

POLITECNICO DI MILANO

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE
prof. Luigi Piroddi

Anno Accademico 2016/17

Appello del 25 luglio 2017

COGNOME

NOME

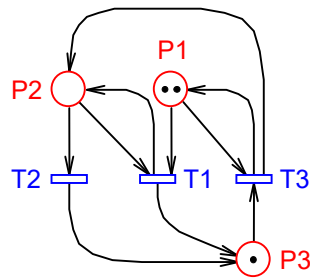
MATRICOLA

FIRMA

- Non riportare sulla stessa pagina risposte a domande di esercizi diversi.
- Non consegnare fogli addizionali.
- Non si possono consultare libri, appunti, dispense, ecc.
- Si raccomandano chiarezza, precisione e concisione nelle risposte.

ESERCIZIO 1

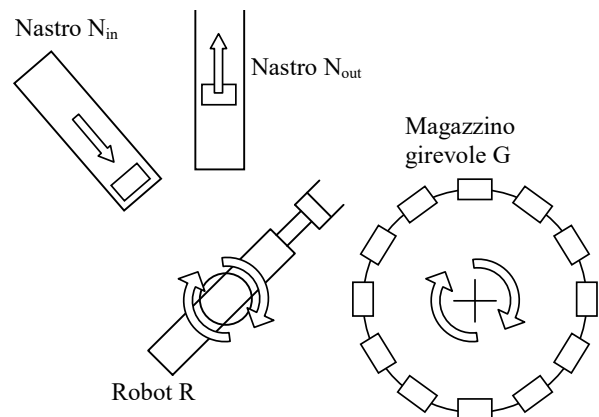
Si consideri la rete di Petri riportata in figura.



- 1.1) Calcolare P- e T- invarianti della rete. Dire come la presenza di autoanelli influisce nel calcolo degli invarianti.
- 1.2) Verificare che la marcatura $[0 \ 0 \ 3]$ è morta e dire che cosa ciò permette di concludere sui sifoni della rete.
- 1.3) Determinare tutti i sifoni della rete. Dire quali tra questi sono minimi e quali di base. Discutere inoltre quali dei sifoni minimi si possono svuotare.
- 1.4) Applicare il metodo di controllo supervisivo basato su P-invarianti per ottenere una rete priva di deadlock. Dire se la rete così ottenuta è anche viva.

ESERCIZIO 2

Si consideri la porzione di un sistema FMS rappresentata in figura, dove un magazzino girevole (G) a NG posizioni è servito da due nastri dedicati (N_{in} e N_{out}) monodirezionali atti a trasportare al più 10 pezzi alla volta e da un robot (R) di carico e scarico.



- 2.1) Si modellizzi la gestione del magazzino girevole, rappresentando con un modello a reti di Petri di tipo FMS il carico, il trasporto e lo scarico di pezzi da ognuno dei due nastri. Si modellizzi il magazzino come un puro buffer.
- 2.2) Si dettagli il modello del magazzino, in modo che possa essere fatto ruotare sia in senso orario che antiorario per il carico/scarico dei pezzi.

Si supponga ora che il magazzino contenga 12 utensili diversi u_i , $i=1, \dots, 12$, inizialmente posizionati nel magazzino come le ore in un quadrante di orologio (u_{12} nella posizione in alto) e che una porzione del codice di controllo comandi l'attivazione delle procedure di prelievo e riconsegna degli utensili settando rispettivamente le variabili PREL (prelievo) o RIC (riconsegna) al valore 1 e la variabile U al valore i associato all'utensile considerato (il medesimo codice assumerà che l'operazione si sia conclusa quando la variabile PREL o RIC sia stata nuovamente azzerata).

- 2.3) Si completi il codice di controllo modellizzando in SFC il meccanismo di prelievo e riconsegna degli utensili. Si utilizzino i comandi R_PREL e R_RIC per eseguire le operazioni materiali di spostamento utensili con il robot R (con i segnali corrispondenti R_PREL_ok e

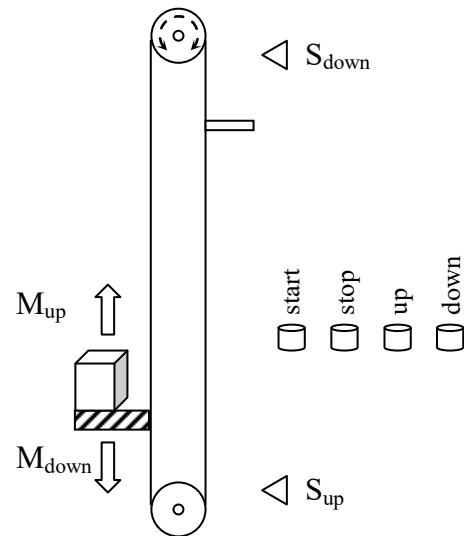
R_RIC_ok a segnalare l'avvenuto compimento delle rispettive operazioni) e i comandi G_RUOTA_A e G_RUOTA_O per ruotare il magazzino G di una posizione rispettivamente in senso antiorario e in senso orario. Si decida il verso di rotazione in modo da minimizzare il numero di movimenti elementari del magazzino girevole. Si consiglia infine di memorizzare in una variabile C l'indice dell'utensile correntemente allineato alla posizione di prelievo/riconsegna.

ESERCIZIO 3

Si consideri il semplice sistema elevatore riportato in figura, dotato di due comandi, M_{up} e M_{down} , per la movimentazione in su e in giù dei pezzi, rispettivamente, e di due corrispondenti sensori, S_{up} e S_{down} .

Il funzionamento del sistema è il seguente:

- Alla pressione del tasto start la piattaforma dell'elevatore viene portata nella posizione di riposo inferiore.
- Alla pressione del tasto stop la piattaforma viene fermata dovunque si trovi.
- Alla pressione del tasto up [down] la piattaforma dell'elevatore viene portata nella posizione di riposo superiore [inferiore], a meno che l'elevatore non sia già in moto nella direzione opposta.



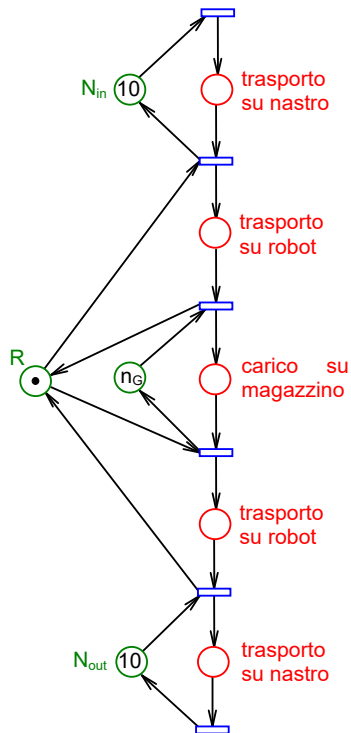
- 3.1) Realizzare un programma in Ladder Diagram che realizzi il controllo dell'elevatore secondo le specifiche appena descritte.

ESERCIZIO 1

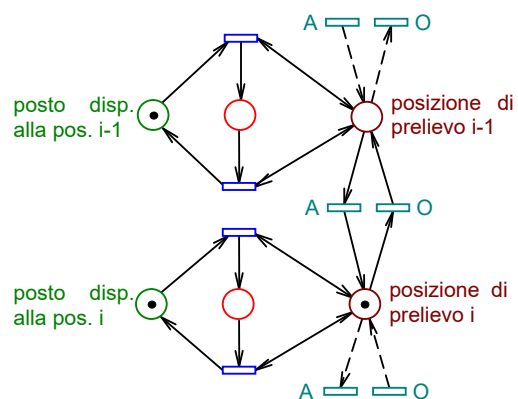
- 1.1) $PI = [1 \ 1 \ 1]$. $TI = [0 \ 1 \ 1]$. La presenza di autoanelli non influisce nel calcolo degli invarianti.
- 1.2) La marcatura $[0 \ 0 \ 3]$ è morta poiché tutte le transizioni della rete richiedono la marcatura dei posti P_1 e P_2 . Poiché nella marcatura morta sono smarcati P_1 e P_2 , $S = \{P_1, P_2\}$ è un sifone della rete.
- 1.3) I sifoni sono: $S_1 = \{P_1\}$, $S_2 = \{P_1, P_2\}$, $S_3 = \{P_2, P_3\}$, $S_4 = \{P_1, P_2, P_3\}$. I sifoni minimi sono S_1 e S_3 . I sifoni di base sono S_1 , S_2 e S_3 . S_1 si può svuotare (e poi determina il deadlock), mentre S_3 no (coincide con una trappola marcata).
- 1.4) Occorre aggiungere un posto di controllo marcato con un gettone e collegato con un arco entrante in T_1 . La rete risultante è priva di deadlock (sono state eliminate la marcatura morta e tutte le marcature che portano ad essa), ma non è viva. Infatti, la transizione T_1 può scattare solo una volta.

ESERCIZIO 2

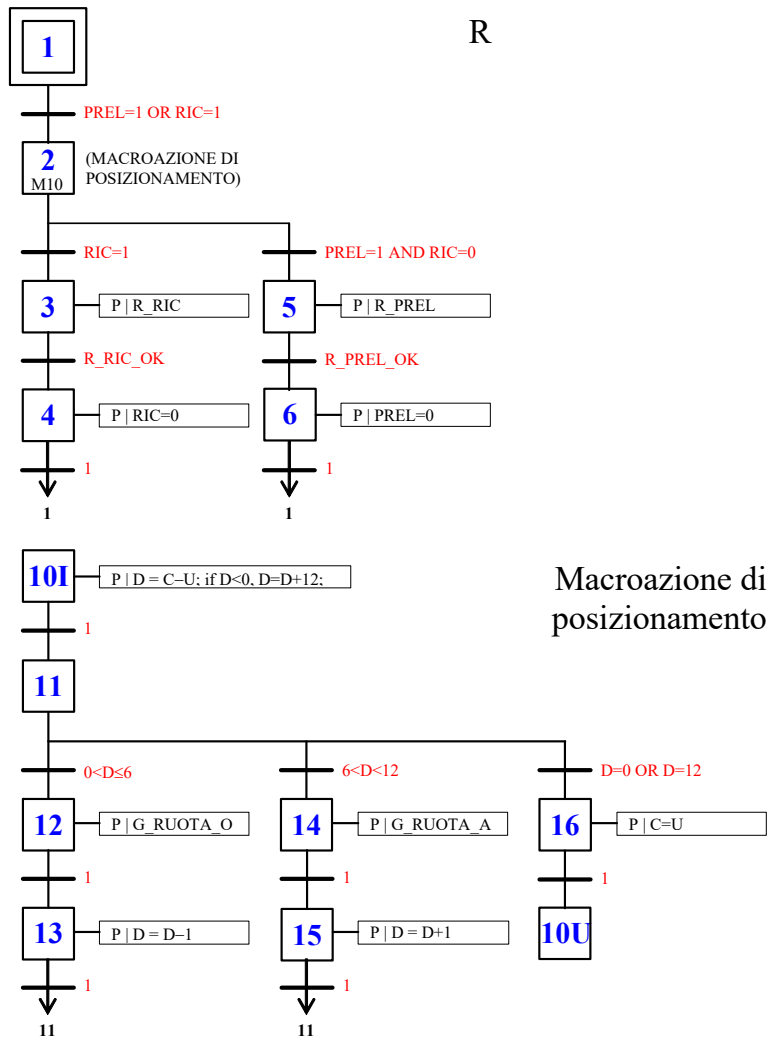
2.1)



2.2) Le rotazioni del magazzino (A = verso antiorario, O = verso orario) sono modellizzate come se il magazzino fosse fermo e ruotasse il punto di prelievo (v. parte destra della rete seguente). Nella i -esima posizione di prelievo sono abilitate (con autoanelli) sia la transizione di carico che quella di scarico del pezzo sulla posizione (a seconda dello stato del buffer corrispondente).



2.3)



ESERCIZIO 3

3.1)

