

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE
Appello: settembre 2007

Nome: _____

Matricola: _____

- Compito totale
- Compito parziale + tesina

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

1 Esercizio SFC

All'interno di un parco giochi, un sistema automatico gestisce la giostra "Il tunnel dell'orrore", dove un carrellino alla volta gira su una rotaia (1) passando di fianco a diverse attrazioni. Oltre alla rotaia principale vi sono poi due circuiti secondari: (2) immette il carrellino sul circuito principale, mentre (3) lo fa uscire.

Il sistema viene messo in funzione ogni mattina dal proprietario della giostra, premendo il tasto I_carousel.

Ogni volta che arriva un cliente (o una coppia di clienti), questi sale sul carrellino del nastro (2). Su ognuno dei due sedili vi è un sensore di pressione (I_seat1 per il primo posto e I_seat2 per il secondo posto). Tali sensori sono TRUE se rilevano che una persona è seduta sul sedile, FALSE se non rilevano peso. Ogni persona seduta deve chiudere la propria sbarra di sicurezza, una per ogni posto. Se la sbarra viene chiusa si attiva la fotocellula I_safe1_ok e/o I_safe2_ok, nel caso ci siano due passeggeri. Solo quando sono attivate correttamente le fotocellule (solo I_safe1_ok nel caso di un passeggero, entrambe nel caso di due passeggeri), il carrellino parte, in quanto si attiva l'uscita O_motore2, che trascina il carrellino fino alla rotaia principale. Il passaggio da (2) a (1) avviene quando si raggiunge la fotocellula I_2_1, che diventa vera. A questo punto O_motore_2 si ferma e si attiva invece O_motore_1, che fa girare il carrellino sulla rotaia principale.

A questo punto il carrellino affronta il tunnel dell'orrore. Durante tutto il tragitto O_motore_1 deve rimanere attivato.

La prima attrazione che si incontra è la strega: raggiunta la fotocellula I_strega, si devono attivare contemporaneamente

- O_motore_strega, che fa uscire una sagoma a forma di strega
- O_valvola, che deve far uscire del fumo da un ugello
- O_sonoro, che attiva una fonte sonora che emette il verso della strega

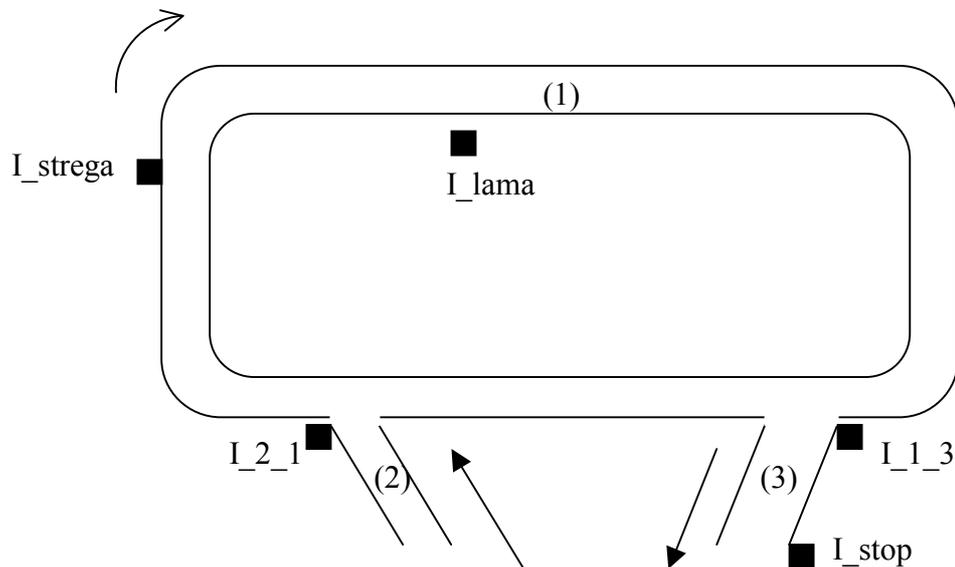
O_motore_strega si ferma quando la sagoma fa scattare la fotocellula I_strega_end. Dopo 1 secondo da quando questa fotocellula diventa vera, anche O_valvola e O_sonoro si devono disattivare.

La seconda attrazione è costituita da una o due grandi lame finte che fendono l'aria di fianco al carrellino. Quando questo raggiunge la fotocellula I_lama, nel caso vi sia solo un passeggero si attiva O_lama_sx, nel caso ve ne siano due si attiva anche O_lama_dx. Nel caso di un solo passeggero la lama sinistra si disattiva quando il meccanismo ha raggiunto la fotocellula I_lama_sx_end, nel caso di due passeggeri per la lama sinistra vale quanto detto prima e la lama destra si disattiva quando diventa vera la fotocellula I_lama_dx_end.

Dopo altre attrazioni, che non rientrano nelle richieste di questo compito, il carrellino giunge finalmente a far scattare la fotocellula I_1_3. A questo punto si deve fermare il motore della rotaia principale e si deve attivare O_motore3, che porta il carrellino fino alla fotocellula I_stop (a quel punto il motore 3 si deve fermare).

Se da quando il carrellino ha fatto scattare la fotocellula I_2_1 passano più di 140 secondi senza che si attivi I_stop (cioè il carrellino permane troppo tempo dentro al tunnel), deve scattare un allarme (O_allarme).

Tale allarme è resettato manualmente premendo il tasto I_res_allarme.



2 Esercizio LADDER

In una banca ci sono tre sportelli in cui i dipendenti sono a contatto col pubblico. Per ogni sportello vi è un pulsante antirapina (I_1, I_2, I_3), che, se premuto, fa scattare l'allarme. La banca ha due grandi vetrate e uno sportello bancomat all'esterno. Su ogni vetrata vi è un sensore di rottura (I_win1 e I_win2) che diventa true in caso di rottura del vetro. In più vi è una guardia armata all'interno, che in caso di problemi può far scattare l'allarme premendo il pulsante I_alarm_int. Il bancomat ha poi un sistema di sicurezza che, se abilitato, è in grado di rilevare operazioni fraudolente, facendo scattare a true il segnale I_bancomat. Il bancomat è abilitato quando I_en_bancomat è a true.

Ricapitolando, l'allarme (O_allarme) deve scattare e rimanere acceso se:

- uno qualsiasi degli operatori allo sportello preme il proprio pulsante
- una delle due vetrate segnala vetro rotto
- la guardia preme il pulsante di allarme
- il bancomat è abilitato e segnala operazioni fraudolente.

L'allarme si spegne solo manualmente, premendo il pulsante I_no_alarm

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

- 1) Cos'è un PLC? Di che moduli è normalmente composto? (elencarli e descriverli dettagliatamente per quanto possibile)
- 2) Elencare e descrivere almeno tre tipi di variabili in base alla loro visibilità, secondo la norma 61131
- 3) Descrivere i concetti di configuration e di resource secondo la norma 61131
- 4) Cos'è e come si calcola il rapporto di riduzione ottimo? (scrivere e spiegare la dimostrazione matematica)

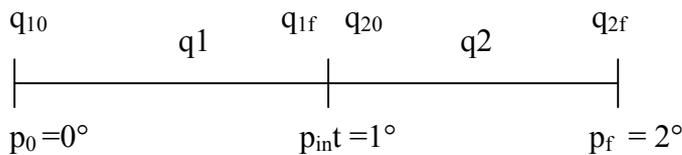
5) Descrivere almeno un paio di sensori che si utilizzano nell'ambito delle macchine automatiche o dell'automazione industriale in generale

4 Esercizio controllo del moto

In una macchina automatica un micro azionamento è pilotato da un motore slave, legato ad un motore master da una doppia relazione parabolica.

Il master parte a 0° con velocità nulla, e nel primo tratto è legato allo slave dal polinomio di secondo grado $q_1(p) = a_0 + a_1p + a_2p^2$.

Quando il master arriva ad 1° vi è il passaggio dal primo al secondo polinomio. Nel secondo tratto è quindi legato al moto dello slave dalla relazione $q_2(p) = b_0 + b_1p + b_2p^2$.



Calcolare le sei incognite $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ sapendo che

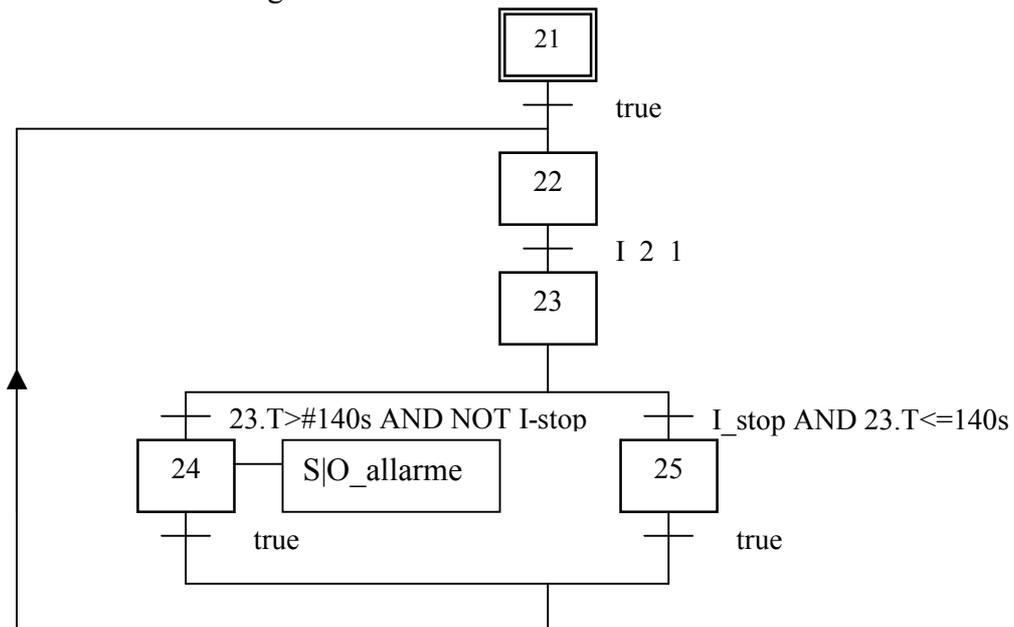
- lo slave parte da 0° e arriva a 4°
- la velocità geometrica di partenza dello slave è $0^\circ/\circ$
- la velocità geometrica finale dello slave è $0^\circ/\circ$

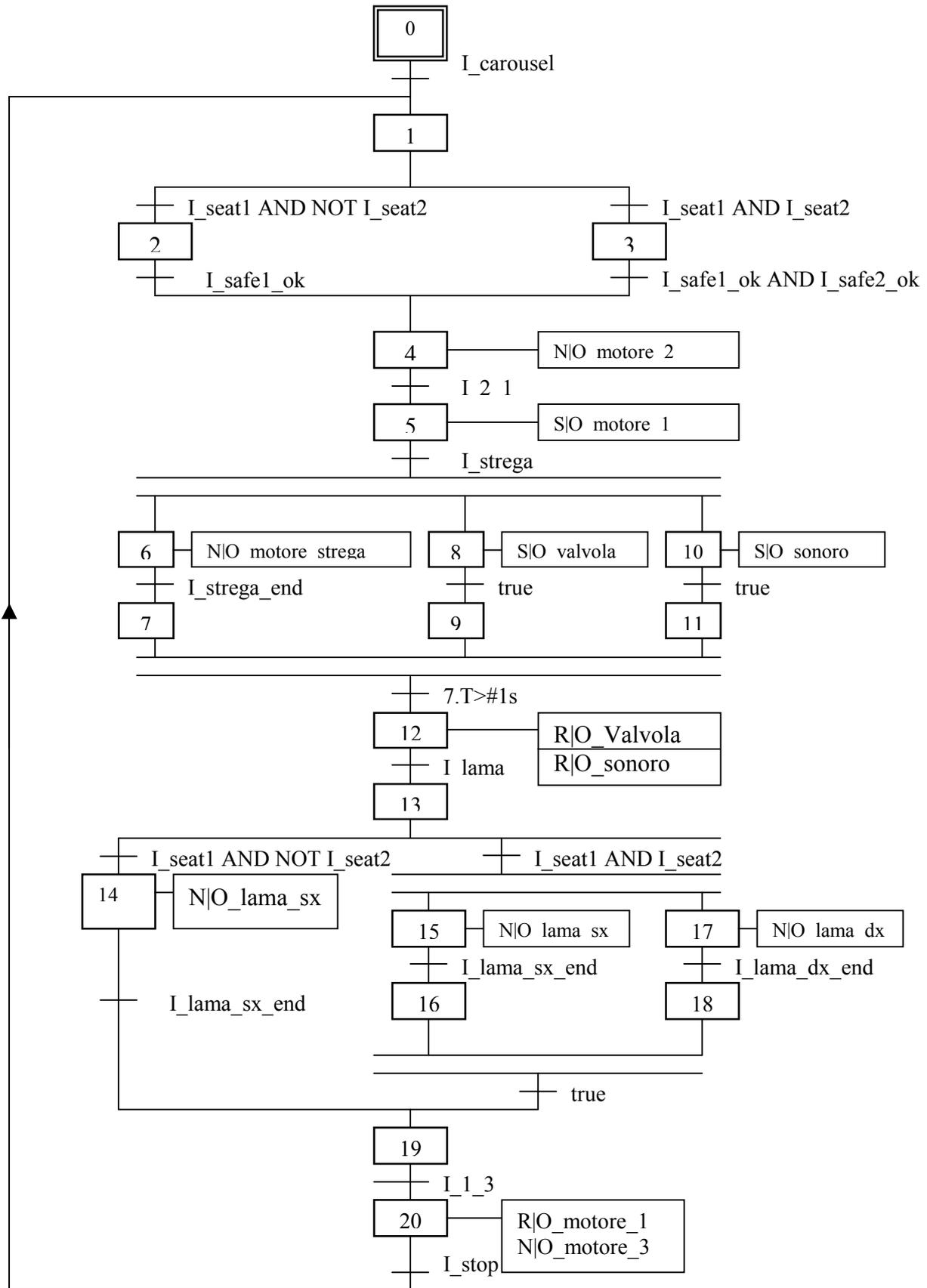
(ovviamente bisogna imporre continuità tra i due tratti nel punto intermedio).

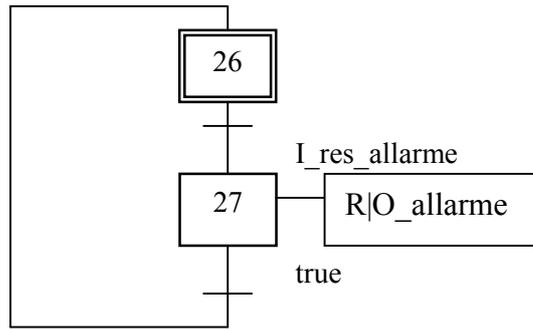
SOLUZIONE

1) SFC

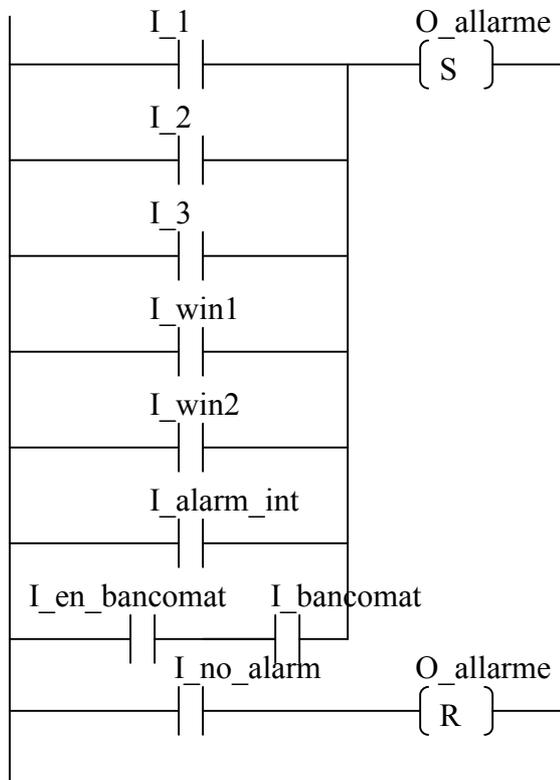
Una possibile soluzione è la seguente







2) LADDER



4) CONTROLLO DEL MOTO

$$q_1(p) = a_0 + a_1 p + a_2 p^2$$

$$q_2(p) = b_0 + b_1 p + b_2 p^2$$

Vincoli posizione master: $p_0 = 0^\circ$ $p_{int} = 1^\circ$ $p_f = 2^\circ$

Vincoli posizione slave: $q_1(p_0) = q_{10} = 0^\circ$ $q_1(p_{int}) = q_2(p_{int}) \rightarrow q_{1f} = q_{20}$ $q_2(p_f) = q_{2f} = 4^\circ$

Vincoli velocità slave: $\left. \frac{dq_1}{dp} \right|_{p_0} = 0^\circ/\circ$ $\left. \frac{dq_1}{dp} \right|_{p_{int}} = \left. \frac{dq_2}{dp} \right|_{p_{int}}$; $\left. \frac{dq_2}{dp} \right|_{p_f} = 0^\circ/\circ$

Sistema di 6 equazioni in 6 incognite

1. $q_1(p_0) = a_0 + a_1 p_0 + a_2 p_0^2$
2. $q_2(p_f) = b_0 + b_1 p_f + b_2 p_f^2$
3. $q_1(p_{int}) = q_2(p_{int}) \rightarrow a_0 + a_1 p_{int} + a_2 p_{int}^2 = b_0 + b_1 p_{int} + b_2 p_{int}^2$

$$4. \left. \frac{dq_1}{dp} \right|_{p_0} = a_1 + 2a_2 p_0$$

$$5. \left. \frac{dq_1}{dp} \right|_{p_{int}} = \left. \frac{dq_2}{dp} \right|_{p_{int}} \rightarrow a_1 + 2a_2 p_{int} = b_1 + 2b_2 p_{int}$$

$$6. \left. \frac{dq_2}{dp} \right|_{p_f} = b_1 + 2b_2 p_f$$

Dai vincoli il sistema diventa :

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 = a_0 + a_1 \cdot 0 + a_2 \cdot 0^2 \rightarrow a_0 = 0 \\ 4 = b_0 + b_1 \cdot 2 + b_2 \cdot 2^2 \\ a_0 + a_1 \cdot 1 + a_2 \cdot 1^2 = b_0 + b_1 \cdot 1 + b_2 \cdot 1^2 \\ 0 = a_1 + 2a_2 \cdot 0 \rightarrow a_1 = 0 \\ a_1 \cdot 1 + 2a_2 \cdot 1 = b_1 + 2b_2 \cdot 1 \\ 0 = b_1 + 2b_2 \cdot 2 \end{array} \right.$$

Risultati:

$a_0=0$

$a_1=0$

$a_2=2$

$b_0 = -4$

$b_1=8$

$b_2 = -2$