

POLITECNICO DI MILANO

SISTEMI AD EVENTI DISCRETI

Prof. Luca Ferrarini

Anno Accademico 2018 / 19

24 luglio 2019

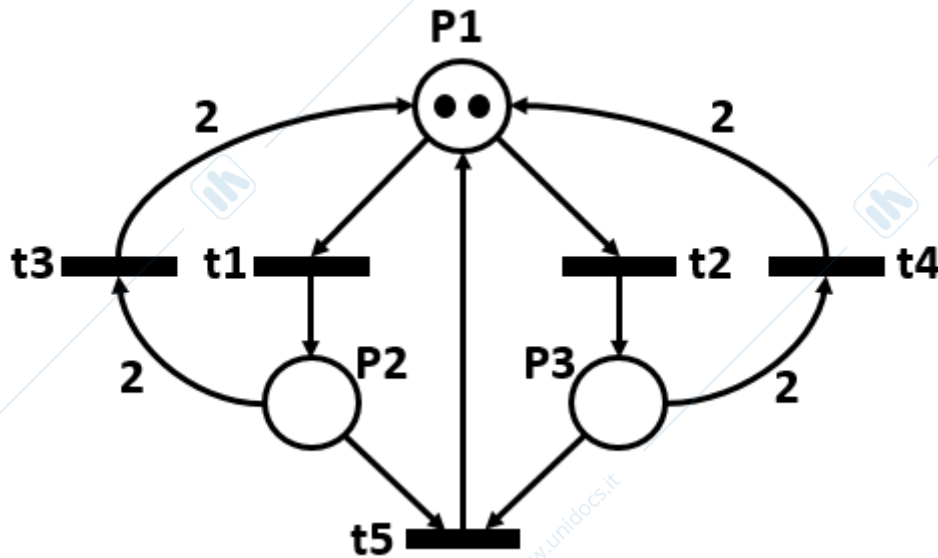
COGNOME

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.**
- **È permesso l'uso della matita**

ESERCIZIO 1

- 1.1) Determinare la matrice di incidenza della rete presentata in figura.
- 1.2) Calcolare i P-invarianti minimi della rete. Quindi, si dica – *motivando la risposta* – se la rete è conservativa. Si dica inoltre se è strettamente conservativa, sempre *motivando la risposta*.
- 1.3) Dire se la rete è un grafo marcato, una macchina a stati finiti, una rete a scelta libera.
- 1.4) Calcolare, se possibile, due T-invarianti della rete. Quindi, si dica – *motivando la risposta* – se è possibile dedurre qualcosa sulla reversibilità da questo calcolo.
- 1.5) Calcolare il grafo di raggiungibilità della rete.
- 1.6) Dire, *motivando chiaramente e sinteticamente la risposta*, se la rete è:
 - Limitata
 - Reversibile
 - Viva
- 1.7) Applicare il metodo del controllo supervisivo basato su P-invarianti per impedire la presenza di uno o più gettoni nel posto P3. Disegnare il controllore sulla rete ad inizio esercizio.
- 1.8) Spiegare come cambia, a seguito del controllore progettato, il grafo di raggiungibilità di cui al punto 5, e dire come cambiano le proprietà della rete.

①

$$C = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & -2 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

②

PI: $C'X=0 \rightarrow X_1=X_2=X_3=0$
 NON CONSERVATIVA

③ NESSUNA

⑤ LIMITATA, NON REVERSIBILE, NON VIVA

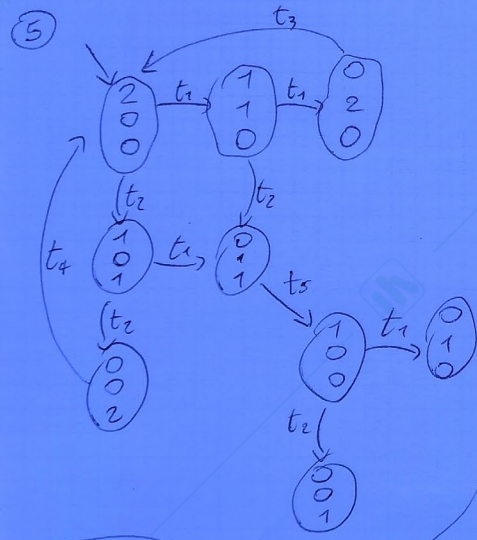
④ $CX=0$

$$\begin{cases} -X_1 - X_2 + 2X_3 + 2X_4 + X_5 = 0 \\ X_1 - 2X_3 - X_5 = 0 \\ X_2 - 2X_4 - X_5 = 0 \end{cases}$$

SOMMO LE 3 RIGHE $\rightarrow -X_5 = 0 \rightarrow X_5 = 0$

LA RETE POTREBBE ESSER REVERSIBILE

$$\begin{cases} X_1 = 2X_3 \\ X_2 = 2X_4 \end{cases} \rightarrow \Pi_1 \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Pi_2 \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

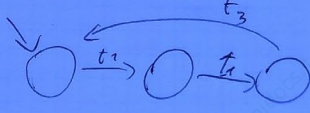


⑦ $m_3 \leq 0$

$$C_c = -[0 \ 0 \ 1] C_p = [0 \ -1 \ 0 \ 2 \ 1]$$

$$M_{c0} = \emptyset - \emptyset = \emptyset$$

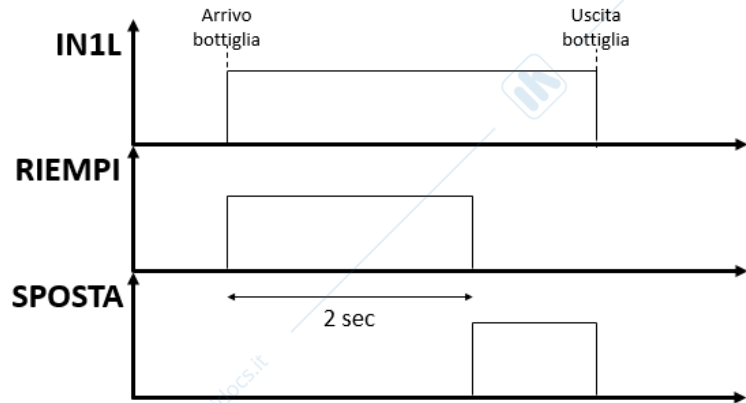
⑧ t_2 non può più scattare



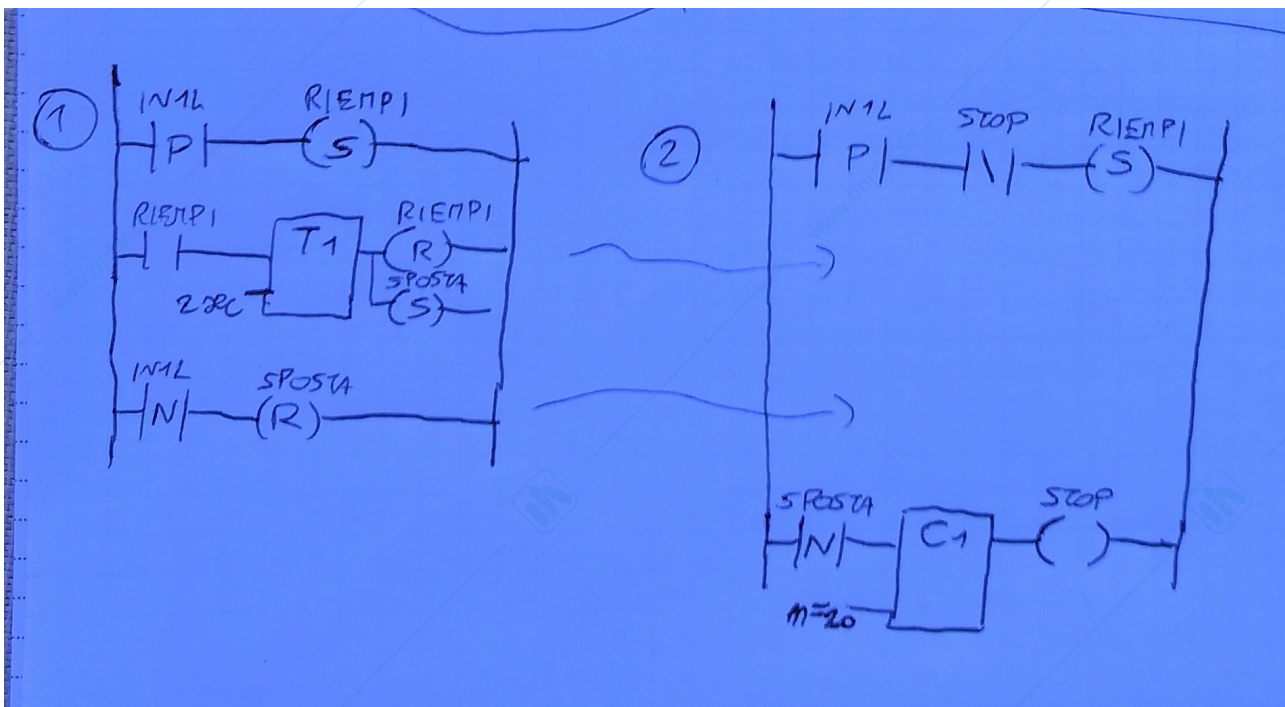
LIMITATA
 REVERSIBILE
 NON VIVA

ESERCIZIO 2

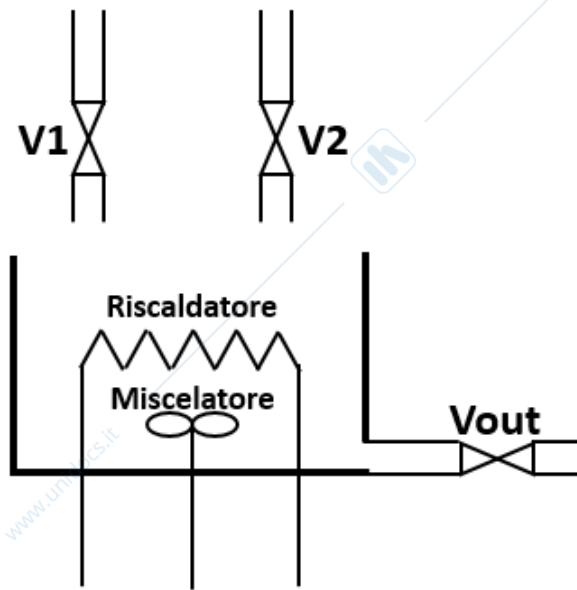
Si consideri un sistema di riempimento di bottiglie. Il segnale di ingresso “IN1L” segnala la presenza di una bottiglia da 1 litro – NOTA: il segnale “IN1L” resta TRUE dal momento in cui la bottiglia entra nel sistema al momento in cui la bottiglia esce. All’arrivo della bottiglia, viene attivato il sistema di riempimento tramite il comando “RIEMPI”. Il comando “RIEMPI” viene tenuto attivo per 2 secondi, dopodiché viene disattivato e viene attivato il comando di eiezione della bottiglia “SPOSTA”. Nel momento in cui il segnale “IN1L” passa a FALSE, viene disattivato il comando “SPOSTA”. Il ciclo di questi 3 segnali viene presentato nel grafico a lato.



- 1) Implementare in linguaggio LADDER il comportamento appena descritto, usando la nomenclatura presentata.
- 2) Implementare la seguente specifica: “Dopo che la ventesima bottiglia è stata espulsa dal sistema (ovvero dopo il ventesimo fronte di discesa del segnale “SPOSTA”), disattivare permanentemente il segnale “RIEMPI” “.



ESERCIZIO 3 - Modellare in linguaggio SFC il seguente comportamento, specificando le variabili di ingresso e le variabili di uscita:



Il sistema è composto da un serbatoio, due valvole di ingresso V1 e V2, una valvola di uscita Vout, un riscaldatore ed un miscelatore. Alla ricezione del segnale "START", vengono aperte le due valvole di ingresso V1 e V2 tramite i segnali **impulsivi** "V1on" e "V2on". Dopo 10 secondi dall'apertura di V1, essa viene chiusa tramite il segnale **impulsivo** "V1off". Dopo 30 secondo dall'apertura di V2, essa viene chiusa tramite il segnale **impulsivo** "V2off". Subito dopo la chiusura di V2, viene attivato il riscaldatore (tramite il comando "HEAT") ed il miscelatore (tramite il comando "MIX"). Alla ricezione del segnale "HOT", il riscaldatore viene disattivato. Alla ricezione del segnale "MIXED", il miscelatore viene disattivato. L'ordine di ricezione dei segnali "HOT" e "MIXED" non è

prefissato. Subito dopo aver disattivato sia il miscelatore che il riscaldatore, viene aperta la valvola di uscita Vout tramite il comando "Vout". Dopo 5 secondi dall'apertura di Vout, essa viene chiusa ed il sistema torna allo stato iniziale di attesa.

