

Software LadderWORK con schede CPU GPC553

MicroSHADOW Research e GRIFO collaborano da molti anni per offrire una vasta gamma di soluzioni specifiche per il settore dell'automazione industriale. Il controllore industriale GPC553 con estensione ZBX168, abbinato all'utilizzo del software LadderWORK, è un prodotto particolarmente versatile per risolvere una vasta gamma di problematiche.

di S. Damino e G. Furno (*)

Dispositivi di automazione elettronici trovano sempre più larga applicazione sia nei grandi impianti che nei comuni elettrodomestici. L'elemento comune che caratterizza questi sistemi è la presenza di un dispositivo denominato "microprocessore".

I microprocessori sono componenti elettronici relativamente complessi. Per la loro programmazione si ricorre all'utilizzo di linguaggi, come il BASIC, il C e il FORTH, che richiedono un certo livello di conoscenza in ambito informatico.

Nel mercato sono stati introdotti da diversi anni alcuni dispositivi, denominati PLC (Programmable Logic Controller), con l'obiettivo di mascherare la complessità di programmazione dei microprocessori attraverso un'interfaccia utente più intuitiva per gli operatori che installano questi sistemi.

A tale proposito, si sta diffondendo prepotentemente uno standard di linguaggio per questi dispositivi, denominato linguaggio LADDER.

Il linguaggio LADDER è nato alla fine degli anni 60 con l'intento di creare un linguaggio simbolico visuale molto simile a quelle che erano le convenzioni simboliche degli impianti elettrici. Queste simbologie sono state poi modificate nel corso del tempo per ovviare a problemi di interpretazione logica.

Per fare un esempio, il simbolo della lampadina, che voleva rappresentare un'uscita fisica, è stato sostituito da un simbolo costituito da due semicerchi verticali: il nuovo simbolo ha introdotto il concetto di uscita logica. In pratica, quel particolare oggetto non è più legato a un'uscita reale, ma bensì a un'uscita logica che, in genere, potrà essere legata a sua volta a ingressi

passo successivo è stato quello di aggiungere al linguaggio tutta quella serie di elementi che erano già presenti sotto forma di dispositivi elettromeccanici nel mondo reale. Sono stati così introdotti simboli che avevano le funzionalità di linee di ritardo, temporizzatori, contatori e blocchi funzionali sempre più complessi.

La potenza del sistema consiste nel fatto che tutto quello che si sta creando non necessita di reali modifiche al cablaggio del sistema, ma la funzionalità può essere modificata in brevi istanti solamente spostando un

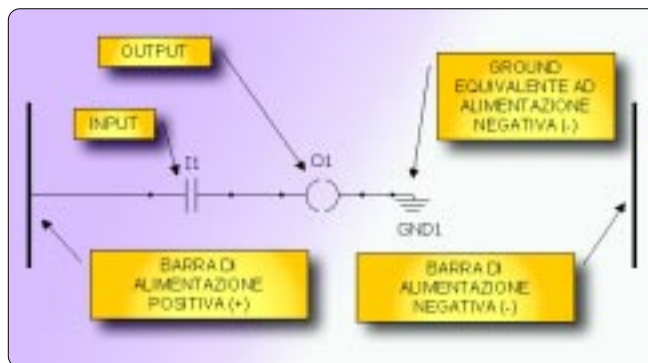


Fig. 1 -
Gli elementi
fondamentali
del linguaggio
LADDER

logici per permettere collegamenti di tipo *feed-back*. Nello stesso modo anche il simbolo dell'interruttore, che stava a significare un ingresso fisico, è stato sostituito con un simbolo più generico, caratterizzato da due barre verticali. Tale simbolo non rappresenta più a questo punto un reale nodo di collegamento elettrico del PLC con il mondo esterno, ma rappresenta un punto di ingresso da poter relazionare con qualsiasi altro punto del circuito. Il

collegamento sullo schermo di un computer. Il moderno PLC così creato poteva cambiare la configurazione dei collegamenti di ingresso e uscita senza muovere un solo filo.

Il linguaggio LADDER permette a chiunque di avvicinarsi al mondo dei PLC attraverso una metodica di programmazione, che è molto più vicina

(*) Salvatore Damino e Gianluca Furno, ricercatori, GRIFO

alla logica naturale dell'uomo. Per programmare in linguaggio LADDER non è necessaria nessuna conoscenza informatica: è sufficiente avere chiaro il funzionamento di un interruttore, di una lampadina o di un relè.

Il software LadderWORK

Il software LadderWORK, prodotto dalla MicroSHADOW Research di La Spezia, permette di scrivere applicazioni utilizzando la notazione LADDER (più comunemente denominata logica a contatti) e generare il codice per il microprocessore 8051.

Tutta la sessione di sviluppo di un'applicazione, dall'introduzione dello schema fino alla compilazione, viene eseguita comodamente all'interno di un unico ambiente integrato (IDE). La caratteristica peculiare di LadderWORK è quella di generare direttamente il codice macchina per il processore 8051, senza dover prima passare da linguaggi intermedi (ad esempio il C).

Di conseguenza, il codice generato da LadderWORK è sempre estremamente ottimizzato sia in dimensione che in velocità di esecuzione. In questo modo, attraverso LadderWORK, è possibile utilizzare controllori industriali a basso costo ottenendo prestazioni comparabili a PLC di fascia alta.

LadderWORK utilizza al massimo le risorse dei microprocessori con la possibilità di lavorare con architetture realmente minime.

Gli elementi del linguaggio LADDER

Una delle caratteristiche fondamentali di questo linguaggio è la veste esclusivamente grafica: a differenza di altri linguaggi come il C oppure il BASIC, che richiedono la generazione di un file sorgente in formato testo, il LADDER basa il colloquio con l'utente sul disegno di uno schema elettrico.

Questo fa subito capire che il linguaggio LADDER ha come caratteristica saliente la semplicità.

L'utente non deve in alcun modo preoccuparsi dell'architettura interna del controllore su cui sta lavorando. Tutta la logica di funzionamento di un particolare controllo viene descritta mediante l'utilizzo di primitive elementari come i contatti e i relè, il software provvederà alla conversione dello schema elettrico in codice comprensibile dal controllore.

Le barre di alimentazione

Nello standard LADDER due particolari elementi sono sempre presenti sul foglio di lavoro: la barra di alimentazione positiva e la barra di alimentazione negativa. Questi due oggetti sono presenti rispettivamente sulla sinistra (+) e sulla destra (-) del progetto.

Come se si stesse lavorando effettivamente con componenti elettromeccanici reali, queste due barre forniscono l'alimentazione per il circuito in questione. In alternativa, per non dover collegare gli elementi sino alla barra di alimentazione negativa è possibile utilizzare il simbolo di GROUND (GND) direttamente in uscita a un particolare componente.

Ingressi e uscite nel linguaggio LADDER

I due elementi comuni a tutti gli ambienti di programmazione LADDER sono i blocchi di ingresso (INPUT) e i blocchi di uscita (OUTPUT).

La notazione standard per questi due simboli può sembrare un po' strana (in particolare il blocco di ingresso ha lo stesso simbolo del condensatore degli schemi elettronici), ma è pur sempre uno standard riconosciuto a livello mondiale.

I blocchi di INPUT e OUTPUT possono rappresentare un elemento logi-

co (Variabile) per il passaggio di segnali all'interno della rete, oppure rappresentare un ingresso o un'uscita fisica sulla morsettiera del PLC. Infatti il software riconosce tutta una serie di identificatori (IN1, IN2, OUT1, OUT2, ecc.) che, quando applicati a un particolare blocco di INPUT/OUTPUT, permettono di pilotare una particolare risorsa hardware del controllore.

Se, per esempio, si posiziona sul foglio di lavoro un blocco di INPUT e lo si configura con identificatore IN1, si comunica al sistema che il segnale proveniente dal morsetto omonimo andrà a pilotare quel particolare inter-

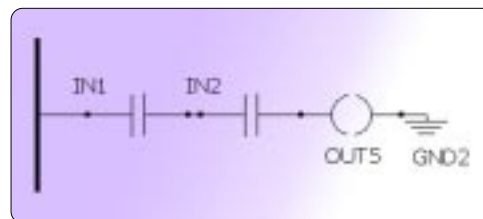


Fig. 2 - Interruttori in serie

ruttore. Nello stesso modo, se sul foglio di lavoro si posiziona un blocco di OUTPUT e lo si configura in associazione al morsetto OUT5, ogni segnale in ingresso al piedino di questo componente andrà fisicamente a pilotare il relè associato a quel particolare morsetto.

In generale i blocchi di INPUT trasferiscono il segnale applicato sul piedino di sinistra verso il piedino di destra solamente quando il segnale associato è attivo. Nello schema riportato in Fig. 1, il piedino sinistro del blocco di OUTPUT viene alimentato, attivandone la relativa uscita, quando il segnale I1, associato al blocco di INPUT, diventa attivo.

Il trasferimento dei segnali da sinistra verso destra permette di realizzare gli stessi collegamenti tipici degli impianti elettrici. Nel caso si voglia attivare una particolare uscita solamente

quando due segnali sono entrambi attivi, è possibile effettuare lo stesso collegamento che si farebbe in un normale circuito elettrico, ovvero mettere in serie i due interruttori.

Bobine e contatti

Come negli impianti elettrici, anche nel linguaggio LADDER esiste il relè (denominato anche COIL) e, proprio come nei relè elettromeccanici, è possibile utilizzare i contatti del relè stesso per attivare altre sezioni del circuito. La caratteristica fondamentale di questi componenti è la completa libertà di associare a ogni bobina un numero indeterminato di contatti (NO/NC).

L'associazione tra la bobina e il contatto avviene semplicemente configurando entrambi gli oggetti con lo stesso REFERENCE.

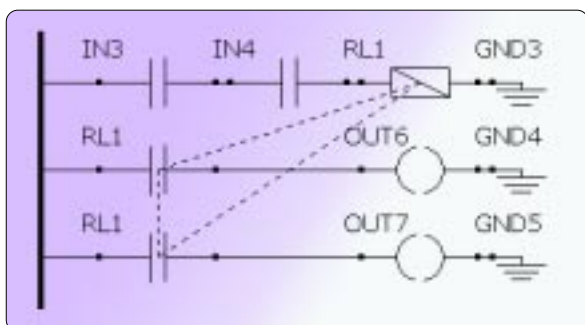


Fig. 3 - Utilizzo di bobine e contatti

Nel circuito riportato in Fig. 3 è mostrato un esempio di utilizzo dei relè. Nello schema, attivando contemporaneamente gli ingressi IN3 e IN4, viene eccitata la bobina del relè RL1, il quale provoca la chiusura dei contatti associati e conseguentemente l'accensione delle uscite OUT6 e OUT7.

I temporizzatori (DELAY)

I temporizzatori sono componenti che permettono di ritardare in uscita, o comunque di modificare, il segnale applicato in ingresso. Esistono molti tipi di temporizzatori e LadderWORK ne mette a disposizione una gamma

molto assortita. Il temporizzatore più elementare è denominato DELAY. Questo componente ha essenzialmente due modalità di funzionamento, chiamate HOLD e DELAY.

Nella modalità DELAY il segnale applicato in ingresso viene ripresentato in uscita dopo che il tempo programmato è trascorso. In questo caso il componente attiva la sua uscita immediatamente dopo la comparsa di un segnale in ingresso e mantiene questo stato per tutta la durata del tempo programmato. Per fare un esempio pratico, utilizzando la modalità DELAY di questo componente è possibile realizzare con tre soli blocchi la funzionalità di LUCE SCALE, ovvero quel semplice meccanismo, normalmente realizzato con componenti elettromeccanici, che permette di tenere accese le luci delle scale per un certo numero di secondi

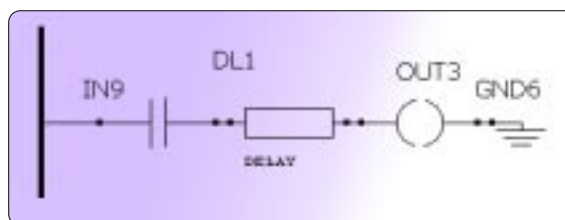


Fig. 4 - Circuito per luci scale

dopo la pressione di un pulsante.

Riferendosi allo schema, il pulsante di accensione collegato a IN9 avvia la temporizzazione del blocco DL1, il quale attiva la propria uscita, e quindi anche il blocco OUT3, per un tempo programmato. Se per esempio si desidera tenere accesa la luce per 30 secondi, il componente DELAY deve essere configurato come in Fig. 5.



Fig. 5 - Configurazione del componente DELAY per il circuito luci scale

I contatori

Questi componenti permettono di contare gli impulsi applicati al proprio ingresso. I contatori sono utilizzati normalmente per produrre determinati effetti al raggiungimento di un particolare valore di conteggio.

Per fare un piccolo esempio, possiamo immaginare di realizzare un semplice circuito per una chiave elettronica in cui, attraverso tre pulsanti, bisogna impostare una combinazione segreta che comanderà l'apertura di una porta.

Il software LadderWORK mette a disposizione una vasta gamma di questi dispositivi di conteggio, ma in questo particolare esempio verrà utilizzato il più semplice. Il contatore più elementare è denominato COUNTER ed è caratterizzato dalla possibilità di contare sia in avanti che indietro con valori di conteggio massimo di 65.535 impulsi.

Questo contatore dispone di tre ingressi: E, CK, R e di due uscite OUT e TH. Il conteggio, che si ottiene mediante impulsi sul segnale CK, è abilitato quando il segnale E (ENABLE) è posto a livello attivo (+). Il segnale OUT riporta il valore attuale del conteggio mentre l'uscita TH viene posta a livello attivo quando il contatore raggiunge il massimo valore impostato.

Questo contatore dispone di tre ingressi: E, CK, R e di due uscite OUT e TH. Il conteggio, che si ottiene mediante impulsi sul segnale CK, è abilitato quando il segnale E (ENABLE) è posto a livello attivo (+). Il segnale OUT riporta il valore attuale del conteggio mentre l'uscita TH viene posta a livello attivo quando il contatore raggiunge il massimo valore impostato.

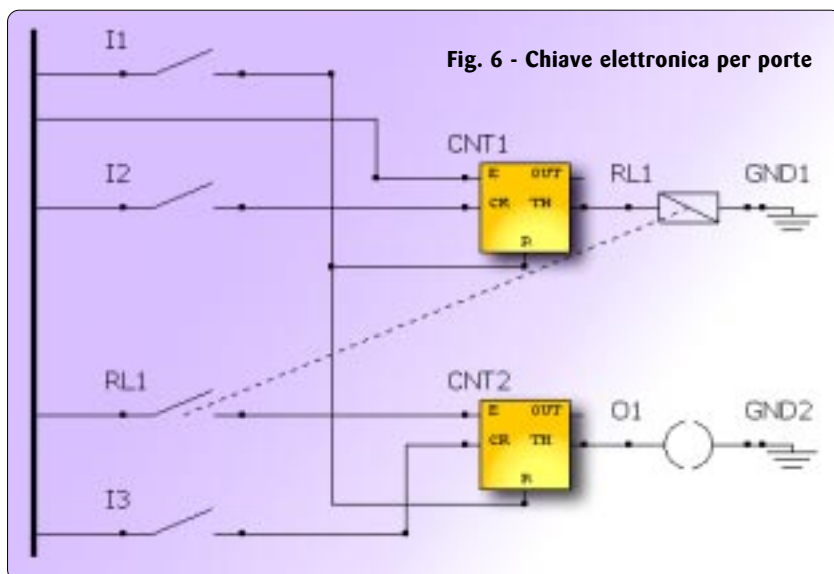


Fig. 6 - Chiave elettronica per porte

Dopo il raggiungimento del valore impostato, al successivo impulso di clock, il contatore si posiziona nuovamente sul valore iniziale (RING COUNTER).

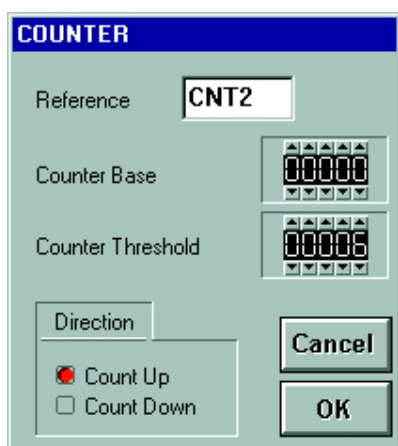
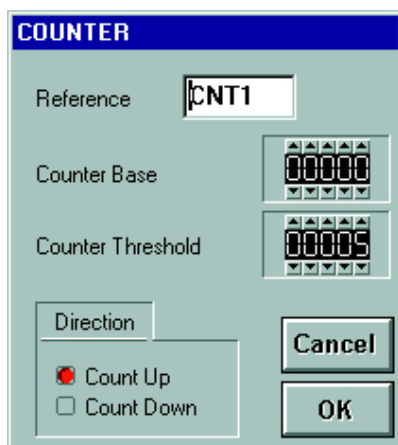


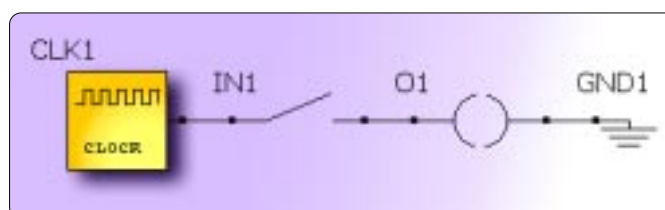
Fig. 7 - Configurazione dei contatori CNT1 e CNT2 per la chiave elettronica

Il funzionamento del circuito è semplice. La presenza del segnale associato all'ingresso I1 permette di azzerare i due contatori CNT1 e CNT2. Attivando per cinque volte l'ingresso I2 si porta il segnale TH di CNT1 a livello attivo, il quale attraverso RL1 abilita il secondo contatore CNT2. A questo punto sei successivi impulsi di clock, mediante attivazione dell'ingresso I3, attiveranno l'uscita O1. Il circuito viene azzerato mediante la pressione di I1.

I generatori di impulsi (CLOCK)

I generatori di impulsi servono per fornire le temporizzazioni necessarie alla logica di controllo. Prendiamo in considerazione il componente denominato CLOCK, che è anche il più semplice da utilizzare. Questo componente dispone di un solo piedino di uscita, il quale fornisce un treno di impulsi (onda quadra) con frequenza programmabile da 0,5 Hz a 10 Hz.

Fig. 8 - Uscita lampeggiante alla frequenza di 2 Hz



Per fare un esempio pratico di utilizzo di questo componente, proponiamo un circuito molto elementare, che permette di far lampeggiare una delle uscite del PLC alla frequenza di 2 Hz quando un particolare ingresso diventa attivo. Come si può osservare dallo schema in Fig. 8, il tutto si risolve con tre soli componenti. Il segnale proveniente dal generatore di clock viene posto in uscita mediante il blocco O2 solamente quando l'interruttore IN1 è chiuso (cioè il segnale presente sul morsetto è attivo).

E qui di seguito viene riportata la configurazione del componente CLK1 che deve essere eseguita mediante doppio-click sul componente stesso.

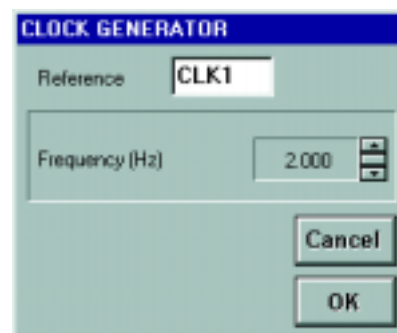


Fig. 9 - Uscita lampeggiante alla frequenza di 2 Hz

I circuiti anti-rimbalzo (DEBOUNCE)

I segnali provenienti da contatti meccanici come pulsanti e interruttori producono un segnale instabile, che può dare origine a impulsi spuri se collegati a dispositivi di conteggio come il componente COUNTER analizzato in precedenza.

Per ovviare a questo inconveniente, LadderWORK mette a disposizione un particolare componente, denominato DEBOUNCE, che serve per l'apunto a eliminare il rumore generato dal rimbalzo dei contatti elettrici.

Questo componente esegue una sorta di integrazione del segnale di ingresso e produce un segnale in uscita che si avvicina molto a quello riprodotto da un circuito RC. In questo modo il segnale di uscita del componente sarà effettivamente posto in una condizione attiva solo quando al suo ingresso persiste un segnale per più di un certo periodo.

Il tempo di integrazione del filtro è regolabile da un minimo di 100 ms fino

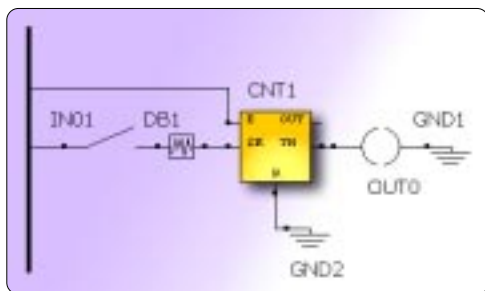


Fig. 10 - Contatore con ingresso provvisto di circuito di DEBOUNCE

a svariati secondi. Allungando il tempo di integrazione può essere utile per produrre effetti particolari, come per esempio attivare una sezione del circuito solo se un particolare segnale persiste per un più di un certo periodo.

La modifica delle proprietà del componente DEBOUNCE è accessibile sempre con un doppio-click sul componente stesso, oppure attraverso il tasto destro del mouse sempre premuto sull'area di ingombro del componente attivando la voce di menù Property.

Il tempo di integrazione del filtro DEBOUNCE è dato in millisecondi. Per segnali provenienti da interruttori e pulsanti si consiglia un valore di 100 ms.



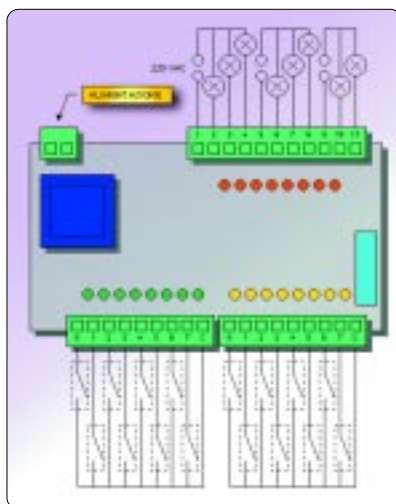
Fig. 11 - Impostazione del tempo di integrazione del componente DEBOUNCE

L'utilizzo di LadderWORK con il controllore industriale GPC 553 + ZBR168

La breve trattazione che segue fa riferimento alla versione di LadderWORK 1.21.B, per cui eventuali differenze devono essere analizzate nelle note della versione in possesso.

La scheda di estensione ZBR168 dispone di sedici ingressi opto-isolati e di otto uscite a relè. Gli ingressi sono divisi in due gruppi da otto e ognuno di questi due gruppi dispone di un morsetto comune, identificabile con la lettera C.

Un particolare ingresso del PLC viene semplicemente attivato cortocircuitando il rispettivo morsetto verso il segnale comune. In questo modo il



PLC può essere direttamente collegato ai contatti di uscita e gli interruttori di un relè.

In uscita la scheda ZBR168 dispone di un connettore a undici poli, che riporta i contatti normalmente aperti degli otto relè della scheda. Le uscite sono raggruppate in tre gruppi, i quali prevedono un terminale comune per tutti i relè di quella sezione.

In Fig. 12 sono riportati i dettagli sul collegamento della scheda ZBR168.

L'installazione del software LadderWORK

LadderWORK è fornito su CD-ROM oppure mediante file eseguibile auto-scompattante, scaricabile direttamente dal sito.

Se si sta installando il software da CD-ROM si dovrà localizzare all'interno del CD-ROM stesso il file SETUP.EXE ed eseguire un doppio click sull'icona relativa a questo file. Tutte le successive operazioni saranno guidate dal programma di installazione.

È possibile installare il software LadderWORK prelevando la versione DEMO dalla rete all'indirizzo www.microshadow.com/lwfolder/lw121b.exe. Alla richiesta di salvataggio file si deve indicare la cartella dove il file verrà ricopiato. Al termine del trasferimento si dovrà eseguire un doppio click sul file appena salvato che riporta il nome v121b.exe.

Il collegamento della scheda GPC 553 al PC

La scheda GPC 553 è fornita con apposito cavetto di connessione, il quale deve essere collegato al connettore DB9 del canale seriale RS232C del PC.

Dopo la connessione è possibile alimentare la scheda.

Fig. 12 - Collegamento dell'estensione ZBR168

Lancio del programma di esempio

L'installazione di LadderWORK aggiunge automaticamente una voce nella barra dei programmi accessibile mediante il comando START di Windows.

Una volta lanciato il programma, si deve aprire un file di progetto mediante il menu file (comando open). I file di esempio vengono conservati all'interno della *directory* di installazione sotto la cartella `projects\samples\gpc553`.

Prima di compilare il progetto, assicurarsi che il canale seriale COM1/COM2, dove la scheda GPC 553 è collegata, corrisponda al canale seriale configurato nel menu Options->Port dell'ambiente LadderWORK.

Il progetto viene compilato e caricato all'interno del controllore semplicemente alla pressione del tasto F10 (Compile+ Download+ Run).

Creazione di un nuovo progetto

Per creare un nuovo progetto si devono seguire i seguenti passi:

- Dal software LadderWORK accedere alla voce New del menu File per creare un nuovo foglio di lavoro
- Selezionare GPC553 nella lista di selezione del dispositivo TARGET (PLB)
- Piazzare almeno un componente sul foglio di lavoro
- Aprire la DIALOG di configurazione attraverso la voce Compiler del menu Options oppure premere CTRL+F5
- Premere il pulsante Import e selezionare la voce denominata GPC553+ZBX168 EXT RAM
- Premere OK sulla lista di selezione e sulla DIALOG di configurazione
- Terminare il progetto e salvare il tutto
- Il progetto potrà essere compilato e caricato sul controllore semplicemente premendo F10

Configurazione degli ingressi e delle uscite

I blocchi di ingresso e uscita (componenti INPUT e OUTPUT) devono essere appropriatamente configurati per poter ricevere/fornire il segnale da e verso il morsetto di competenza. Questo deve essere fatto mediante accesso alla DIALOG delle proprietà del componente, aperta mediante doppio click sul componente stesso.

Eseguendo un doppio click sul componente OUTPUT apparirà per esempio la dialog riportata in Fig. 13.

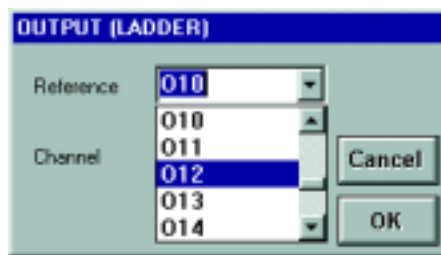


Fig. 13 - Configurazione di ingressi e uscite mediante l'accesso alla DIALOG delle proprietà

Come si può osservare, per i componenti di ingresso/uscita esiste un particolare campo, denominato REFERENCE. Attraverso questo identificatore è possibile associare un elemento logico all'interno dello schema con un morsetto fisico sul PLC. Per attivare questa associazione è sufficiente aprire la lista a tendina sulla destra del campo di REFERENCE e selezionare una delle risorse HARDWARE che il controllore mette a disposizione. Normalmente per questo tipo di risorse viene utilizzata la lettera I (INPUT) seguita da un numero per identificare un particolare ingresso, mentre per le uscite viene utilizzata la lettera O (OUTPUT).

Disponibilità del software LadderWORK

Il software è disponibile in tre versioni denominate BASIC, STANDARD, ADVANCED. La versioni si differenziano per il numero di componenti disponibili in libreria.

Partendo dalla versione BASIC, che dispone del solo set di componenti relativi alla logica a contatti, si arriva alla versione ADVANCED, che dispone di funzioni avanzate come la possibilità di trattare segnali analogici e di creare funzioni personalizzate in linguaggio *assembler*.

Nella versione ADVANCED sono inclusi i seguenti componenti: dispositivi generici di ingresso/uscita, relay, flip flop, porte and/or/not, filtri per l'eliminazione del rumore sugli *switch* (DEBOUNCES), generatori di clock, contatori, linee di ritardo, comparatori,

code FIFO e LIFO, funzioni programmabili (in linguaggio *assembler*), A/D e D/A. Il cliente può acquistare la versione BASE ed estendere poi le funzionalità, pagando semplicemente la differenza. Per il software LadderWORK sono in previsione nuove versioni, che saranno caratterizzate dalla compatibilità con lo standard IEC/CEI 1131-3.

Il software LadderWORK è disponibile per le piattaforme Windows95, Windows98, Windows ME e Windows NT 4. Sono richiesti almeno 32 MB di RAM, 20 MB di spazio HD e un processore Pentium 166 MHz. Per ulteriori informazioni fare riferimento al file `gpc-553.pdf`, disponibile all'indirizzo www.microshadow.com. *

PER SAPERNE DI PIU'

GRIFO
Tel. 051.892052
www.grifo.it