

Dove eravamo rimasti?

Automa a stati finiti

Un Automa è un sistema:

- **Dinamico**: evolve nel tempo
- **Invariante**: stessa risposta nel tempo
- **Discreto nell'avanzamento**
- Con numero **finito** di valori per le variabili di ingresso, stato, uscita

Dinamico

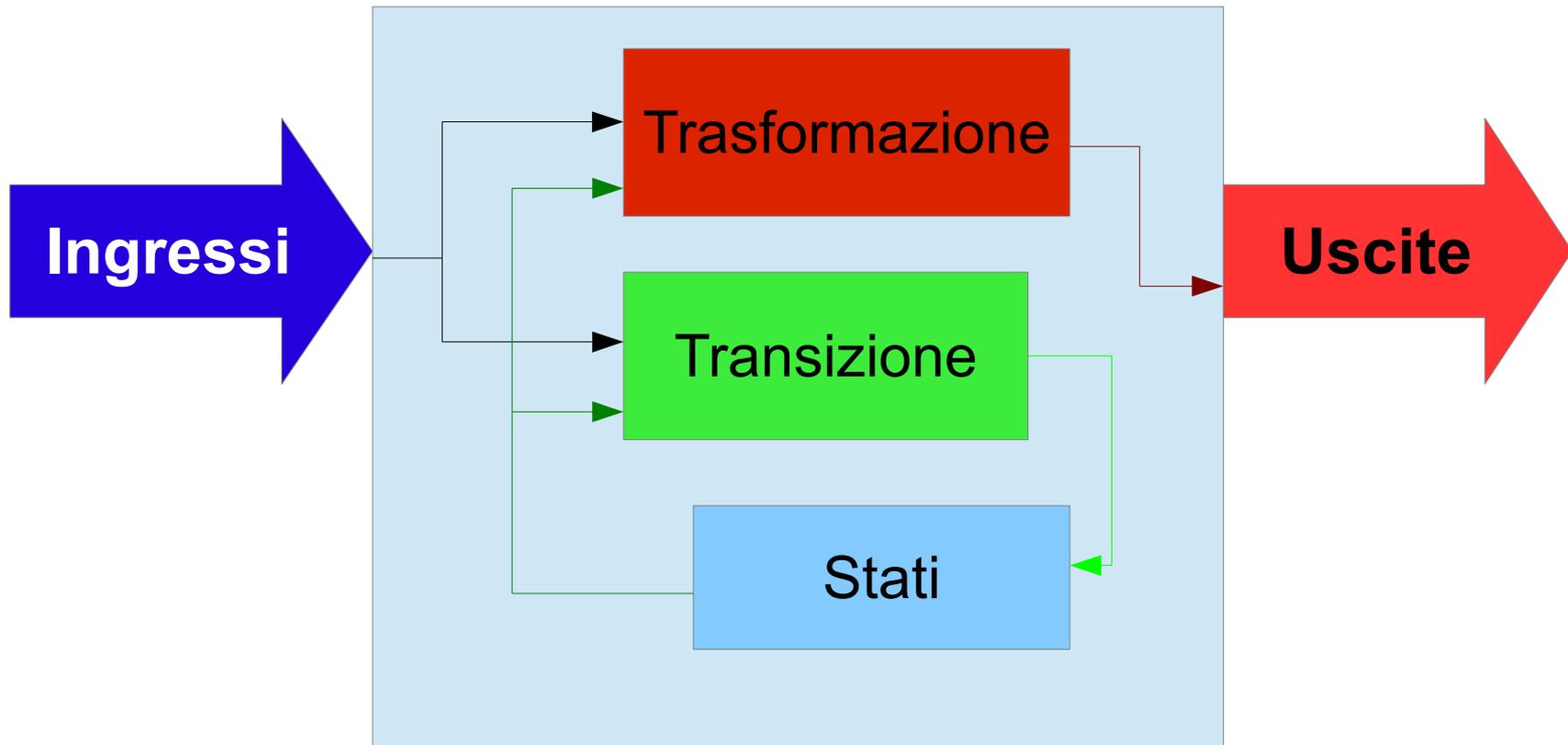
- L'automata evolve nel tempo passando da uno stato ad un altro in funzione dei segnali di ingresso e dello stato precedente
- Ad ogni clock dell'orologio avviene un'azione

Invariante/1

- E' **deterministico**, le variabili sono determinate in modo univoco mediante
 - **Transizione** (o funzione) **di stato**: da uno stato passo ad un altro stato
 - **Trasformazione** (o funzione) **delle uscite**: ad uno stato e ad un ingresso associa un uscita
- e le regole che assegnano il nuovo stato e l'uscite **non cambiano nel tempo**

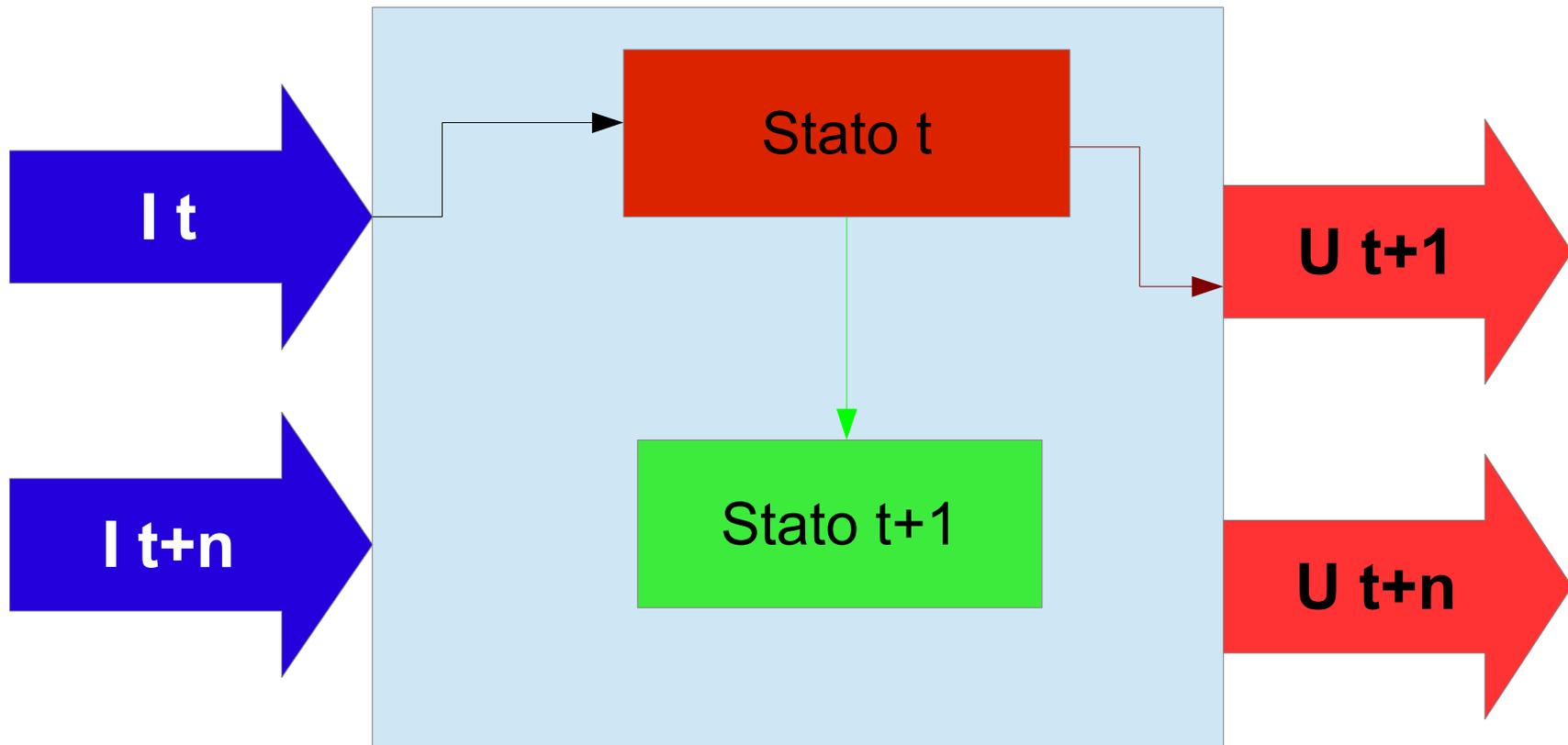
Invariante/2

Deterministico



Invariante/3

- Istante $t \rightarrow$ Stato t + Input t allora
- Istante $t+1 \rightarrow$ Uscita $t+1$ e Stato $t+1$



Discreto nell'avanzamento

- Il tempo per il sistema è discreto se al suo interno per ogni istante t_N esiste un istante successivo t_{N+1} tale che tra i due istanti non ne esistono di intermedi
- ovvero tempo ben scandito come un orologio (Clock)

Variabili finite

- Quali variabili?
 - **I** insieme delle variabili di ingresso
 - **VI** insieme dei valori di ingresso
 - **U** insieme delle variabili di uscita
 - **VU** insieme dei valori di uscita
 - **S** insieme degli stati

Automa di MEALY (improprio)

- Se l'uscita dipende sia dallo stato che dall'ingresso
 - Ascensore

Automa di MOORE (proprio)

- Se l'uscita dipende solo dallo stato
 - Rullo trasportatore

Rappresentazione automa

- Tabelle
 - Transizione degli stati
 - Trasformazione delle uscite
- Diagrammi degli stati

Tabelle

Transizione degli stati/1

- Descrive il passaggio da uno stato all'altro
- $f: VI \times S \rightarrow S$
- Righe: Stati $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$
- Colonne: valore degli ingressi $VI = \{I_1, I_2, \dots, I_m\}$

- Se all'istante t è nello stato S_h e diamo come input I_k
- \rightarrow All'istante $t+1$ lo stato sarà $S_{h,k}$
- \rightarrow Abbiamo la descrizione dello stato

Tabelle

Transizione degli stati/2

- Righe: Stati $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$
- Colonne: valore degli ingressi $V_I = \{I_1, I_2, \dots, I_m\}$

	I_1	I_2	...	I_k	...	I_M
S_1	$S_{1,1}$	$S_{1,2}$	...	$S_{1,k}$	...	$S_{1,M}$
S_2	$S_{2,1}$	$S_{2,2}$	...	$S_{2,k}$	...	$S_{2,M}$
...
S_h	$S_{h,1}$	$S_{h,2}$	...	$S_{h,k}$	...	$S_{h,M}$
...
S_N	$S_{N,1}$	$S_{N,2}$	...	$S_{N,k}$	...	$S_{N,M}$

Tabelle

Trasformazione delle uscite/1

Automa di Mealy

- Descrive l'uscita a partire da ingresso e stato
- Righe: Stati $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$
- Colonne: valore degli ingressi $V_I = \{I_1, I_2, \dots, I_m\}$
- Celle: Uscite $U_{n,m}$

- Se all'istante t è nello stato S_h e diamo come input I_k
- \rightarrow All'istante t l'uscita sarà $U_{h,k}$
- \rightarrow Abbiamo la descrizione dell'uscita

Tabelle

Trasformazione delle uscite/2

Automa di Mealy

- Righe: Stati $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$
- Colonne: valore degli ingressi $V_I = \{I_1, I_2, \dots, I_m\}$
- Celle: Uscite $U_{n,m}$

	I_1	I_2		I_k		I_M
S_1	$U_{1,1}$	$U_{1,2}$	...	$U_{1,k}$	...	$U_{1,M}$
S_2	$U_{2,1}$	$U_{2,2}$	...	$U_{2,k}$	...	$U_{2,M}$

S_h	$U_{h,1}$	$U_{h,2}$	...	$U_{h,k}$	...	$U_{h,M}$
...
S_N	$U_{N,1}$	$U_{N,2}$	...	$U_{N,k}$	...	$U_{N,M}$

Tabelle

Trasformazione delle uscite/3

Automa di Moore

- Descrive l'uscita a partire dallo stato
- Righe: Stati $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$
- Colonne: Uscite $U = \{U_1, U_2, \dots, U_m\}$

- Se all'istante t è nello stato S_h
- \rightarrow All'istante t l'uscita sarà U_h
- \rightarrow Abbiamo la descrizione dell'uscita

Tabelle

Trasformazione delle uscite/4

Automa di Moore

- Descrive l'uscita a partire dallo stato
- Righe:
Stati $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$
- Colonne:
Uscite $U = \{U_1, U_2, \dots, U_m\}$

	U
S_1	U_1
S_2	U_2
	...
S_h	U_h
...	...
S_N	U_N

Diagrammi degli stati/1

E' un grafo orientato

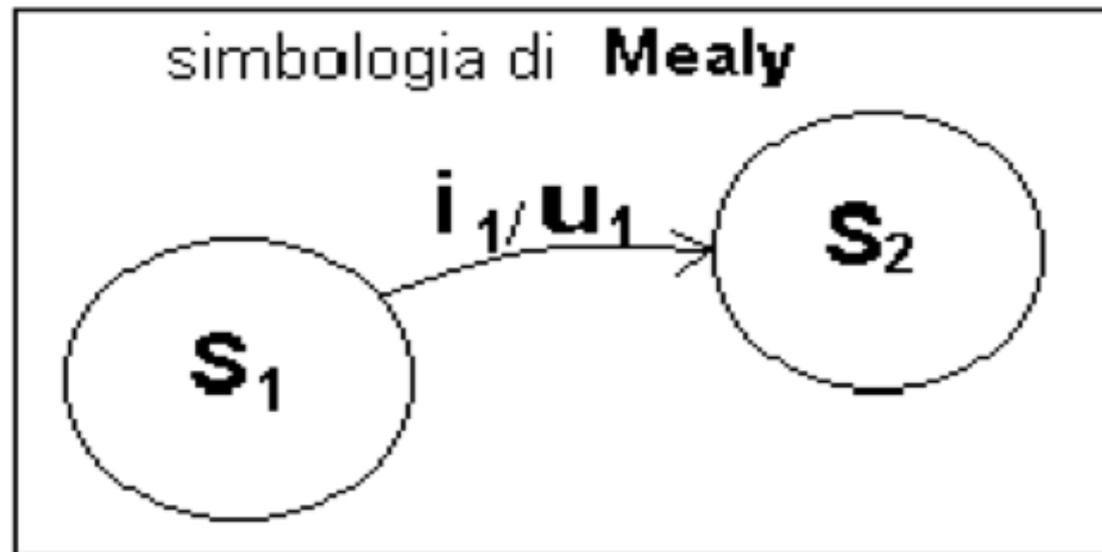
- i cui **nodi** rappresentano gli stati
- ed i cui **rami** rappresentano le transizioni da uno stato all'altro
- Sui rami si indicano gli ingressi che determinano la transizione.
- **Automi di Mealy: uscite sui rami**
- **Automi di Moore: uscite nei nodi**

Diagrammi degli stati/2

Mealy

automa improprio

In un automa improprio l'uscita dipende sia dallo stato che dall'ingresso

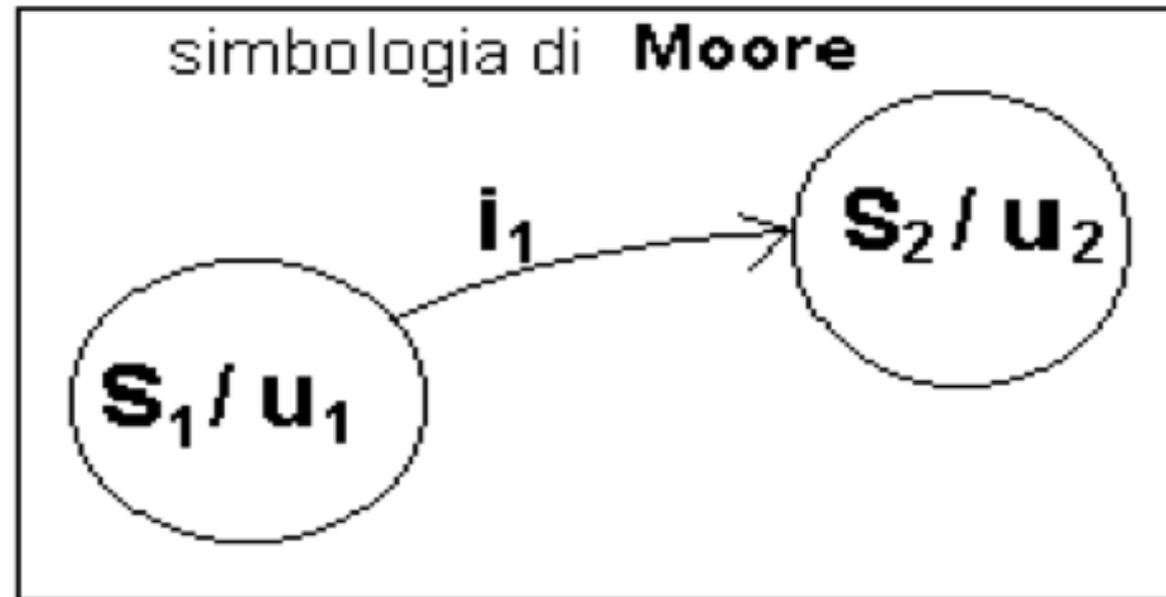


Diagrammi degli stati/3

Moore

automa proprio

In un automa proprio l'uscita dipende solo dallo stato



Perché?

- Lo scopo è trovare una logica semplice per risolvere problemi complessi
 - Invenzione Computer
 - Programmazione
 - Elettronica
- Solo se conosci la logica puoi costruire un circuito o un programma

Realizzare un Automa

Studiamo il comportamento logico

- Cosa deve fare l'automa?
- Individuazione dei seguenti insiemi:
 - **I** insieme delle variabili di ingresso
 - **VI** insieme dei valori di ingresso
 - **U** insieme delle variabili di uscita
 - **VU** insieme dei valori di uscita
 - **S** insieme degli stati
- Tabelle e/o diagramma

Distributore di Pepsi/1

- Cosa fa l'automa?
- Individuazione dei seguenti insiemi:
 - **I** insieme delle variabili di ingresso
 - **VI** insieme dei valori di ingresso
 - **U** insieme delle variabili di uscita
 - **VU** insieme dei valori di uscita
 - **S** insieme degli stati
- Tabelle e/o diagramma

Distributore di Pepsi/2

- Cosa fa l'automa?

L'automa distribuisce lattine solo di Pepsi dopo che sono state introdotte due monete di un unico valore. Se il distributore è spento si "mangia" la moneta eventualmente introdotta.

Distributore di Pepsi/3

- Individuazione dei seguenti insiemi:
 - **I** → Un solo ingresso
 - **VI** = {Moneta}
 - **U** → Una sola uscita
 - **VU** = {Nulla, lattina}
 - **S** = {Spento, Attesa prima moneta, Attesa seconda moneta}

Distributore di Pepsi/4

Tabella Stati

Stati	Entrate →	Moneta
Spento		Nulla
Attesa Prima Moneta		Attesa Seconda Moneta
Attesa Seconda Moneta		Attesa Prima Moneta

↑ Stato presente

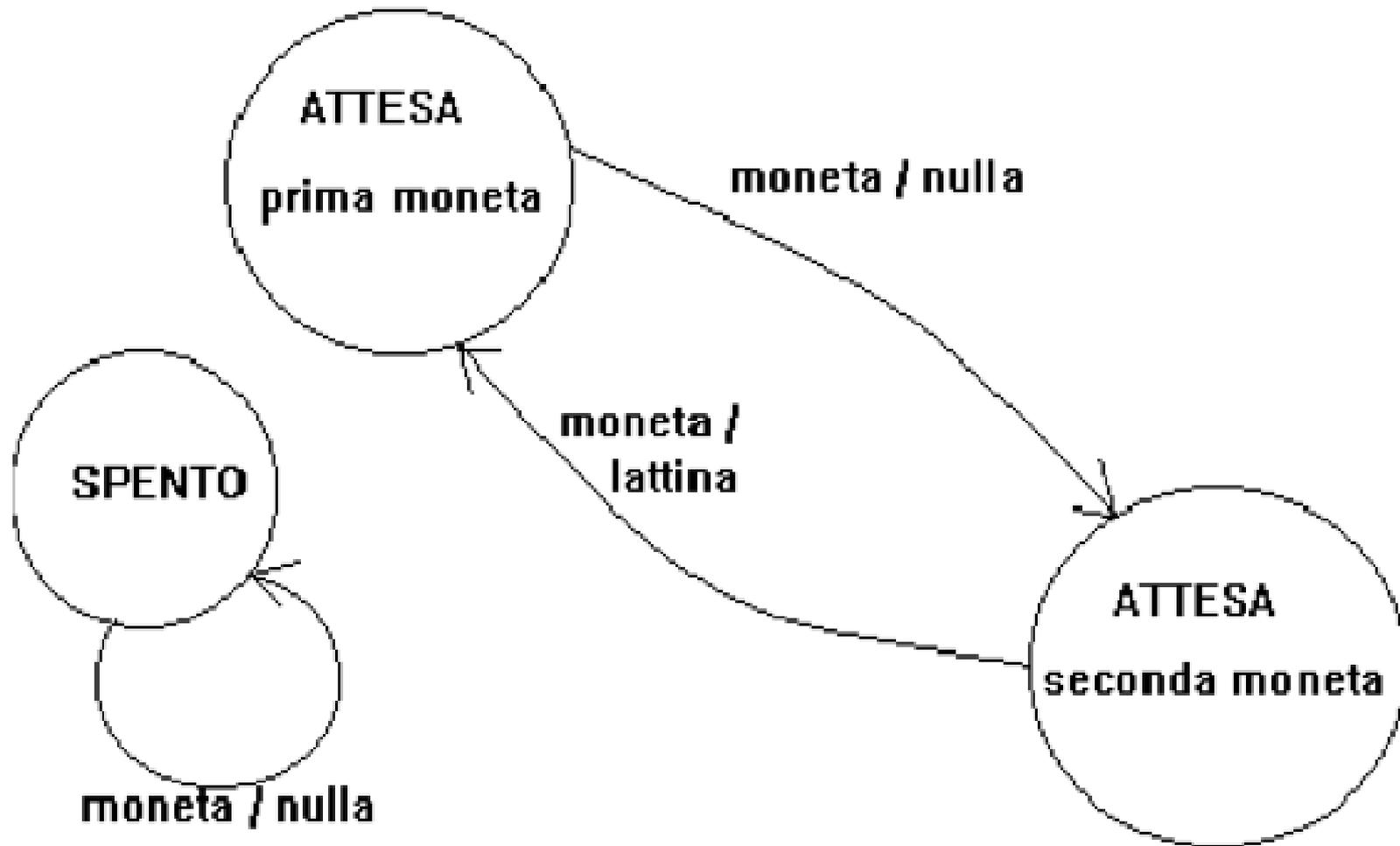
↑ Stato futuro

Stati	Entrate →	Moneta
Spento		Nulla
Attesa Prima Moneta		Nulla
Attesa Seconda Moneta		Lattina

Tabella Uscite

Distributore di Pepsi/5

- Diagramma



Macchina scambia monete/1

- Cosa fa: restituisce monete da 0.50 in cambio di monete da 0.10 e da 0.20 euro. Non dà resto
- Individuazione dei seguenti insiemi:
 - **I** → Un solo ingresso
 - **VI** = {10, 20}
 - **U** → Una sola uscita
 - **VU** = {Nulla, 50}
 - **S** = {-50, -40, -30, -20, -10}

Macchina scambia monete/2

Entrate →	10	20
Stati		
-50	-40	-30
-40	-30	-20
-30	-20	-10
-20	-10	-50
-10	-50	-50

← Tabella Stati

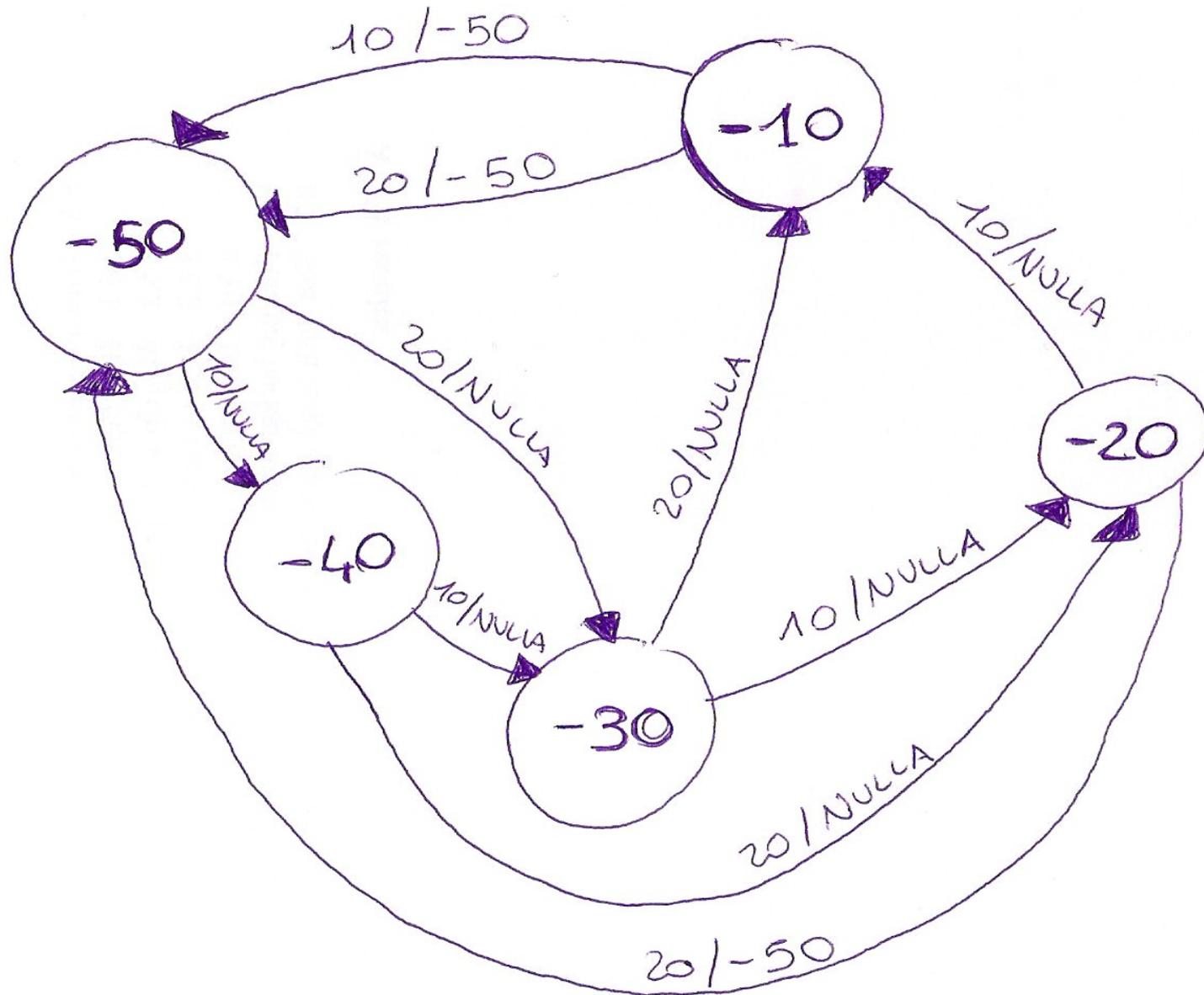
← Stato futuro

Entrate →	10	20
Stati		
-50	Nulla	Nulla
-40	Nulla	Nulla
-30	Nulla	Nulla
-20	Nulla	50
-10	50	50

Tabella Uscite →

Perché non dà resto

Macchina scambia monete/3



Avvisi

- Lunedì 4/2 siamo nella LIM A105
- Lunedì 4/2 e Lunedì 11/2 dedicheremo un'ora al ripasso delle codifiche
- Lunedì 18/2 compito codifiche

Studio dell'automa distributore di lattine

Un distributore di lattine accetta monete da 5, 10, 20 e 50 cents; il prezzo della lattina, di un unico tipo, è di 80 centesimi; il distributore non dà resto ma l'eventuale resto non consegnato vale come credito per l'erogazione successiva.

Passi dello sviluppo:

- Descrizione dell'automa con il grafo degli stati (consegna entro sabato 2 febbraio ore 12:45)
- Descrizione dell'automa con le tabelle di transizione e trasformazione (consegna entro domenica 3 febbraio ore 15:00)