

# METODI FORMALI

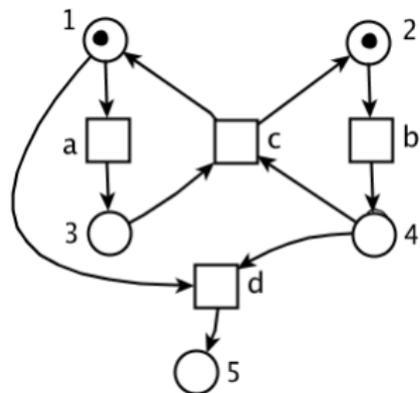
**Lucia Pomello**

**Soluzione esercizi**  
(su sistemi elementari)

Corso di Laurea Magistrale in Informatica  
Dipartimento di informatica, sistemistica e comunicazione  
Università degli studi di Milano–Bicocca

# Esercizio1a

Dato il seguente sistema elementare  $\Sigma$ :

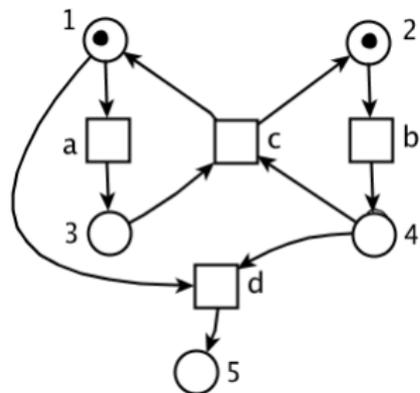


identificare:

- l'insieme dei casi raggiungibili  $C_\Sigma$ ;
- l'insieme dei passi di  $\Sigma$ ,  $U_\Sigma$ .

# Esercizio1a

Dato il seguente sistema elementare  $\Sigma$ :



soluzione:

$C_{\Sigma} =$

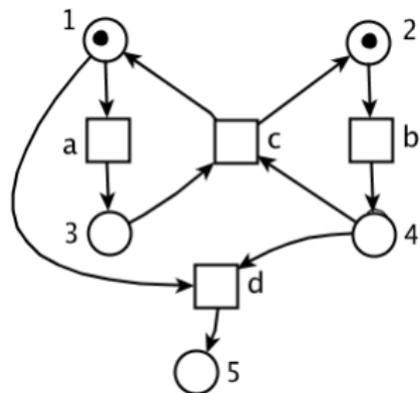
$\{\{1, 2\}, \{2, 3\}, \{1, 4\}, \{3, 4\}, \{5\}\}$

identificare:

- l'insieme dei casi raggiungibili  $C_{\Sigma}$ ;
- l'insieme dei passi di  $\Sigma$ ,  $U_{\Sigma}$ .

# Esercizio1a

Dato il seguente sistema elementare  $\Sigma$ :



soluzione:

$C_\Sigma =$

$\{\{1, 2\}, \{2, 3\}, \{1, 4\}, \{3, 4\}, \{5\}\}$

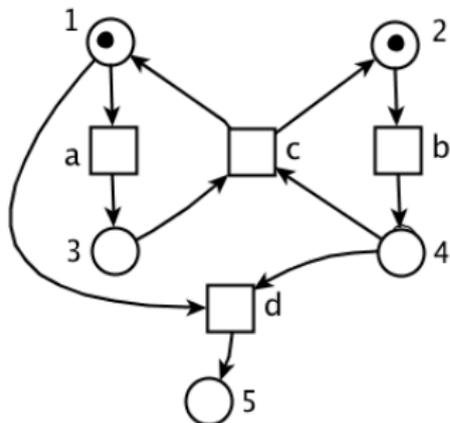
$U_\Sigma = \{\{a\}, \{b\}, \{a, b\}, \{c\}, \{d\}\}$

identificare:

- l'insieme dei casi raggiungibili  $C_\Sigma$ ;
- l'insieme dei passi di  $\Sigma$ ,  $U_\Sigma$ .

## Esercizio1b

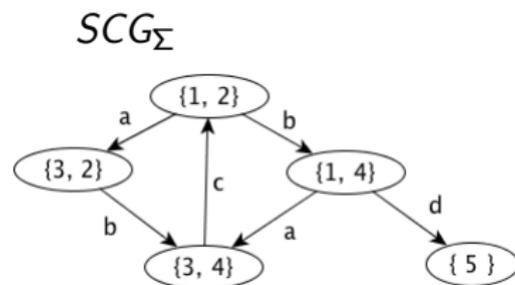
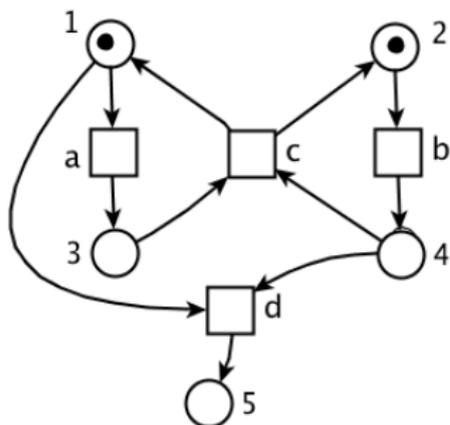
Dato il sistema elementare  $\Sigma$ : costruire i grafi dei casi  $SCG_{\Sigma}$  e  $CG_{\Sigma}$ .



# Esercizio1b

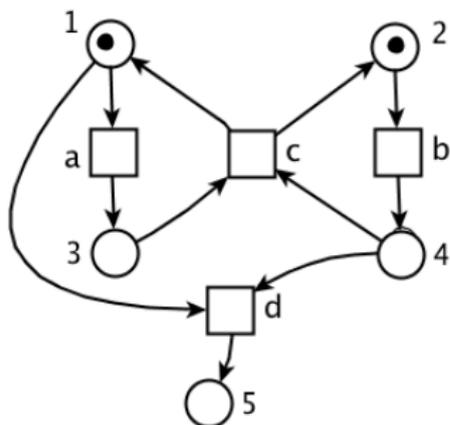
Dato il sistema elementare  $\Sigma$ :

costruire i grafi dei casi  $SCG_{\Sigma}$  e  $CG_{\Sigma}$ .



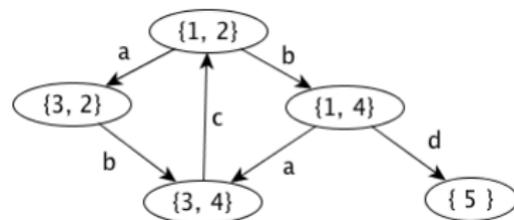
# Esercizio1b

Dato il sistema elementare  $\Sigma$ :

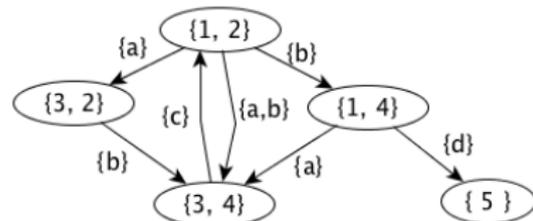


costruire i grafi dei casi  $SCG_{\Sigma}$  e  $CG_{\Sigma}$ .

$SCG_{\Sigma}$

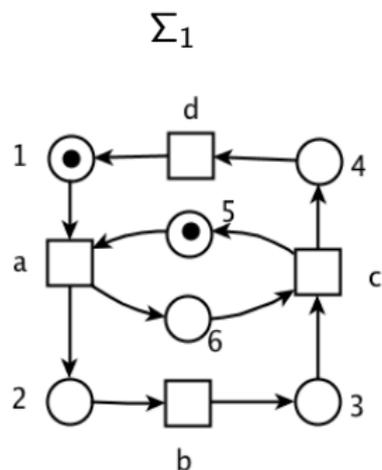


$CG_{\Sigma}$

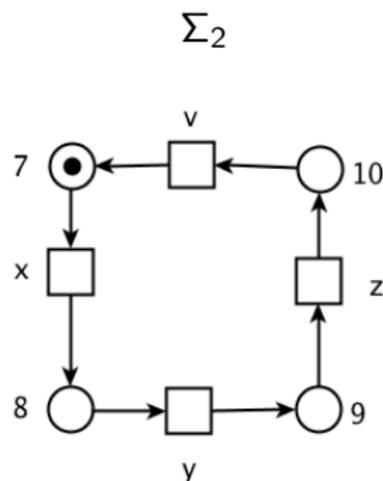


## Esercizio2

Dati i seguenti sistemi elementari



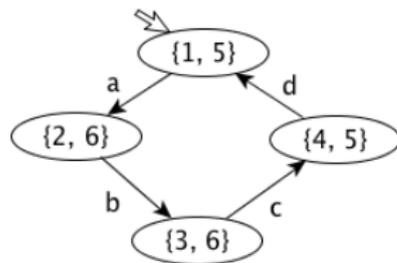
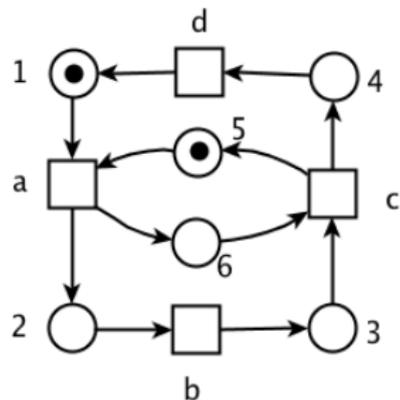
e



verificare se hanno grafo dei casi isomorfi.

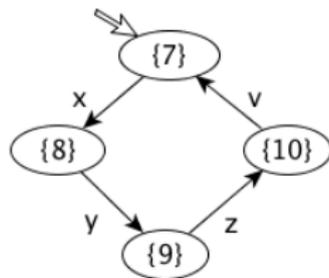
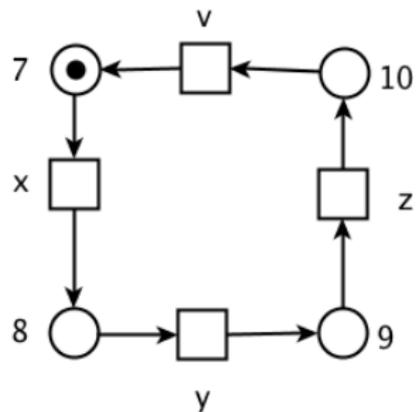
## Esercizio2 soluzione

il grafo dei casi sequenziale di  $\Sigma_1$ :



## Esercizio2 soluzione

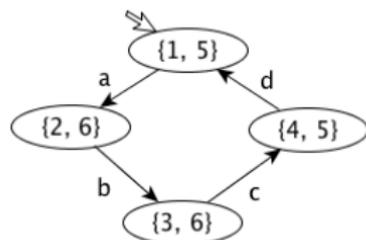
il grafo dei casi sequenziale di  $\Sigma_2$ :



## Esercizio2 soluzione

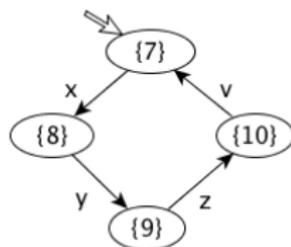
i grafi dei casi sequenziali sono:

$SCG(\Sigma_1)$



e

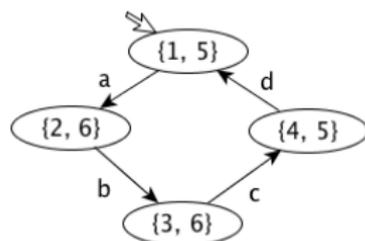
$SCG(\Sigma_2)$



## Esercizio2 soluzione

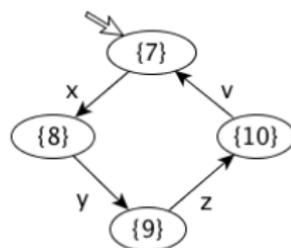
i grafi dei casi sequenziali sono:

$SCG(\Sigma_1)$



e

$SCG(\Sigma_2)$



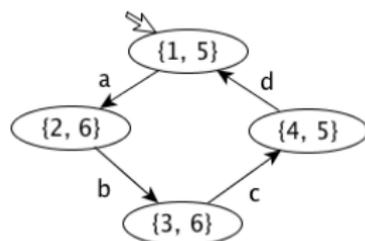
ed è facile vedere che sono isomorfi: ...

$$\alpha(1, 5) = 7; \alpha(2, 6) = 8; \alpha(3, 6) = 9; \alpha(4, 5) = 10;$$

## Esercizio2 soluzione

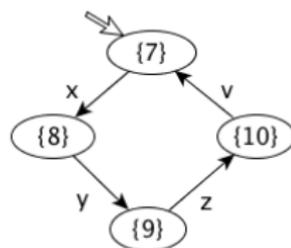
i grafi dei casi sequenziali sono:

$SCG(\Sigma_1)$



e

$SCG(\Sigma_2)$

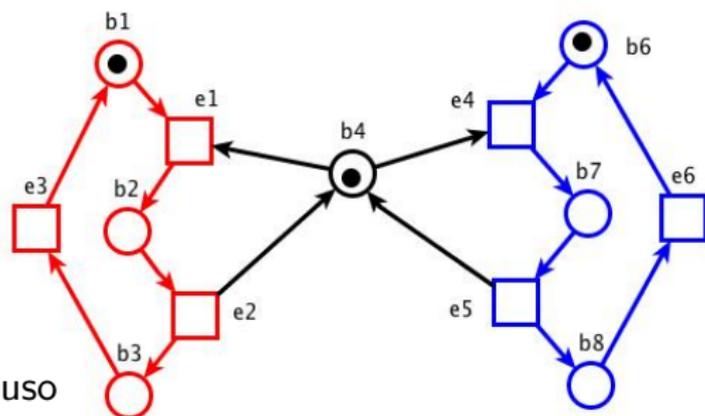


ed è facile vedere che sono isomorfi: ...

$$\alpha(1, 5) = 7; \alpha(2, 6) = 8; \alpha(3, 6) = 9; \alpha(4, 5) = 10;$$

$$\beta(a) = x; \beta(b) = y; \beta(c) = z; \beta(d) = v.$$

## Esercizio3: mutua esclusione



$b_4$  risorsa libera

$b_2$ ,  $b_7$  risorsa in uso

$e_1$ ,  $e_4$  acquisizione della risorsa

$e_2$ ,  $e_5$  rilascio della risorsa

in nessun caso raggiungibile le condizioni  $b_2$  e  $b_7$  sono entrambe marcate.

### Esercizio:

- Calcolare il grafo dei casi raggiungibili;
- mostrare un esempio di eventi in sequenza;
- mostrare un esempio di eventi concorrenti;
- mostrare un esempio di eventi in conflitto;
- mostrare una situazione di confusione.

## Soluzione esercizio3: mutua esclusione

in nessun caso raggiungibile le condizioni  $b_2$  e  $b_7$  sono entrambe marcate.

Esercizio:

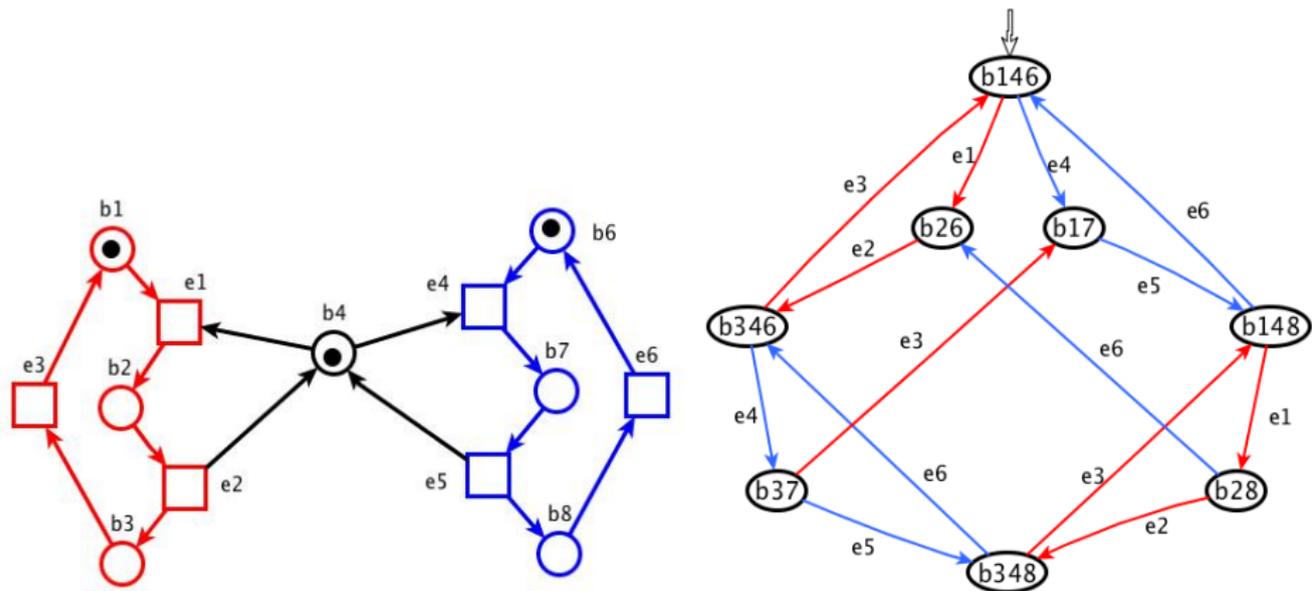
- Calcolare il grafo dei casi raggiungibili

## Soluzione esercizio3: mutua esclusione

in nessun caso raggiungibile le condizioni  $b_2$  e  $b_7$  sono entrambe marcate.

Esercizio:

- Calcolare il grafo dei casi raggiungibili ( qui  $SCG_{\Sigma}$  )

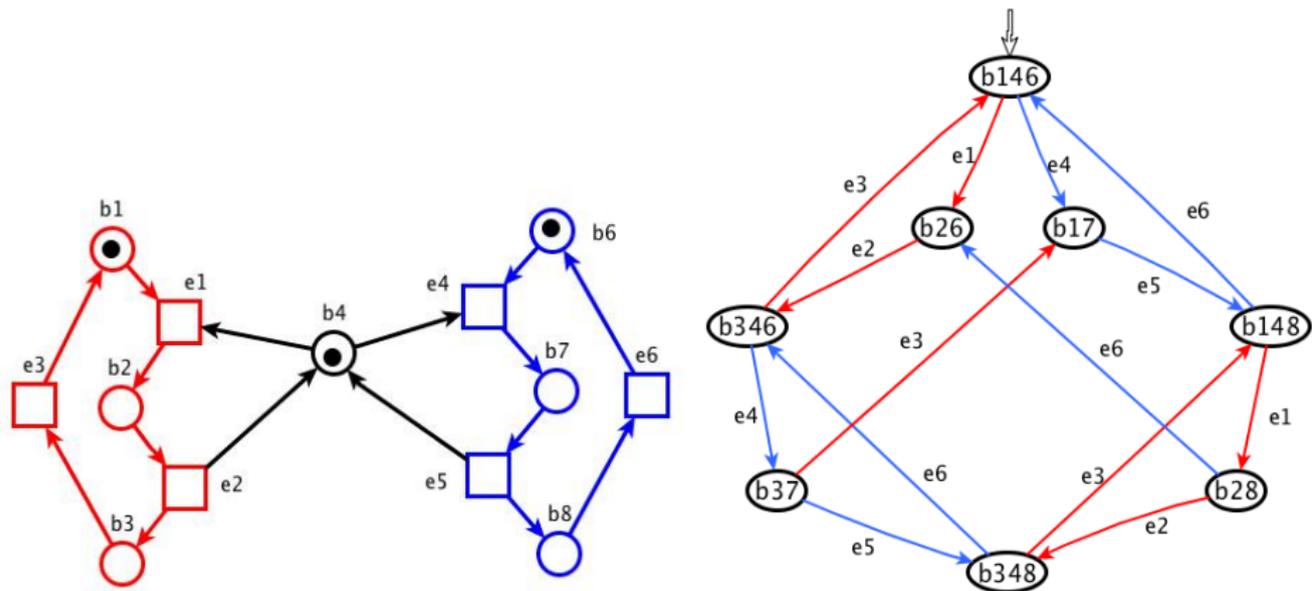


## Soluzione esercizio3: mutua esclusione

in nessun caso raggiungibile le condizioni  $b_2$  e  $b_7$  sono entrambe marcate.

Esercizio:

- Calcolare il grafo dei casi raggiungibili ( qui  $SCG_{\Sigma}$  )

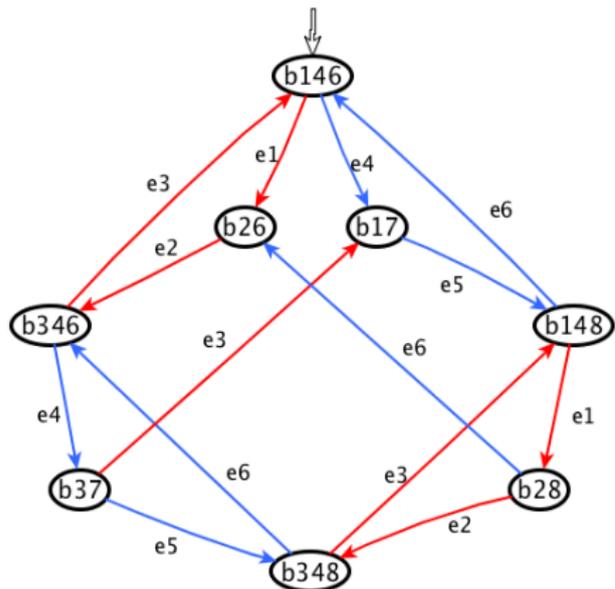
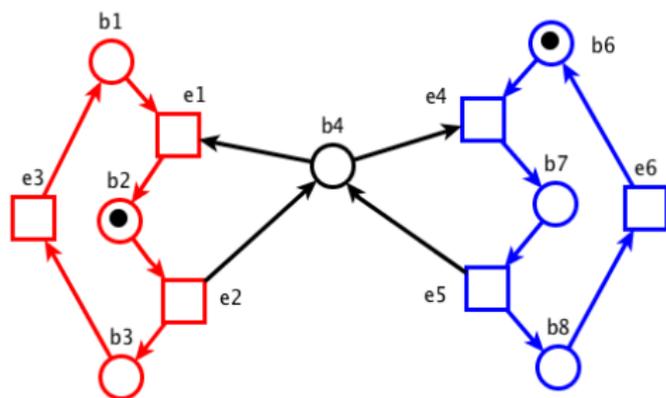


come si ottiene il  $CG_{\Sigma}$  ?

## Soluzione esercizio3: mutua esclusione

- mostrare esempi di eventi in **sequenza**

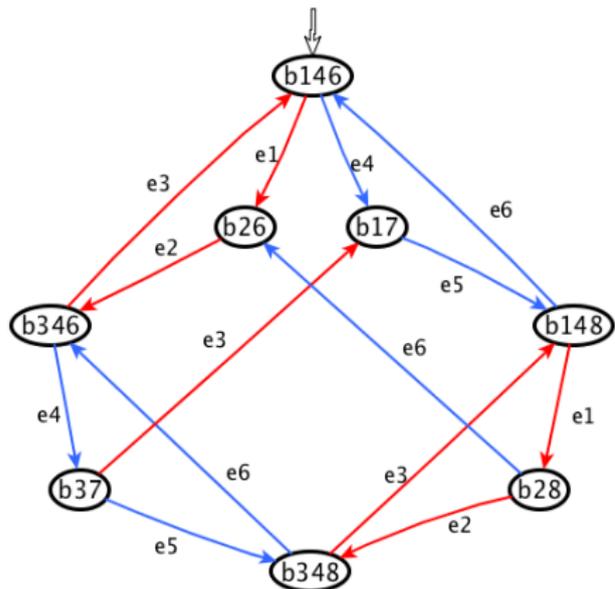
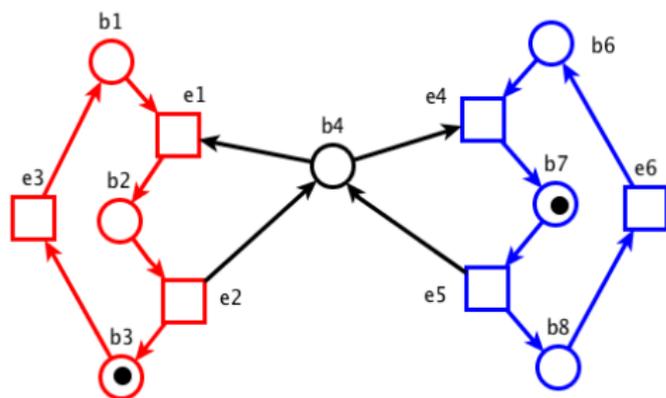
$$\{b_2, b_6\}[e_2 e_4 > \{b_3, b_7\}]$$



## Soluzione esercizio3: mutua esclusione

- mostrare esempi di eventi in **sequenza**

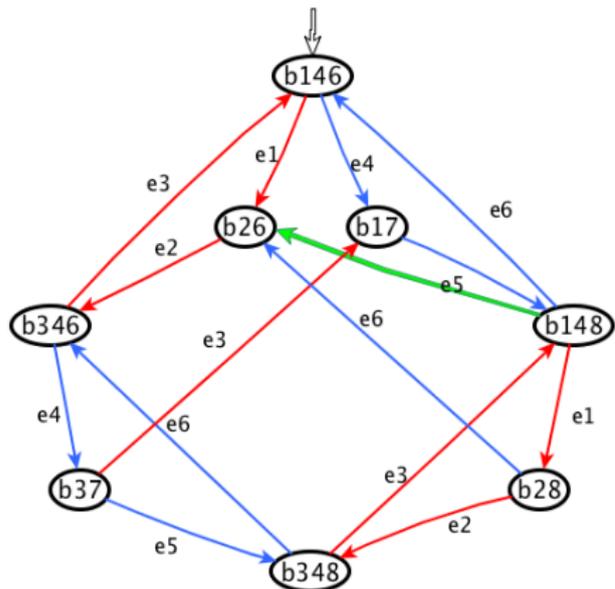
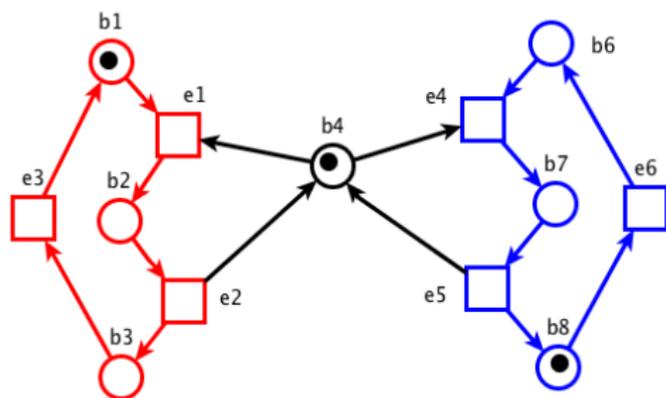
$$\{b_3, b_7\}[e_5 \ e_6 > \{b_3, b_4, b_6\}]$$



## Soluzione esercizio3: mutua esclusione

- mostrare esempi di eventi **concorrenti**

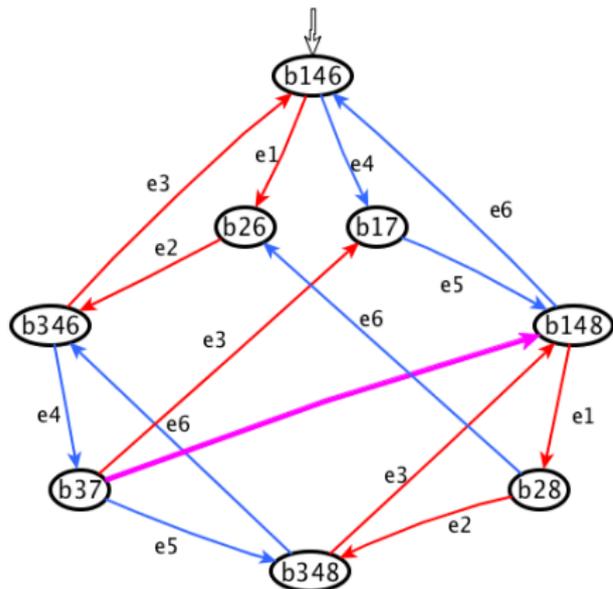
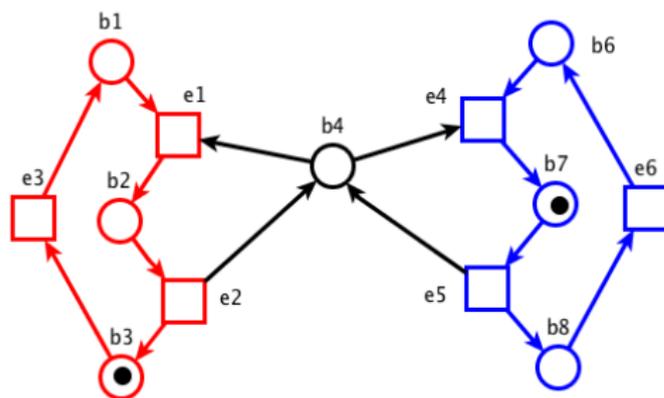
$$\{b_1, b_4, b_8\}[\{e_1, e_6\} > \{b_2, b_6\}]$$



## Soluzione esercizio3: mutua esclusione

- mostrare esempi di eventi **concorrenti**

$$\{b_3, b_7\}[\{e_5, e_3\} > \{b_1, b_4, b_8\}]$$

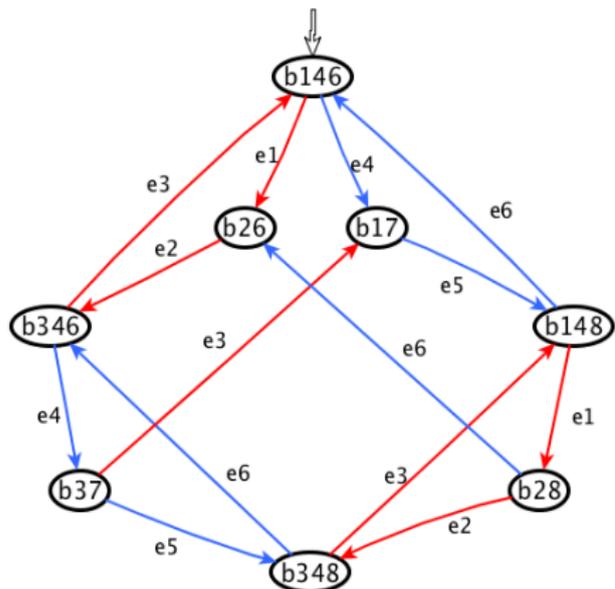
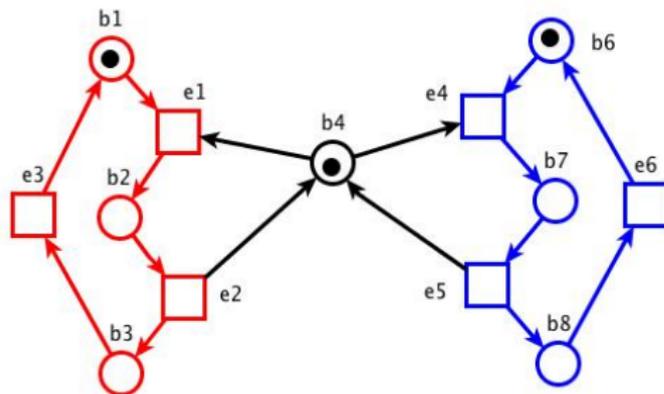


## Soluzione esercizio3: mutua esclusione

- mostrare un esempio di eventi in **confitto**

$\{b_1, b_4, b_6\}[e_1 > \{b_2, b_6\}]$  e

$\{b_1, b_4, b_6\}[e_4 > \{b_1, b_7\}]$

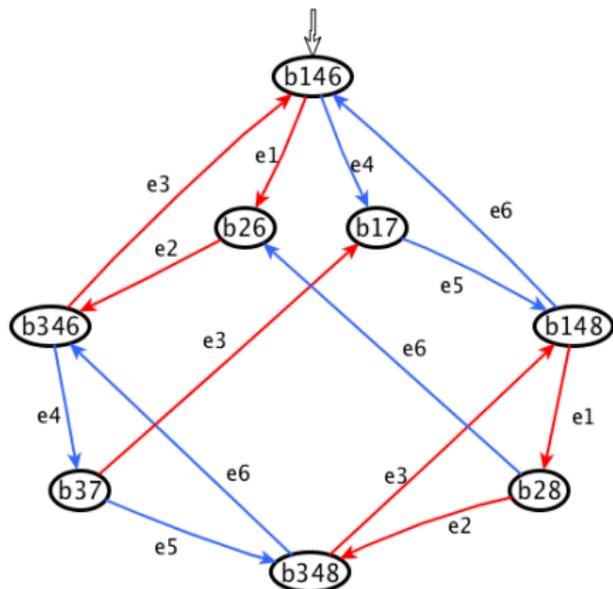
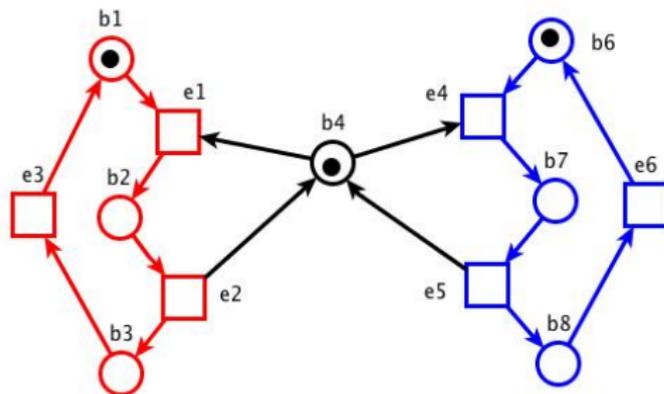


## Soluzione esercizio3: mutua esclusione

- mostrare un esempio di eventi in **confitto**

$\{b_1, b_4, b_6\}[e_1 > \{b_2, b_6\}]$  e

$\{b_1, b_4, b_6\}[e_4 > \{b_1, b_7\}]$

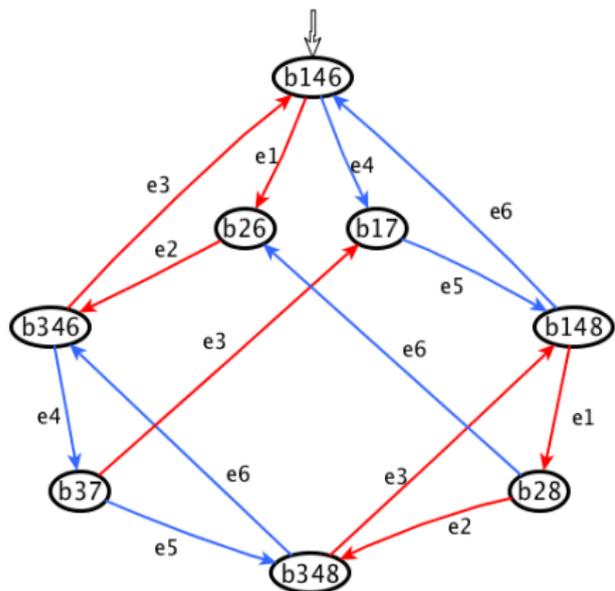
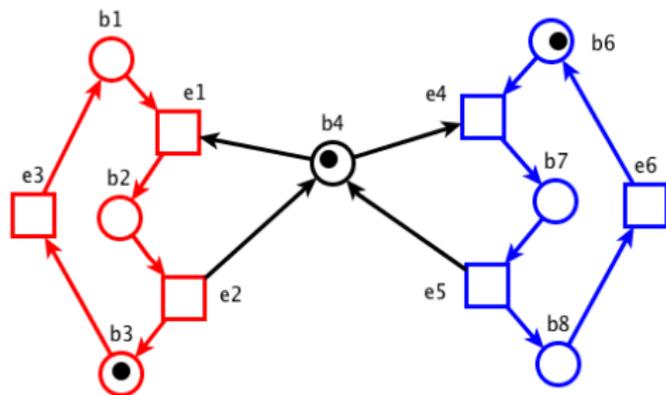


ma **not**( $\{b_1, b_4, b_6\}[\{e_1, e_4\} >]$ )

## Soluzione esercizio3: mutua esclusione

- mostrare una situazione di **confusione**

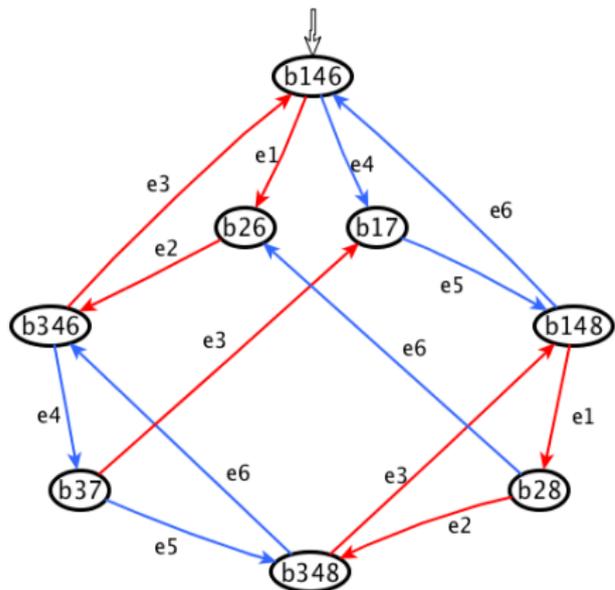
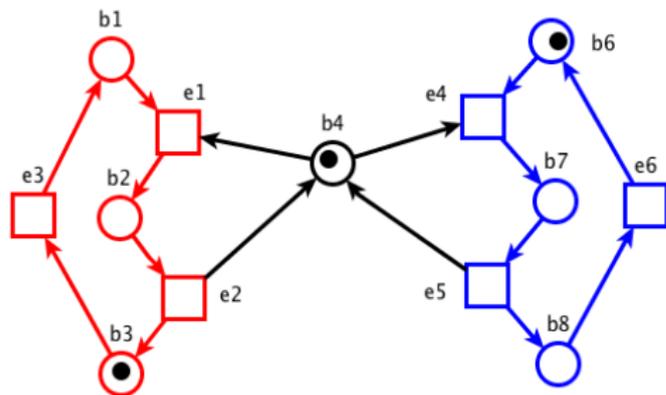
$$\{b_3, b_4, b_6\} \{e_3, e_4\} > \{b_1, b_7\}$$



## Soluzione esercizio3: mutua esclusione

- mostrare una situazione di **confusione**

$$\{b_3, b_4, b_6\}[\{e_3, e_4\} > \{b_1, b_7\}]$$



se  $\{b_3, b_4, b_6\}[e_3 > \{b_1, b_4, b_6\}[e_4 > \{b_1, b_7\}] \rightarrow$  confitto

se  $\{b_3, b_4, b_6\}[e_4 > \{b_3, b_7\}[e_3 > \{b_1, b_7\}] \rightarrow$  nessun confitto