

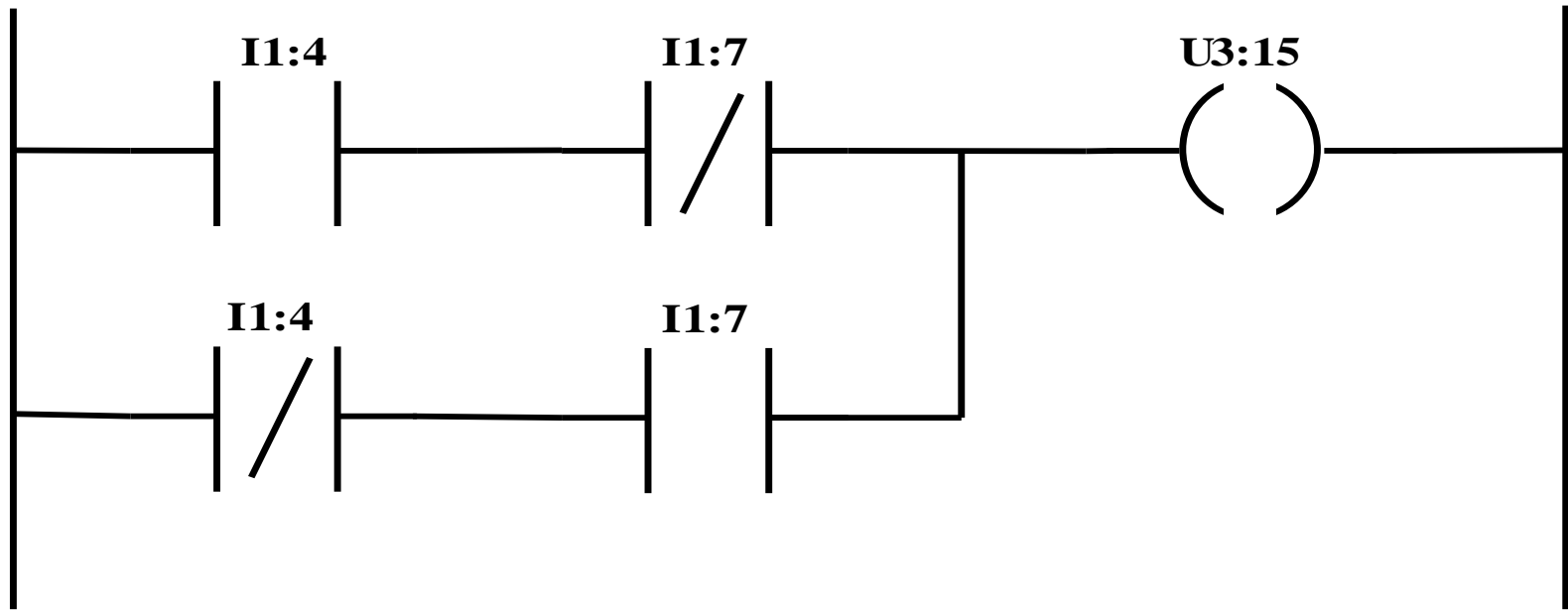
LADDER LOGIC

LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE

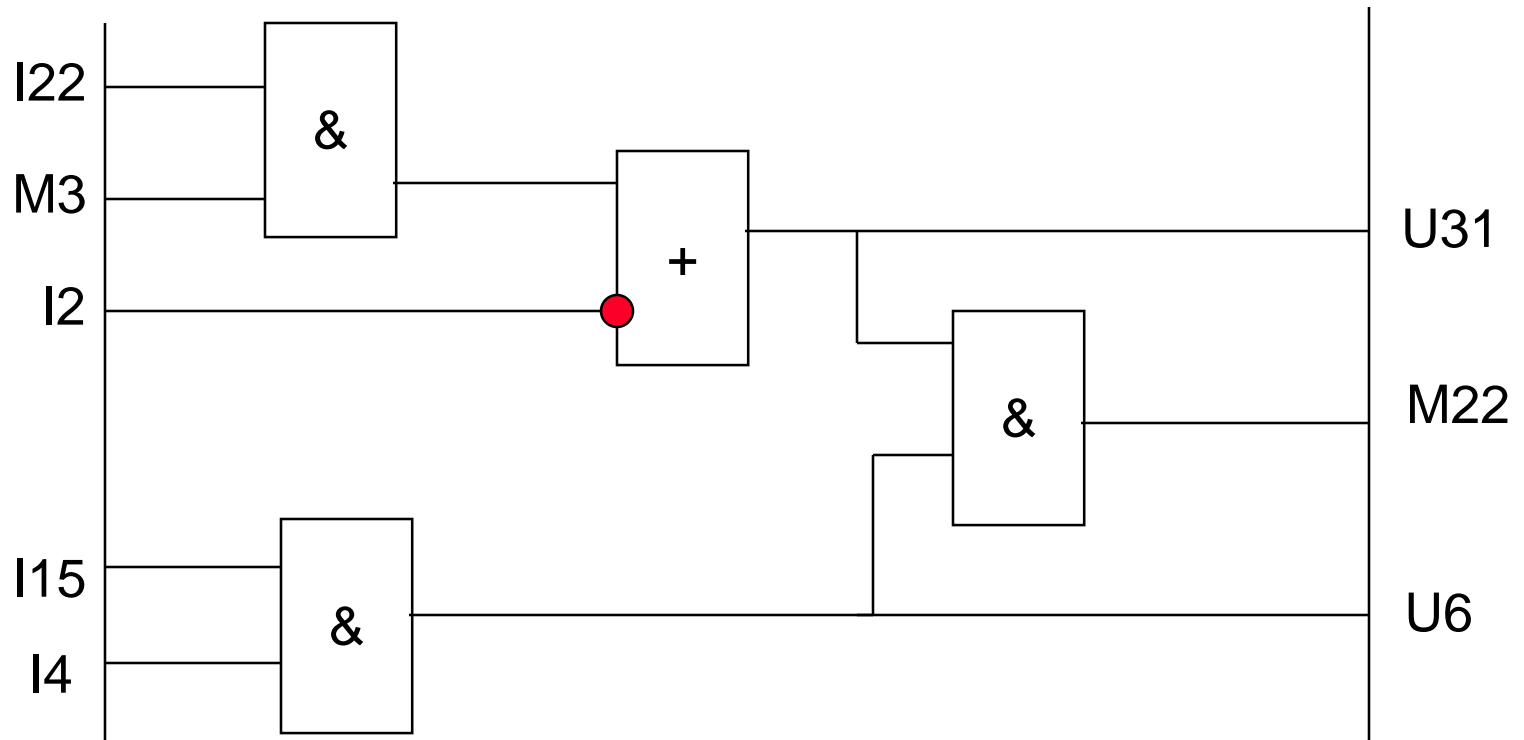
◇ IEC 1131

- ◇ **Linguaggio a contatti (Ladder Diagram)**
- ◇ **Diagramma a blocchi funzionali (FBD)**
- ◇ **Diagramma sequenziale funzionale (SFC)**
- ◇ **Lista di istruzioni**
- ◇ **Testo strutturato**

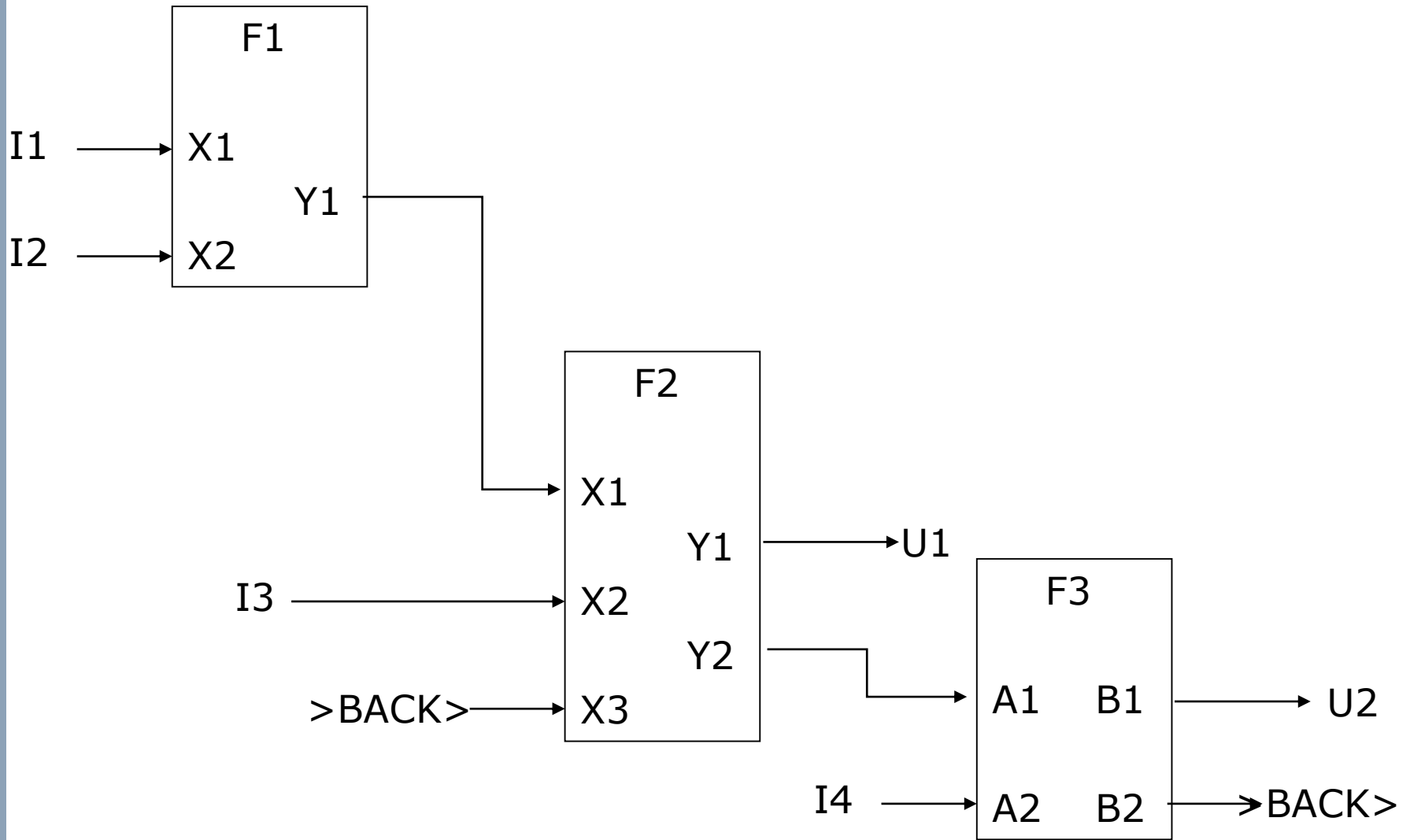
LADDER DIAGRAM



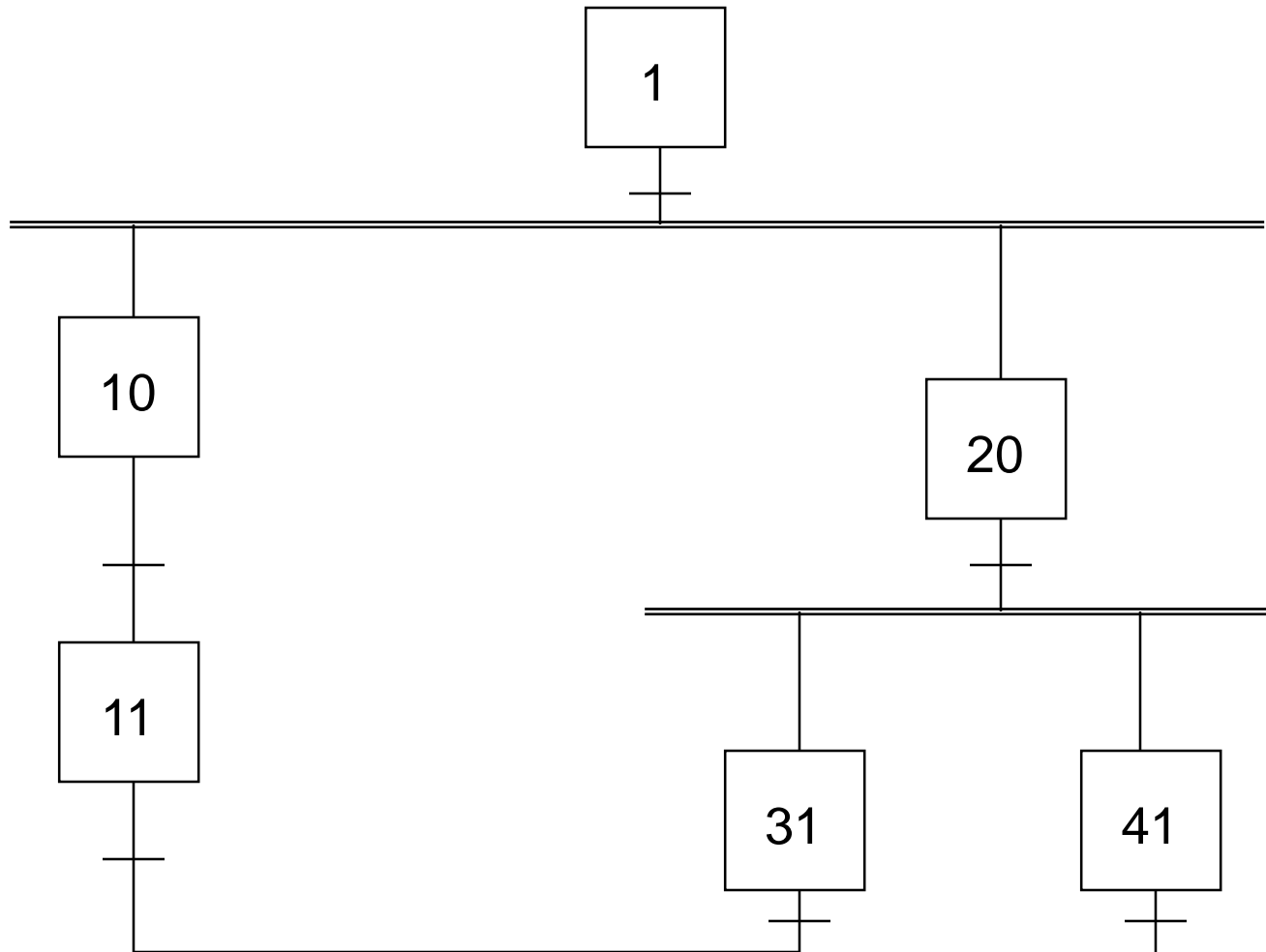
FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM (1)



FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM (2)



SEQUENTIAL FUNCTION CHART



LINGUAGGI TESTUALI

◇ Lista di istruzioni

Start	LD	i25
	ADD	var
	MUL	10
	SUB	livello
	GT	25
	STO	m2
	LD	u39

◇ Testo strutturato

```
If (livello<livello_max)
then
    valvola1 = true
else
    allarme = true
    valvola1 = false
end_if
aux=i25*10-4
```

LINGUAGGIO A CONTATTI VIRTUALE

◇ Area degli ingressi

◇ I1-I32 → Ix:y

◇ Area delle uscite

◇ U1-U32 → Ux:y

◇ Area dei Temporizzatori

◇ T1-T16 → Tx

◇ Area Contatori

◇ C1-C16 → Cx

◇ Area PID

◇ P1-P4 → Px

◇ Area Utente

◇ W1-W512 -> Wx:y

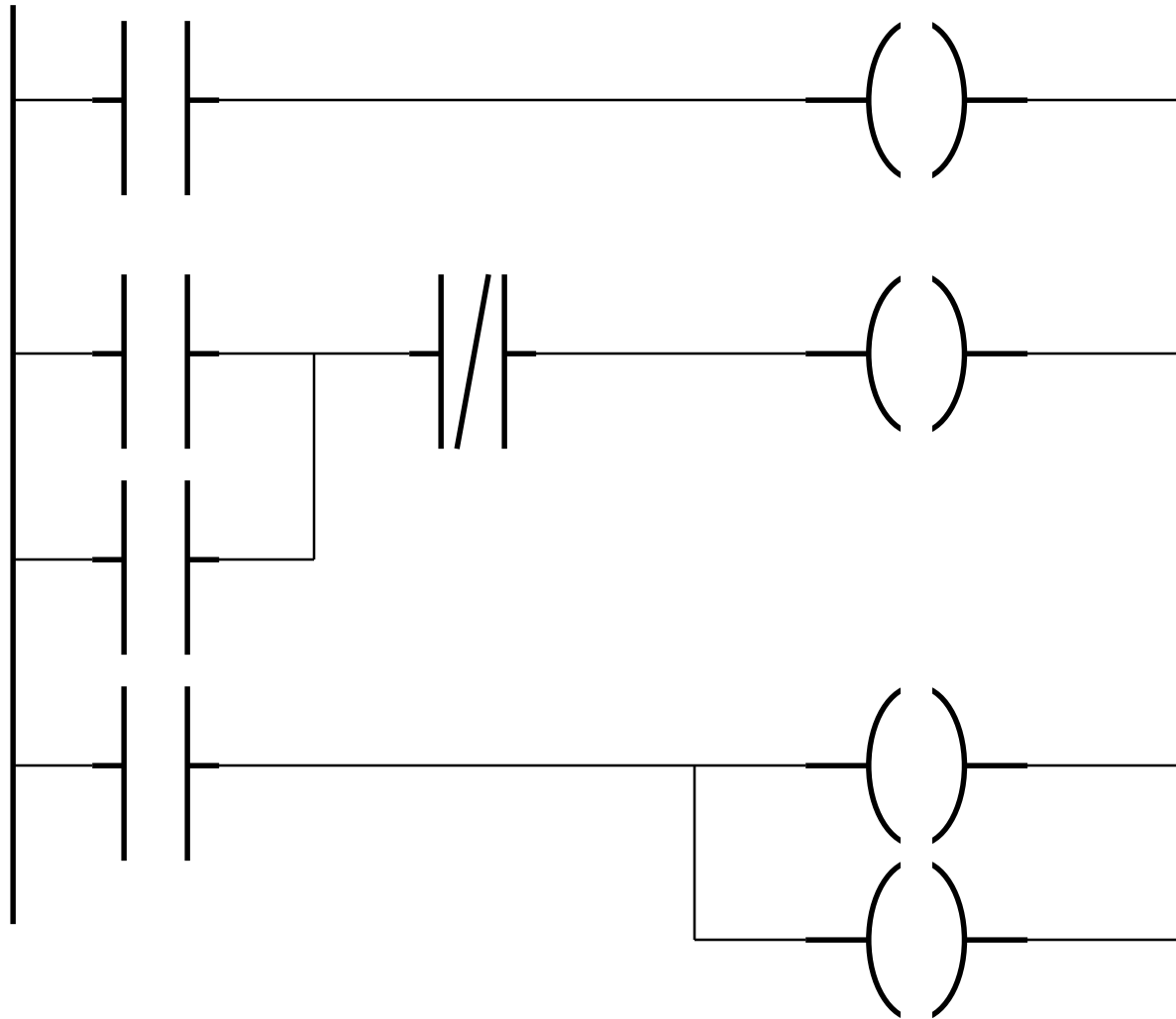
◇ Database (eventuale)

◇ Address/Symbols

◇ Instruction comments

◇ Rung comments

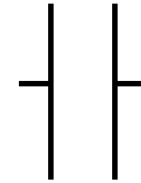
LADDER LOGIC



ISTRUZIONI DI BASE

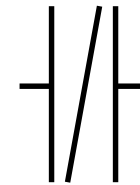
◇ Contatto normalmente aperto

- ◇ Si chiude se il bit vale 1



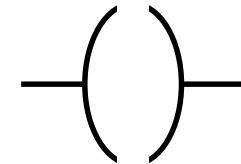
◇ Contatto normalmente chiuso

- ◇ Si apre se il bit vale 1



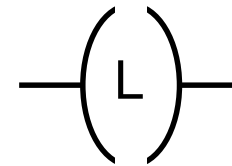
◇ Bobina

- ◇ Se le condizioni logiche alla sua sinistra sono verificate l'uscita associata andrà ad 1 (ON)



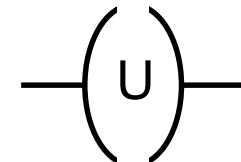
◇ Latch bobina

- ◇ Mantiene lo stato ON anche quando le condizioni di attivazione vengono a mancare

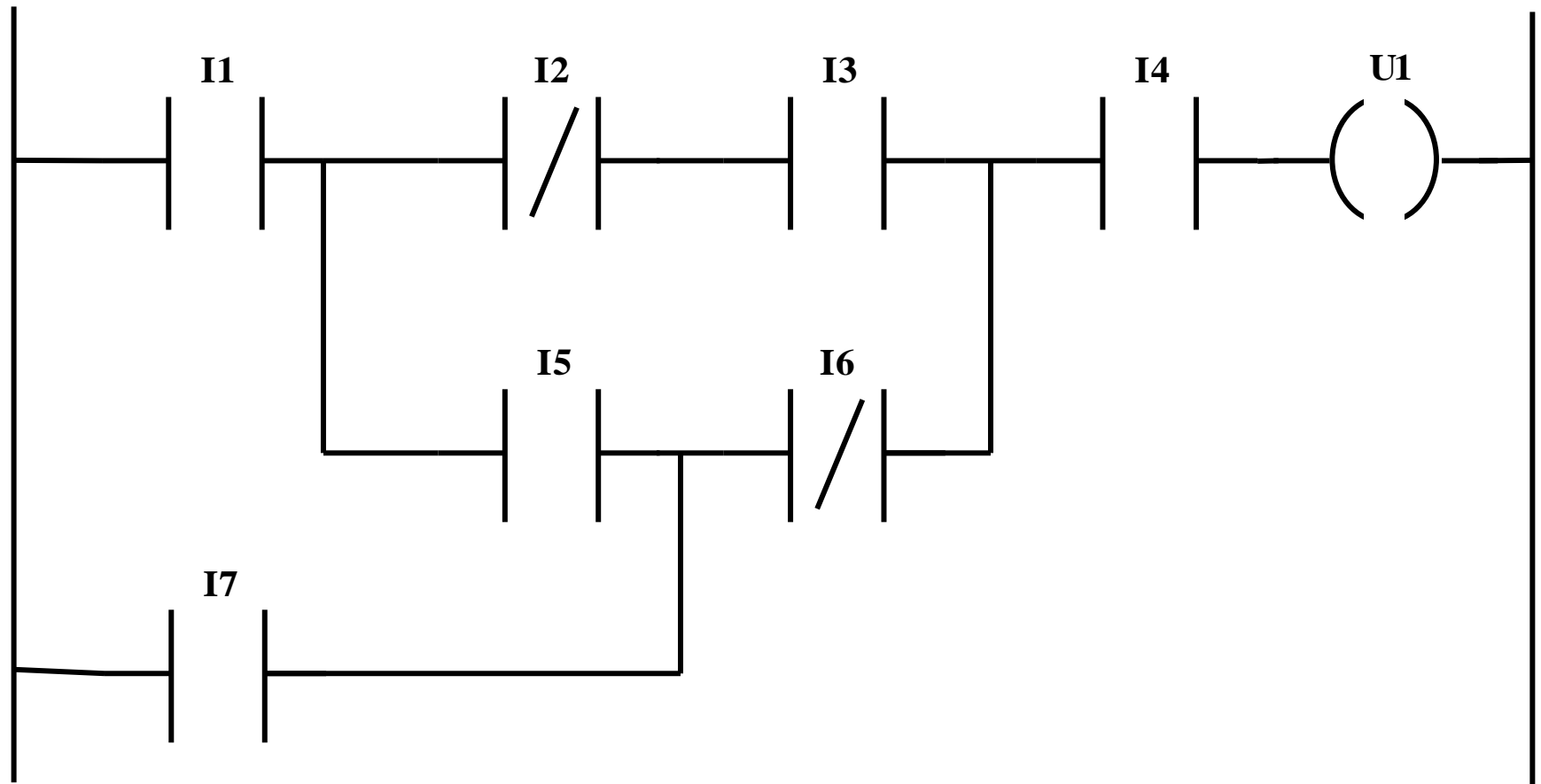


◇ Unlatch bobina

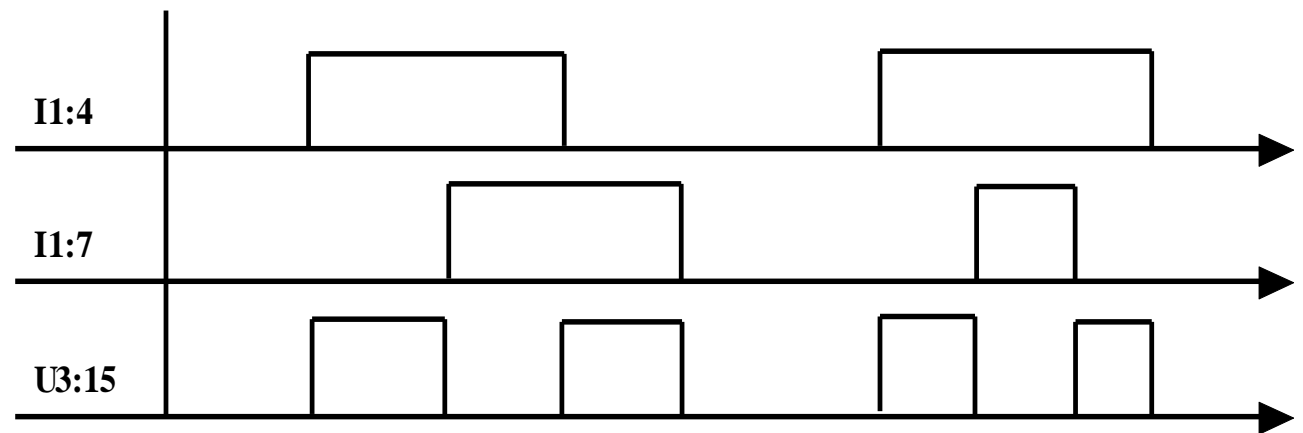
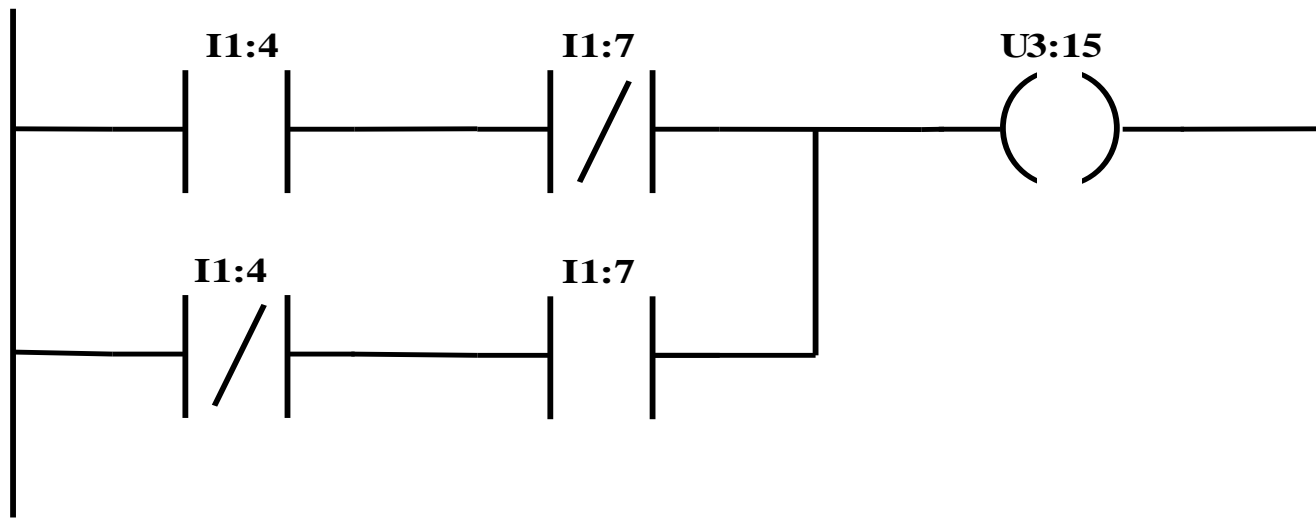
- ◇ Riporta ad OFF un'uscita



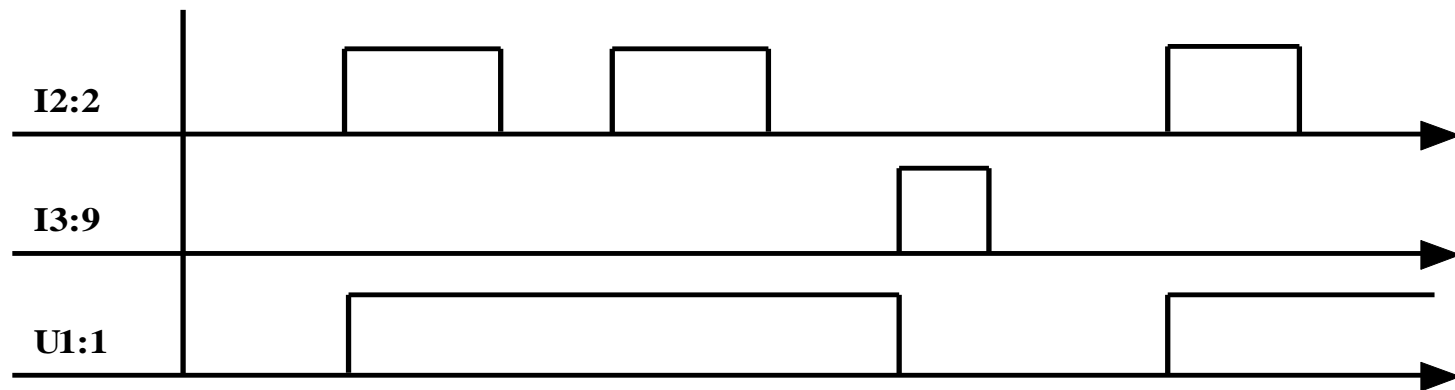
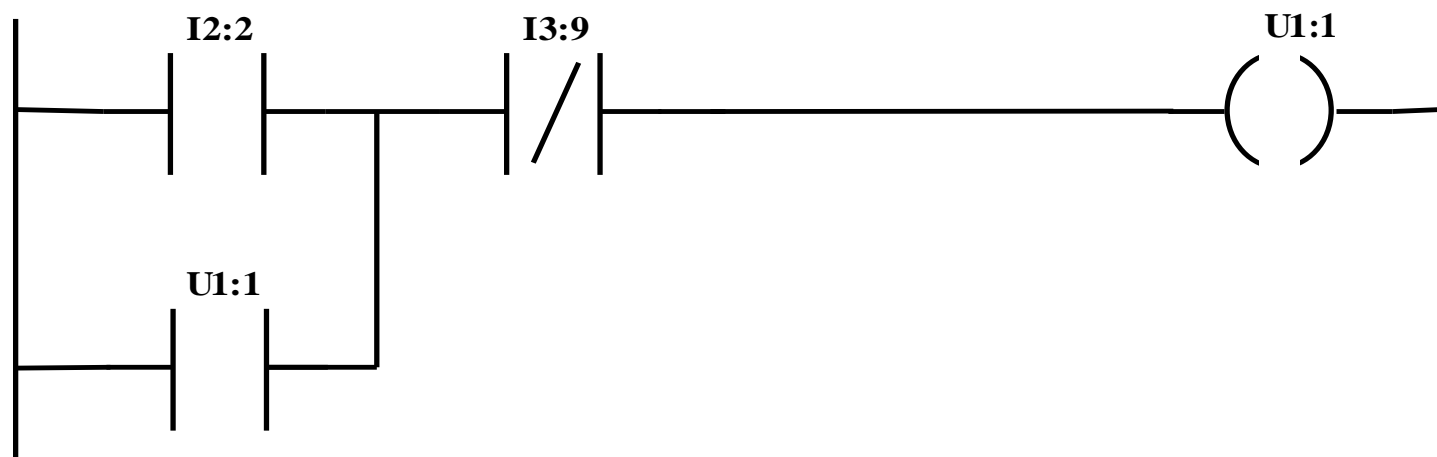
ESEMPIO DI RUNG



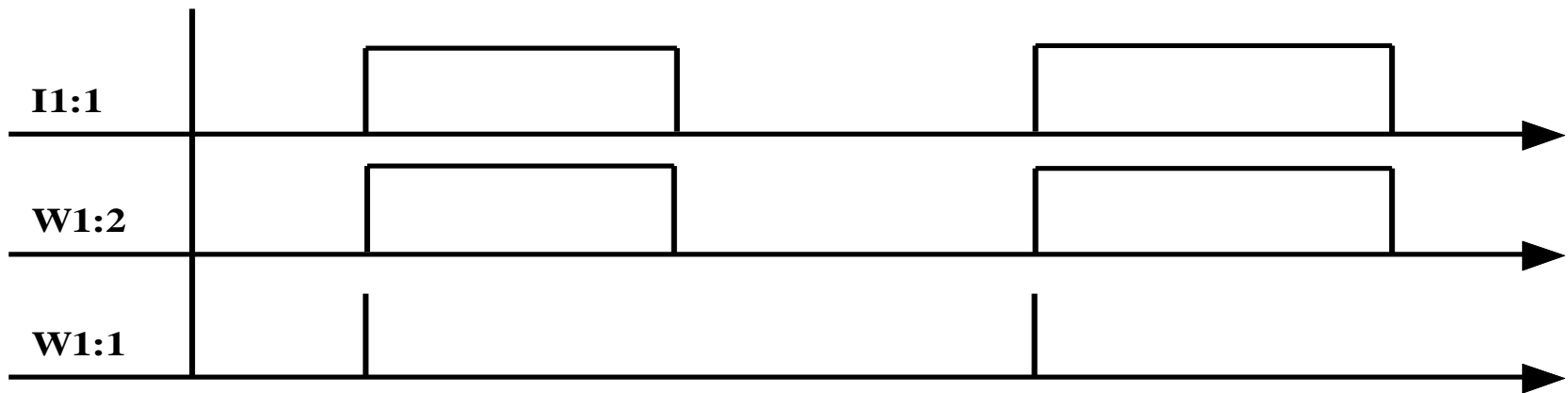
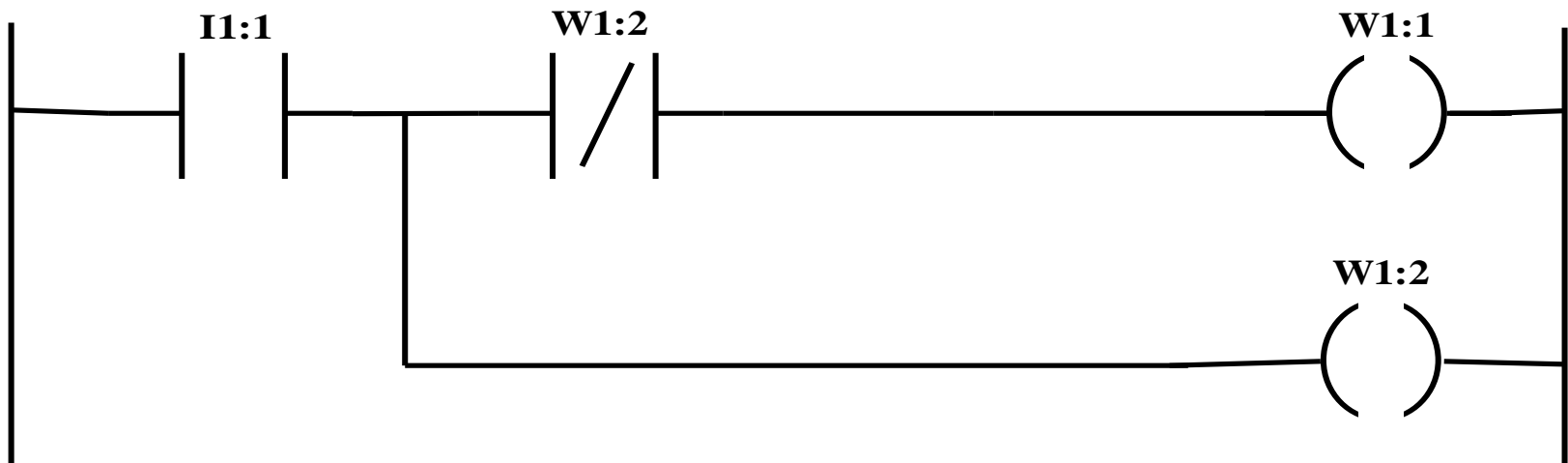
PROGRAMMAZIONE DI UNA XOR



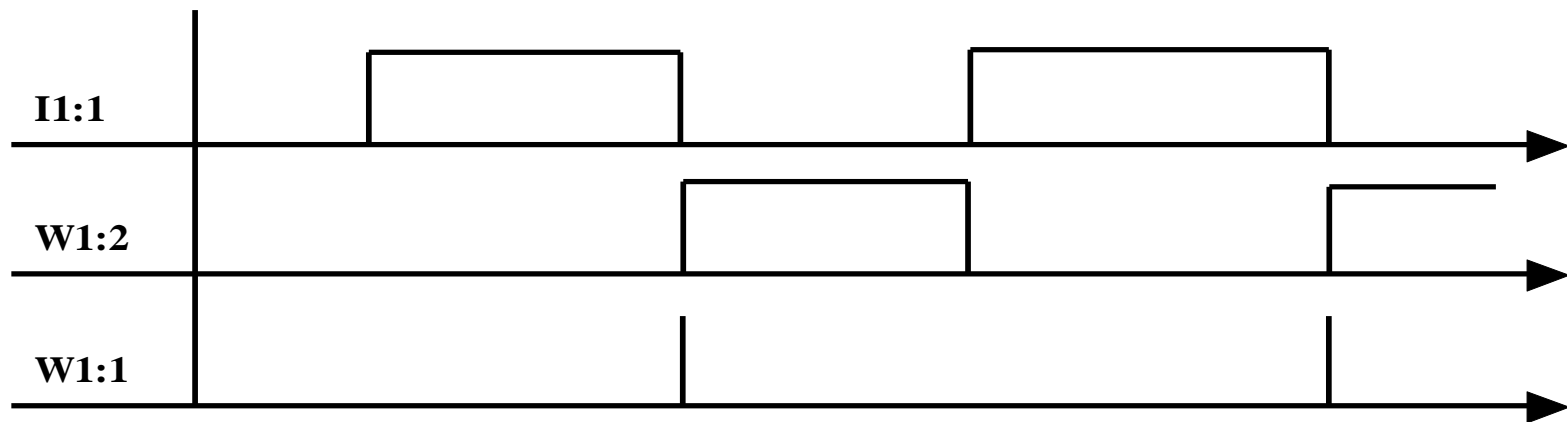
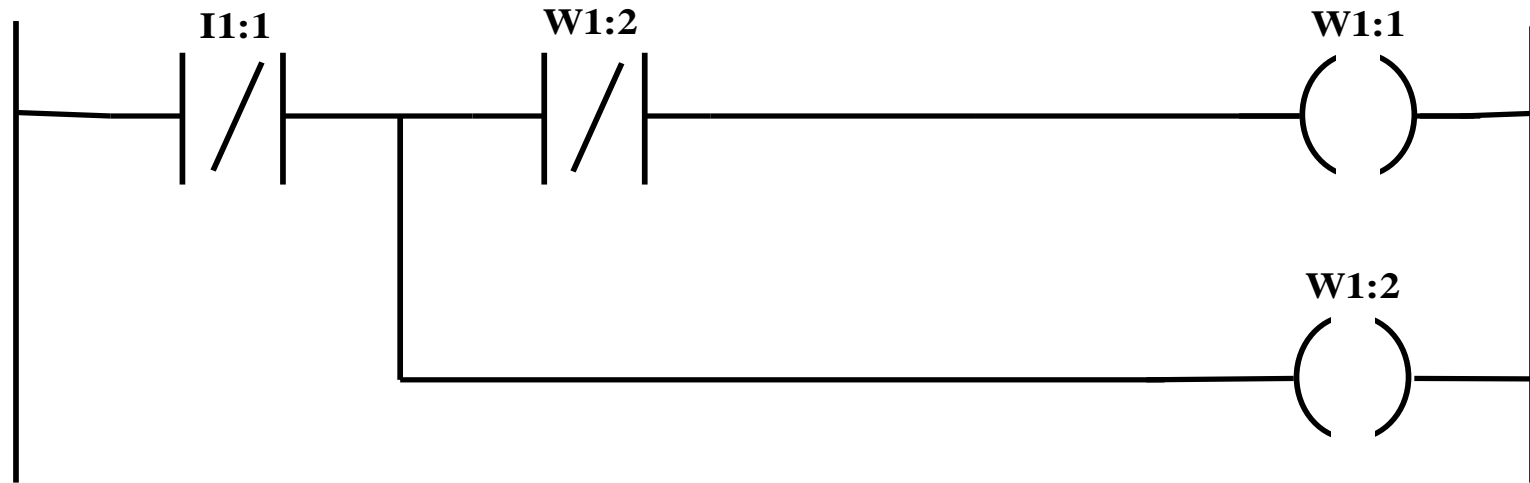
PROGRAMMAZIONE DI UN ELEMENTO DI MEMORIA



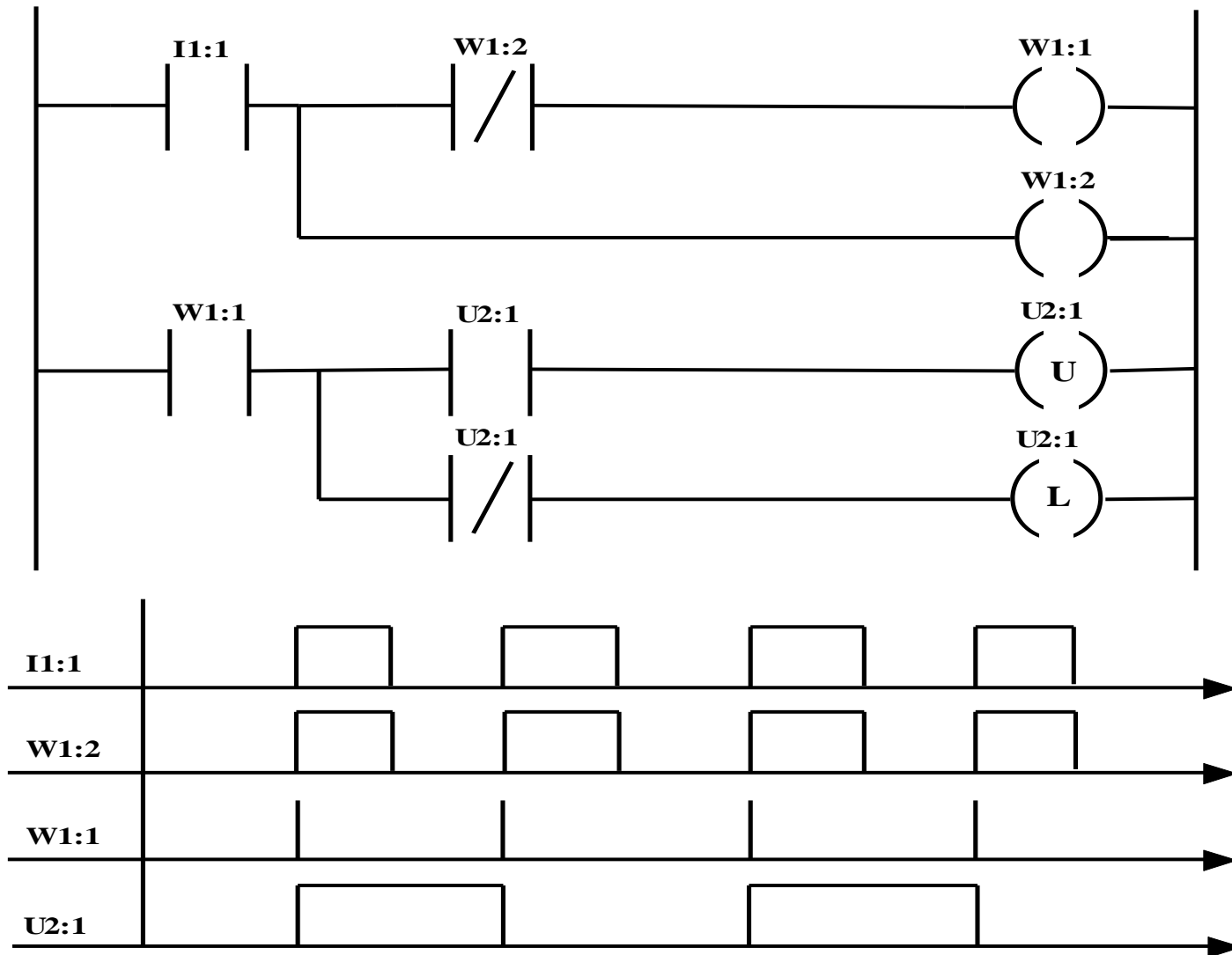
RICONOSCIMENTO DI FRONTE DI SALITA



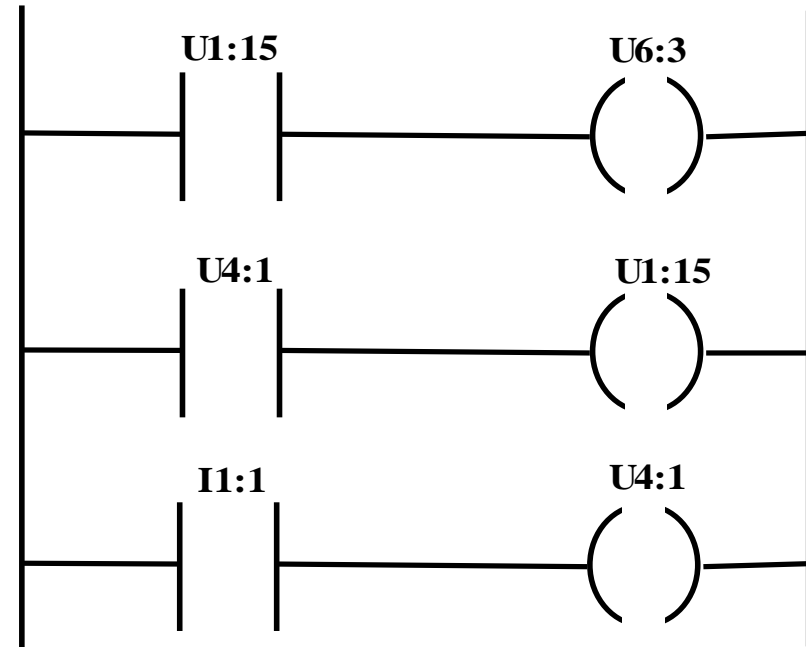
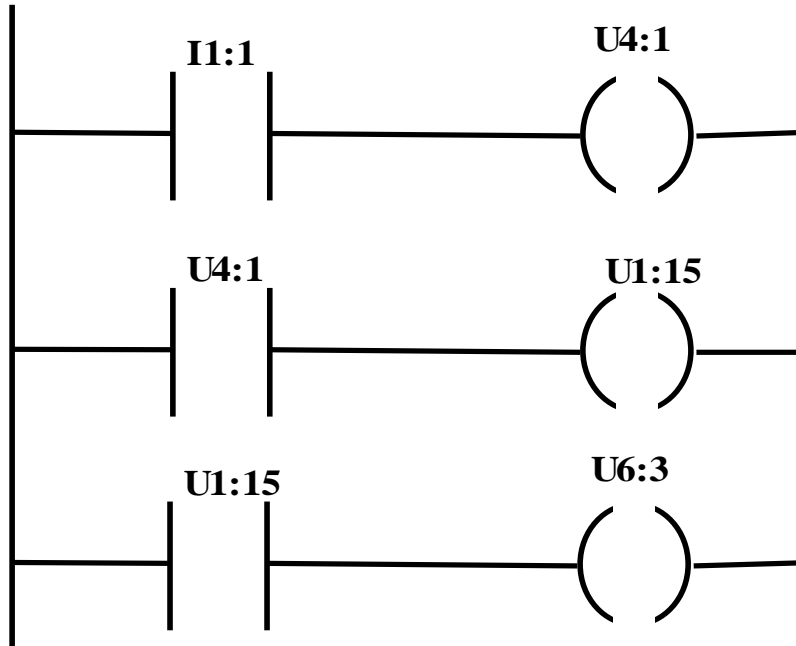
RICONOSCIMENTO DI FRONTE DI DISCESA



FLIP-FLOP DI TIPO D



DUE PROGRAMMI NON EQUIVALENTI

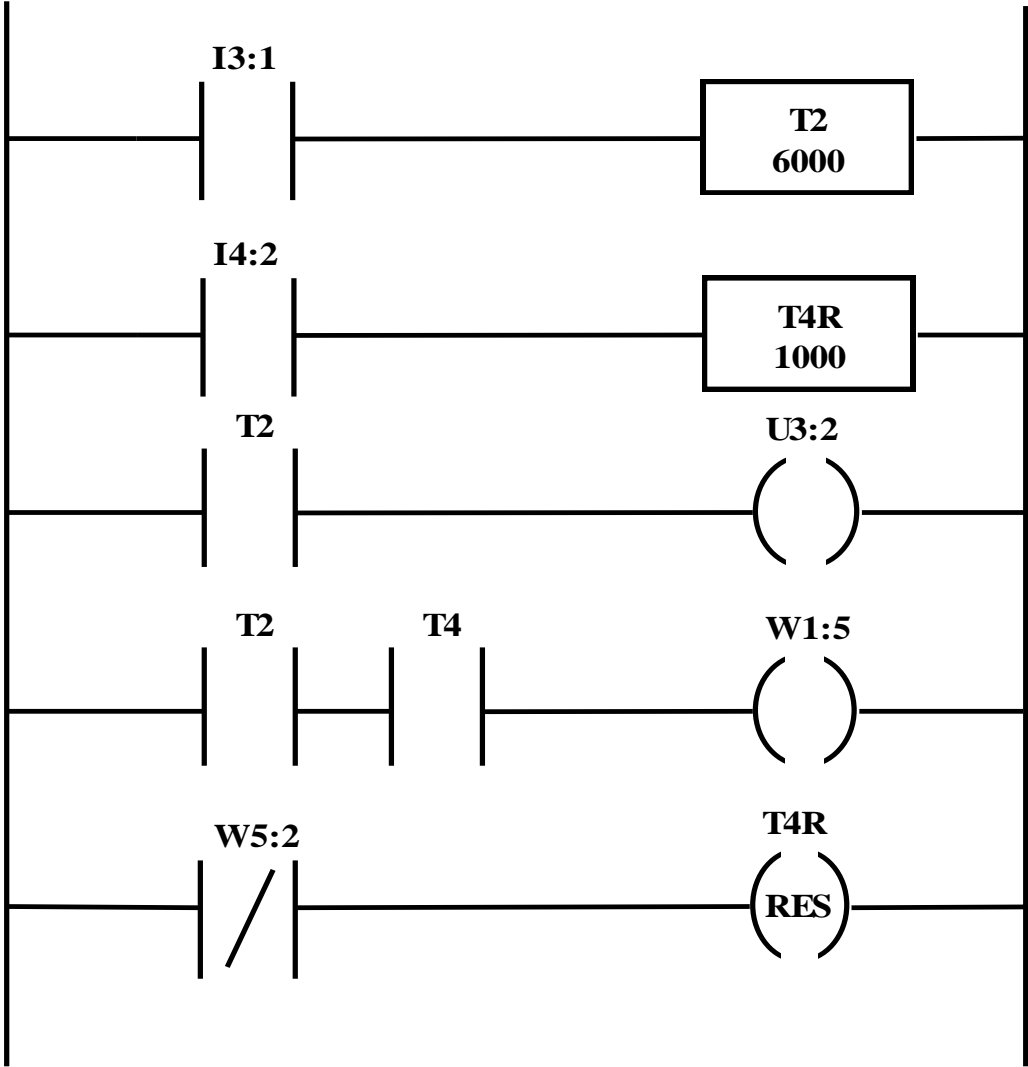


L'ordine con cui vengono eseguiti i vari Rung è fondamentale

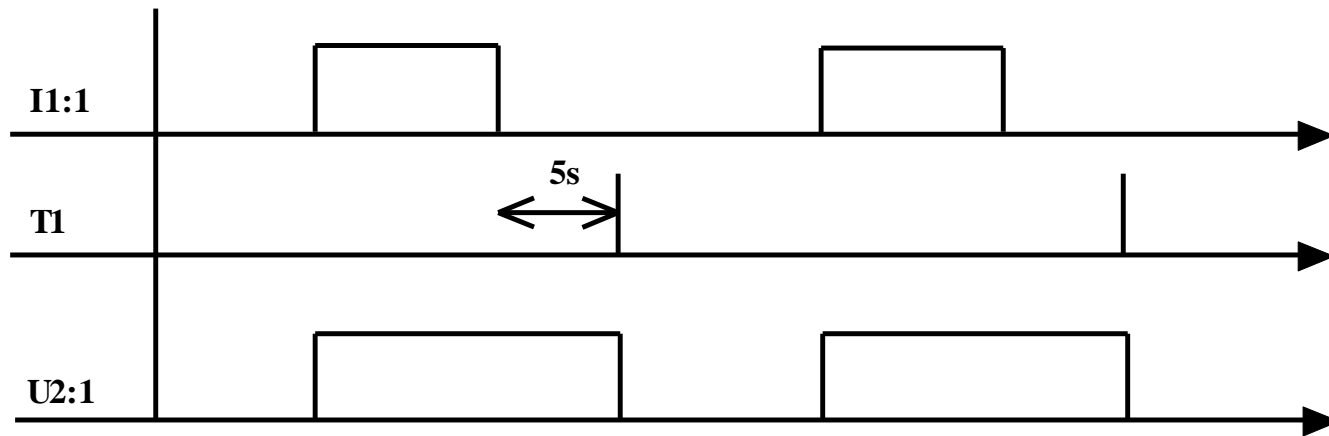
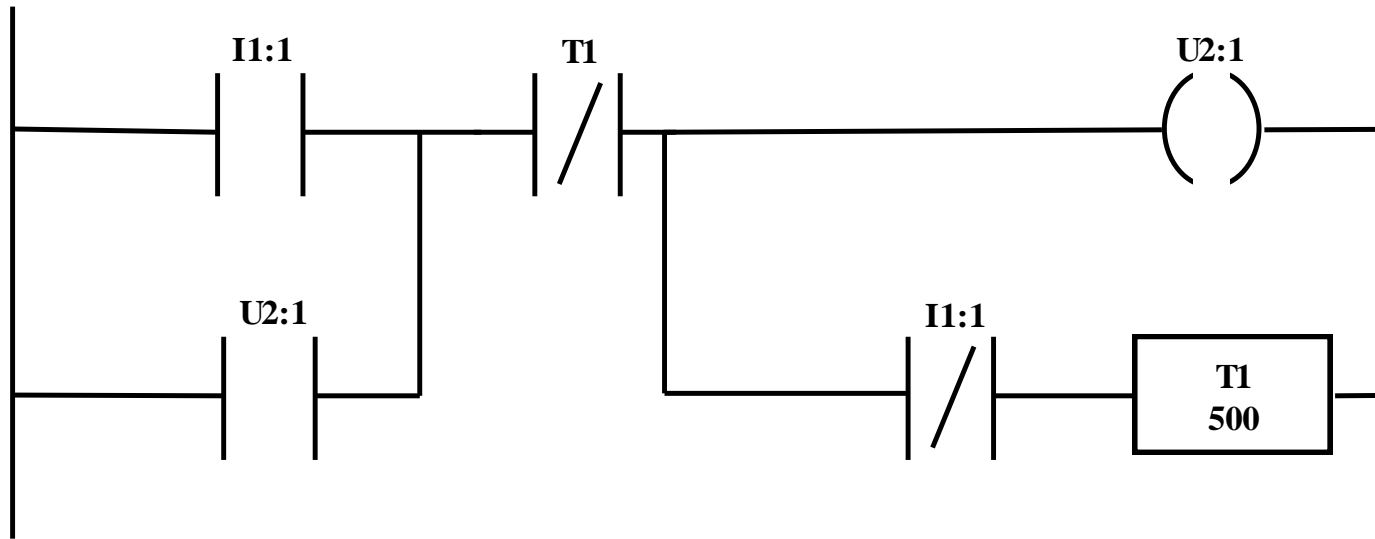
ISTRUZIONI DI TEMPORIZZAZIONE

- ◇ Temporizzatore → Tx
 - ◇ Se il rung che lo contiene è abilitato conta il trascorrere del tempo fino ad un valore preimpostato.
 - ◇ Quando arriva a questo valore Tx diventa vero.
 - ◇ In Tx.acc è possibile leggere il tempo trascorso
 - ◇ Se il rung torna falso prima del completamento del tempo Tx si disattiva.
- ◇ Temporizzatore a ritenuta → TxR
 - ◇ Continua a contare anche se il rung di attivazione diventa falso.
- ◇ Reset temporizzatore → RES
 - ◇ Resetta un temporizzatore a ritenuta.

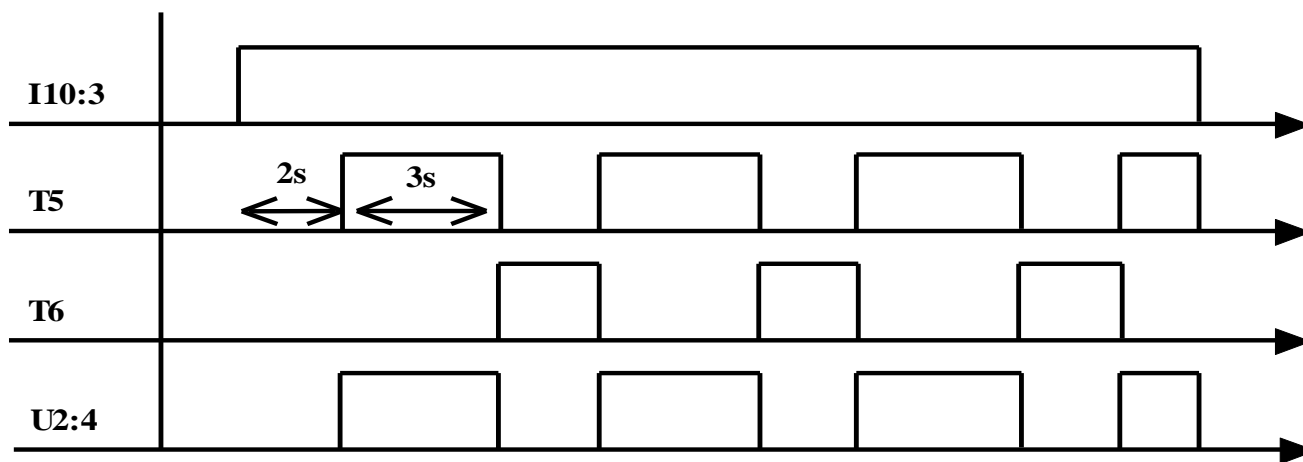
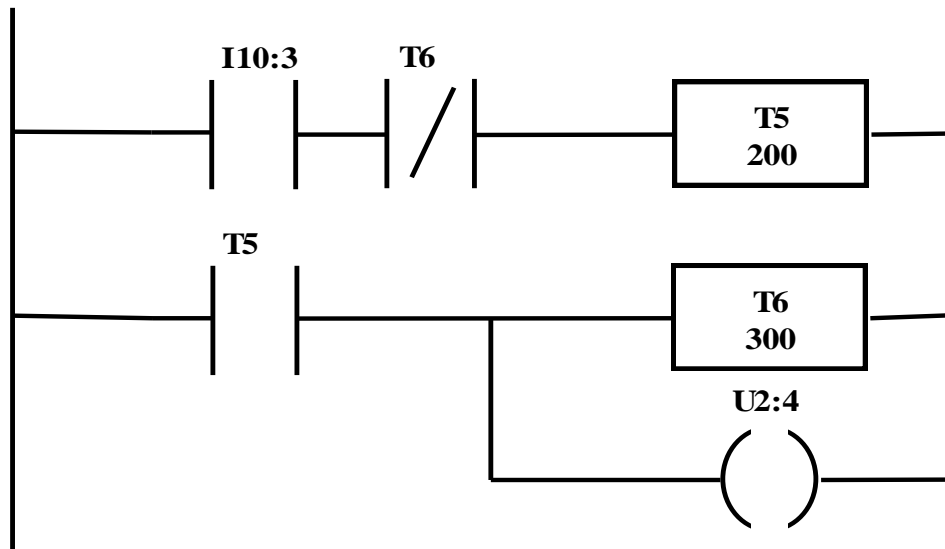
TEMPORIZZATORI



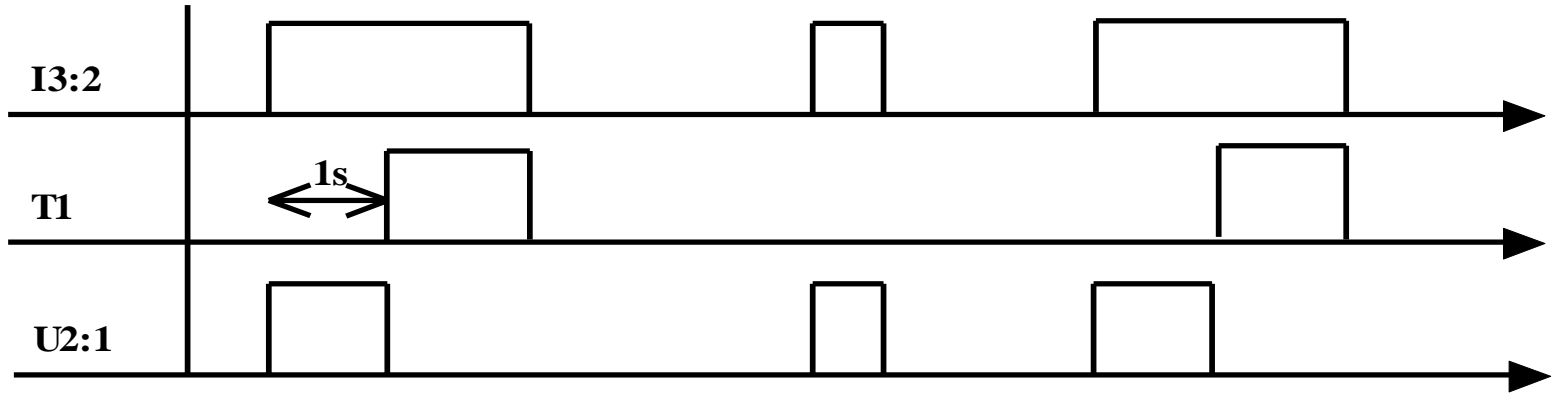
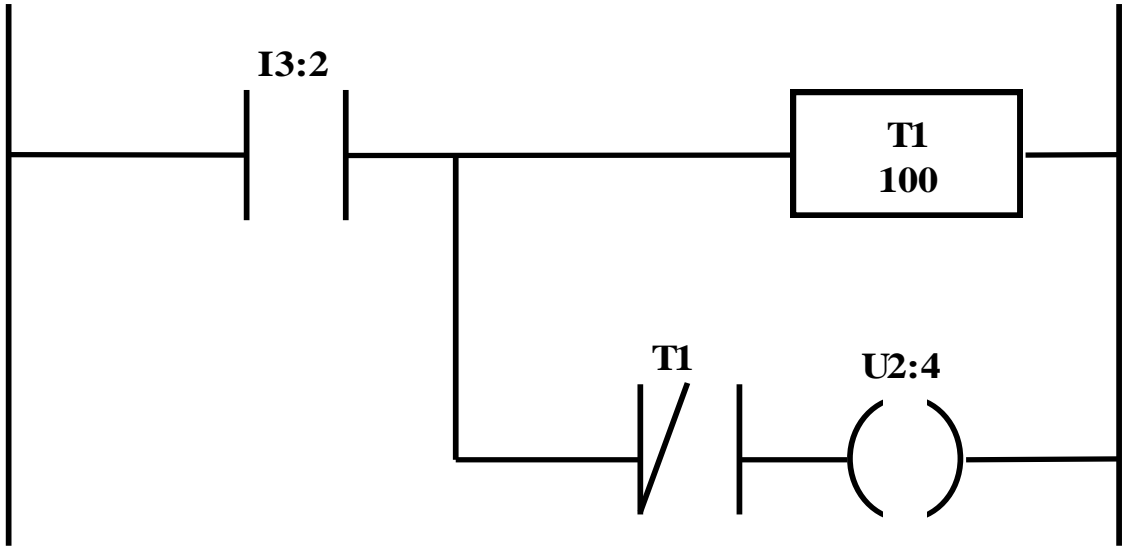
RITARDO DI SPEGNIMENTO



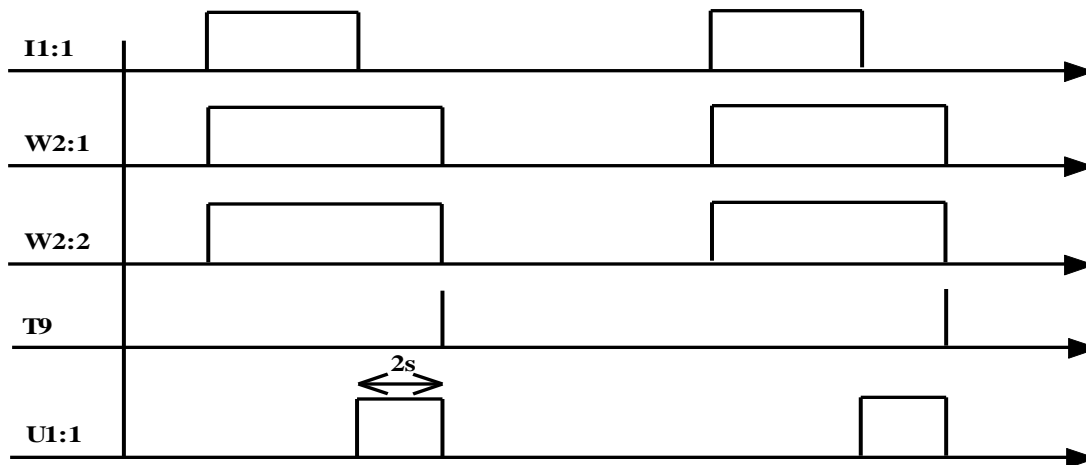
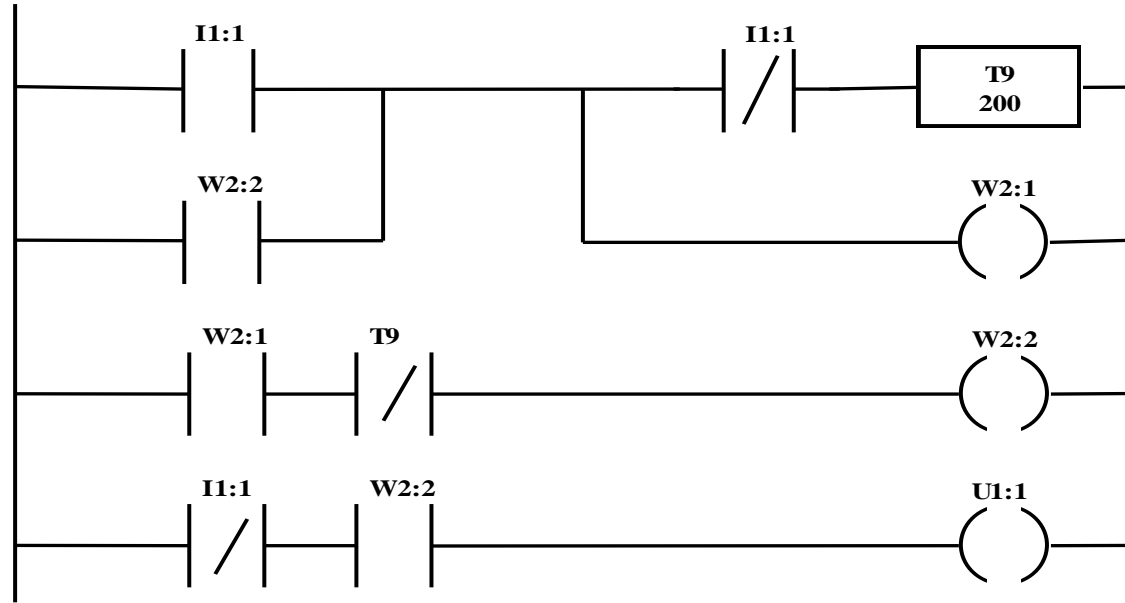
OSCILLATORE AD ONDA QUADRA



IMPULSO ALL'ACCENSIONE



IMPULSO ALLO SPEGNIMENTO



ISTRUZIONI DI CONTEGGIO

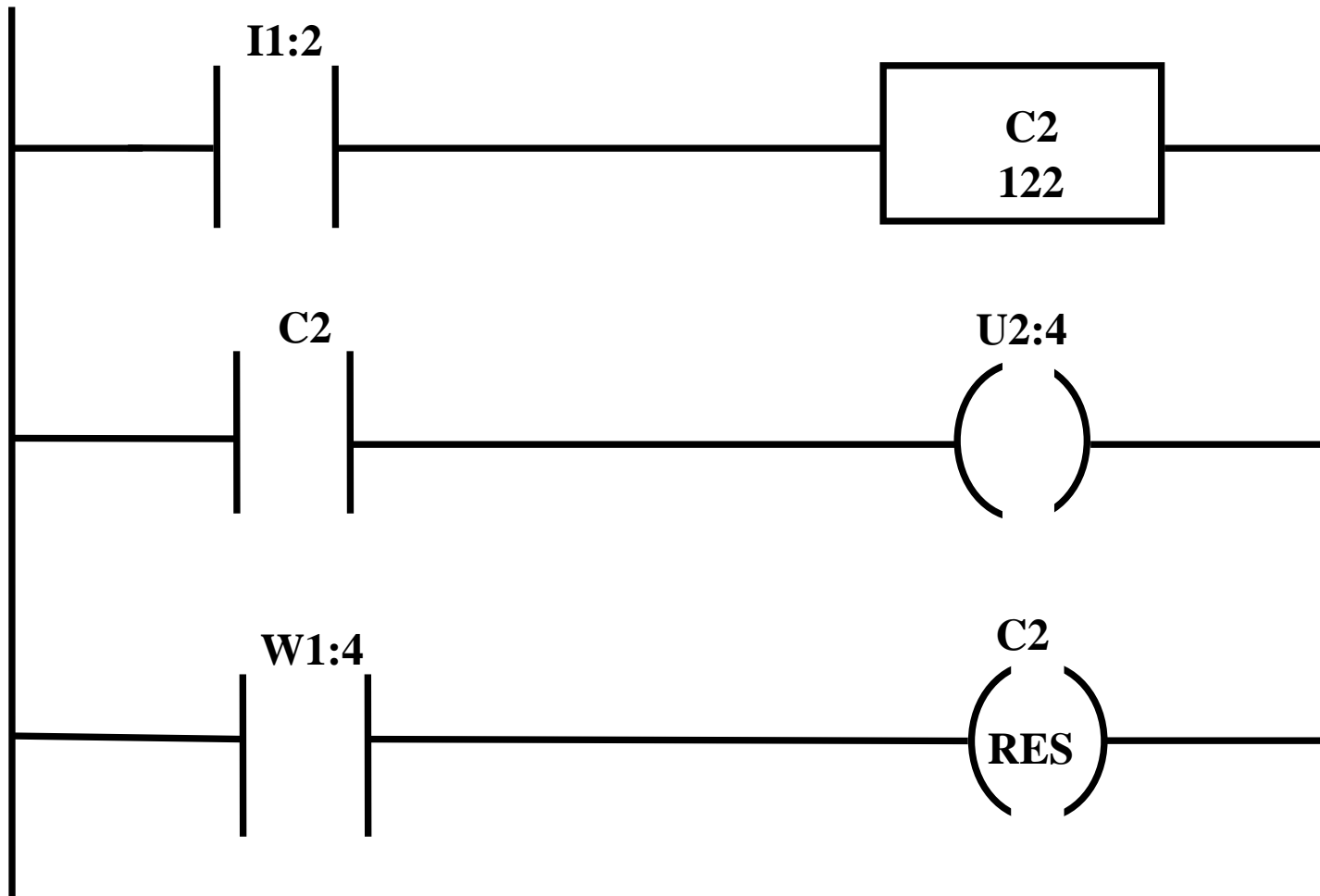
◇ Contatore ad incremento

- ◇ Se il rung di attivazione subisce una transizione falso→vero il contatore Cx si incrementa di un'unità.
- ◇ Cx.acc contiene il valore attuale del contatore
- ◇ Cx diventa vero quando il contatore raggiunge il limite preimpostato.

◇ Reset contatore

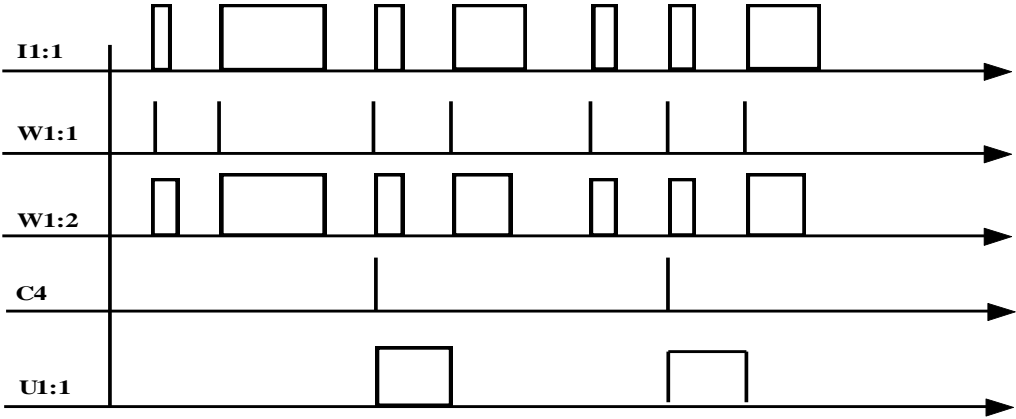
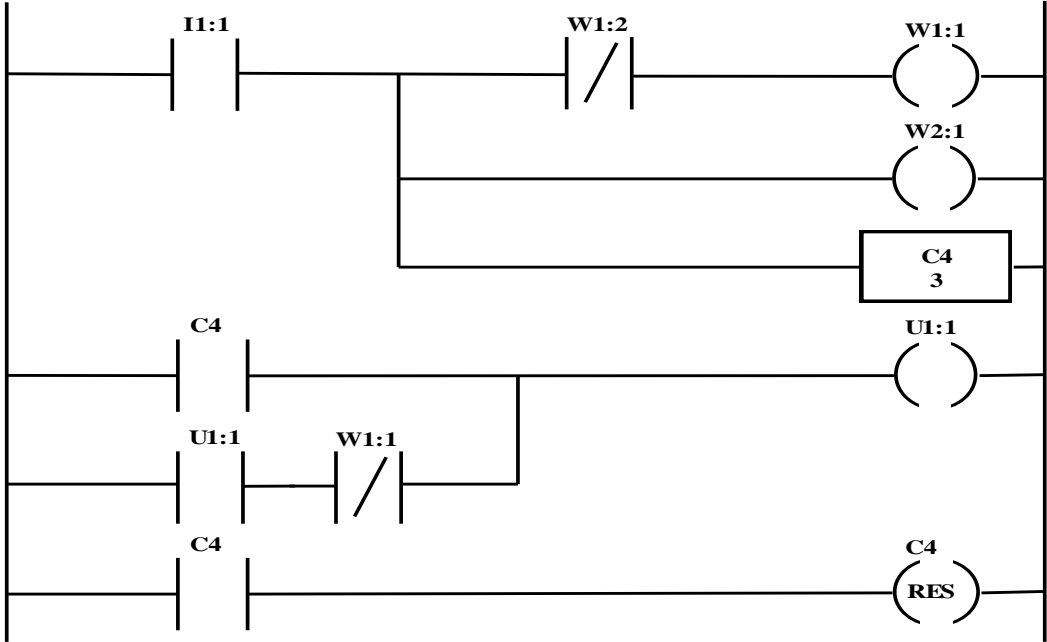
- ◇ Riporta a zero il contatore Cx

CONTATORE

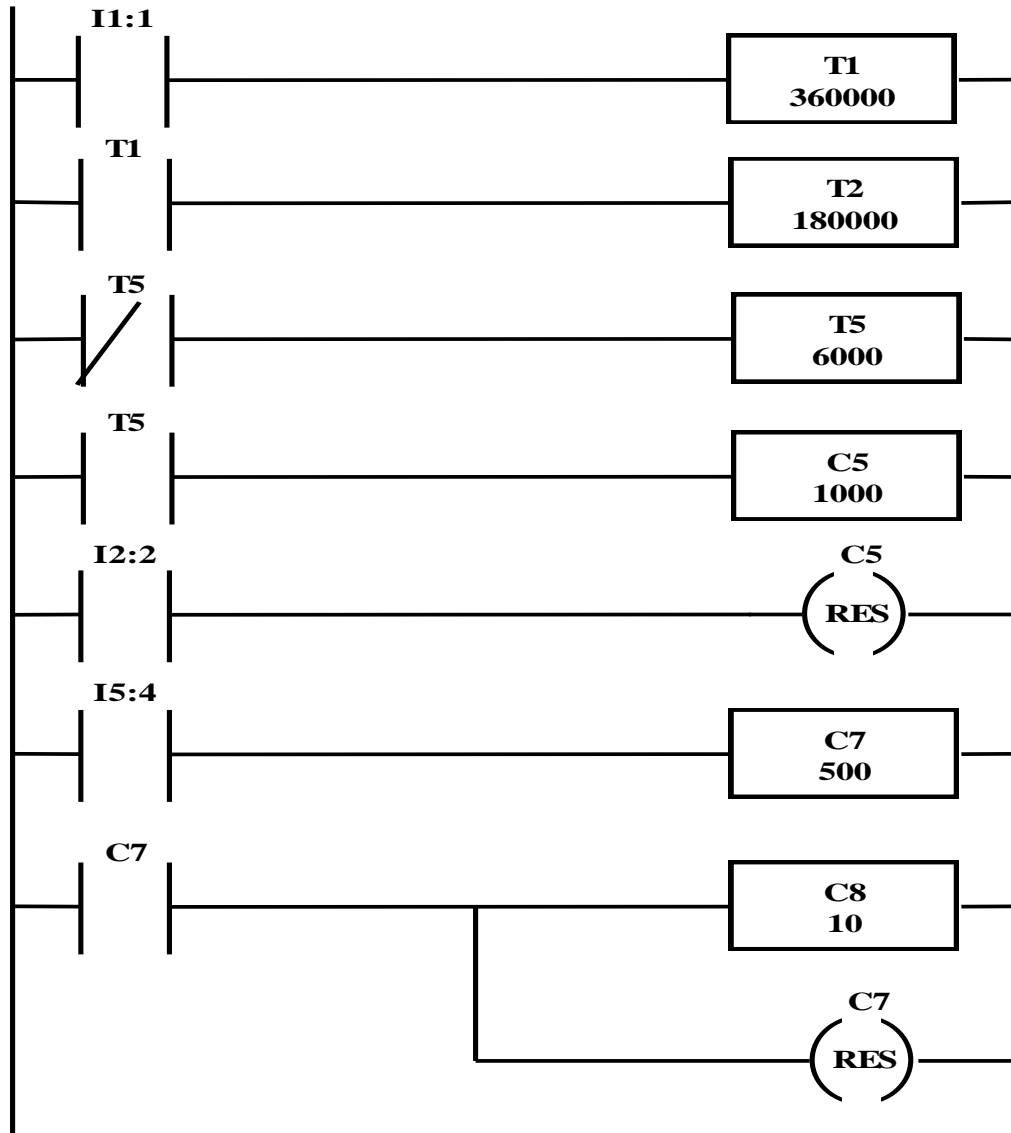


CONTEGGIO DI EVENTI

W1:2 sostituire a w2:1



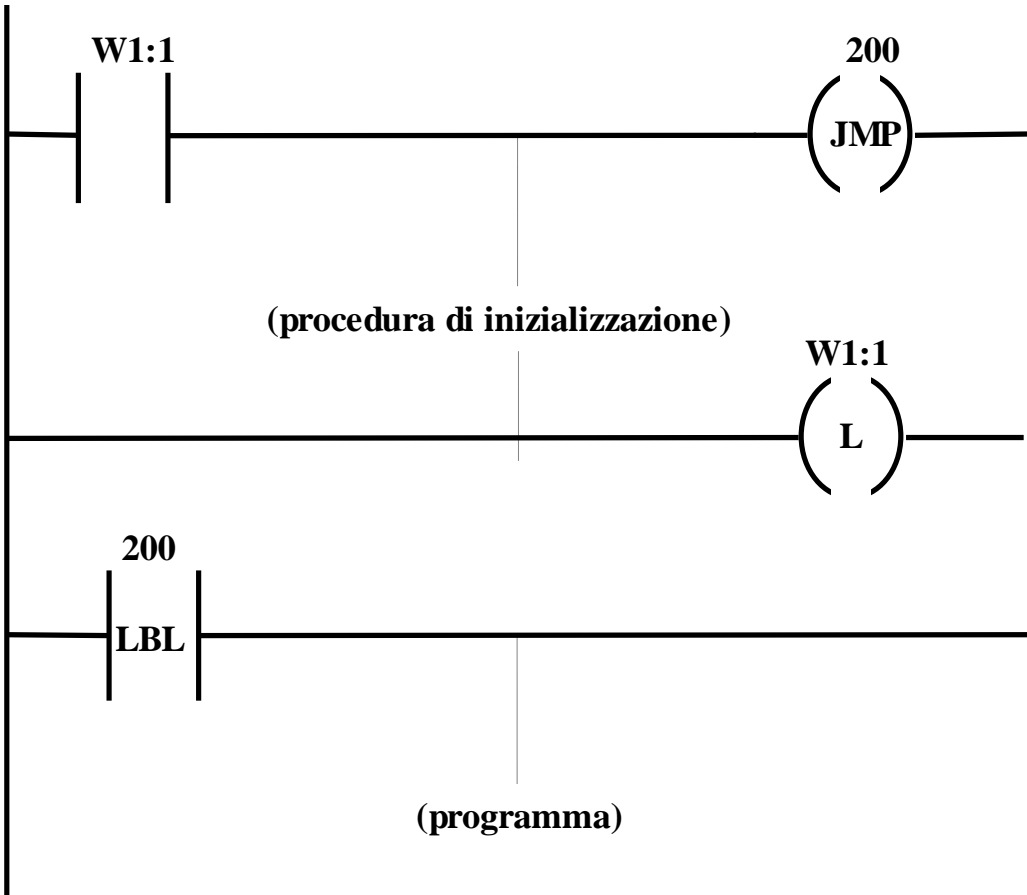
TEMPORIZZATORI E CONTATORI IN CASCATA



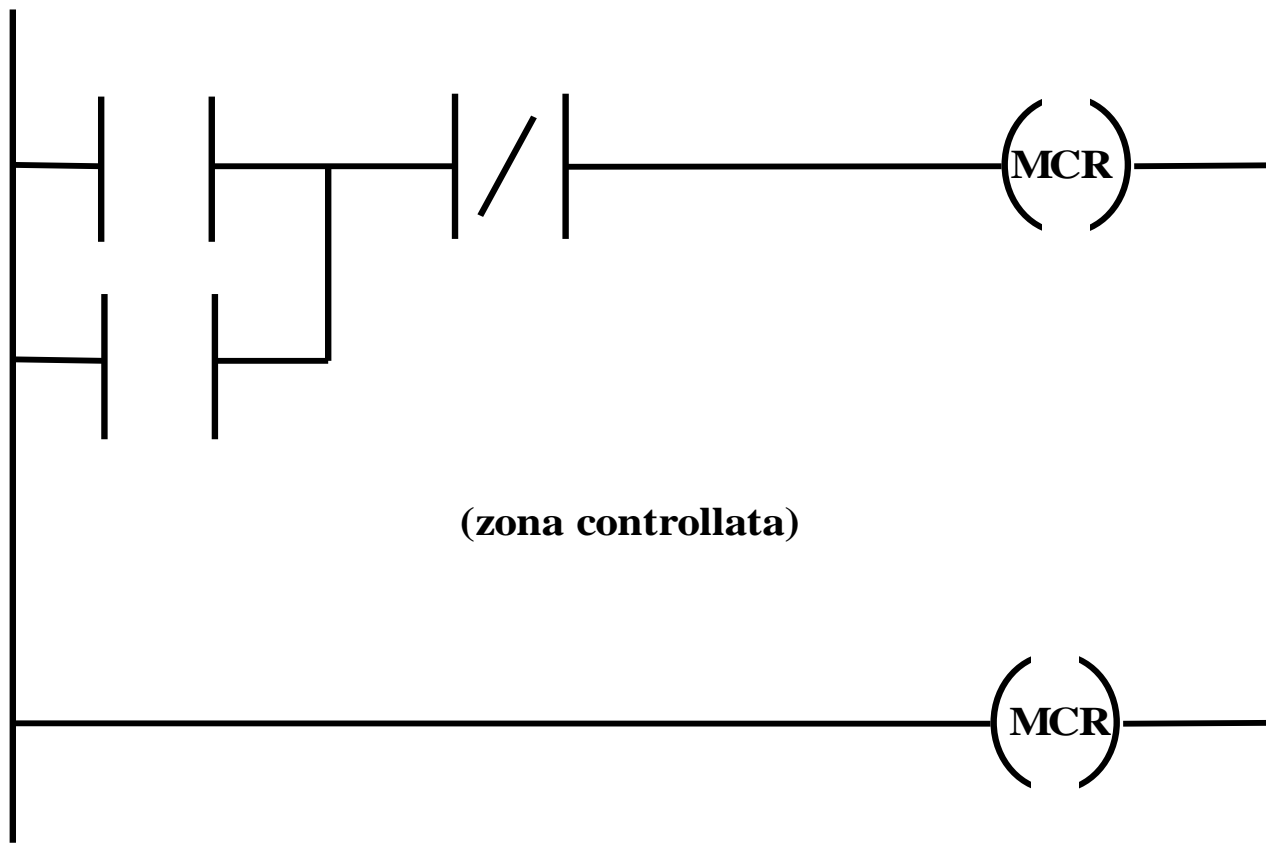
CONTROLLO DEL PROGRAMMA

- ◇ Etichetta --|LBL|--
 - ◇ Label per salti
- ◇ Salto --(JMP)--
 - ◇ Se il rung è abilitato il programma passa al rung con l'etichetta indicata
- ◇ Salto a sottoprogramma -(JSR)-
- ◇ Inizio sottoprogramma --|SBR|--
- ◇ Ritorno da sottoprogramma -(RET)-
- ◇ Master Control Relay -(MCR)- ... -(MCR)-
 - ◇ I rung della zona delimitata non vengono eseguiti se la condizione è falsa, e le bobine di uscita vengono resettate
- ◇ Zone control Last State -(ZCL)- ... -(ZCL)-
 - ◇ I rung della zona delimitata non vengono eseguiti ma le bobine di uscita rimangono inalterate.

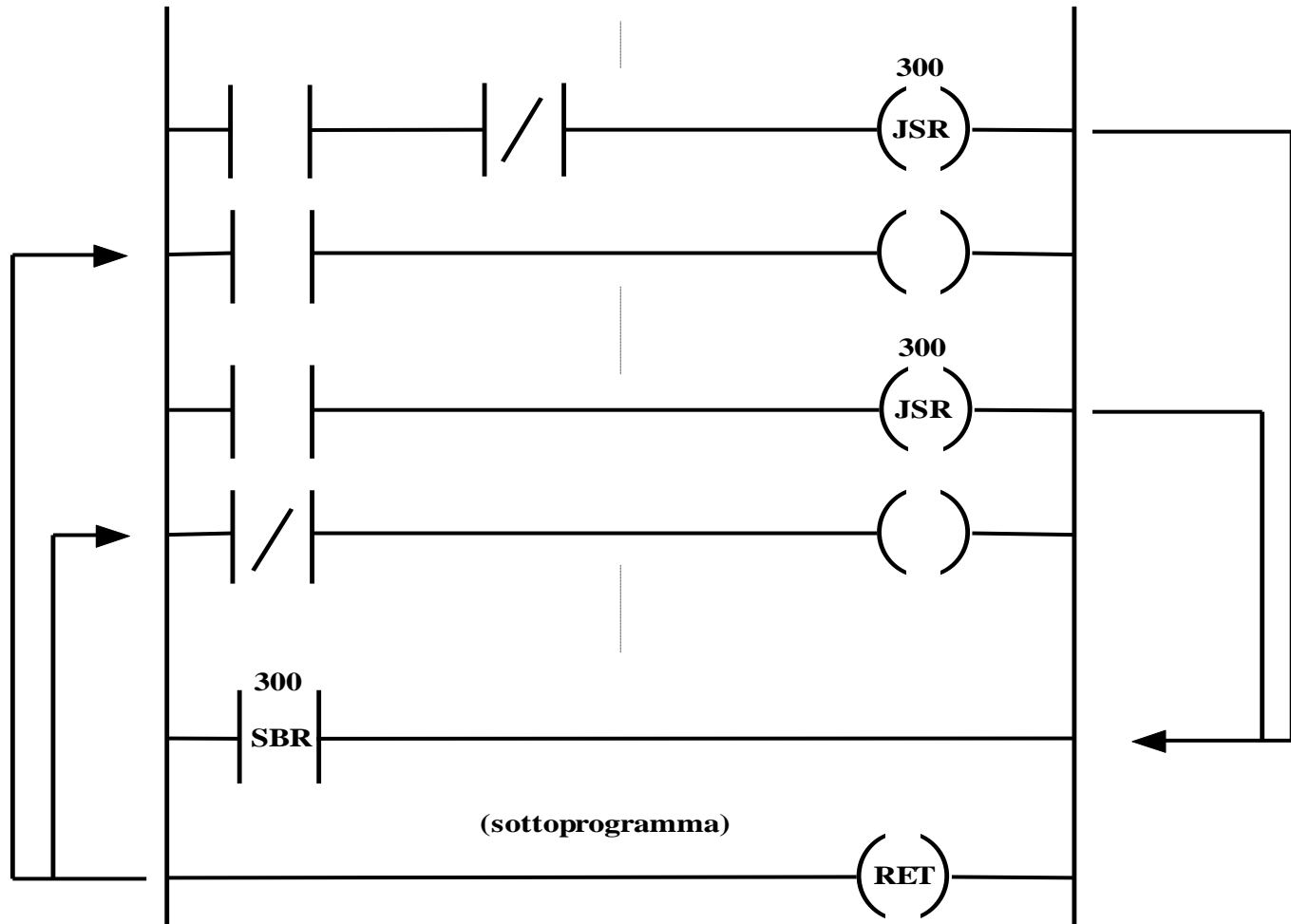
ESEMPIO DI UTILIZZO DEL SALTO



ESEMPIO DI UTILIZZO DEL MASTER CONTROL RELAY



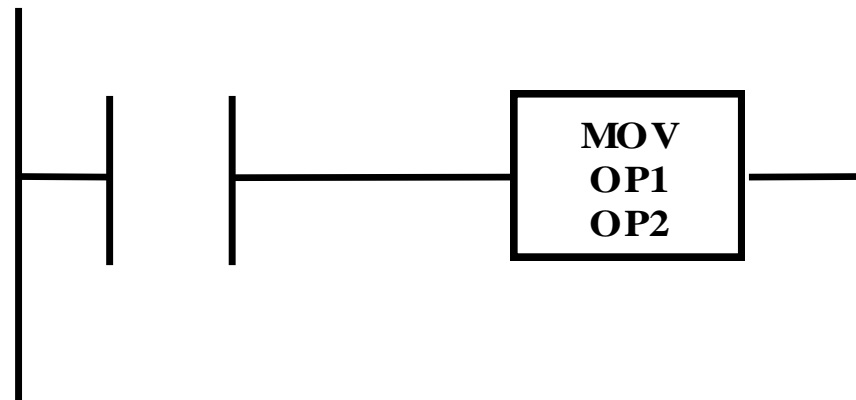
ESEMPIO DI UTILIZZO DEL SALTO A SOTTOPROGRAMMA



ISTRUZIONE MOV

⇒ Trasferimento di memoria

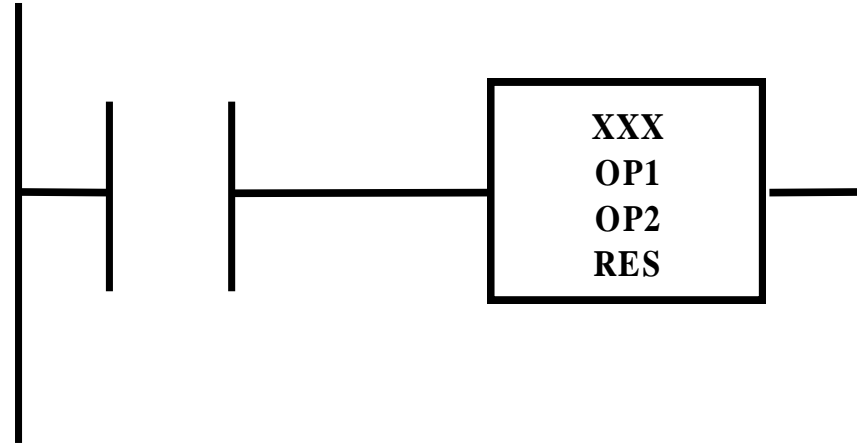
- ✓ Il contenuto di una word è trasferito in un'altra word



OPERAZIONI ARITMETICO/LOGICHE

⇒ Operazioni aritmetico/logiche a due operandi

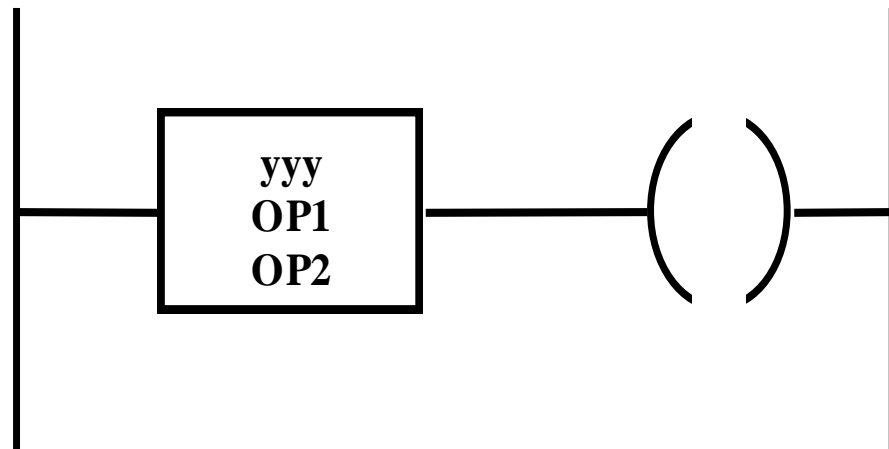
- ✓ ADD
- ✓ MUL
- ✓ SUB
- ✓ DIV
- ✓ AND
- ✓ OR



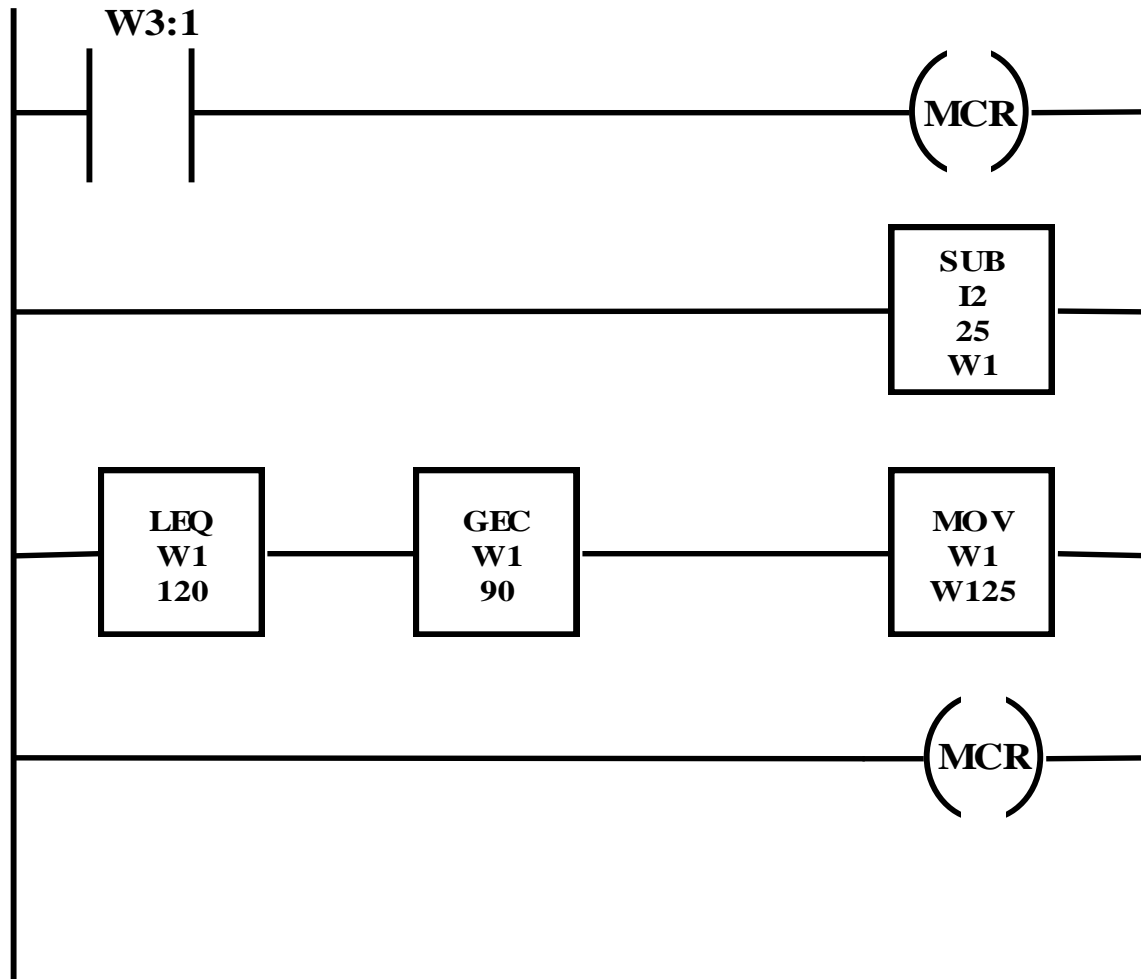
ISTRUZIONI DI COMPARAZIONE

⇒ **Le istruzioni di comparazione fanno parte delle condizioni di attivazione dei rung**

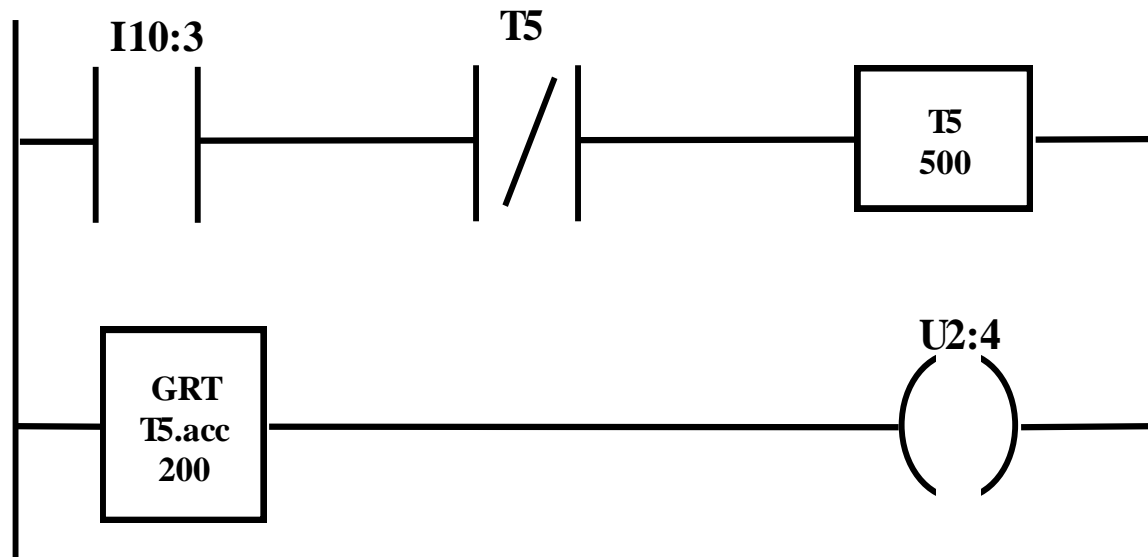
- ✓ **EQU**
- ✓ **NEQ**
- ✓ **GEQ**
- ✓ **LEQ**
- ✓ **GRT**
- ✓ **LES**



ESEMPIO DI UTILIZZO DI OPERAZIONI ARITMETICHE E ISTRUZIONI DI COMPARAZIONE



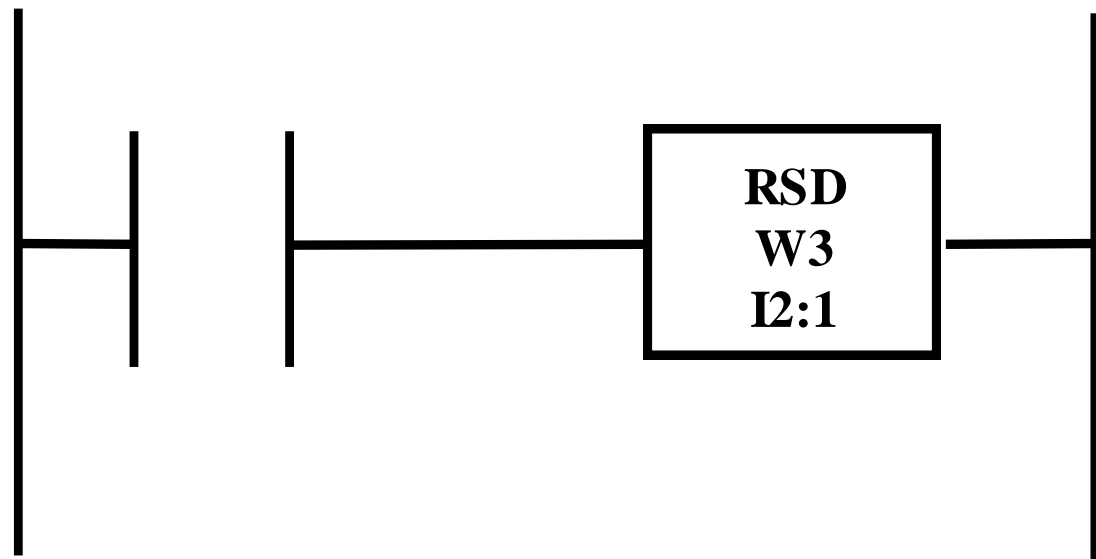
ALTRA VERSIONE DELL'OSCILLATORE



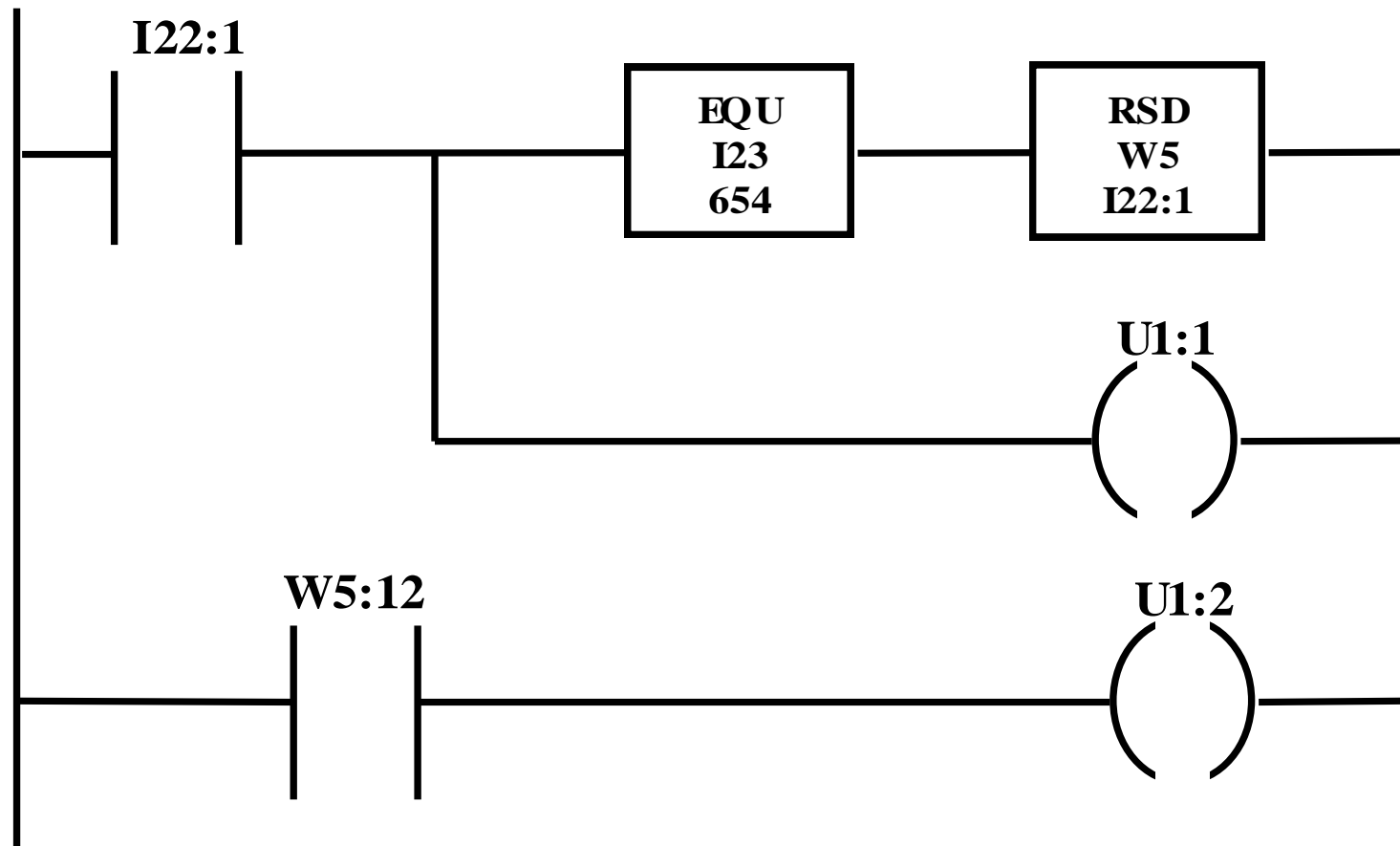
REGISTRO A SCORRIMENTO A DESTRA

⇒ Registro di scorrimento a destra

- ✓ Nel caso in cui il rung sia attivato la word W viene shiftata a destra di un bit
- ✓ A sinistra entra il bit indicato come secondo operando



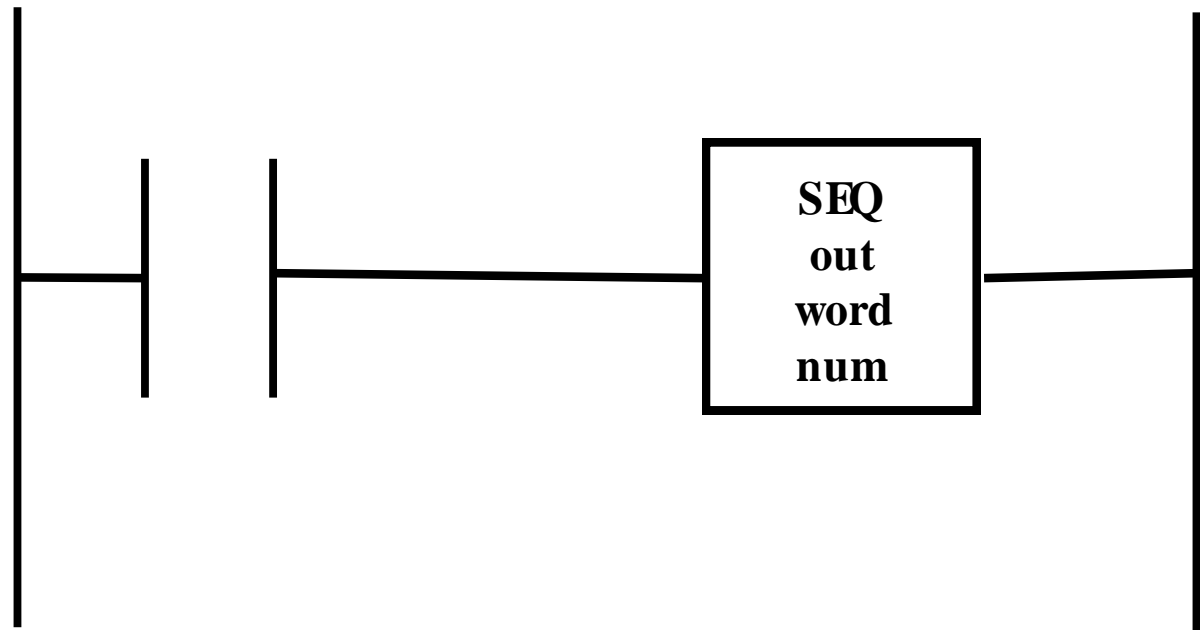
ESEMPIO DI UTILIZZO DEL REGISTRO A SCORRIMENTO



SEQUENZIATORE

⇒ Realizza sequenze fissate di bit in uscita

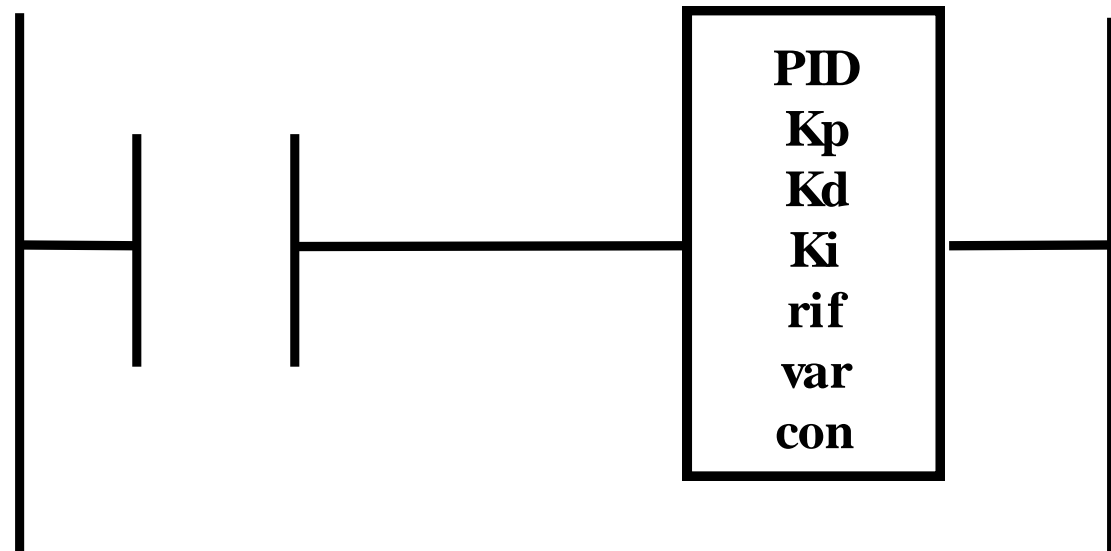
- ✓ Ad ogni esecuzione sull'uscita "out" vengono scritte la ciclicamente le parole comprese tra "word" e "word"+num-1.



ISTRUZIONE PID

⇒ Regolatore Proporzionale Integrale Derivativo

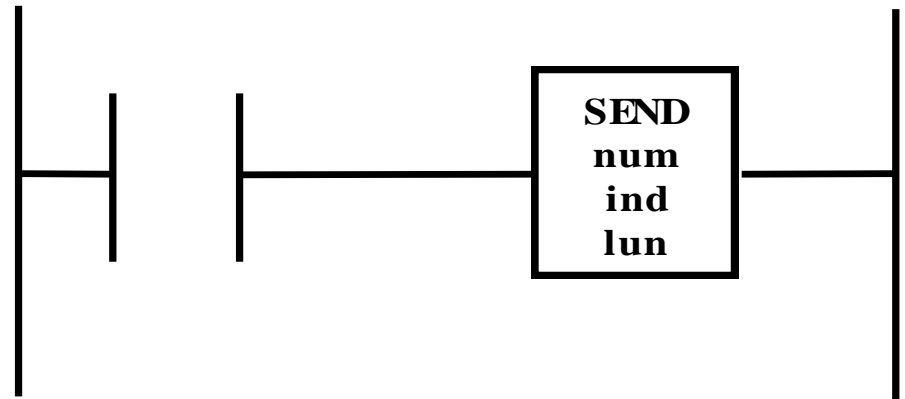
- ✓ **Kp**: guadagno proporzionale
- ✓ **Kd** : guadagno derivativo
- ✓ **Ki**: guadagno integrale
- ✓ **rif**: word del riferimento
- ✓ **var**: variabile da controllare
- ✓ **con**: valore del controllo



ISTRUZIONI DI COMUNICAZIONE VIA RETE

⇒ SEND

- ⇒ Invia un blocco di word ad un altro PLC connesso in rete
- ⇒ num: identificativo del PLC
- ⇒ ind: indirizzo di partenza del blocco da spedire
- ⇒ lun: lunghezza del blocco



⇒ GET

- ⇒ Riceve un blocco di word da un altro PLC connesso in rete

