

POLITECNICO DI MILANO - SEDE DI COMO

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE
prof. Luigi Piroddi

Anno Accademico 2019/20
Appello del 28 agosto 2020

COGNOME

NOME

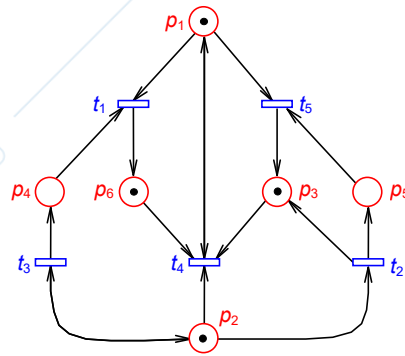
MATRICOLA

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

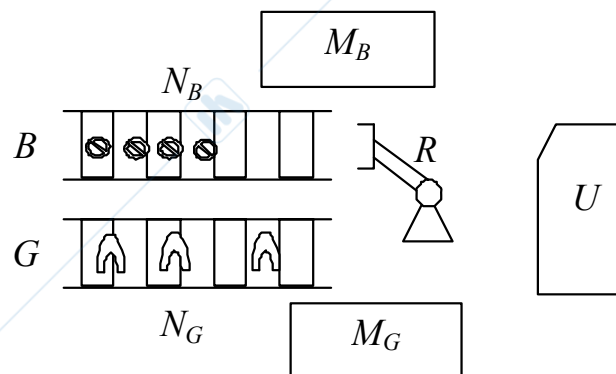
Si consideri la rete di Petri riportata in figura (si noti la presenza di due autoanelli).



- 1.1) Determinare la matrice di incidenza C della rete. Si commentino le conseguenze della presenza degli autoanelli.
- 1.2) Applicare, in maniera distinta l'uno dall'altro, i seguenti vincoli, mediante il metodo del controllo supervisivo basato su P-invarianti:
 - a) $m_1 + m_2 - m_6 \geq 1$,
 - b) $2m_6 - m_2 + 2 > 0$,
 - c) $m_6 + s_3 \leq 1$.
 Commentare i risultati conseguiti.

ESERCIZIO 2

Sia data una cella di assemblaggio in cui giungono due pezzi di tipo diverso (bulloni e ganasce) mediante due nastri trasportatori (N_B e N_G) e sono trasferiti, da parte di un robot (R) su due centri di lavoro (rispettivamente, M_B e M_G) che effettuano una lavorazione. Questi ultimi possono processare un pezzo alla volta e al termine della lavorazione è necessario attendere che il robot raccolga il pezzo lavorato. Solo quando *entrambi* i pezzi sono stati lavorati, il robot li preleva entrambi e li assembla, depositando il prodotto finito su un buffer (U). Si abbiano una capacità di U pari a 20 pezzi e di N_B ed N_G pari a 3 pezzi. Il buffer sarà svuotato manualmente (da un operatore) solo quando siano stati caricati 20 pezzi.



- 2.1) In vista di una modellizzazione a rete di Petri dell'impianto, si definiscano degli insiemi minimi di operazioni e risorse, con i quali sia possibile descrivere il flusso produttivo.
 - 2.2) Definire un modello a rete di Petri di tipo FMS dell'impianto.
 - 2.3) Si dica se il modello del comportamento descritto può bloccarsi in deadlock.
-

ESERCIZIO 3

Si consideri il seguente processo. Premendo un pulsante (START) si accende una luce verde (VERDE) per 10s, poi si spegne e si accende una luce gialla (GIALLO) per 5s.

- 3.1) Implementare in LD un programma per PLC che realizza le suddette funzionalità, utilizzando il segnale START come ingresso, e VERDE e GIALLO come uscite del PLC.
 - 3.2) Implementare il medesimo programma in SFC.
-

ESERCIZIO 4

- 4.1) Illustrare il cosiddetto "ciclo a copia massiva degli ingressi e delle uscite".
- 4.2) Illustrare brevemente i 5 linguaggi di programmazione previsti dalla normativa IEC 1131-3.

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE (prof. L. Piroddi)

SOLUZIONE APPELLO 28/08/20

ESERCIZIO 1

$$1.1) C = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

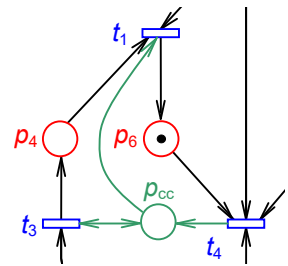
$$1.2) a) L_a = [-1 \ -1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1], b_a = -1$$

$$\rightarrow C_{ca} = [-2 \ -1 \ 0 \ 0 \ -1], m_{ca0} = 0.$$

Di fatto il vincolo inibisce le transizioni t_1 , t_2 e t_5 .

b) Il vincolo (b) è naturalmente rispettato poiché per costruzione p_2 non può avere più di 1 gettone.

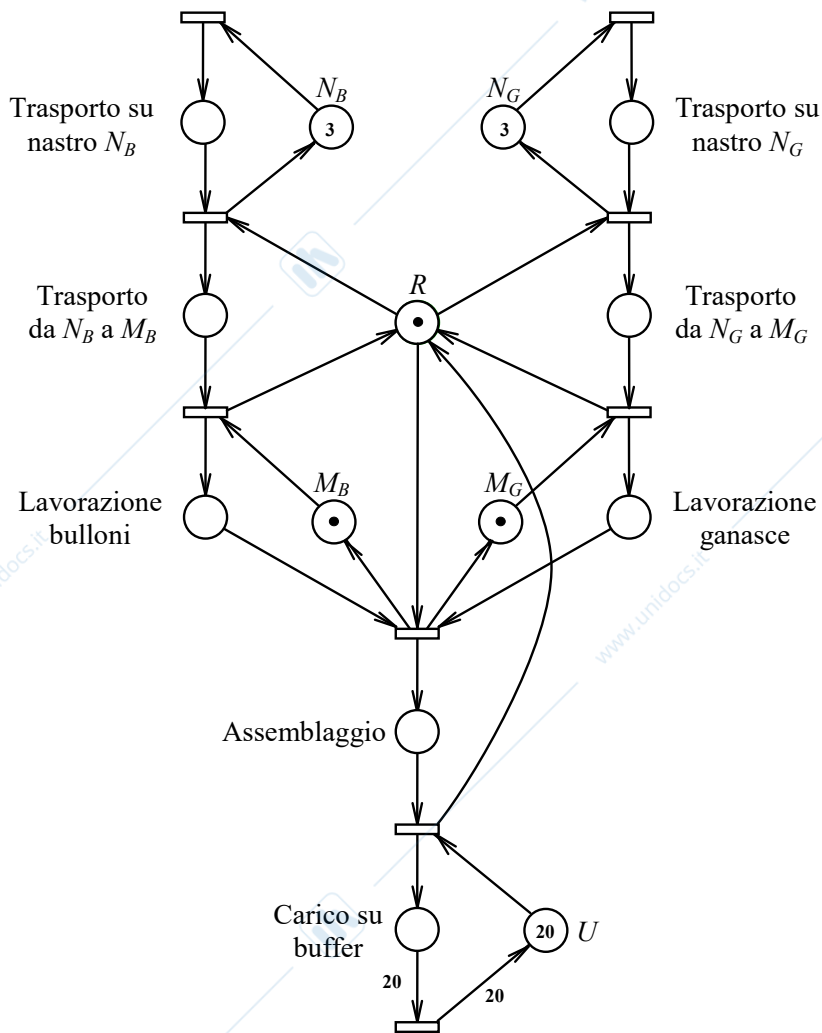
c) Infine, nel caso (c), si espande la transizione t_3 , trasformando il vincolo in $m_6 + m_{3'} \leq 1$, si aggiunge un posto di controllo che mette p_6 e $p_{3'}$ in mutua esclusione e infine si ricompatta la transizione ottenendo il vincolo rappresentato in figura.



ESERCIZIO 2

2.1) Operazione	Ris.
Trasporto su nastro N_B	N_B
Trasporto su nastro N_G	N_G
Trasporto da N_B a M_B	R
Trasporto da N_G a M_G	R
Lavorazione bulloni	M_A
Lavorazione ganasce	M_B
Assemblaggio	R
Carico su buffer	U

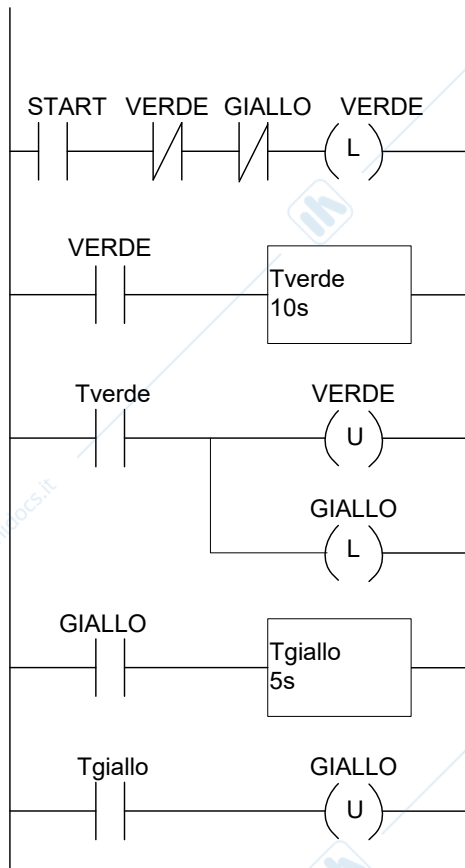
2.2)



2.3) Si può verificare un deadlock se inizia il trasporto di un pezzo da N_B a M_B mentre M_B è già occupata, oppure se inizia il trasporto di un pezzo da N_G a M_G mentre M_G è già occupata.

ESERCIZIO 3

3.1)



3.2)

