

04. Introduzione a UML e casi d'uso

IS 2024-2025



Laura Semini, Jacopo Soldani

Corso di Laurea in Informatica

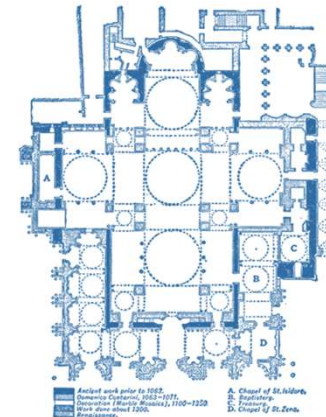
Dipartimento di Informatica, Università of Pisa

COS'È UN MODELLO?

Astrazione del sistema (o del dominio) usato per specificarne struttura e/o comportamento

Un modello:

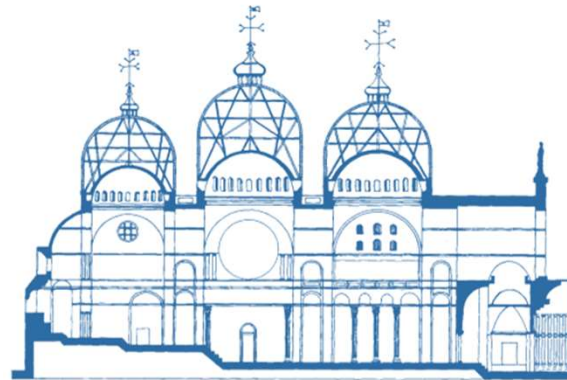
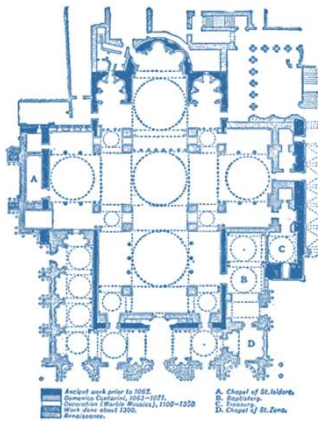
- cattura aspetti importanti e **astrae dai dettagli**
- è **espresso con un formalismo** che ne rende facile l'uso e la comprensione



DIVERSE VISTE SU UN MODELLO

Un sistema è descritto

- (non da una singola vista/prospettiva ma)
- da un **insieme di viste** che nel loro insieme definiscono un modello sufficientemente completo



ANCORA SUI MODELLI

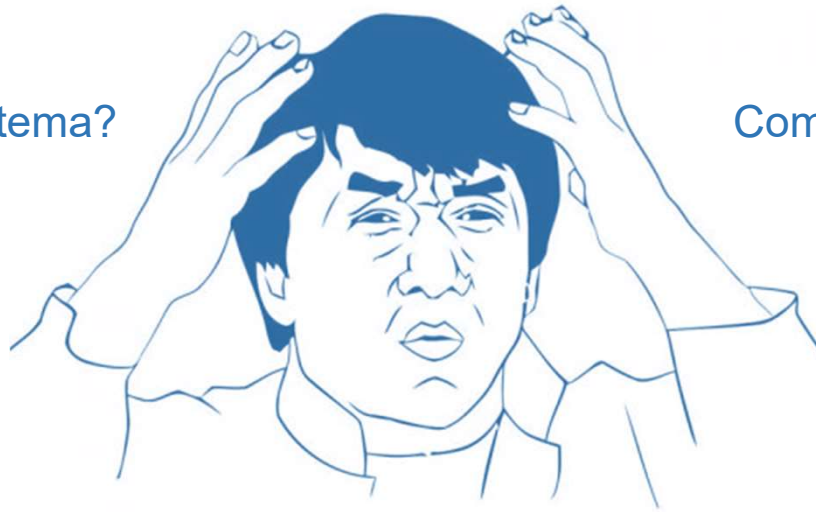
Un modello è uno **strumento di documentazione, comunicazione e discussione**

- Fondamentale per un processo di progettazione collaborativo
- Al centro del moderno sviluppo software

Come si **rappresenta** un modello?

Come si **modella** un sistema?

Come si **usa** un modello?



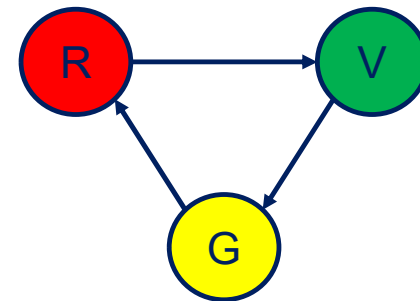
COME SI MODELLA UN SISTEMA?

Si decide se fornire:

- modello **statico**

e/o

- modello dinamico

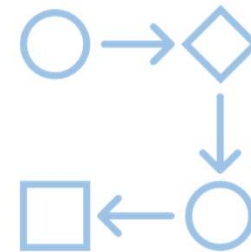


In ogni caso si decide a che **livello di astrazione** porsi

COME SI RAPPRESENTA UN MODELLO

Con un **linguaggio**

- **formale** o
- **semi-formale**



COME SI USA UN MODELLO?

Un modello può essere



Bozza (**sketch**)

- modello non completo, usato per descrizioni iniziali
- si possono rendere visibili soluzioni alternative



Progetto dettagliato (**blueprint**)

- contiene dettagli sufficienti per sviluppare un *ready-to-run system* senza prendere decisioni di progettazione



Eseguibile

- talmente completo e preciso da permettere di generare il codice automaticamente

UML

Unified Modeling Language¹ // linguaggio di modellazione unificato IT

- Supporta **descrizione** e **progettazione** di sistemi software (in particolare object-oriented, ma non solo)
- Famiglia di notazioni grafiche
 - Descrivere diversi modelli da diversi punti di vista
 - Sono correlate (descritte da un meta-modello comune)
 - Sono generalmente facilmente comprensibili a clienti e utenti



1. <http://www.uml.org>

UML (CONT.)

UML è adatto a descrivere aspetti diversi di un progetto software

- Descrizione strutturale (statica) vs Descrizione di un comportamento (dinamica)
- Bozza di progetto vs progetto finale
- Descrizione del dominio vs descrizione della struttura del codice

STORIA DI UML

[<1994] molti linguaggi e metodi di modellazione OO

[1994] primo tentativo di unificazione: il linguaggio Fusion

[1994] Booch e Rumbaugh si uniscono nella Rational Corporation e propongono UML

[1996] Object Management Group (OMG) lancia una prima proposta di standardizzazione di UML

[1997] OMG approva lo standard UML 1.0

[2000] UML 1.4

[2006] UML 2.0

[2006] Model-Driven Architecture (MDA)

Dal 2017, stabile alla versione 2.5.1 (<https://www.omg.org/spec/UML/>)

MODELLO STATICO VS DINAMICO

Modello statico

Entità e relazioni per descrivere:

Concetti del dominio

Componenti architettura

Classi di realizzazione

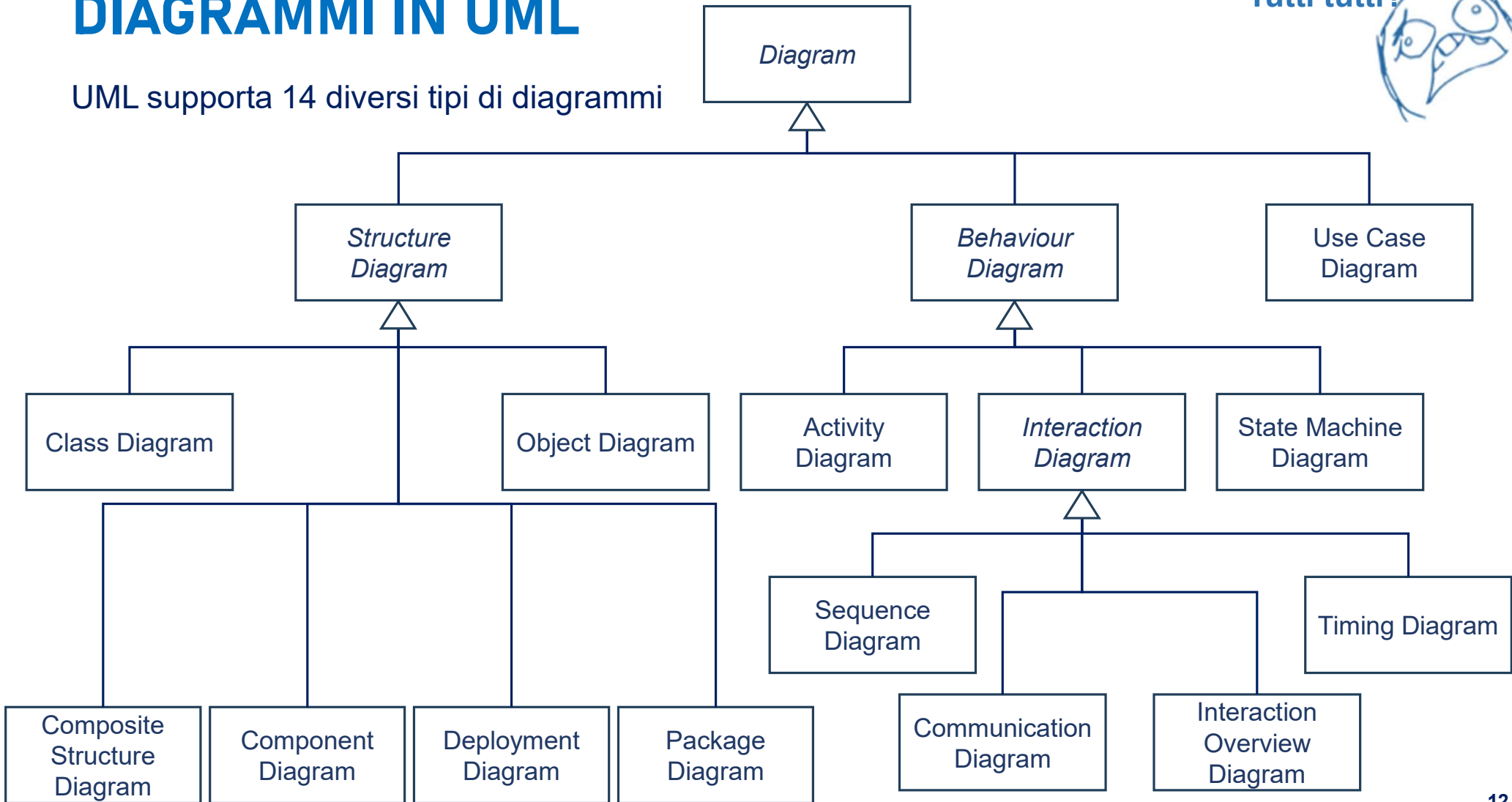
Assenza degli aspetti
dipendenti dal **tempo**

Modello dinamico

Modella il **comportamento**
delle entità descritte
nel modello statico

DIAGRAMMI IN UML

UML supporta 14 diversi tipi di diagrammi



DIAGRAMMI CHE VEDREMO NEL CORSO

Diagramma dei **casi d'uso**

Modello **statico**

- Diagramma delle **classi**
- Diagramma degli **oggetti**
- Diagramma delle **componenti**
- Diagramma di **dislocazione**

Modello **dinamico**

- Diagramma di **macchina a stati**
- Diagramma di **attività**
- Diagramma di **sequenza**

Diagramma:

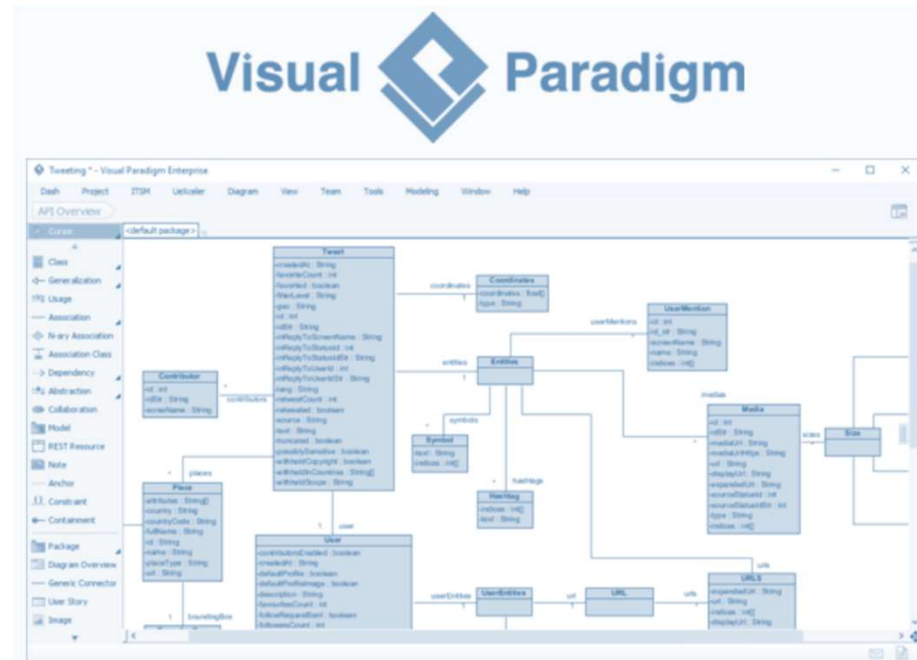
- **Rappresentazione grafica** di un insieme di elementi del modello
- **Grafo**
 - nodi = elementi del modello
 - archi = relazioni fra elementi

STRUMENTI PER UML

Esistono tantissimi strumenti per UML

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Unified_Modeling_Language_tools

Noi useremo Visual paradigm // Free Community Edition



PRIMO DIAGRAMMA: CASI D'USO

Modellazione dei **requisiti** di un sistema software

- raccogliere i requisiti funzionali,
- elaborarli e
- documentarli

Modello **statico** → **diagramma** dei casi d'uso

Modello **dinamico** → **narrative** associate ai casi d'uso

DIAGRAMMA DEI CASI D'USO

Descrive i **requisiti funzionali** del sistema

- cattura le funzionalità che un sistema deve offrire
- **prospettiva «esterna»**: compiti che un utente può realizzare con l'aiuto del sistema

Un **attore** è un'entità **esterna** al sistema, che **interagisce** direttamente col sistema in un determinato **ruolo**

Tre tipologie di attori:

- utente **umano** in un determinato **ruolo**
- altro **sistema**
- **tempo** (attore speciale)

DIAGRAMMA DEI CASI D'USO (CONT.)

Un **caso d'uso** è una funzionalità o un servizio offerto dal sistema a uno o più attori

Formalmente:

Un **caso d'uso** è un compito che un attore può svolgere con l'aiuto del sistema
(espresso come un insieme di scenari)

Uno **scenario** è una sequenza di interazioni tra sistema e attori
(espressa come scambi di messaggi)

COSTRUZIONE DEL DIAGRAMMA DEI CASI D'USO

La modellazione dei requisiti usando il diagramma dei casi d'uso prevede i seguenti passi:

1. Individuare il **confine** del sistema
2. Individuare gli **attori**
3. Individuare i **casi d'uso**
4. Individuare le **relazioni** attore-caso d'uso
5. Specificare il caso d'uso con una descrizione testuale (**narrativa**)

DIAGRAMMA DEI CASI D'USO: NOTAZIONE

Il diagramma dei casi d'uso è composto da:

- **Attori:** hanno un nome // maiuscolo, è una classe
- **Casi d'uso:** hanno un nome // maiuscolo, è un verbo che denota il compito
- **Relazioni:** relazioni significative tra gli attori e casi d'uso
 - Rappresentano interazione (sequenze di messaggi)
- **Confine del sistema:** un rettangolo disegnato intorno ai casi d'uso per indicare il confine del sistema oggetto del modello

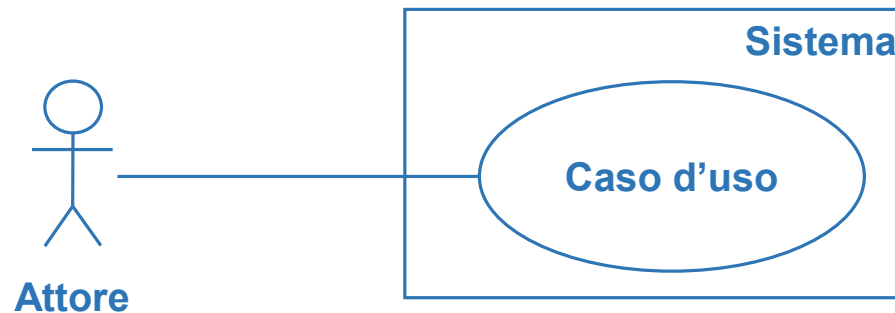
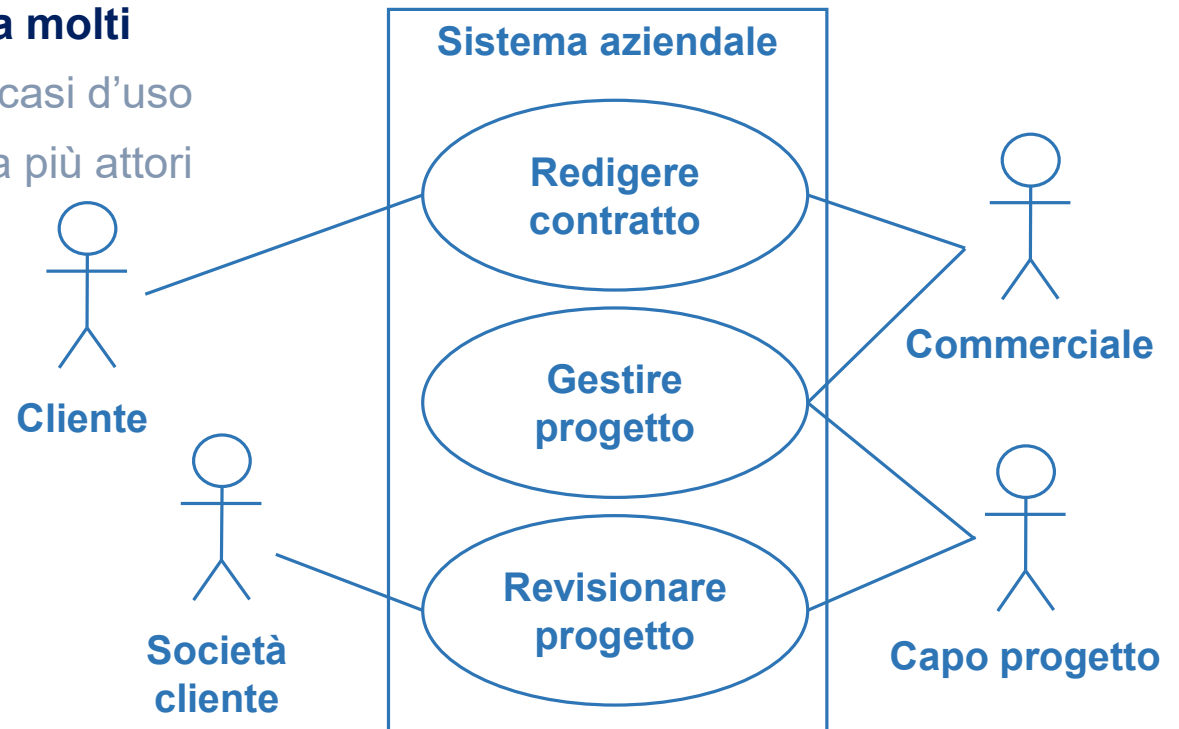


DIAGRAMMA DEI CASI D'USO: NOTAZIONE (CONT.)

L'associazione attori-casi d'uso è **molti a molti**

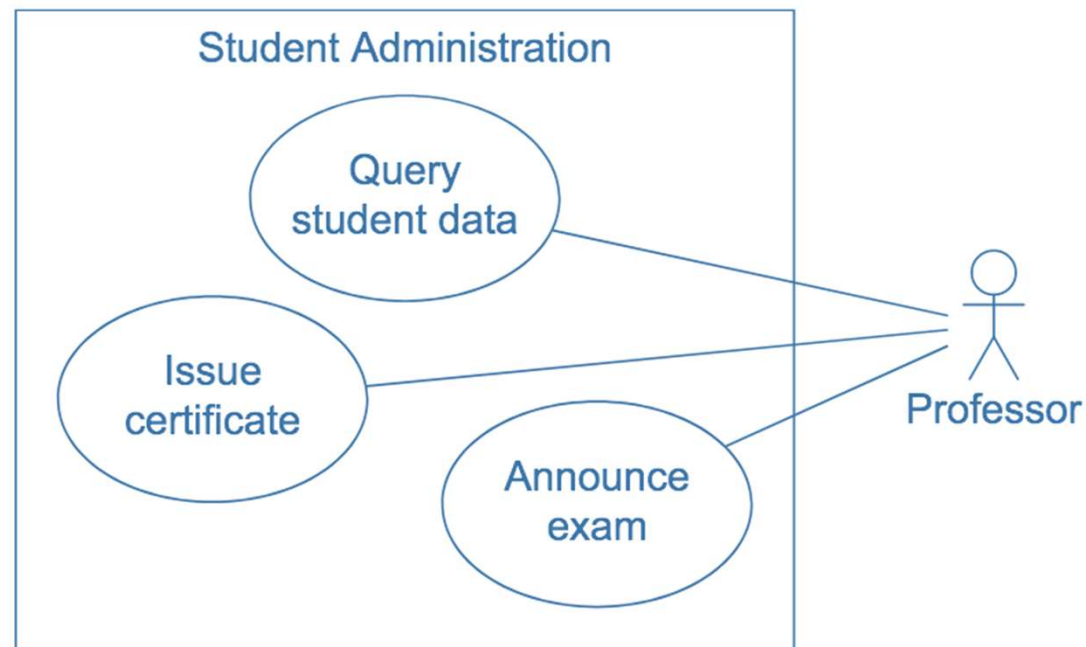
- un attore può essere associato a più casi d'uso
- un caso d'uso può essere associato a più attori



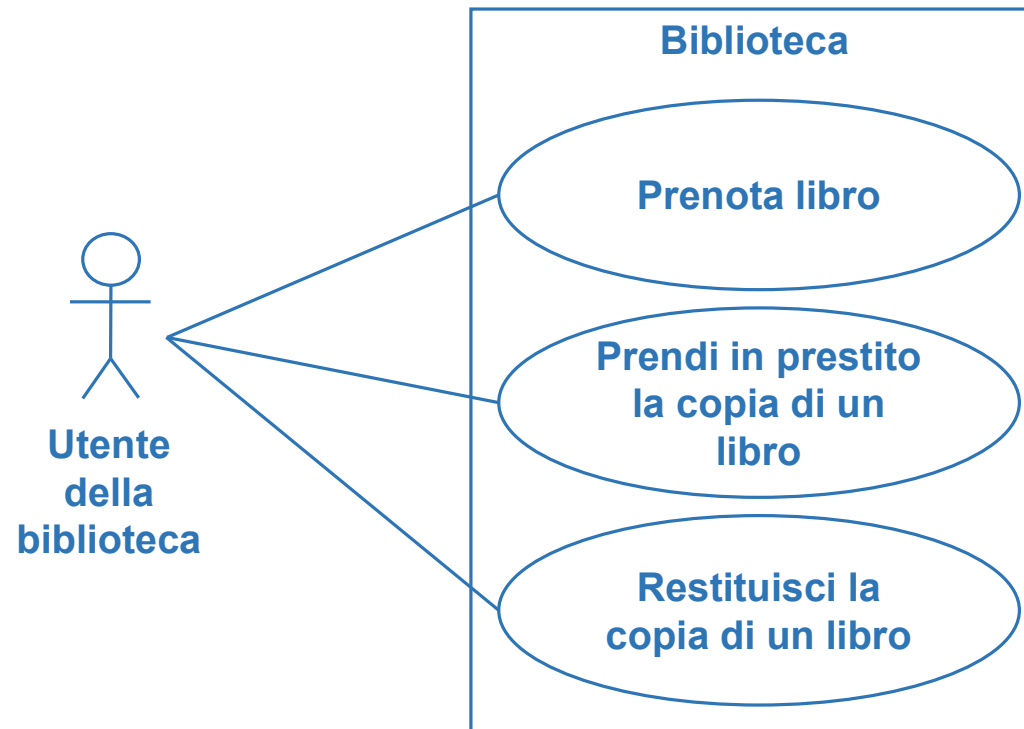
Un caso d'uso è **iniziato** sempre da **uno e un solo attore**, detto **principale**

- Casi d'uso non collegati a un attore sono in casi particolari che vedremo
- Eventualmente Tempo

ESEMPI

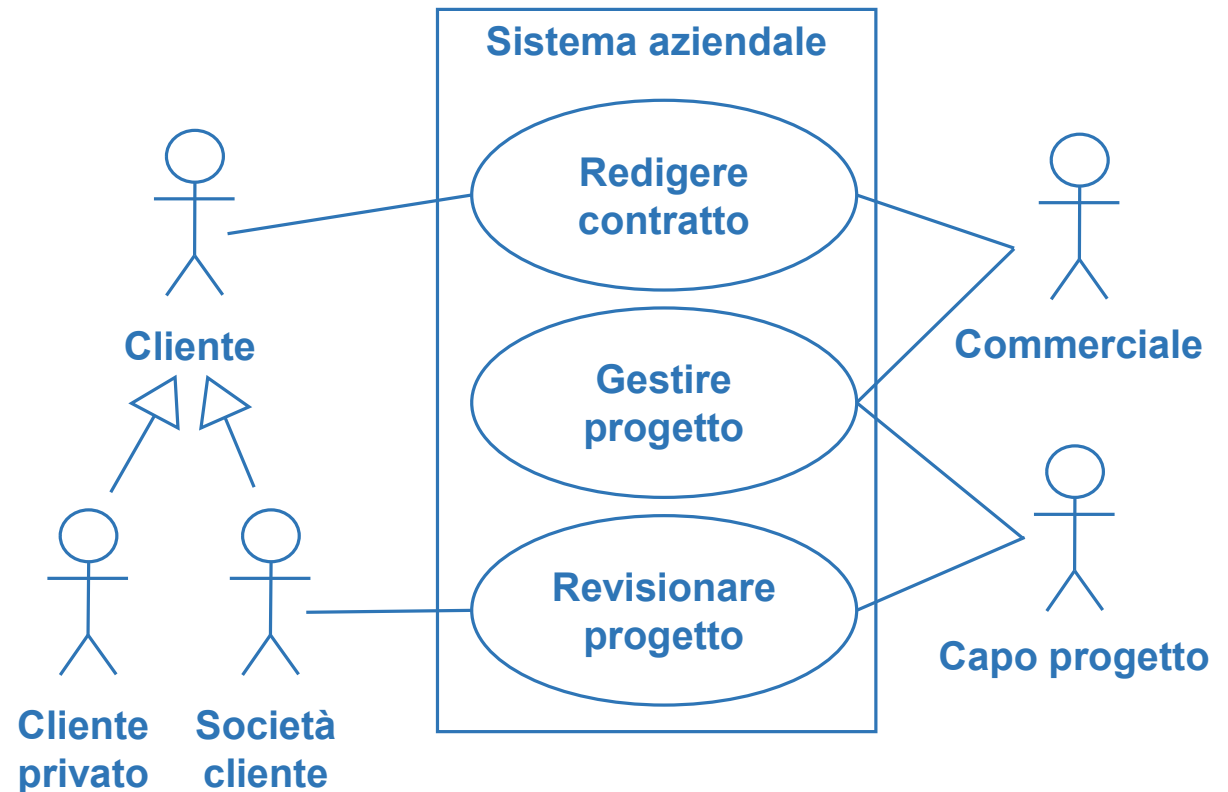


ESEMPI (CONT.)



ESEMPI (CONT.)

- I clienti possono essere privati o società
- Clienti e commerciali partecipano alla redazione dei contratti
- Società e capiprogetto partecipano alle revisioni
- Commerciali e capiprogetto gestiscono i progetti



NB: Non è chiaro in questi esempi chi sia l'attore principale: lo chiarisce la narrativa!

NARRATIVA DI UN CASO D'USO

Documento che descrive il **modello dinamico**

- gli **scenari** rilevanti di un caso d'uso
- dal **punto di vista degli attori** // compreso chi inizia – chi è l'attore **primario** (o principale)

Caratteristiche

- **Inizio, fine, passi intermedi**
- Condizioni **eccezionali**
- **Precondizioni, postcondizioni**

NARRATIVA DI UN CASO D'USO (CONT.)

Nome	Nome del caso d'uso
ID	Identificatore univoco del caso d'uso
Breve descrizione	Due righe riassuntive
Attore primario	Attore che avvia il caso d'uso
Attori secondari	Altri attori che interagiscono con il caso d'uso
Precondizioni	Devono valere prima dell'esecuzione del caso d'uso
Sequenza degli eventi principale	Sequenza di passi
Postcondizioni	Devono valere dopo la sequenza principale
Sequenze alternative degli eventi	Errori, ramificazioni e interruzioni nella sequenza principale

NARRATIVA DI UN CASO D'USO: ESEMPIO

Nome	Estendi il prestito
ID	CU1
Breve descrizione	Un utente desidera prolungare il periodo di prestito di un libro
Attore primario	Utente della biblioteca
Attori secondari	Nessuno
Precondizioni	Il libro è già assegnato all'utente
Sequenza degli eventi principale	<ol style="list-style-type: none">1. L'utente chiede di prolungare il prestito2. Il Sistema accerta che nessuno l'abbia prenotato3. Il Sistema accerta che l'utente sia ammesso al prestito4. Il Sistema aggiorna utente e stato del libro
Postcondizioni	Prestito esteso, stato utente aggiornato
Sequenze alternative degli eventi	Il libro è già prenotato, utente non ammesso al prestito

NARRATIVA DI UN CASO D'USO: ESEMPIO (CONT.)

Nome	Estendi il prestito
ID	CU1
Breve descrizione	Un utente desidera prolungare il periodo di prestito di un libro
Attore primario	Utente della biblioteca
Attori secondari	Nessuno
Precondizioni	Il libro è già assegnato all'utente
Sequenza degli eventi principale	<ol style="list-style-type: none">1. L'utente chiede di prolungare il prestito2. Il Sistema verifica se qualcuno ha prenotato il libro3. If (prenotato)<ol style="list-style-type: none">3.1 Il sistema avverte l'utente4. else<ol style="list-style-type: none">4.1 Il Sistema accerta che l'utente sia ammesso al prestito4.2 Il Sistema aggiorna utente e stato del libro
Postcondizioni	Prestito esteso, stato utente aggiornato OR libro già prenotato e utente avvisato
Sequenze alternative degli eventi	Utente non ammesso al prestito

SCENARIO

Uno scenario è un'**istanza** di un caso d'uso

- sequenza di passi che produce un risultato osservabile da uno o più attori

Gli scenari descritti dalla sequenza principale degli eventi portano

- dalla precondizione
- alla postcondizione



PRECONDIZIONI E POSTCONDIZIONI

Precondizioni e postcondizioni sono **asserzioni** devono essere necessariamente vere in uno stato

Precondizioni e postcondizioni si esprimono con **predicati o formule logiche**

- Valgono o vero o falso in uno stato
 - Precondizione prima di iniziare il caso d'uso
 - Postcondizione alla fine del caso d'uso
- Non sono MAI azioni

NARRATIVA DI UN CASO D'USO: ESEMPIO

Nome	Registra account
ID	CU143
Breve descrizione	Un utente si registra al sistema
Attore primario	Utente
Attori secondari	Nessuno
Precondizioni	L'utente ha cliccato sul link <i>Registrati</i> nella pagina principale del sito web
Sequenza degli eventi principale	1. Il sistema mostra il modulo di registrazione con i campi nome, cognome, email, password e conferma password 2.
...	



SBAGLIATO! Quanto scritto nella precondizione è l'azione con cui l'utente inizia il caso d'uso

NARRATIVA DI UN CASO D'USO: ESEMPIO

Nome	Registra account
ID	CU143
Breve descrizione	Un utente si registra al sistema
Attore primario	Utente
Attori secondari	Nessuno
Precondizioni	L'utente vuole registrarsi
Sequenza degli eventi principale	1. L'utente clicca sul link <i>Registrati</i> nella pagina principale del sito web 2. Il sistema mostra il modulo di registrazione con i campi nome, cognome, email, password e conferma password 3.
...	



FLUSSO DI UNA NARRATIVA

Un parallelo con le triple di Hoare:

{Precondizione} sequenza principale {Postcondizione}

Quindi:

- per ogni stato σ che soddisfa la precondizione,
- l'esecuzione del caso d'uso a partire da σ termina producendo uno stato σ' ,
- σ' soddisfa la postcondizione

A meno di **imprevisti**

- come quelli elencati nella sequenza alternativa
- in questo caso la **postcondizione non è garantita**

SEQUENZA PRINCIPALE: SINTASSI

La **sequenza principale degli eventi (SPE)** elenca la sequenza di passi che compongono il caso d'uso

- La sequenza è numerata
- Ogni passo dovrebbe avere la struttura

`<numero>. <soggetto> <azione> <complementi>`

- Il primo passo (**attivazione**) è sempre compiuto dall'attore principale.

Esempio:

1. L'utente chiede di prolungare il prestito
2. Il sistema controlla
3.

SEQUENZA PRINCIPALE: SINTASSI (CONT.)

Nella SPE si possono descrivere **condizioni** e **cicli**

3. Se (espressione booleana)

3.1

3.2

Altrimenti // opzionale

3.3

2. For (espressione di iterazione)

2.1

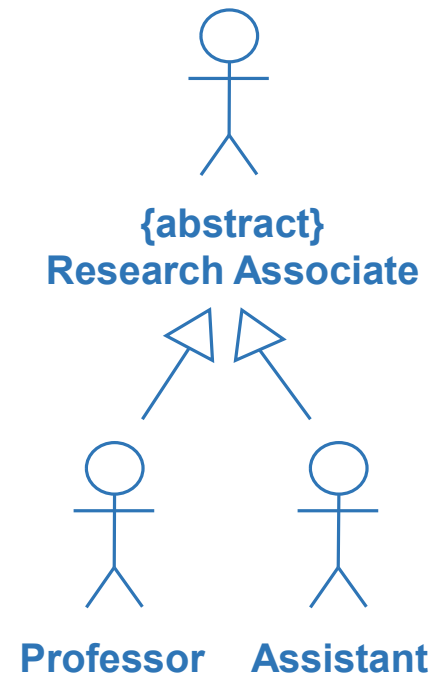
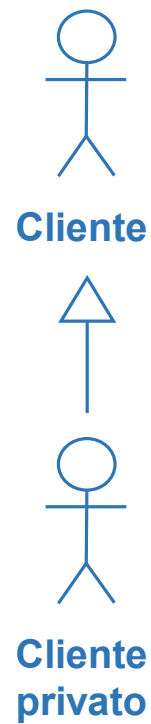
3. While (espressione booleana)

3.1 ...

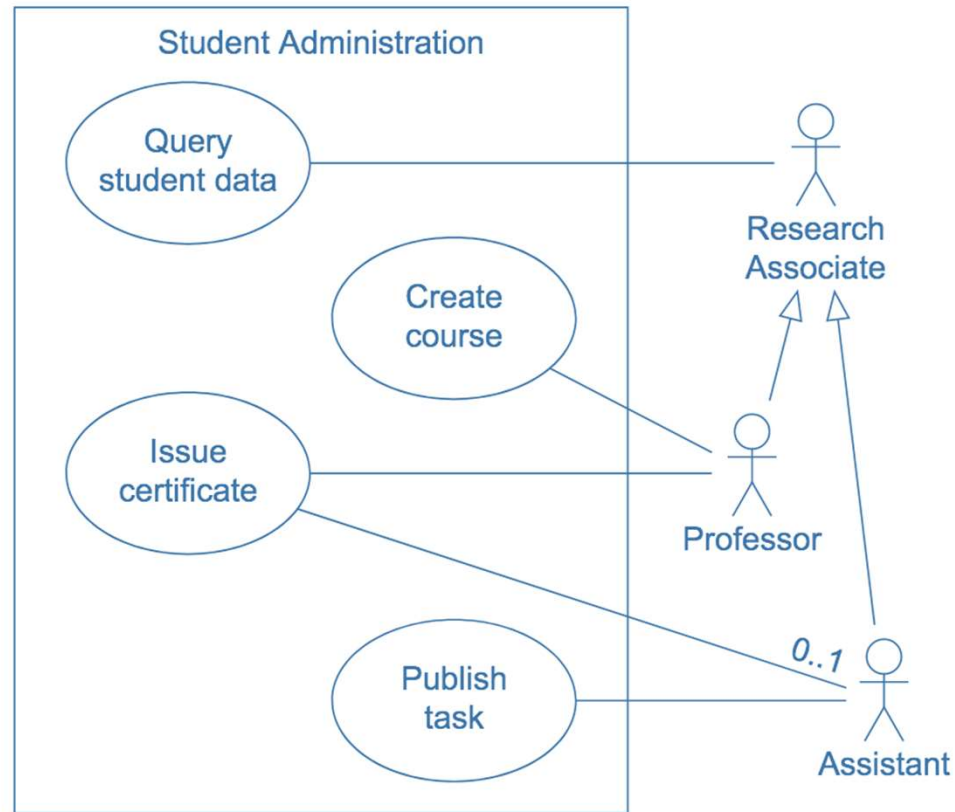
3.2 ...

GENERALIZZAZIONE TRA ATTORI

È possibile che l'attore padre sia astratto

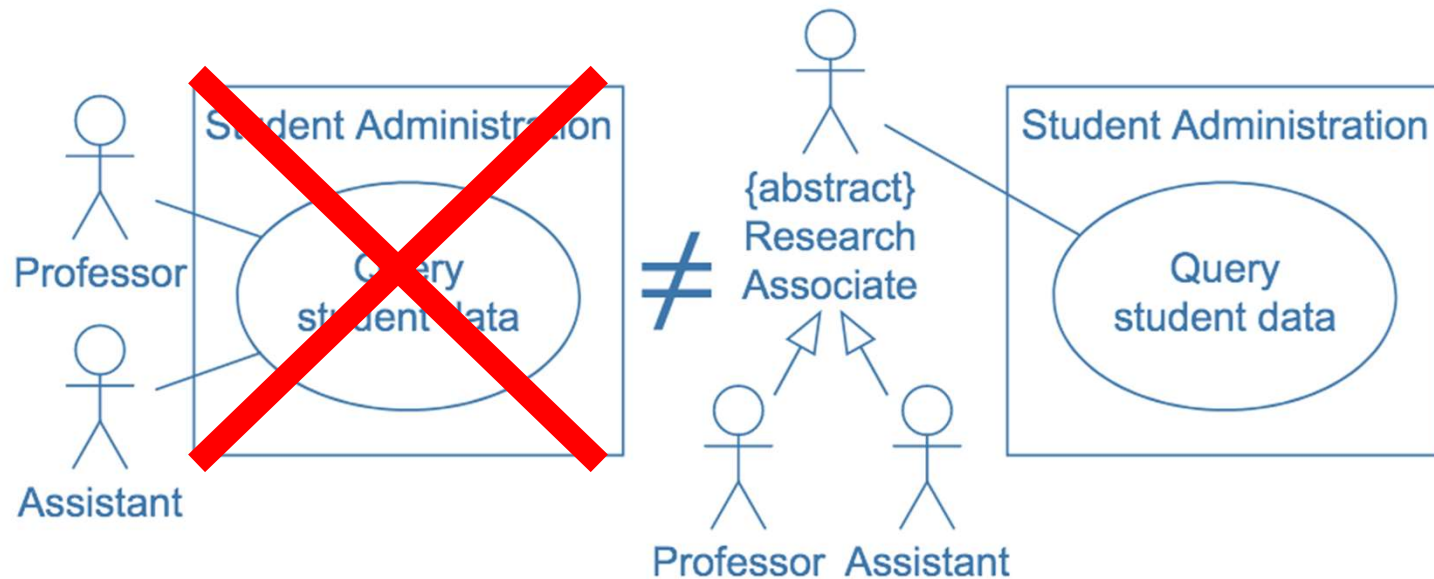


ESEMPI DI GENERALIZZAZIONE

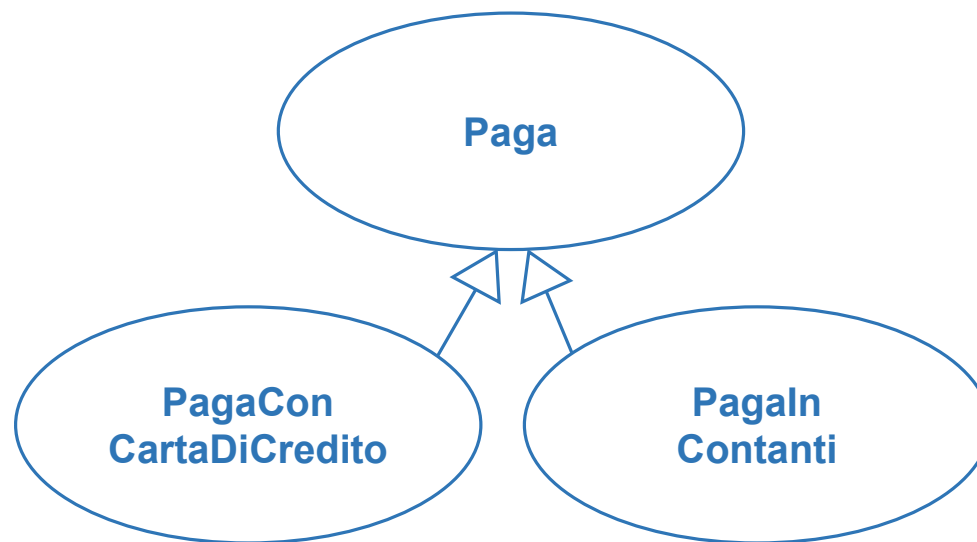


ESEMPI DI GENERALIZZAZIONE

Un attore **astratto** può servire per soddisfare il vincolo di avere **un solo attore primario**



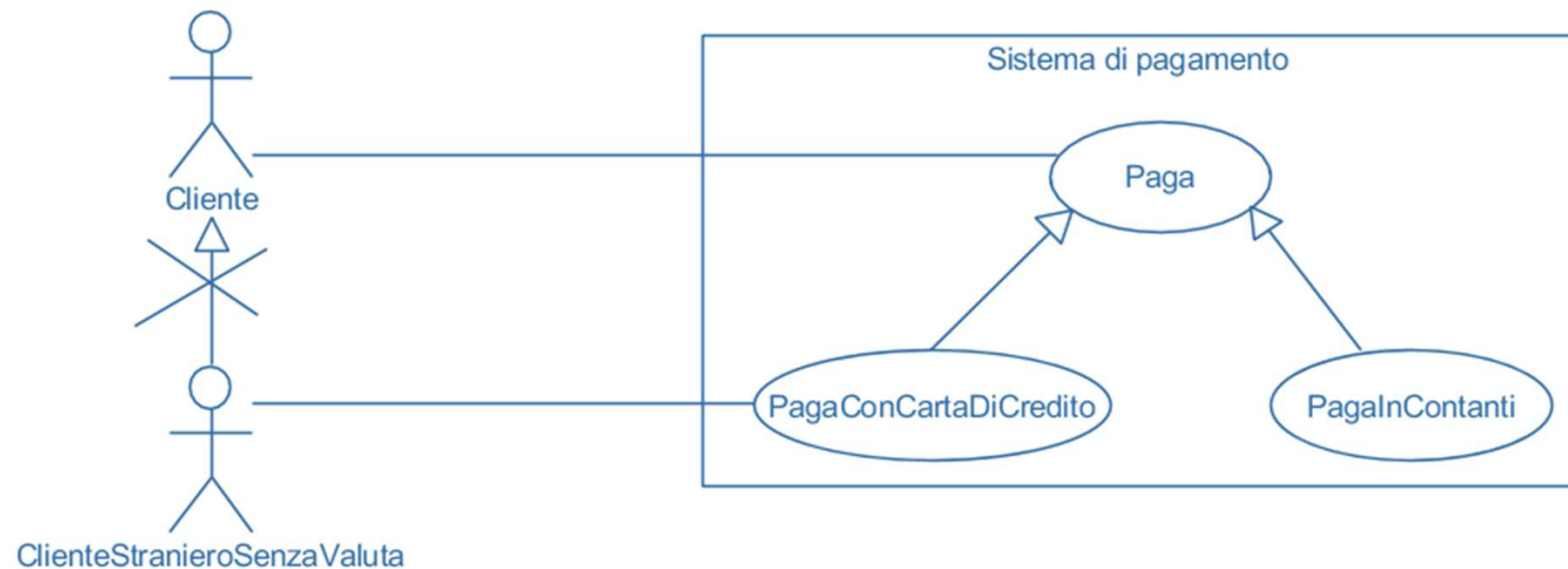
GENERALIZZAZIONE DEI CASI D'USO



ATTENZIONE A GENERALIZZARE

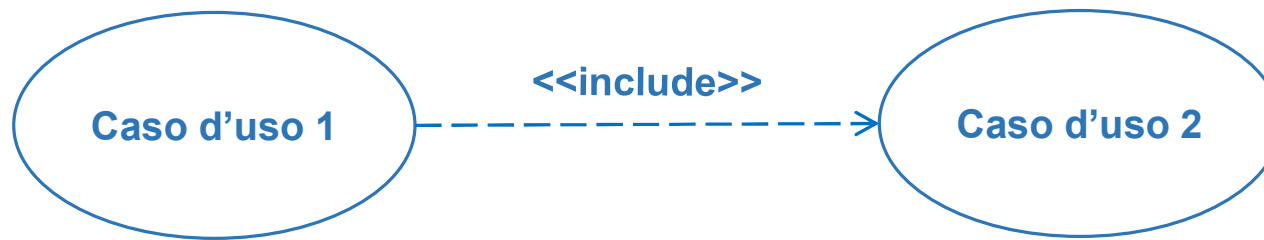
Quando si generalizza

- il classificatore specializzato eredita **tutte** le relazioni del classificatore padre (cfr. Liskov)



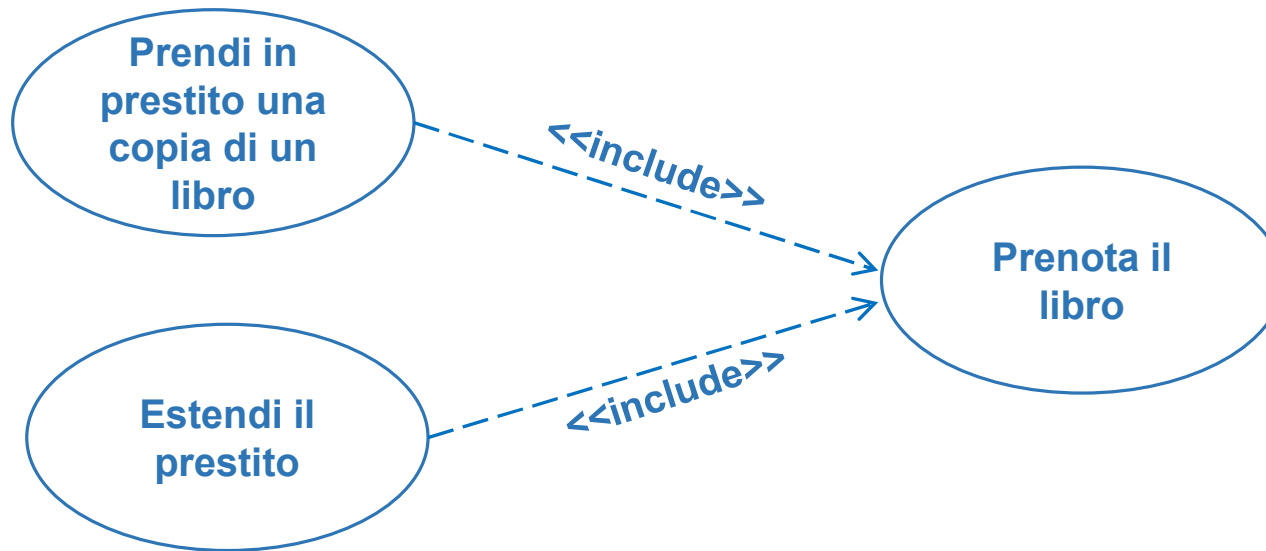
Dobbiamo specificare che ClienteStraniero NON eredita da Cliente

INCLUSIONE DI UN CASO D'USO



- Il caso d'uso 1 **incorpora** l'interazione descritta dal caso d'uso 2 (come parte dell'interazione descritta dal caso 1 stesso)
- La relazione **include** punta al caso d'uso che viene incluso
- Simile ad una chiamata di funzione // **invocazione del caso incluso**
 - La narrazione del caso 1 dovrebbe «invocare» l'esecuzione del caso 2
- <<include>> è uno **stereotipo**
 - Gli stereotipi sono parole chiave tra << >> che annotano elementi di un diagramma
 - Precisano il significato dell'elemento annotato
 - In questo caso, la relazione di dipendenza ----> è un'inclusione

ESEMPIO DI INCLUSIONE



Sia per prendere in prestito la copia di un libro sia per estendere il prestito occorre prenotare il libro

NB: Questo è un uso corretto della relazione di inclusione – che invece non va usata per fare decomposizione funzionale di un caso d'uso

INCLUSIONE NELLA NARRATIVA

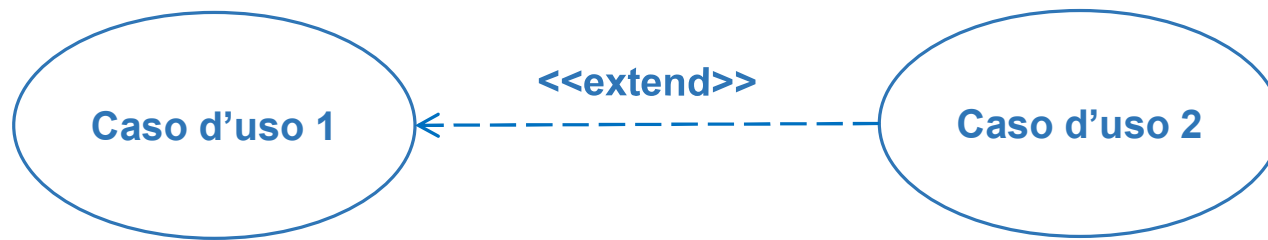
...	
Sequenza degli eventi principale	<ol style="list-style-type: none">1. ...2. ...3. Include (nome caso incluso)4. ...
...	

Il caso d'uso incluso è specificato a parte

Può essere

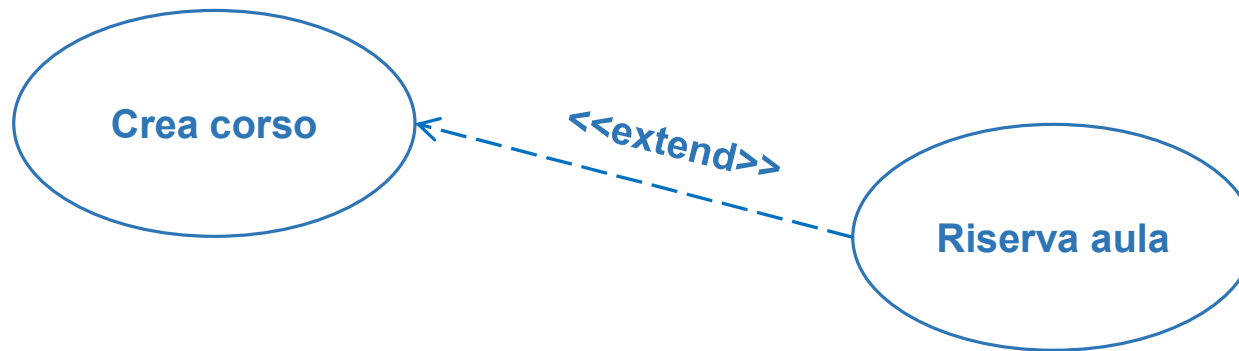
- completo/istanziabile, ovvero avviato da un attore primario, o
- non istanziabile, ovvero eseguito solo quando incluso in altro caso d'uso

ESTENSIONE DI UN CASO D'USO



- Il caso d'uso 1 **può incorporare** l'interazione descritta dal caso d'uso 2
(ma 1 non dipende da 2)
- La relazione **extend** punta al caso d'uso che viene esteso
- La narrazione del caso 1 **può invocare** l'esecuzione del caso 2
(in alcuni casi, non sempre)
- **<<extend>>** è anch'esso uno **stereotipo**

ESEMPIO DI ESTENSIONE



*Quando si crea un nuovo corso si può prenotare un'aula
(ma tale prenotazione non è normalmente parte della creazione del corso)*

Se così non fosse

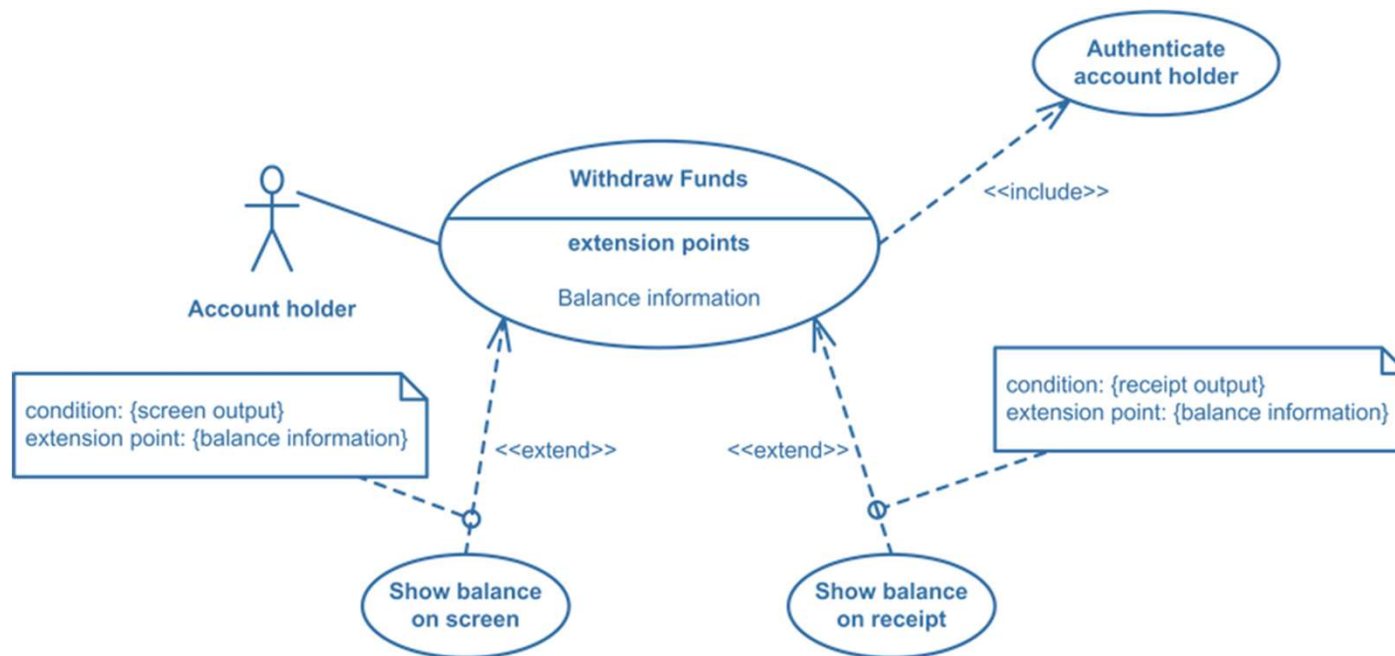
- la prenotazione sarebbe stata un passo della sequenza principale degli eventi e
- la definizione di due casi separati un'inutile ed erronea decomposizione funzionale

EXTENSION POINTS E CONDIZIONI

Le **estensioni sono opzionali** dal punto di vista del caso d'uso base

Esiste una notazione aggiuntiva che aiuta a identificare quando e dove inserire l'estensione

- collegare un vincolo alla freccia «extend»,
- indicando la condizione che deve essere vera perché l'estensione venga applicata



HOMEWORK

1. Installare Visual paradigm
2. Disegnare il diagramma dei casi d'uso del sistema **chiavi magnetiche** (descritto sotto)

Chiavi magnetiche:

Per motivi di sicurezza, un'organizzazione ha deciso di realizzare un sistema secondo il quale a ogni dipendente è assegnata una chiave magnetica per accedere (aprire) determinate stanze. I diritti di accesso dipenderanno in generale dalla posizione e dalle responsabilità del dipendente. Quindi sono necessarie operazioni per modificare i diritti di accesso posseduti da una chiave se il suo proprietario cambia ruolo nell'organizzazione.



RIFERIMENTI

Contenuti

- **Capitolo 3** di "UML@Classroom" (M. Seidl et al., 2015)

Approfondimenti

- **Capitolo 7** di "Software Engineering" (G. C. Kung, 2023)