

POLITECNICO DI MILANO - SEDE DI COMO

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE
prof. Luigi Piroddi

Anno Accademico 2019/20
Appello dell'11 giugno 2020

COGNOME

NOME

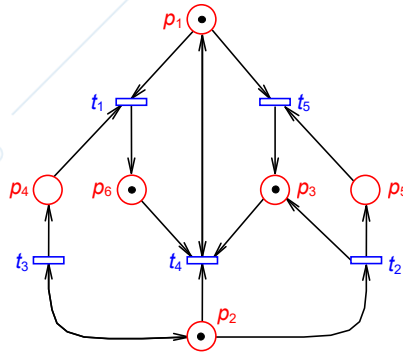
MATRICOLA

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).



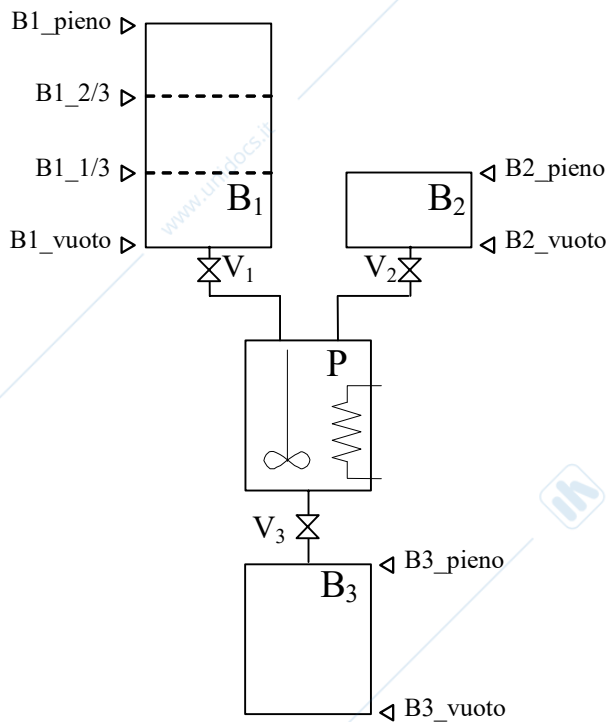
- 1.1) Spiegare cosa sono i sifoni, i sifoni minimi, i sifoni P-minimi e i sifoni di base, illustrando anche le relazioni che sussistono tra di essi.
- 1.2) Calcolare i sifoni p_1 -minimi e p_2 -minimi della rete.
- 1.3) Calcolare tutti i sifoni minimi e di base della rete.
- 1.4) Calcolare tutte le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

ESERCIZIO 2

Si consideri l'impianto chimico rappresentato in figura, dove B_1 , B_2 e B_3 sono serbatoi di raccolta, P è un reattore, dotato di riscaldatore e miscelatore, e V_1 , V_2 e V_3 sono valvole. Il processo consiste in un'unica ricetta che svolge sequenzialmente queste operazioni:

- a) Riempire P con il contenuto di B_1 e B_2 (svuotando il serbatoio B_1 di un terzo e B_2 completamente; inoltre, le due operazioni di svuotamento devono poter avvenire *in modo indipendente*).
- b) Mescolare il contenuto di P per 10 minuti e, *contemporaneamente* riscaldarlo fino a 60° .
- c) Scaricare il contenuto di P in B_3 .

Inoltre, i serbatoi B_1 , B_2 vanno riempiti nuovamente appena si svuotano completamente (ovviamente, a valvola di uscita chiusa) mentre il serbatoio B_3 viene svuotato da un operatore.



- 2.1) Modellizzare il processo in SFC, utilizzando i comandi e i segnali elencati nella tabella seguente (non necessariamente tutti).

Risorsa	Comandi	Segnali	Var. interne
Serbatoio Bx (x = 1, 2, 3)	Riempì Bx (az. continua)	Bx_pieno, Bx_vuoto, B1_2/3, B1_1/3	
Valvola Vx (x = 1, 2, 3)	Apri Vx (az. impulsiva) Chiudi Vx (az. impulsiva)		Vx_chiusa (binaria)
Processore P	Mescola (az. continua), Riscalda (az. continua)	P_pieno, P_vuoto, Temp (var. intera)	

NB. I sensori di livello sono a 1 se il livello di liquido è almeno pari all'altezza del sensore stesso: ad esempio, a serbatoio B1 completamente pieno si ha $B1_pieno = B1_2/3 = B1_1/3 = B1_vuoto = 1$, mentre a serbatoio B1 completamente vuoto si ha $B1_pieno = B1_2/3 = B1_1/3 = B1_vuoto = 0$.

ESERCIZIO 3

Si consideri il seguente processo. Premendo un pulsante di START (START = 1) si attiva un sistema di irrigazione a due linee separate per un tempo complessivo di 30 min. Precisamente, se è attivo il sensore di umidità UMID (UMID = 1) allora entra in funzione la LINEA1 (LINEA1 = 1) mentre la LINEA2 rimane spenta (LINEA2 = 0), altrimenti (UMID = 0) entra in funzione la LINEA2 (LINEA2 = 1) e rimane spenta la LINEA1 (LINEA1 = 0). Ciò deve accadere per 30 min ininterrottamente. Dopo 30min deve spegnersi tutto, fino al successivo START.

3.1) Implementare il programma che realizza le suddette funzionalità in LD, utilizzando i segnali START e UMID come ingressi, e LINEA1 e LINEA2 come uscite del PLC.

ESERCIZIO 4

4.1) Illustrare in dettaglio l'algoritmo di evoluzione con ricerca di stabilità. Si illustrino le principali differenze con l'algoritmo di evoluzione senza ricerca di stabilità.

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE (prof. L. Piroddi)

SOLUZIONE APPELLO 11/06/20

ESERCIZIO 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: $\{p_1, p_6\}$, $\{p_2, p_4, p_6\}$

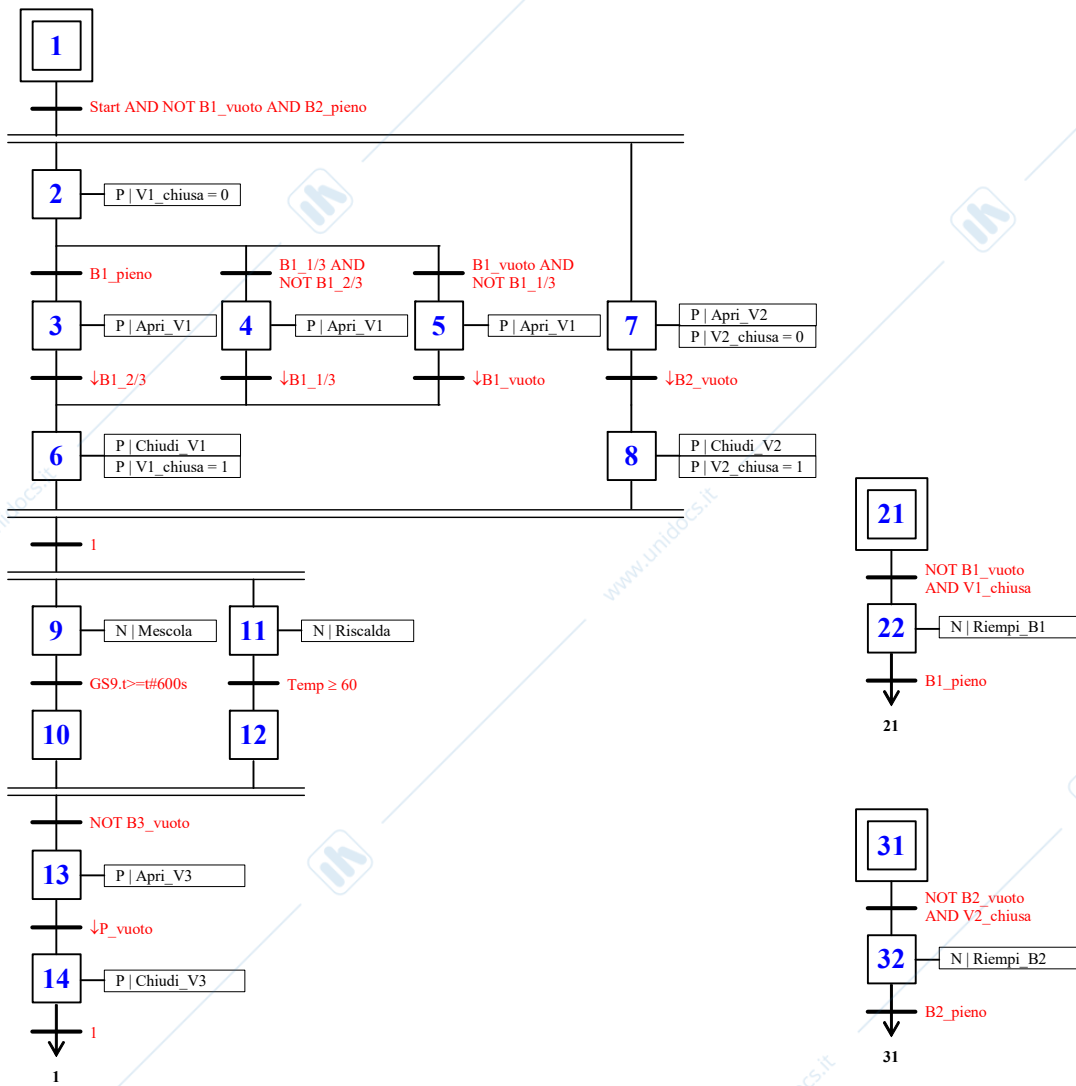
L'insieme dei sifoni di base coincide con l'insieme dei sifoni P-minimi. L'insieme dei sifoni minimi è contenuto in (o al più coincide con) quello dei sifoni di base. Poichè $\{p_1\}$ e $\{p_2\}$ sono sifoni minimi e tutti gli altri sifoni di base contengono p_1 o p_2 , l'insieme dei sifoni minimi è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

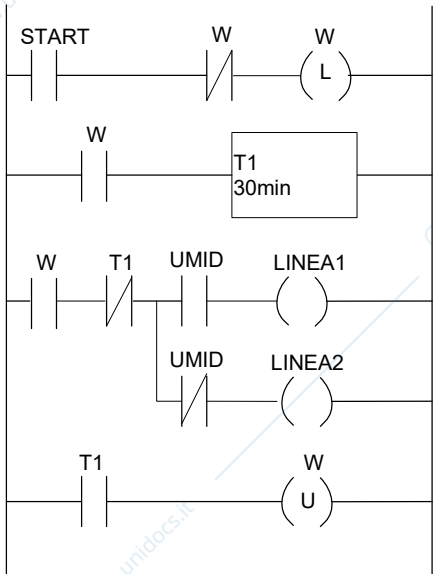
ESERCIZIO 2

2.1)



ESERCIZIO 3

3.1)



ESERCIZIO 4

4.1)

