

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE  
Appello:gennaio 2009

Nome: \_\_\_\_\_

Matricola: \_\_\_\_\_

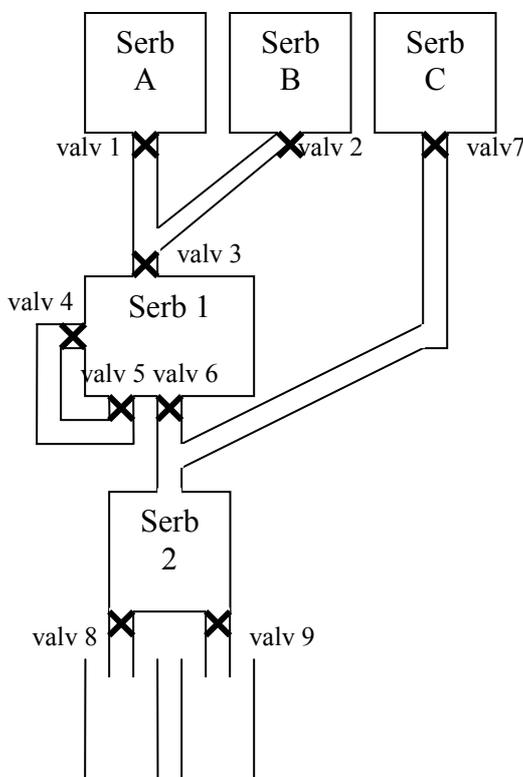
- Compito totale
- Compito parziale + tesina

Punti

SFC	
Ladder	
Teoria	_____ = _____
Crtl moto	

**Tutti i fogli sono da riconsegnare al docente, anche in caso di ritiro**

**1 SFC**



Un piccolo sistema automatico è utilizzato per la preparazione di un farmaco radioattivo, al fine di non sottoporre operatori umani al contatto prolungato con sostanze nocive.

Il farmaco deriva dall'unione di tre sostanze, A, B e C, opportunamente miscelate.

Il sistema controlla 9 elettrovalvole, 1 pompa e 1 riscaldatore.

Le valvole sono comandate da motori, indicati rispettivamente con O\_valv1 ...O\_valv9.

La pompa è comandata dall'uscita O\_pump, e il riscaldatore da O\_warm.

Il ciclo per la preparazione è il seguente: l'operatore accende la macchina tramite pulsante I\_standby. Il sistema a questo punto deve chiudere tutte le valvole. Quando l'operatore preme il pulsante I\_on, si devono aprire insieme il serbatoio A (agendo sulla valvola 1) e la parte superiore del serbatoio 1 (agendo sulla valvola 3). Il serbatoio A deve restare aperto per 2 secondi. Dopo 1 secondo da quando si è aperto il serbatoio A, si deve aprire il serbatoio B (agendo sulla valvola 2), che deve rimanere aperto per 3 secondi. La parte superiore del serbatoio 1 si deve chiudere dopo 5 secondi da quando si è chiuso il serbatoio A.

A questo punto la miscela delle sostanze A e B si trova nel serbatoio 1. Tale miscela va riscaldata di 3 gradi, 1 grado alla volta. Si deve quindi accendere il riscaldatore e aspettare che il sensore I\_1deg, che informa che la temperatura è salita di un grado, dia valore vero. A questo punto si deve aprire la valvola 5 e azionare la pompa che spinge il liquido in alto. La valvola 5 si deve chiudere quando il sensore I\_out1 informa (diventando falso) che nel serbatoio 1 non vi è più alcuna sostanza, e a quel punto si deve aprire la valvola 4 per far tornare il liquido nel serbatoio 1. La valvola 4 e la pompa si arrestano quando il sensore I\_out4 informa che tutta la miscela è stata scaricata dal condotto. Quindi si deve riscaldare di nuovo e così via. Queste operazioni devono essere ripetute per 3 volte.

Dopo che la miscela è stata scaldata di 3 gradi, si devono aprire contemporaneamente la parte inferiore del serbatoio 1 (tramite la valvola 6) e il serbatoio C (tramite la valvola 7). Il serbatoio 1 rimane aperto finché il sensore I\_out1 non informa che tutta la miscela è uscita dallo stesso serbatoio, mentre il serbatoio C deve rimanere aperto per 2 secondi.

A questo punto si aspettano 60 secondi, durante i quali la miscela di A, B e C reagisce nel serbatoio 2. Al termine della reazione chimica, un sensore determina se la miscela è riuscita o se il composto chimico è da scartare. Quindi, se I\_miscela\_ok è vero, si deve aprire la valvola 8, altrimenti la valvola 9. La valvola che si è aperta si deve chiudere quando il sensore I\_out2, che informa se il serbatoio 2 è pieno o vuoto, diventa falso.

Il sistema deve poi tornare nello stato iniziale.

All'esterno del sistema, vi è il sensore I\_alert che rileva fuoriuscite di eventuali radiazioni. Se questo accade (il sensore diventa vero), il sistema deve istantaneamente uscire da qualunque stato esso si trovi e mettersi in uno stato di sicurezza in cui non compie nessuna azione, aspettando che l'allarme rientri.

## **2 Ladder**

Un acquario è gestito da un micro PLC che controlla la temperatura dell'acqua e la pompa di ricircolo.

Per accendere l'acquario vi è un pulsante a sfioramento, I\_on. Se esso viene premuto mentre l'acquario è spento, l'acquario si accende (mandando alta l'uscita O\_acq), mentre se esso viene premuto mentre l'acquario è acceso, l'acquario si spegne.

Quando l'acquario è acceso, la pompa, comandata dall'uscita O\_pump, deve sempre essere accesa.

Quando l'acquario è acceso, si deve anche controllare la temperatura dell'acqua: a questo proposito vi è il sensore I\_temp che diventa falso quando la temperatura scende al di sotto di un valore impostato manualmente. Se questo succede, si deve avviare il riscaldatore (tramite uscita O\_risc), che rimane attivo finché I\_temp torna a valore logico vero.

## **3 Domande di teoria** (saranno valutate la correttezza della risposta e il grado di approfondimento raggiunto)

- 1) Cos'è un PLC? Quali sono le tre operazioni fondamentali che esegue di continuo, in modo ciclico?
- 2) Elencare e descrivere brevemente tutti i possibili linguaggi ufficiali per PLC messi a disposizione dalla norma 61131
- 3) Descrivere le modalità di funzionamento wavemode e two phase on per i motori stepper unipolari e bipolari
- 4) In base a che parametri e che considerazioni si deve dimensionare un motore? Elencarli e descriverli

5) In base a quali considerazioni scelgo una traiettoria invece di un'altra? Descrivere almeno due esempi pratici

#### **4 Controllo del moto**

→ N.B. E' obbligatorio riportare i passaggi. Compiti che riportano solo la soluzione finale senza passaggi saranno valutati con punteggio nullo.

Una piattaforma rotante è controllata da un motore slave ( $q$ ) per mezzo di un riduttore, con rapporto di riduzione pari a 10. La sua traiettoria di posizione, identificata dalla lettera  $q_1$ , è sincronizzata con un asse master ( $p$ ).

La piattaforma è tale per cui compie un movimento rotatorio su una circonferenza di raggio 3 metri, partendo da 1 metro e spostandosi di 3 metri in senso antiorario (i valori numerici si riferiscono alla lunghezza dell'arco compiuto lungo la circonferenza), con velocità costante di 1 metro/s.

- 1) Si calcolino i coefficienti di un polinomio di 3° grado che lega il master e lo slave, tale che il master parta da  $0^\circ$  e arrivi a  $30^\circ$ , a velocità costante di  $10^\circ/s$ , mentre lo slave si sposta come detto sopra.
- 2) Si calcoli la coppia esercitata dal motore slave, considerando un'inerzia  $J_m$  del motore pari a  $0.6 \text{ Kg m}^2$ , un'inerzia  $J_r$  del riduttore pari a  $0.5 \text{ Kg m}^2$ , un coefficiente di attrito volvente  $B$  all'uscita del riduttore pari a  $0.03 \text{ Kg m}^2/s$  e una coppia di perdita al motore pari a  $0.1 \text{ Nm}$ .