



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 915

DATA: 12/03/2014

A P P U N T I

STUDENTE: Bruno

MATERIA: Automazione dei Sistemi Meccanici

Prof. Viktorov

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.

AUTOMAZIONE DEI SISTEMI MECCANICI

INDICE

- ① PLC p-1
 - temporizzatori p-4
 - contatori p-10

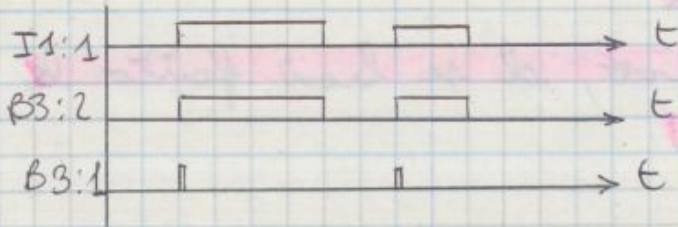
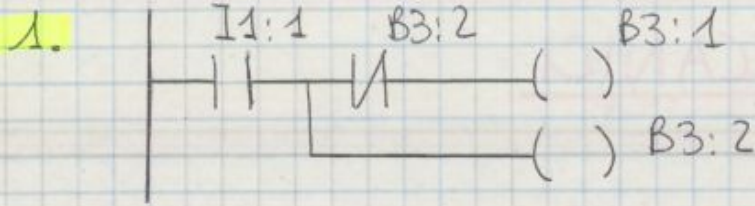
- ② Controllo Essay p-14
 - ESEMPIO (a) p-14
 - ESEMPIO (b) p-16

- ③ Traduz^o SFC in Ladder p-18
 - ESEMPIO "TRAPANO AUTOMATICO" p-18

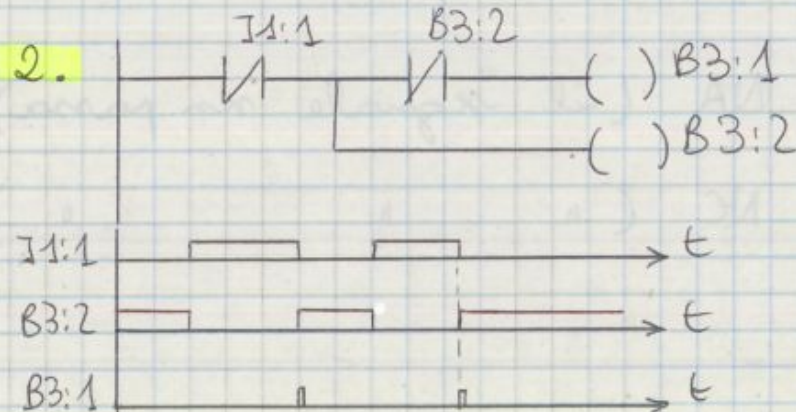
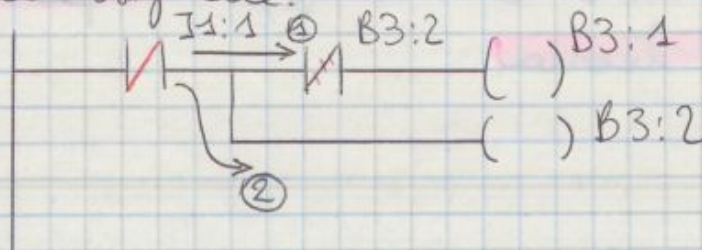
- ④ DOMANDE ESAMI p-23

- ⑤ ARGOMENTI ESAME E RELATIVE RISPOSTE
A SEGUIRE (TEORIA) p-24

(/) bobina negata

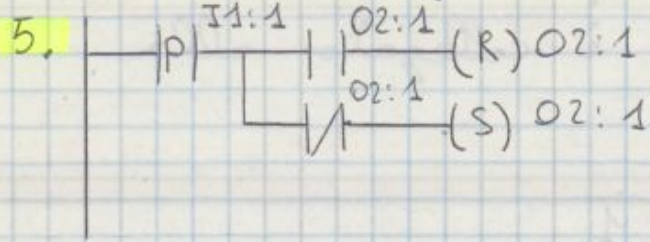


I1:1 è il segnale di ingresso, da io che decido qt deve durare. Ad si schiaccia "l'interruttore" I1:1 si chiude e passa il segnale che attraversa B3:2 (che è chiuso) e raggiunge B3:1, ma se 1 istante che nell'istante successivo il segnale da I1:1 va a B3:2 che si attiva e qdi si apre e B3:1 non riceve + il segnale.

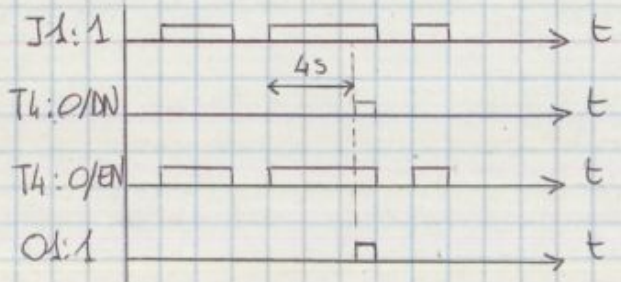
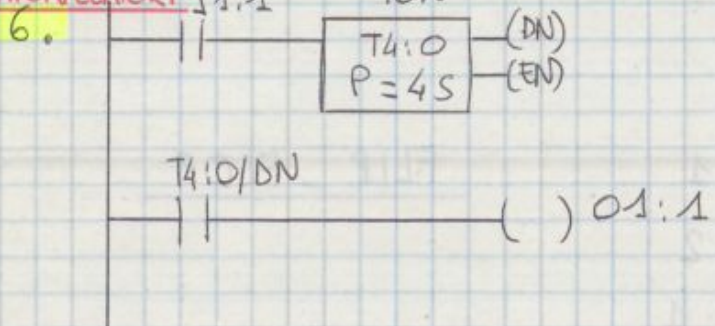


②

istantaneo (cm B3:1 nel 4.)



TEMPORIZZATORI



All' esame il prof fornisce il il/i segnale/i di ingresso e quello di uscita, e si deve ricavare lo schema.

T4:0/EN è = a I1:1 (qdi lo rappresentiamo al ora)

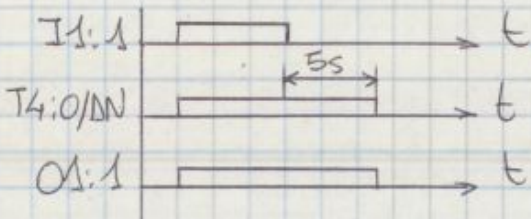
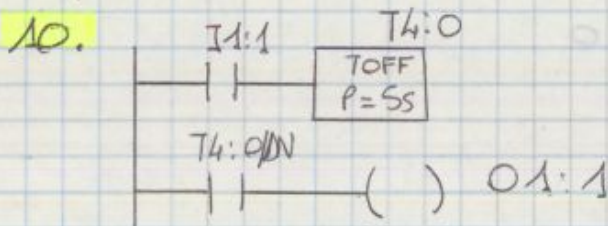
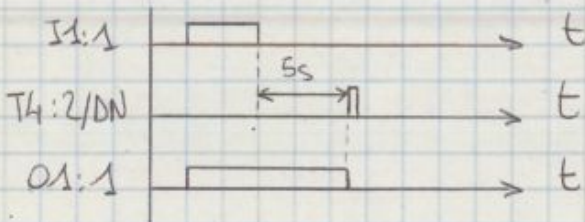
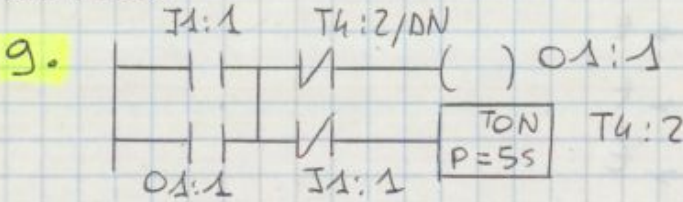
• segnale tipico di ingresso:	I1:1
	I1:2
• " " " uscita:	O1:1

④

preset. A quel rto si attiva

~~quando~~

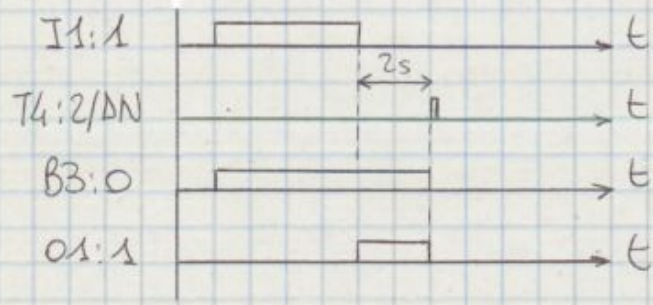
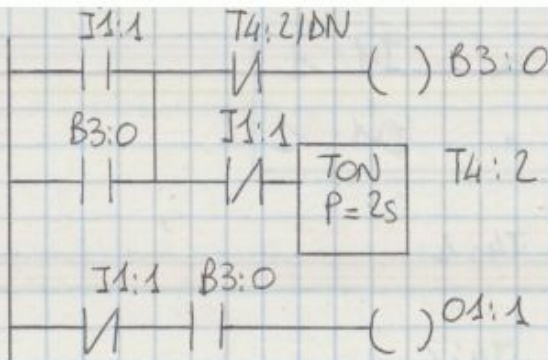
Inoltre, a differenza del TON che si disattiva qd si interrompe il segnale che lo alimenta, in qst caso, l' RTON deve essere resettato da 1 2° segnale di ingresso, altrimenti nn si stacca.



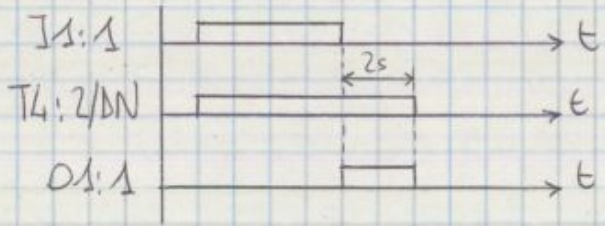
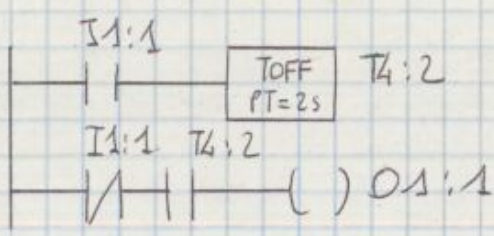
Mentre il TON si attiva dp il tempo di preset, il TOFF si attiva qd attraversato dal segnale, e si spengne iniziando a contare il tempo di preset da qd nn è + alimentato.

6

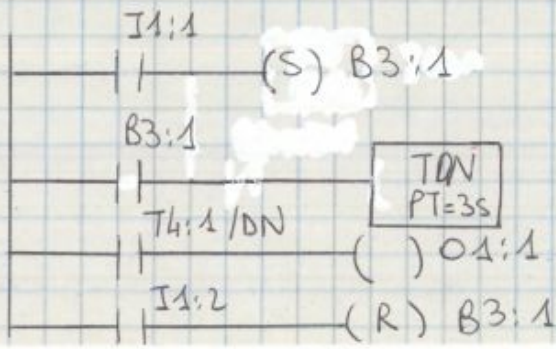
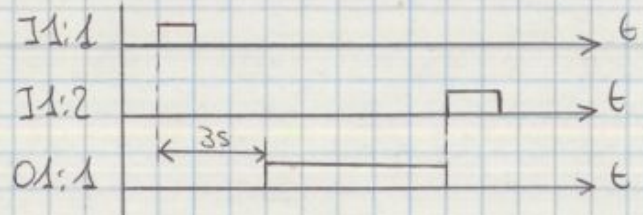
14.



15.

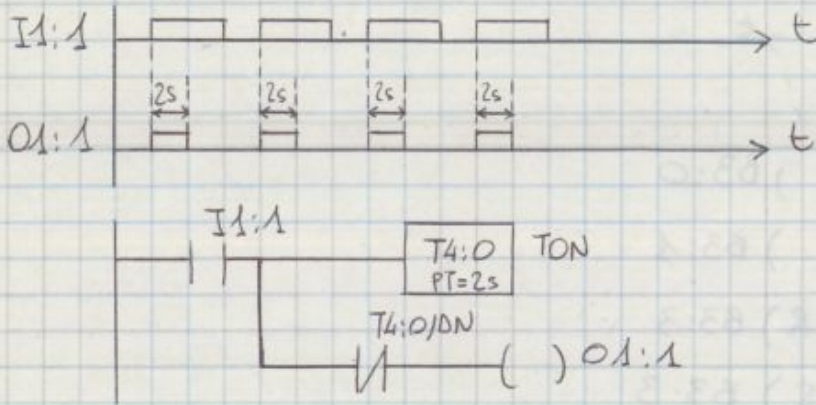


16. **ESAME del 03/09/13**

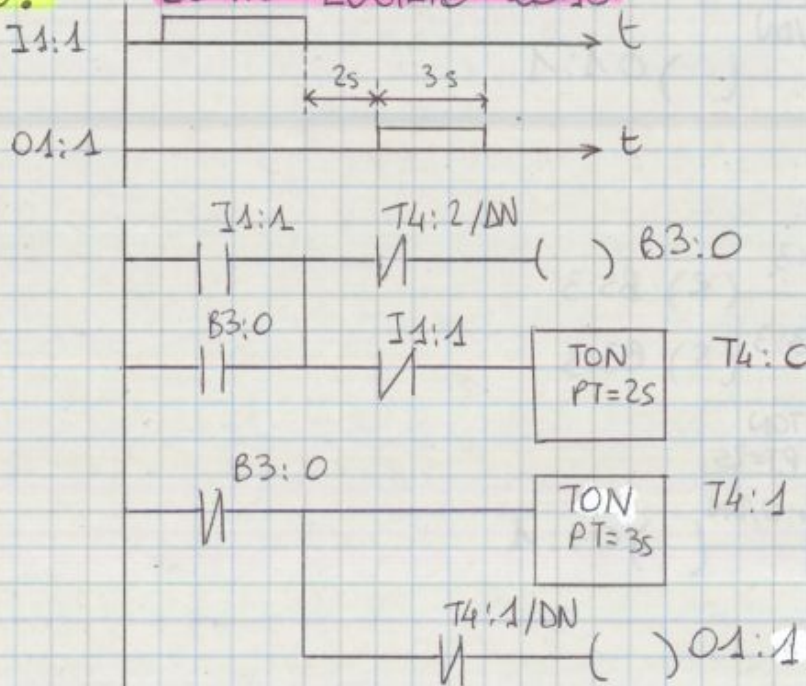


8

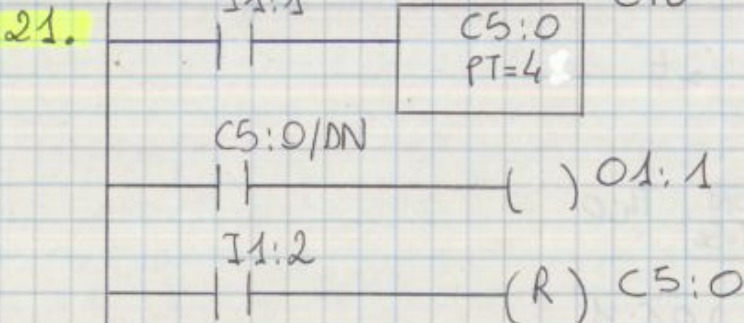
19. ESAME 04/02/14



20. ESAME LUGLIO 2013

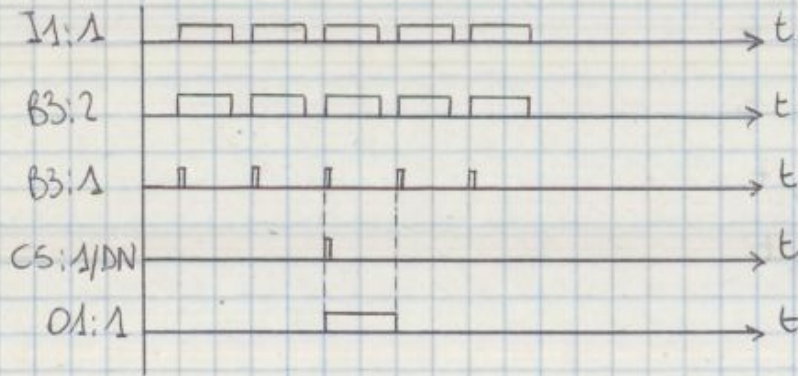


CONTATORI

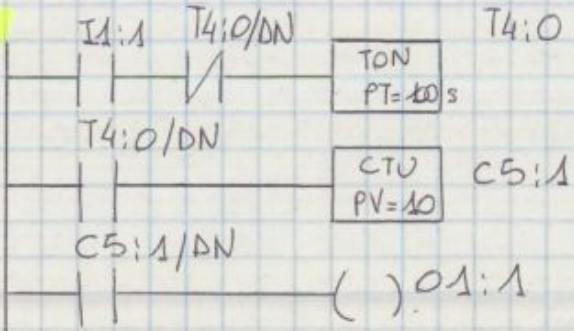


Il contatore conta il n° di volte che si attiva I1:1

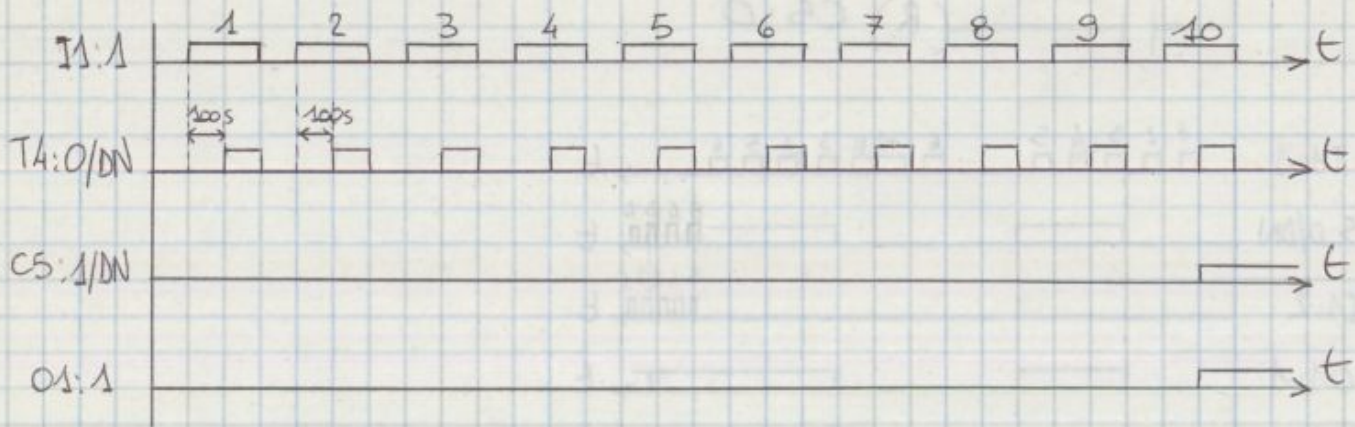
x poi attivarsi (ad es. al 4° input) e disattivarsi qd
 ⑩ resettato da I1:2.



24.

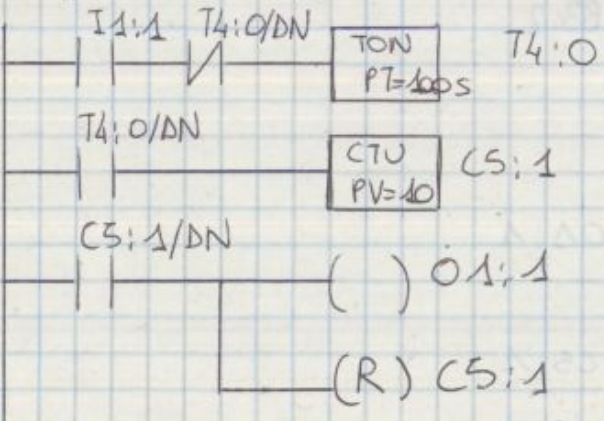


CONTATORE + TEMPORIZZATORE



Dove il segnale O1:1 continua finché C5:1 non viene resettato con segue:

25.

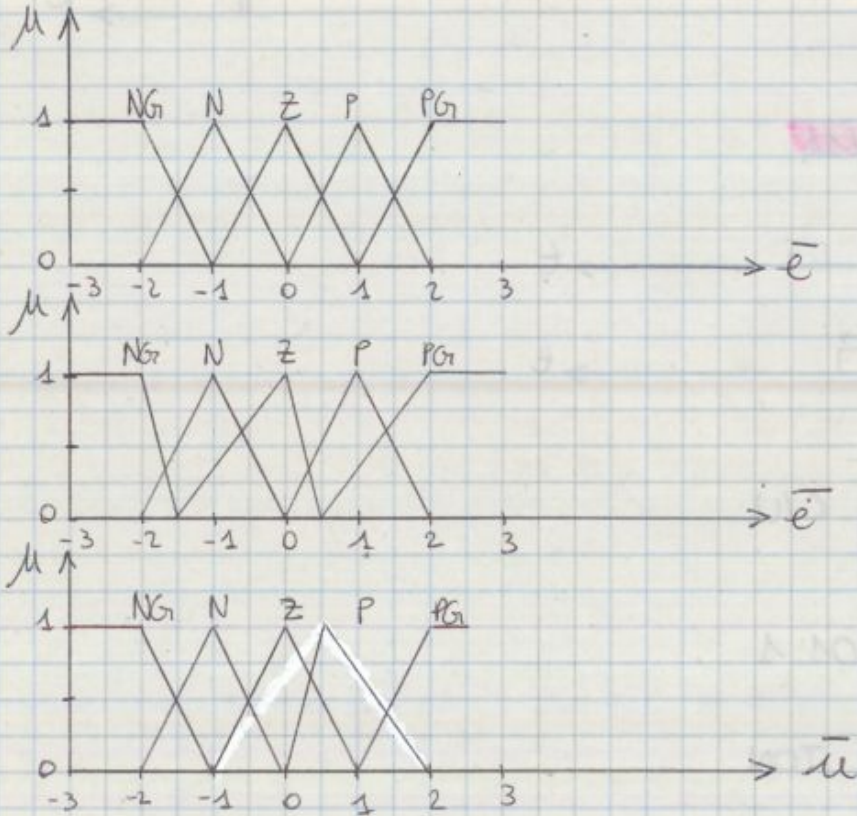


(12)

② Controllo Fuzzy

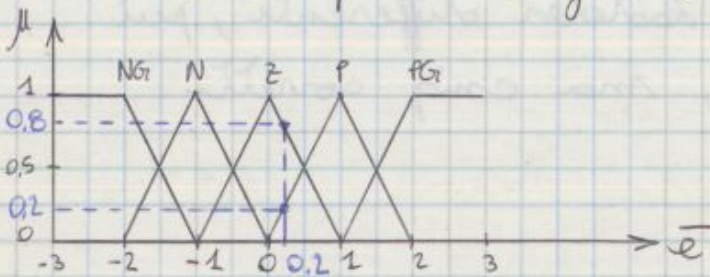
\bar{e} ed $\dot{\bar{e}}$ son gli ingressi
 \bar{u} è l'uscita

ESEMPIO:



① Si suppone che $\begin{cases} \bar{e} = 0.2 \\ \dot{\bar{e}} = 0.5 \end{cases}$

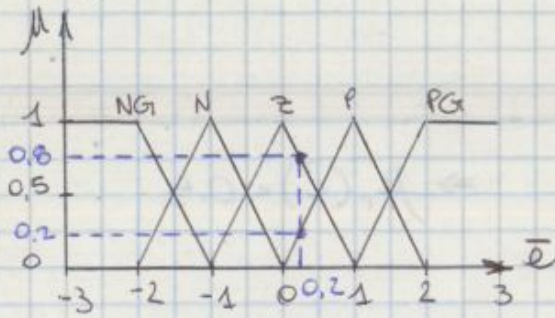
Si valuta quali il grado di attivazione.



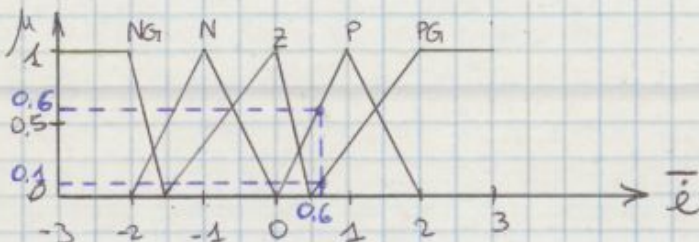
$$\Rightarrow \mu_Z(\bar{e}) = 0.8$$

$$\textcircled{11} \begin{cases} \mu_P(\bar{e}) = 0.2 \end{cases}$$

⑧ $\begin{cases} \bar{e} = 0.2 \\ \dot{e} = 0.6 \end{cases}$



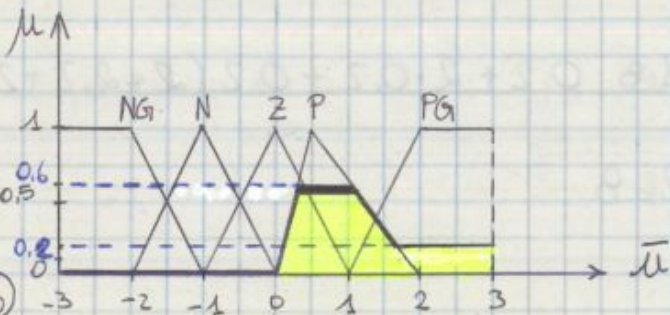
$\begin{cases} \mu_Z(\bar{e}) = 0.8 \\ \mu_P(\bar{e}) = 0.2 \end{cases}$



$\begin{cases} \mu_P(\dot{e}) = 0.6 \\ \mu_{PG1}(\dot{e}) = 0.1 \end{cases}$

	\bar{e}					
μ	0	0	0	0.6	0.1	
	NG1	N	Z	P	PG1	Z
0	NG1	NG1	NG1	N	Z	
0	NG1	NG1	N	Z	P	
0.8	NG1	N	Z	P	PG1	
0.2	N	Z	P	PG1	PG1	
0	Z	P	PG1	PG1	PG1	

$\begin{cases} \mu_P(u) = 0.6 \\ \mu_{PG1}(u) = 0.2 \end{cases}$ si prende 0.2 e non 0.1 xché si deve scegliere quello >



⑩

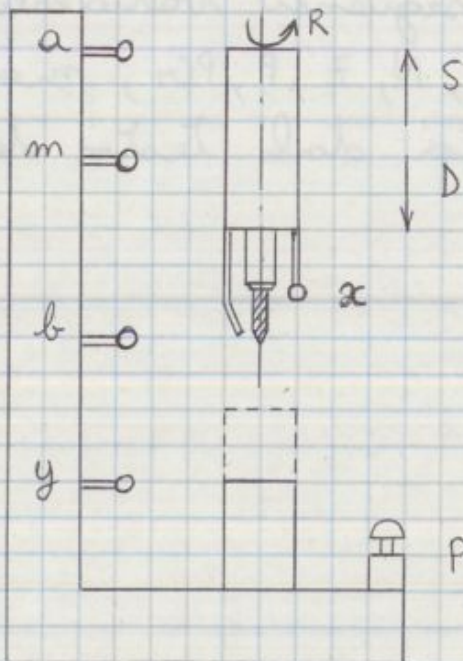
③ Traduz^o del SFC in linguaggio Ladder

Il linguaggio SFC spesso deve essere tradotto in 1 linguaggio di + basso livello, cm ad esempio il Ladder x poter essere implementato su 1 PLC.

La traduz^o dell' SFC in linguaggio Ladder avviene secondo 1 procedura ben definita che si divide essenzialmente in 4 sez^o:

- ① Sez^o di inizializzaz^o
- ② Sez^o di valutaz^o delle transiz^o
- ③ Sez^o di aggiornamento delle condiz^o
- ④ Sez^o di esecuz^o delle az^o

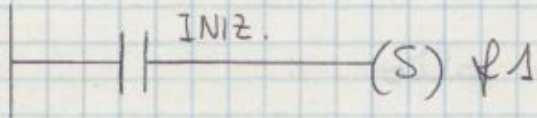
ESEMPIO del TRAPANO AUTOMATICO:



m è il sensore di media corsa della slitta

① Inizializzar°:

La sez° di inizializzar° viene eseguita solo una volta all' inizio del programma, con lo scopo di porre a livello "1" il marker della fase iniziale.

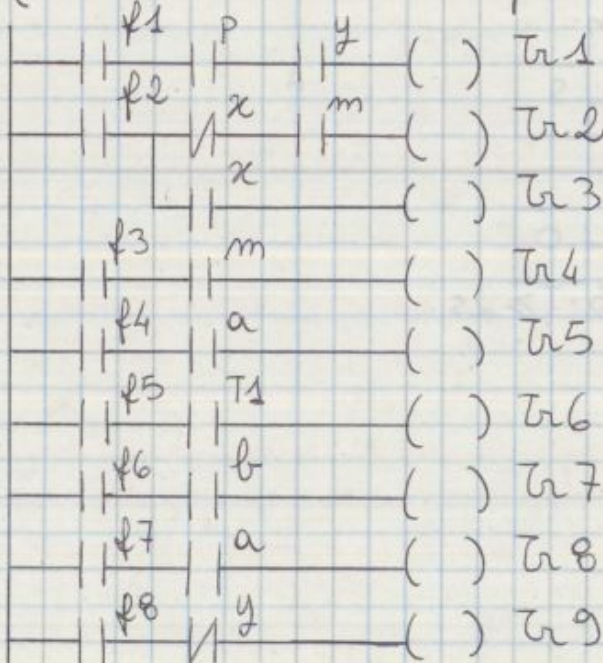


② Validar° delle transir°:

In tale sez° viene verificata la verificabilità di 1 transir° e in caso positivo viene attivato il relativo marker. La transir° è superabile se le fasi a monte sn attive e la condiz° ad essa associata risulta vera.

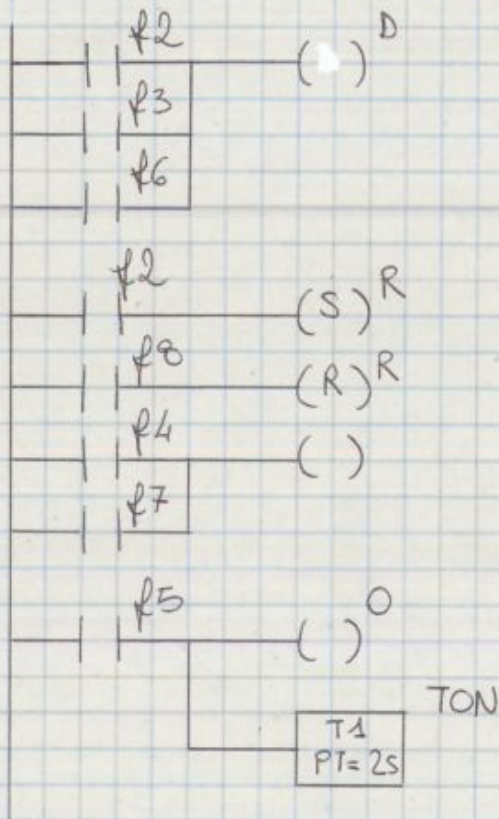
Ogni ramo rappresenta la condiz° di superabilità di 1 transir°.

(Le bobine sn di tipo Det)



④ Esecuz^o delle azioni:

In qsta ser^o si compiono le az^o delle fasi attive, attivando o disattivando le corrispondenti uscite del PLC. A seconda della bobina che si usa, l'az^o può essere impulsiva o con memoria, oppure può attivare 1 temporizzatore x realizzare 1 variabile temporale.



5 Argomenti di Esame del Corso di "Automazione dei sistemi meccanici"

A.A. 2013/2014

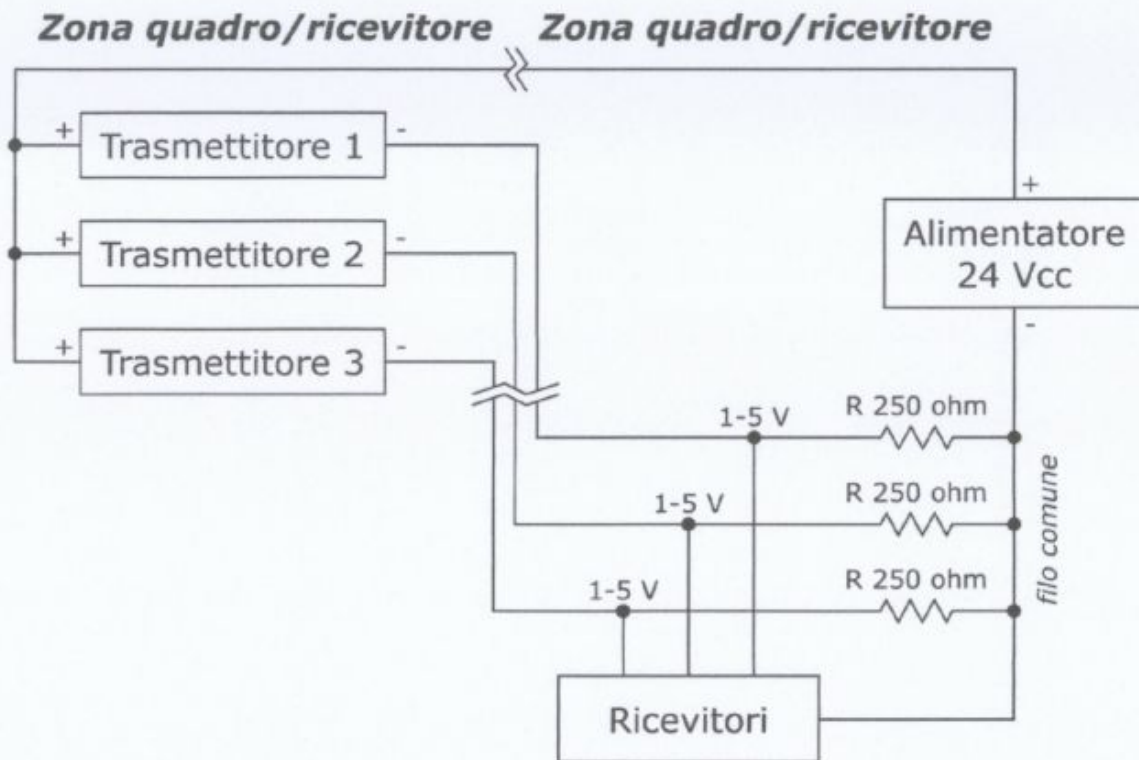
- 1 ✓ Struttura dei sistemi automatici: sistemi di controllo discreto e di controllo continuo.
- 2 ✓ Principali vantaggi e svantaggi degli attuatori elettrici, pneumatici e oleodinamici.
- 3 ✓ Segnali elettrici normalizzati. Trasmissione dei segnali elettrici di misura a 2, 3, 4 fili. Collegamento di più trasduttori con segnale in corrente. Trasduttori elettrici e immunità ai disturbi.
- 4 ✓ Hardware del PLC: CPU, tipi di memorie; moduli di ingresso e di uscita. Ciclo di scansione sincrona e asincrona.
- 5 ✓ Linguaggio Ladder: bobine, circuiti di base, regole fondamentali, esempi.
- 6 ✓ Ladder: istruzioni e schemi di base: riconoscimento di fronte di salita e di discesa, flip-flop; istruzioni per il controllo del programma: istruzione di salto, istruzione di salto a sottoprogramma
- 7 ✓ PLC, temporizzatori, schemi con temporizzatori.
- 8 ✓ PLC, contatori, schemi con contatori.
- 9 ✓ Accesso alle aree delle memorie del CPU.
- 10 ✓ Operazioni aritmetico-logiche. Istruzioni di trasferimento e di scorrimento
- 11 ✓ Elementi di memoria. Sequenziatore di eventi.
- 12 ✓ Tecnica batch. Esempio di un sistema di controllo.
- 13 X Sistemi con relé ausiliari, metodica di progettazione. Esempio di un sistema di controllo.
- 14 ✓ 5 linguaggi dei PLC secondo IEC 61131-3.
- 15 ✓ Sequential Functional Chart (SFC). Elementi di base: fase, transizione, arco orientato, azioni. Modi per la definizione delle condizioni delle transizioni e delle azioni. Strutture del SFC, sequenze divergenti e convergenti, simultanee.
- 16 ✓ Traduzione di SFC in linguaggio ladder, esempi.
- 17 ✓ Sistemi di controllo continuo: confronto fra sistemi ad anello aperto e anello chiuso.
- 18 - Regolatori standard: P, PI, PID. Il problema del wind-up. Requisiti di un sistema di controllo continuo.
- 19 → ✓ Taratura dei parametri dei regolatori PID. Metodi di Ziegler e Nichols in anello chiuso e anello aperto.
- 20 → ✓ Sistemi con la logica fuzzy. Funzione di appartenenza (Membership function). Operazioni principali sulla logica fuzzy.
- 21 - Regolazione fuzzy - PD. Fuzzificazione. Le regole, le matrici delle regole. Defuzzificazione. Esempio numerico.
- 22 - Trasmissione dei segnali tra dispositivi digitali.
- 23 → ✓ L'automazione distribuita: Computer Integrated Manufacturing. Topologia e metodi di accesso delle reti. Reti (bus) di campo e di sensori e attuatori.
- 24 → ✓ Mappe di Karnaugh. Esempi di applicazione.
- 25 - Valvole di regolazione per processi industriali: classifiche; principali caratteristiche e tipologie costruttive e funzionali; otturatori; coefficienti di portata.
- 26 - Attuatori per le valvole di regolazione.
- 27 → ✓ Posizionatori per attuatori pneumatici.

② **Principali vantaggi e svantaggi degli attuatori elettrici, pneumatici e oleodinamici.**

Tipo	Vantaggi	Svantaggi
Elettrico	<p>Facilità di alimentazione e trasmissione dell'energia</p> <p>Velocità di rotazione alta</p> <p>Velocità di movimento dei motori lineari alta (5 m/s, con velocità di picco fino a 20 m/s)</p> <p>Buona precisione e ottima dinamica nei sistemi di posizionamento</p> <p>Assenza di perdite inquinanti</p> <p>Collegamenti semplici</p>	<p>Complessa regolazione della forza e della velocità</p> <p>Necessità di riduttore per ottenere coppie alte</p> <p>Inquinamento elettromagnetico</p> <p>Limitazioni di utilizzo in ambienti esplosivi e deflagranti</p>
Pneumatico	<p>Funzionamento semplice e affidabile specialmente nei sistemi di controllo discreto</p> <p>Completa compatibilità in ambienti esplosivi e deflagranti</p> <p>Assenza di perdite inquinanti nel caso d'aria compressa non lubrificata</p> <p>Velocità di movimento lineare alta (fino a 4 m/s)</p> <p>Velocità di rotazione molto alta (turbine più di 100000 giri/min)</p> <p>Semplice regolazione della forza (coppia) e della velocità</p> <p>Collegamenti molto semplici</p>	<p>Necessità di impianto di compressione e rete di distribuzione</p> <p>Rumorosità del compressore dell'aria e degli sfiati dell'aria compressa</p> <p>Forza e coppia massime limitate</p> <p>Necessità di riduttore per ottenere coppie alte</p> <p>Bassa precisione e dinamica nei sistemi di posizionamento</p>
Oleodinamico	<p>Potenza specifica (rapporto peso/potenza) molto alta</p> <p>Forza e coppia massime molto alte</p> <p>Possibilità di utilizzo in ambienti esplosivi e deflagranti</p> <p>Buona precisione e dinamica nei sistemi di posizionamento</p> <p>Semplice regolazione della forza (coppia) e della velocità</p>	<p>Necessità di centrale oleodinamica e collegamenti complessi</p> <p>Rumorosità della centrale oleodinamica</p> <p>Perdite inquinanti</p> <p>Velocità di movimento lineare bassa (fino a 0,5 m/s)</p> <p>Velocità di rotazione bassa</p>

Collegamento di + trasduttori:

- VANTAGGI →
- possibilità di alimentare i T con 1 solo A
 - possibilità di usare solo 2 fili per T
 - segnale normalizzato in corrente sul campo → - sensibile ai disturbi
 - si ha un solo riferimento comune dai segnali normalizzati in tensione
 - nell'area del quadro e in quella di regolazione il segnale è normalizzato in tensione.



Disturbi:

- Condotti: (sull'alimentazione) → dovuti a correnti che si propagano lungo le linee di alimentazione.
- Indotti: (dall'ambiente) dovuti alla propagazione dei campi elettromagnetici indotti da apparecchiature elettriche/elettroniche che si comportano come antenne di trasmissione.

Possano essere: a RADIOFREQUENZA $9 \text{ kHz} / 30 \text{ GHz}$ [C e I] } Possano \leq tra loro
 o bassa frequenza $< 9 \text{ kHz}$ [C]
 fluttuazioni di tensione

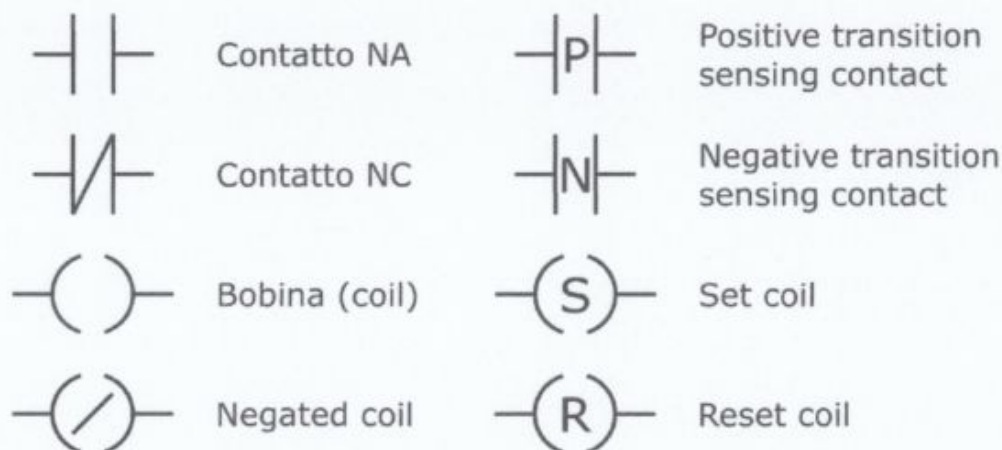
Per proteggere dai disturbi i T hanno l'elettronica interna protetta da filtri

⑤ Linguaggio Ladder: bobine, circuiti di base, regole fondamentali, esempi.

Il linguaggio Ladder è un linguaggio grafico che si pone l'obiettivo di riprodurre nell'ambiente di programmazione il funzionamento di una rete elettrica in cui gli utilizzatori (o bobine) sono o non sono alimentati a seconda dello stato degli interruttori (o contatti).

Gli elementi di base sono:

- linee verticali laterali ("montanti"):
 - * potenziale positivo (+): sinistra
 - * potenziale negativo (-): destra (OPZIONALE)
- rami ("rung"): collegamenti orizzontali tra i montanti. Deve essere collegato al montante + alla sinistra e a destra, se presente, a quello -
- contatti (collegati a sinistra) e bobine (collegati a destra)



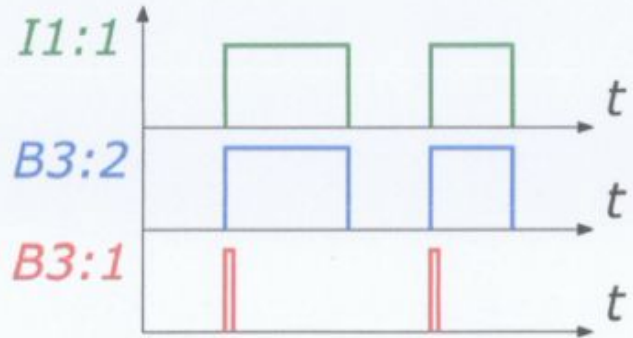
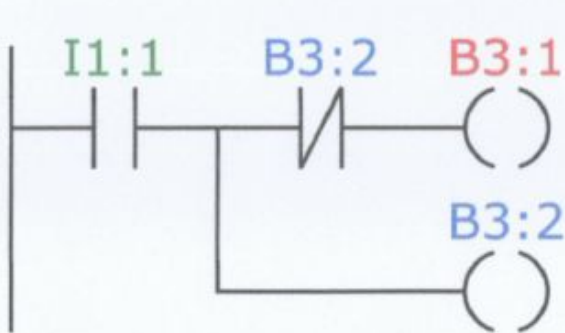
La corrente fluisce da sinistra a destra ...

- ... del Contatto NA (Normalmente Aperto) se la variabile in ingresso è 1
- ... del Contatto NC (Normalmente Chiuso) se la variabile in ingresso è 0
- ... della Bobina (coil) se la variabile in ingresso è 1
- ... della Negated coil se la variabile in ingresso è 0
- ... del PTSC se la variabile in ingresso passa da 0 a 1
- ... del NTSC se la variabile in ingresso passa da 1 a 0
- ... del Set coil (S, analoga alla L - Latch) che pone così la variabile a 1 fino ad un reset
- ... del Reset coil (R, analoga alla U - Unlatch) che pone così la variabile a 0 fino ad un set

⑥ **Ladder: istruzioni e schemi di base: riconoscimento di fronte di salita e di discesa, flip-flop; istruzioni per il controllo del programma: istruzione di salto, istruzione di salto a sottoprogramma**

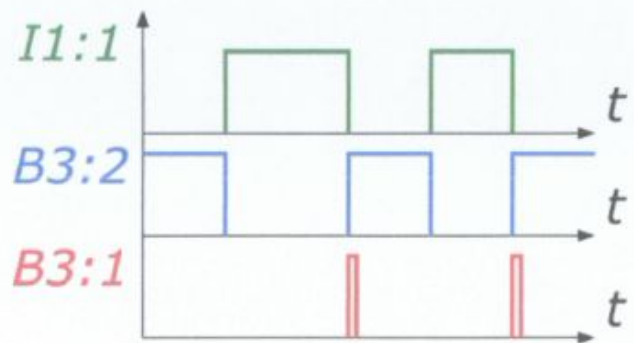
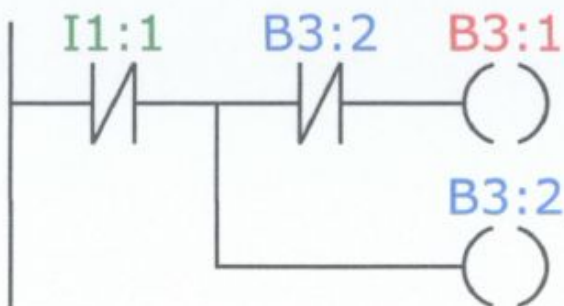
Il linguaggio ladder è un linguaggio grafico che si pone l'obiettivo di riprodurre nell'amb. di programmazione il funzionamento di una rete elettrica in cui gli utilizzatori sono o meno alimentati a seconda dello stato degli interruttori

Riconoscimento del fronte di salita



L'impulso di attivazione della bobina interna B3:1 dura quanto il ciclo di scansione poiché il bit B3:2 viene attivato alla prima scansione del ciclo e durante la seconda scansione il relativo contatto viene aggiornato.

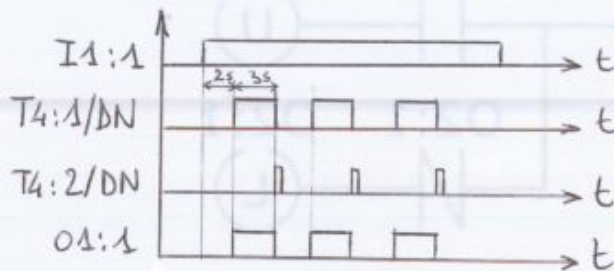
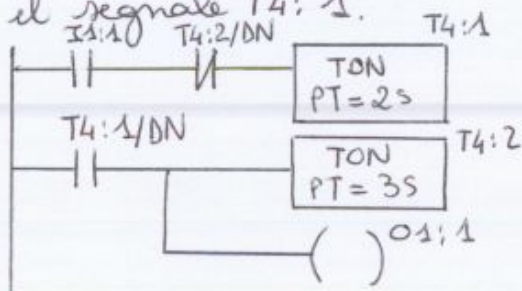
Riconoscimento del fronte di discesa



Questo schema è come il precedente con l'unica differenza che I1:1 è ora un contatto NC.

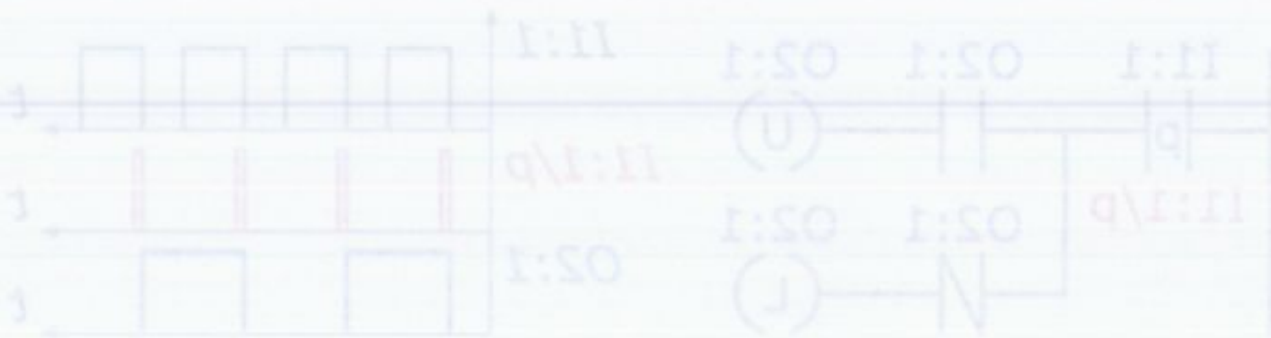
Oscillatore ad onda quadra

Qst' oscillatore mostrato in figura, produce un' uscita 01:1 costituita da impulsi di durata e frequenza selezionabile. Nell' esempio, gli impulsi sono distanziati gli uni dagli altri di 1 tempo pari a 2s e hanno 1 durata di 3s. Il contatto T4:1/DN si attiva 2s dopo l'ingresso sia attivato. L'attivazione di T4:1/DN provoca, al ciclo successivo, l'attivazione dell'uscita 01:1. Contemporaneamente il contattore T4:2 inizia a contare e dopo 3s apre il suo contatto T4:2/DN che provoca il reset del temporizzatore T4:1. Al ciclo di scansione successivo, il suo contatto DN si disattiva provocando l'immediata disattivazione di T4:2, che rimane attivo 1 ciclo di scansione. L'uscita ricopia il segnale T4:1.



La prima parte dello schema coincide col riconoscimento del fronte di salita e crea gli impulsi B3:1 che scandiscono i tempi di commutazione dell'uscita O2:1.

Flip flop di tipo T, secondo schema (contatto)



In questo caso il riconoscimento del fronte di salita è realizzato dal contatto I1:1/p di riconoscimento del fronte di salita (PTSC).

⑦ PLC, temporizzatori, schemi con temporizzatori.

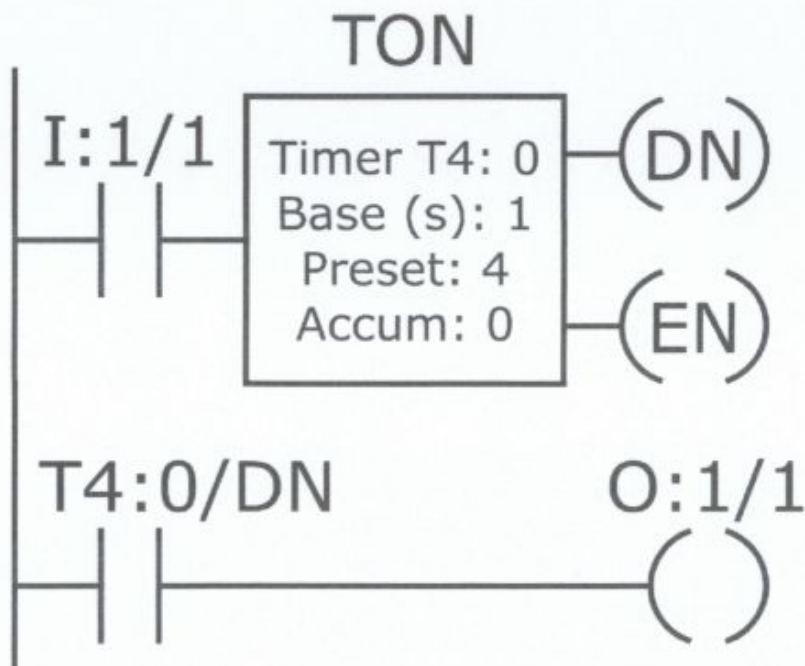
I temporizzatori servono per ritardare un'azione di un certo tempo, detto "tempo di preset". I temporizzatori si possono avere 2 caratteristiche che ne determinano la tipologia:

- 1) ON/OFF: un temporizzatore ON inizia a contare ad un tempo prefissato da quando il segnale diventa positivo. Il caso OFF è il contrario.
- 2) con/senza memoria: un temporizzatore senza memoria calcola il tempo di ritardo sempre da 0, mentre con memoria parte dal tempo precedente (per farlo partire da 0 occorre resettarlo)

La tabella seguente mostra le tipologie di temporizzatori possibili:

Temporizzatori	ON	OFF
Senza memoria	TON	TOF
Con memoria	RTO	RTF

Di seguito è riportato lo schema ladder di un temporizzatore TON:

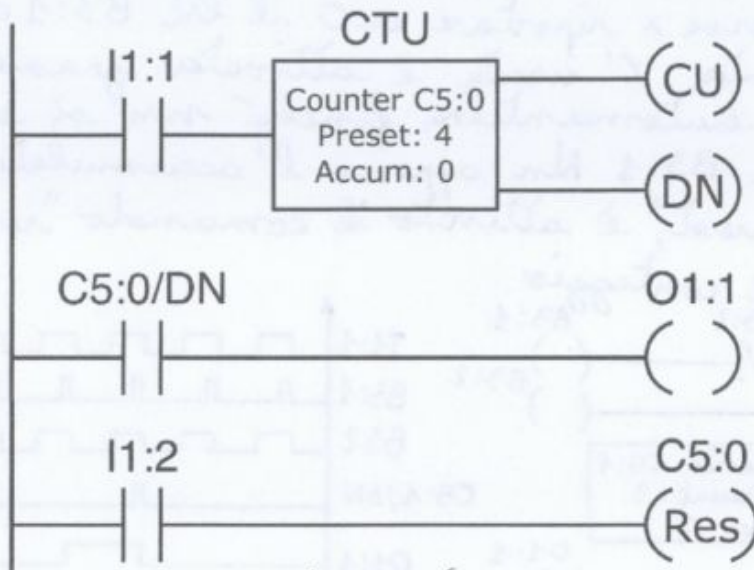


⑧ PLC, contatori, schemi con contatori.

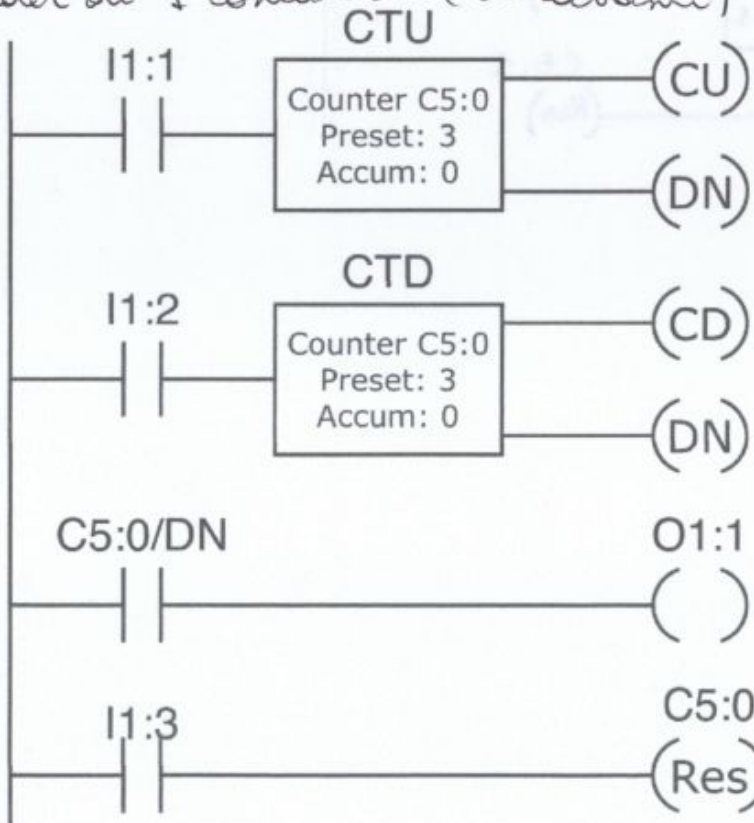
Esistono due tipi di contatori ad incremento:

- in avanti (count up)
- in indietro (count down)

Quando l'ingresso al contatore passa da 0 a 1 l'accumulatore del CTU, indipendentemente da quanto duri l'ingresso, aumenta di un'unità.



Schema ladder di 1 contatore (in avanti)



Schema ladder di 1 contatore in avanti, e di 1 indietro

9 Accesso alle aree delle memorie dei CPU.

I PLC hanno delle aree dedicate alla memorizzazione di dati ed istruzioni chiamate "registri di memoria". La dimensione di queste celle può variare tra 4-8-16-32 bit. Ci sono vari tipi di registro a seconda dei compiti che devono svolgere.

Le tipologie di un PLC Allen-Bradley sono 9:

- O uscite
- I ingressi
- S2 bit di stato del processore
- B3 bit di memoria (relè interni)
- T4 temporizzatori
- C5 contatori
- R6 bit di controllo
- N7 numeri interi
- F8 numeri reali a virgola mobile (floating point)

Il formato di indirizzamento per ingressi e uscite è:

O:a.b/c uscita
I:a.b/c ingresso

La "O"/"I" indica l'uscita/l'ingresso.

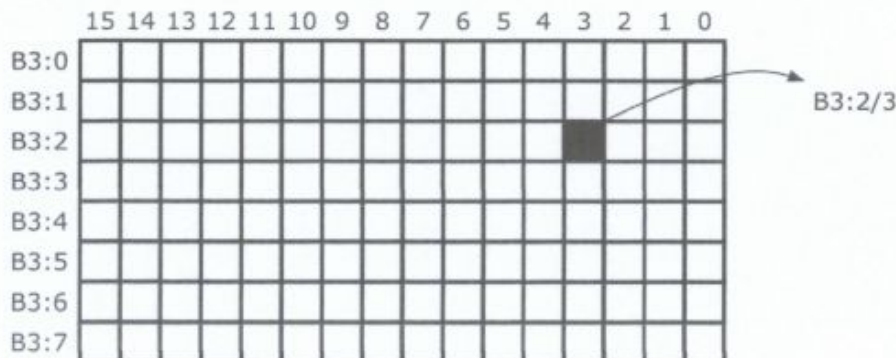
La cifra "a" identifica lo "slot" (modulo montato).

La cifra "b", che segue "a" ed è preceduta da un ".", identifica la "word" o parola all'interno della quale si trova il dato.

La cifra "c", che segue "b" ed è preceduta da un "/", indica il bit all'interno della word.

Questo si applica a tutti i tipi di dato (B3, T4, N7, ...).

Le memorie di tipo B riguardano bit interni al PLC, non necessariamente legati a ingressi o uscite (si può accedere ad un'intera word o al singolo bit). Di seguito uno schema di esempio:



10 Operazioni aritmetico-logiche. Istruzioni di trasferimento e di scorrimento

Le funzioni matematiche principali nel PLC sono associate a blocchetti che memorizzano il risultato dell'operazione in una variabile definita dall'utente → VARIABILE DI DESTINAZIONE. Le variabili di ingresso sono le VARIABILI DI SORGENTE.

Sono definite operazioni di sottrazione, moltiplicazione e divisione, a volte anche operazioni trigonometriche, logaritmiche, esponenziali e radici.

Le operazioni logiche definite sono: uguaglianze, disuguaglianze, \geq , $>$, \leq , $<$.

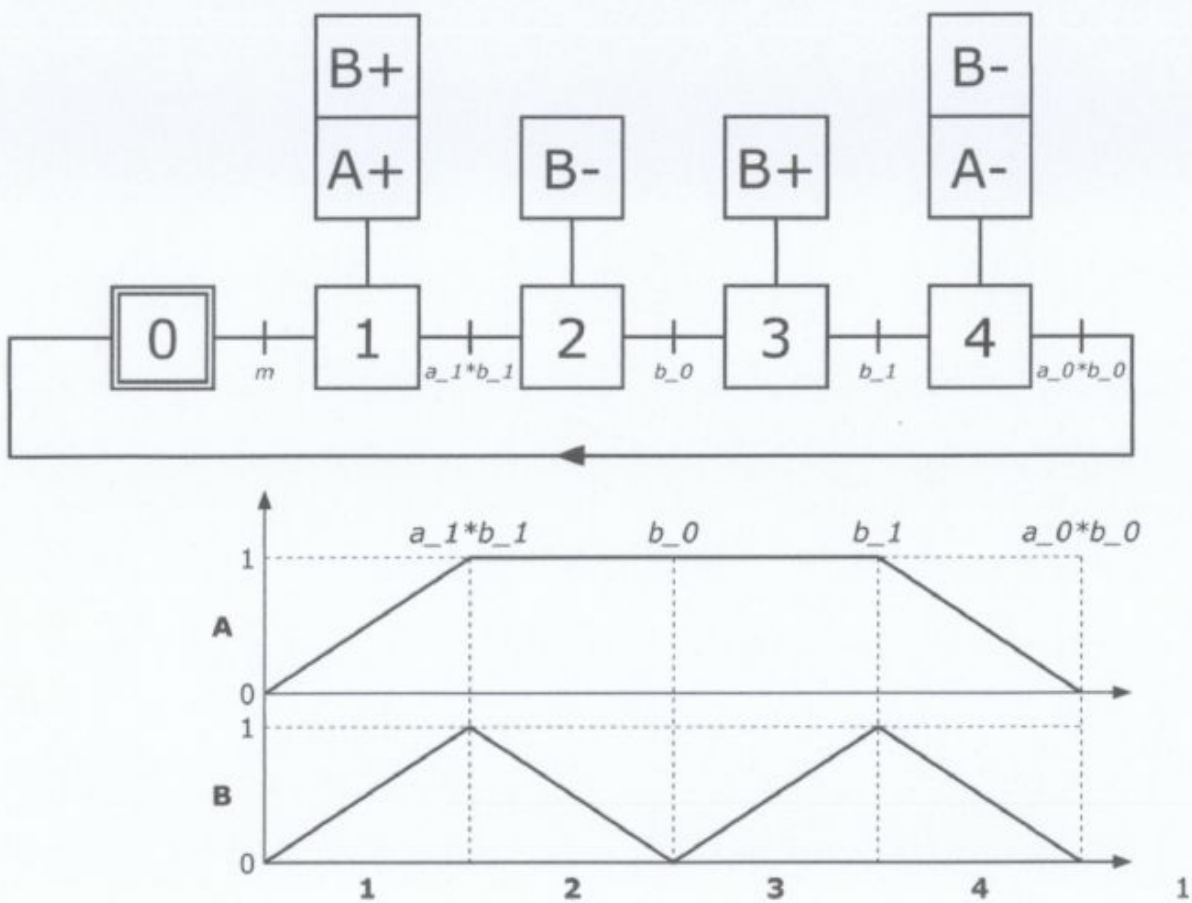
L'istruzione di trasferimento MOV permette il trasferimento di un dato da un indirizzo a un altro.

Istruzione di registro a scorrimento trasferisce il contenuto dei singoli bit o relè interni a quelli che sono adiacenti all'interno di una zona di memoria.

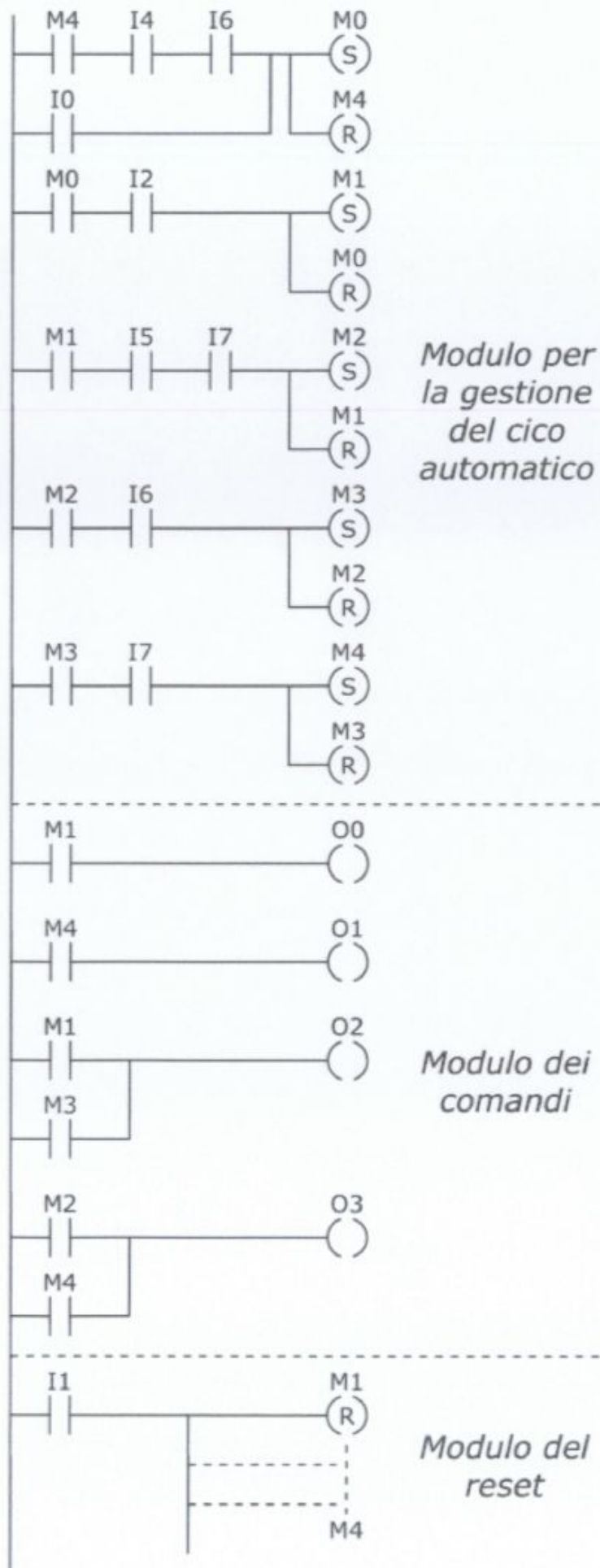
Grazie al registro si possono realizzare operazioni in sequenza o mantenere traccia di un evento in un sistema automatizzato.

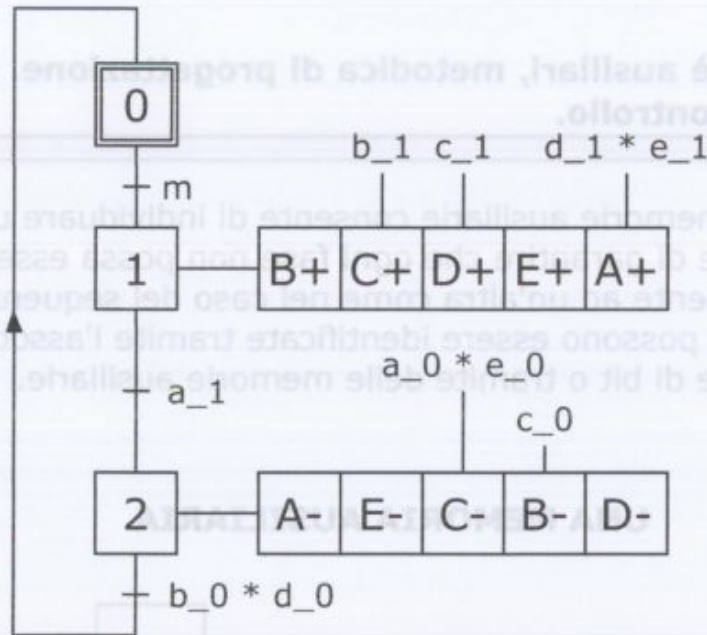
I sequenziatori sono un metodo che impiega più memorie intermedie per effettuare determinate azioni all'avanzare delle fasi. Quando ciascuna fase è attiva vengono attivate le rispettive azioni. Una transazione è superabile quando la fase a monte è attiva (transazione abilitata) e la condizione logica ad essa associata è vera.

Nello schema seguente vi è un esempio di un ciclo con un sequenziatore che impiega valvole bistabili per il comando dei cilindri.



In questo ciclo sono presenti 4 blocchi modulari. Il segnale di uscita di ogni blocco comanda le azioni e agisce in retroazione sul blocco precedente. Il segnale di uscita della memoria agisce anche sulle condizioni logiche di transizione per avanzare alla fase successiva. Un segnale Reset permette l'azzeramento di tutte le memorie delle fasi del ciclo per poter ricominciare il ciclo dall'inizio. Il blocco 0 rappresenta la memoria iniziale di abilitazione di partenza o di ultima fase del ciclo. Questo blocco viene disattivato dal blocco 1 del ciclo.





$$\begin{aligned}
 B+ &= M_1 \\
 C+ &= \pi_1 \cdot b_1 \\
 D+ &= \pi_1 \cdot c_1 \\
 E+ &= D+ \\
 A+ &= \pi_1 \cdot d_1 \cdot e_1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A- &= \bar{\pi}_1 \cdot \bar{\pi}_0 \\
 E- &= A- \\
 C- &= \bar{\pi}_1 \cdot \bar{\pi}_0 \cdot c_0 \cdot e_0 \\
 B- &= \bar{\pi}_1 \cdot \bar{\pi}_0 \cdot c_0 \\
 D- &= B-
 \end{aligned}$$

Ciascun azione è definita dalla memoria associata alla fase contratta ed eventualmente dal segnale di finecorsa. Al fine di disabilitare le azioni dell'ultima fase contratta del ciclo appena si attiva la fase iniziale, nelle condizioni di attivazione di tali fasi è stato aggiunto il negato di M_0 ed è necessario in quanto durante la fase iniziale M_1 non è ancora attivo. Per definire l'attivazione e la disattivazione della memoria ausiliaria M_1 : si attiva al segnale m con M_0 ancora attivo e si disattiva a a_1 . L'espressione logica di M_1 è:

$$\pi_1 = (m \cdot \pi_0 + \pi_1) \cdot \bar{a}_1$$

All'interno è stato inserito anche l'elemento di automantenimento che permette ad M_1 di rimanere attiva durante tutta la fase contratta, anche quando va a 0 il segnale di $M_0 \cdot m$.

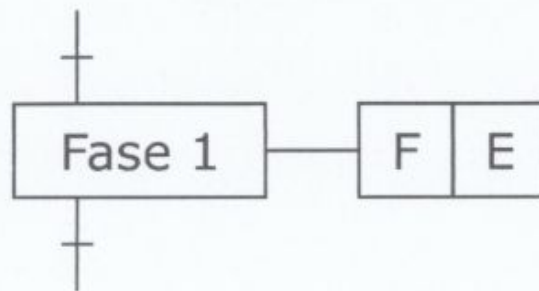
15) **Sequential Functional Chart (SFC). Elementi di base: fase, transizione, arco orientato, azioni. Modi per la definizione delle condizioni delle transizioni e delle azioni. Strutture del SFC, sequenze divergenti e convergenti, simultanee.**

Gli elementi di base del linguaggio SFC sono 3:

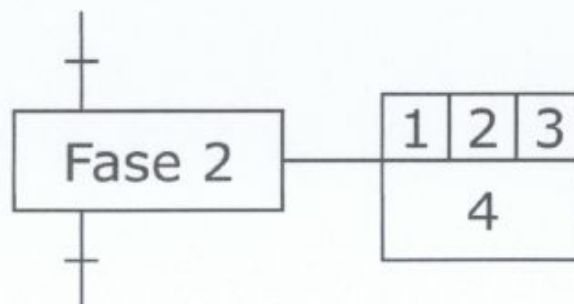
1) la FASE

Viene rappresentata con un rettangolo con all'interno il nome della fase. Le fasi iniziali si contraddistinguono per una doppia cornice o per due linee verticali all'interno del rettangolo. Ad ogni fase vengono associate delle azioni (uno o più comandi) che vengono avviate se la fase è attiva. Ogni fase ha un "marker" 0 o 1 a seconda che sia attiva o meno.

Nella figura sottostante vi è un esempio di azione in forma semplice.



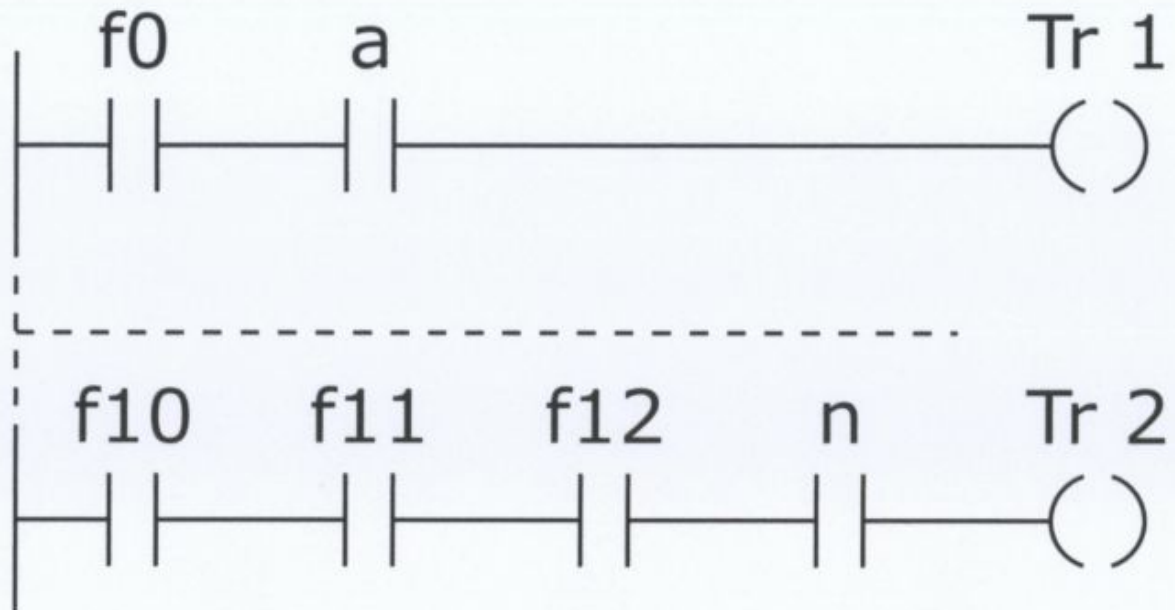
Nella figura seguente invece viene mostrata un blocco azione SFC:



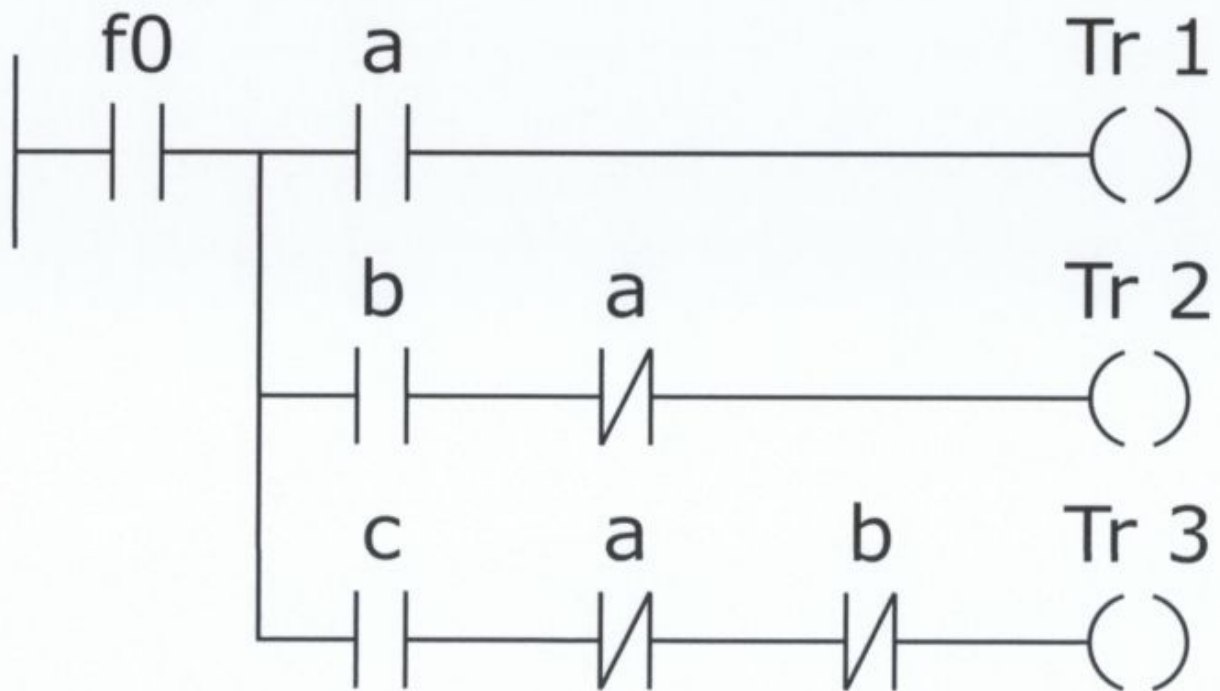
1. qualificatore dell'azione (tipo dell'azione: impulsiva, continua, temporizzata, ...)
2. nome dell'azione
3. marker dell'azione
4. corpo dell'azione (tipo dell'azione in un determinato linguaggio)

NOTA: nella progettazione i campi 3 e 4 possono essere omessi.

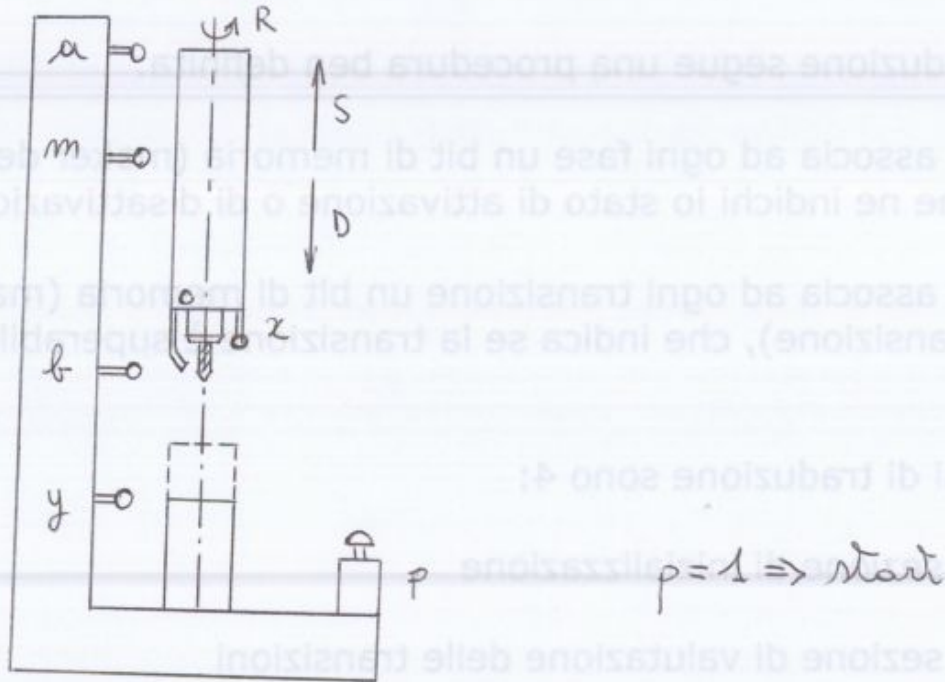
Di seguito un esempio di sequenza in parallelo:



Di seguito un esempio di sequenza in divergenza:



Si considera ora l'esempio di 1 trapano automatico.
 Alla richiesta dell'utente, il trapano deve iniziare a ruotare e scendere vs il basso x lavorare il pezzo considerato.

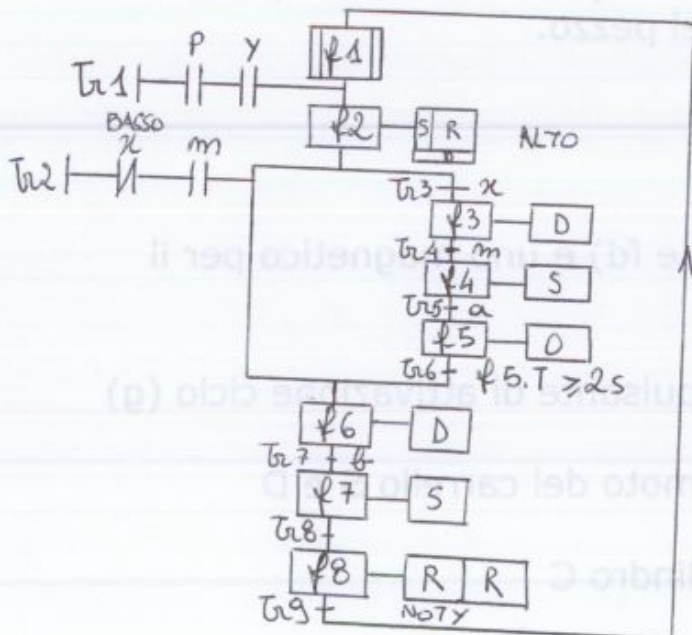


m: sensore di media corsa della slitta

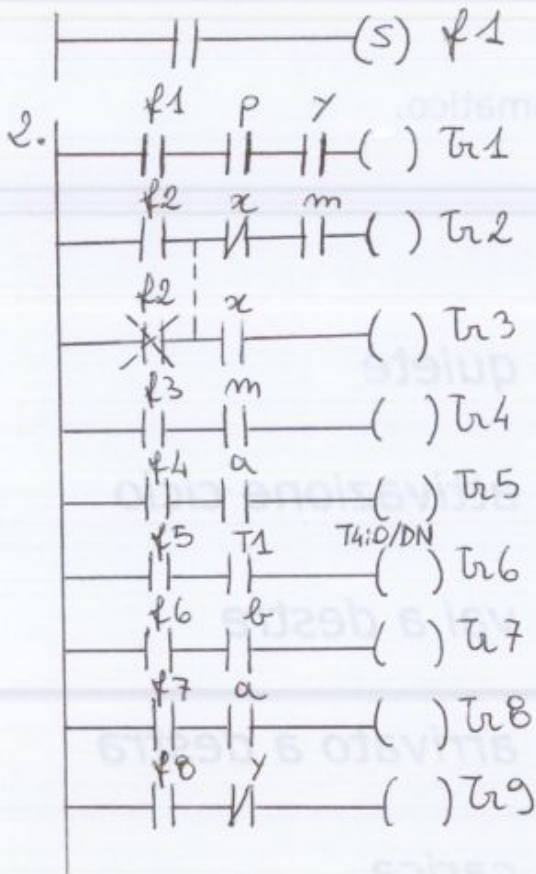
g: " " fine " del pezzo

- Se $x = 1$, $m = 0 \rightarrow$ pezzo alto
- Se $x = 0$, $m = 1 \rightarrow$ pezzo basso
- Se $y = 1 \rightarrow$ pezzo presente
- Se $y = 0 \rightarrow$ pezzo assente

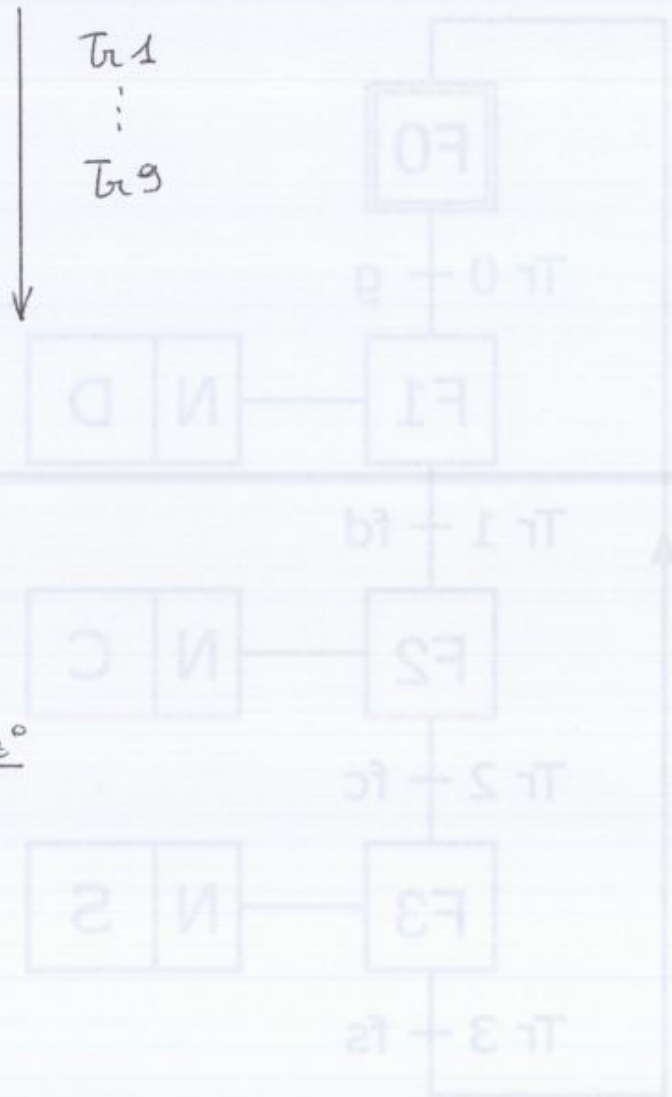
Lo schema SFC del trapano automatico è



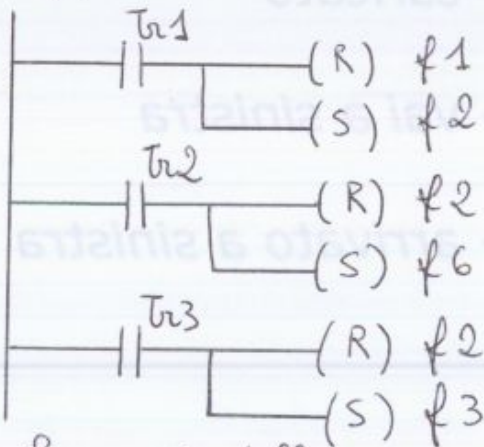
1. Inizializzaz°



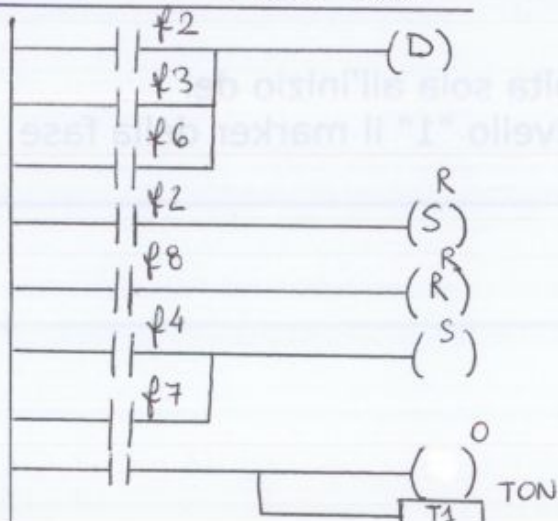
Valutar° delle transiz°



3. Aggiornamento delle condiz°

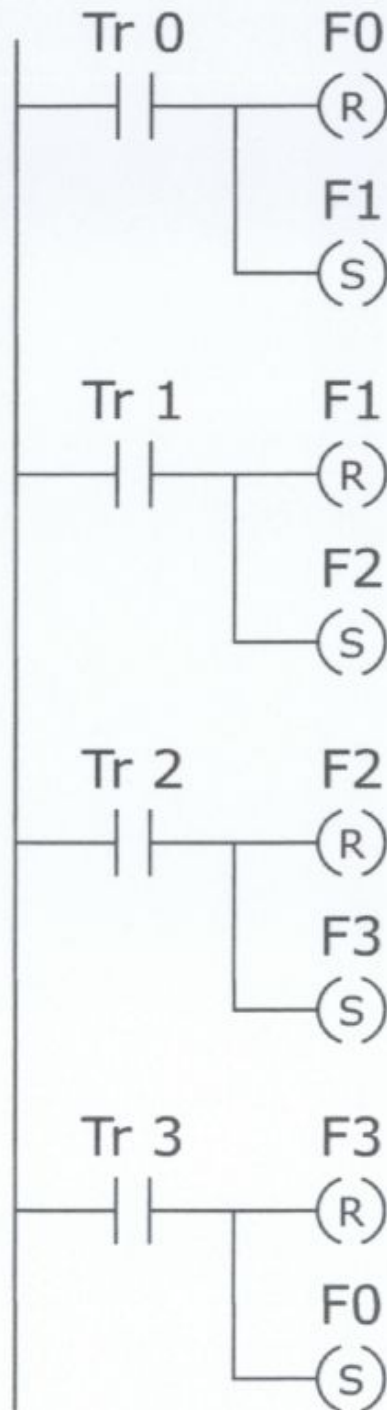


4. Esecuz° delle az°



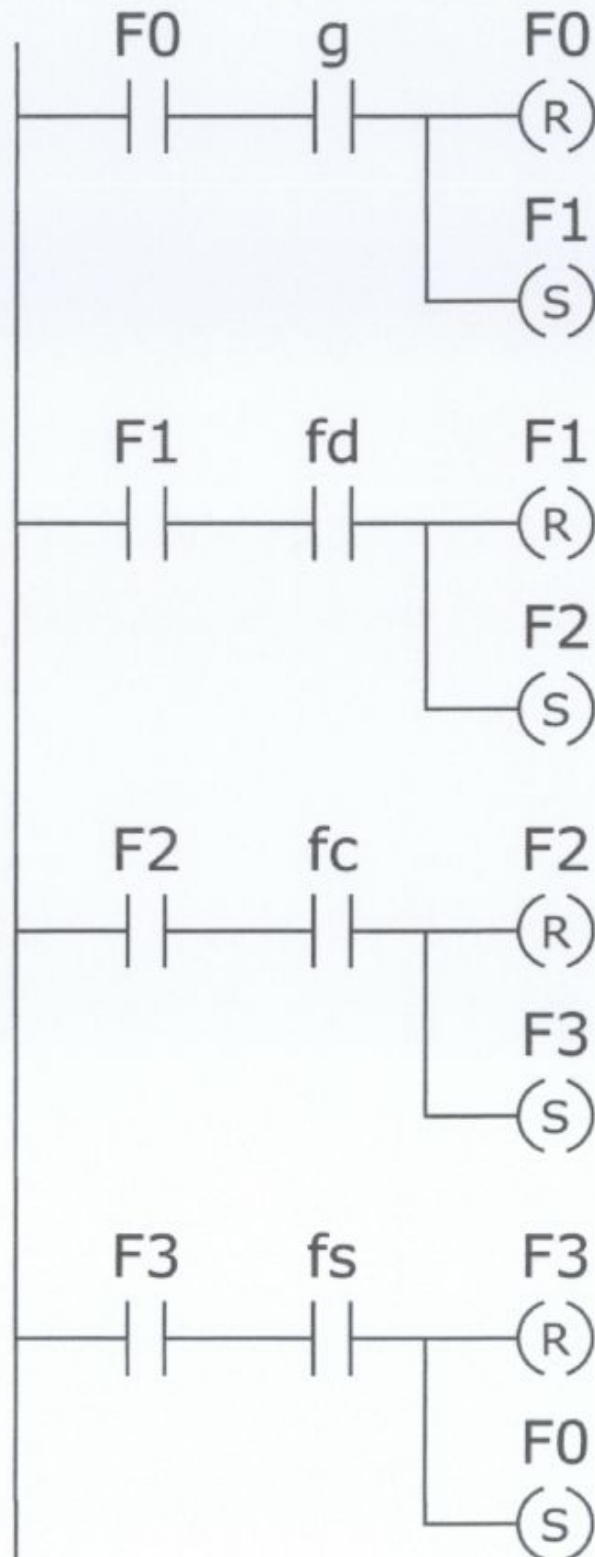
3. AGGIORNAMENTO DELLE CONDIZIONI

In questa sezione, per ogni transizione superabile, vengono attivate le fasi immediatamente a valle e disattivate quelle immediatamente a monte. In tal caso per l'attivazione e la disattivazione delle fasi si utilizzano bobine di tipo Set e Reset.

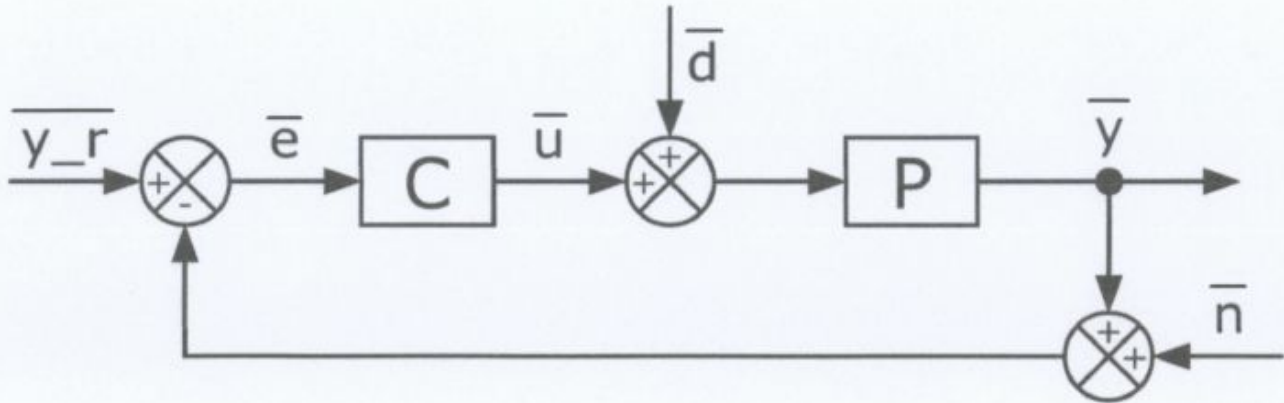


TECNICA BATCH

Un'alternativa per la traduzione in linguaggio batch che unisce le sezioni 2 e 3 riunendo assieme le bobine e i contatti nelle transizioni.



Di seguito invece viene presentato un sistema ad anello chiuso con variabili adimensionali nel quale è presente anche un disturbo introdotto dal sensore.



$\bar{e} = \bar{y}_r - \bar{y}$ è l'errore tra le variabili di riferimento e di processo adimensionali

\bar{n} è il rumore di fondo introdotto dal sensore

Di solito il rumore è un segnale di disturbo di frequenza relativamente alta. Per eliminare tali disturbi occorre preventivamente filtrare il segnale misurato.

La variabile di processo varia nei 2 tipi di controllo come segue:

$$\bar{y} = K_p \cdot P \cdot \bar{y}_r + P \cdot \bar{d} \quad \text{ANELLO APERTO}$$

$$\bar{y} = K_p \cdot P \cdot (\bar{y}_r - \bar{y}) + P \cdot \bar{d} \quad \text{ANELLO CHIUSO}$$

continuare con dimostrazione \bar{e} ed \bar{e}_r ?

I

- Azzerare l'errore a regime, l'errore si azzererà tanto + velocemente quanto + k_i è grande

- riduce la banda passante
- all'aumentare di k riduce margine di stabilità

D

- diminuisce la sovraelongazione
- aumenta i margini di stabilità
- aumenta la banda passante
- **amplifica i rumori alle altre frequenze**

Wind UP

Il fenomeno del Wind up dell'integratore si verifica quando, in occasione di variazioni rilevanti del set point o del disturbo di carico, la variabile di controllo U assume valori vicini ai limiti di saturazione impostati (limite superiore ed inferiore).

Per risolvere questo problema esistono differenti soluzioni:

- interrompere l'azione integrale appena l'uscita del controllori satura
- nel caso di saturazione dell'attuatore si scala il segnale di controllo garantendo che al valore massimo in uscita al controllore corrisponda il valore massimo in attuazione.

Metodo di Z-N in anello chiuso; il metodo si basa sui seguenti passi:

- ① in tale sist si portano a 0 i coeff K_p, K_d e K_i ;
- ② si \nearrow gradatamente il valore del coeff K_p finché la risp ad 1 min perturbaz° a gradino dell' ingresso comporta 1' oscillar° permanente dell' uscita;
- ③ in tali cond, al li dell' instabilità, si registrano il guadagno K_{po} ed il periodo delle oscillar° T_o . I parametri dei controllori proposti da Z-N si ricavano cm segue:

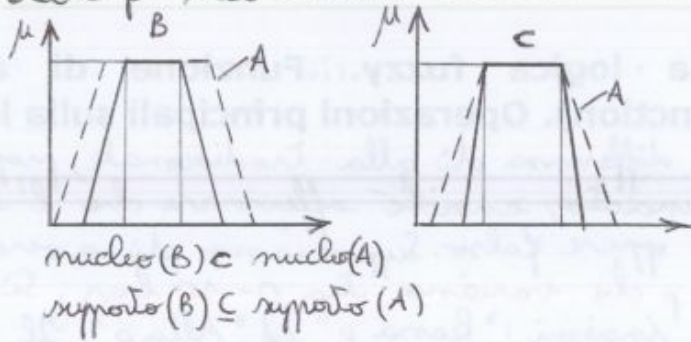
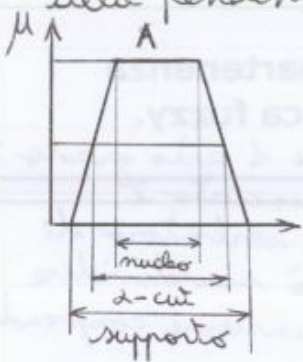
	K_p	T_i	T_d
P	$0,5K_{po}$	—	—
PI	$0,45K_{po}$	$T_o/12$	—
PID	$0,6K_{po}$	$T_o/2$	$T_o/8$

Tale metodo non può essere usato x quei sist che, se portati alla soglia dell' instabilità, possono provocare danni.



K_p	T_i	T_d	σ
—	—	—	9
—	0,5	—	10
0,6	0,5	—	11

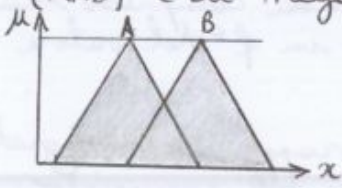
La specificità delle f° di appartenenza trapexoidali è legata alla pendenza delle f° nei tratti esterni al nucleo.



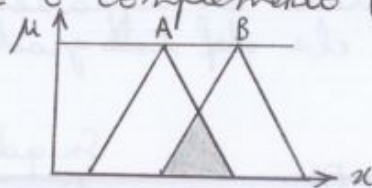
$nucleo(C) = nucleo(A)$
 $supporto(C) \subset supporto(A)$

Operaz° in logica fuzzy

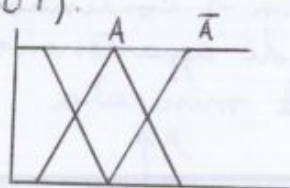
Si illustrano nel seguito le operaz° di Σ o U (OR), di prodotto o \cap (AND) e di negaz° o complemento (NOT).



Unione $A+B$
 $\mu_{A+B}(x) = \max(\mu_A, \mu_B)$

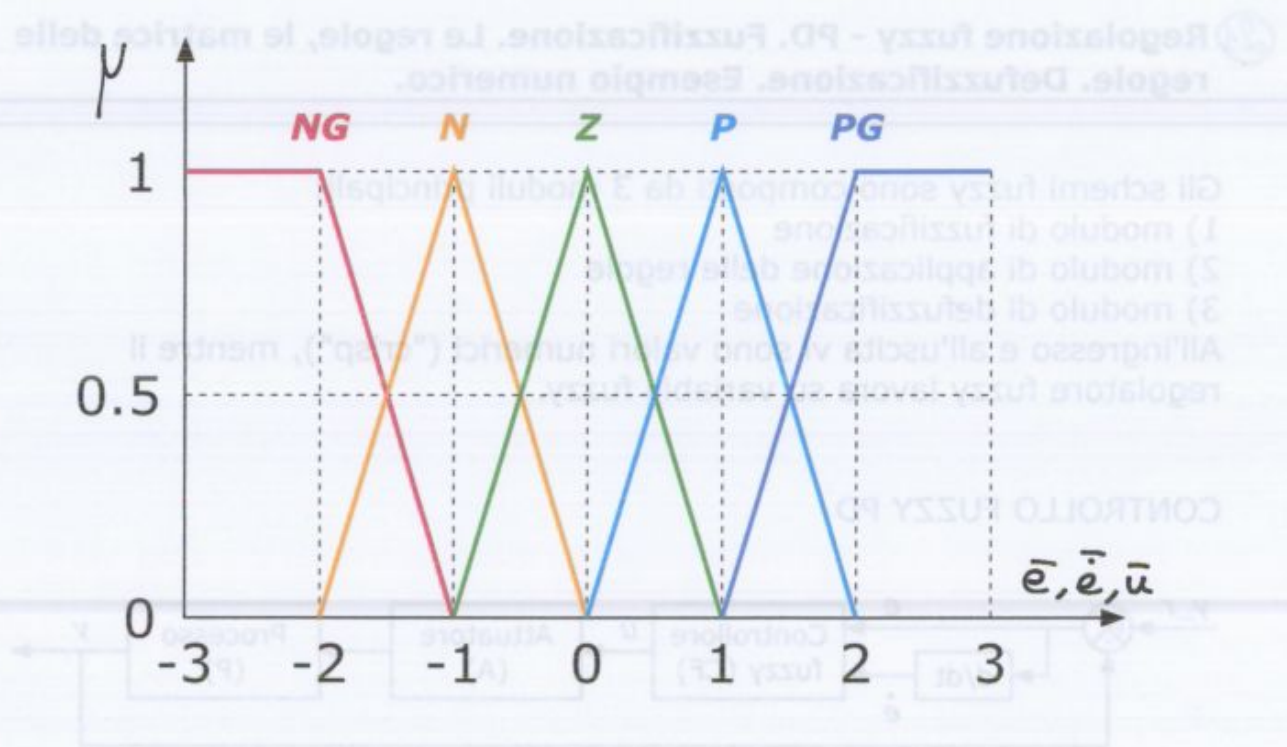


$\cap A \cdot B$
 $\mu_{A \cdot B}(x) = \min(\mu_A, \mu_B)$



negaz° $\rightarrow \mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$





LE REGOLE

Per coprire tutte le possibili condizioni degli ingressi si definiscono delle regole di tipo "SE (condizione) ALLORA (azione)". Il metodo più utilizzato è quello di Mamdani che prevede l'evoluzione delle regole e l'aggregazione delle uscite.

Applicando l'algoritmo si ottiene il seguente risultato:

		e				
		NG	N	Z	P	PG
e	NG	NG	NG	NG	N	Z
	N	NG	NG	N	Z	P
	Z	NG	N	Z	P	PG
	P	N	Z	P	PG	PG
	PG	Z	P	PG	PG	PG

		\bar{e}				
		0	0	0.6	0.4	0
u		0 NG	0 N	0.6 Z	0.4 P	0 PG
	e)	0 NG	0 NG	0 NG	0 N	0 Z
e)		0 N	0 NG	0 NG	0 Z	0 P
		0.8 Z	0 NG	0 N	0.6 Z	0.4 P
		0.2 P	0 N	0 Z	0.2 P	0.2 PG
		0 PG	0 Z	0 P	0 PG	0 PG

Vediamo ora dei METODI DI RAPPRESENTAZIONE FUZZY per i risultati ottenuti.

Il metodo alpha-cut consiste nel limitare superiormente la funzione di appartenenz dell'uscita al grado di attivazione ottenuto per l'uscita.

Vantaggi:

- semplicità
- velocità di calcolo
- semplifica defuzzificazione

Svantaggi:

- perdita di informazione nell'operazione di taglio

Questo è il metodo più diffuso.

Il metodo scaling consiste in una semplice scalatura della funzione di una costante pari al grado di attivazione dell'uscita.

Vantaggi:

- conservazione dell'informazione
- utile nei sistemi "fuzzy esperti"

Il calcolo applicato al nostro caso risulta:

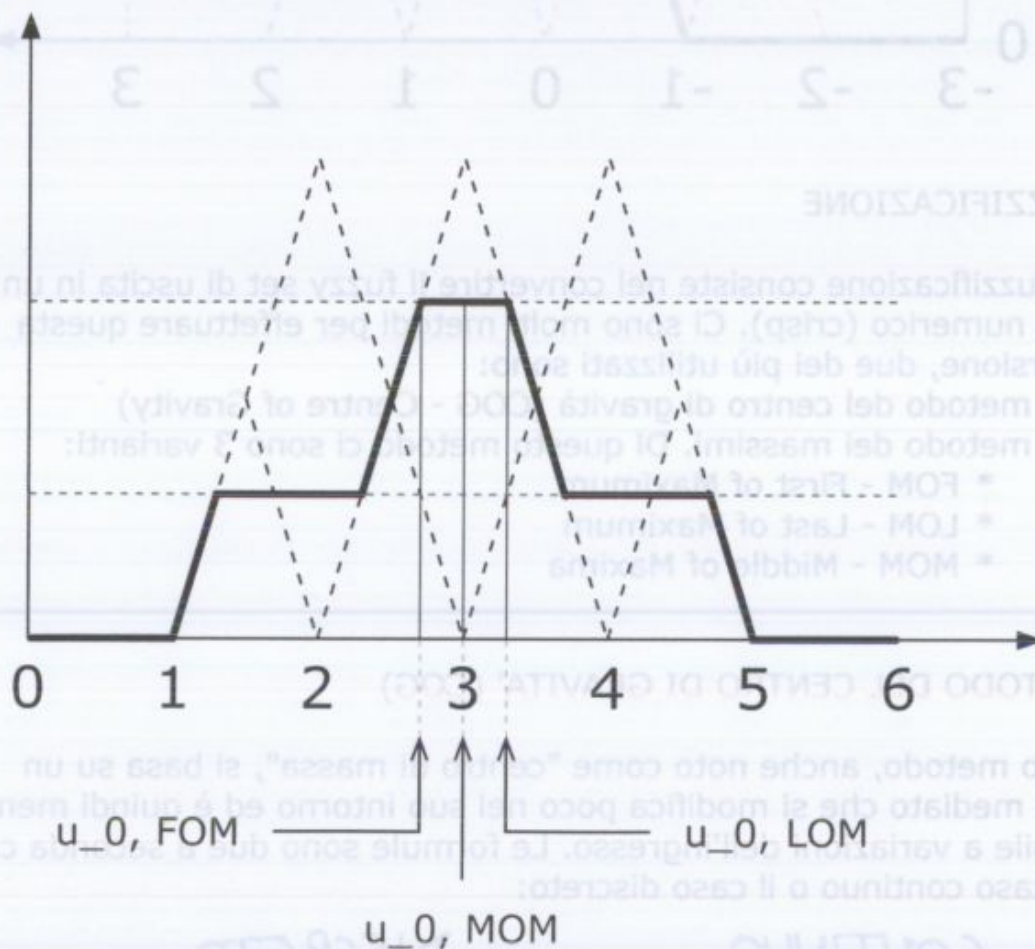
$$u_0 = \frac{-1 \cdot 0 - 0.8 \cdot 0.2 - 0.6 \cdot 0.4 + (-0.4 - 0.2 + 0 + 0.2 + 0.4) \cdot 0.6}{0 + 0.2 + 0.4 + 0.6 \cdot 5 + 0.4 \cdot 6 + 0.2 \cdot 7} +$$

$$+ \frac{(0.6 + 0.8 + 1 + 1.2 + 1.4 + 1.6) \cdot 0.4 + (1.8 + 2 + 2.2 + 2.4 + 2.6 + 2.8 + 3) \cdot 0.2}{0 + 0.2 + 0.4 + 0.6 \cdot 5 + 0.4 \cdot 6 + 0.2 \cdot 7}$$

$$= 0.757$$

2) METODO DEI MASSIMI (FOM - LOM - MOM)

- * FOM: il valore di uscita corrisponde all'ascissa del primo massimo della funzione di appartenenza del segnale
- * LOM: al contrario del FOM, considera l'ultima ascissa del massimo
- * MOM: è la media tra il FOM e il LOM



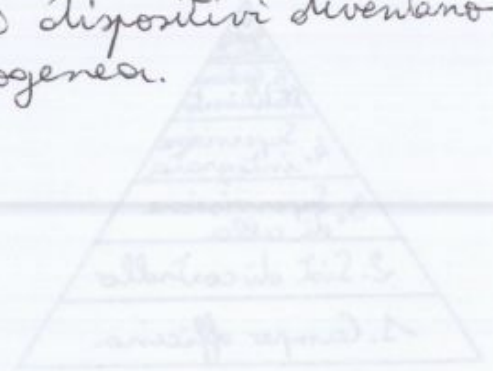
A differenza del metodo del centro di gravità questo metodo è più veloce, ma può presentare delle discontinuità al variare della forma delle funzioni di appartenenza.

no contemporaneamente l'uso del canale di trasmissione.

I metodi di accesso + usati sn :

- accesso master/slave, o centralizzato o polling;
- accessi multi-master;
- " token-passing.

Reti di campo: si usano x il controllo in tempo reale dei sist ind. distribuiti. A livello di standardizzazione fanno rif alla IEC 61158. Anzì reti sn realizzate x il collegamento tra dispositivi di controllo cn PLC e i sensori e gli attuatori sul campo. Al contrario di 1 sol. tipica e attualmente diffusa, in cui sensori e attuatori sn collegati ai PLC o direttamente, o tramite 1 linea seriale della connessione remota, utilizzando la sol basata sulla rete di campo, tali dispositivi diventano dei nodi di 1 rete informatica eterogenea.



25

Valvole di regolazione per processi industriali: classifiche; principali caratteristiche e tipologie costruttive e funzionali; otturatori; coefficienti di portata.

Una valvola di regolazione è un componente di un circuito di controllo ed ha un azionamento comandato. Queste valvole servono per la regolazione di un parametro (portate, pressione, ...) variando il flusso in una condotta.

L'elemento di forza che agisce sul controllo effettivo è l'otturatore che deve avere come caratteristiche:

- 1) essere manovrato da un attuatore di tipo continuo, che produce una variazione finita di corsa per una corrispondente variazione finita di segnale
- 2) essere esente da attriti o altri impedimenti significativi durante la corsa

CLASSIFICAZIONE

*** LINEARI**

- a globo: l'otturatore si muove lungo un asse perpendicolare alla/e sede/i
- a membrana: un dispositivo flessibile di chiusura isola il fluido dell'otturatore realizzando contemporaneamente la tenuta verso l'esterno.
- a saracinesca: otturatore a disco che scorre lungo un asse parallelo alla sede

*** ROTATIVE**

- a farfalla: corpo circolare all'interno del quale ruota un otturatore a disco supportato da un albero
- a sfera: otturatore costituito da una sfera con il passaggio interno cilindrico oppure da un segmento di superficie sferica. L'asse della sfera coincide con quello dell'albero.
- a maschio: otturatore di forma cilindrica o conica
- eccentrico: otturatore dotato di asse eccentrico di forma sferica o tronco-conica

CARATTERISTICHE FUNZIONALI

- * **CORSA:** spostamento dell'otturatore dalla posizione di chiusura
- * **CORSA NOMINALE:** spostamento dell'otturatore dalla posizione di chiusura fino a quella di completa apertura
- * **CORSA RELATIVA:** rapporto fra la corsa ad una data apertura e la corsa nominale
- * **OLTRE CORSA:** spostamento dello stelo dell'attuatore oltre la posizione di chiusura. Può anche rappresentare la classe di tenuta.
- * **COEFFICIENTE DI PORTATA:** coefficiente usato per stabilire la portata di una valvola di regolazione in particolari condizioni.
 - coefficiente di portata **NOMINALE:** valore di portata alla corsa nominale
 - coefficiente di portata **RELATIVO:** rapporto fra il coefficiente di portata ad una data corsa e il coefficiente di portata nominale
 - **CARATTERISTICA INERENTE DI PORTATA:** relazione fra il coefficiente di portata relativo e corsa relativa. Ci sono due differenti tipi di caratteristiche: **LINEARE** (uguali incrementi della corsa relativa corrispondono ad uguali incrementi di portata relativa) e **EQUIPERCENTUALE** (incrementi di corsa corrispondono ad incrementi equipercettuali di portata).
- * **PORTATA CRITICA:** condizione di portata massima che può essere raggiunta sia da fluidi comprimibili che incomprimibili passanti attraverso una valvola.