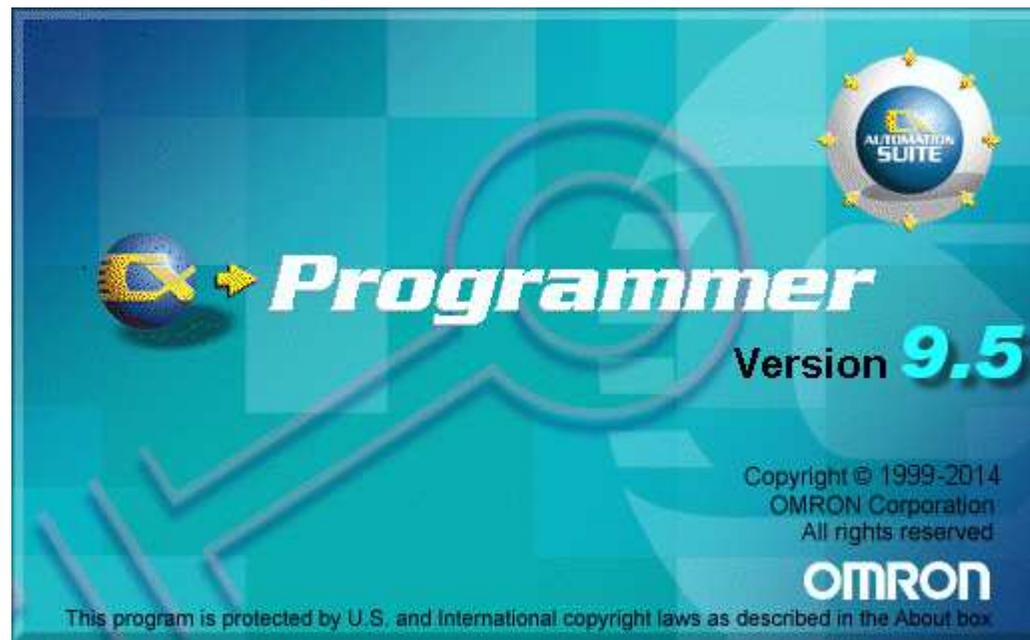


# *Il Mio Primo Programma*



## CX-ONE

- CX-ONE è un collezione di software per la programmazione e la configurazione dei dispositivi **OMRON**
- CX-ONE comprende i seguenti software principali:
  - CX-Programmer            Programmazione PLC
  - CX-Integrator            Configuratore DeviceNet, integrazione dispositivi
  - CX-Designer            Programmazione terminali NS
  - CX-Drive                Configurazione Inverter e Servo Drive
  - CX-Motion                Programmazione schede motion control PLC
  - CX-Motion-MCH           Programmazione motion control Mechatrolink
  - CX-Position             Configurazione schede controllo assi PLC
  - CX-Process             Programmazione unità PLC per il controllo di processo
  - CX-ConfiguratorFDT     Configurazione rete Profibus DP
  - CX-Protocol             Programmazione protocolli di comunicazione seriale su PLC
  - CX-Simulator            Software per la simulazione dei PLC CJ1 e CS1
  - CX-Thermo              Configurazione termoregolatori
  - CX-Server                Driver di comunicazione di CX-ONE

## Requisiti di sistema

- Configurazione minima richiesta per il corretto funzionamento di CX-One e CX-Programmer:
  - Hard Disk con almeno 600 MB di spazio libero (1.5 GB per l'installazione completa)
  - Minimo 256 MB di RAM (consigliato > 512 MB)
  - X VGA 1024x768 o superiore
  - Windows 2000, XP, Vista, 7 e 8 (Sistemi a 32 e 64 bit)



## CX-Programmer

- CX-Programmer è un software per ambiente Windows, creato per la programmazione dei PLC **OMRON** per mezzo di un Personal Computer
- CX-Programmer consente di:
  - Creare e modificare programmi
  - Archiviare i programmi su disco
  - Verificare la correttezza del programma tramite operazioni di debug
  - Verificare la funzionalità del programma mediante connessione seriale con il PLC (On-line) e monitoraggio dei dati
  - Commentare il programma in tutte le sue parti
  - Stampare i programmi e la documentazione di riferimento

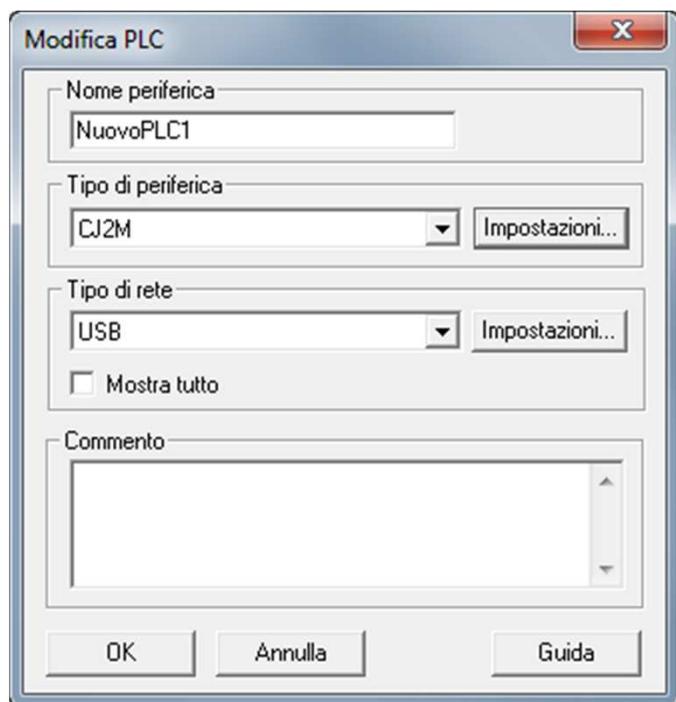
A blue vertical bar is positioned on the left side of the slide, extending from the top to the bottom. It has a slight 3D effect with a darker blue shadow on its right side.

## CX-Programmer: Installazione

- Il programma viene fornito esclusivamente all'interno di CX-One
- Per effettuare l'installazione inserire il CD / DVD e avviare da Gestione Risorse il programma SETUP presente sul CD-ROM / DVD
- L'installazione è quasi completamente automatica: seguire le istruzioni indicate a video

## Creazione di un progetto

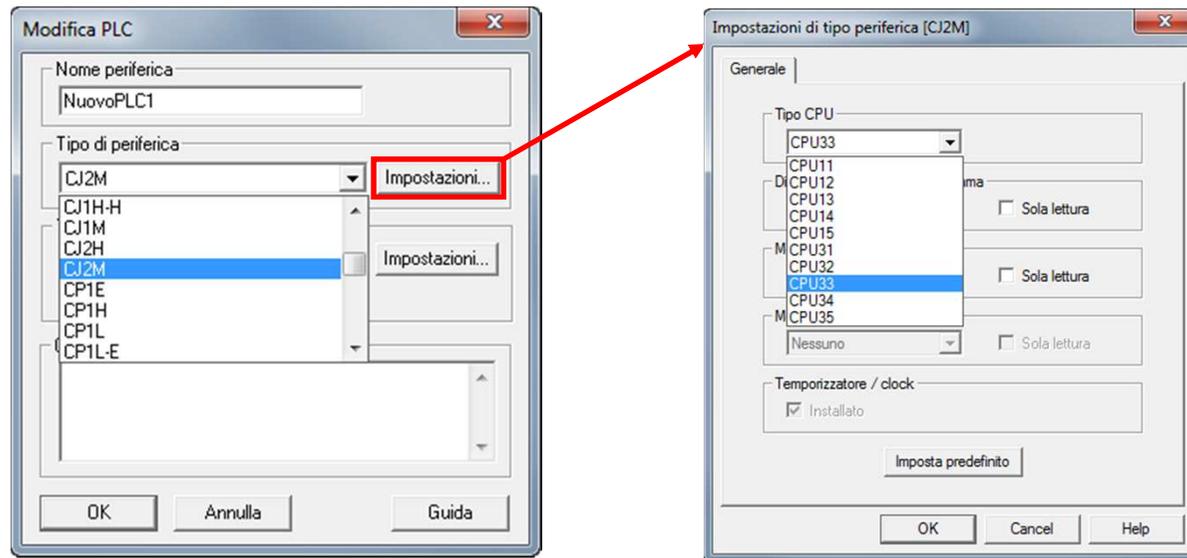
- Dopo aver lanciato CX-Programmer dal menù di avvio di Windows, selezionare “File” → “Nuovo”



- Tipo di periferica: permette di selezionare il tipo di PLC; il pulsante impostazioni viene utilizzato per selezionare il tipo di CPU
- Tipo di rete: permette di selezionare il tipo di collegamento (Ethernet FINS/TCP, Sysmac Way, Toolbus ed altri tipi di rete per i PLC che le supportano). Il pulsante Impostazioni visualizza la finestra per la configurazione dei parametri di comunicazione.

## Selezione del PLC

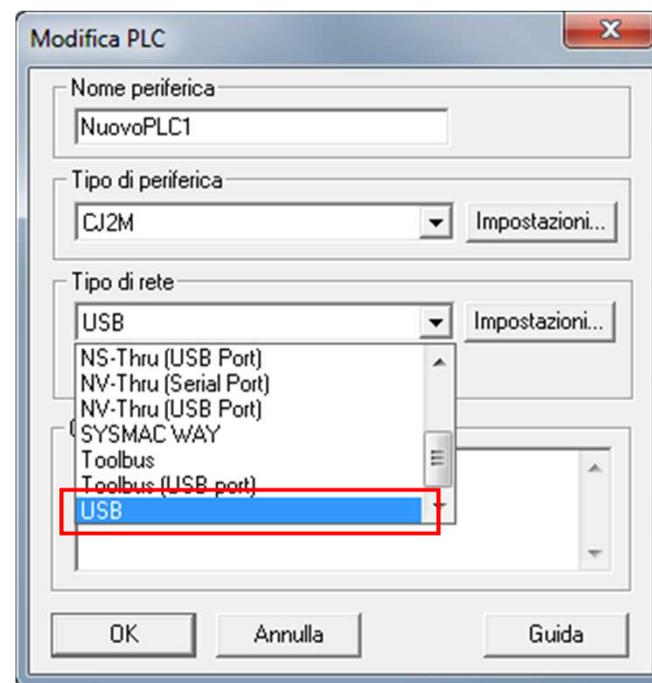
- Selezionare il tipo di PLC dall'elenco a discesa e cliccare sull'opzione 'Impostazioni' per inserire il tipo esatto di CPU



- Se le impostazioni di CX-Programmer non corrispondono esattamente al PLC collegato, non sarà possibile comunicare con il PLC

## Impostazioni della comunicazione – metodo USB

- In alcuni modelli di PLC (CJ2, CP1E, CP1L-L, CP1L-M e CP1H) è anche possibile collegarsi al software CX-Programmer tramite protocollo USB



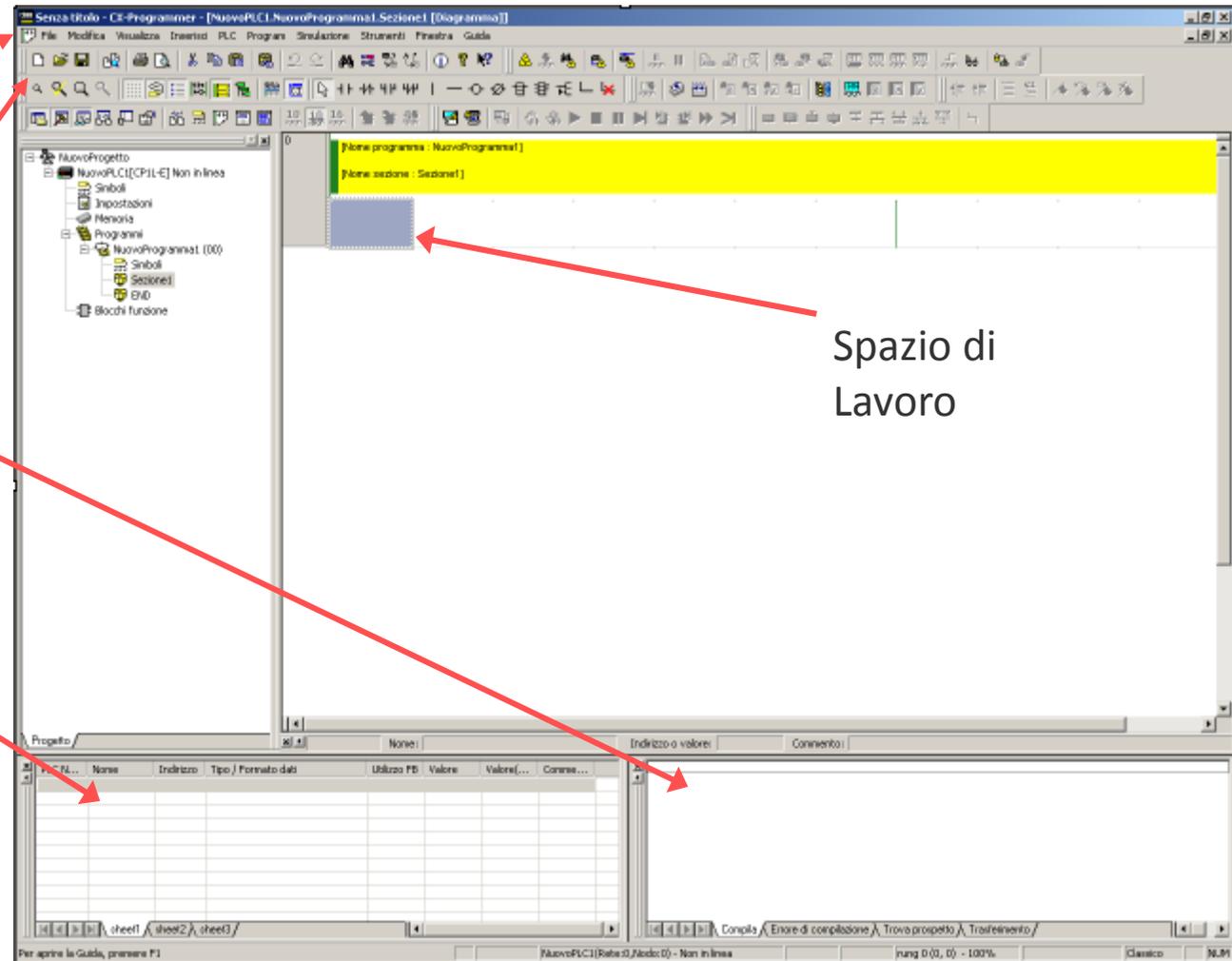
# La finestra principale

Barra dei menu

Barra delle icone

Risultati delle compilazioni o delle ricerche (output window)

Visualizzazione contenuto delle variabili (watch window)



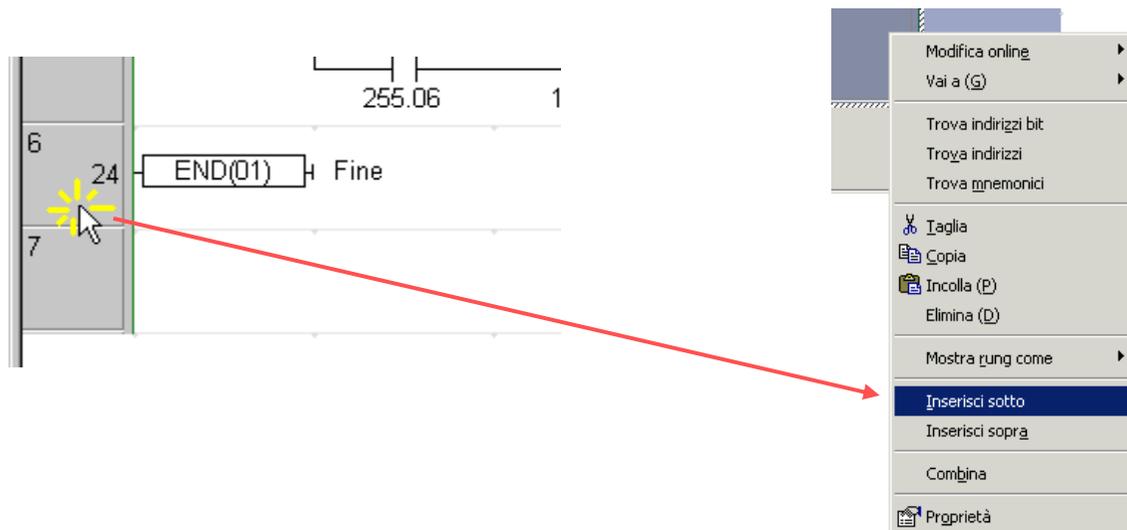
Spazio di Lavoro

## Le Rung o 'Network'

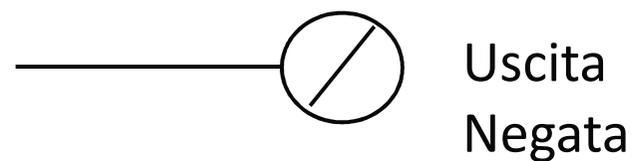
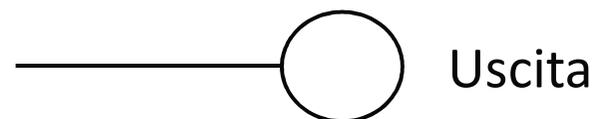
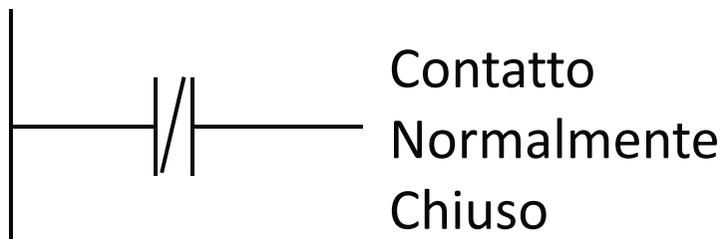
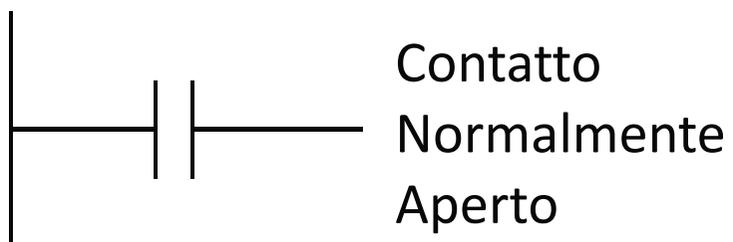
- Durante la programmazione, per agevolare l'editazione, CX-Programmer crea automaticamente una Rung vuota
- Lo schema mnemonico viene tradotto automaticamente, e ne viene verificata la correttezza
- Le Rung errate o incomplete vengono indicate con una linea verticale rossa sulla barra delle network
- E' anche possibile lasciare network incomplete, lasciare contatti privi di indirizzo e/o nome, lasciare le istruzioni prive di operandi
- Tutto può essere completato in un secondo momento...

## Le Rung o 'Network'

- Quando si apre un nuovo progetto il cursore è già posizionato sulla prima Rung
- Per inserire una nuova Rung tra due già esistenti è sufficiente selezionare con il tasto destro del mouse il bordo sinistro del ladder e scegliere se inserire la nuova Rung al di sotto o al di sopra di quella correntemente selezionata

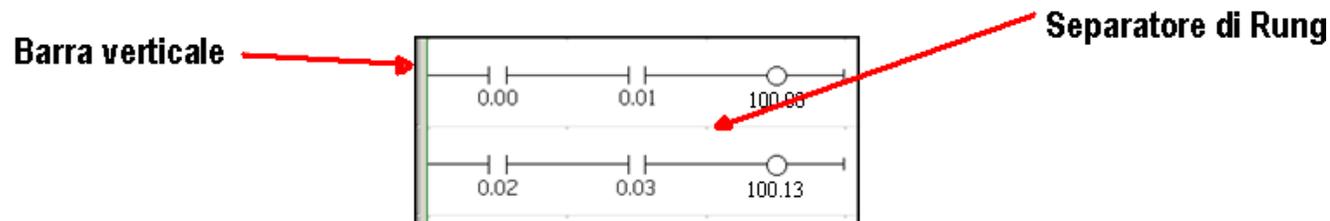


# Ladder diagram



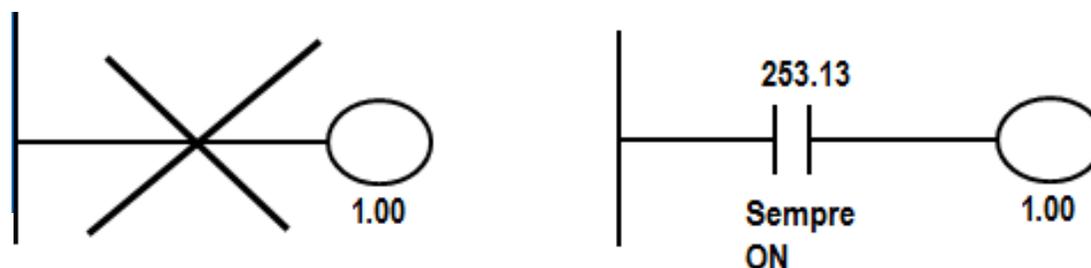
## Concetti base

- Un programma in diagramma a relè (Ladder Diagram), è formato da una serie di righe circuitali
- Una riga circuitale (Network o Rung) è composta da:
  - una serie di contatti collegati tra loro in serie e/o parallelo
  - eventuali diramazioni
  - bobine o funzioni
- Ogni Rung (o Network) ha origine da una barra verticale posta a sinistra del diagramma
- Il flusso dei contatti viene letto da sinistra a destra e dall'alto verso il basso



## Concetti base

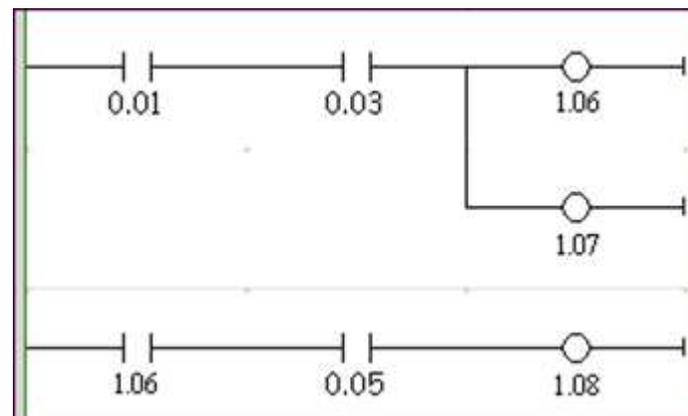
- Una bobina non può essere collegata direttamente alla barra di sinistra; in tal caso è necessario interporre un contatto 'Sempre ON' (sempre chiuso)



- A destra di una bobina di uscita o di una funzione non è possibile programmare alcun contatto
- Il numero di contatti collegabili in serie o parallelo è limitato solo dalla memoria di programma del PLC

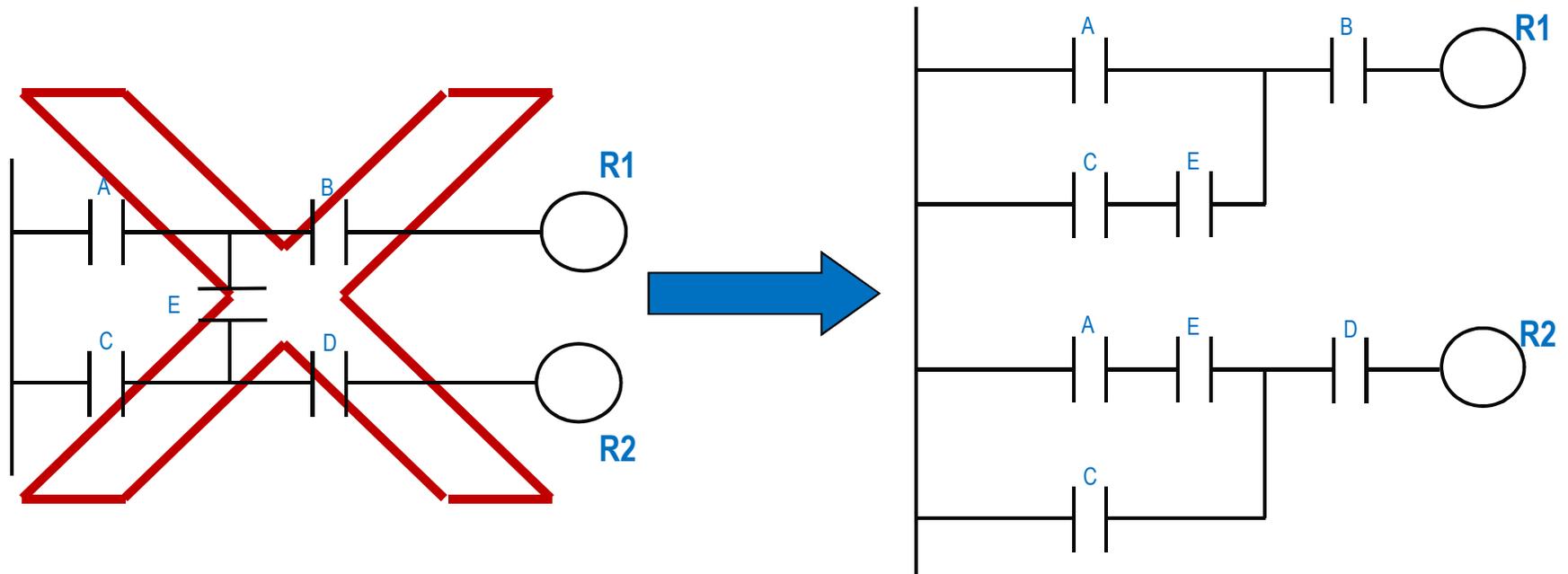
## Concetti base

- E' consigliabile non programmare un contatto di uscita come bobina più di una volta
- E' possibile utilizzare come input ausiliario un contatto associato allo stato dell'uscita
- E' possibile collegare in parallelo due o più bobine



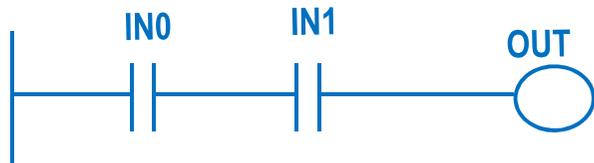
## Concetti base

- Non è possibile programmare dei contatti sui rami di collegamento verticale



# L'istruzione AND

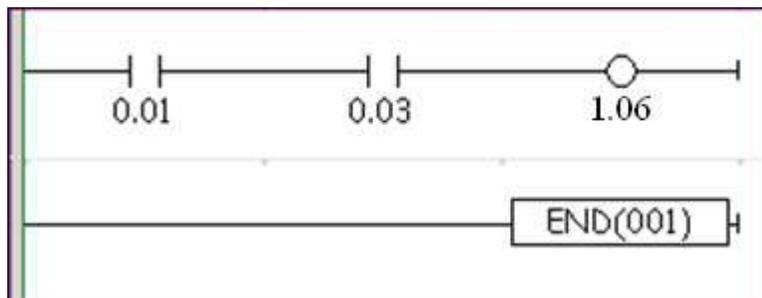
DIAGRAMMA A RELE'



SCHEMA ELETTRICO



- Esempio



IN0	IN1	OUT
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Runq	Passo	Istruzione	Operando
0	0	LD	0.01
	1	AND	0.03
	2	OUT	1.06
1	3	END(001)	

# L'istruzione OR

DIAGRAMMA A RELE'

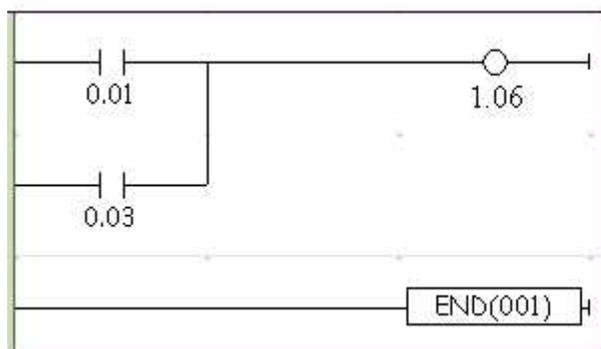


SCHEMA ELETTRICO



IN0	IN1	OUT
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

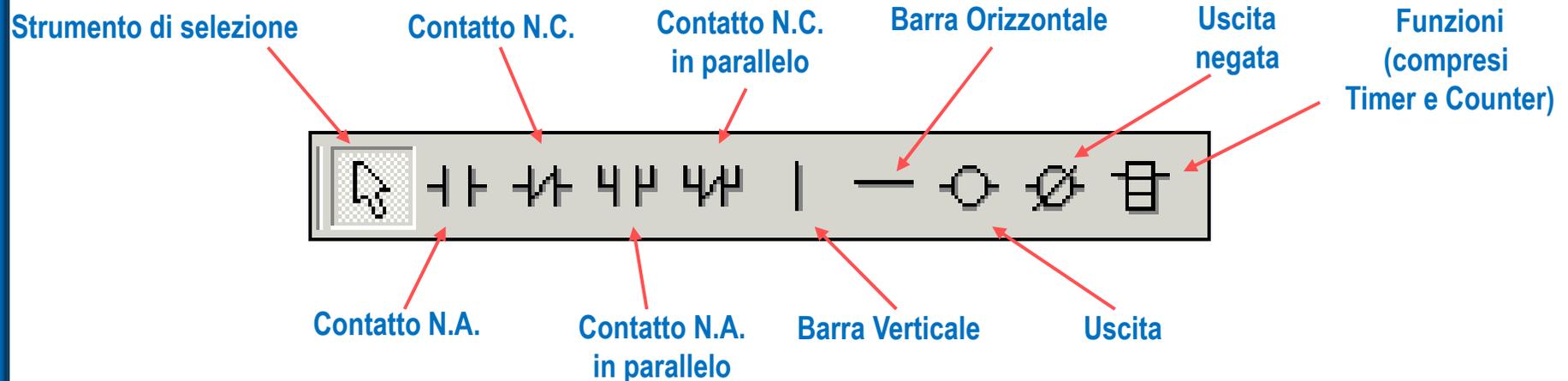
- Esempio



Rung	Passo	Istruzione	Operando
0	0	LD	0.01
	1	OR	0.03
	2	OUT	1.06
1	3	END(001)	

## Simboli del programma Ladder

- Per disegnare il diagramma a relè, contatto per contatto, è sufficiente:
  - Posizionare il cursore
  - Fare clic sull'icona relativa al simbolo ladder desiderato
  - Inserire i parametri relativi e premere Invio



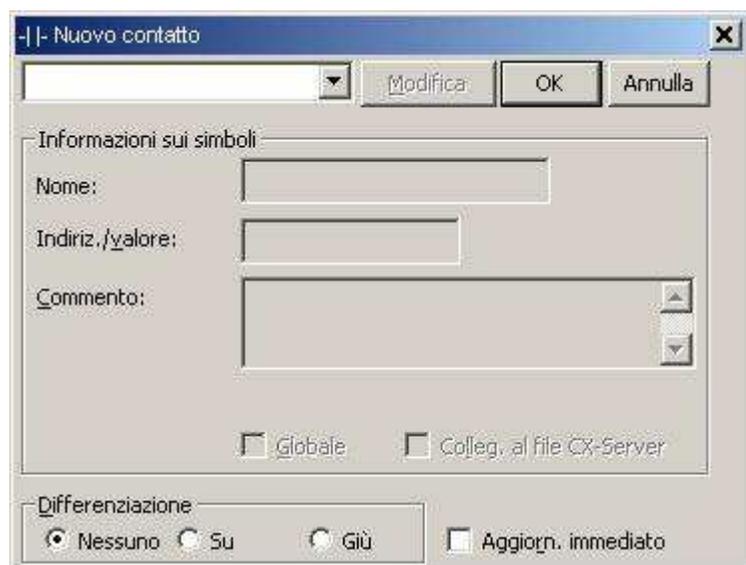
## Inserimento di contatti e bobine

- Nella finestra di inserimento di un nuovo contatto è possibile specificare nome, indirizzo o valore, commento e tipo di simbolo (locale o globale) associato al contatto selezionato

Per i PLC serie CP1, CS1 e CJ è anche possibile selezionare la modalità di differenziazione e il refresh immediato

## Inserimento di commenti e simboli

- Per aggiungere un simbolo è necessario essere Off-Line



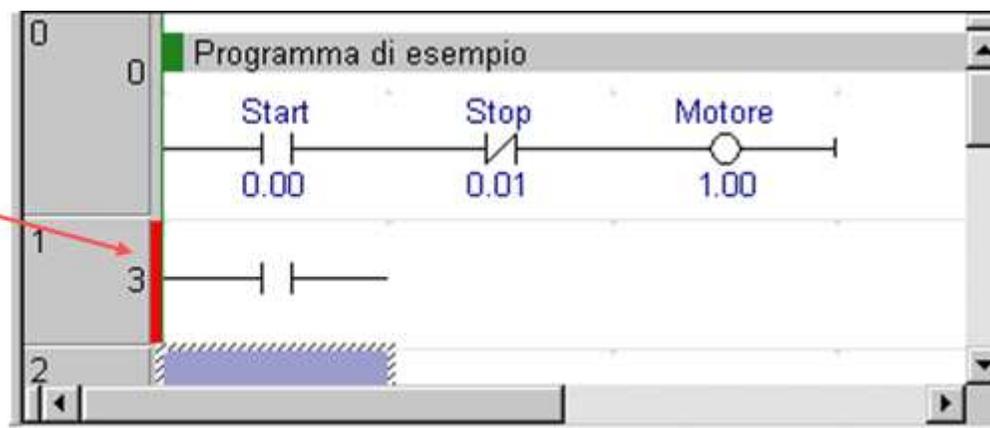
Si inserisce il nome, l'indirizzo o il valore, il commento ed infine il tipo di dato.

Il tipo di dato permette di associare ad una variabile un tipo, rendendo così possibile un controllo sugli operandi delle istruzioni (es.: su un dato definito BCD sarà possibile effettuare solo operazioni BCD, in caso contrario durante la compilazione verrà generato un messaggio di Warning)

## Inserimento del programma

- Inserimento degli altri contatti:
  - Per aggiungere un nuovo contatto usare l'icona  oppure il tasto 'C'
  - Per aggiungere un uscita utilizzare l'icona  oppure il tasto 'O'
  - Per collegare due circuiti usare l'icona  oppure il tasto 'V' (per collegare dall'alto in basso) o il tasto 'U' (per collegare dal basso verso l'alto)

*La zona rossa indica che la network è incompleta*



## Editor dei simboli

- Esiste un editor per i simboli globali e un editor per i simboli locali di ciascun singolo task
- Nell'editor dei simboli globali sono già presenti i principali flag del PLC

Name	Type	Address / Value	Rack Location	Usage	Comment
· P_NE	BOOL	CF001		Work	Not Equals (NE) Flag
· P_OF	BOOL	CF009		Work	Overflow (OF) Flag
· P_Off	BOOL	CF114		Work	Always OFF Flag
· P_On	BOOL	CF113		Work	Always ON Flag
· P_Output_Off_Bit	BOOL	A500.15		Work	Output OFF Bit
· P_Step	BOOL	A200.12		Work	Step Flag
· P_UF	BOOL	CF010		Work	Underflow (UF) Flag
· <b>START</b>	BOOL	0.01	Main Rack : Slot 01	In	Contatto globale di awio

## Tipi di dati

Tipo	Dimensione	Segno	Formato	Range	Note
BOOL	1 Bit	-	Binary	0/1	Indirizzo di un Bit di ingresso o uscita, stati possibili 0 OFF e 1 ON.
INT	1 word	Sì	Binary	-32768 / +32767	Indirizzo di una word binaria con segno.
DINT	2 word	Sì	Binary	-2147483648 +2147483647	Indirizzo di una doppia word binaria con segno.
LINT	4 word	Sì	Binary	-9,223372036855x10 <sup>18</sup> +9,223372036855x10 <sup>18</sup>	Indirizzo di un intero con segno quadruplo (4 word binarie).
UINT	1 word	No	Binary	0 / 65535	Indirizzo di una word binaria senza segno.
UDINT	2 word	No	Binary	0 / 429467295	Indirizzo di una doppia word binaria senza segno.
ULINT	4 word	No	Binary	0 / 1,844674407371x 10 <sup>19</sup>	Indirizzo di un intero senza segno quadruplo (4 word binarie).
UINT_BCD	1 word	No	BCD	0 / 9999	Indirizzo di una word in formato BCD (4 digit)
UDINT_BCD	2 word	No	BCD	0 / 99999999	Indirizzo di una doppia word in formato BCD (8 digit)
ULINT_BCD	4 word	No	BCD	0 / 9999999999999999	Indirizzo di un intero in formato BCD a 16 digit.
REAL	2 word	Sì	IEEE	-3.402823 x 10 <sup>38</sup> -1.175494 x 10 <sup>-38</sup> 0 1.175494 x 10 <sup>-38</sup> 3.402823 x 10 <sup>38</sup>	Indirizzo di una doppia word (32Bit) gestita in formato floating point IEEE. Questo formato viene usato per le operazioni floating point dei CVM1-V2 e dei CS1.
CHANNEL	1 o più word	-	-	-	Indirizzo di una o più word. Su questo tipo non vengono effettuati controlli ne conversioni.
NUMBER	-	No	Decimal	-	Nome simbolico utilizzabile al posto di una costante numerica.

## Simboli Locali e Globali

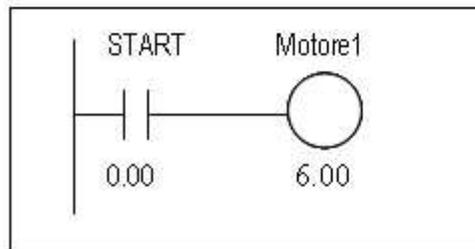
- CX-Programmer è in grado di gestire più PLC o programmi all'interno dello stesso progetto
- I simboli Globali sono comuni a tutti i programmi di un PLC
- I simboli Locali si riferiscono solo al programma in cui sono state definite
- Simboli locali e globali possono avere lo stesso nome anche se si riferiscono a indirizzi diversi
- Se esistono due simboli, uno locale e uno globale con lo stesso nome e indirizzo diverso, il simbolo locale ha la priorità su quello globale

# Visibilità dei simboli: esempio

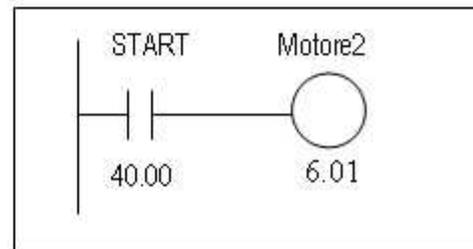
Nome	Tipo dati	Indirizzo / Valore	Posizione rack	Utilizzo	Ci
▾ P_Off	BOOL	CF114		Lavoro	
▾ START	BOOL	0.00		Lavoro	
▾ Motore1	BOOL	6.00		Lavoro	
▾ Motore2	BOOL	6.01		Lavoro	

Nome	Tipo dati	Indirizzo / Valore	Posizione rack	Utilizzo	Ci
▾ START	BOOL	40.00		Lavoro	

**Task 1**



**Task 2**



Simboli globali per il **TASK1**

Al simbolo globale START è stato assegnato il Bit 0.00,

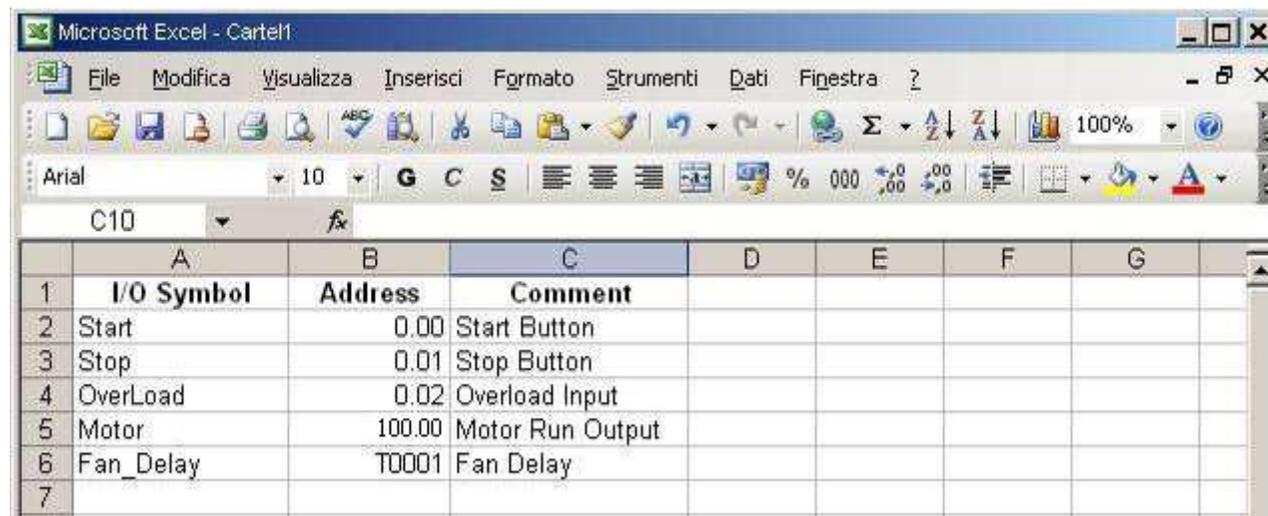
Simboli locali per il **TASK2**

Al simbolo locale START è stato assegnato il Bit 40.00

Nel task 1 al simbolo START corrisponde la definizione globale. Nel task 2 la ridefinizione locale del simbolo START copre il simbolo globale

## Creare un elenco di simboli con Excel

E' possibile creare con Excel una tabella a tre colonne (nome, indirizzo o valore, commento) e importarla nel CX-Programmer come elenco di simboli con un semplice copia-incolla.



	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>I/O Symbol</b>	<b>Address</b>	<b>Comment</b>				
2	Start	0.00	Start Button				
3	Stop	0.01	Stop Button				
4	OverLoad	0.02	Overload Input				
5	Motor	100.00	Motor Run Output				
6	Fan_Delay	T0001	Fan Delay				
7							

## Commento dei Programmi

I commenti sul diagramma ladder possono essere inseriti come commenti alle network o ai singoli elementi del diagramma ladder (ad esempio contatti e bobine).



Per commentare un elemento del ladder, è sufficiente selezionarlo con il tasto destro e scegliere l'opzione "Proprietà". Lo stesso meccanismo si applica anche ai Rung.



## L'Archiviazione

Una volta completato il progetto è possibile salvarlo su disco sotto forma di file richiamando la voce "*Salva con nome...*" dal menù "*File*".

Tutti i file salvati possono essere richiamati selezionando la voce "*Apri*" dal menù "*File*".

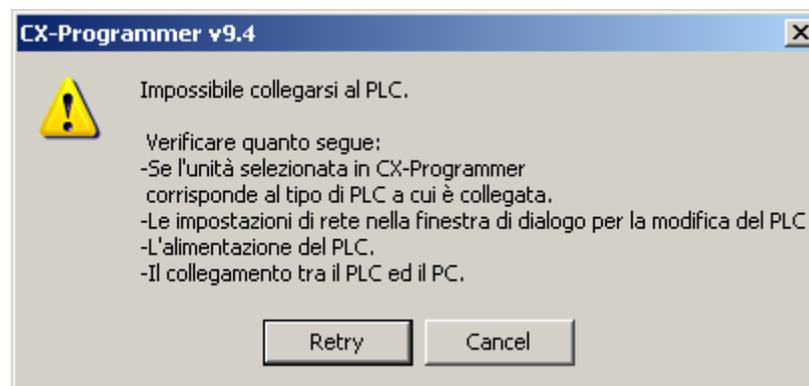


## Lavorare 'On-Line'

- Per attivare la comunicazione con il PLC, cliccare sull'icona  oppure selezionare la voce 'Funzionamento in Linea' del menù PLC:



- Se il PLC è collegato correttamente, lo sfondo dell'editor del ladder varierà il proprio colore (da bianco a grigio); in caso contrario comparirà la seguente finestra di errore:



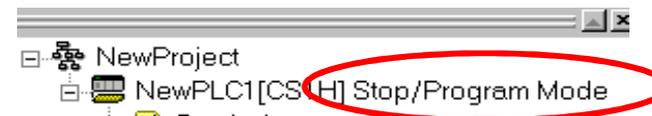
# Modalità Operativa

- Quando si è in collegamento con il PLC, la modalità operativa viene indicata:

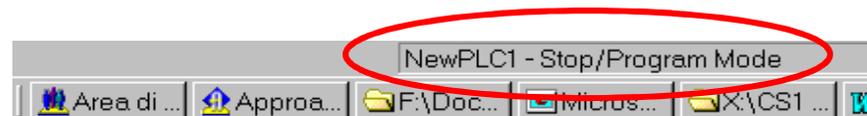
- Sulla barra delle icone



- Nella finestra di progetto



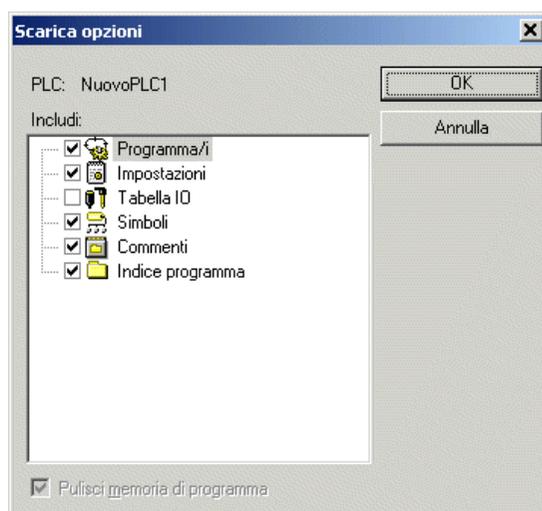
- Sulla barra di stato



- Dalla barra delle icone è anche possibile cambiare la modalità del PLC selezionando l'icona corrispondente alla modalità desiderata

## Trasferire il programma

- Collegarsi al PLC e cliccare sull'icona  oppure selezionare l'opzione "Trasferisci... Al PLC" dal menù PLC



Comparirà una finestra per la selezione delle opzioni di download, in modo da stabilire quali elementi debbano essere trasferiti insieme al programma.

Per scaricare il programma il PLC NON può essere ne in modalità MONITOR ne in modalità RUN.

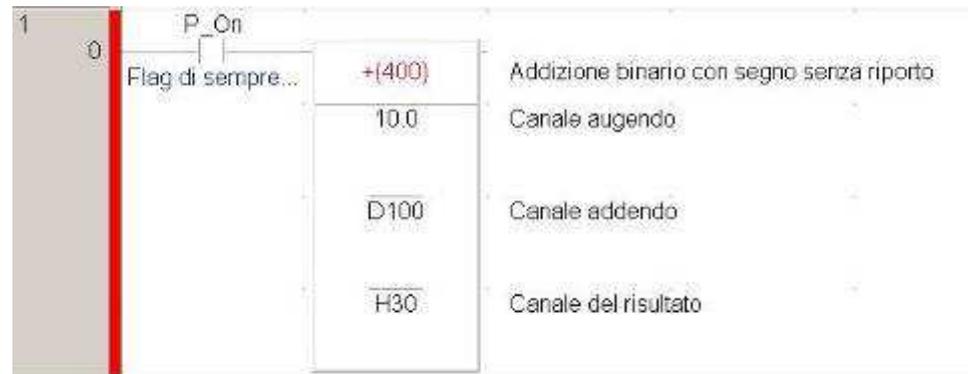
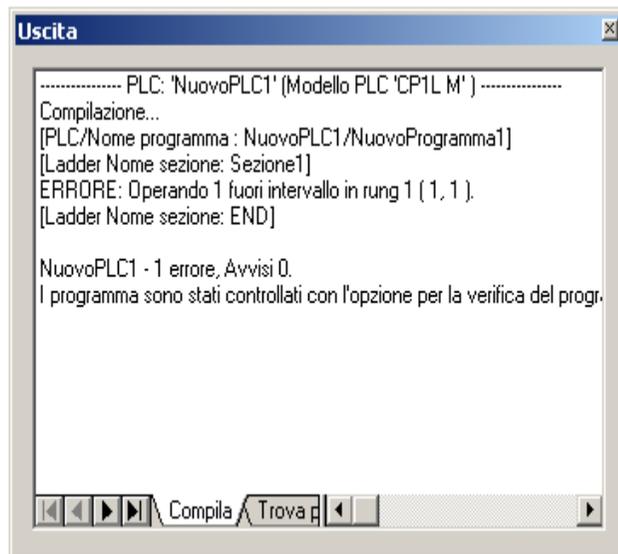
- Per trasferire il programma dal PLC al PC utilizzare l'icona  o selezionare l'opzione "Trasferisci... Dal PLC" dal menù PLC
- Il caricamento del programma è possibile in qualunque modalità

## Verifica del Programma

- Il controllo di programma viene effettuato durante la compilazione
- Gli eventuali errori o avvisi sono mostrati nella finestra di Output
- Facendo un doppio click sull'errore, il cursore verrà posizionato sull'istruzione errata
- Il controllo può essere avviato agendo sull'apposita icona o selezionando l'opzione *Compila* del menu *Program*

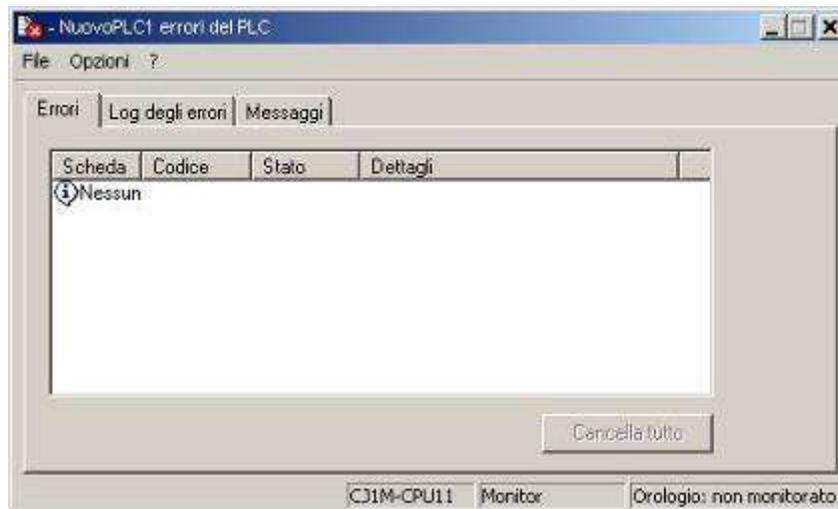
## Verifica del Programma

- Nella finestra output vengono visualizzati i risultati della compilazione:
  - AVVISO: errori non fatali, è possibile il download
  - ERRORE: errori fatali, non è possibile il download



## Cancellazione Errori

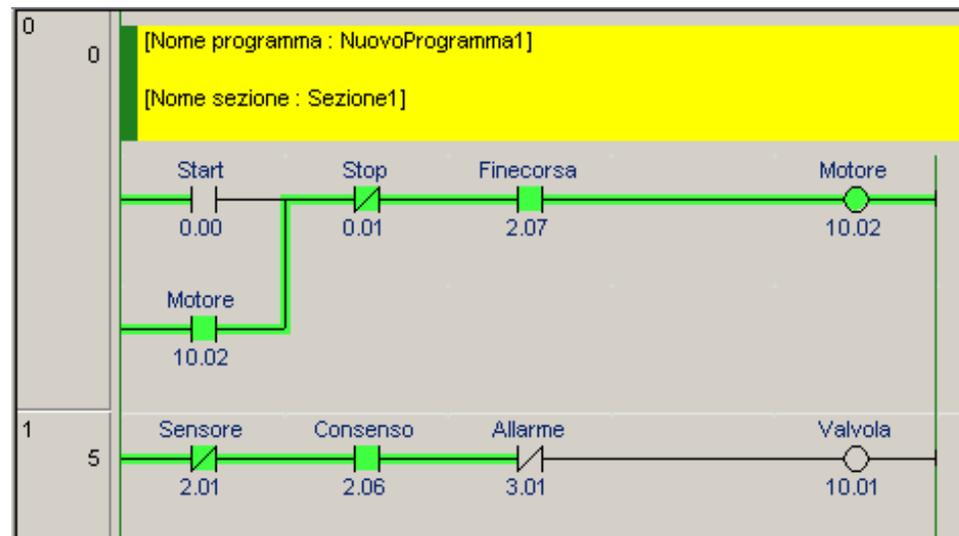
- Selezionando Registro degli Errori nell'Area di progetto compare una finestra nella quale vengono mostrati gli errori registrati nella memoria del PLC



- Gli errori compaiono in ordine di importanza
- Dal codice di errore si risale al problema riscontrato dal PLC

## Monitoraggio On-Line

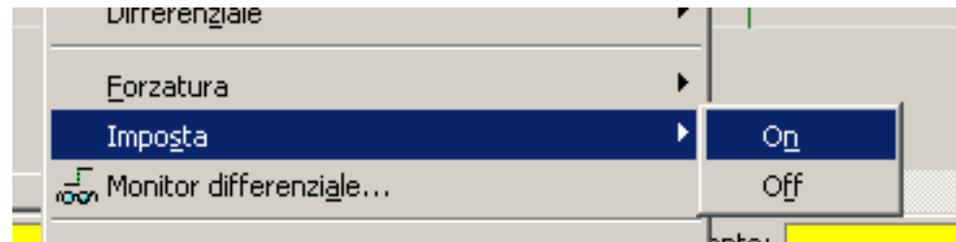
- Grazie a CX-Programmer è possibile monitorare l'esecuzione del programma
- Le linee di programma 'attive' sono visualizzate da una linea evidenziata con un colore configurabile dall'utente



- Per attivare/disattivare il monitoraggio cliccare sull'icona

## Impostazione Bit

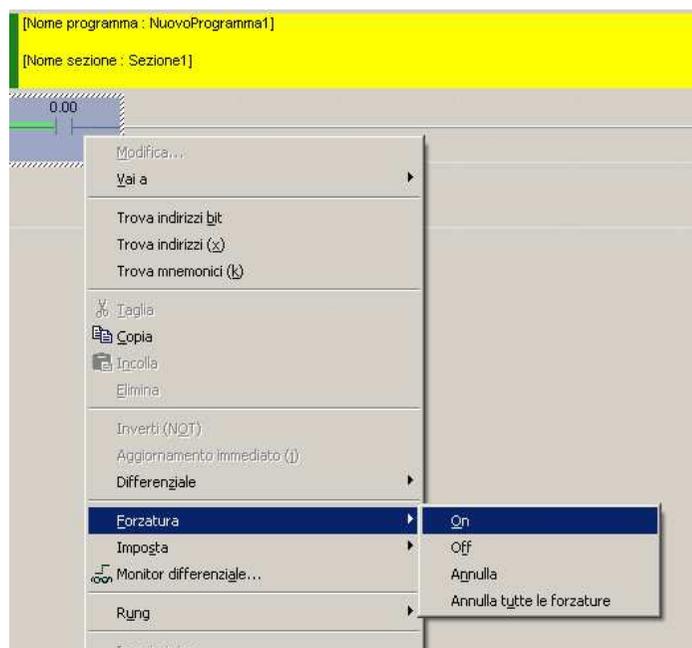
- Per impostare lo stato di un bit è sufficiente portarsi col cursore sul contatto o la variabile e premere il tasto destro



In questo modo è possibile modificare lo stato di un Bit.

# Forzatura dei Bit

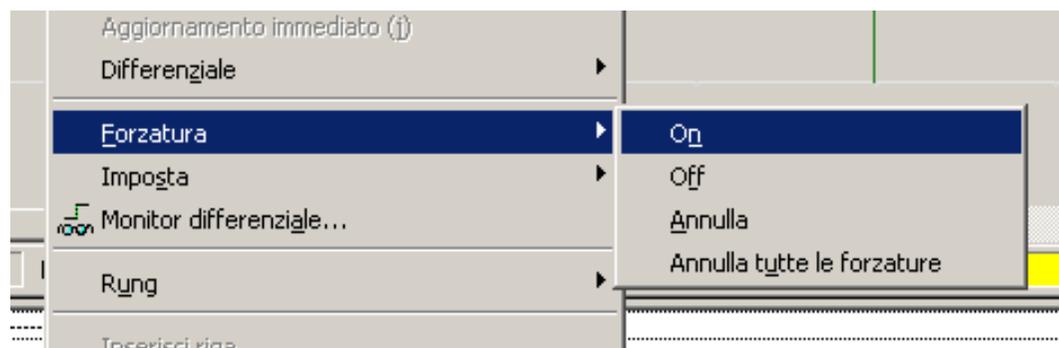
Un Bit forzato mantiene il proprio stato On oppure Off indipendentemente dalle operazioni del PLC.



Per impostare lo stato forzato di un bit è sufficiente portarsi col cursore sul contatto premere il tasto destro e selezionare “Forzatura”.

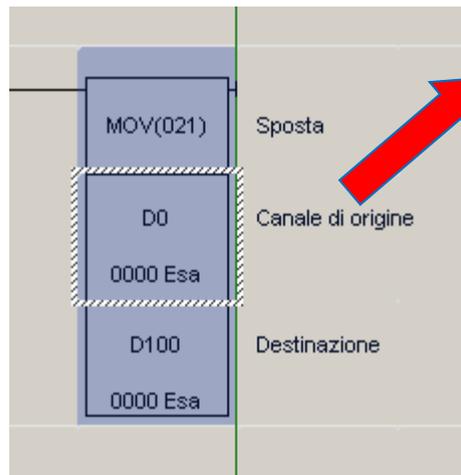
“Annulla” rimuove la condizione di forzatura.

E’ anche possibile annullare la forzatura di tutti i Bit del PLC.

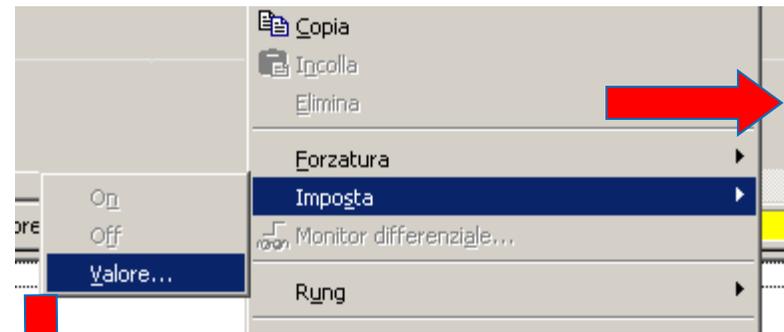


# Impostazione dei Dati

- Per impostare un bit o il valore di una variabile è sufficiente portarsi col cursore sul contatto o la variabile e premere il tasto destro

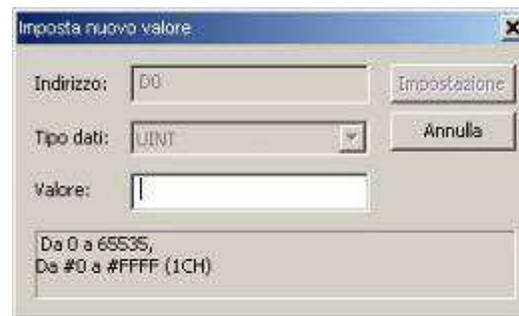


1) Selezionare il valore con il tasto destro



2) Selezionare "Imposta" poi "valore"

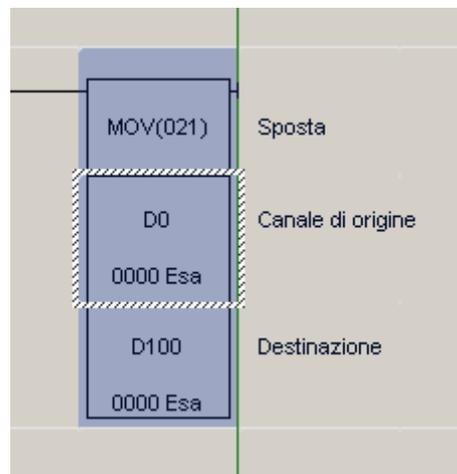
3) Digitare il nuovo valore



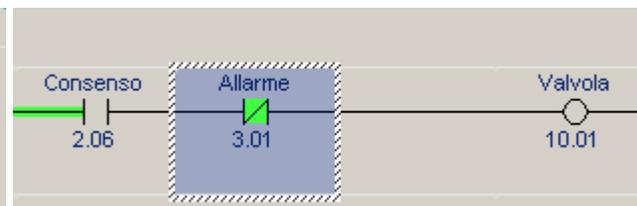
La finestra di immissione mostra anche il range ammissibile per quel tipo di dato.

## Impostazione Bit e dati (alternativa)

- In alternativa, per impostare un bit o il valore di una variabile è sufficiente portarsi col cursore sul contatto e premere “invio”



2) Digitare il nuovo valore



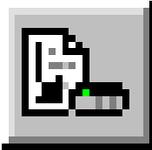
1) Selezionare il valore o il contatto e premere invio

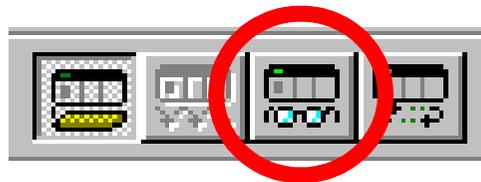
La finestra di immissione mostra anche il range ammissibile per quel tipo di dato. Per i Bit sono ammessi solo i valori “0” e “1”.

## La modifica On-Line

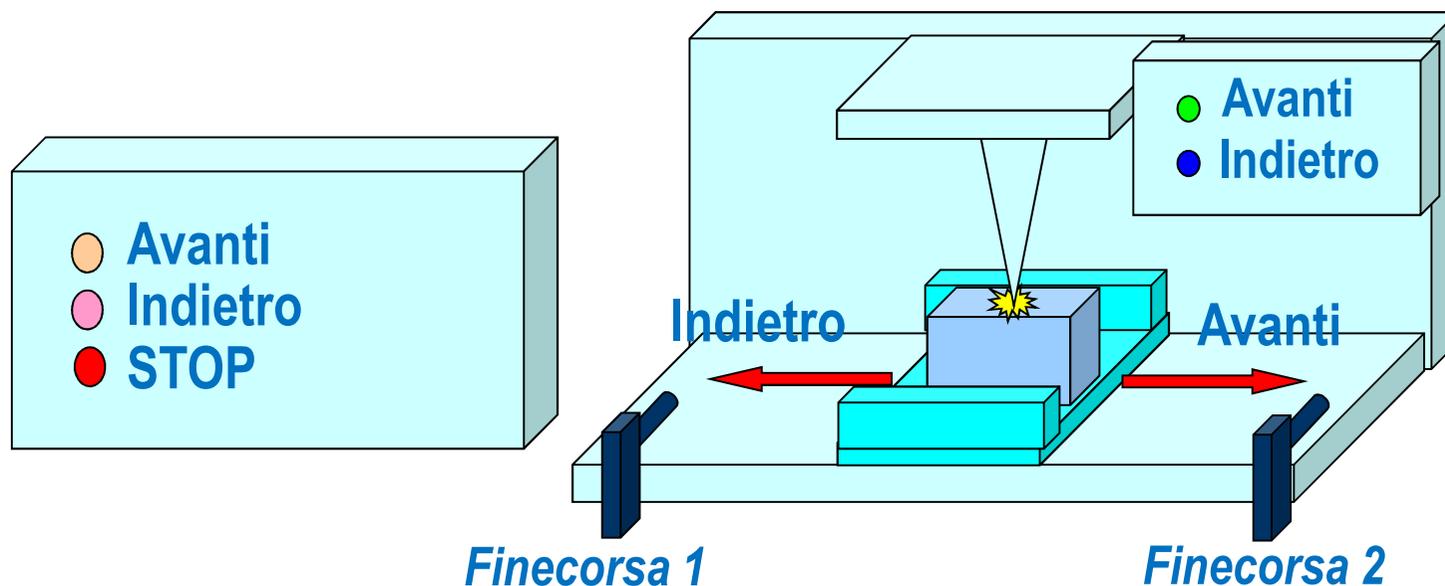
- Per attivare le modifiche online
  - Selezionare una o più network
  - Selezionare l'icona 
  - CX-Programmer effettuerà il controllo di corrispondenza della network selezionata
  - L'area attiva per la modifica diventerà bianca
- All'interno dell'area attiva è possibile effettuare qualsiasi modifica. E' anche possibile aggiungere network allargando l'area selezionata
- Per confermare le modifiche selezionare l'icona 
- Per annullare le modifiche utilizzare l'icona 

## Riepilogo delle fasi fondamentali per testare un programma:

- Collegarsi online col PLC 
- Trasferire il programma nel PLC 
- Cambiare la modalità operativa del PLC in Monitor (o in Run)



# Esercizio 1: Controllo di una macchina



Nome	Tipo	Indirizzo / Valore	Posizione rack	Usa	Commento
* Mot_avanti	BOOL	1.00			Marcia Avanti
* Mot_indietro	BOOL	1.02			Marcia indietro
* Led_avanti	BOOL	1.01			Led Marcia avanti
* Led_indietro	BOOL	1.03			Led Marcia Indietro
* LS1	BOOL	0.01			Finecorsa 1
* LS2	BOOL	0.02			Finecorsa 2
* Puls_avanti	BOOL	0.03			Pulsante di Marcia Avanti
* Puls_indietro	BOOL	0.04			Pulsante di Marcia Indietro
* Stop	BOOL	0.00			Pulsante di arresto

## Esercizio 1: Controllo di una macchina

- Il pulsante 'Puls\_avanti' finchè premuto determina la marcia in avanti del carrello fino al raggiungimento del finecorsa LS2 o alla pressione del comando di 'Stop'
- Il pulsante 'Puls\_indietro' finchè premuto determina la marcia indietro del carrello, fino al raggiungimento del finecorsa LS1 o alla pressione del comando di 'Stop'
- Se i due pulsanti di 'Puls\_avanti' e di 'Puls\_indietro' vengono premuti simultaneamente il carrello non deve muoversi in alcuna direzione

# Esercizio 1: Soluzione

