



Università degli Studi di Ferrara
Facoltà di Scienze MM FF NN
Corso di Laurea in «*Scienze e Tecnologie per i Beni Culturali*»

AA 2010-2011

INFORMATICA

Prof. Giorgio Poletti
giorgio.poletti@unife.it

Elementi di teoria delle reti di Petri

«Quello che non riesco a creare, non lo
saprò mai capire.»

*(Richard Phillips Feynman
sulla sua lavagna nel 1988, citato in
«L'universo in un guscio di noce»
di Stephen Hawking*



Elementi di teoria delle reti di Petri

LE RETI DI PETRI (P-RETI)- 2 PROBLEMI CLASSICI



PROBLEMA DEI 5 FILOSOFI AFFAMATI

(dining philosophers problem, Dijkstra)

Schematizza problemi di concorrenza e condivisione di risorse

PROBLEMA DEL BARBIERE CHE DORME

Schematizza problemi analoghi a quelli di un help desk informatizzato

Un barbiere possiede un negozio con una sola sedia da lavoro e un certo numero limitato di posti per attendere. Se non ci sono clienti il barbiere dorme altrimenti, all'arrivo del primo cliente il barbiere si sveglia ed inizia a servirlo. Se dovessero sopraggiungere clienti durante il periodo di attività del barbiere, essi si mettono in attesa sui posti disponibili. Al termine dei posti di attesa, un ulteriore cliente viene scartato.

Una corretta programmazione concorrente deve far "dormire" il barbiere in assenza di clienti, attivare il barbiere sul primo cliente al suo arrivo e mettere in coda tutti i successivi clienti tenendoli inattivi.



Elementi di teoria delle reti di Petri

LE RETI DI PETRI (P-RETI)- PROBLEMA DEI 5 FILOSOFI AFFAMATI

(*dining philosophers problem, Dijkstra*)

Schematizza problemi di concorrenza e condivisione di risorse



Cinque filosofi (nella versione più nota) sono stabilmente seduti a tavola di fronte ad un piatto ed a due bacchette, condivise con i loro vicini. In pratica sul tavolo ci sono 5 piatti (pieni di riso e che si suppongono contenere una quantità infinita di cibo) e 5 bacchette; i filosofi alternano momenti in cui pensano e momenti in cui mangiano. Per mangiare devono prendere le due bacchette accanto al loro piatto e mangiare mentre durante la meditazione devono riporre le bacchette sul tavolo. Il numero di bacchette impedisce a tutti i filosofi di mangiare contemporaneamente.

- Un filosofo può prendere solo le due bacchette che stanno alla sua destra e alla sua sinistra, una per volta, e solo se sono libere, non può sottrarre la risorsa bacchetta ad un altro filosofo che l'ha già acquisita e sta mangiando (*no preemption*, non c'è predominanza).
- Finché non riesce a prendere le bacchette, il filosofo deve aspettare affamato. Quando invece è sazio posa le bacchette al loro posto e si mette a pensare per un certo tempo.

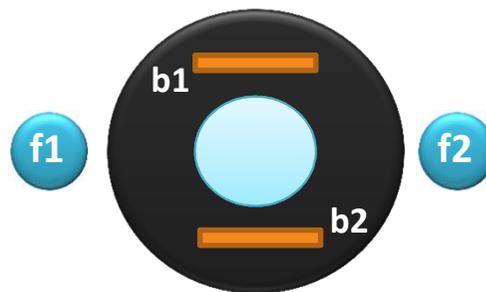
Una corretta programmazione concorrente deve essere in grado di far mangiare alternativamente tutti i filosofi evitando che qualcuno in particolare soffra di **starvation**¹ ed evitando che si verifichino stalli in fase di "acquisizione delle bacchette".

(1) STARVATION, letteralmente "*inedia*", ma in informatica lo stato di un processo pronto per essere eseguito ma che non riesce ad ottenere le risorse di cui necessita.

Elementi di teoria delle reti di Petri

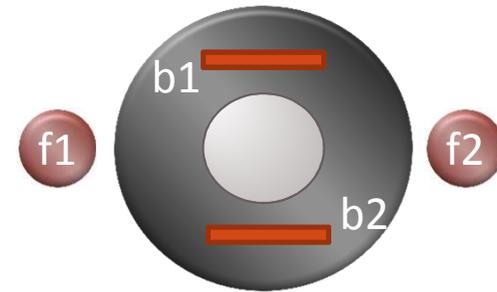
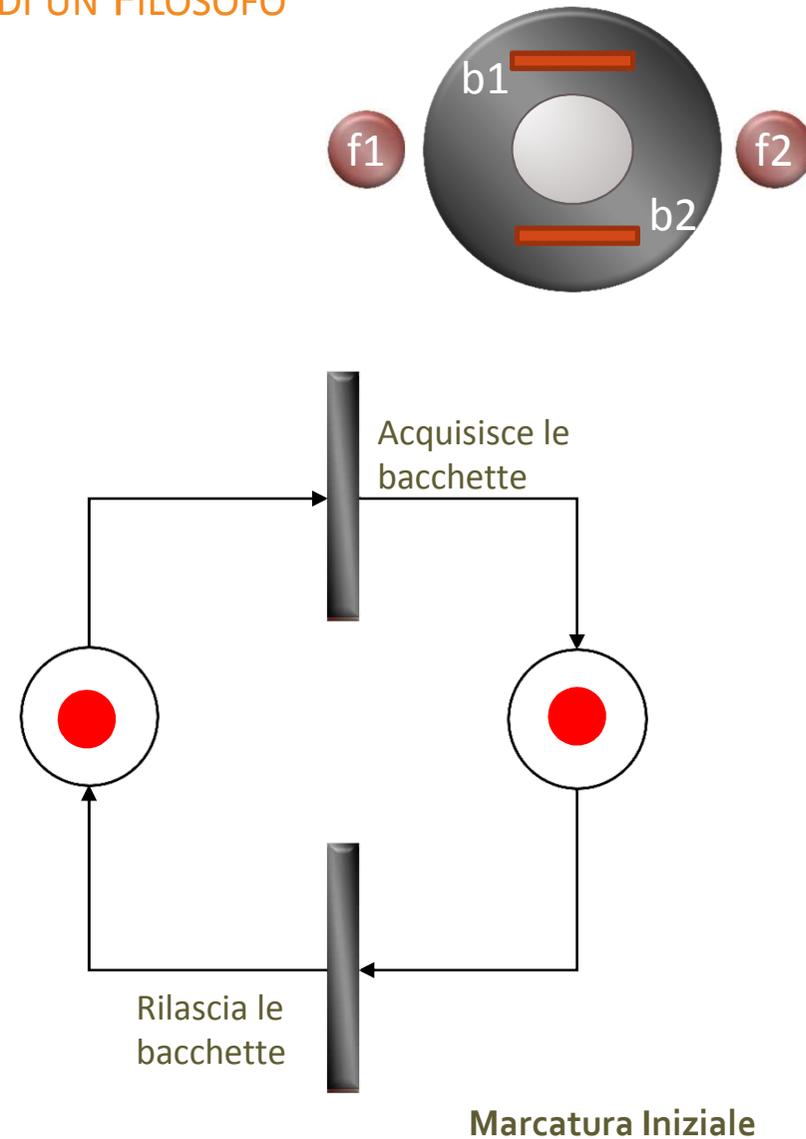
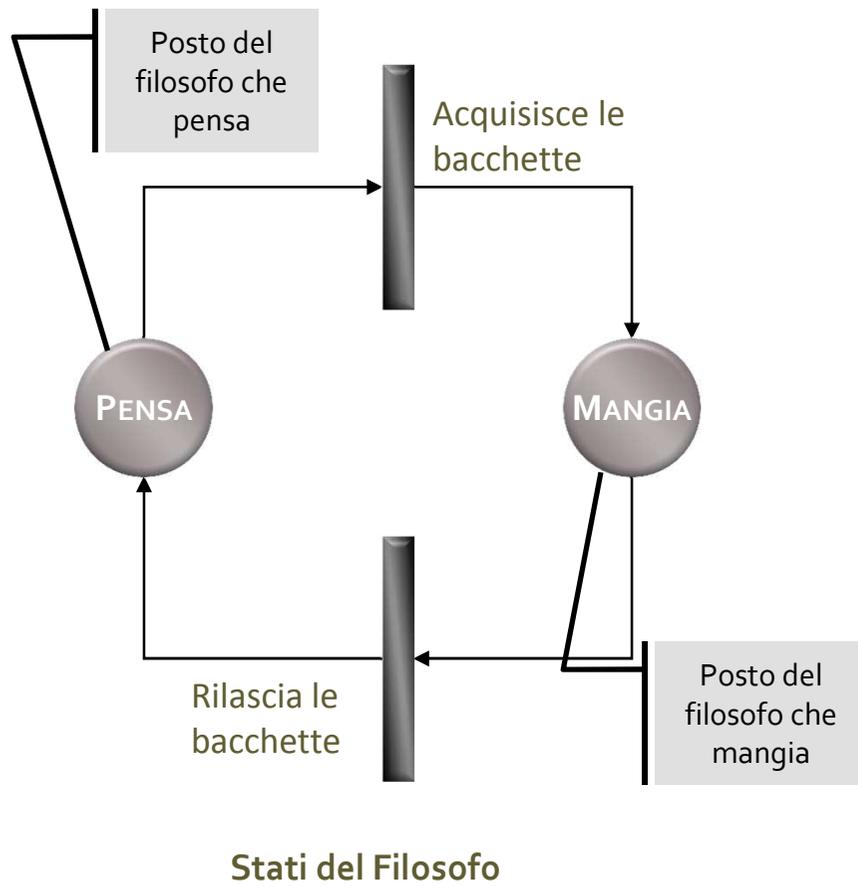
LE RETI DI PETRI (P-RETI)- PROBLEMA DELLA CENA DEI 2 FILOSOFI

1. Nietzsche ed Eraclito mangiano spesso assieme
2. Siedono attorno ad un tavolo rotondo e hanno, ognuno, a disposizione un piatto di cibo e due singole bacchette sono collocate ai lati dei loro piatti
3. Sempre, o pensano o mangiano
4. Quando uno dei due comincia ad avere fame cerca di prendere possesso delle bacchette alla sua destra e alla sua sinistra, in ordine arbitrario
5. Qualora riesca a prenderle entrambe, mangia per un po'. Successivamente depone le bacchette e si rimette a pensare
6. Nessuno dei due è in grado di mangiare con una singola bacchetta o con le mani
7. Il problema consiste nel far in modo che entrambi i filosofi riescano a cibarsi e pensare periodicamente



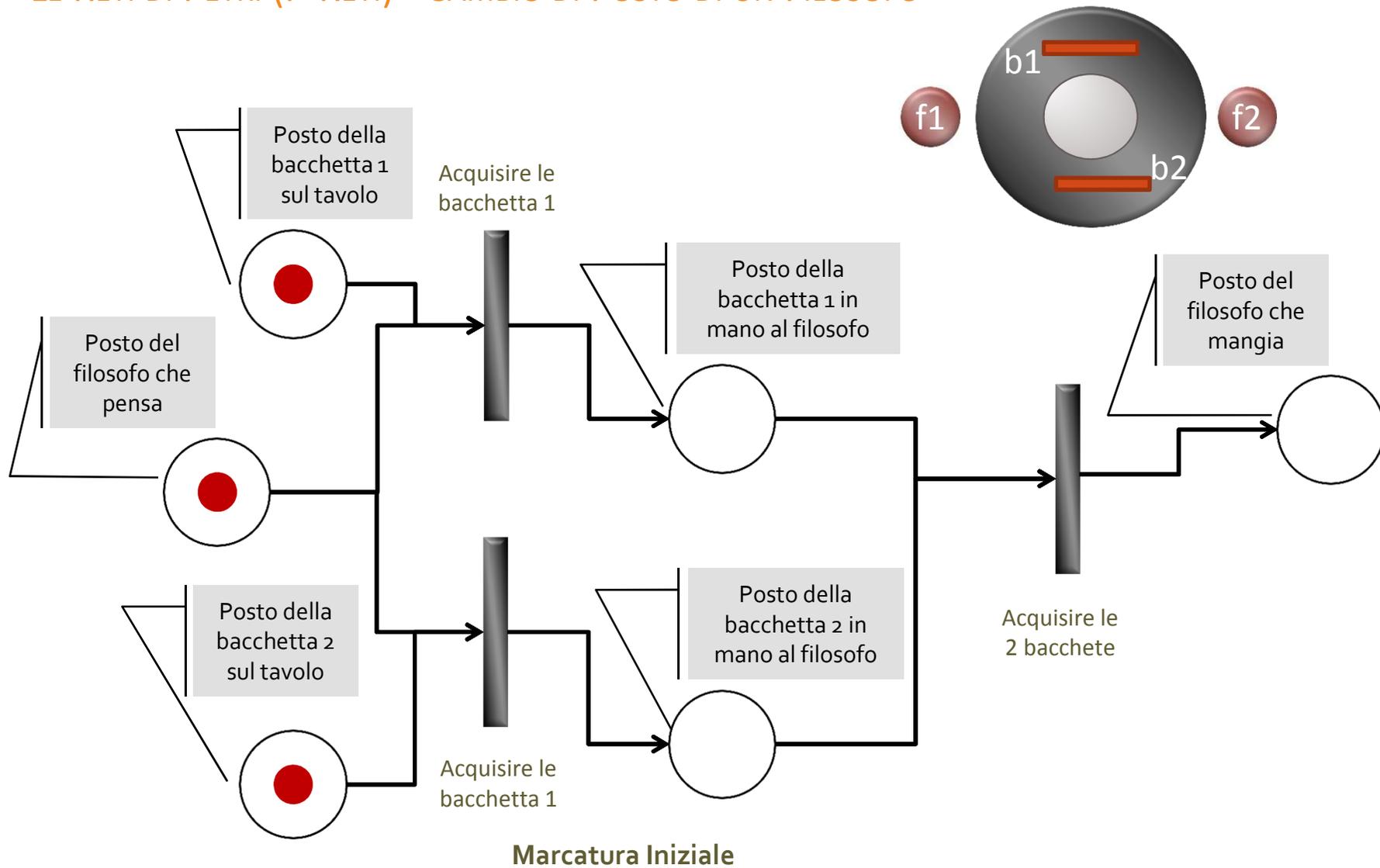
Elementi di teoria delle reti di Petri

LE RETI DI PETRI (P-RETI)- SCHEMI DELLO STATO DI UN FILOSOFO



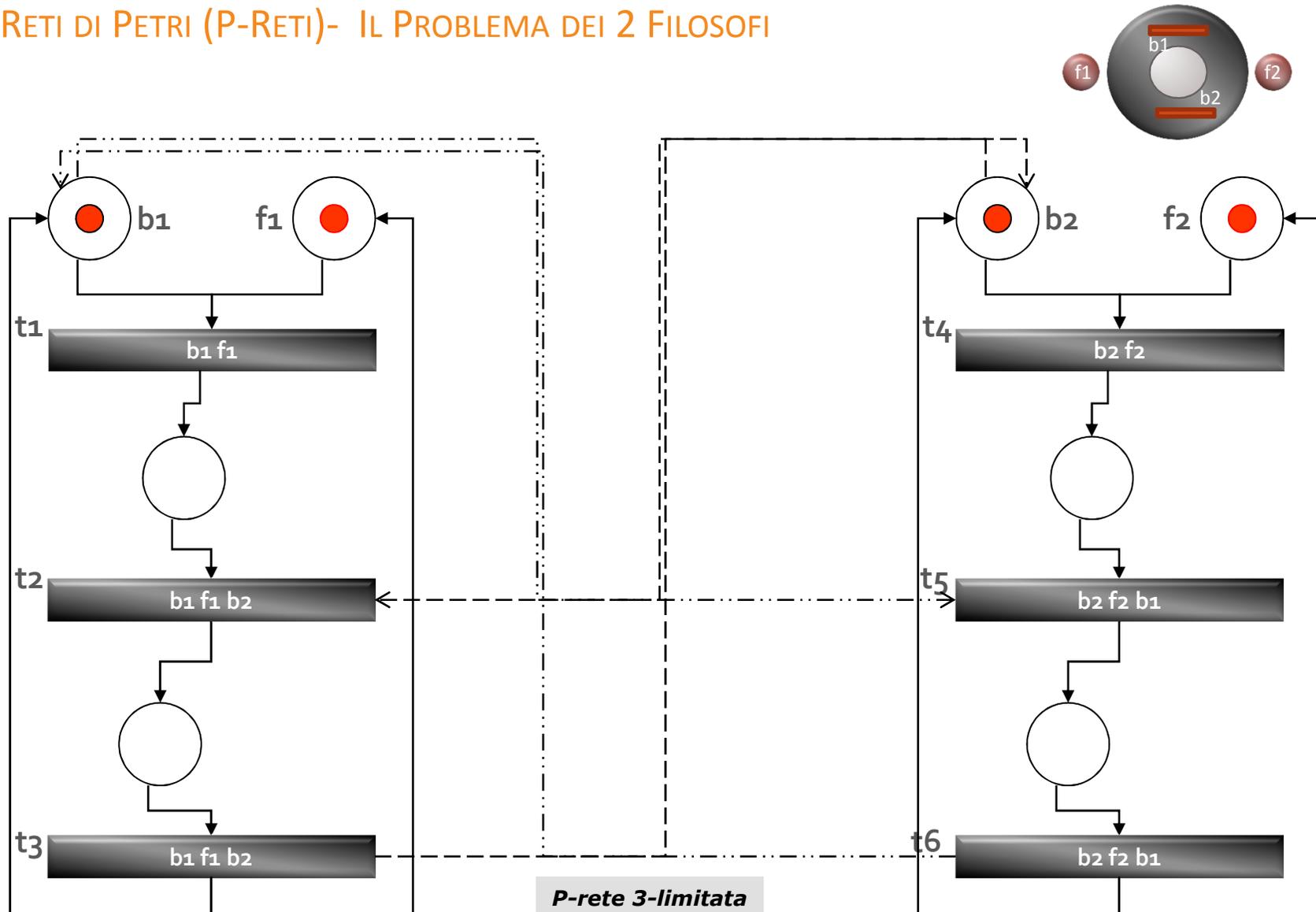
Elementi di teoria delle reti di Petri

LE RETI DI PETRI (P-RETI)- CAMBIO DI POSTO DI UN FILOSOFO



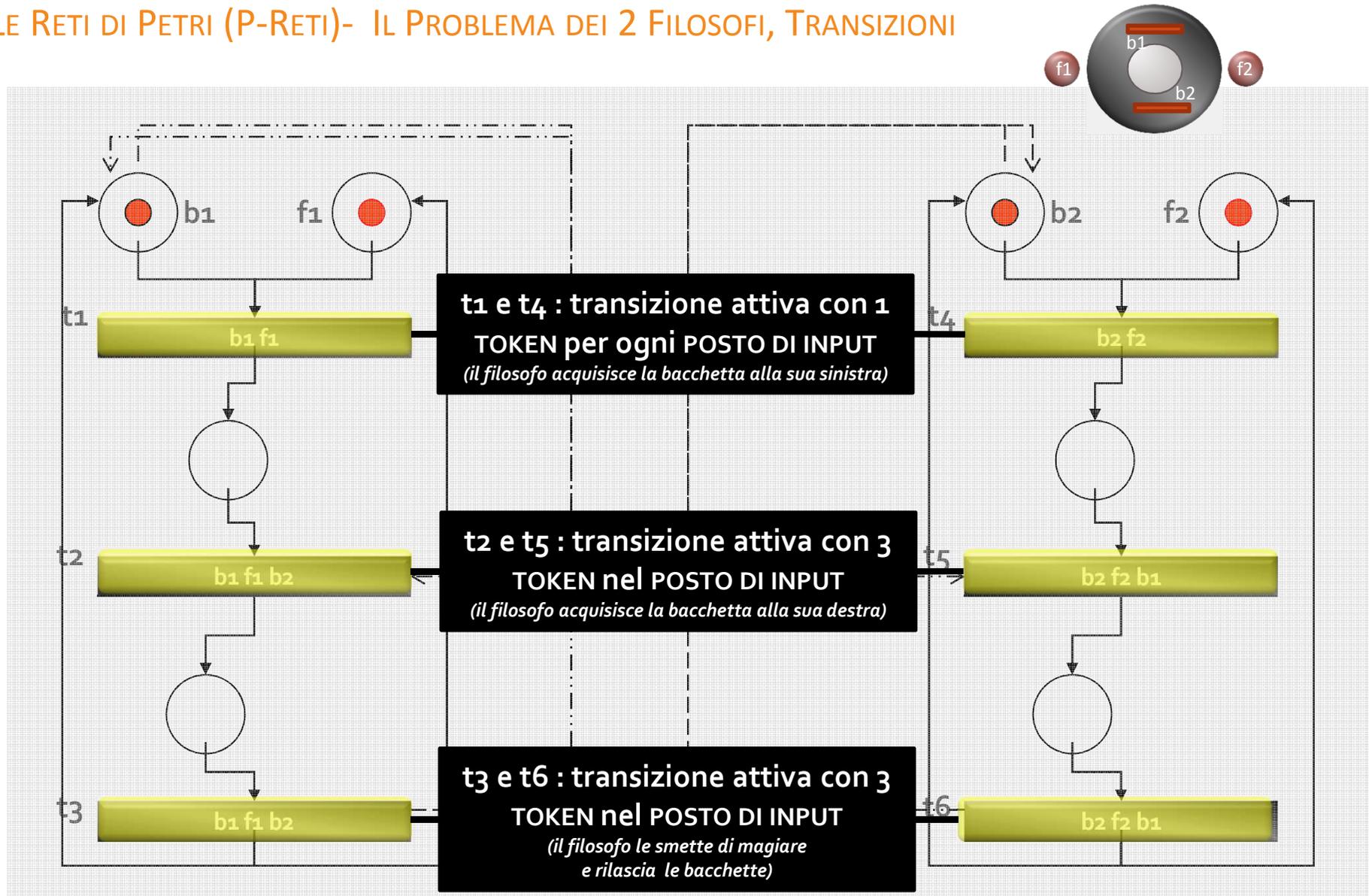
Elementi di teoria delle reti di Petri

LE RETI DI PETRI (P-RETI)- IL PROBLEMA DEI 2 FILOSOFI



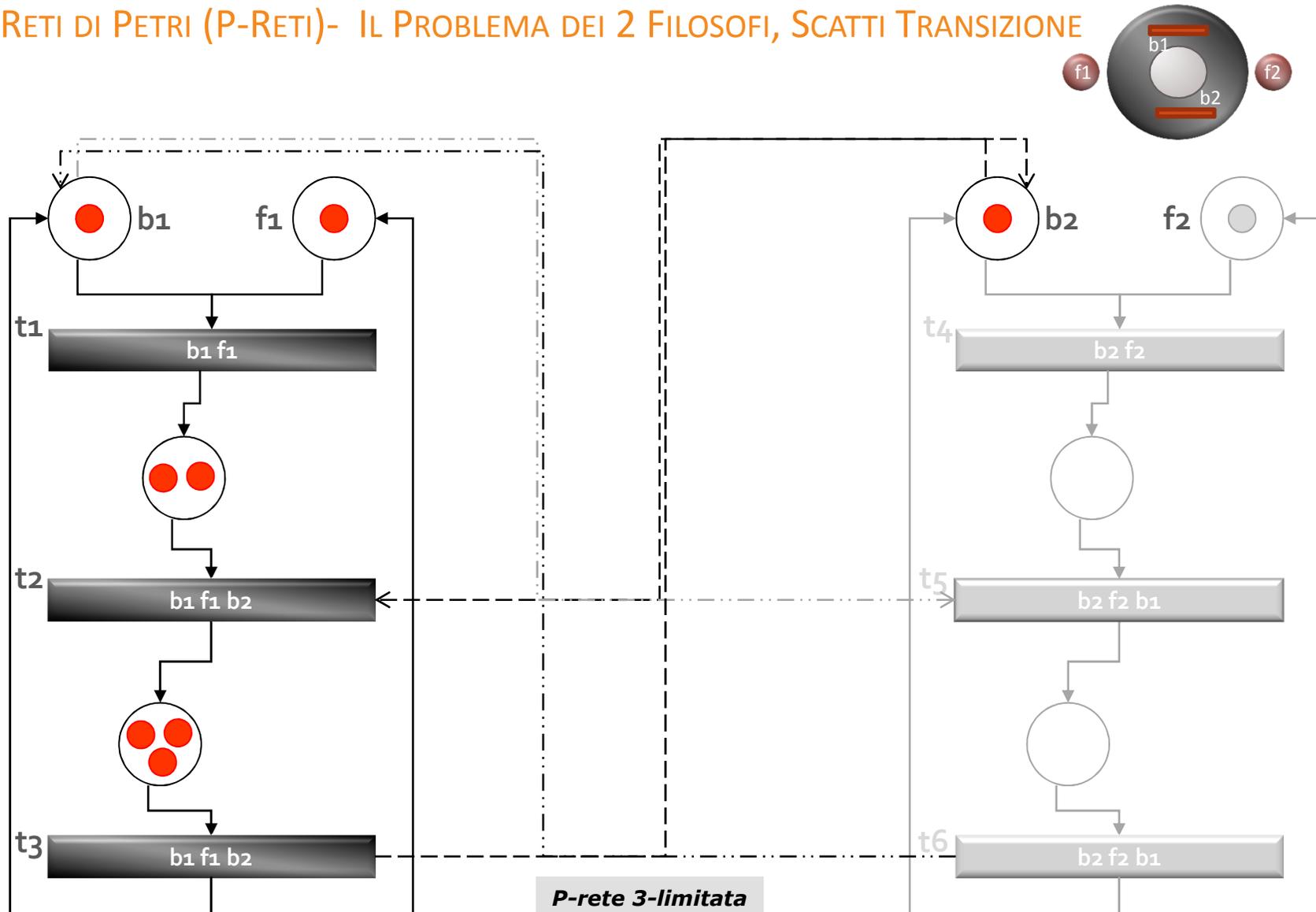
Elementi di teoria delle reti di Petri

LE RETI DI PETRI (P-RETI)- IL PROBLEMA DEI 2 FILOSOFI, TRANSIZIONI



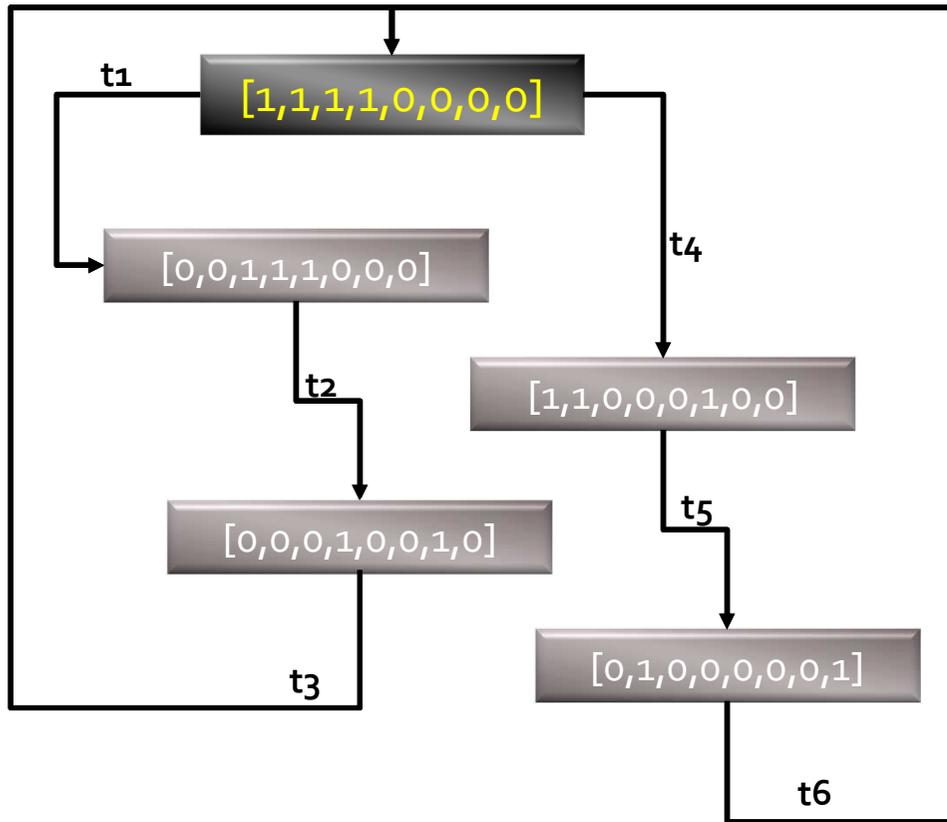
Elementi di teoria delle reti di Petri

LE RETI DI PETRI (P-RETI)- IL PROBLEMA DEI 2 FILOSOFI, SCATTI TRANSIZIONE

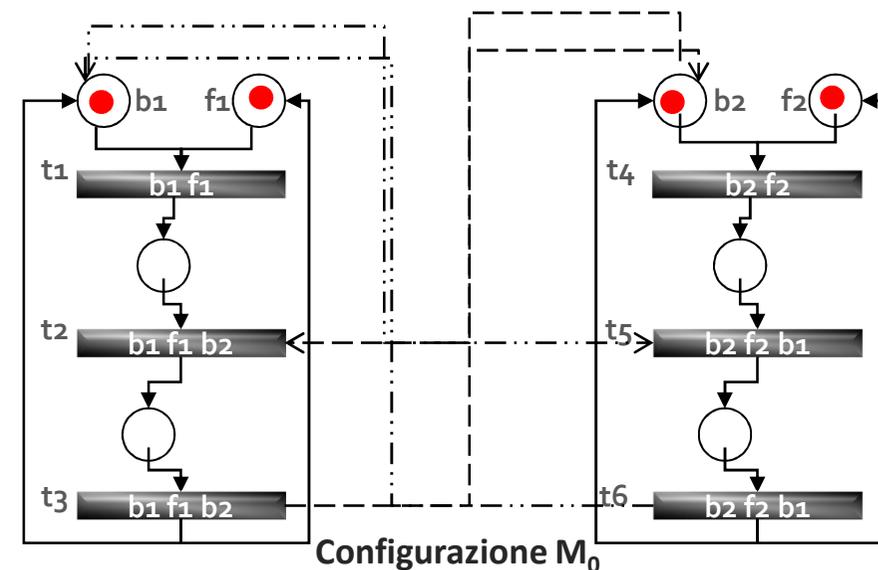
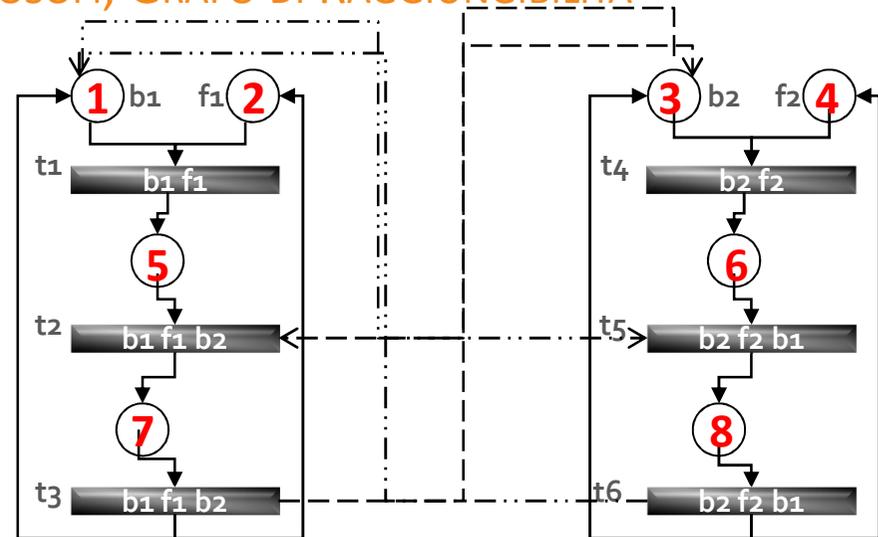


Elementi di teoria delle reti di Petri

LE RETI DI PETRI (P-RETI)- IL PROBLEMA DEI 2 FILOSOFI, GRAFO DI RAGGIUNGIBILITÀ

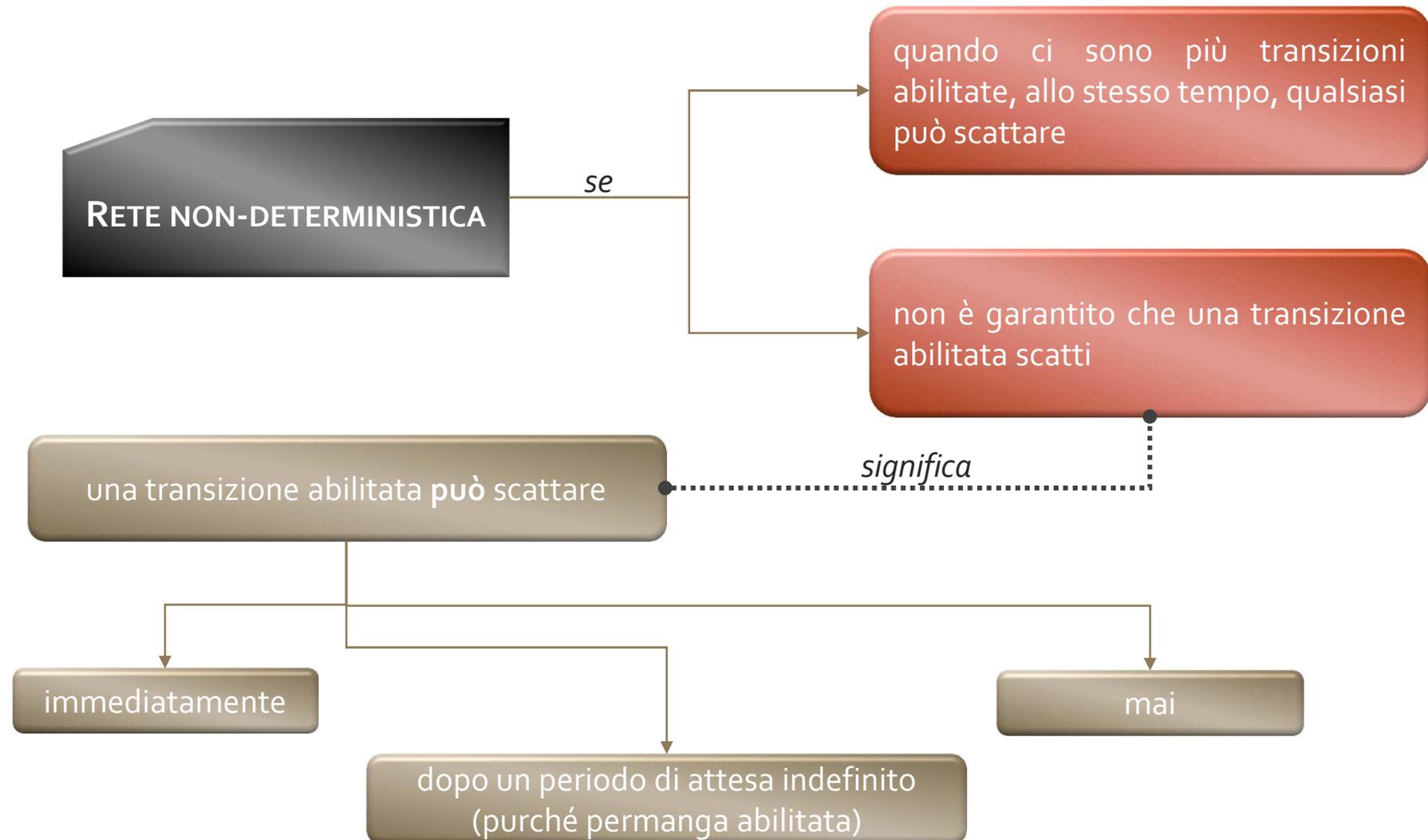


MARCATURA, un insieme di 8 valori, in ordine, 1 se ci sono **TOKEN** 0 se non ci sono nello stato i . Ci sono in questo caso 6 marcature possibili.



Rappresentazione di processi non deterministici

LE RETI DI PETRI (P-RETI)- RETE NON DETERMINISTICA



Rappresentazione di processi non deterministici

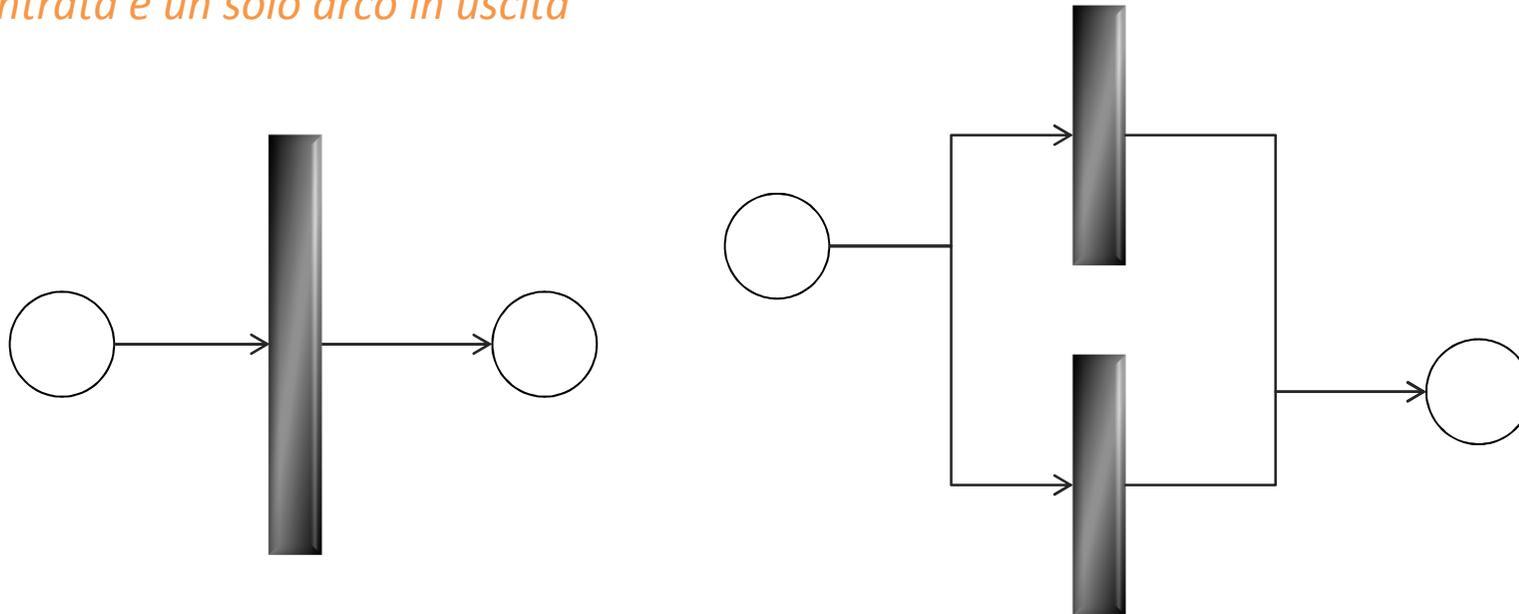
LE RETI DI PETRI (P-RETI)- TIPOLOGIE PRINCIPALI

- **MACCHINE A STATI FINITI** (*SM: State Machine*)
- **GRAFO MARCATO** (*MG: Marked Graph*)
- **SCELTA LIBERA** (*FC: Free Choice*)
- **SCELTA ASIMMETRICA** (*ASYMMETRIC CHOICE - AC*)

Rappresentazione di processi non deterministici

MACCHINA A STATI FINITI (SM: STATE MACHINE)

MACCHINA A STATI FINITI, rete in cui ogni TRANSIZIONE ha un solo arco in entrata e un solo arco in uscita



ESEMPI DI POSSIBILI CONFIGURAZIONI

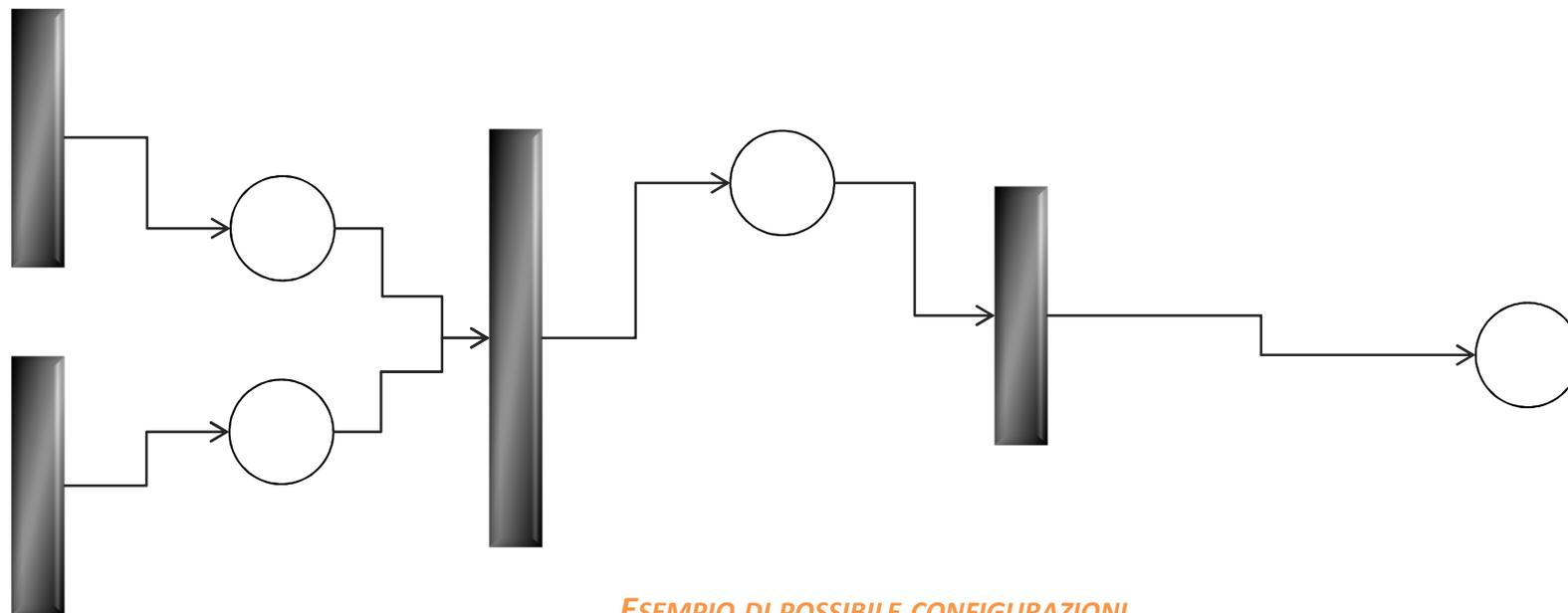
MACCHINA A STATI FINITI

- Nessuna CONCORRENZA
- Nessun CONFLITTO

Rappresentazione di processi non deterministici

GRAFO MARCATO (MG: MARKED GRAPH)

*GRAFO MARCATO, rete in cui ogni Posto ha un solo arco in entrata e un solo arco in uscita
(il Grafo Marcato è la rete duale della Macchina a Stati Finiti)*



GRAFO MARCATO

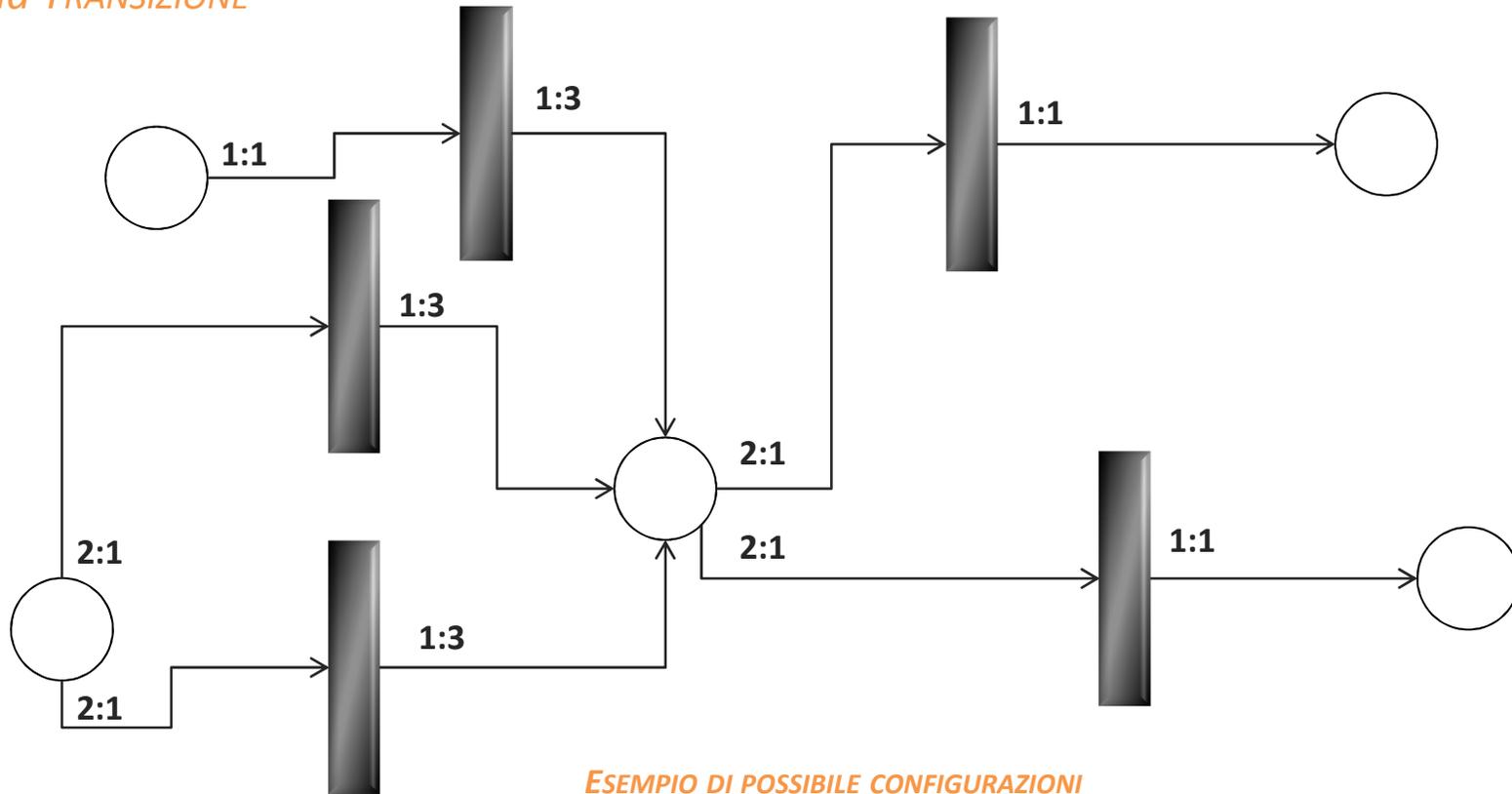
- Possibili CONCORRENZA
- Nessun CONFLITTO

Il PRINCIPIO DI DUALITÀ afferma che se un'uguaglianza è corretta, è corretta ed uguale anche l'uguaglianza ottenuta sostituendo da tutte e due le parti 1 con 0 e 0 con 1.

Rappresentazione di processi non deterministici

SCelta LIBERA (FC: FREE CHOICE)

SCelta LIBERA, rete in cui ogni arco è o l'unico che esce da un Posto o l'unico che entra in una TRANSIZIONE



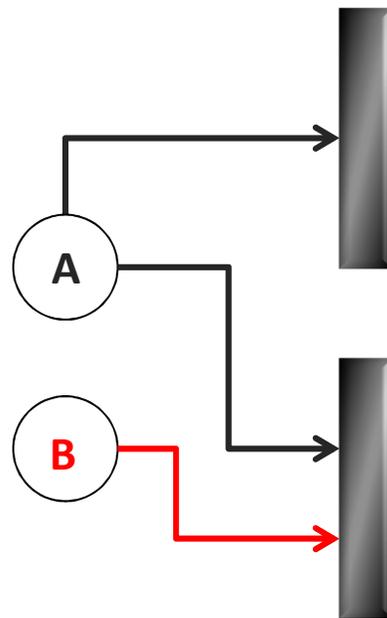
SCelta LIBERA

- Possibili CONCORRENZA
- Possibili CONFLITTI
- CONFLITTI E CONCORRENZE MAI CONTEMPORANEAMENTE

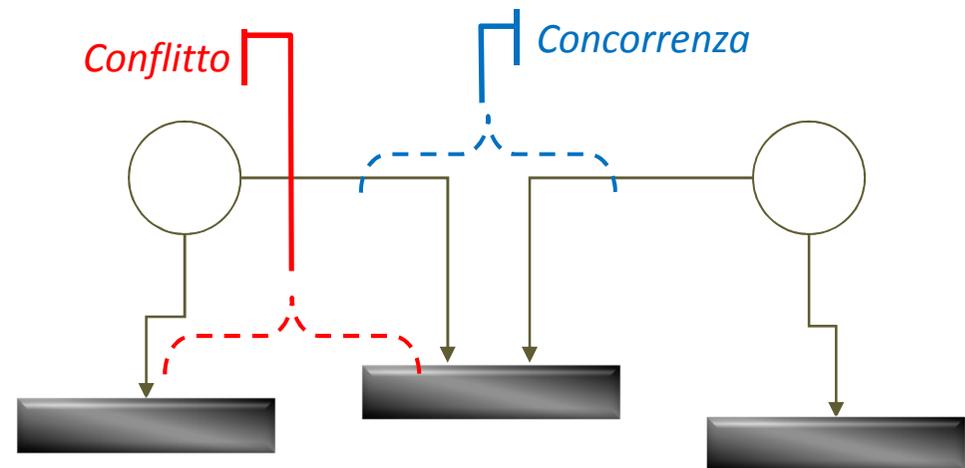
Rappresentazione di processi non deterministici

SCelta ASIMMETRICA (AC: ASYMMETRIC CHOICE)

SCelta ASIMMETRICA, rete in cui se 2 Posti (A e B) sono Posti DI INPUT per una stessa TRANSIZIONE, l'insieme delle transizioni per A è POSTO DI INPUT contiene le transizioni per cui B è POSTO DI INPUT



ESEMPIO DI POSSIBILE CONFIGURAZIONI



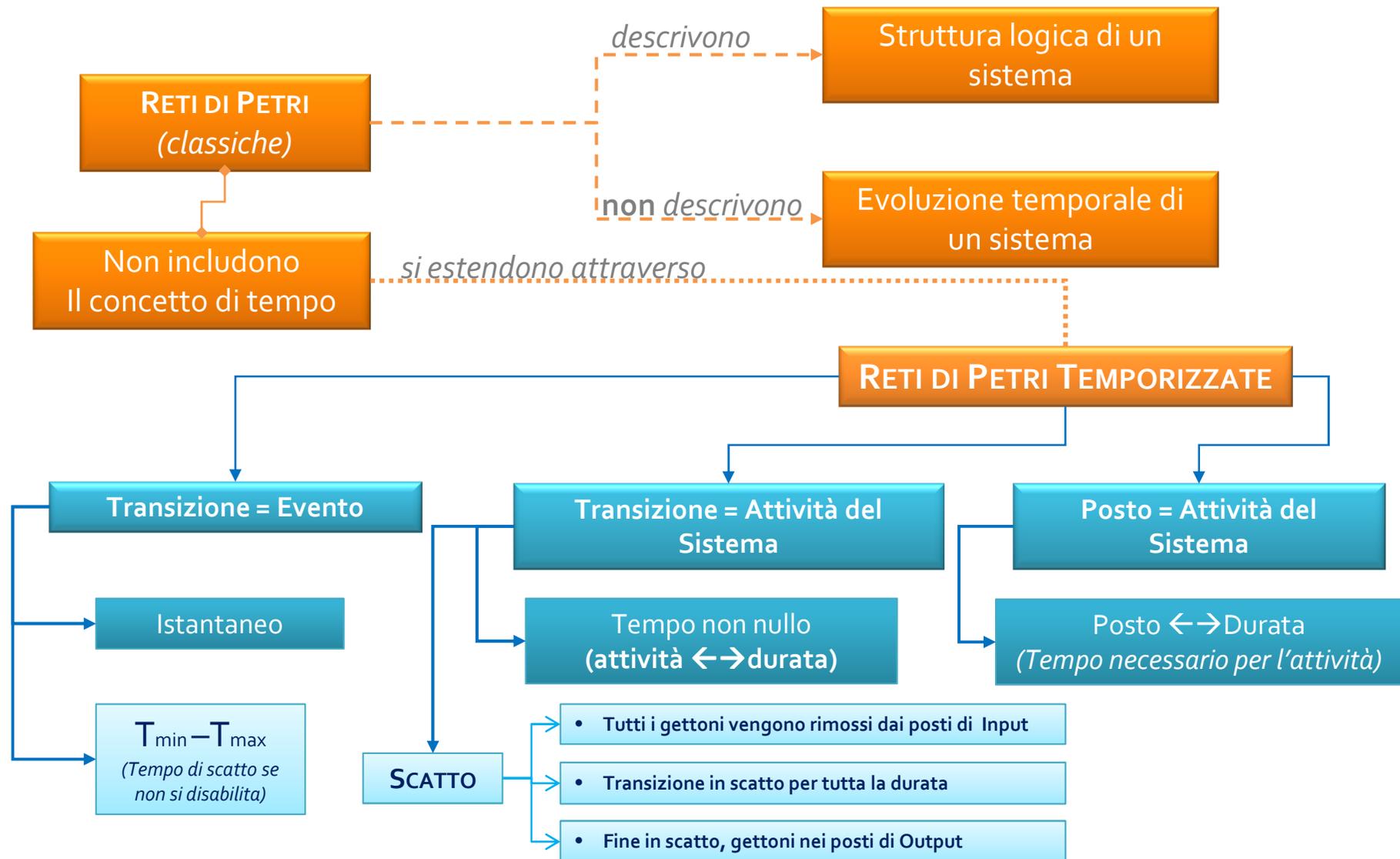
ESEMPIO DI CONFUSIONE

SCelta SIMMETRICA

- Possibili CONCORRENZA
- Possibili CONFLITTI
- CONFLITTI + CONCORRENZE (CONFUSIONE) MAI ASIMMETRICAMENTE

Rappresentazione di processi non deterministici

RETI DI PETRI (P-RETI) TEMPORIZZATE





Ci sono soltanto due possibili conclusioni: se il risultato conferma le ipotesi, allora hai appena fatto una misura. Se il risultato è contrario alle ipotesi, allora hai fatto una scoperta.

Enrico Fermi

