

POLITECNICO DI MILANO - SEDE DI COMO

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

prof. Luigi Piroddi

Anno Accademico 2018/19

Appello del 9 gennaio 2019

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 un sistema di irrigazione automatica con il funzionamento descritto di seguito. Premendo un pulsante di START viene azionato l'irrigatore automatico per 1 ora. Dopo tale intervallo di tempo la pompa del sistema di irrigazione si spegne e per 24 ore una nuova pressione di START non può far ripartire un nuovo ciclo di irrigazione. Tale ciclo di irrigazione può essere attivato fino a 10 volte di seguito, dopo di che il sistema di irrigazione non può ripartire se l'operatore non preme il pulsante di OK. Tale pulsante OK non ha effetto se non sono stati effettuati i 10 cicli di irrigazione.

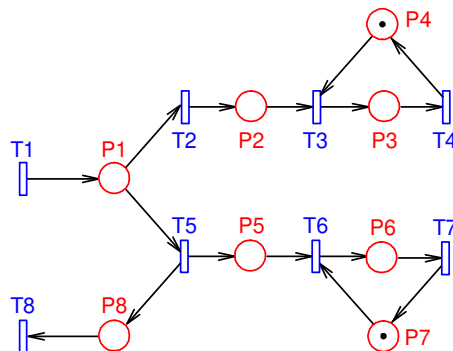
Ingressi del PLC: START, OK

Uscite del PLC: IRRIGA (aziona la pompa di irrigazione)

1.1) Si progetti un codice LD per gestire il sistema descritto.

ESERCIZIO 2

Si consideri la rete di Petri rappresentata in figura, che descrive il funzionamento di una macchina che può produrre pezzi corretti o difettosi che vengono poi trasportati in due code diverse tramite AGV.



Il posto p_1 rappresenta il processamento di un pezzo da parte della macchina, che può avere esito positivo (t_2) o risultare in un pezzo difettoso (t_5). Le transizioni t_2 e t_5 sono pertanto da intendere come *non controllabili*. I posti p_2 e p_5 rappresentano le fasi di attesa in cui il pezzo prodotto è rilasciato dalla macchina in un'area di stazionamento in attesa di essere trasferito alla coda di competenza. Le operazioni di trasporto sono modellizzate da p_3 e p_6 , rispettivamente, e vengono gestite da due AGV dedicati (p_4 e p_7). Se la macchina produce un pezzo difettoso è sottoposta ad una fase di controllo (p_8).

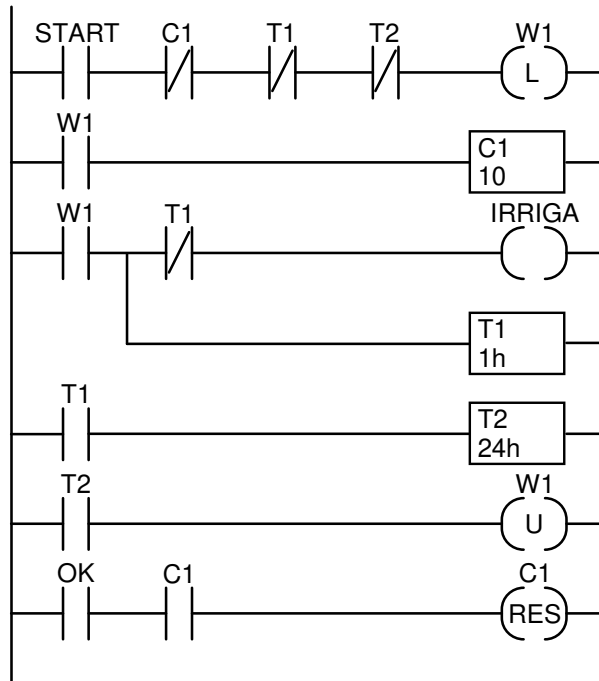
2.1) Si traducano in vincoli GMEC le seguenti specifiche sul comportamento del processo:

- Solo un AGV alla volta può avvicinarsi all'area di stazionamento per prelevare un pezzo e iniziarne il trasporto.
- Solo un pezzo alla volta può attendere l'AGV, dopo che la macchina lo abbia rilasciato (l'area di stazionamento può contenere al massimo un pezzo).
- Se la macchina produce un pezzo difettoso bisogna attendere che la fase di controllo venga terminata prima di riprendere il processo con la lavorazione di un nuovo pezzo.

2.2) Dire se i vincoli trovati al punto precedente sono ammissibili e, in caso contrario, riformularli in modo che lo siano.

ESERCIZIO 1

1.1)



ESERCIZIO 2

2.1) I vincoli definiti dalle specifiche sono:

$$\text{a) } m_3 + m_6 \leq 1, \text{ b) } m_2 + m_5 \leq 1, \text{ c) } m_1 + m_8 \leq 1$$

$$\text{ovvero, in forma matriciale } L = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

2.2) Verifica di ammissibilità dei vincoli rispetto alle transizioni non controllabili.

$$C_{nc} = \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ da cui si ricava } LC_{nc} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Il secondo vincolo è inammissibile e va riformulato, per esempio nel modo seguente:

$$\tilde{L} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \tilde{b} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Infatti, in questo caso si ottiene $\tilde{L}C_{nc} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \leq 0$

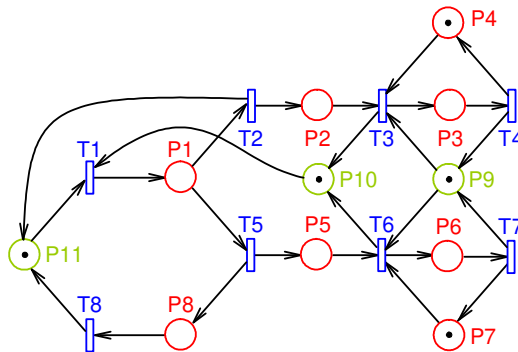
2.3) La matrice di incidenza è data da:

$$C = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

da cui risulta la seguente sotto-rete di controllo:

$$C_c = -\tilde{L}C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, M_{c0} = \tilde{b} - \tilde{L}M_0 = \tilde{b} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

La rete controllata è riportata in figura:



2.4) Gli unici sifoni minimi della rete coincidono con i supporti dei 5 P-invarianti. Quindi, la rete non può raggiungere uno stato di deadlock.

ESERCIZIO 3

3.1)

