

*POLITECNICO DI MILANO - SEDE DI COMO*

**AUTOMAZIONE INDUSTRIALE**

**prof. Luigi Piroddi**

Anno Accademico 2018/19

Appello del 23 luglio 2019

COGNOME .....

NOME .....

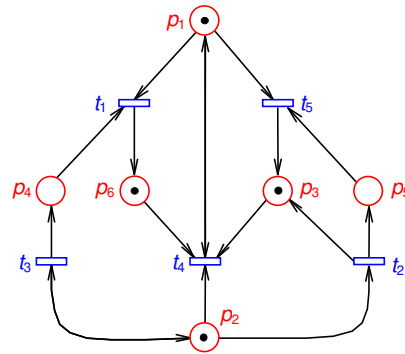
MATRICOLA .....

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.

## ESERCIZIO 1

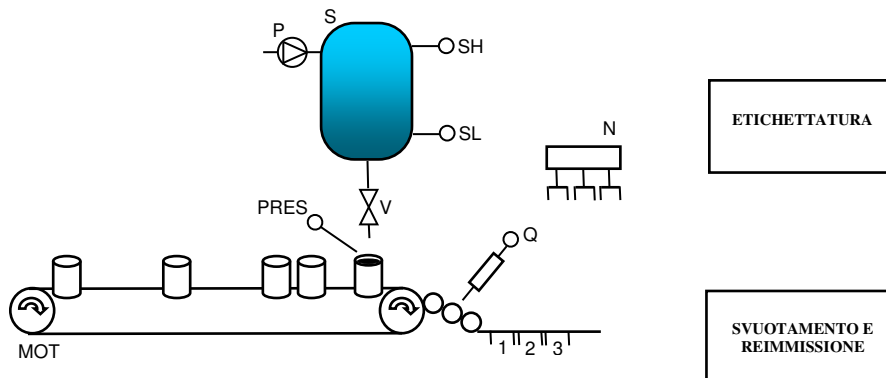
Si consideri la rete di Petri riportata in figura (si noti la presenza di due autoanelli).



- 1.1) Spiegare cosa sono i sifoni, i sifoni minimi, i sifoni P-minimi e i sifoni di base, illustrando anche le relazioni che sussistono tra di essi.
- 1.2) Calcolare i sifoni  $p_1$ -minimi e  $p_2$ -minimi della rete.
- 1.3) Calcolare tutti i sifoni minimi e di base della rete.
- 1.4) Calcolare tutte le trappole minime e dire come la presenza di un autoanello influisce sul loro calcolo.
- 1.5) Dire come cambierebbero i risultati ai punti (1.2) e (1.3) se i pesi dell'autoanello tra  $p_1$  e  $t_4$  fossero definiti da  $W(p_1, t_4) = 2$  e  $W(t_4, p_1) = 3$ .

## ESERCIZIO 2

Si consideri l'impianto di confezionamento di passata di pomodoro rappresentato in figura.



All'accensione della cella di confezionamento, la passata di pomodoro, proveniente dal resto dell'impianto, deve essere immessa all'interno del serbatoio S azionando la pompa P. Ogniqualevolta il livello del serbatoio S scende al di sotto del livello minimo si aziona la pompa P fino a riempire nuovamente il serbatoio S. La portata della pompa P è tale da riempire rapidamente il serbatoio.

Quando in S c'è passata di pomodoro a sufficienza e una lattina vuota è presente sul nastro nella posizione corretta (segnalata da PRES), la valvola V, normalmente chiusa, viene aperta per un tempo pari a due secondi. Si assuma che in ingresso al nastro vi siano un numero infinito di lattine da riempire.

Quando la lattina è stata riempita il nastro viene riattivato in modo da portare una nuova lattina nella posizione di riempimento. Questo movimento permette anche di portare la lattina piena nella corretta posizione per il trasferimento in altra cella. Durante lo stesso movimento una sonda permette di stimare la quantità  $Q$  di passata presente nel barattolo. Sono da scartare tutte le lattine con quantità di salsa inferiore a 0,28 l o superiore a 0,32 l.

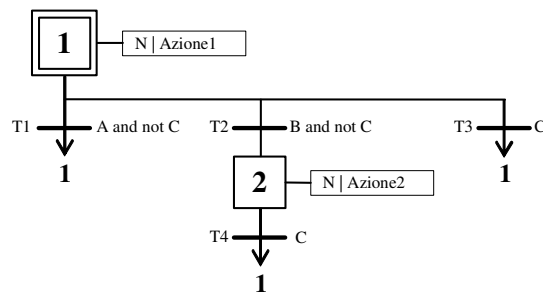
Quando tre lattine sono pronte una navetta  $N$ , dotata di apposite pinze, le prende tutte e, se tutte le lattine presentano una quantità nella norma, le porta nella cella successiva di etichettatura altrimenti il gruppo di tre lattine viene portato in una cella di svuotamento e reimmissione. Le suddette operazioni, gestite da un controllore dedicato, siano attivate mediante i comandi impulsivi TRASP\_ET e TRASP\_SVUOT. Si consideri la possibilità che, mentre avviene il trasporto delle lattine, altre vengano preparate per un successivo trasporto.

2.1) Modellizzare il sistema per il controllo dell'impianto in SFC.

---

### ESERCIZIO 3

3.1) Tradurre in LD il programma SFC riportato di seguito, utilizzando l'algoritmo di evoluzione senza ricerca di stabilità.



---

### ESERCIZIO 4

4.1) Descrivere le principali caratteristiche che contraddistinguono i processi continui, batch e discreti.

ESERCIZIO 1

1.1) ...

1.2) Usando la definizione di sifone, si trova facilmente che  $\{p_1\}$  e  $\{p_2\}$  sono sifoni. Essendo costituiti da un solo posto sono anche minimi e P-minimi (rispettivamente per  $p_1$  e  $p_2$ ).

1.3) Sempre usando la definizione si calcolano gli altri sifoni P-minimi:

sifoni  $p_3$ -minimi:  $\{p_1, p_2, p_3\}, \{p_2, p_3, p_5\}$

sifoni  $p_4$ -minimi:  $\{p_2, p_4\}$

sifoni  $p_5$ -minimi:  $\{p_2, p_5\}$

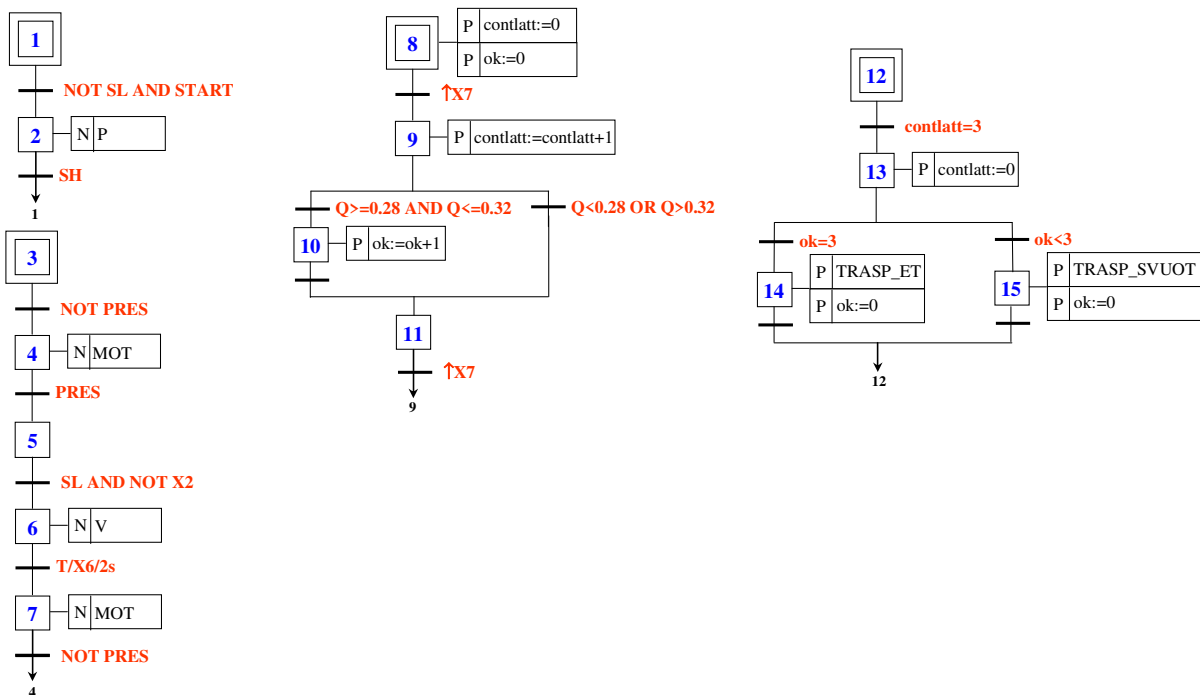
sifoni  $p_6$ -minimi:  $\{p_1, p_6\}, \{p_2, p_4, p_6\}$

L'insieme dei sifoni di base coincide con l'insieme dei sifoni P-minimi. L'insieme dei sifoni minimi è contenuto in (o al più coincide con) quello dei sifoni di base. Poichè  $\{p_1\}$  e  $\{p_2\}$  sono sifoni minimi e tutti gli altri sifoni di base contengono  $p_1$  o  $p_2$ , l'insieme dei sifoni minimi è limitato a questi due sifoni.

1.4) Usando la definizione di trappola si trova un'unica trappola minima,  $\{p_1, p_3, p_6\}$ . Se si trascurasse la presenza dell'autoanello, tale insieme non costituirebbe una trappola perchè la transizione  $t_4$  sarebbe nel post-set, ma non più nel pre-set dell'insieme.

1.5) Non cambierebbero, dato che la definizione di sifone prescinde dal peso degli archi.

ESERCIZIO 2



### ESERCIZIO 3

3.1)

<pre> W ---   -----100               (JMP)---               X1               ( L )---               X2               ( U )---               W               ( L )---  100 -- LBL ----- </pre>	<pre> Azione1 X1----- ( )--- Azione2 X2----- ( )--- </pre>	<p>Inizializzazione</p>
<pre> X1 A C T1 ---   ---   --- / ---( )--- X1 B C T2 ---   ---   --- / ---( )--- X1 C T3 ---   ---   ---( )--- X2 C T4 ---   ---   ---( )--- </pre>	<pre> X1-----+---( U )---                               X1               +---( L )---  T2 X1-----+---( U )---                               X2               +---( L )---  T3 X1-----+---( U )---                               X1               +---( L )---  T4 X2-----+---( U )---                               X1               +---( L )--- </pre>	<p>Esecuzione delle azioni</p> <p>Valutazione delle transizioni superabili  Nota: occorre supporre che A e B siano mutuamente esclusivi</p> <p>Aggiornamento delle fasi attive  Nota: i rung iniziati con T1 e T3 potrebbero essere omessi; li si lascia per leggibilità</p>