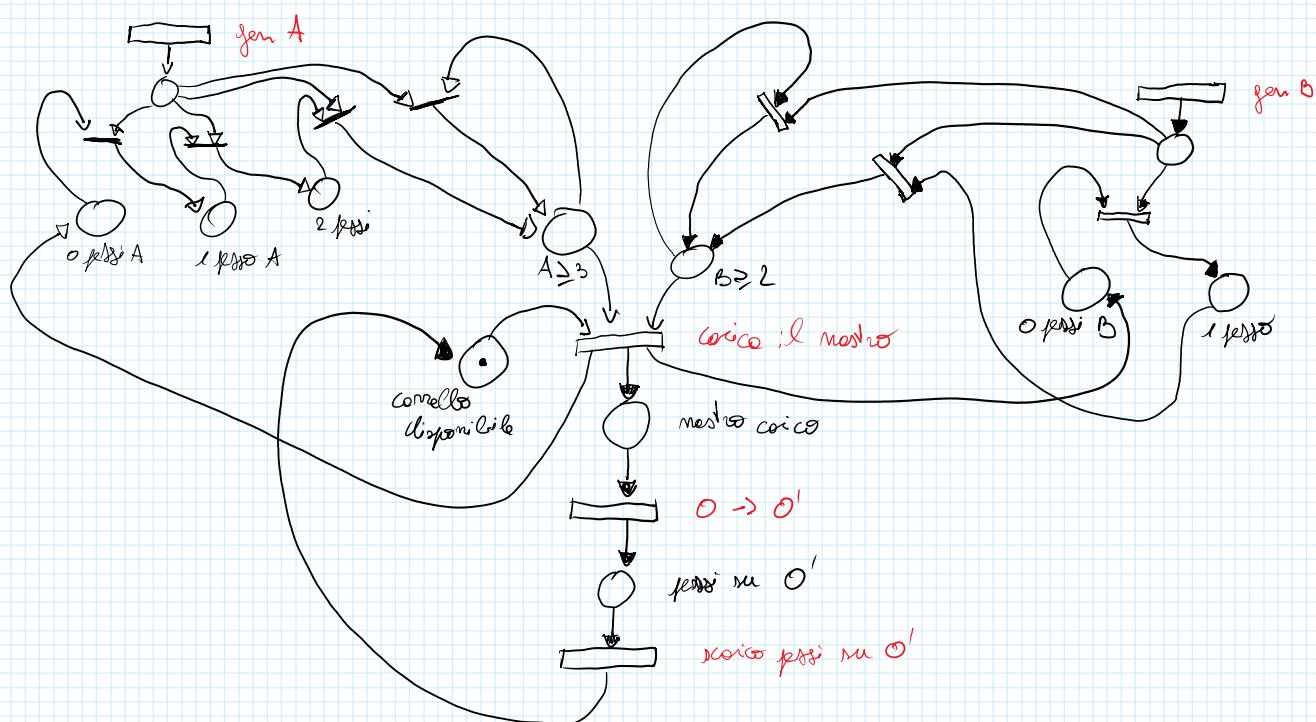
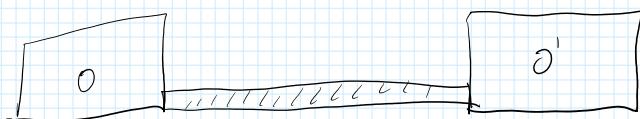


**Problema 2.7**

Un'officina di produzione produce pezzi meccanici di due tipi diversi con un tasso di produzione fortemente variabile nel tempo. I pezzi prodotti vengono prelevati da un carrello trasportatore automatico e trasportati all'officina di assemblaggio che utilizza i pezzi meccanici suddetti per costruire dei prodotti finiti.

Il carrello ha una capacità di carico molto elevata; si decide pertanto per motivi economici che il carrello possa lasciare l'officina di produzione solo se sono presenti almeno tre pezzi di tipo A e due di tipo B da trasportare. Se invece sono presenti più pezzi, li raccoglie tutti e parte per una nuova missione.

Si schematizzi il funzionamento del carrello trasportatore con una rete di Petri marcata temporizzata in modo da rappresentare il funzionamento periodico del sistema.

**Problema 2.2**

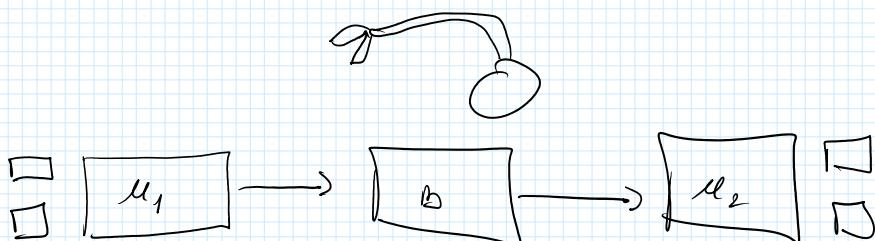
Un semplice sistema di produzione è costituito un magazzino di grezzi in ingresso con un sol posto, che viene continuamente alimentato, con un certo tempo di caricamento, da due macchine M1 e M2, un robot R e un buffer intermedio B situato fra le due macchine e un magazzino di finiti in uscita con un sol posto, che viene continuamente scaricato, con un certo tempo di svuotamento.

Ogni pezzo che entra nel sistema è fissato su un pallet e caricato sulla macchina M1. Alla fine della prima lavorazione, il robot effettua il grasp del semilavorato e lo trasporta da M1 al buffer intermedio limitato.

Da qui i semilavorati sono caricati su M2 e processati.

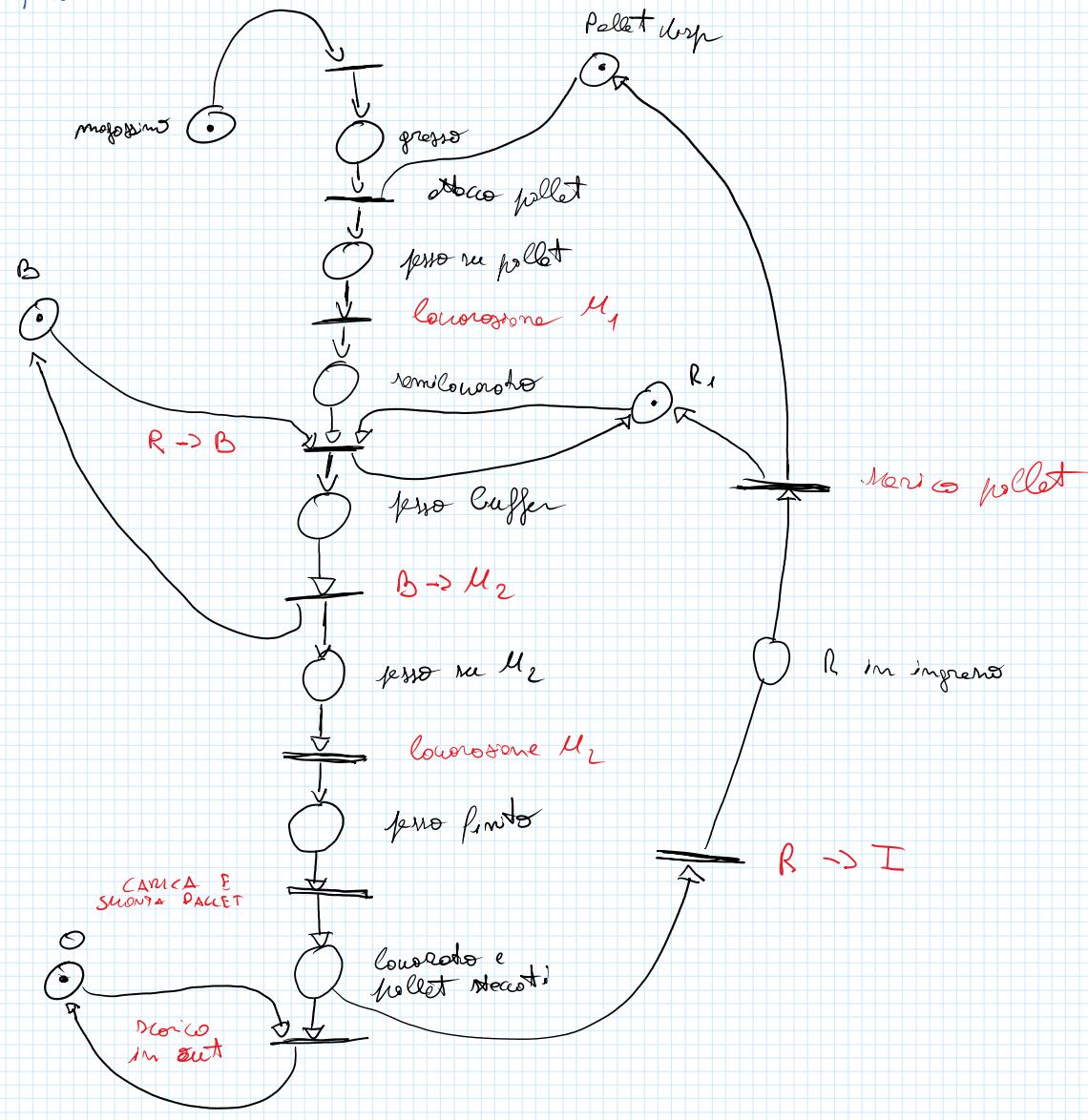
Una volta terminata la lavorazione su M2 il robot provvede a scaricare i pezzi finiti, a smontarli dai pallet, e a trasportare i pallet in ingresso.

Modellare il sistema con una rete di Petri marcata temporizzata in modo da rappresentare il funzionamento periodico del sistema.



*le frecce in blu (arco inibitore)  
equivalente*

le frecce in blu (arco inibitore) equivalente



### Problema 2.3

#### Produzione di un solo tipo di prodotto attraverso processi alternativi

Il sistema di produzione automatico rappresentato in figura è costituito da due robot R1, R2, da tre macchine M1, M2, M3, da un magazzino d'ingresso BI e da un magazzino d'uscita BO.

Il sistema produce un solo tipo di prodotto che richiede due operazioni in sequenza: la prima operazione è sempre effettuata dalla macchina M1, mentre la seconda può essere effettuata indifferentemente o su M2 o su M3.

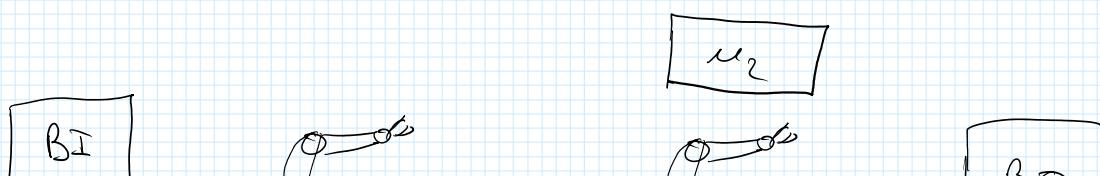
I pezzi grezzi, sempre disponibili nel magazzino in ingresso BI, vengono prelevati da R1 e trasferiti su M1 per la prima operazione. Quando M1 termina la lavorazione, R2 effettua il grasp del prodotto intermedio, lo rilascia su M2 o su M3, e poi, al termine della seconda operazione, trasporta il prodotto finito nel magazzino finale BO, supposto di capacità illimitata.

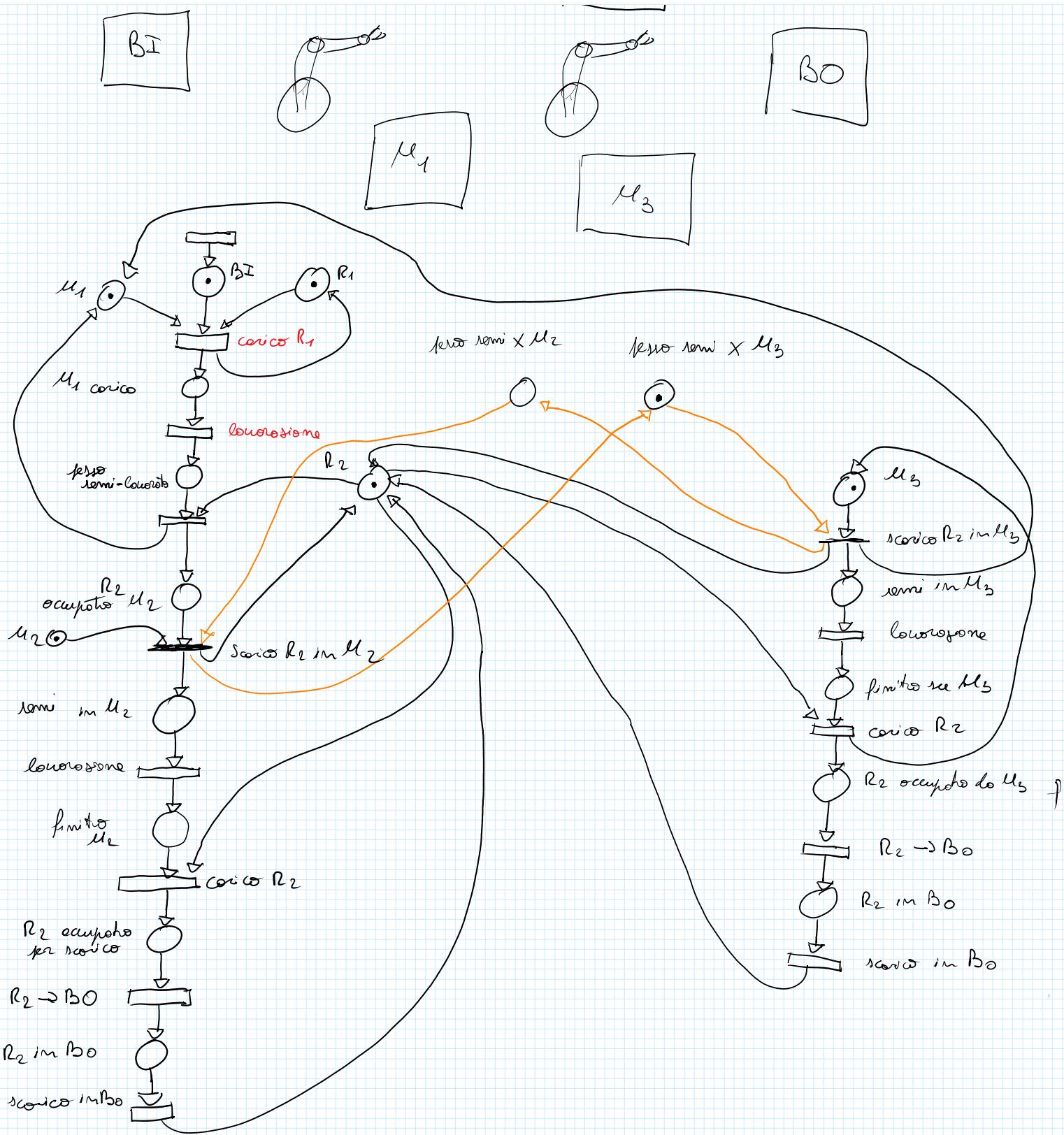
Modellare il sistema con una rete di Petri marcata temporizzata in modo da rappresentare il funzionamento periodico del sistema.

Si presti particolare attenzione alla soluzione del conflitto dovuto all'acquisizione del pezzo prodotto da M1, tra la macchina M2 e la macchina M3, con opportuna marcatura iniziale che tiene conto della impossibilità pratica di simultanea disponibilità delle due macchine, oppure sequenziando strettamente un'alternanza.

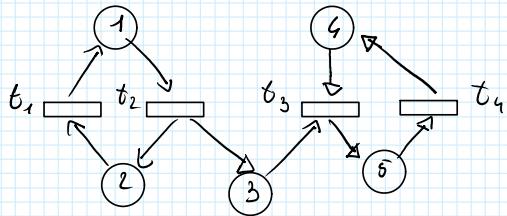
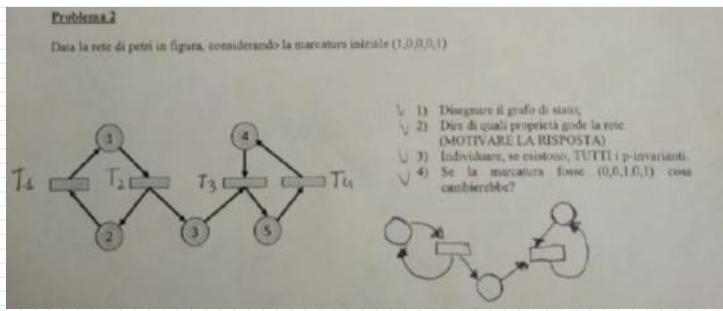
Inoltre si risolva il conflitto dovuto alla richiesta di disponibilità del Robot R2 da parte delle macchine M2 e M3.

Si ricorda che ogni operazione deve essere effettuata massimizzando il parallelismo degli eventi.

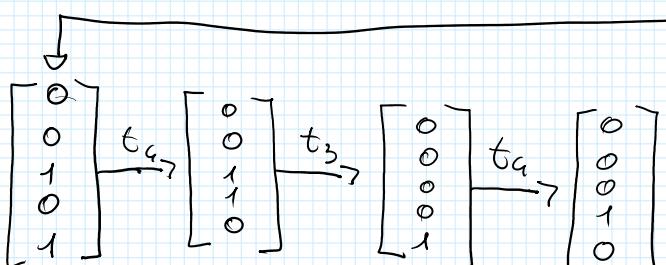
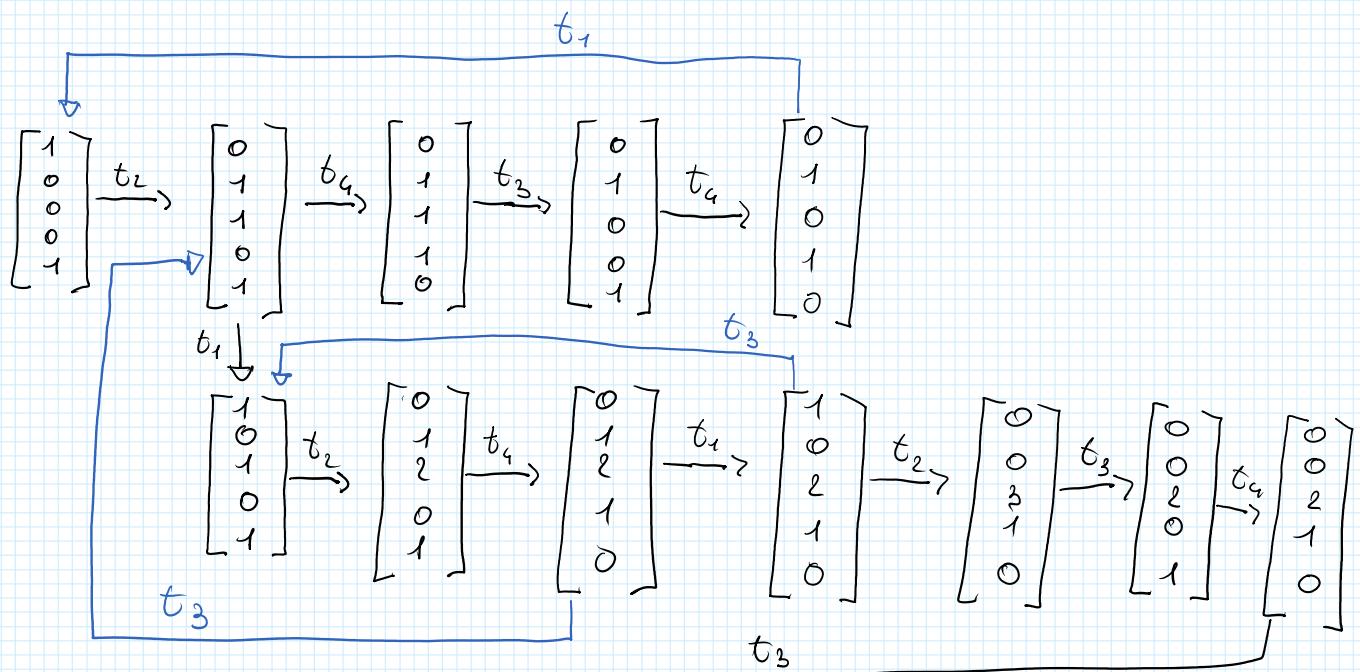




# ESAME GENNAIO 2020



GRAFO DI STATO

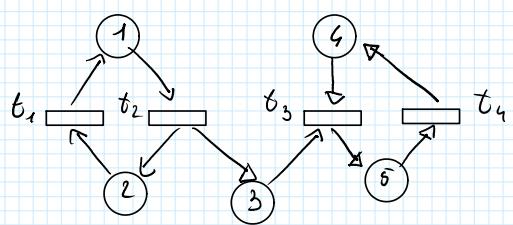


NO REVERSIBILE  
NO CONSERVATIVA  
NO ULVA  
ED È LIMITATA A 3

VERIFICARE CHE CI SIANO TUTTI I P INVARIANTI

MATRICE DI INCIDENZA

$$C = \begin{bmatrix} & t_1 & t_2 & t_3 & t_4 \\ P_1 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ P_2 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$



$$\begin{array}{c} P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \end{array} \left| \begin{array}{cccc} -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{array} \right.$$

$$C = O - I$$

$$(X_A, X_B, X_C, X_D, X_E) \cdot C = O$$

$$(X_A, X_B, X_C, X_D, X_E) \cdot \left[ \begin{array}{cccc} 1 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{array} \right] = O$$

$$X_A - X_B = O \rightarrow X_A = X_B$$

$$-X_A + X_B + X_C = O \rightarrow X_C = O$$

$$-X_C - X_D + X_E = O \rightarrow X_E = X_D$$

$$X_D - X_E = O \rightarrow X_D = X_E$$

tutti i p-invarianti sono

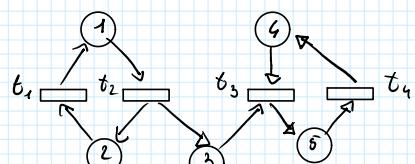
$$X = (1, 0, 1, 1)$$

Se la montura ha le  $(0, 0, 1, 0, 1)$  cosa combinaibile

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \xrightarrow{t_4} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \xrightarrow{t_3} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \xrightarrow{t_4} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Le reti ha le seguenti proprietà:

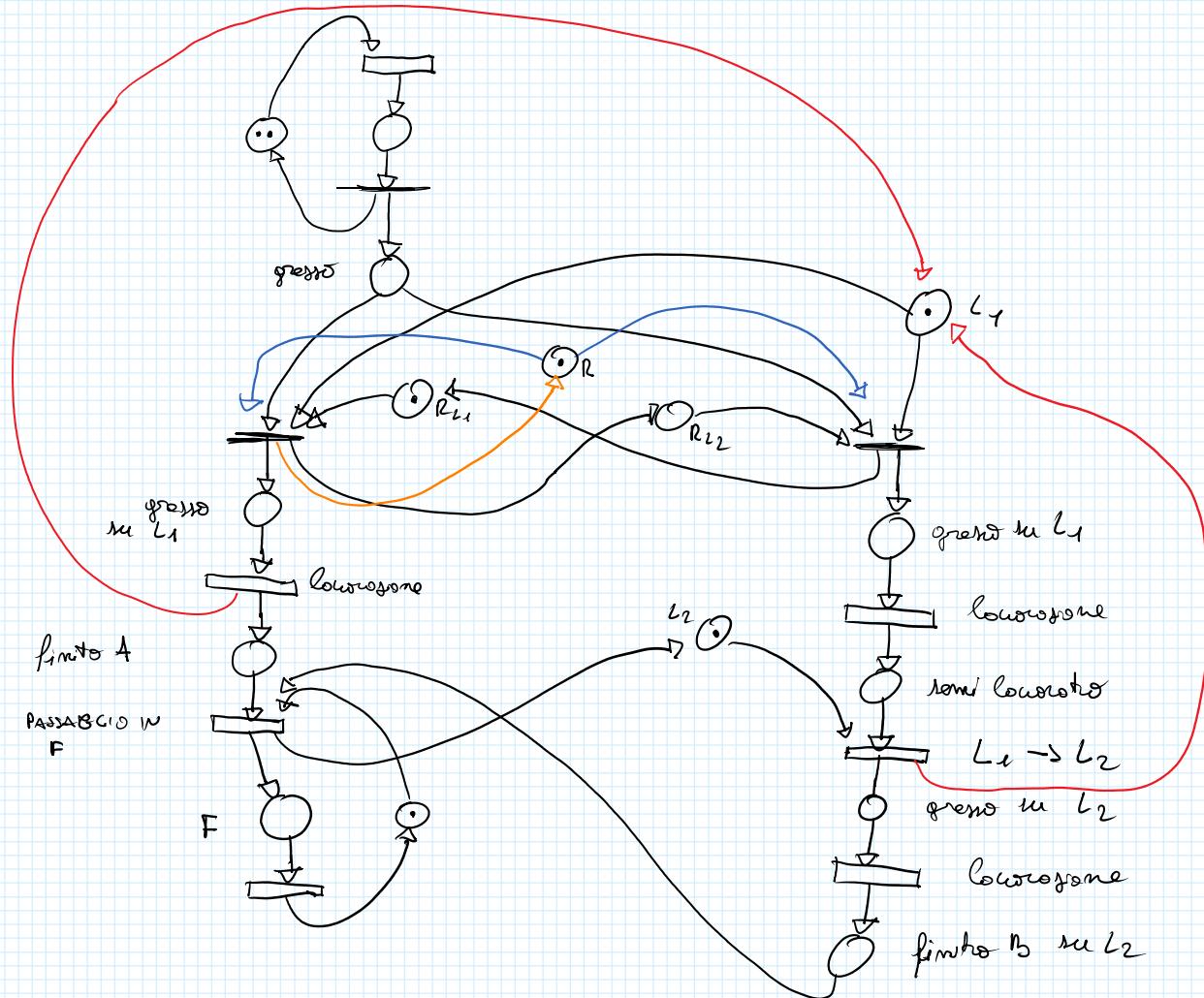
- non è viva
- non è reversibile
- non è conservativo
- è limitato ad 1 (solo uno scorrere)



### Problema 1

Un sistema manifatturiero è composto da un magazzino grezzi di capacità 2, da due centri di lavorazione ( $L_1$  e  $L_2$ ), un magazzino finiti di capacità 1 e un robot  $R$ . A seconda del routing che seguono i pezzi grezzi, escono finiti di tipo A e finiti di tipo B. I pezzi di tipo A vengono lavorati solo dal centro di lavorazione  $L_1$ , i pezzi di tipo B invece subiscono prima la lavorazione su  $L_1$  e poi su  $L_2$ . Lo spostamento dei pezzi dal magazzino al primo centro di lavorazione avviene tramite robot che garantisce l'alternanza nella produzione di pezzi di tipo A e di tipo B. Il passaggio dal centro di lavorazione al magazzino finiti e da un centro di lavorazione al successivo, avviene in maniera autonoma.

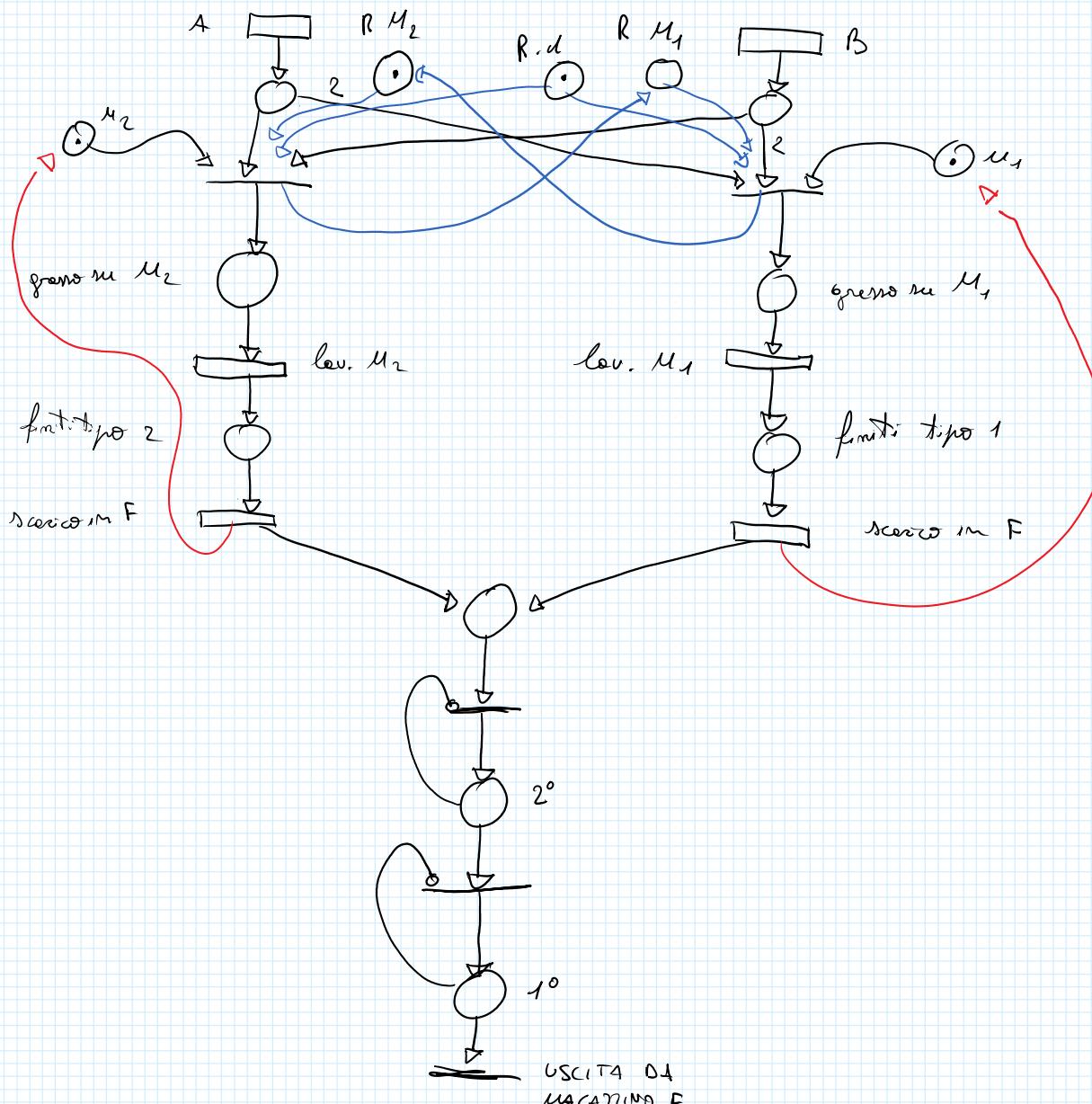
- ✓ 1) Modellare il sistema con una rete di Petri marcata e temporizzata; Attenzione a non scegliere una marcatura iniziale con conflitti effettivi
- ✓ 2) Come modellereste la rete se il robot R prelevasse i pezzi dal magazzino con disciplina FIFO(modellare a parte tale cambiamento)
- 3) Fare uno schizzo del diagramma di Gantt considerando i seguenti tempi:  
 - trasferimento con il robot: 2 minuti;  
 - trasferimento automatico trascurabile;  
 - lavorazione  $L_1$ : 3 minuti;  
 - lavorazione  $L_2$ : 5 minuti;  
 - carico o scarico : 1 minuto.



### Problema 1

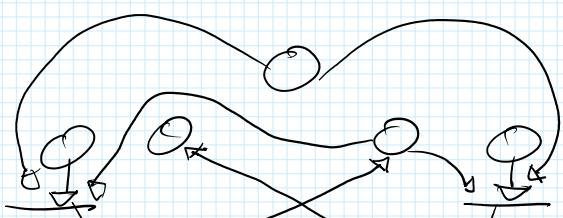
Un sistema manifatturiero è composto da due magazzini grezzi (uno di tipo A e l'altro di tipo B), due centri di lavorazione (M1 e M2), un magazzino finiti F (di capacità 2) e un robot R. Il robot quando sono presenti un pezzo di tipo A e uno di tipo B li preleva contemporaneamente e li porta al centro di lavorazione M2, da cui dopo la lavorazione escono pezzi finiti di tipo 2. Il robot quando sono presenti due pezzi di tipo A e due di tipo B li porta invece al centro M1, che dopo la lavorazione produce un pezzo di tipo 1. Il passaggio dal centro di lavorazione al magazzino finiti avviene in maniera autonoma. Il magazzino finiti viene svuotato con disciplina FIFO, modellare correttamente tale funzionamento.

- 1) Modellare il sistema con una rete di Petri marcata, facendo attenzione a non partire da una marcatura che crea un conflitto effettivo.
- 2) Su quale risorsa si verifica un conflitto potenziale. Evidenziare a parte non sulla rete, i metodi che conoscete per risolvere il conflitto.
- 3) Fare uno schizzo del diagramma di Gantt considerando i seguenti tempi:
  - trasferimento con il robot: 1 minuto;
  - trasferimento automatico trascurabile;
  - lavorazione M1: 7 minuti;
  - lavorazione M2: 4 minuti;
  - prelievo : 1 minuto.

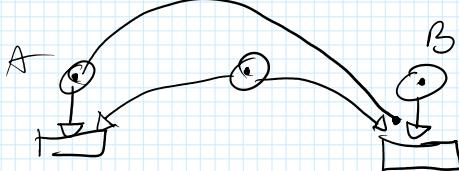
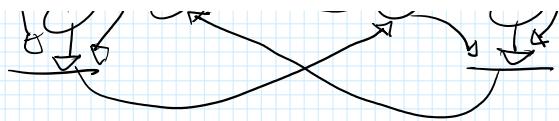


2) conflitto su robot

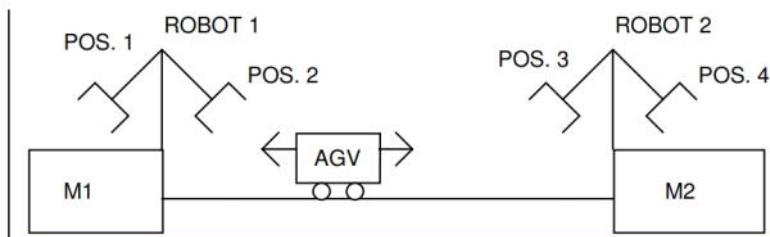
- ALTERNANZA
- PRECEDENZA



- PRECEDENZA



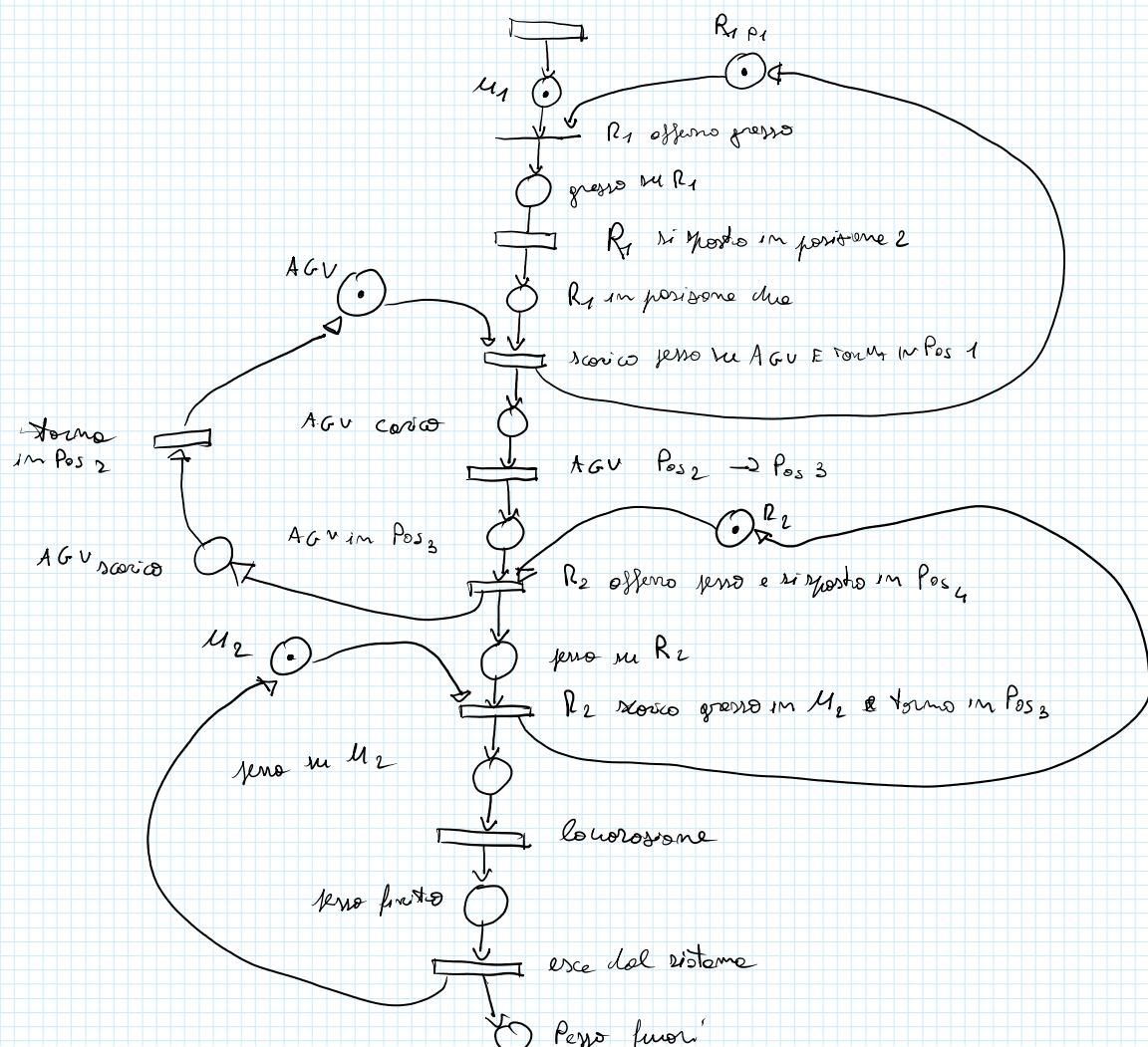
Esercizio 2.1



Il robot 1, se in posizione 1, effettua il grasp di un pezzo dal magazzino M1, supposto illimitato, si porta nella posizione 2 e deposita il pezzo sull'AGV, se quest'ultimo è presente, quindi torna in Posizione 1, per prendere un altro pezzo dal magazzino M1.

Una volta carico, l'AGV si sposta dalla posizione 2 alla posizione 3. Quindi il robot 2, se in posizione 3, preleva il pezzo presente sull'AGV, si porta in posizione 4 e lo deposita sulla macchina M2 se questa è libera, quindi torna in Posizione 3.

Quando il Robot 2 effettua il grasp del pezzo sull'AGV, quest'ultimo torna nella posizione 2 in attesa di un nuovo pezzo da M1. In seguito alla lavorazione in M2, il pezzo esce dal sistema e M2 torna libera per accogliere un nuovo pezzo.



*Penso fuori*