UML: Diagramma delle classi; Diagramma degli oggetti

Vincenzo Gervasi, Laura Semini
Ingegneria del Software
Dipartimento di Informatica
Università di Pisa

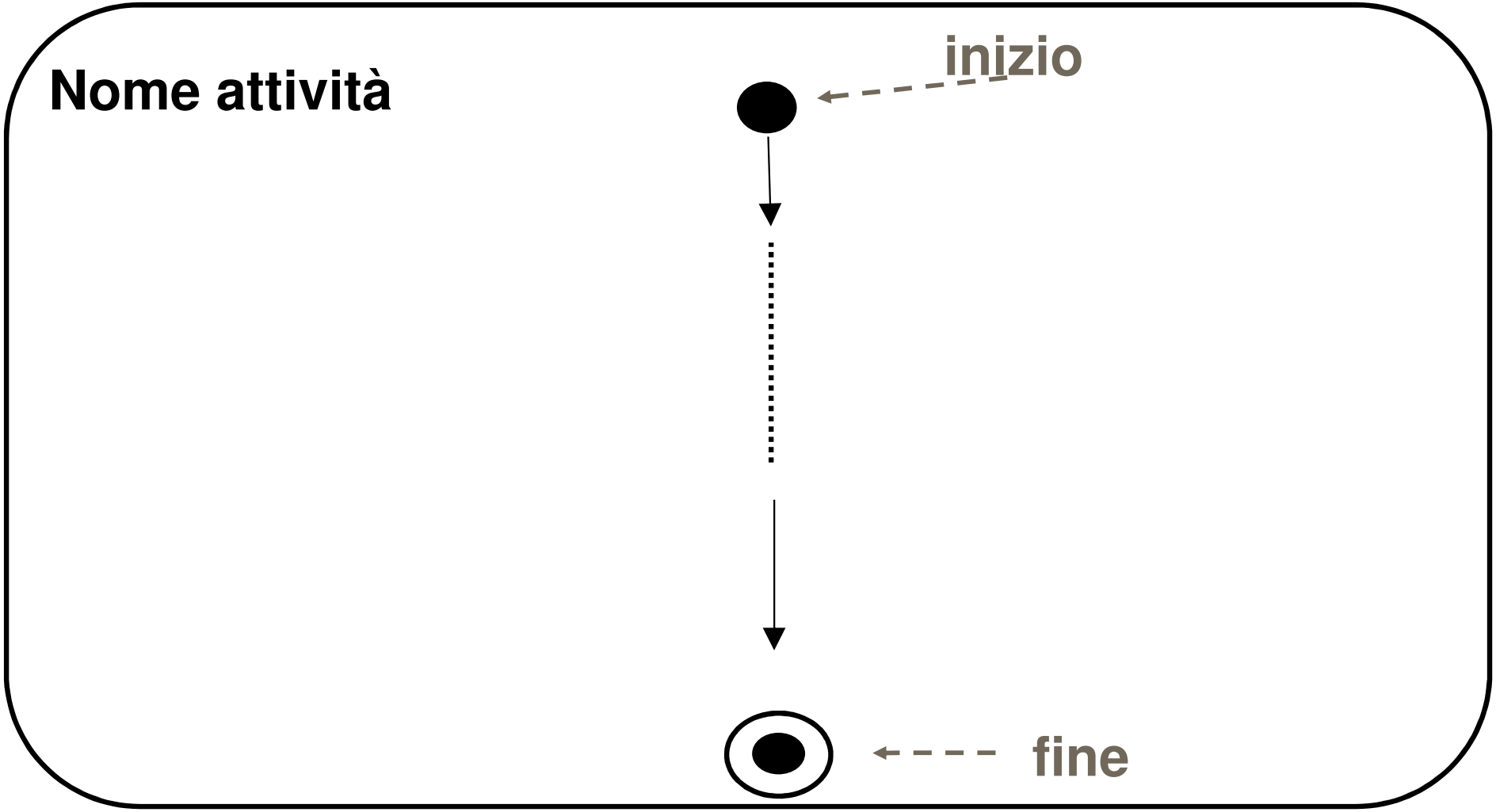
Riassunto lezione precedente
Outline della lezione

- Lezioni precedente:
  - Descrizione del dominio: modello statico
- Questa lezione
  - Descrizione del dominio: modello dinamico
    - diagrammi di attività (business model)
    - diagrammi di macchina a stati

Diagrammi di attività

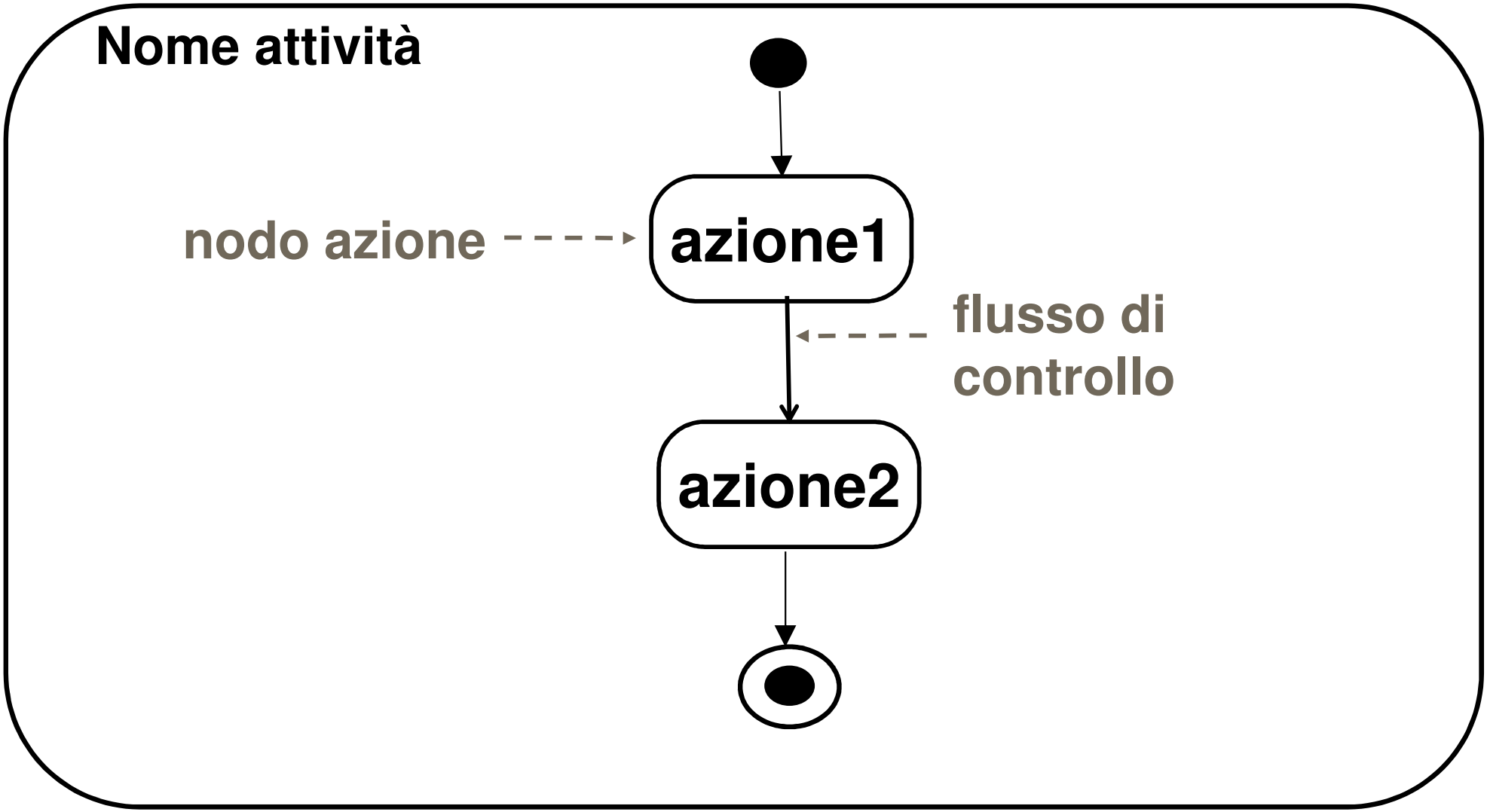
- Modellano il flusso di lavoro (workflow, business model)
  - di una computazione (prospettiva software) o
  - di un processo/attività (business)
- Un'attività descrive la coordinazione di un insieme di azioni. Centrata su:
  - sequenza e concorrenza delle azioni
  - e sulle condizioni che le abilitano
  - piuttosto che sui classificatori che eseguono queste azioni
- Antenati: flow charts e Reti di Petri

Diagrammi di attività: inizio e fine



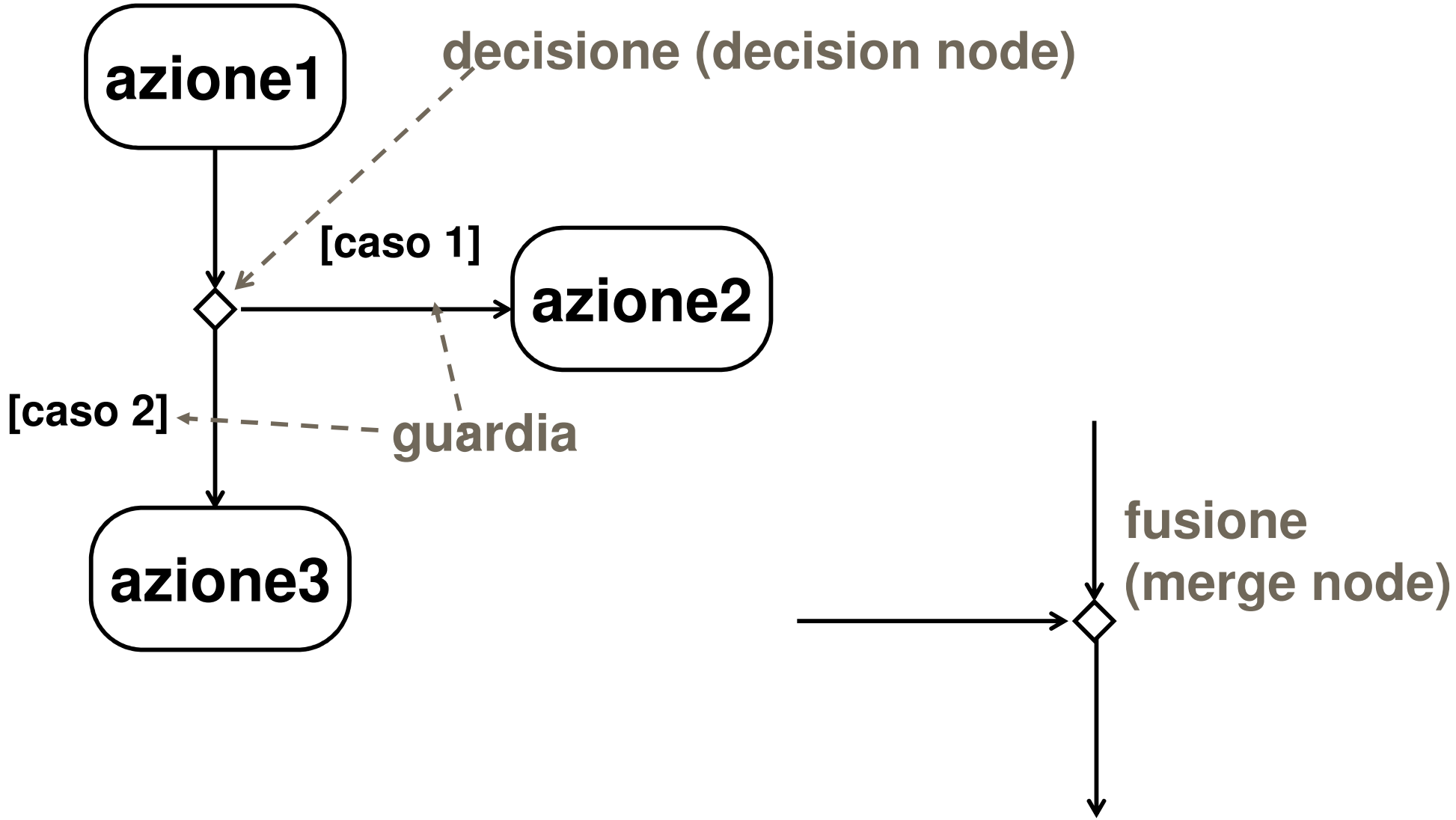
- Semantica: token

Diagrammi di attività: nodo azione

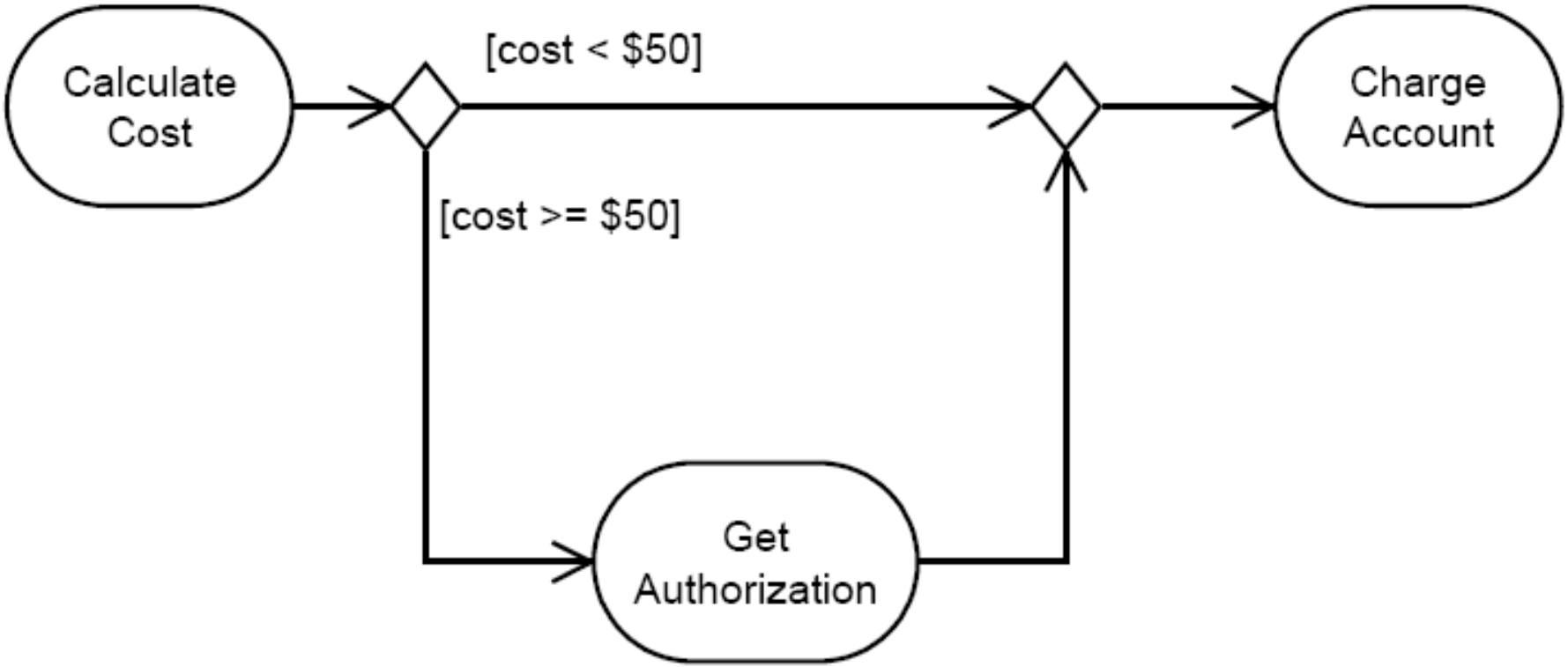


- Solo una freccia entrante per azione

Diagrammi di attività: scelta



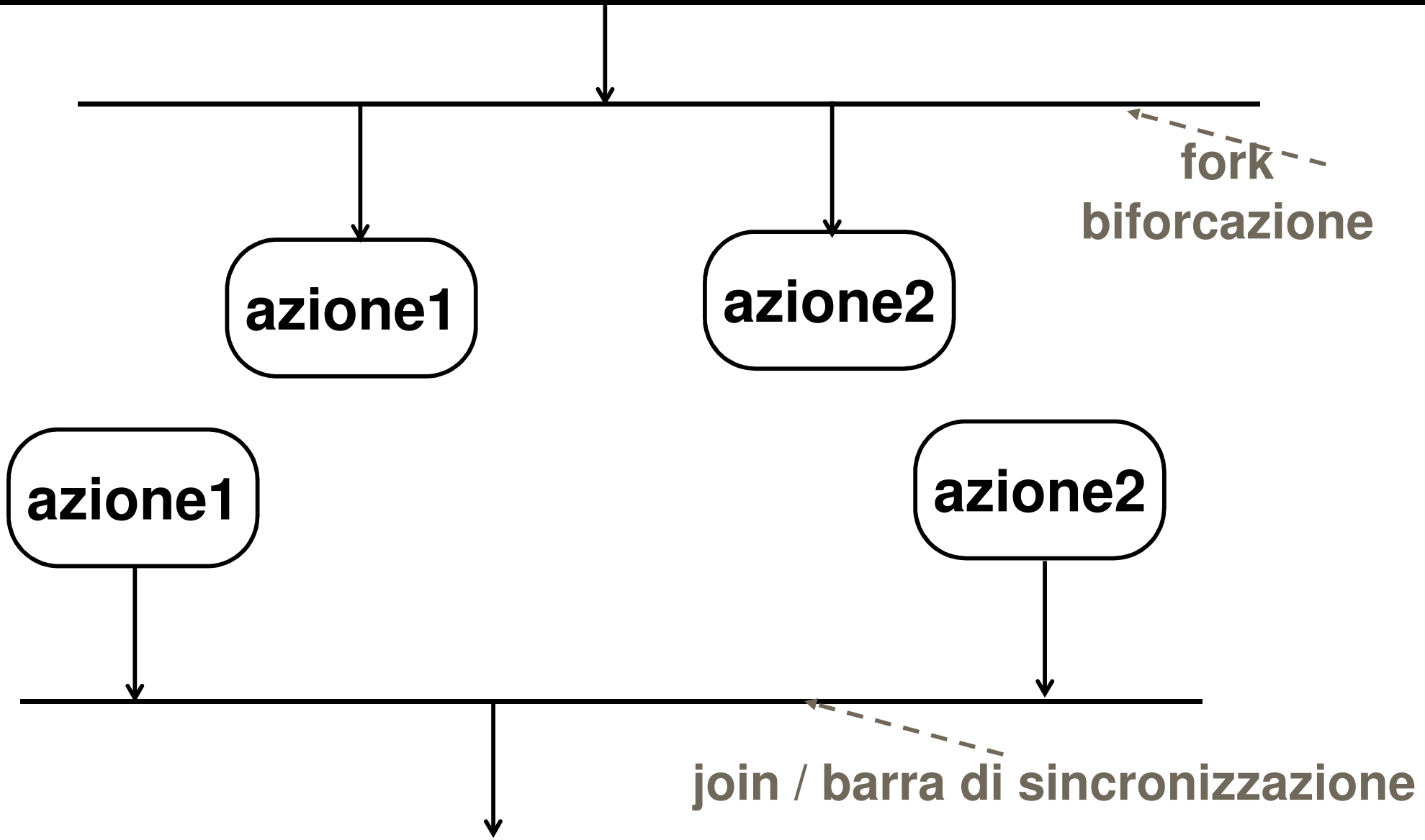
Esempio:
Decisione e fusione / decision and merge



Semanica:
Decisione e fusione / decision and merge

- Il token prende uno dei cammini
- Le guardie devono coprire tutte le possibilità
  - In caso si usa [else]
- E' bene (ma non necessario) che siano mutualmente esclusive altrimenti comportamento non definito.
- Le condizioni di guardia sempre tra [ ]
  - (in generale in UML)
- Dato un nodo decisione non è obbligatorio un nodo fusione corrispondente.
  - Potrebbe per esempio esserci un nodo di fine flusso

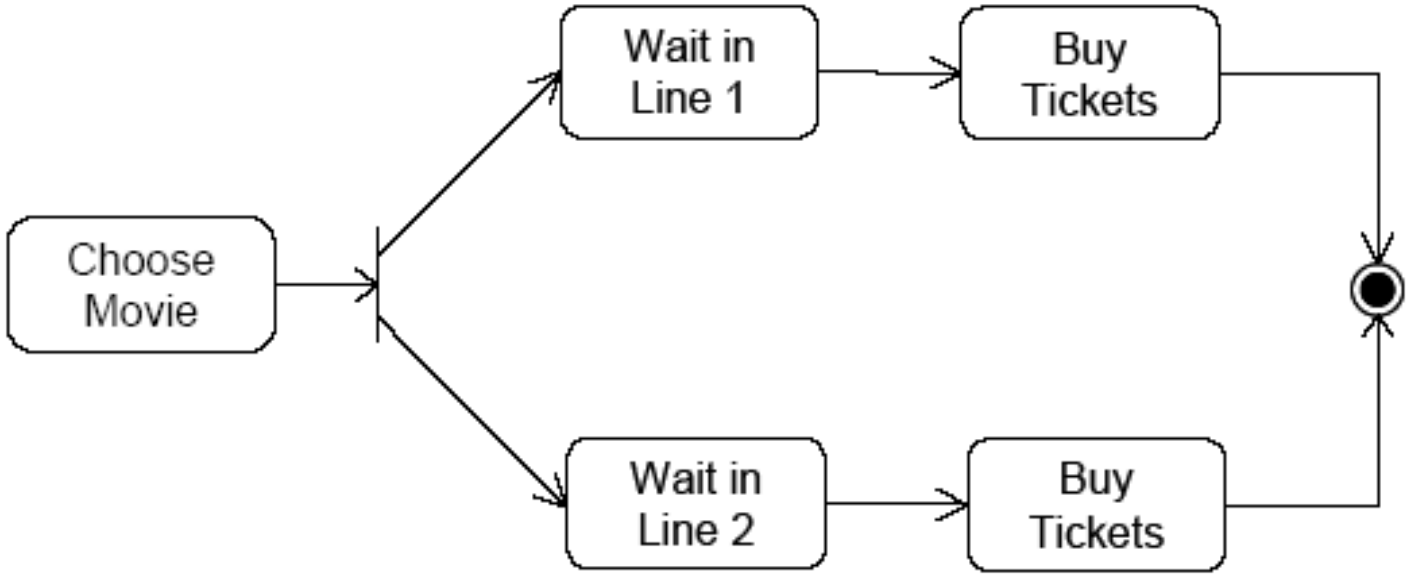
Diagrammi di attività: fork e join



Biforcazione e ricongiunzione / fork and join

- Token game:
  - La fork moltiplica i token:
    - Dato un token in ungresso, ne "produce" uno per ogni freccia uscente
  - La join li consuma:
    - Si attende un token per ogni freccia entrante
    - Si consumano tutti e ne esce solo uno
- Non vincolo a join per ogni fork

ESEMPIO: in 2 a compare un biglietto, il primo che compra termina l'attività

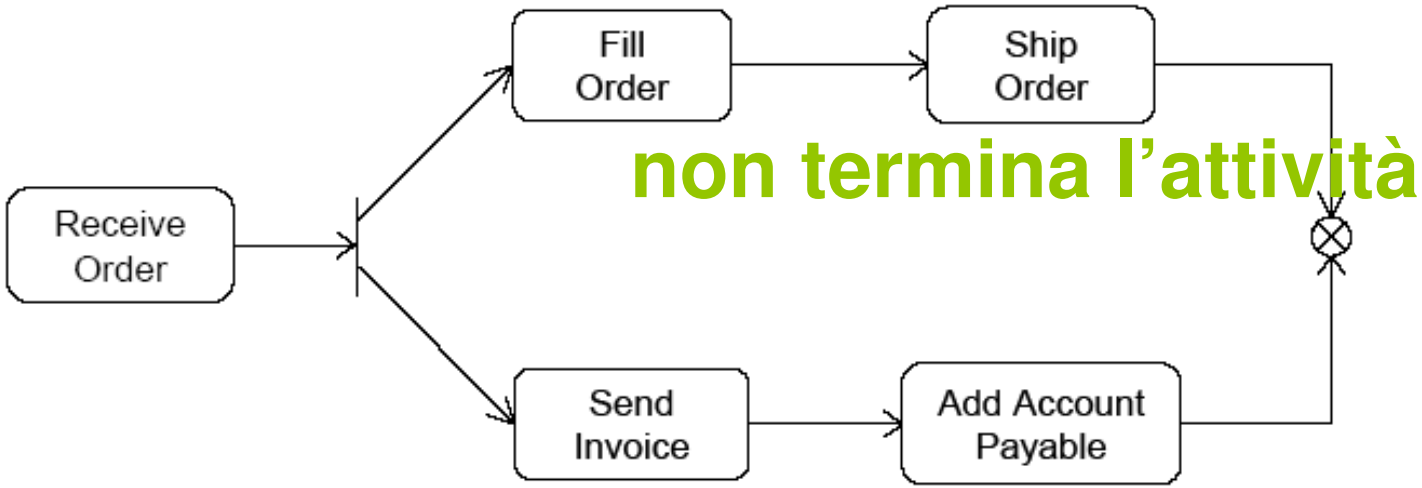


termina l'attività

Fine di flusso

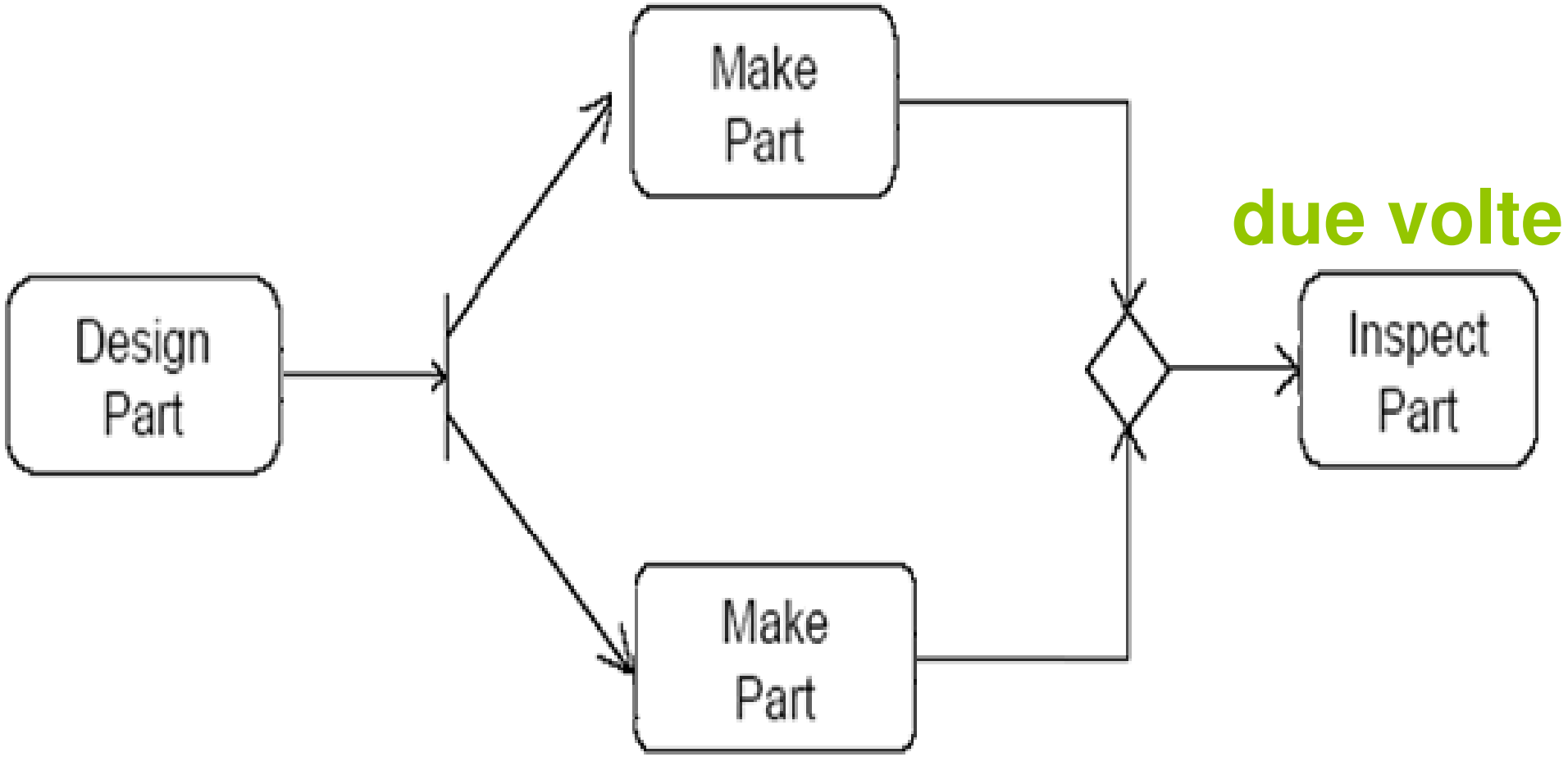
flow final node

A node in an activity that destroys all tokens that reach it. It has no other effect on the execution of the activity.



non termina l'attività

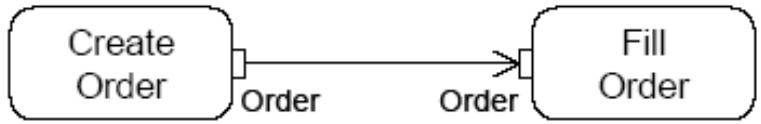
Fork e merge

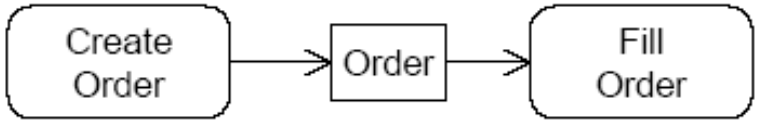


due volte

Dati

- **Le azioni possono avere input e output: i dati sono scambiati tramite oggetti (nodi oggetto)**



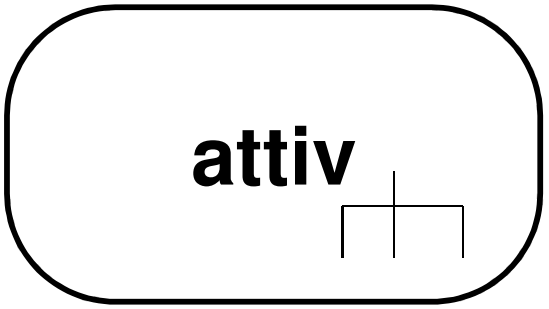


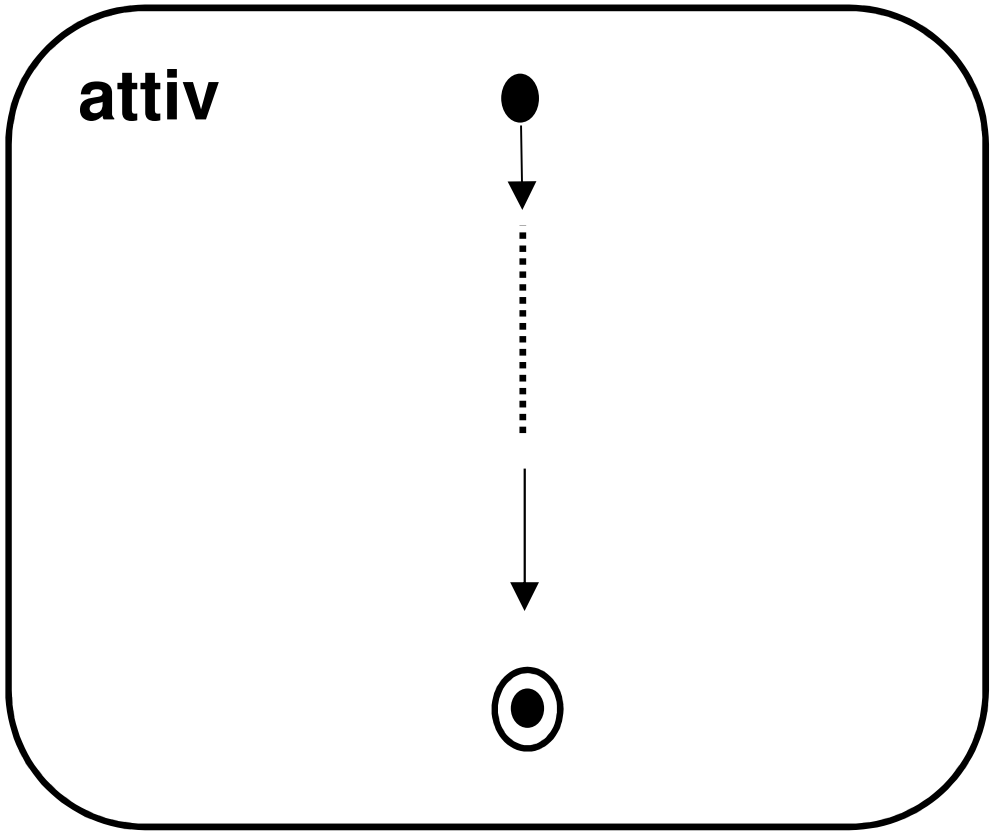
Gli oggetti scambiati

- **possono avere uno stato [paid]**
- **nome del classificatore (maiuscolo e non sottolineato)**

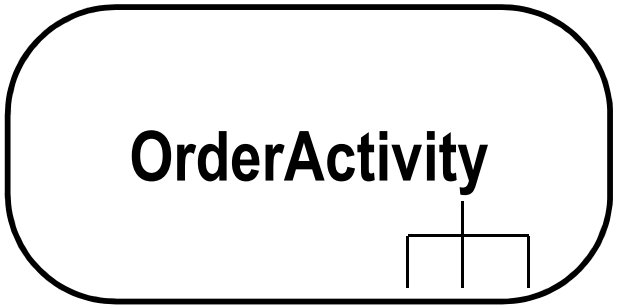
SottoAttività

- Un'azione può includere (chiamare) un'altra attività (secondaria) :
  - si usa il "rastrello" (rake) per dire che l'azione include una sotto-attività
  - Si descrive la sotto-attività in un diagramma a parte

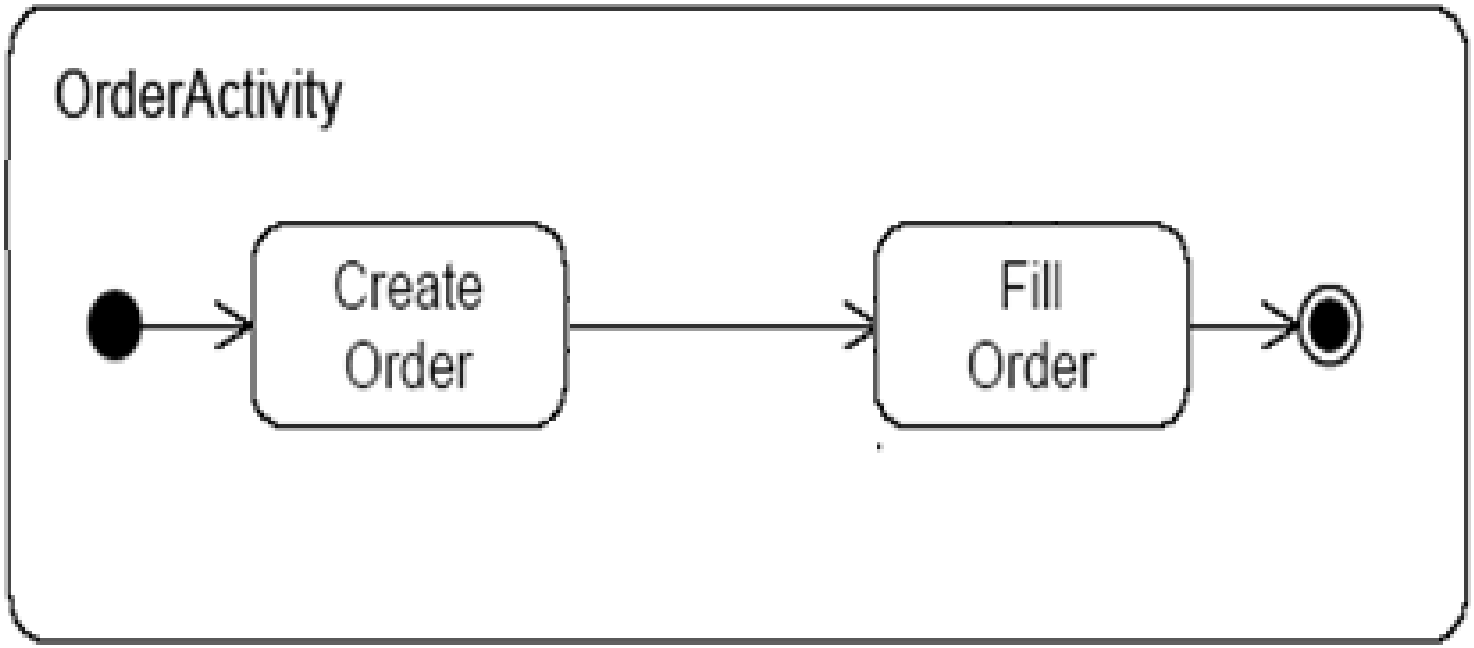




(Sotto)attività



Azione OrderActivity con rastrello in un diagramma, sotto-attività in un altro

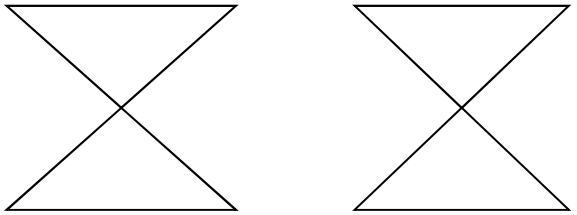


Azioni legate agli eventi

- Accettazione di evento esterno

- Invio di un segnale

- Accettazione di evento temporale



Accettazione evento esterno o accettazione di evento temporale

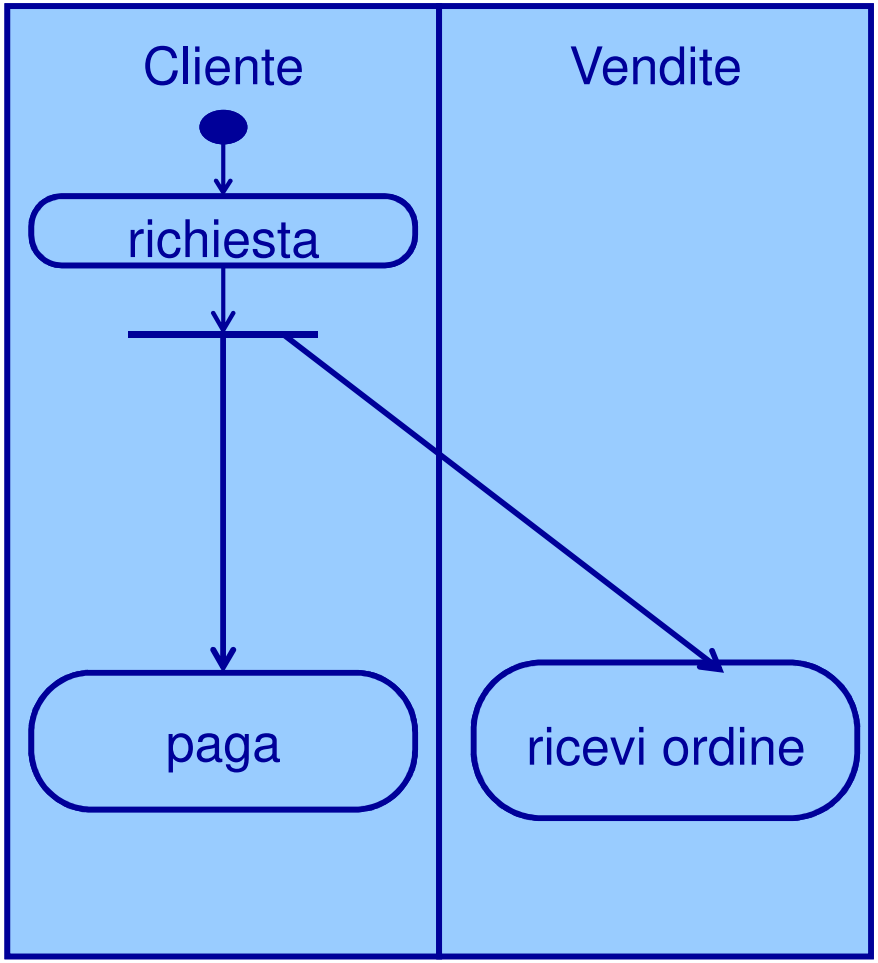
- Arco entrante non necessario
  - Quando arriva l'evento, si genera un token
  - In caso di arco entrante, nvece, l'azione è abilitata quando arriva un token e attende l'evento esterno per far transitare il token
- Stessa cosa vale per l'accettazione di evento temporale

Semantics

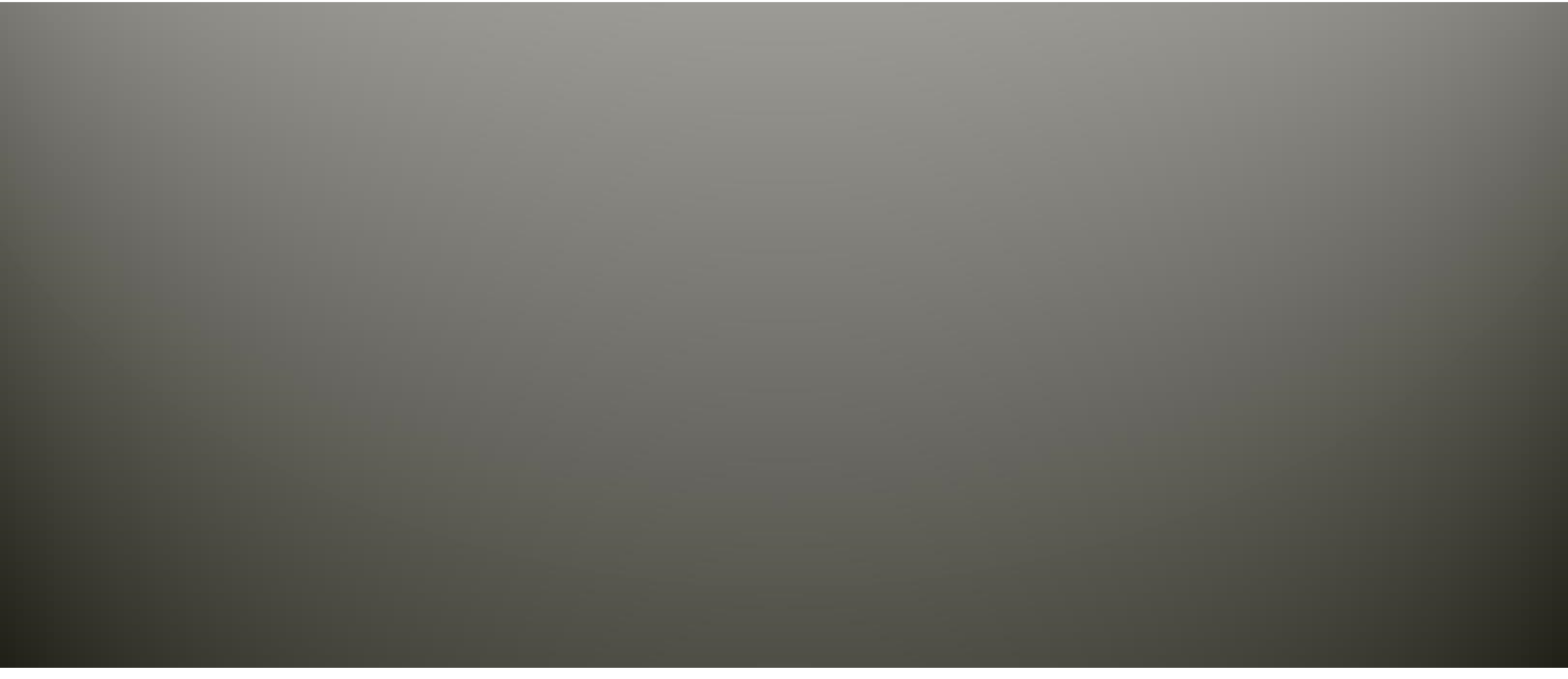
If an AcceptEventAction has no incoming edges, then the action starts when the containing activity or structured no does, whichever most immediately contains the action. In addition, an AcceptEventAction with no incoming edges remains enabled after it accepts an event. It does not terminate after accepting an event and outputting a value, but continues to wait for other events. This semantic is an exception to the normal execution rules in Activities. An AcceptEventAction with no incoming edges and contained by a structured node is terminated when its container is terminated.

Partizioni

- Una *partizione*
  - per dividere le azioni in gruppi
  - Spesso corrisponde alla divisione in unità operative in un modello di business.
- Permettono di
  - assegnare la responsabilità delle azioni



Macchine a stati



Macchina a stati

- Una macchina a stati è un grafo di stati e transizioni, associata a un classificatore (classe, sistema..)
- Per ogni classe può esistere una macchina a stati che modella tutte le transizioni di stato di tutti gli oggetti di quella classe, in risposta a diversi tipi di evento
- Gli eventi sono tipicamente dei messaggi
  - inviati da altri oggetti
  - generati internamente
- La macchina a stati di una classe modella il comportamento degli oggetti della classe in modo trasversale per tutti i casi d'uso interessati

Stato

- Uno stato descrive un periodo di tempo durante la vita di un oggetto
- Può essere caratterizzato come:
  - Un insieme di valori qualitativamente simili
  - Un periodo di tempo durante il quale un oggetto attende il verificarsi di un evento
  - Un periodo di tempo durante il quale un oggetto svolge un'attività
- Uno stato ha un nome unico
- Uno stato può essere composito (più avanti)

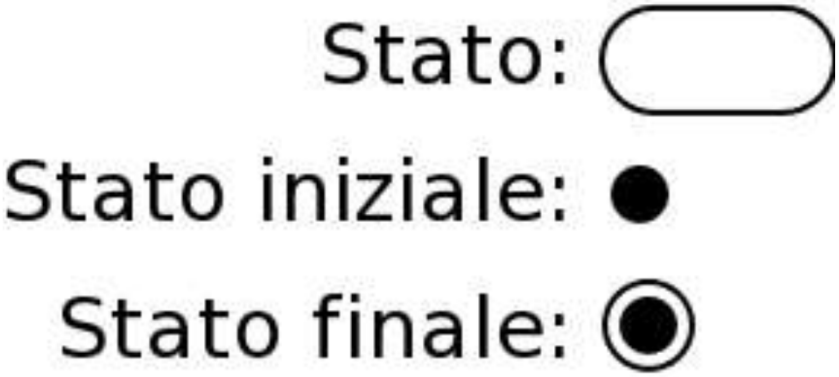
Sintassi di base

Gli stati sono rappresentati con rettangoli arrotondati

Il disco nero marca l'inizio dell'esecuzione. Non è uno stato vero e proprio ma un marcatore che punta allo stato da cui partire.

Il disco nero bordato (nodo finale), indica che l'esecuzione è terminata.

Possono comparire in qualunque numero all'interno di un diagramma



Transizione

- Una transizione collega tra loro due stati, è rappresentata con una freccia
- L'uscita da uno stato definisce la risposta dell'oggetto all'occorrenza di un evento

eventi ::= evento | evento , eventi (disgiunz)
azioni ::= azione | azione, azioni (sequenza)

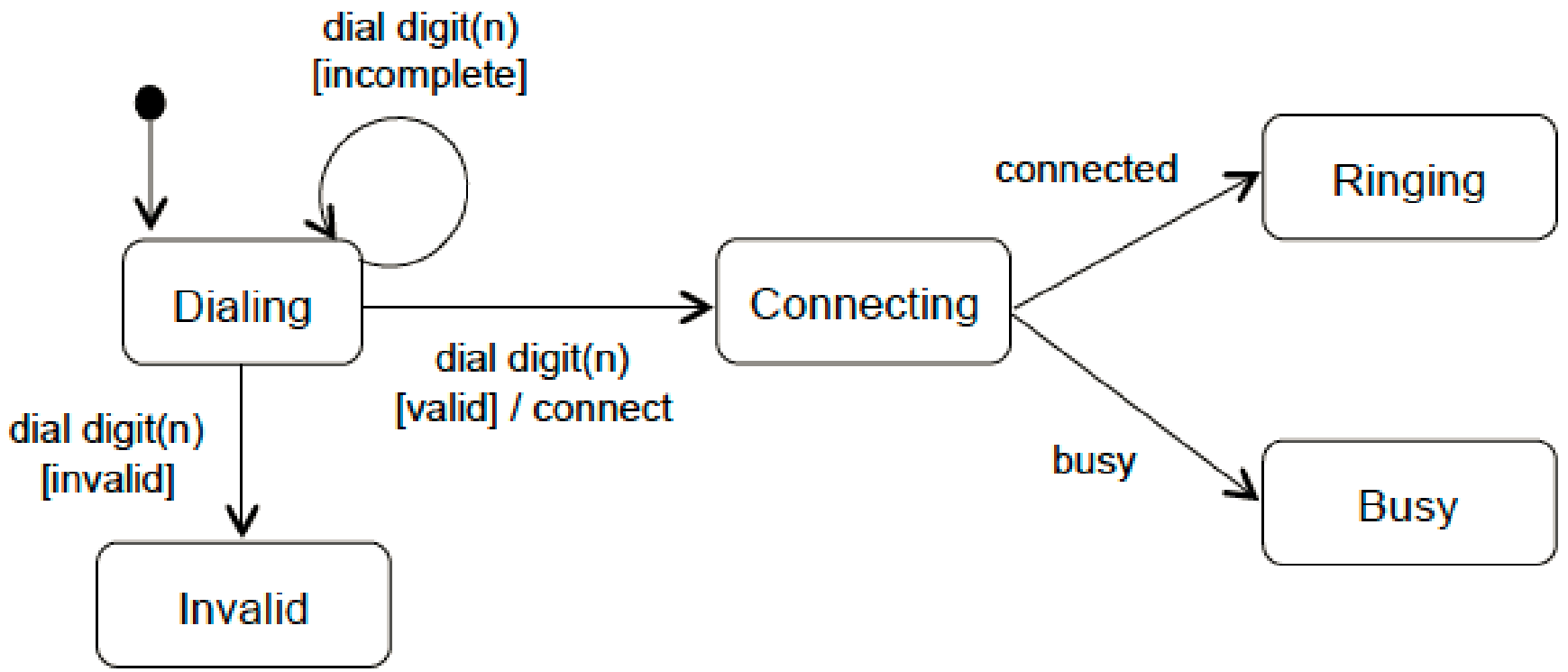
Tutti opzionali anche se l'evento è bene che ci sia.
Nelle transizioni di completamento (più avanti) non serve.

Esempio stati di una lampadina

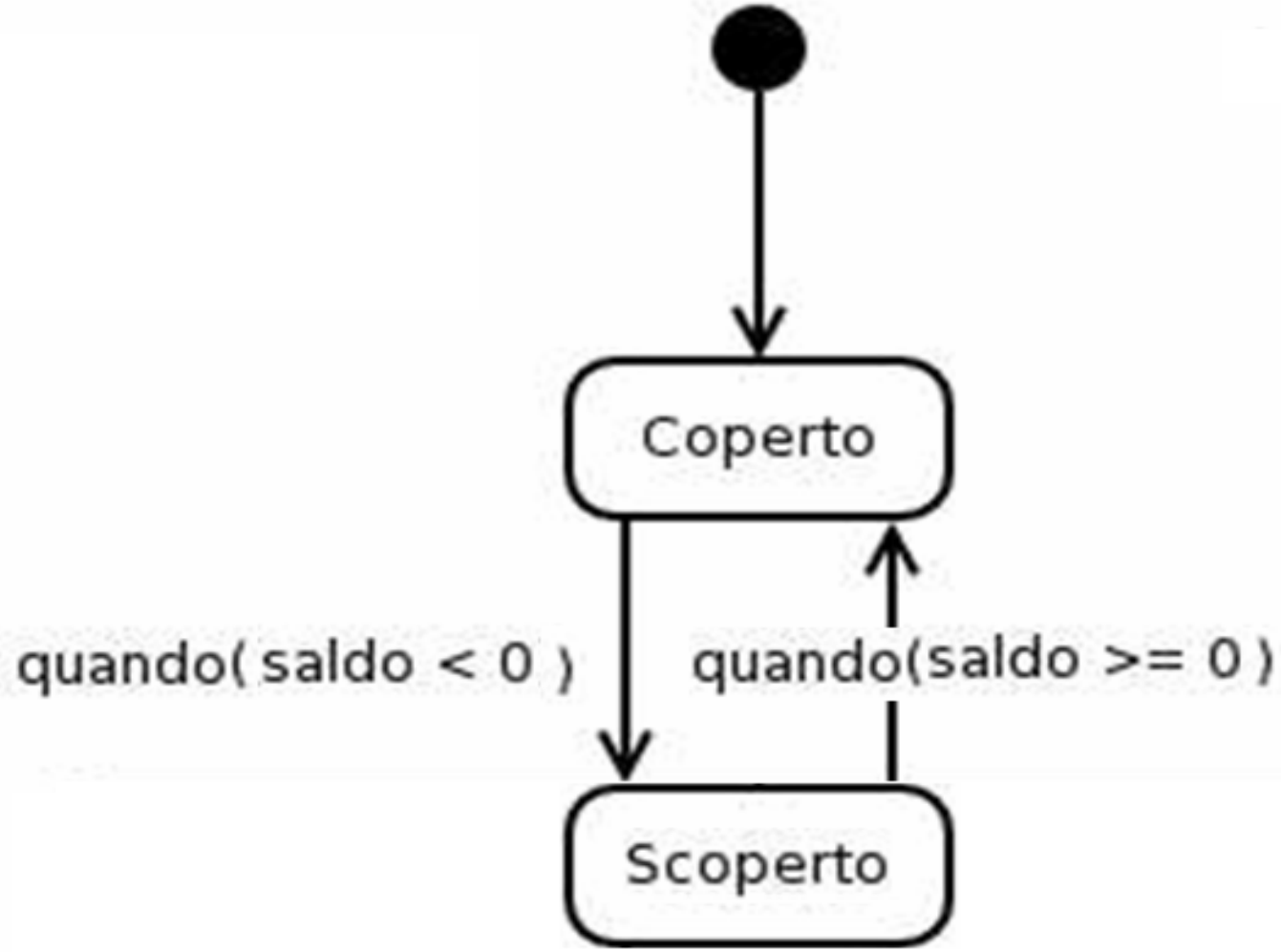
Evento

- Un evento è l'occorrenza di un fenomeno collocato nel tempo e nello spazio
- Un evento occorre istantaneamente
- Gli eventi che arrivano in uno stato per cui non è prevista alcuna transizione vengono ignorati
- È ammesso il non–determinismo: un evento può fare da trigger a più transizioni:
  - Se le due transizione escono dallo stesso stato, ne viene scelta una non-deterministicamente
  - Una transizione da uno stato innestato (vedremo dopo) ha precedenza su una transizione da un superstato.

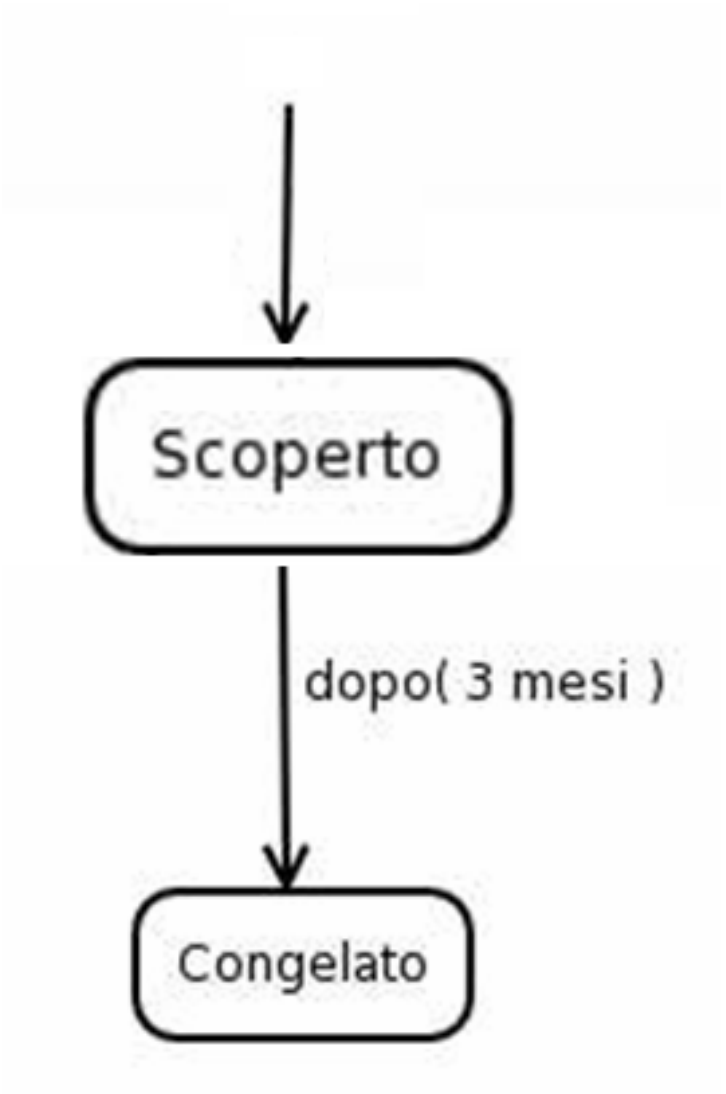
Esempio


dial digit(n)
[incomplete]
Dialing
dial digit(n)
[valid] / connect
Connecting
connected
Ringing
busy
Busy
dial digit(n)
[invalid]
Invalid

Eventi di variazione (esempio)



Eventi temporali (esempio)

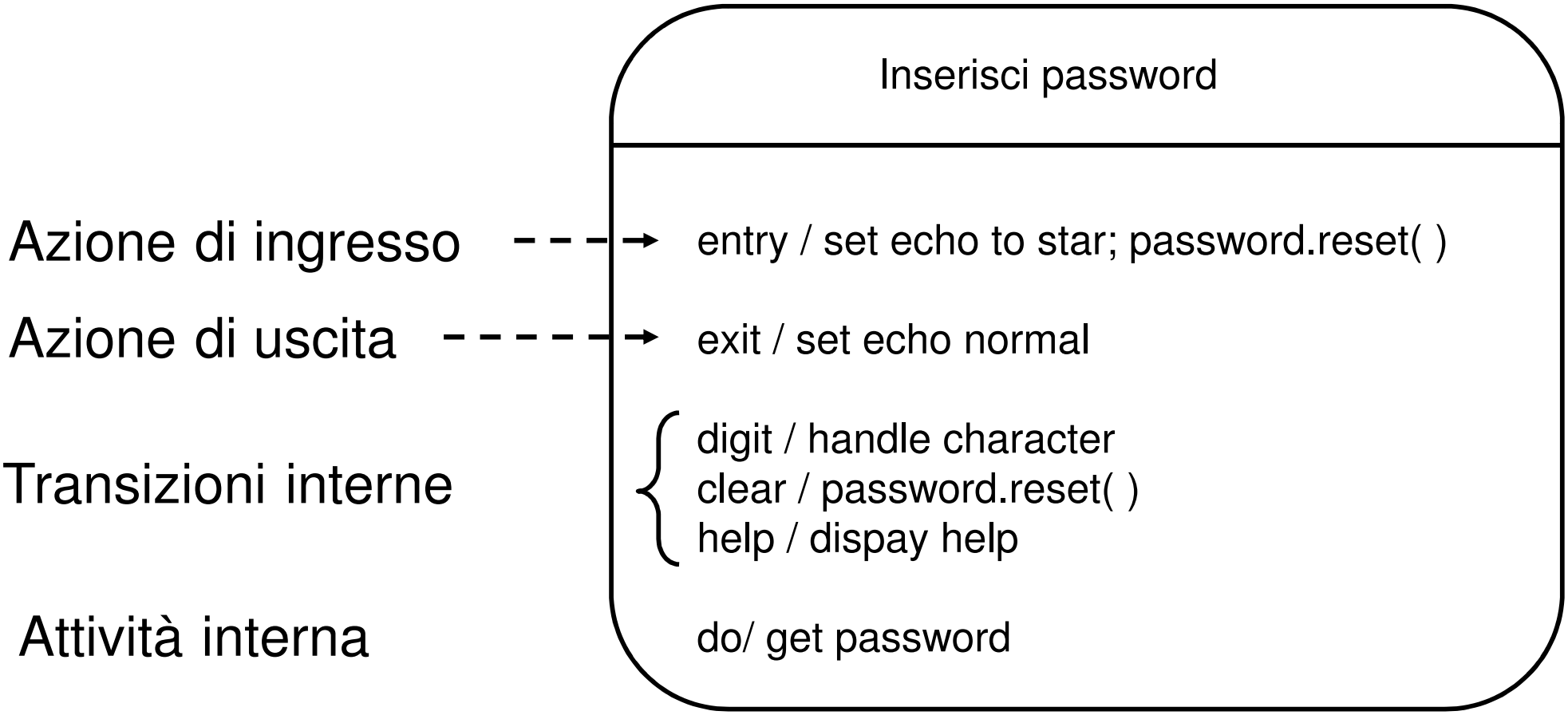


Transizioni e attività interne

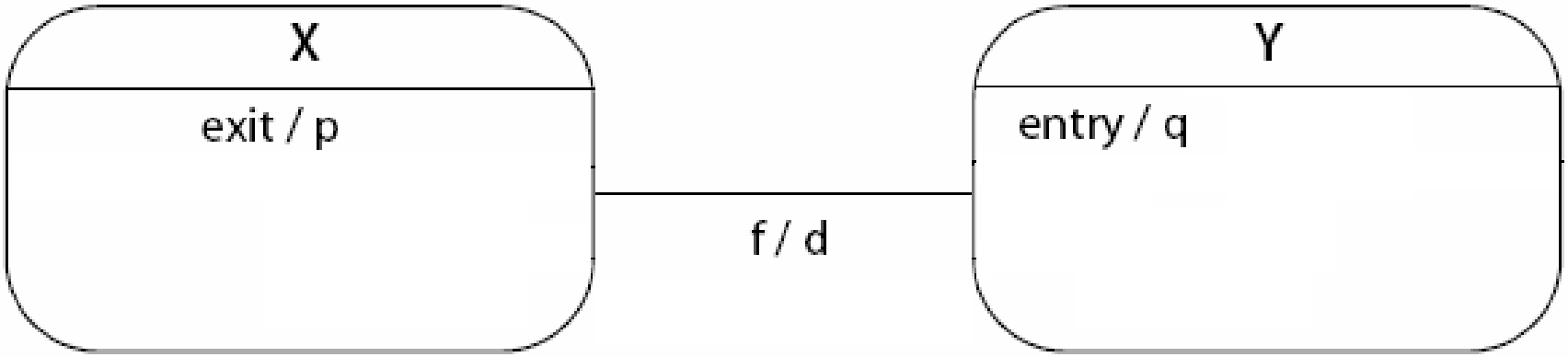
- Transizione interna: risposta a un evento che causa solo l'esecuzione di azioni. Esempi:
  - Azione di entrata: eseguita all'ingresso in uno stato
  - Azione di uscita: eseguita all'uscita di uno stato
  - Transizione interna: risposta ad un evento

- Attività interna (Do-activity): eseguita in modo continuato (senza necessità di un evento scatenante) consuma del tempo e può essere interrotta

Sintassi


Inserisci password
Azione di ingresso
entry / set echo to star; password.reset( )
Azione di uscita
exit / set echo normal
Transizioni interne
digit / handle character
clear / password.reset( )
help / dispay help
Attività interna
do/ get password

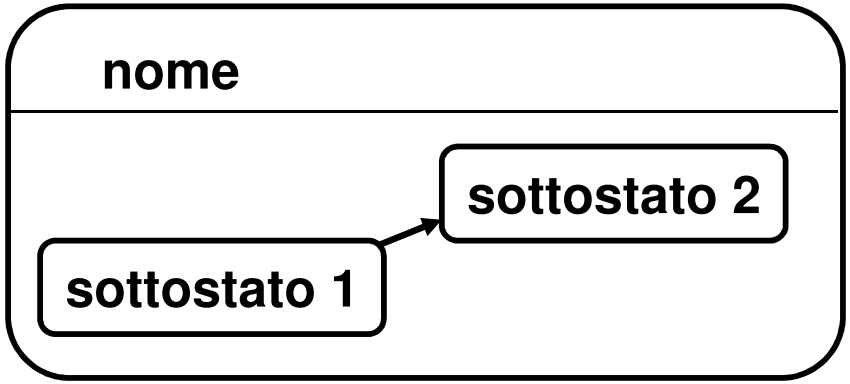
Esempi



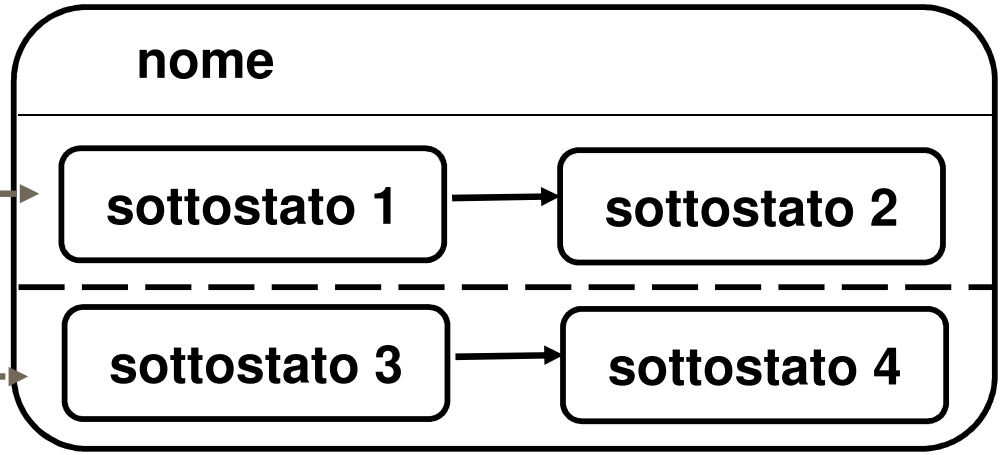
effective result: f / p; d; q

Stati compositi

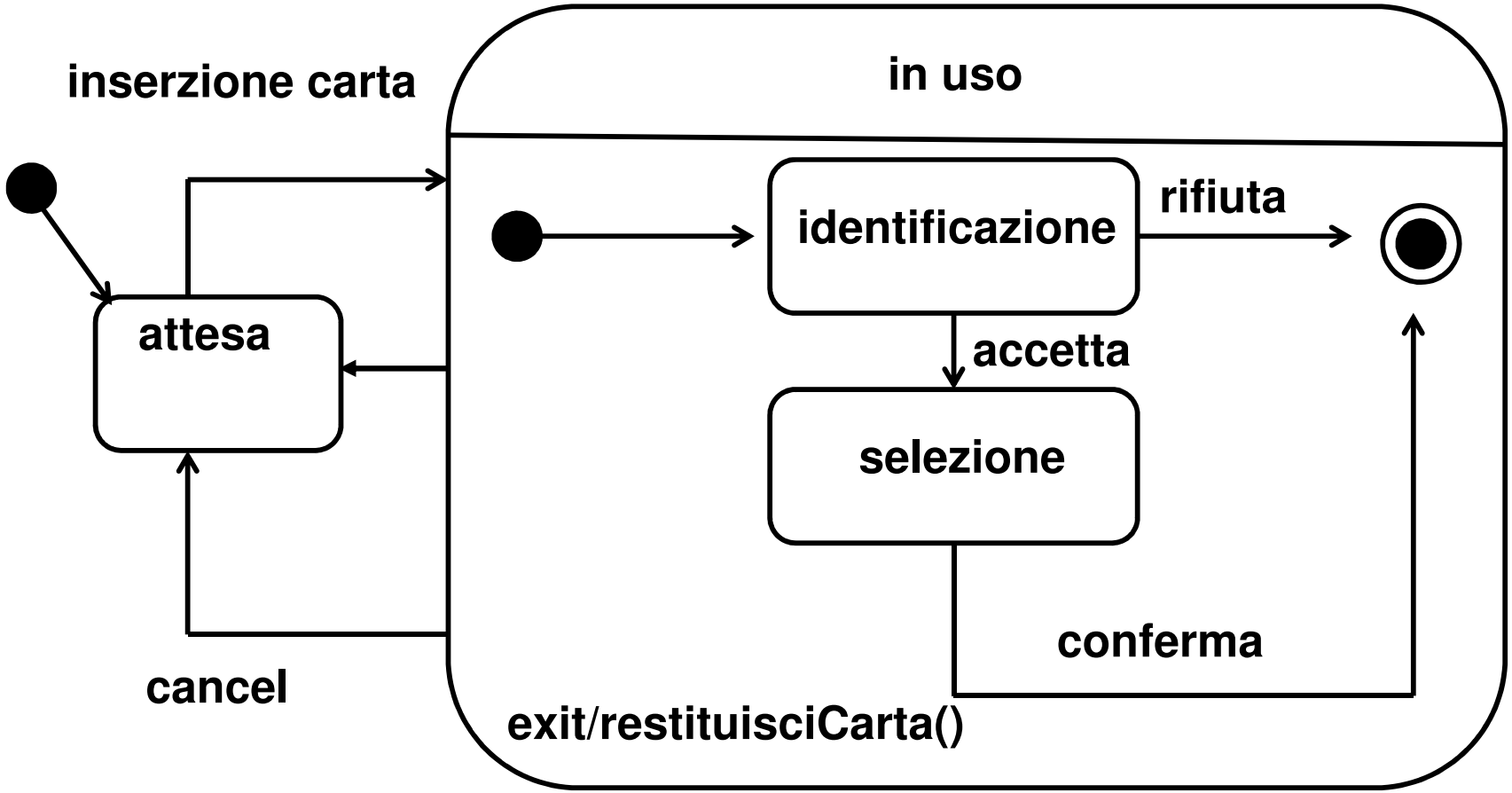
- Composito sequenziale:
- uno attivo per ogni istante



- Composito parallelo:
- sottostati attivi contemporaneamente
- uno per regione

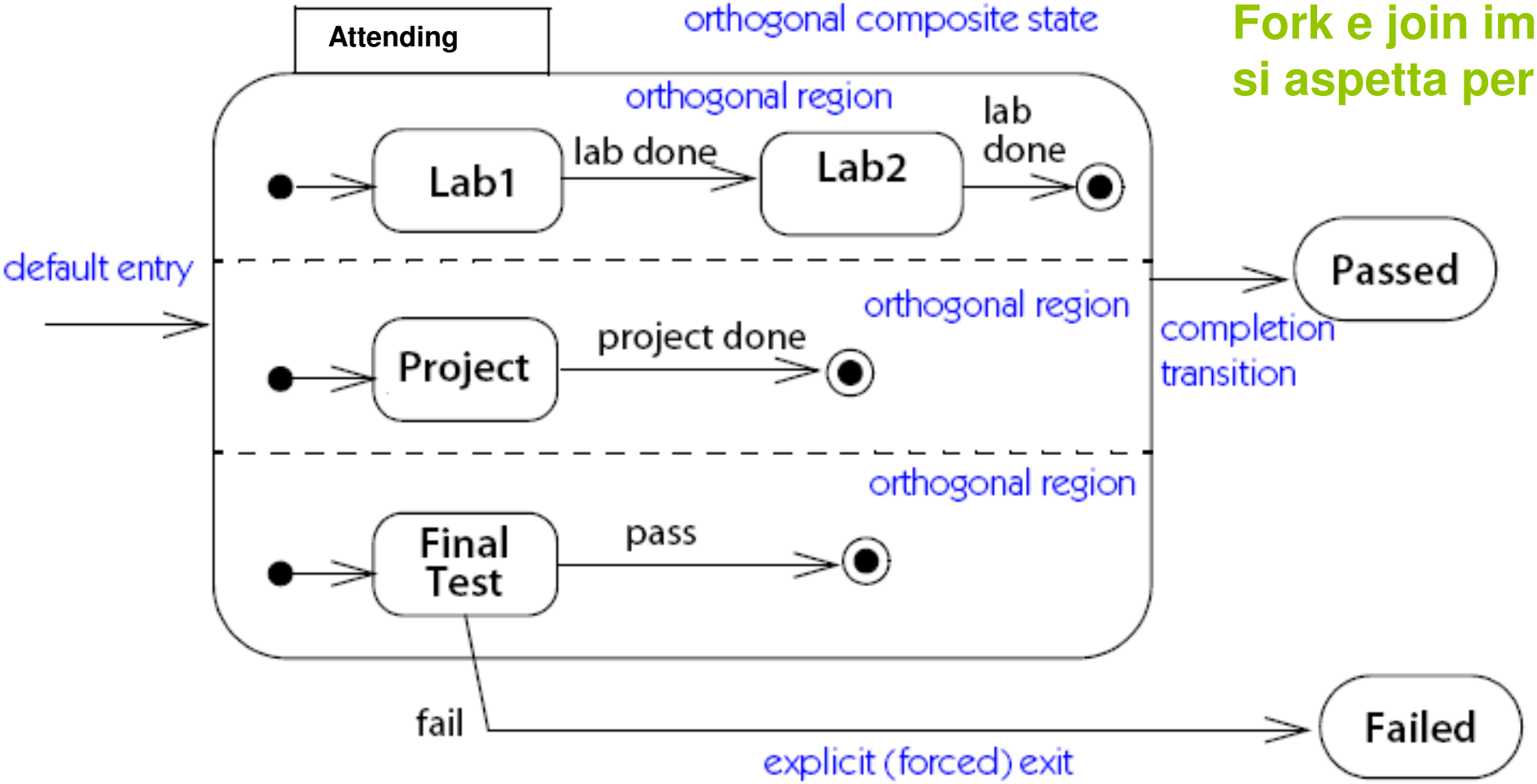


Esempio stato composito sequenziale



Each region of a composite state may have an initial state. A transition to the composite state boundary is implicitly a transition to the initial state. A new object

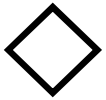
stato composito parallelo
un esempio: corso di laboratorio



Fork e join implicite: si aspetta per uscire

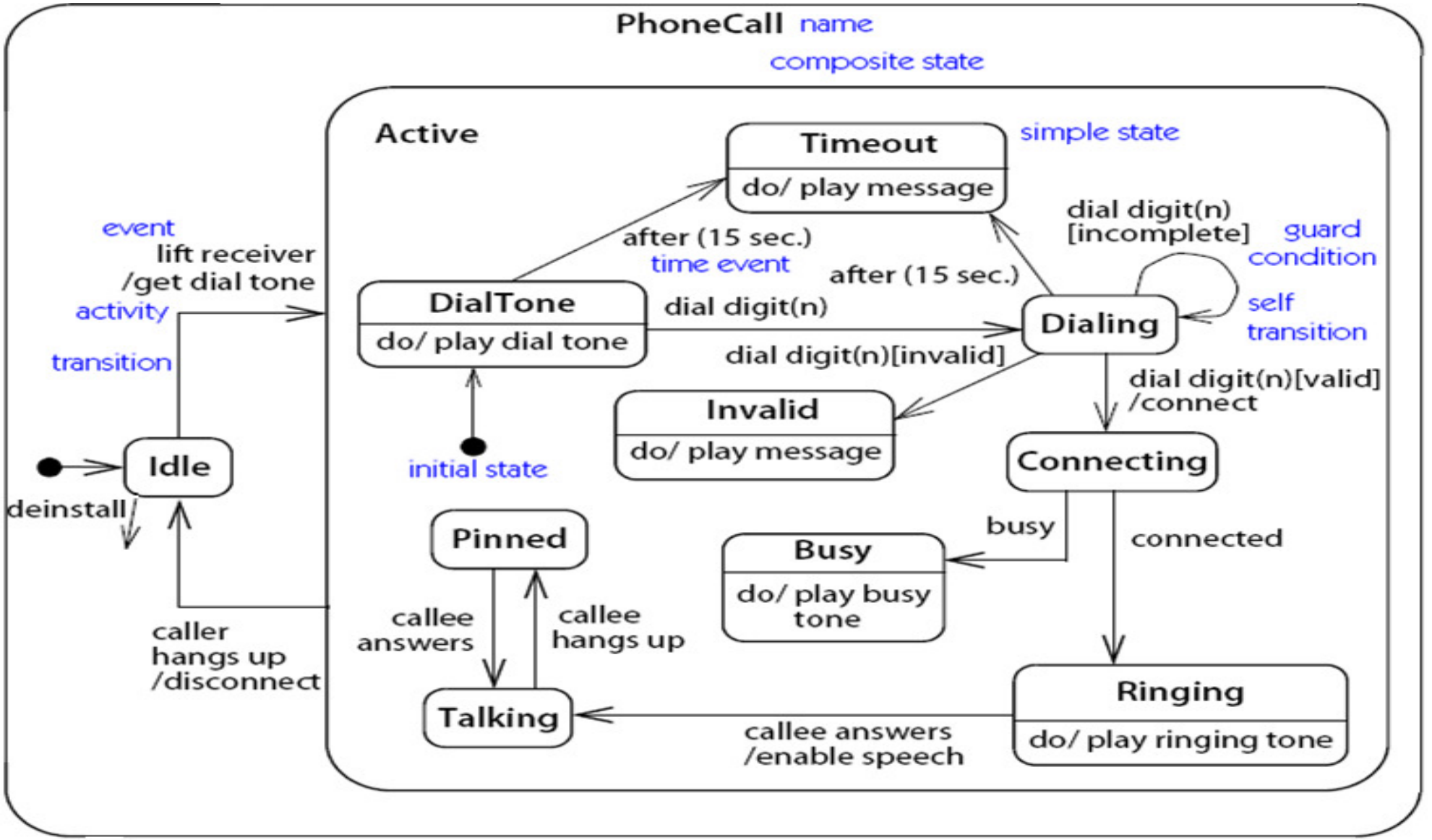
starts at the initial state of its outermost state. Similarly, a composite state can have a final state. A transition to the final state triggers a completion transition on the composite state. If an object reaches the final state of its outermost state, it is de-

Altri tipi di stato (pseudostati)

- Giunzione 
- Decisione 
- Fork, join

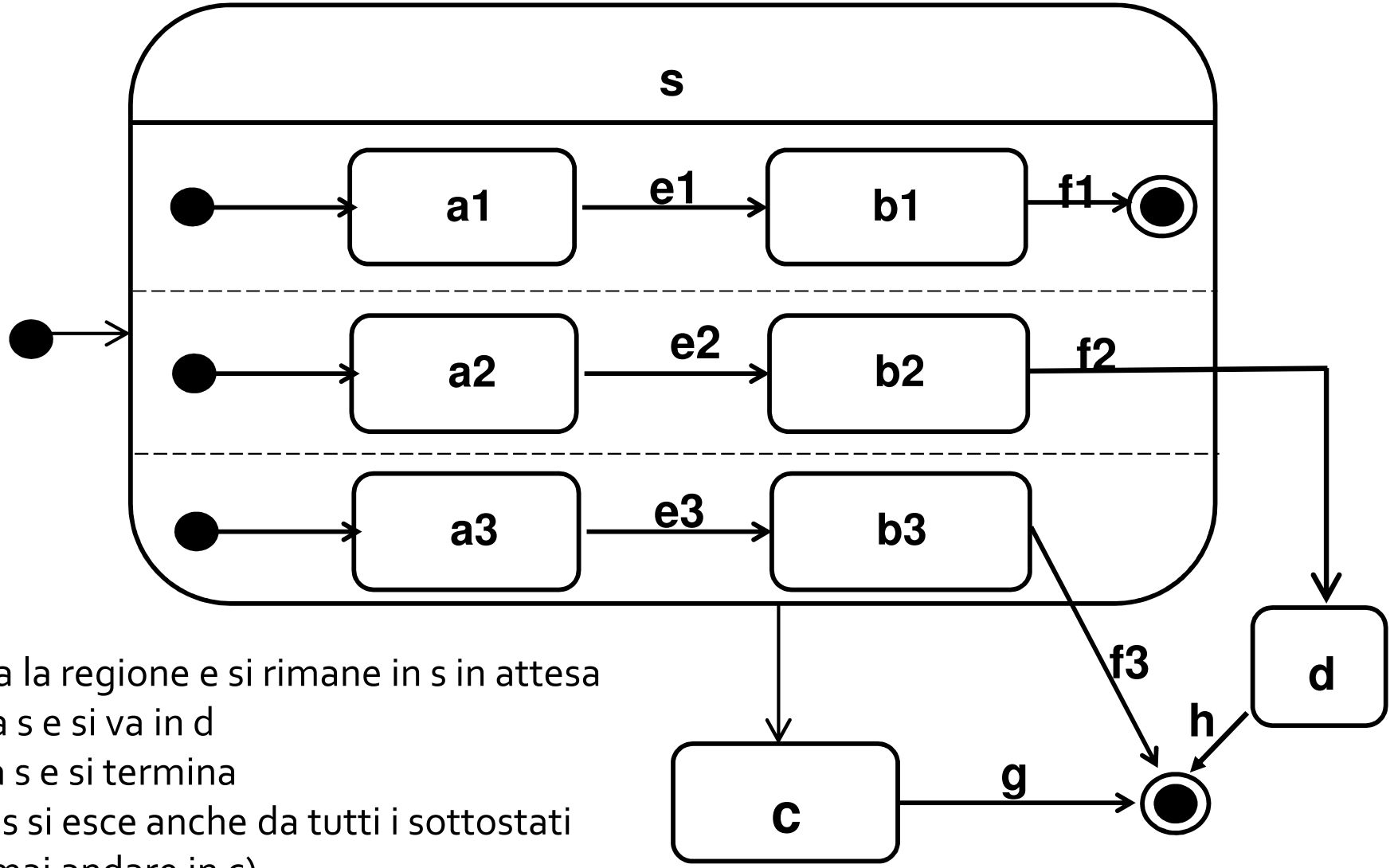
- **Storia** 
- **Iniziale** 
- **Finale** 

Esempio



Pinned=trattenuto

Stati compositi e terminazione

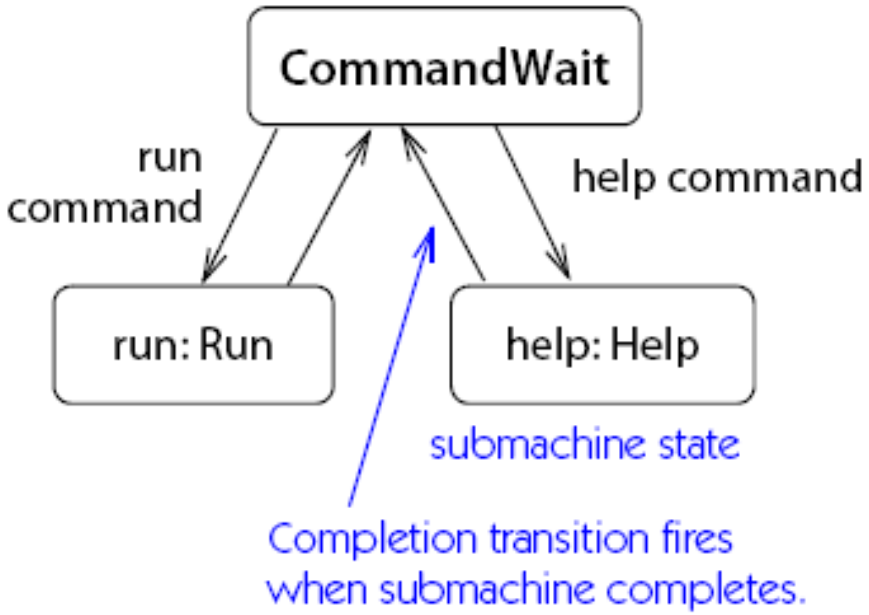


f1: si termina la regione e si rimane in s in attesa
f2: si esce da s e si va in d
f3: si esce da s e si termina
Uscendo da s si esce anche da tutti i sottostati
(non si può mai andare in c)

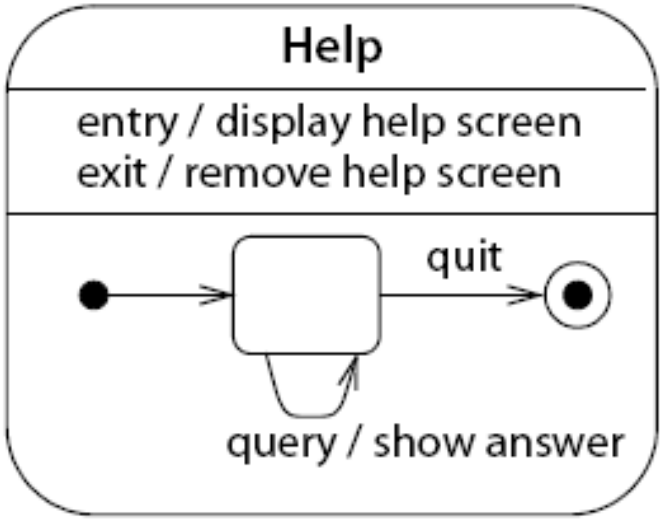
Sottomacchine

Submachine state. The invocation of a nested submachine is shown by a name string of the following form:

state-name : Machine-name



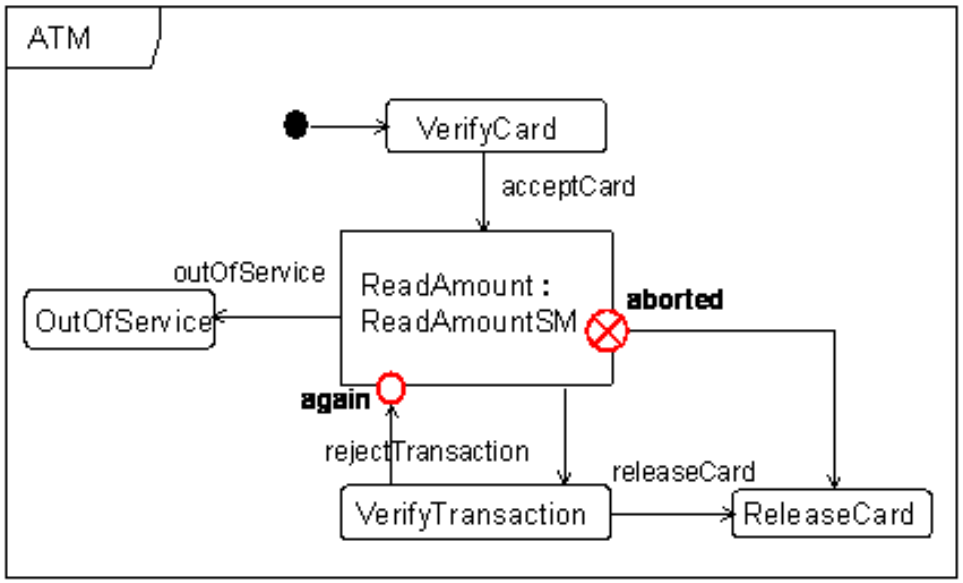
submachine definition

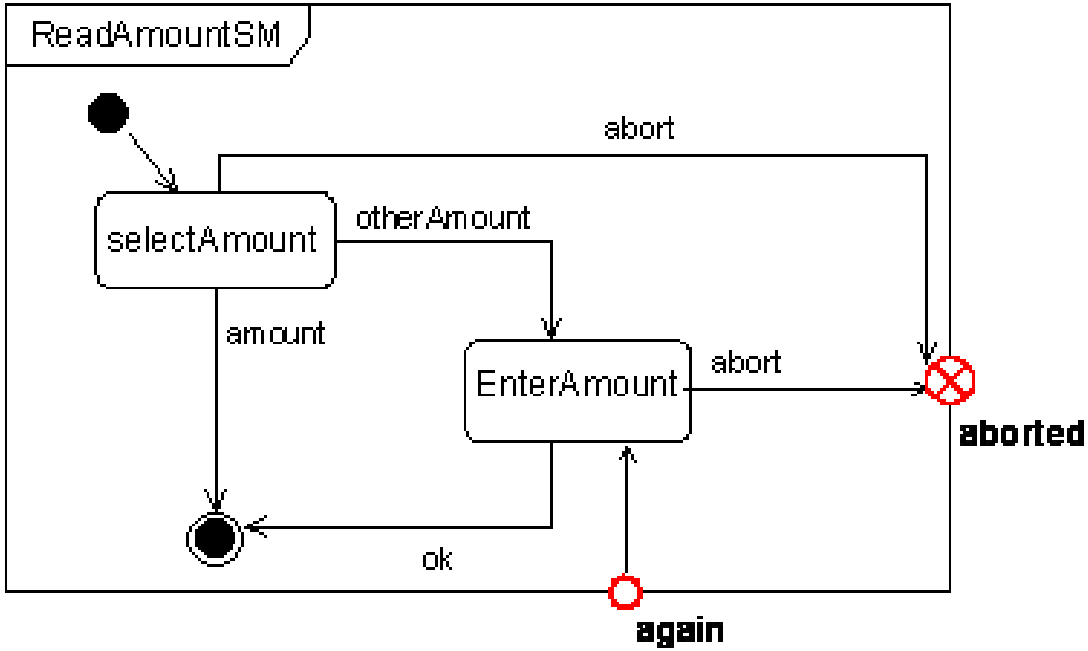


This submachine can be used many times.

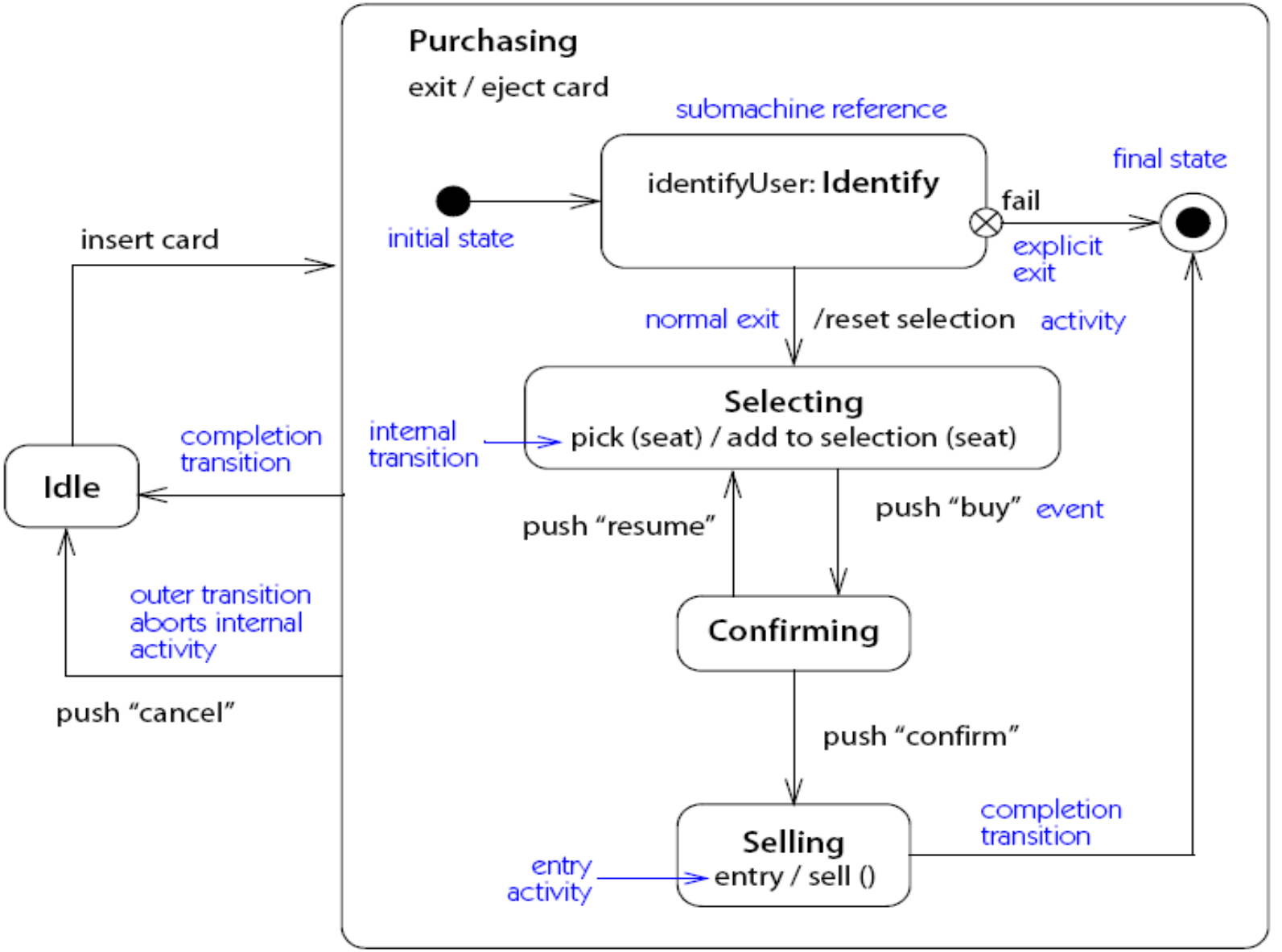
Sottomacchine: entry e exit points

A submachine can define named entry points and exit points that connect to internal states. Transitions to a submachine state can use connection points that reference these entry and exit points, hiding the internal structure

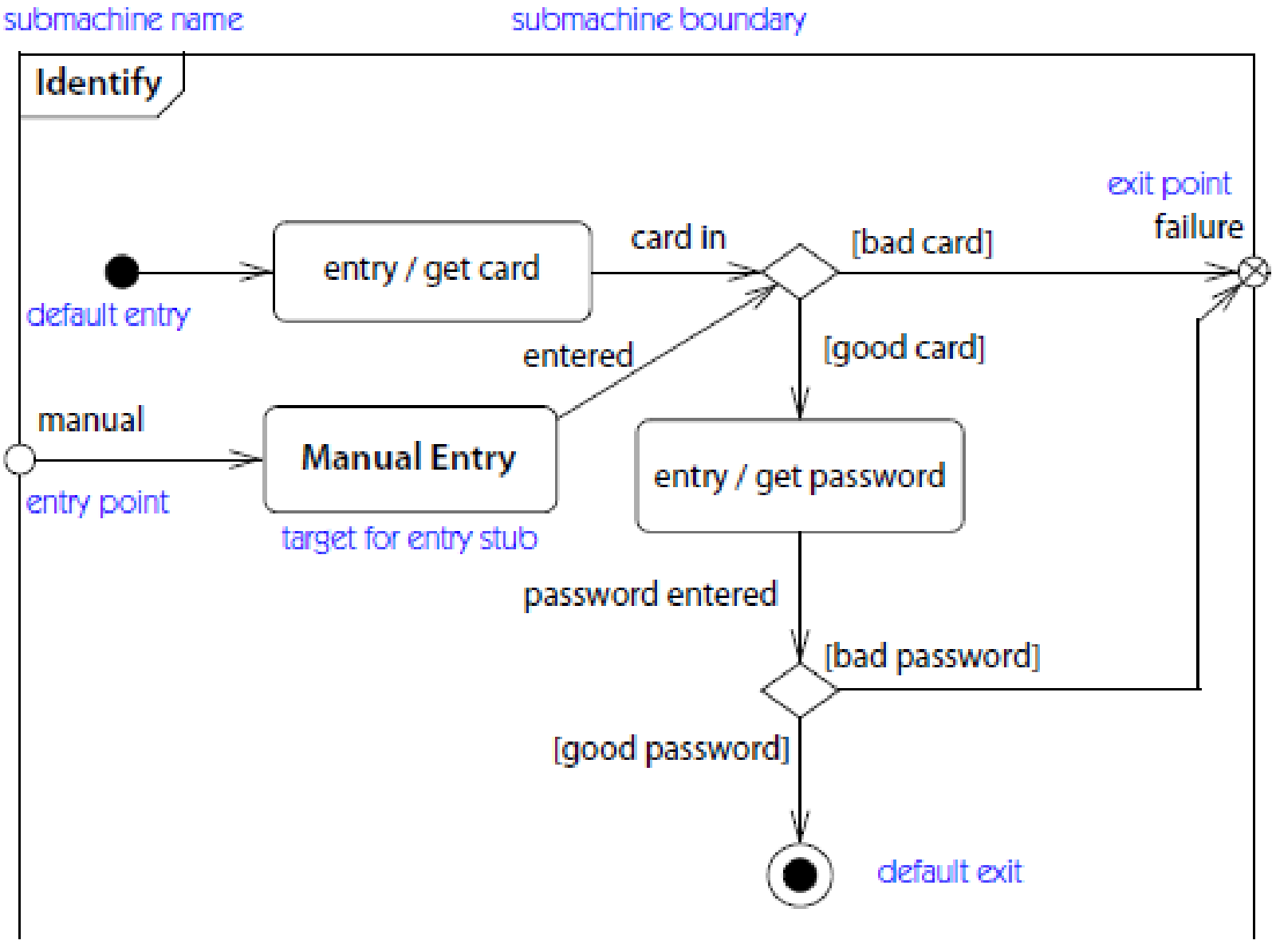




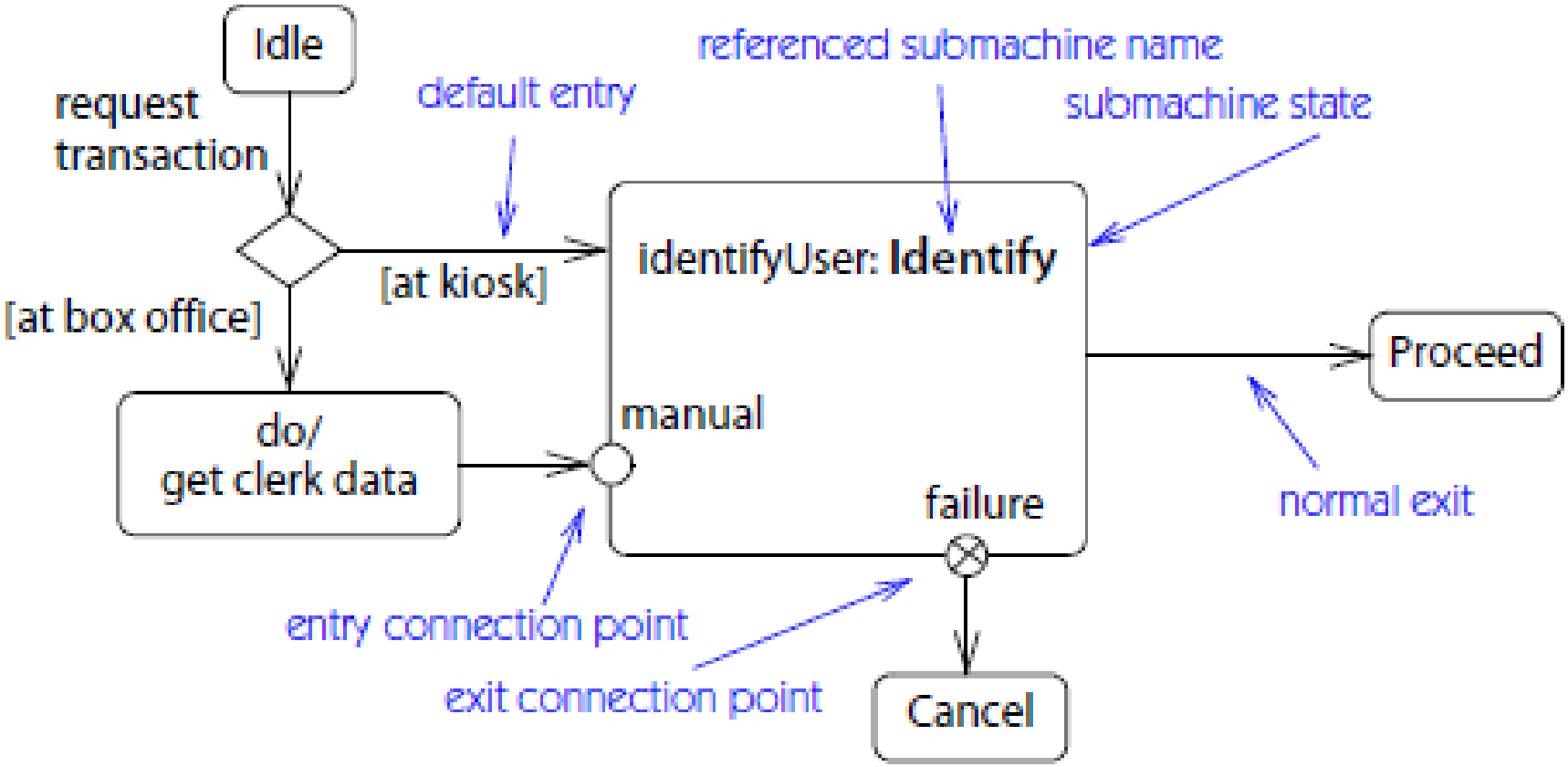
Esempio: acquisto biglietti



Esempio acquisto biglietti: sottomacchina Identify



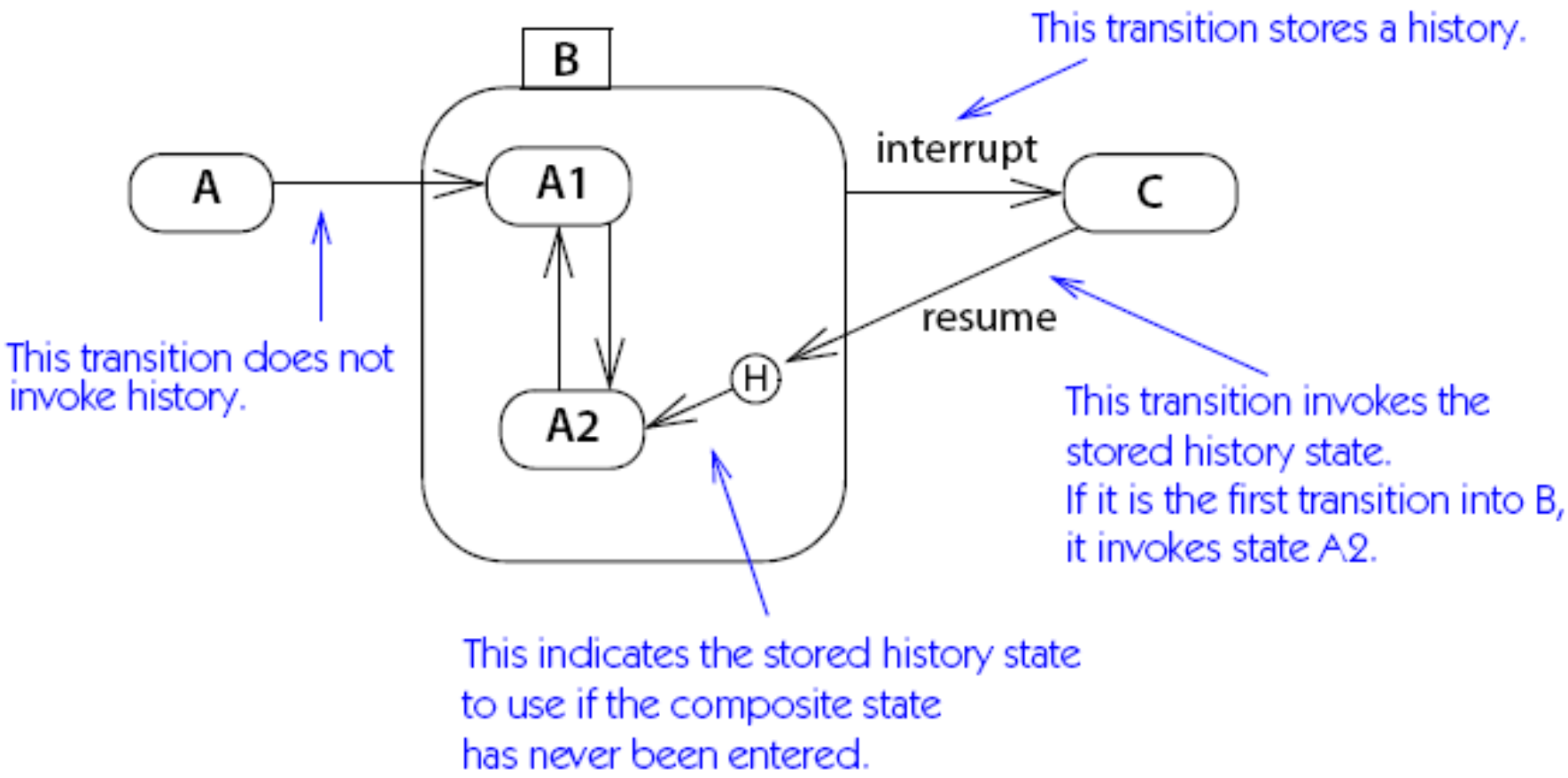
Variazione sul tema
Acquisto biglietti a clienti con account: identificazione di default leggendo una carta, manuale, con inserimento nome

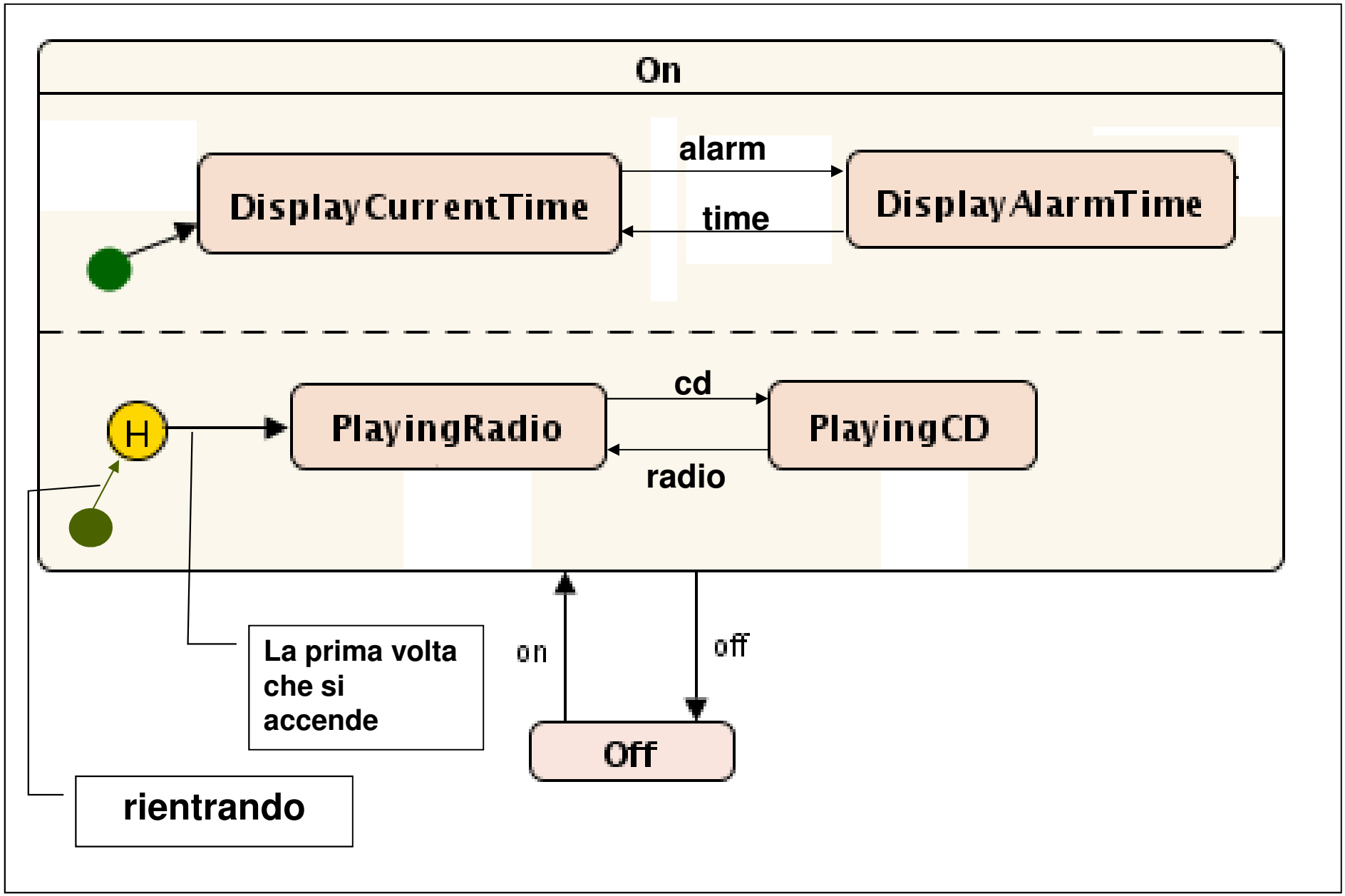


Transizioni di completamento: riassunto

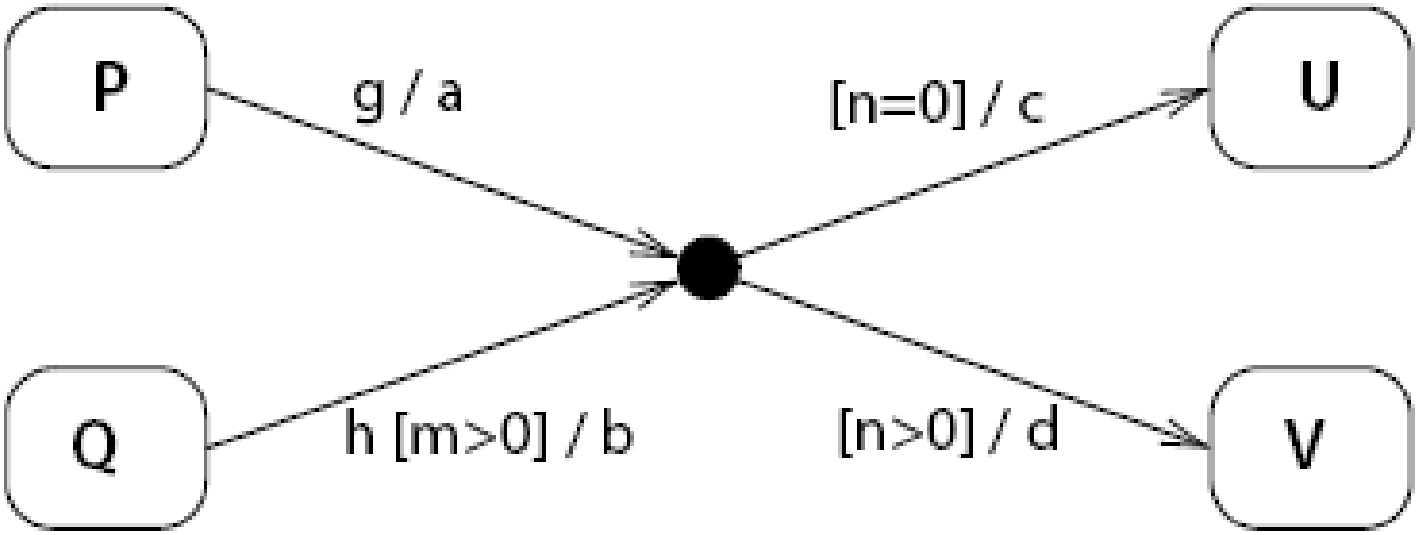
- Senza evento, scattano al raggiungimento
  - Della terminazione di un'attività composita, i.e. al raggiungimento
    - Dello stato finale in un stato composito non-ortogonale
    - Degli stati finali di tutte le regioni ortogonali di un stato composito
    - Del pseudo–stato di terminazione di una regione di uno stato composito ortogonale
    - Di un exit point
  - Alla terminazione di entry e/o di do activity (la exit activity viene eseguita quando scatta la transizione di completamento)
  - Di uno pseudo–stato giunzione
- Hanno priorità sugli eventi normali

History state




On
DisplayCurrentTime
alarm
time
DisplayAlarmTime
H
PlayingRadio
cd
radio
PlayingCD
La prima volta che si accende
on
off
Off
rientrando

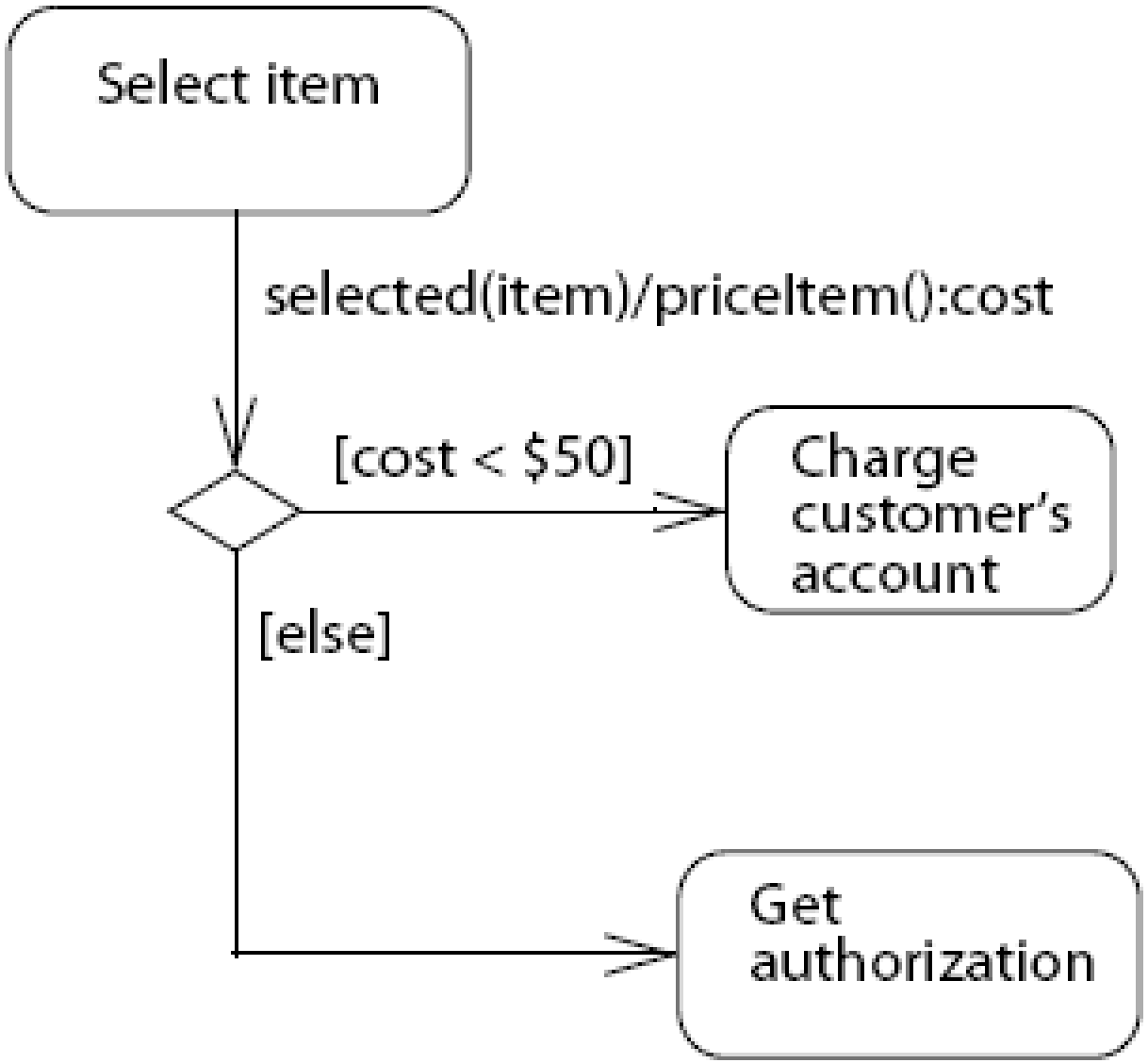
Esempio di Giunzione



Equivalent transitions:

P g [n=0] / a; c U
P g [n>0] / a; d V
Q h [m>0 and n=0] / b; c U
Q h [m>0 and n>0] / b; d V

Esempio di choice



Esempio d'uso dello pseudo–stato giunzione

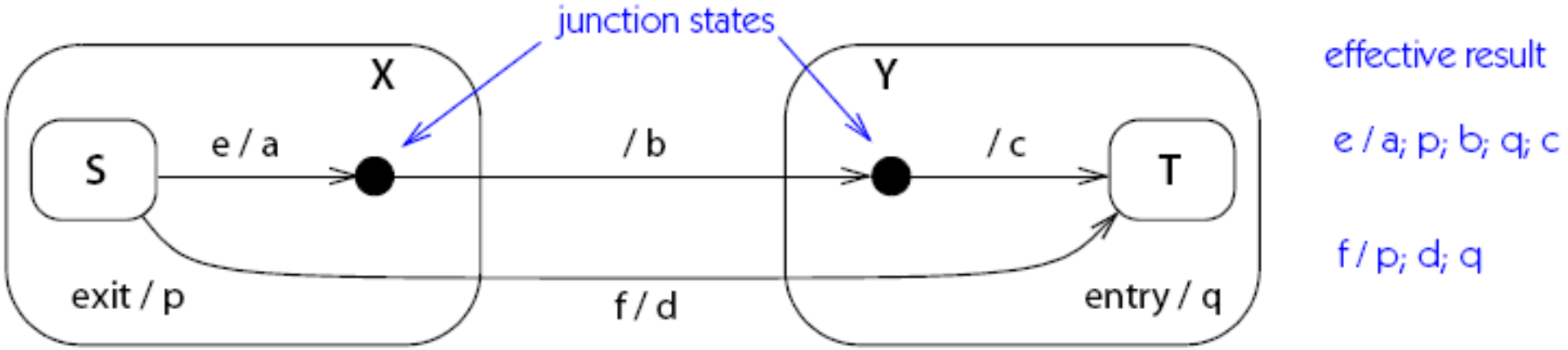


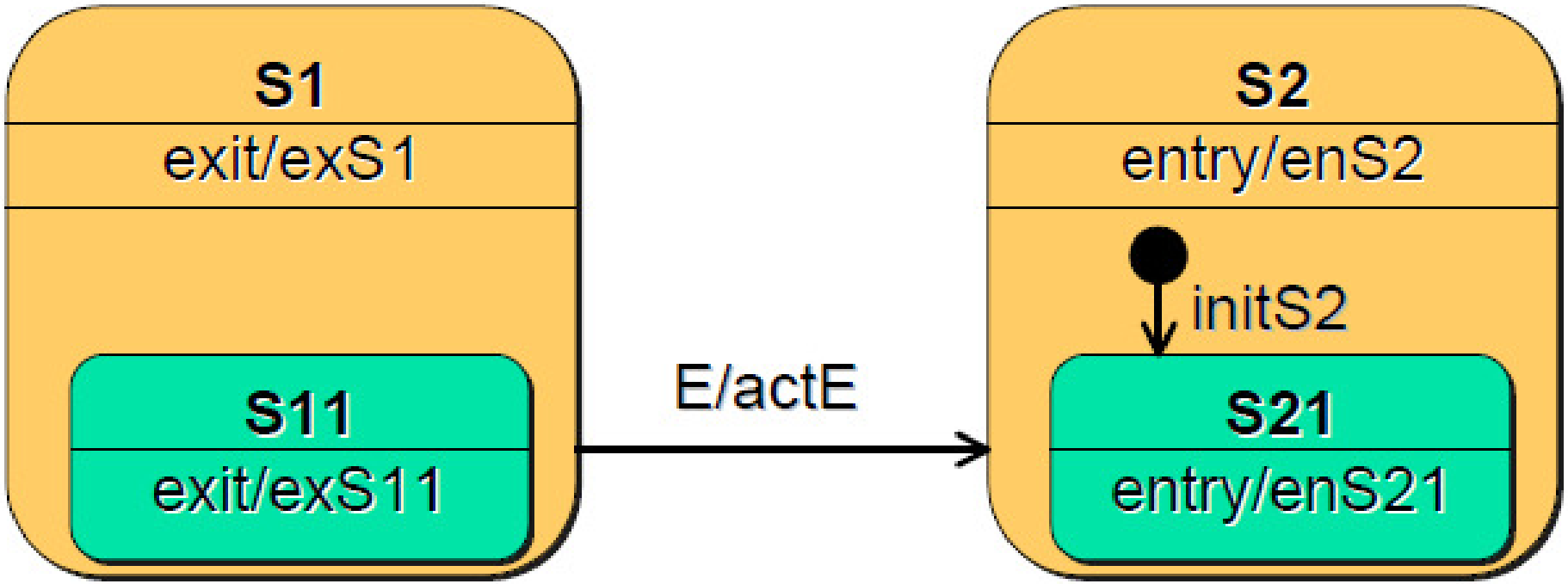
Figure 14-170. *Junction pseudostates with multiple actions*

Giunzione vs choice

- Giunzione statica
- Choice dinamica

Note that a choice pseudostate also connects multiple segments into a compound transition, but it has different rules for guard conditions. When a path contains a choice vertex, the guard conditions on the path before the choice vertex are evaluated before the transition fires. Guard conditions on the path after the choice vertex are evaluated dynamically after any actions on the initial segments have been performed. The modeler must guarantee that a valid subsequent path will then exist. Unless one segment from each choice vertex contains an else condition or can otherwise be guaranteed to cover all possible results, there is the danger of an invalid execution scenario. There is no such danger with a junction vertex because all of the conditions are evaluated in advance before the transition fires. Junction vertices and choice vertices each have their place.

Esempio



Actions execution sequence:

exS11 ⇨ exS1 ⇨ actE ⇨ enS2 ⇨ initS2 ⇨ enS21

Esercizi suggeritu

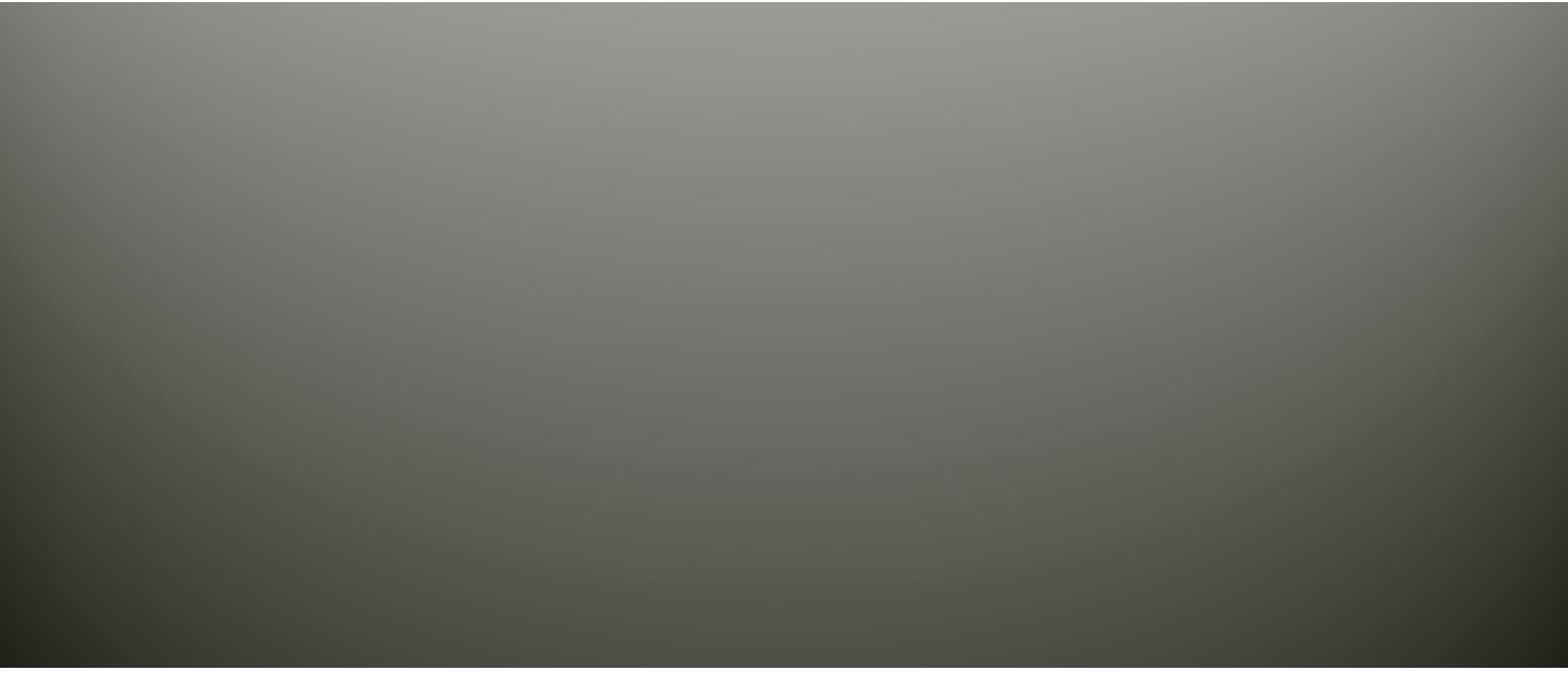
- Diagramma di macchina a stati
  - della classe Utente (o Situazione Utente) di Myair
  - del semaforo (ex. Semafori)
- Diagramma attività
  - EasyPark
  - Myair

Syllabus

- Arlow:
  - Paragrafi 16.3, 16.4, 16.5
  - Cap 13 tranne 13.10
  - Cap 19

Appendice

Da UML Reference Manual



Tipi di eventi

Table 7-1: *Kinds of Events*

Event Type	*Description*	*Syntax*
call event	Receipt of an explicit synchronous call request by an object	op (a:T)
change event	A change in value of a Boolean expression	**when** (exp)
signal event	Receipt of an explicit, named, asynchronous communication among objects	sname (a:T)
time event	The arrival of an absolute time or the passage of a relative amount of time	**after** (time)

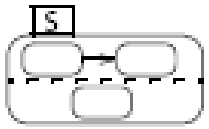
Tipi di tranzizioni

Table 7-2: *Kinds of Transitions and Implicit Effects*

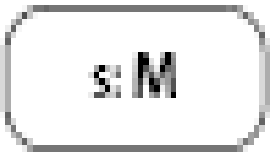
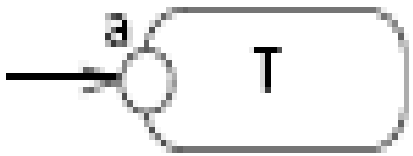
Transition Kind	*Description*	*Syntax*
entry transition	The specification of an entry activity that is executed when a state is entered	entry/ activity
exit transition	The specification of an exit activity that is executed when a state is exited	exit/ activity
external transition	A response to an event that causes a change of state or a self-transition, together with a specified effect. It may also cause the execution of exit and/ or entry activities for states that are exited or entered.	e(a:T)[guard]/activity
internal transition	A response to an event that causes the execution of an effect but does not cause a change of state or execution of exit or entry activities	e(a:T)[guard]/activity

Tipi di stato

Table 7-3: *Kinds of States*

State Kind	*Description*	*Notation*
simple state	A state with no substructure	
orthogonal state	A state that is divided into two or more regions. One direct substate from each region is concurrently active when the composite state is active.	
nonorthogonal state	A composite state that contains one or more direct substates, exactly one of which is active at one time when the composite state is active	
initial state	A pseudostate that indicates the starting state when the enclosing state is invoked	
final state	A special state whose activation indicates the enclosing state has completed activity	
terminate	A special state whose activation terminates execution of the object owning the state machine	
junction	A pseudostate that chains transition segments into a single run-to-completion transition	
choice	A pseudostate that performs a dynamic branch within a single run-to-completion transition	
history state	A pseudostate whose activation restores the previously active state within a composite state	

Sottomacchine

State Kind	*Description*	*Notation*
submachine state	A state that references a state machine definition, which conceptually replaces the submachine state	
entry point	A externally visible pseudostate within a state machine that identifies an internal state as a target	
exit point	A externally visible pseudostate within a state machine that identifies an internal state as a source