ITC INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY ACADEMY

MODULO: Progettazione
UNITÀ: Progettazione.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica
Sapienza Università di Roma

Slide S.Progettazione.1.A.1
Analisi dei Requisiti

Unified Modeling Language

Diagrammi delle classi e degli oggetti

Il linguaggio UML

- UML sta per Unified Modeling Language
- Il progetto UML nasce nel 1994 come unificazione di:
  - Booch
  - Rumbaugh: OMT (Object Modeling Technique)
  - Jacobson: OOSE (Object-Oriented Software Engineering)
- Storia
  - 1995: Versione 0.8 (Booch, Rumbaugh)
  - 1996: Versione 0.9 (Booch, Rumbaugh, Jacbson)
  - Versione 1.0 (BRJ + Digital, IBM, HP, ...)
  - 1999/2001: Versione 1.3/1.4, descritta nei testi
  - 2003: Versione 1.5 + draft versione 2.0
  - 2005: Versione 2.0
  - …
  - 2017: Versione 2.5.1
- Riferimento:
  - G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson, “The Unified Modeling Language user guide”, 2nd Edition, Addison Wesley, 2005.
  - http://www.uml.org

Diagrammi UML

- UML definisce 14 tipi di diagrammi per modellare l'applicazione sotto prospettive diverse.
- I principali tipi di diagramma sono:
- Diagrammi strutturali:
  - **Diagramma delle classi** e degli oggetti (class and object diagram)
- Diagrammi comportamentali:
  - **Diagramma degli use case** (use case diagram),
  - **Diagramma degli stati e delle transizioni** (state/transition diagram),
  - Interaction (Sequence e Collaboration diagram),
  - Activity diagram
- Diagrammi architetturali:
  - Component diagram
  - Deployment diagram

Uso di UML nella nostra metodologia

- La metodologia che illustriamo in questo modulo si basa su UML, ma non è esattamente la metodologia usualmente associata a UML
- In particolare, ci concentriamo solo sugli **aspetti base** e sui diagrammi **più importanti**
- Nell'analisi concettuale useremo solo i seguenti diagrammi (e di questi diagrammi useremo solo le caratteristiche più importanti):
  - Diagrammi strutturali:
    - **Diagramma delle classi e degli oggetti** (class and object diagram)
  - Diagrammi comportamentali:
    - **Diagramma degli use case** (use case diagram),
    - **Diagramma degli stati e delle transizioni** (state/transition diagram)
- Useremo inoltre UML con alcune limitazioni e regole precise

ITC INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY ACADEMY

MODULO: Progettazione
UNITÀ: Progettazione.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica
Sapienza Università di Roma

Slide S.Progettazione.1.A.1

Analisi dei Requisiti

Unified Modeling Language

Diagrammi UML delle classi e degli oggetti

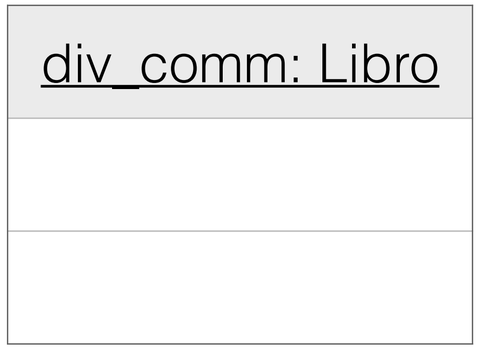
Diagramma delle classi e degli oggetti per l'analisi

- Nella fase di analisi ci si concentra sulle **classi** più che sugli oggetti
- Gli oggetti servono essenzialmente per descrivere elementi singoli particolarmente **significativi** oppure per descrivere **esempi**
- Approccio simile al paradigma della programmazione object-oriented, ad es. in Java:
  - Un programma si scrive definendo un **insieme definito di class**(i)**, non di oggetti**
  - Gli oggetti vengono creati, modificati e distrutti durante l'esecuzione del programma
- Come detto in precedenza, faremo riferimento solo ad un sottoinsieme dei meccanismi previsti in UML per descrivere il diagramma delle classi

Oggetti in UML

- **Un oggetto in UML** modella un elemento del dominio di analisi che:
  - ha "vita propria”
  - è identificato univocamente mediante l’identificatore di oggetto
  - è istanza di una classe (la cosiddetta classe più specifica – vedremo che, in determinate circostanze, un oggetto è istanza di più classi, ma in ogni caso, tra le classi di cui un oggetto è istanza, esiste sempre la classe più specifica)

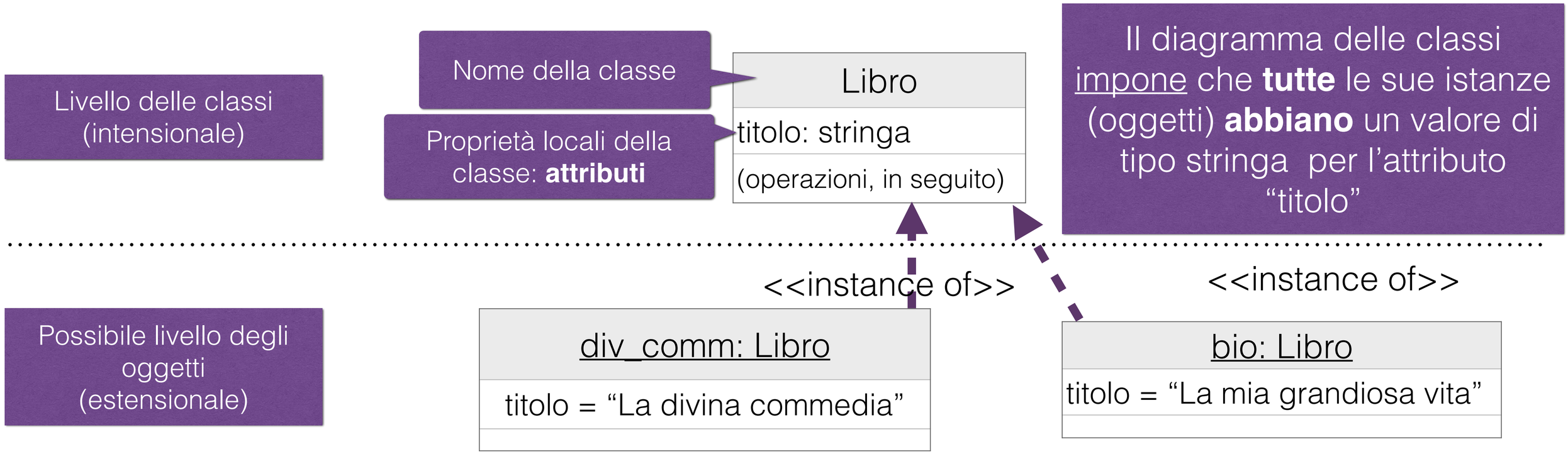
- **div_comm** è l’identificatore di oggetto (scelto dall’analista per potersi riferire all’oggetto nello schema concettuale)
- **Libro** è la classe più specifica di cui l’oggetto è istanza
- Si noti la **sottolineatura**



Classi

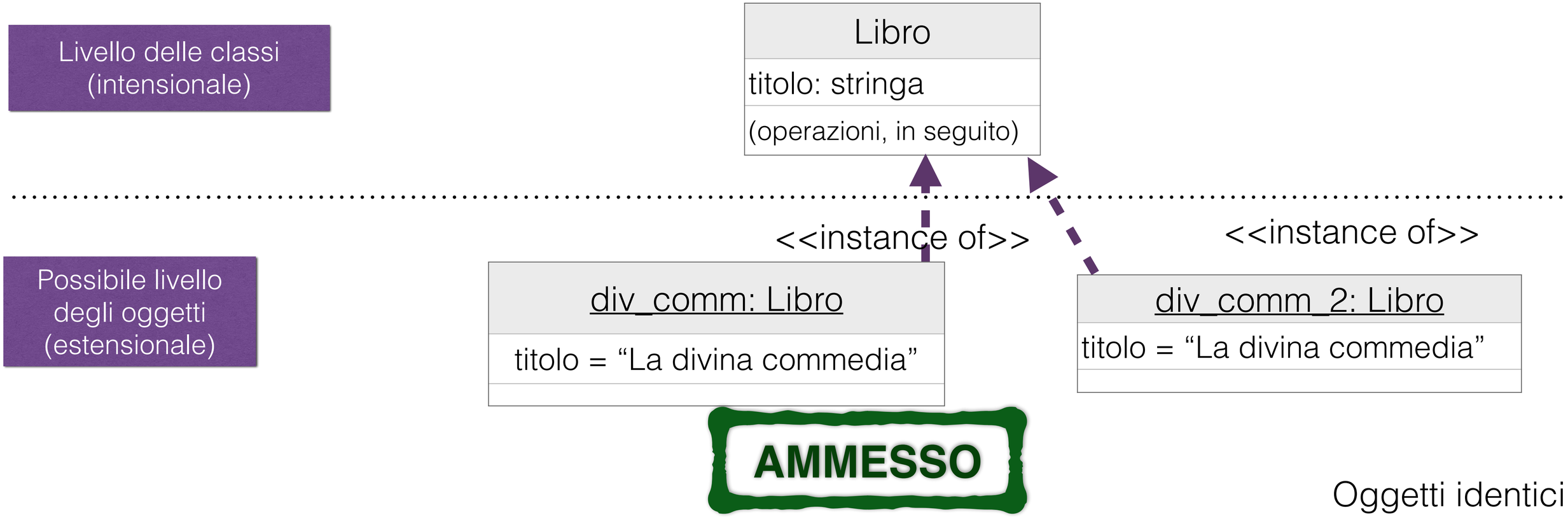
- Una **classe** modella un insieme di oggetti **omogenei** (le istanze della classe) ai quali sono associate **proprietà** statiche (**attributi**) e dinamiche (**operazioni**, le vedremo in seguito).

- Ogni classe e' descritta da:
  - un nome
  - un insieme di proprietà (astrazioni delle proprietà comuni degli oggetti che sono istanze delle classi)



Classi e oggetti

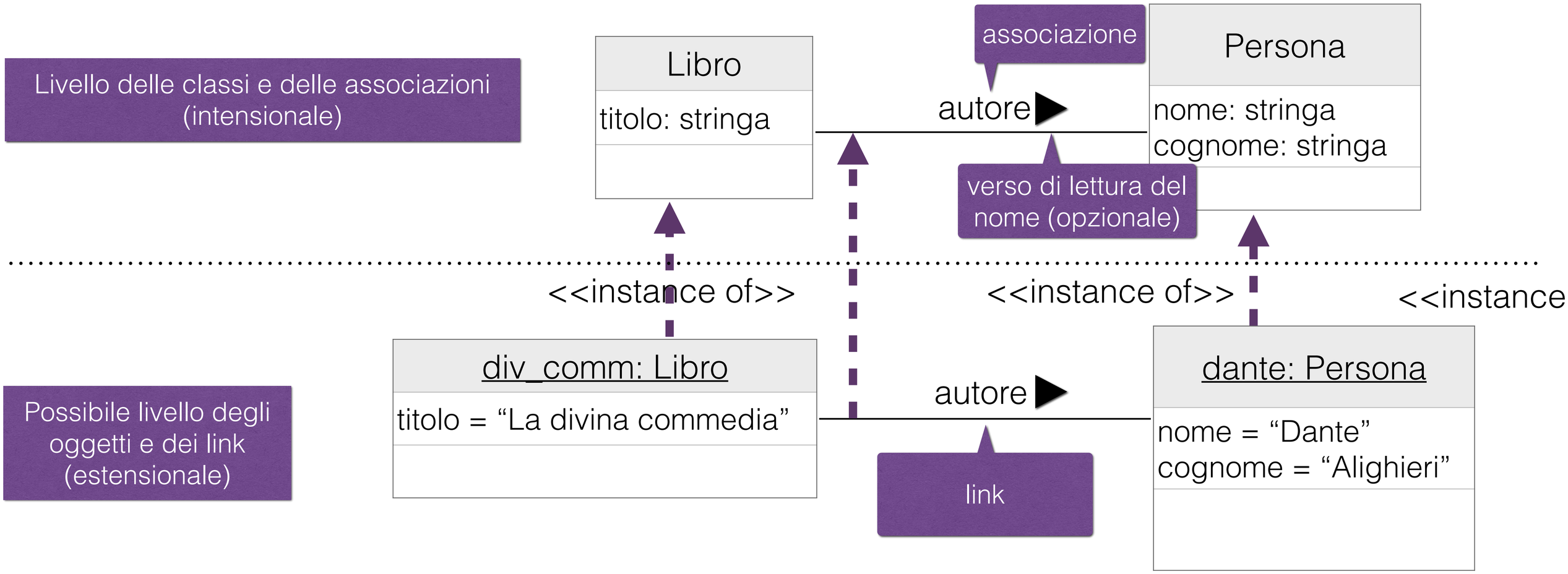
- Un oggetto (istanza di una classe) è identificato da un identificatore univoco
- Un diagramma delle classi in generale permette la **coesistenza di oggetti identici**



Oggetti identici po

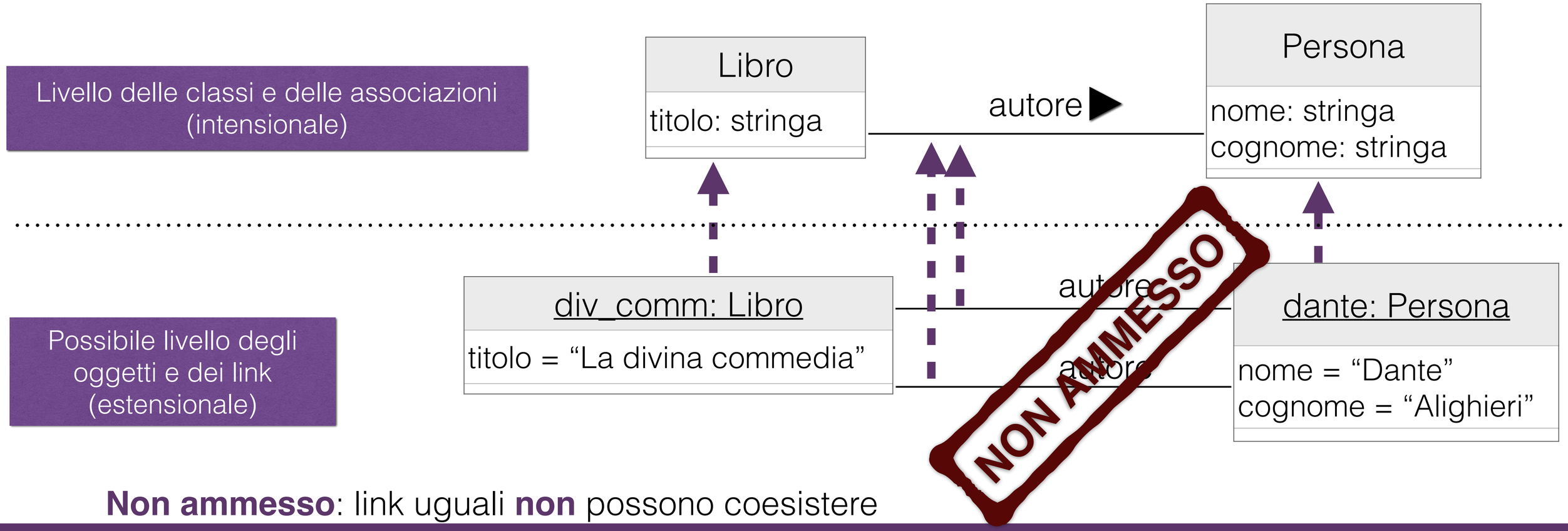
Associazioni e link

- Una **associazione** modella la possibilità che oggetti di due (o più classi) abbiano dei **legami**
- Le istanze di associazioni si chiamano **link**: se A è una associazione tra le classi C1 e C2, una istanza di A è un link tra due oggetti (in altre parole, una coppia), uno della classe C1 e l'altro della classe C2



Associazioni e link (2)

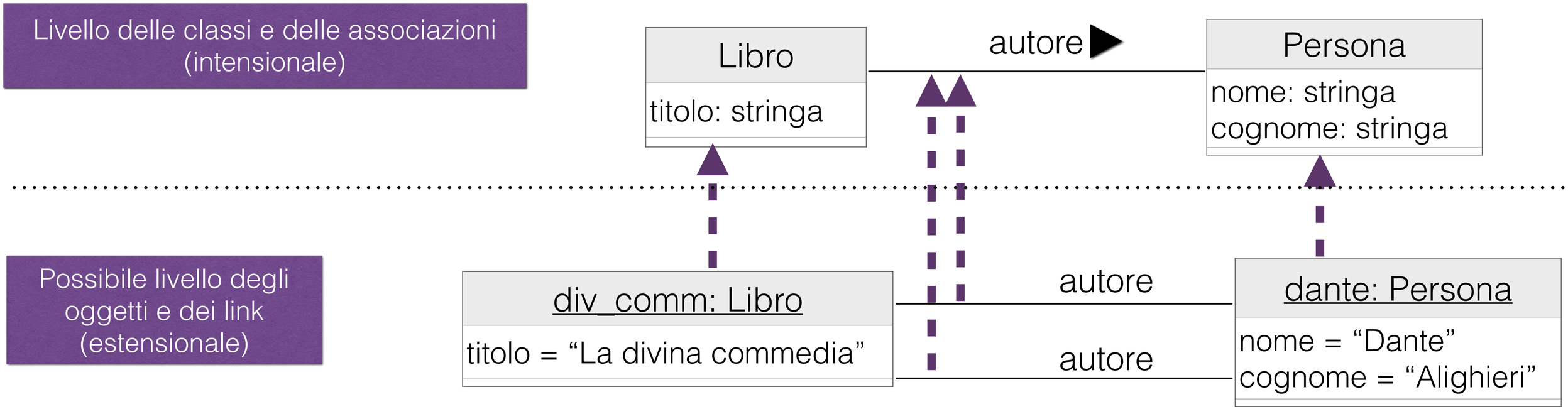
- Come gli oggetti sono istanze delle classi, così i link sono istanze delle associazioni (gli archi <<instance of>> non sono necessari)
- Al contrario degli oggetti, però, **i link non hanno identificatori espliciti**: un link è **implicitamente identificato** dalla coppia (o in generale dalla ennupla, v. seguito) di oggetti che esso rappresenta
- Ciò implica, ad esempio, che **il seguente diagramma degli oggetti non è ammesso dal diagramma delle classi**



Non ammesso: link uguali **non** possono coesistere

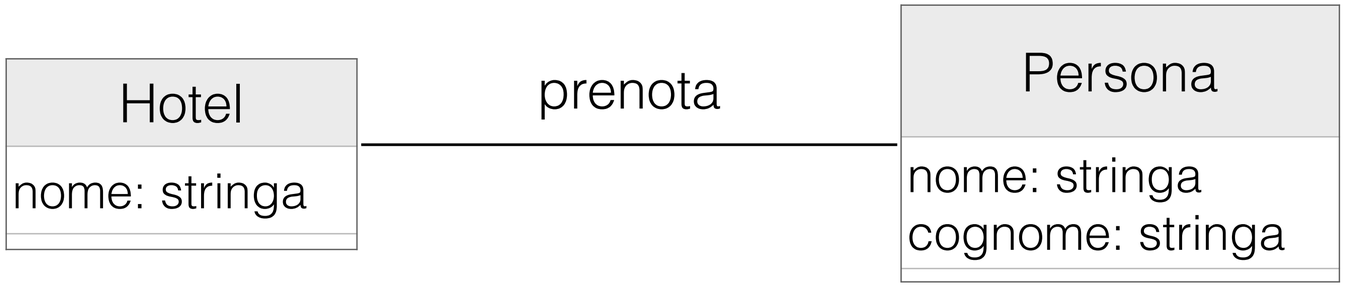
Associazioni e link (3)

- …**il seguente diagramma degli oggetti non è ammesso dal diagramma delle classi**
- Una associazione tra le classi Libro e Persona definisce la **possibilità** che il le istanze (oggetti) della classe Libro siano in relazione con istanze (oggetti) di classe Persona (la relazione si chiama “autore”).
- Aver modellato la possibilità di tali legami mediante una associazione implica che, per l’analista, **non ha concettualmente senso** il fatto che un libro abbia “più volte lo stesso autore”.



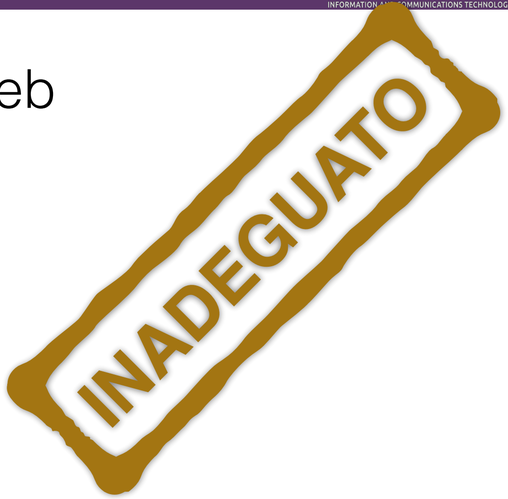
Esempio

Si vuole progettare un'applicazione che permetta ai clienti di prenotare hotel via web

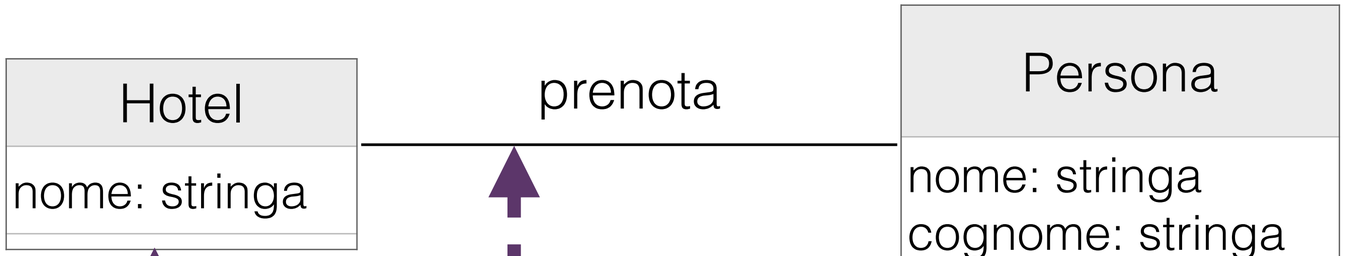


Esempio

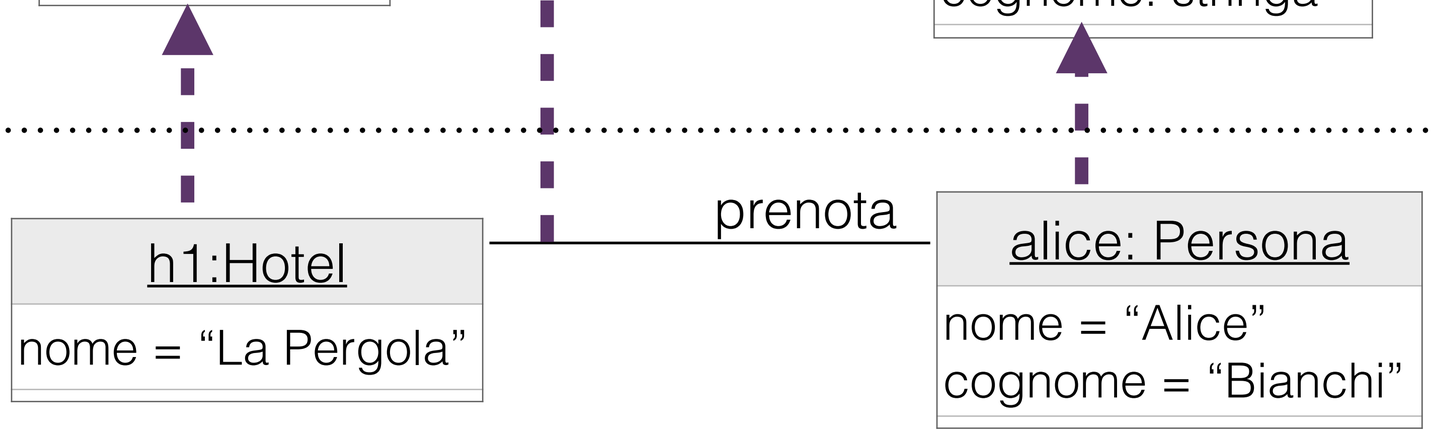
Si vuole progettare un'applicazione che permetta ai clienti di prenotare hotel via web



Livello delle classi e delle associazioni (intensionale)

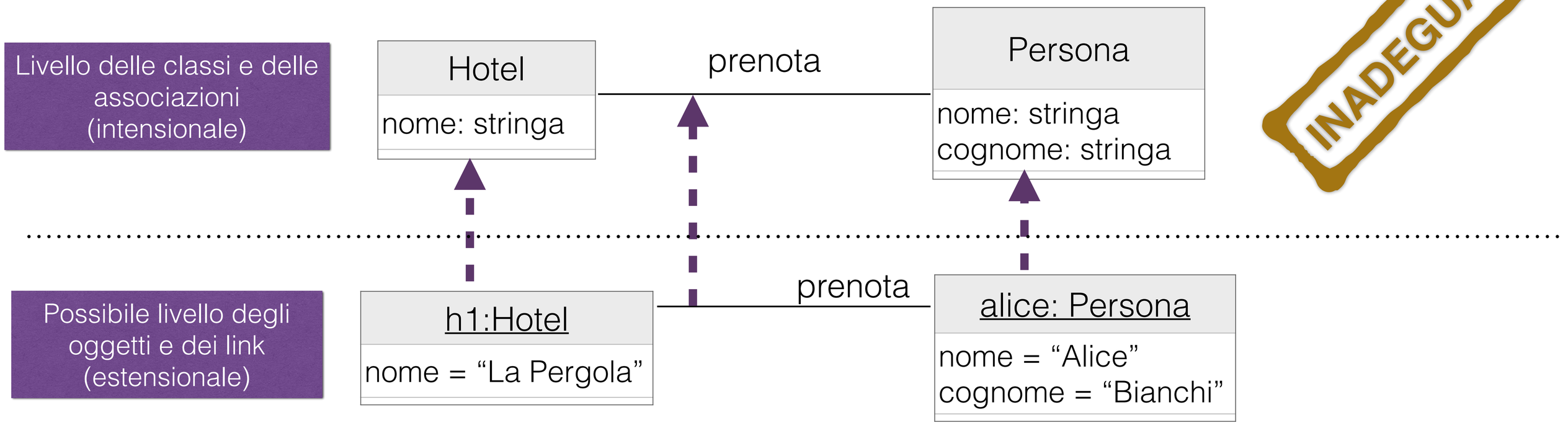


Possibile livello degli oggetti e dei link (estensionale)



Esempio

Si vuole progettare un'applicazione che permetta ai clienti di prenotare hotel via web



- E se volessimo rappresentare una seconda prenotazione di 'alice' presso 'h1'?

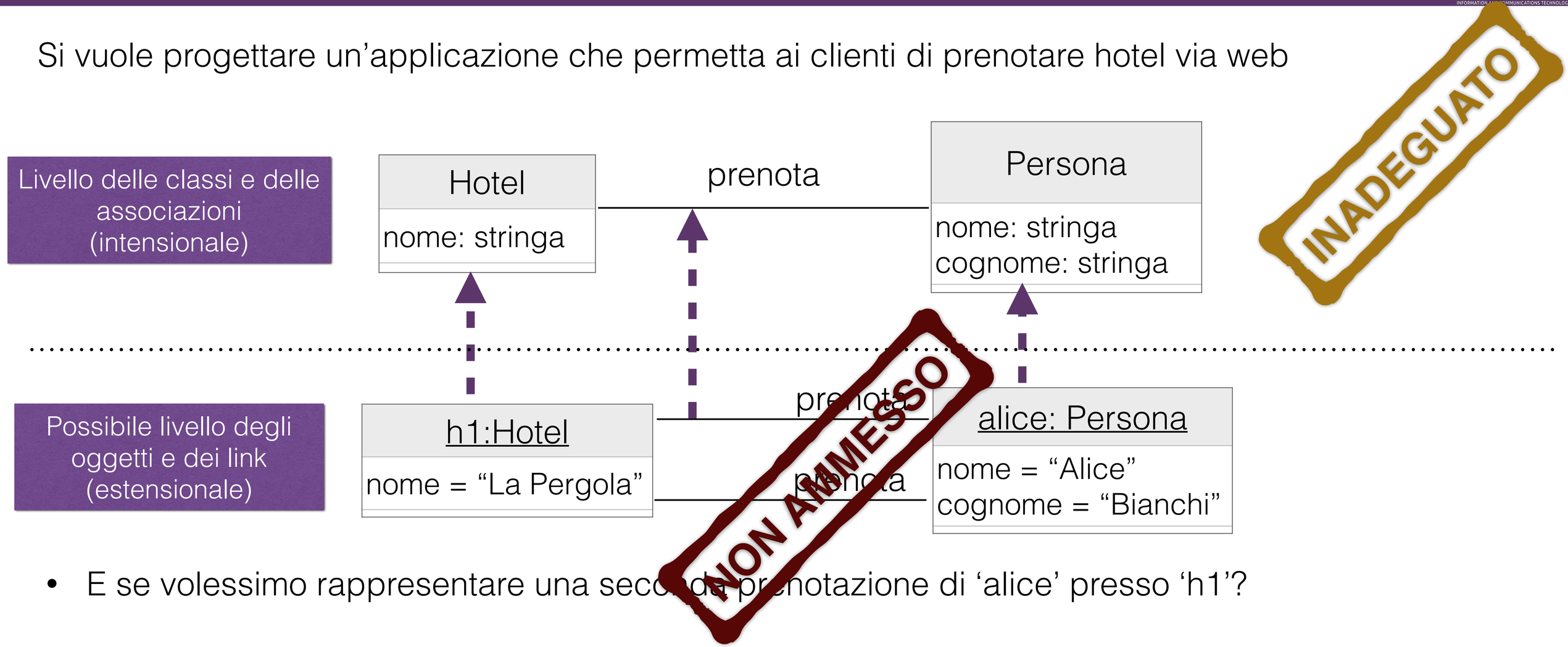
Esempio

Si vuole progettare un'applicazione che permetta ai clienti di prenotare hotel via web

- E se volessimo rappresentare una seconda prenotazione di 'alice' presso 'h1'?

Esempio

Si vuole progettare un'applicazione che permetta ai clienti di prenotare hotel via web



- E se volessimo rappresentare una seconda prenotazione di 'alice' presso 'h1'?

- **Il diagramma qui sopra impedirebbe ad una stessa persona di prenotare, nella sua vita, lo stesso hotel più volte!**
- Come risolvere?

Esempio

Si vuole progettare un'applicazione che permetta ai clienti di prenotare hotel via web

- **Il diagramma precedente impedirebbe ad una stessa persona di prenotare, nella sua vita, lo stesso hotel più volte!**
- Come risolvere?

- Abbiamo fatto in modo che ogni singola prenotazione abbia "vita propria"
  —> le prenotazioni sono **a loro volta oggetti,** istanze della nuova classe Prenotazione

Associazioni multiple tra due classi

- Tra le stesse classi possono essere definite più associazioni, che modellano **legami di natura diversa**

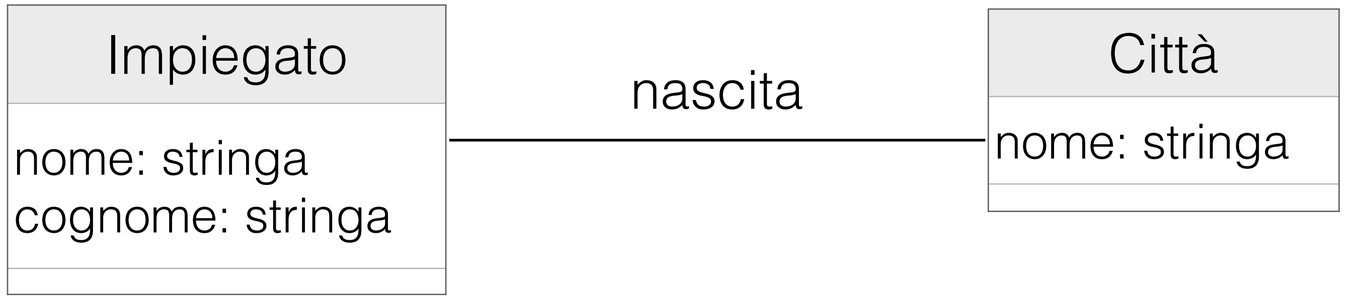
Livello delle classi e delle associazioni (intensionale)

Possibile livello degli oggetti e dei link (estensionale)

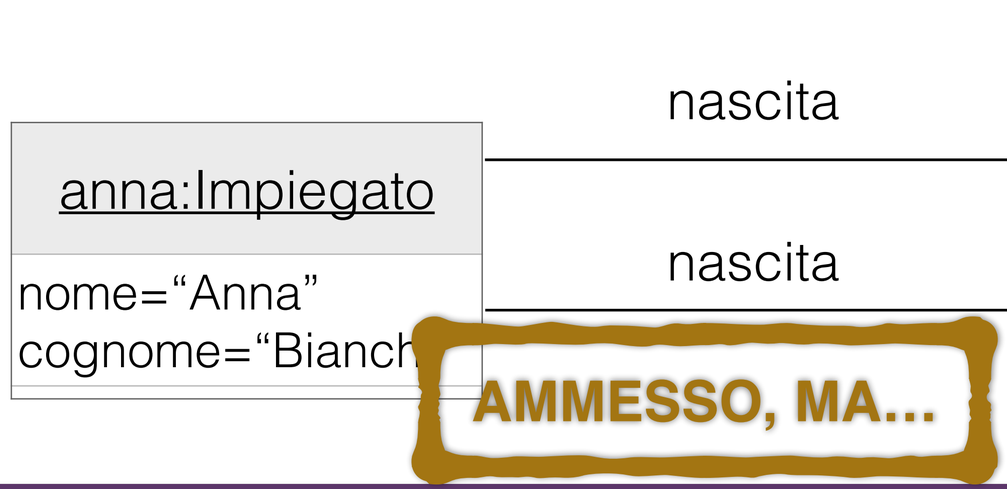
Associazioni: vincoli di molteplicità

- I diagrammi delle classi visti fino ad ora sono modelli **molto laschi** della realtà di interesse

Livello delle classi e delle associazioni (intensionale)



Possibile livello degli oggetti e dei link (estensionale)

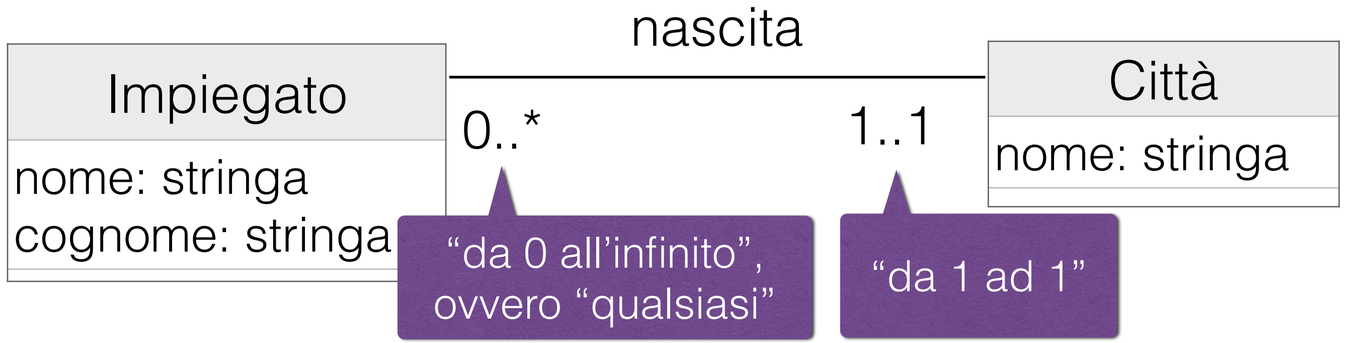


Questo insieme di oggetti è ammesso dal diagramma delle classi di sopra, ma **non** soddisfa i vincoli del mondo reale

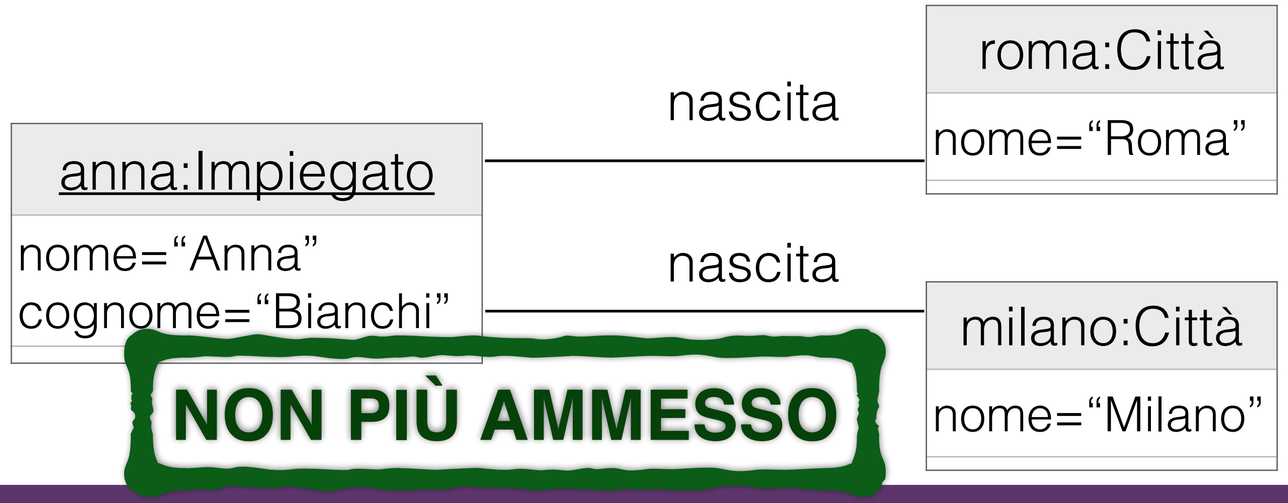
Associazioni: vincoli di molteplicità (2)

- UML permette di definire **vincoli di integrità in un diagramma delle classi**
- Un vincolo di integrità impone ulteriori restrizioni (oltre quelle strutturali imposte dal diagramma) sui livelli estensionali ammessi
- Vediamo ora i **vincoli di molteplicità sulle associazioni**

Livello delle classi (intensionale)



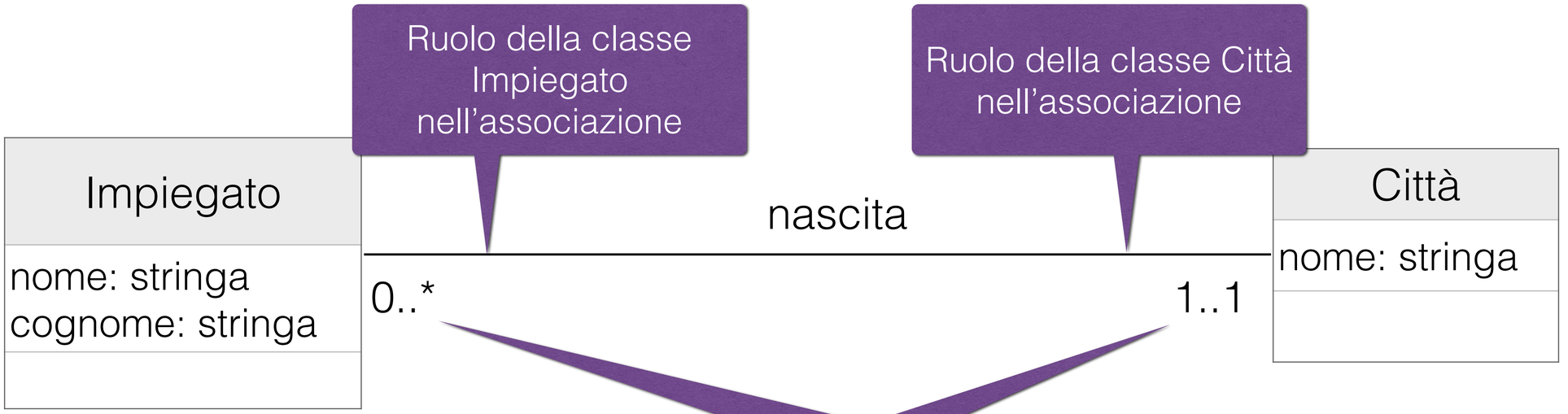
Possibile livello degli oggetti (estensionale)



A causa dei vincoli di molteplicità, ora questo insieme di oggetti e link **non è più** ammesso dal diagramma delle classi di sopra

Associazioni: vincoli di molteplicità (3)

- Semantica dei vincoli di molteplicità sui ruoli delle associazioni



Ogni istanza di Impiegato deve essere coinvolta in un numero di link dell'associazione "nascita" che va "da 1 ad 1"

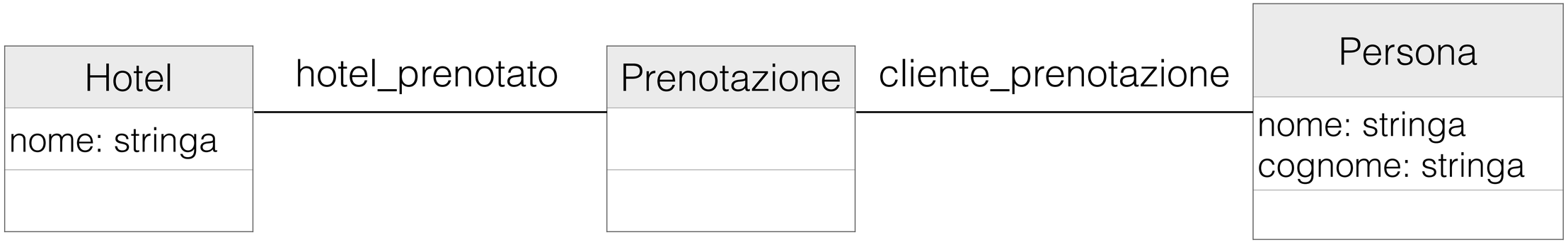
Dato che non possiamo avere più link tra la stessa coppia di oggetti, questo è **equivalente** a: ogni istanza di Impiegato deve essere legata ad una ed una sola istanza di Città (tramite link dell'associazione "nascita")

Ogni istanza di Città deve essere coinvolta in un numero di link dell'associazione "nascita" che va "da 0 all'infinito"

È **equivalente** a dire: ogni istanza di Città può essere legata ad un numero qualunque (0..*) di istanze di Impiegato (tramite link dell'associazione "nascita")

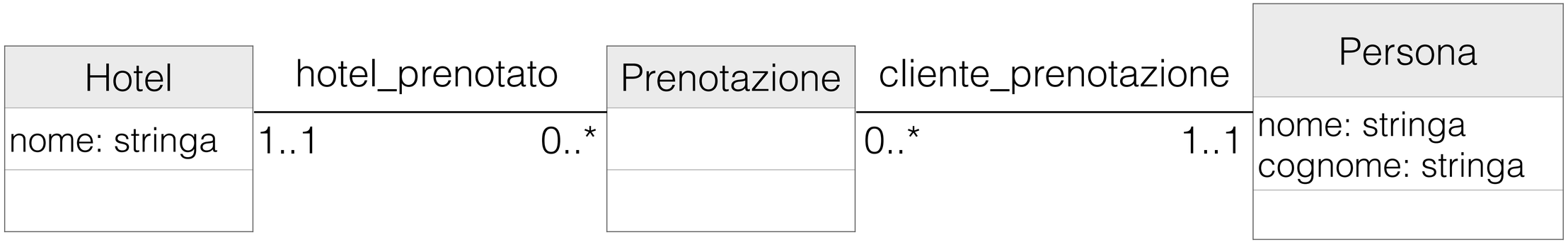
Esercizio: prenotazioni di hotel

- Definire i vincoli di molteplicità sui ruoli delle associazioni del seguente diagramma delle classi



Esercizio: prenotazioni di hotel

- Definire i vincoli di molteplicità sui ruoli delle associazioni del seguente diagramma delle classi
- Soluzione:



Esercizio

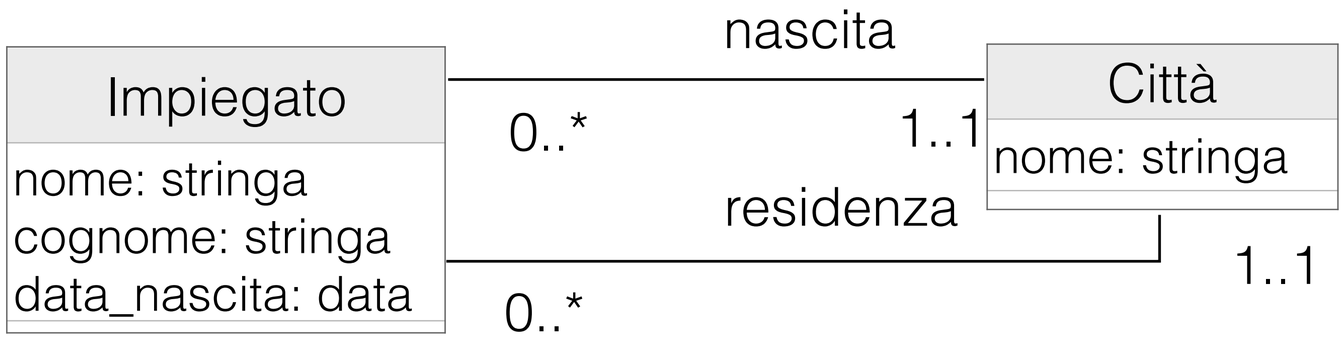
- Si vuole progettare un sistema che gestisca i dati anagrafici delle persone
- Di ogni persona interessa il nome, il cognome, la data di nascita, la città di nascita e quella di residenza

- Si definisca un diagramma delle classi concettuale per l'applicazione

Esercizio

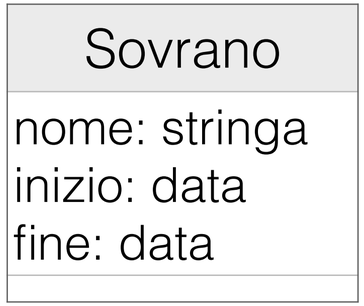
- Si vuole progettare un sistema che gestisca i dati anagrafici delle persone
- Di ogni persona interessa il nome, il cognome, la data di nascita, la città di nascita e quella di residenza

- Si definisca un diagramma delle classi concettuale per l'applicazione



Associazioni che insistono più volte sulla stessa classe

- Supponiamo di voler modellare i sovrani di un regno ormai scomparso
- Di ogni sovrano interessa il nome, il periodo in cui ha regnato, ed il predecessore



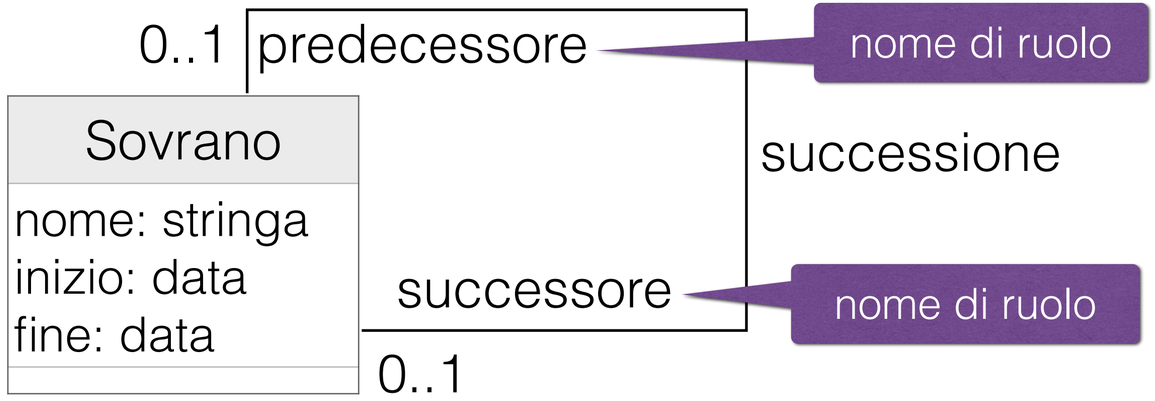
- Come possiamo rappresentare il concetto di **predecessore**?

Associazioni che insistono più volte sulla stessa classe (2)

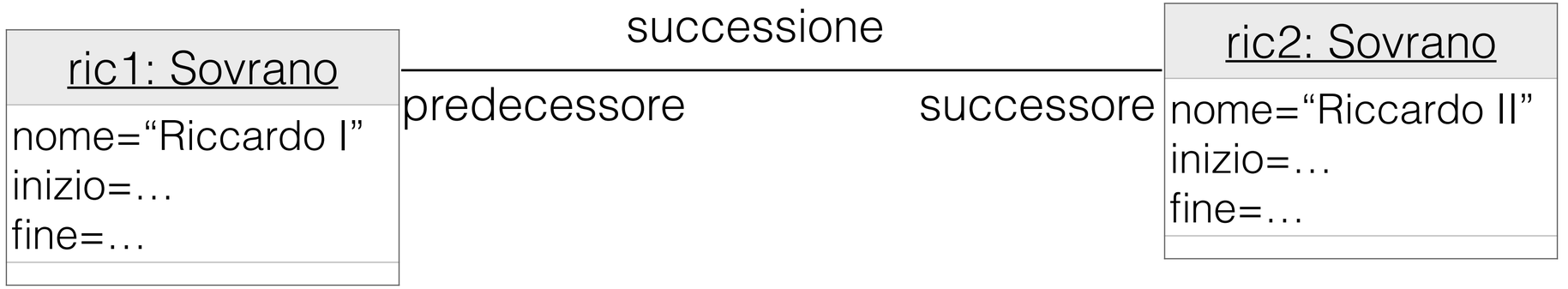
- Supponiamo di voler modellare i sovrani di un regno ormai scomparso
- Di ogni sovrano interessa il nome, il periodo in cui ha regnato, ed il predecessore

Livello delle classi e delle associazioni (intensionale)

- Sappiamo che le istanze dell'associazione sono coppie (s1, s2) di oggetti (istanze) di classe Sovrano.
- La classe Sovrano gioca due ruoli nell'associazione —> UML ci obbliga a dare esplicitamente nomi distinti ai due ruoli
- Una istanza dell'associazione diventa una **coppia etichettata**: (predecessore:s1, successore:s2)
- L'ambiguità è sparita



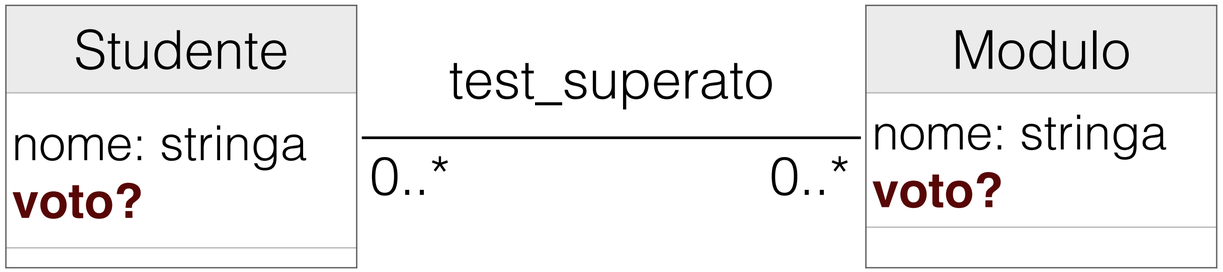
Possibile livello degli oggetti e dei link (estensionale)



Associazioni con attributi

- Si vuole progettare un sistema che gestisca gli esiti (voti in trentesimi) dei test superati dagli studenti di un corso.
- Il corso è diviso in moduli e uno studente può superare ogni test al più una volta.

- Si definisca un diagramma delle classi concettuale per l'applicazione

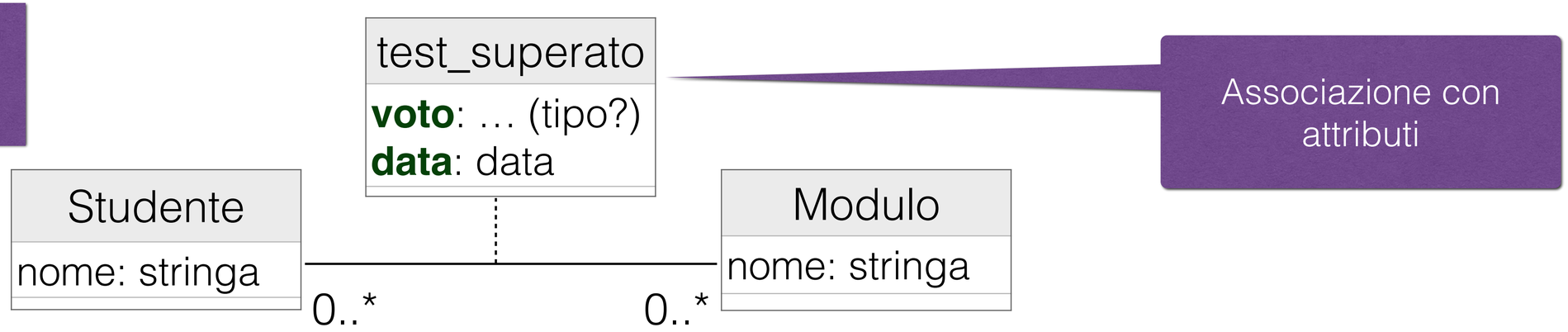


- Come rappresentare i voti conseguiti dagli studenti nei test dei diversi moduli?
- Non possiamo aggiungere un attributo 'voto' né nella classe Studente né nella classe Modulo!
- In effetti, un voto non è una proprietà locale di uno studente, né di un modulo, ma è una proprietà del legame tra uno studente ed un modulo… ovvero è una **proprietà dell'associazione**

Associazioni con attributi (2)

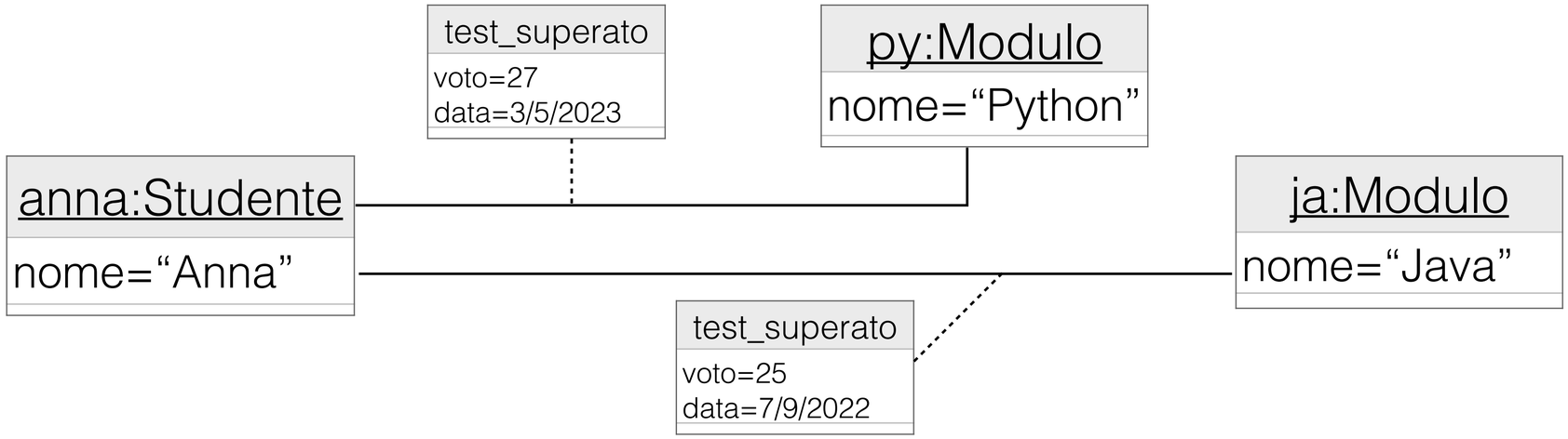
- Si vuole progettare un sistema che gestisca gli esiti (data e voto in trentesimi) dei test svolti dagli studenti di un corso.
- Il corso è diviso in moduli e uno studente può sostenere ogni test al più una volta.

Livello delle classi e delle associazioni (intensionale)



Associazione con attributi

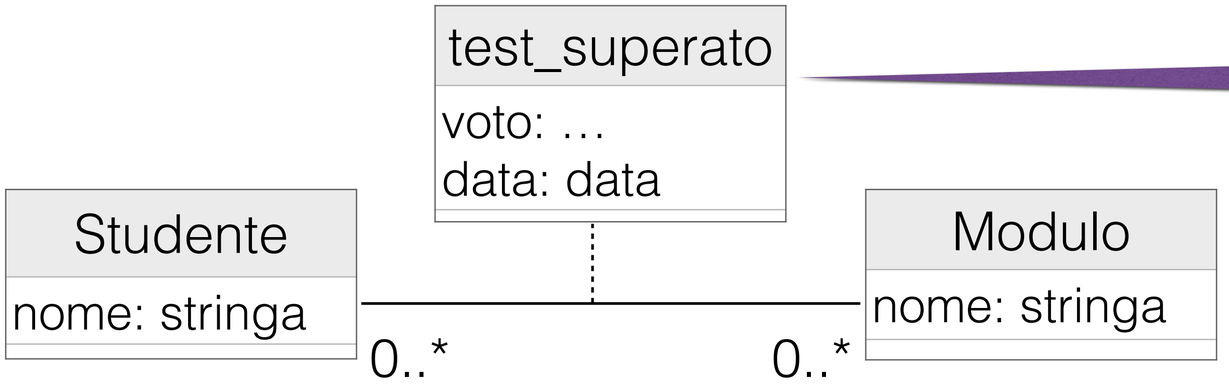
Possibile livello degli oggetti e dei link (estensionale)



Associazioni con attributi (3)

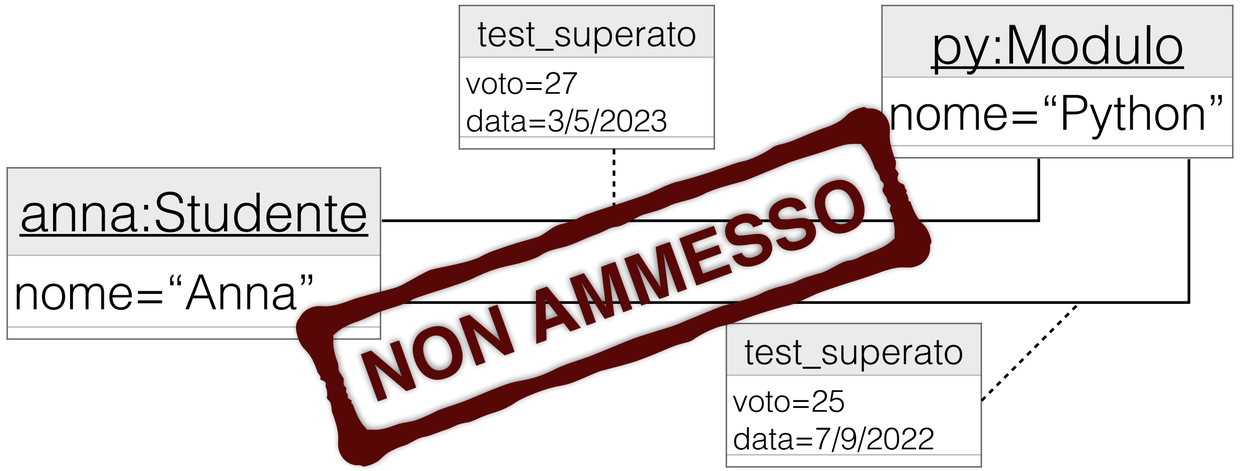
- **Attenzione**: anche in presenza di attributi, **la natura dell'associazione non cambia**:
  - il diagramma permette ad una stessa coppia di oggetti di formare **al più un link** dell'associazione

Livello delle classi e delle associazioni (intensionale)



Associazione con attributi

Possibile livello degli oggetti e dei link (estensionale)

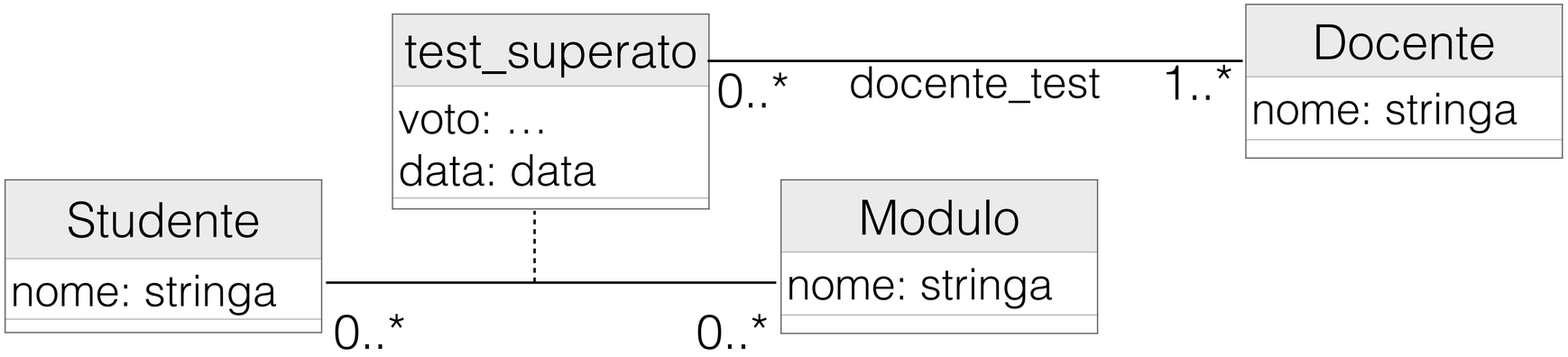


Questo insieme di oggetti e link **non** è ammesso dal diagramma delle classi di sopra: i due link restano **uguali** nonostante il valore degli attributi

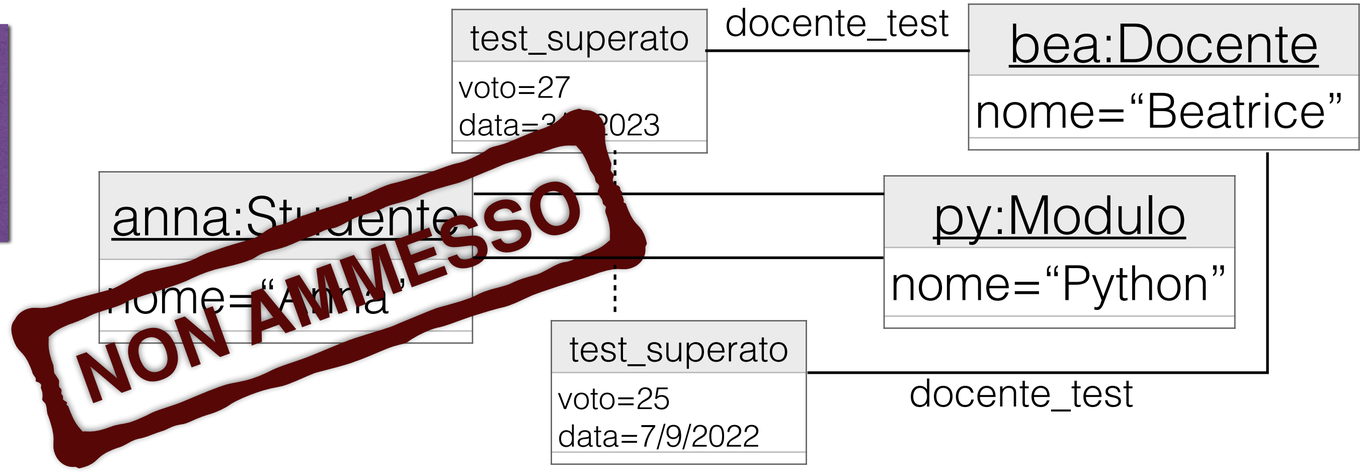
Associazioni con attributi, anche dette association class

- Un'associazione UML con attributi è anche chiamata **association class**, in quanto può essere a sua volta terminale di ulteriori associazioni
- **La natura dell'associazione non cambia**:
  - il diagramma permette ad una stessa coppia di oggetti di formare **al più un link** dell'associazione

Livello delle classi e delle associazioni (intensionale)



Possibile livello degli oggetti e dei link (estensionale)



Questo insieme di oggetti e link **non** è ammesso dal diagramma delle classi di sopra: i due link "test_superato" restano **uguali** nonostante il valore degli attributi e i "loro" link

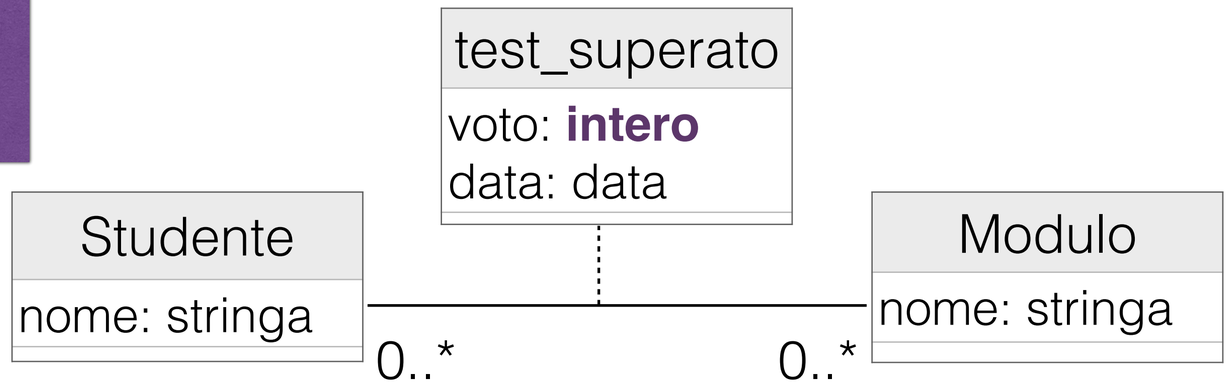
Tipi di dato concettuali: tipi base

- Durante l'analisi concettuale dobbiamo definire il tipo di ogni attributo, di classe e di associazione
- Ricordiamoci che, in analisi, non vogliamo effettuare scelte tecnologiche (ad es., sul linguaggio di programmazione)
- Dunque, vogliamo utilizzare **tipi di dato concettuali**, che siano facilmente realizzabili con qualsivoglia tecnologia informatica (Python, Java, sistemi di gestione di basi di dati, etc.)
- **Tipi base:**
  - intero, reale, booleano, data, ora, dataora
- Vogliamo però anche essere certi di modellare la realtà in modo accurato!

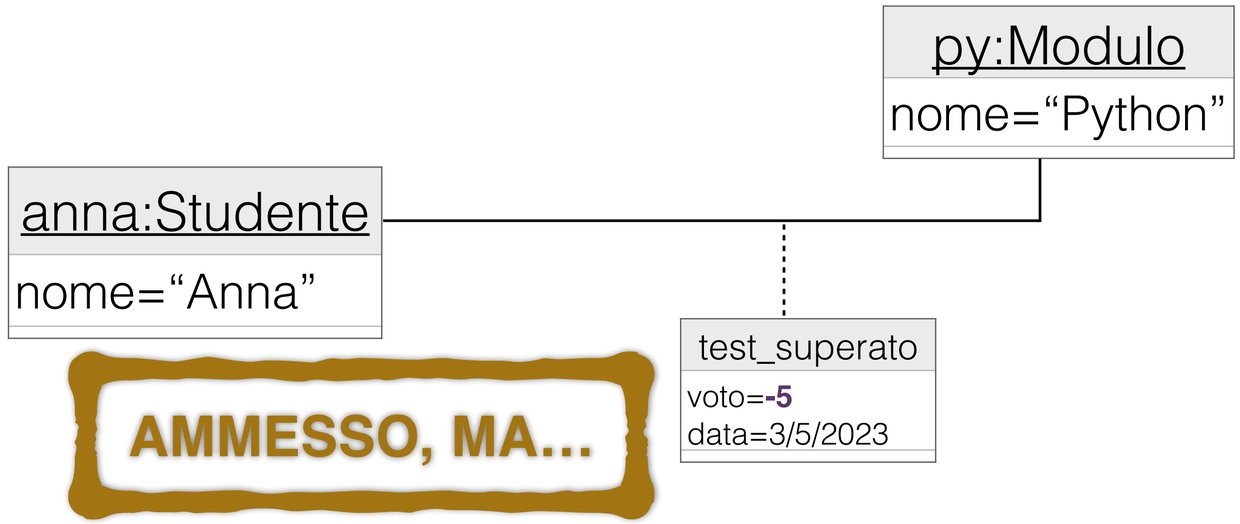
Tipi di dato concettuali: tipi specializzati

- …Vogliamo però anche essere certi di modellare la realtà in modo accurato!

Livello delle classi e delle associazioni (intensionale)



Possibile livello degli oggetti e dei link (estensionale)



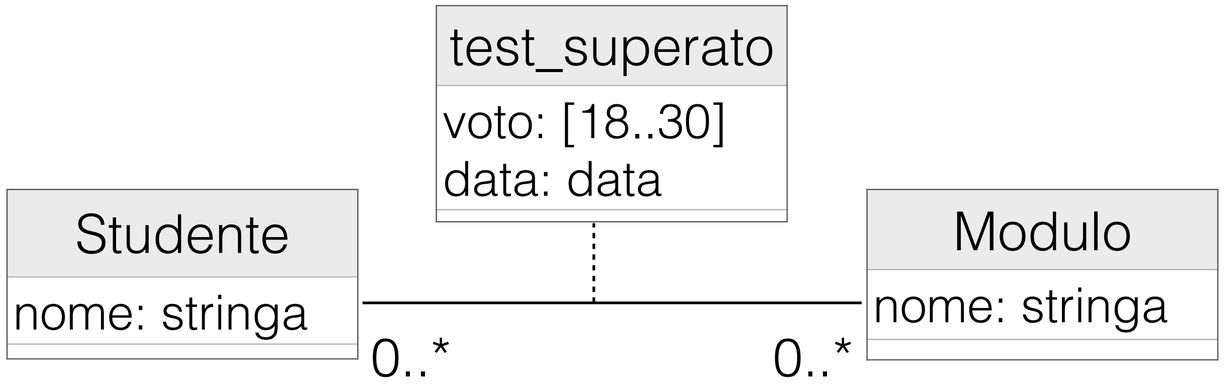
Il valore -5 per il voto di 'anna' nel test del modulo 'py' sarebbe lecito per il diagramma!

Tipi di dato concettuali: tipi specializzati (2)

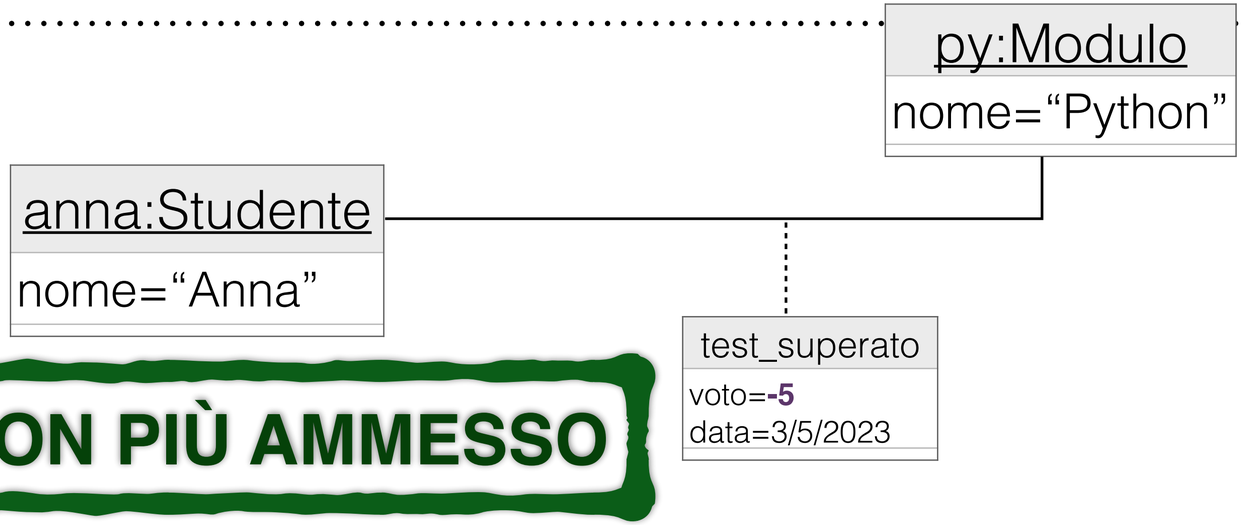
- Vogliamo però anche essere certi di modellare la realtà in modo accurato!

- **Tipi di dato specializzati:**
  - intero > 0, reale <= 0, etc., tipo intervallo (di interi): [18..30], [0..100], etc.

Livello delle classi e delle associazioni (intensionale)



Possibile livello degli oggetti e dei link (estensionale)



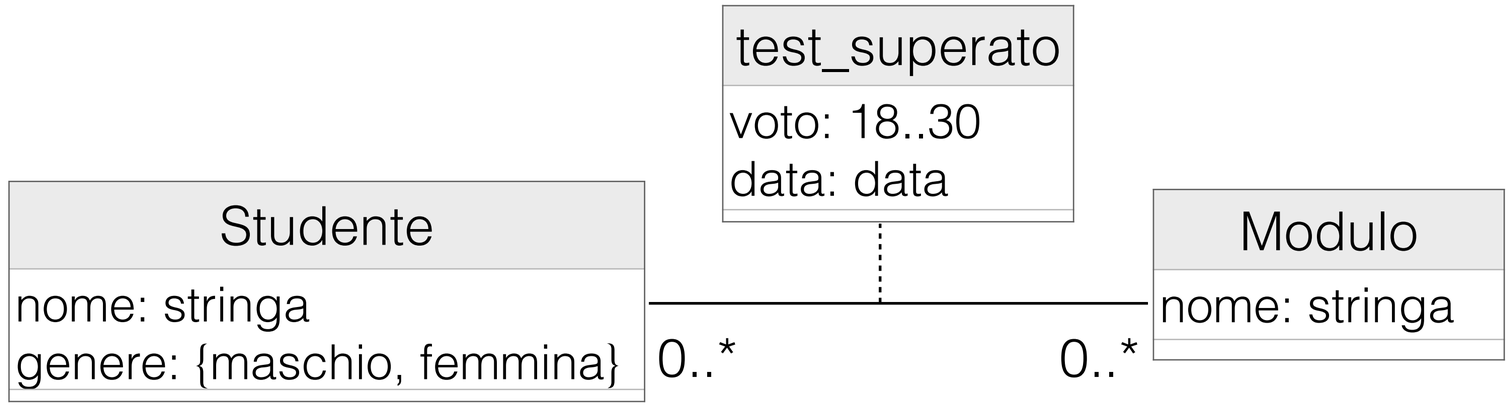
NON PIÙ AMMESSO

Il valore -5 per il voto di anna nel test del modulo Python non è più lecito!

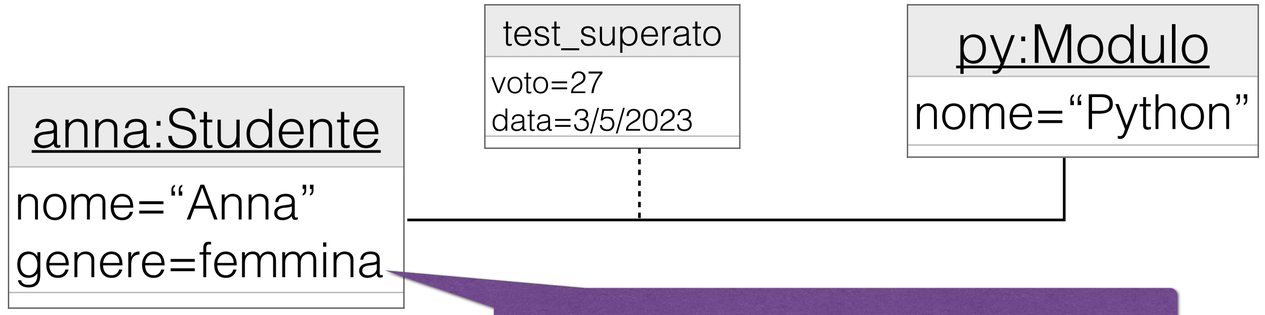
Tipi di dato concettuali: tipi enumerativi

- Quando l'insieme dei possibili valori di un attributo è finito e piccolo, possiamo usare un **tipo di dato enumerativo**, che definisce esplicitamente e completamente l'insieme dei valori possibili per l'attributo.
  Ad esempio:
  - {maschio, femmina}, {Africa, America, Antartide, Asia, Europa, Oceania}, etc.

Livello delle classi e delle associazioni (intensionale)



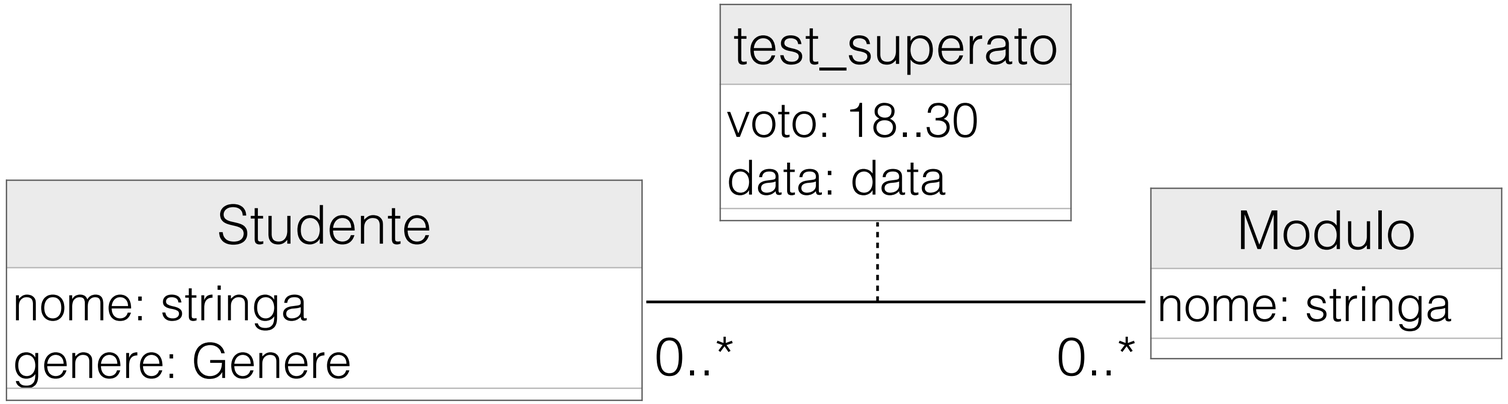
Possibile livello degli oggetti e dei link (estensionale)



Non è una stringa, ma un **simbolo** (valore del tipo enumerativo)

Tipi di dato definiti dall'utente

- UML consente all'analista di definire nuovi tipi di dato, che potranno essere usati liberamente nello schema concettuale.



- Tipo Genere = {maschio, femmina}

Tipi di dato composti

- UML consente all'analista di definire anche **tipi di dato composti** da più campi: **tipi record**

- Tipo Genere = {maschio, femmina}
- Tipo Indirizzo = (via:stringa, civico:intero>0, cap:intero>0)
  (Attenzione: la scelta di usare il tipo 'intero>0' per i campi 'civico' e 'cap' non è affatto adeguata: è solo un semplice esempio!)

Studente
nome: stringa genere: Genere indirizzo: Indirizzo

anna:Studente
nome="Anna" genere=femmina indirizzo=(via="Via di Casa mia", civico=3, cap=84100)

Vincoli di molteplicità sugli attributi

- Anche gli attributi di classe e associazione possono avere vincoli di molteplicità (default: (1,1))

- Ogni studente ha associato esattamente un nome e un genere
- Ogni studente ha associato **uno o più** indirizzi email
- Ogni studente ha associato **al più un** indirizzo

Studente
nome: stringa genere: Genere email: stringa [1..*] indirizzo: Indirizzo [0..1]

anna:Studente
nome=“Anna” genere=femmina email={“anna@kmail.com", “anna2002@yahuu.com”} indirizzo={}

ITC INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY ACADEMY

MODULO: Progettazione
UNITÀ: Progettazione.1

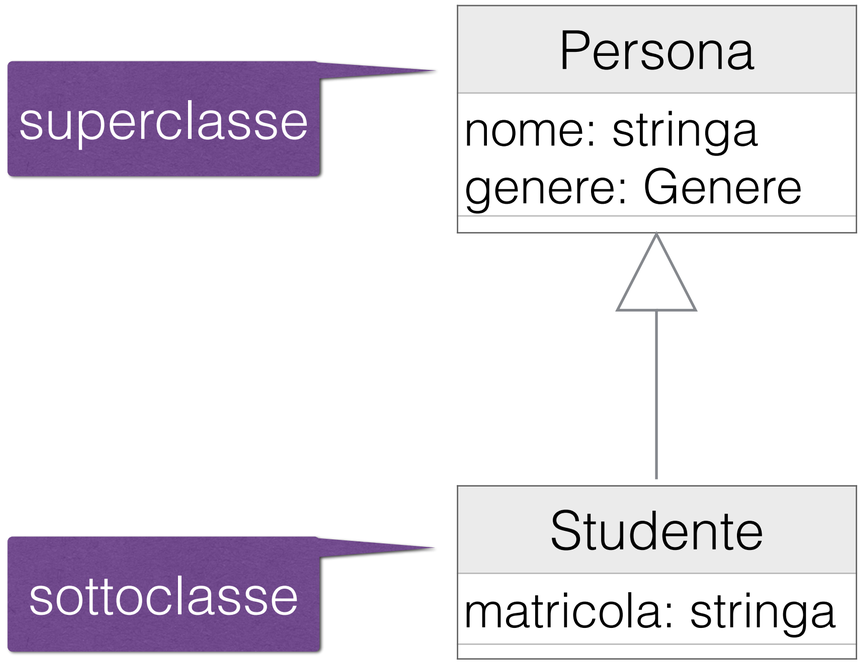
Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica
Sapienza Università di Roma

Slide S.Progettazione.1.A.1

Analisi dei Requisiti
Unified Modeling Language
Diagrammi UML delle classi e degli oggetti
Generalizzazione

Relazioni is-a tra classi

- Fino ad ora abbiamo implicitamente assunto che **classi diverse non hanno istanze in comune**
- In molte situazioni, vogliamo rappresentare il fatto che tra due classi sussista una relazione di **sottoinsieme**
- I diagrammi delle classi permettono di definire il concetto di **relazione is-a tra classi**

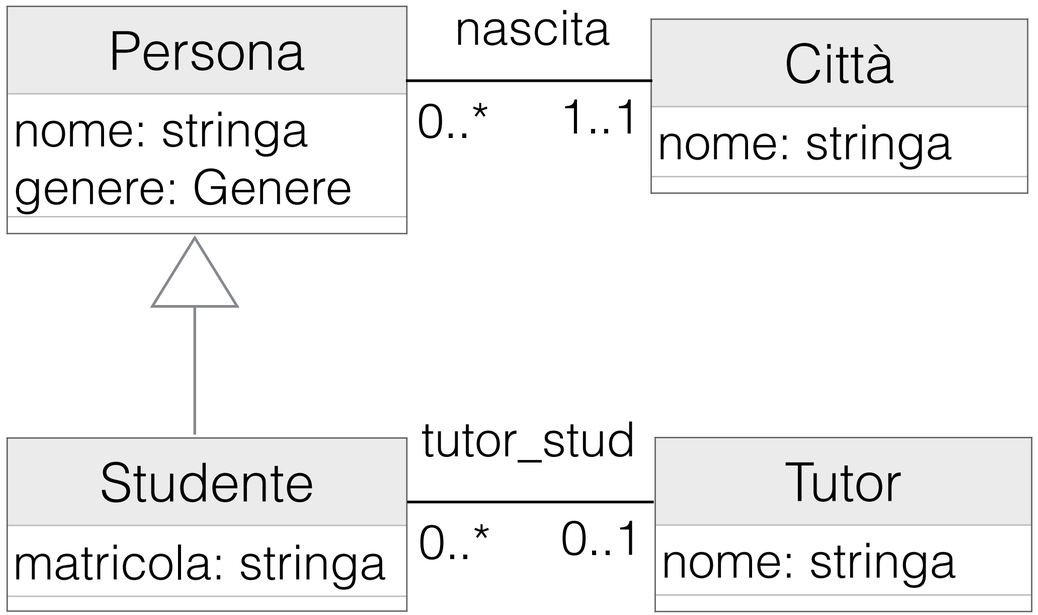


- **Relazione is-a** (“**è anche un**”): **ogni** istanza della classe Studente (sotto-classe) è (concettualmente!) **anche** un’istanza della classe Persona (super-classe)

- Ovviamente **non vale il viceversa**: non tutte le istanze di Persona devono per forza essere anche istanze di Studente

Relazioni is-a tra classi: ereditarietà

- Fino ad ora abbiamo implicitamente assunto che classi diverse non hanno istanze in comune
- In molte situazioni, vogliamo rappresentare il fatto che tra due classi sussista una relazione di sottoinsieme
- I diagrammi delle classi permettono di definire il concetto di relazione is-a tra classi



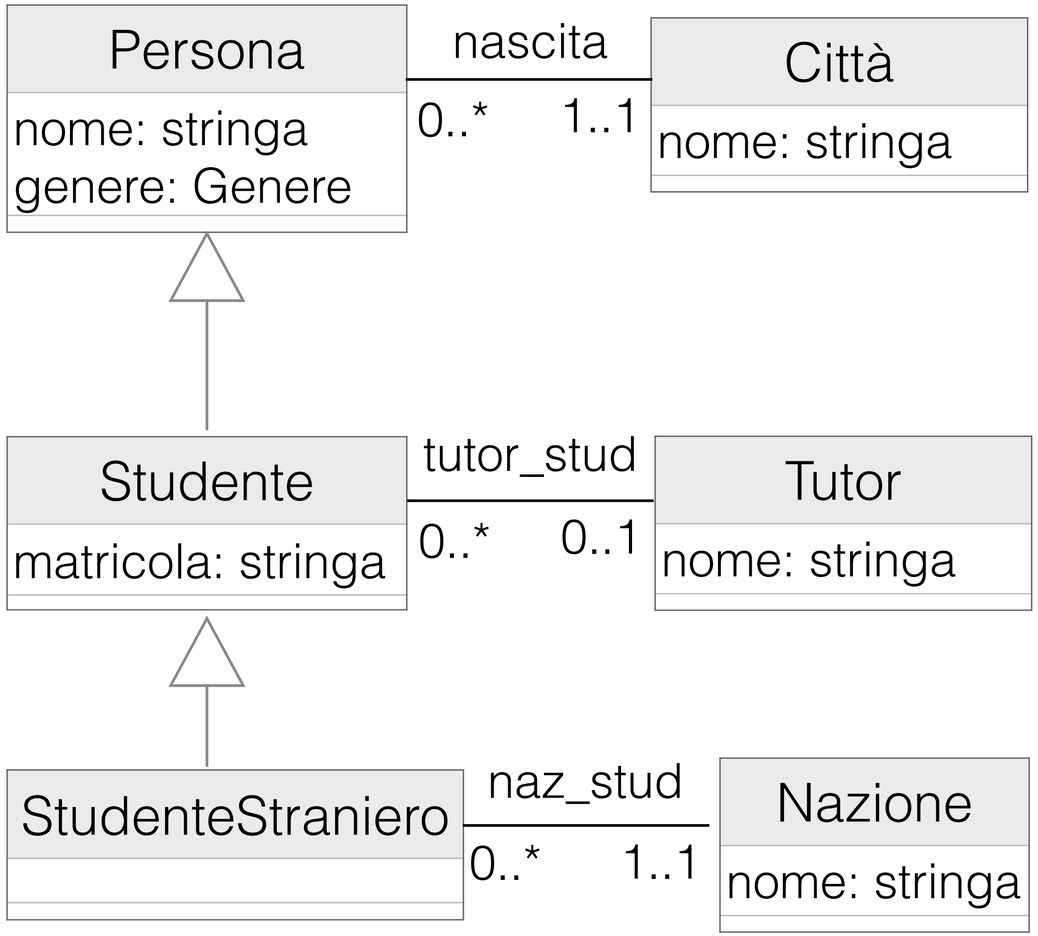
In presenza di relazioni is-a, vige il **meccanismo dell'ereditarietà** (ricorda il **sillogismo aristotelico**)

- Di tutte le persone di interesse vogliamo rappresentare nome, genere e città di nascita
- Di tutti gli studenti vogliamo rappresentare la matricola e l'eventuale tutor

- Tutti gli studenti sono persone (relazione is-a)
  —> **Di conseguenza**, di tutti gli studenti **stiamo rappresentando anche** nome, genere, e città di nascita (con le loro molteplicità 1..1)

Relazioni is-a tra classi: ereditarietà (2)

- Fino ad ora abbiamo implicitamente assunto che classi diverse non hanno istanze in comune
- In molte situazioni, vogliamo rappresentare il fatto che tra due classi sussista una relazione di sottoinsieme
- I diagrammi delle classi permettono di definire il concetto di relazione is-a tra classi



Ovviamente possiamo avere **relazioni is-a a più livelli**: **transitività**!

- Di tutte le persone di interesse vogliamo rappresentare nome, genere e città di nascita
- Di tutti gli studenti vogliamo rappresentare la matricola e l'eventuale tutor
- Di tutti gli studenti stranieri vogliamo rappresentare la nazione di provenienza

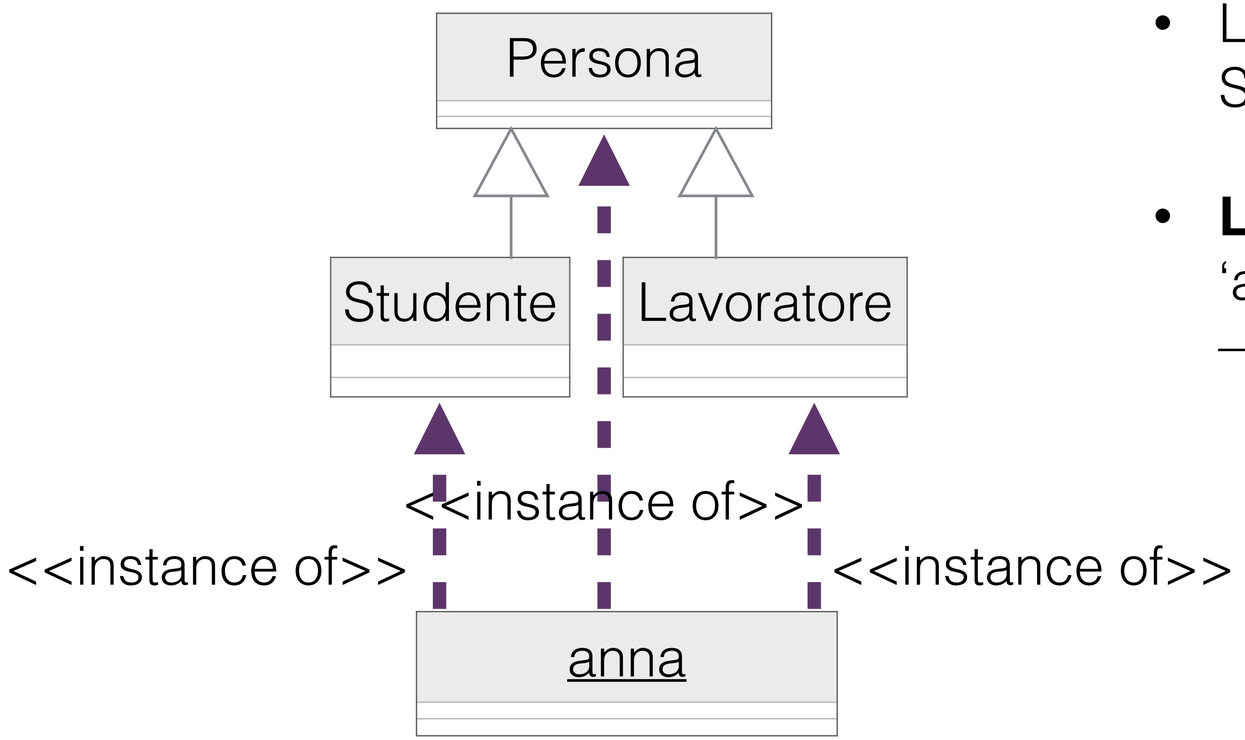
- Tutti gli studenti sono persone (relazione is-a)
  —> **Di conseguenza**, di tutti gli studenti **stiamo rappresentando anche** nome, genere, ed città di nascita (con le loro molteplicità 1..1)

- Tutti gli studenti stranieri sono studenti (relazione is-a)
  —> **Di conseguenza**, degli studenti stranieri **stiamo rappresentando anche** nome, genere, matricola, città di nascita (con le loro molteplicità 1..1)

Classi più specifiche di un oggetto

- **Classi più specifiche** di un oggetto O:
  - L'insieme delle classi di cui O è istanza che non sono a loro volta superclassi di altre classi di O

- Esempio:

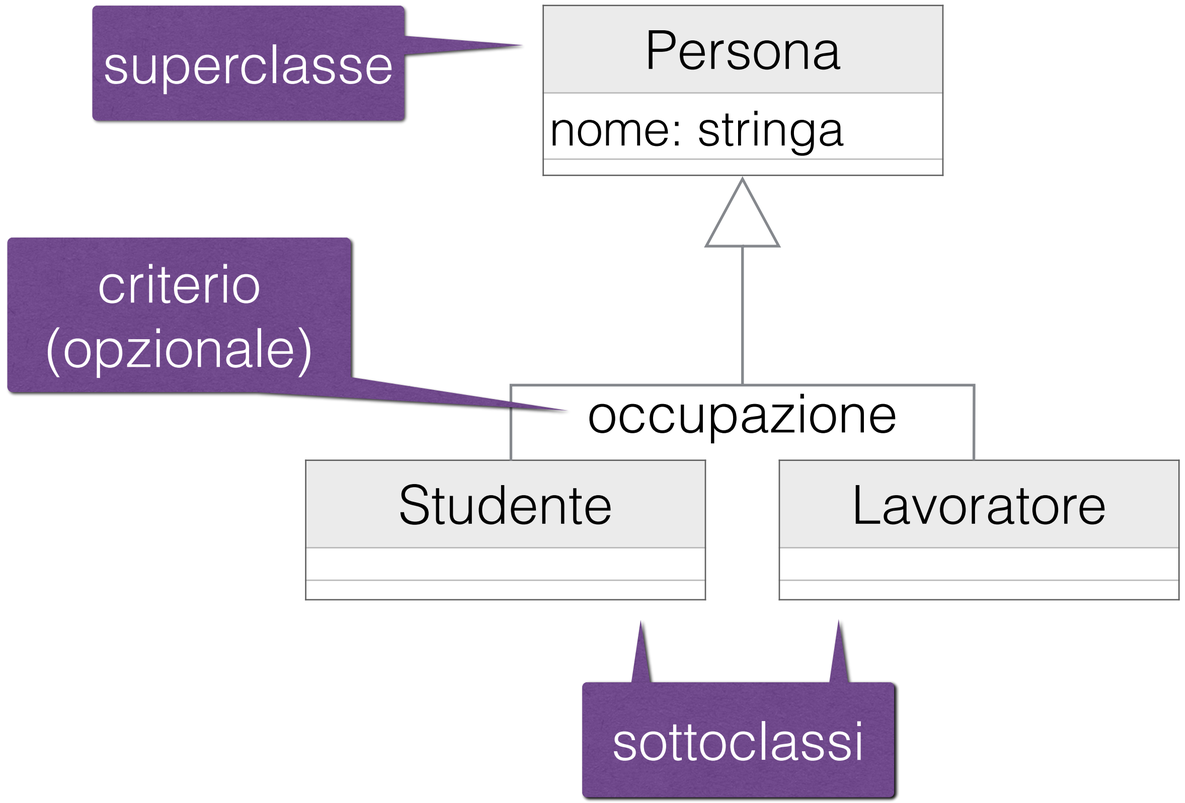


- L'oggetto 'anna' è istanza di Persona, Studente, Lavoratore

- **L'insieme delle classi più specifiche** di 'anna' è {Studente, Lavoratore}
  —> …ma non Persona

Generalizzazioni

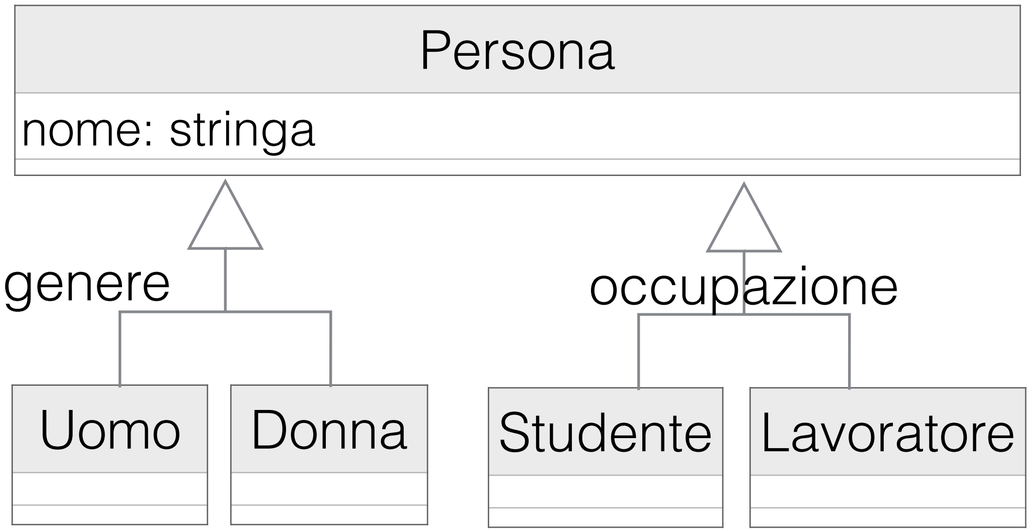
- I dragrammi classi UML offrono un ulteriore costrutto rispetto alla relazione is-a: il costrutto della **generalizzazione**
- Permette di definire che le istanze di una classe possono essere istanze di più classi figlie **secondo uno stesso criterio concettuale**



- Significato:
  - Studente **is-a** Persona
  - Lavoratore **is-a** Persona
  - Il **criterio** secondo il quale le Persone sono considerate studenti e/o lavoratori è **lo stesso**: quello dell'"occupazione"
- È ancora possibile per un oggetto essere istanza sia di Studente che di Lavoratore

Generalizzazioni (2)

- La stessa classe può essere superclasse di generalizzazioni distinte (criteri diversi)

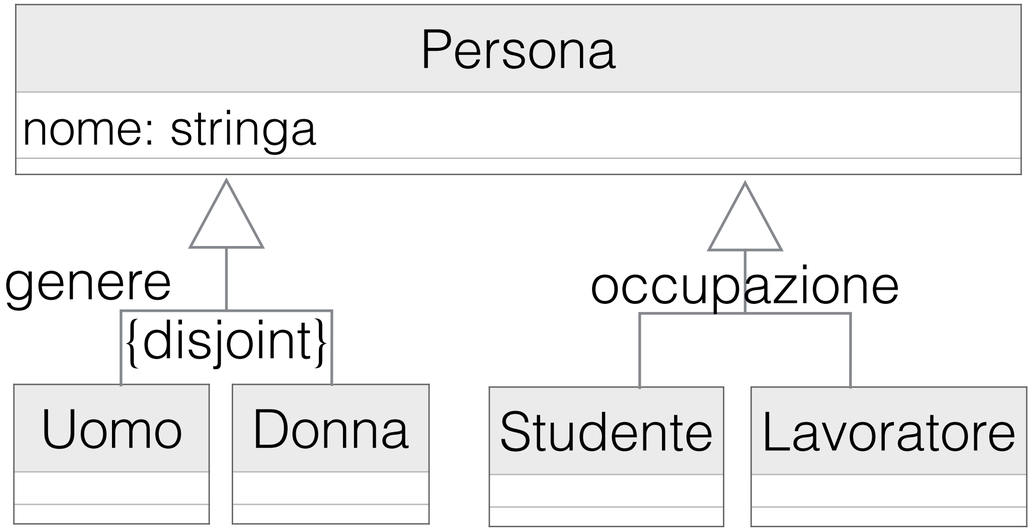


- Significato:
  - Secondo il **criterio** del genere, le Persone sono considerate uomini e/o donne
  - Secondo il **criterio** (**indipendente!**) dell'occupazione, le persone sono considerate studenti e/o lavoratori

- Una istanza di Persona può essere sia istanza di Uomo che di Studente? Sì
- Una istanza di Persona può essere istanza né di Uomo né di Donna? Sì
- Una istanza di Persona può essere istanza sia di Uomo che di Donna? Sì

Generalizzazioni disgiunte

- In linea di principio, una istanza della classe base può essere istanza di più di una sottoclasse di una stessa generalizzazione
- Spesso, nell'ottica di modellare accuratamente i requisiti, vorremmo evitarlo: **generalizzazioni disgiunte**.

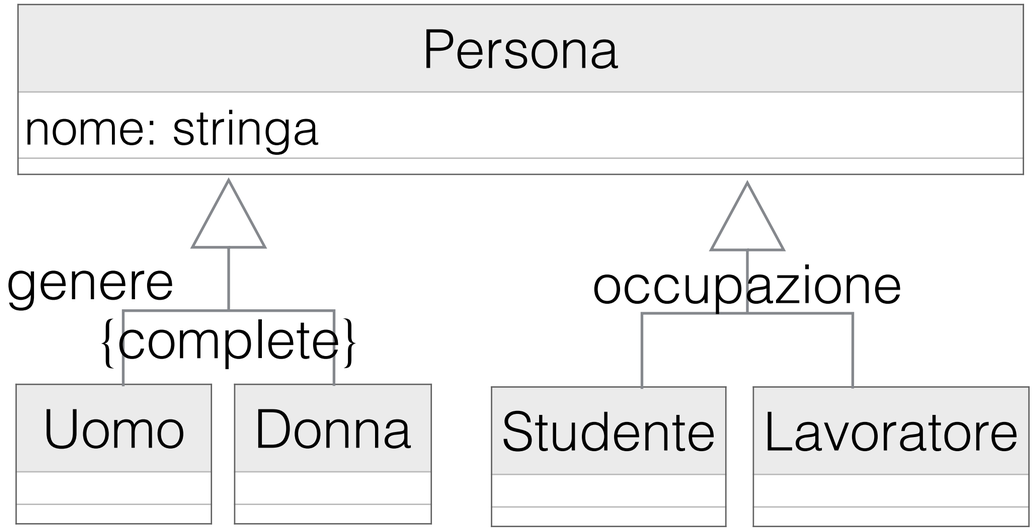


- Significato:
  - La generalizzazione sul genere è disgiunta: una istanza di Uomo non può essere anche istanza di Donna
  - La generalizzazione sull'occupazione non è disgiunta: una istanza di Studente può essere anche istanza di Lavoratore (ma…)

- Una istanza di Persona può essere sia istanza di Uomo che di Studente? Sì
- Una istanza di Persona può essere istanza né di Uomo né di Donna? Sì
- Una istanza di Persona può essere istanza sia di Uomo che di Donna? **Non più**

Generalizzazioni complete

- In linea di principio, una istanza della classe base può essere istanza di nessuna delle sottoclassi di una stessa generalizzazione
- Spesso, nell'ottica di modellare accuratamente i requisiti, vorremmo evitarlo: **generalizzazioni complete**.

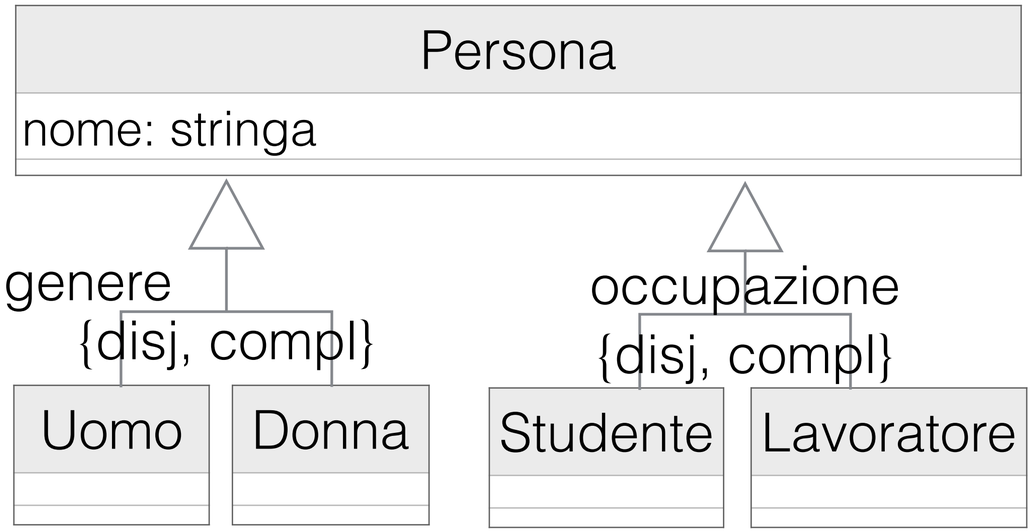


- Significato:
  - La generalizzazione sul genere è completa: ogni istanza di Persona deve essere anche istanza di almeno una sottoclasse tra Uomo e Donna
  - La generalizzazione sull'occupazione non è completa: possono esistere istanze di Persona che non sono né istanze di Studente né istanze di Lavoratore

- Una istanza di Persona può essere sia istanza di Uomo che di Studente? Sì
- Una istanza di Persona può essere istanza né di Uomo né di Donna? **Non più**
- Una istanza di Persona può essere istanza sia di Uomo che di Donna? Sì

Generalizzazioni disgiunte e complete

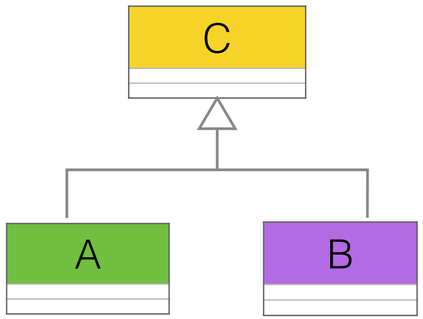
- Una generalizzazione può essere **sia disgiunta che completa**
- Ogni istanza della superclasse è anche istanza di **esattamente una** sottoclasse della generalizzazione

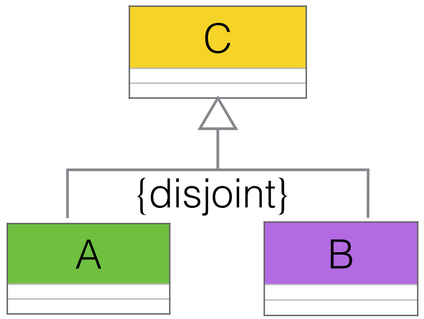


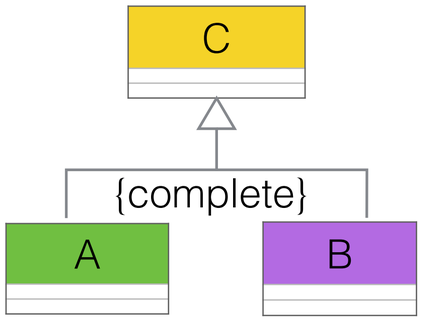
- Significato:
  - ogni istanza di Persona deve essere anche istanza di esattamente una sottoclasse tra Uomo e Donna
  - ogni istanza di Persona deve essere anche istanza di esattamente una sottoclasse tra Studente e Lavoratore

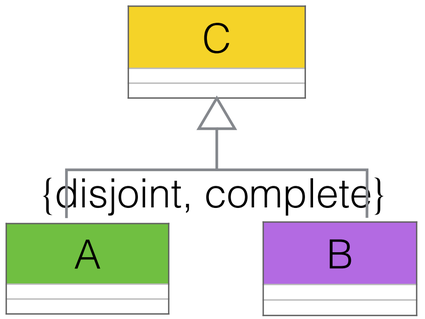
- Una istanza di Persona può essere sia istanza di Uomo che di Studente? Sì
- Una istanza di Persona può essere istanza né di Uomo né di Donna? **Non più**
- Una istanza di Persona può essere istanza sia di Uomo che di Donna? **Non più**

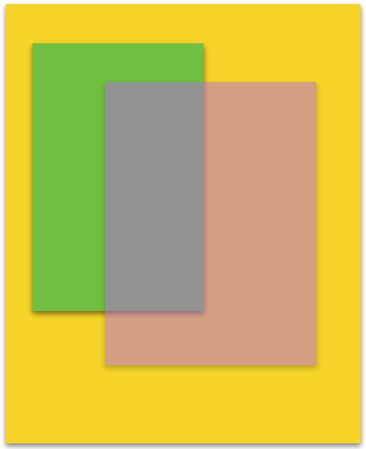
Generalizzazioni: riepilogo

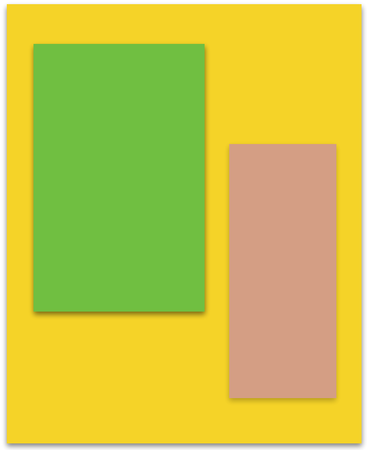


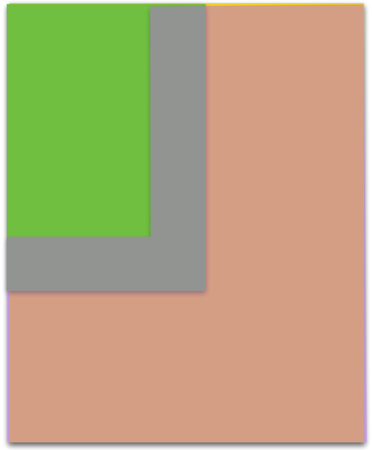


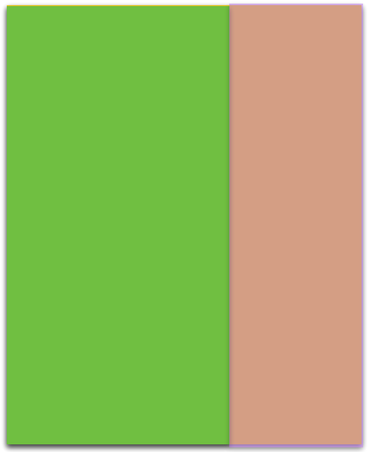






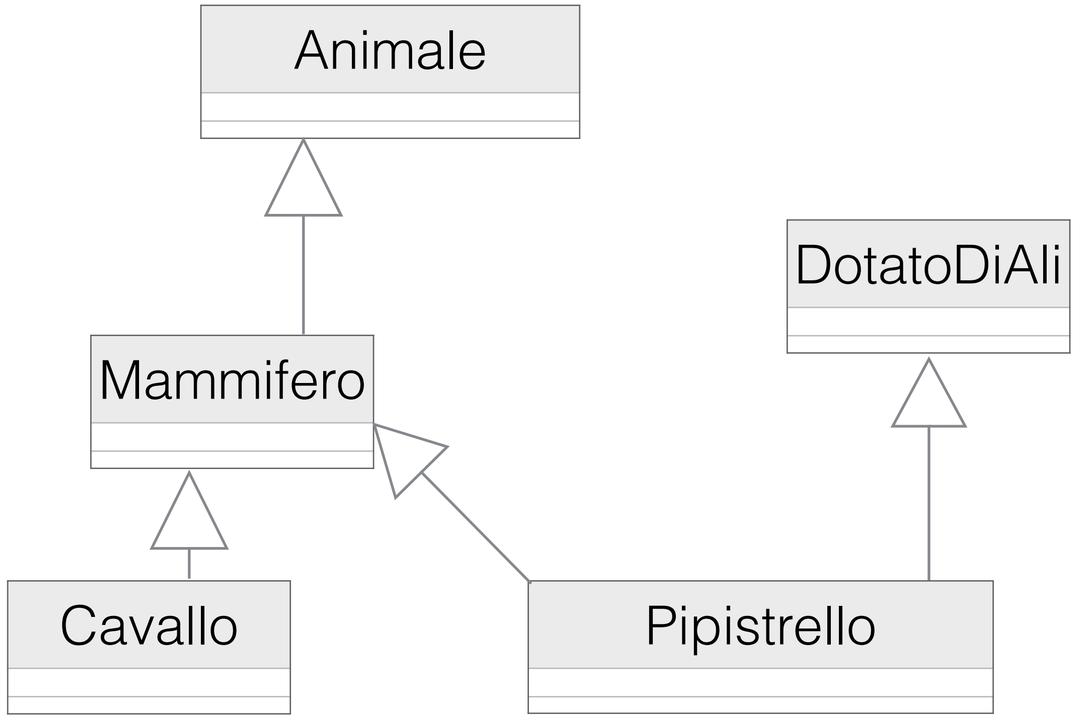






Ereditarietà multipla

- Una classe può essere sottoclasse di più classi. Il meccanismo dell'ereditarietà vale come sempre.



ITC INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY ACADEMY

MODULO: Progettazione
UNITÀ: Progettazione.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica
Sapienza Università di Roma

Slide S.Progettazione.1.A.1

Analisi dei Requisiti
Unified Modeling Language

Diagrammi UML delle classi e degli oggetti

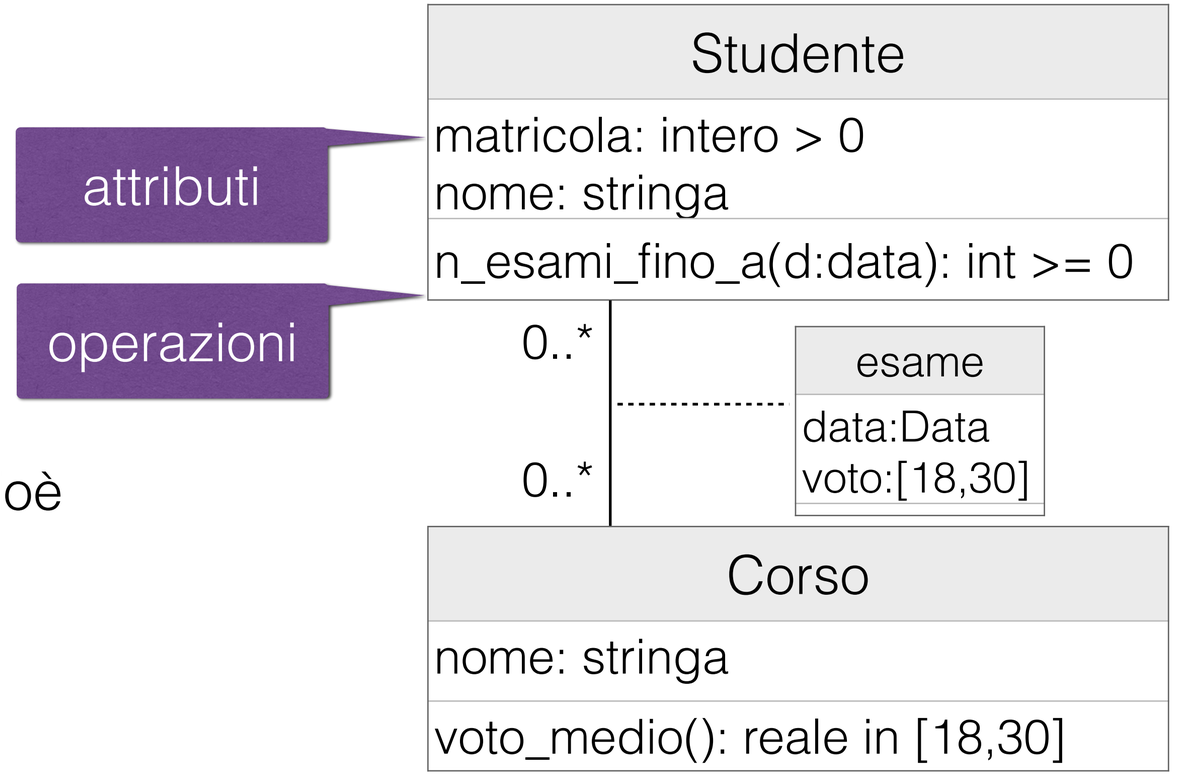
Operazioni di classe

Operazioni di classe

- Finora abbiamo fatto riferimento solo a **proprietà statiche** (**attributi** e **associazioni**) di classi.
  - Proprietà statiche: i valori cambiano a seguito di esplicita modifica dei dati da parte degli utenti del sistema (o da parte di altre parti del sistema)
- Una classe UML può definire anche **proprietà dinamiche**, che si chiamano **operazioni**.
  - Proprietà dinamiche: i valori vengono calcolati ogni volta che servono, a partire dai valori di altre proprietà

Operazione di classe

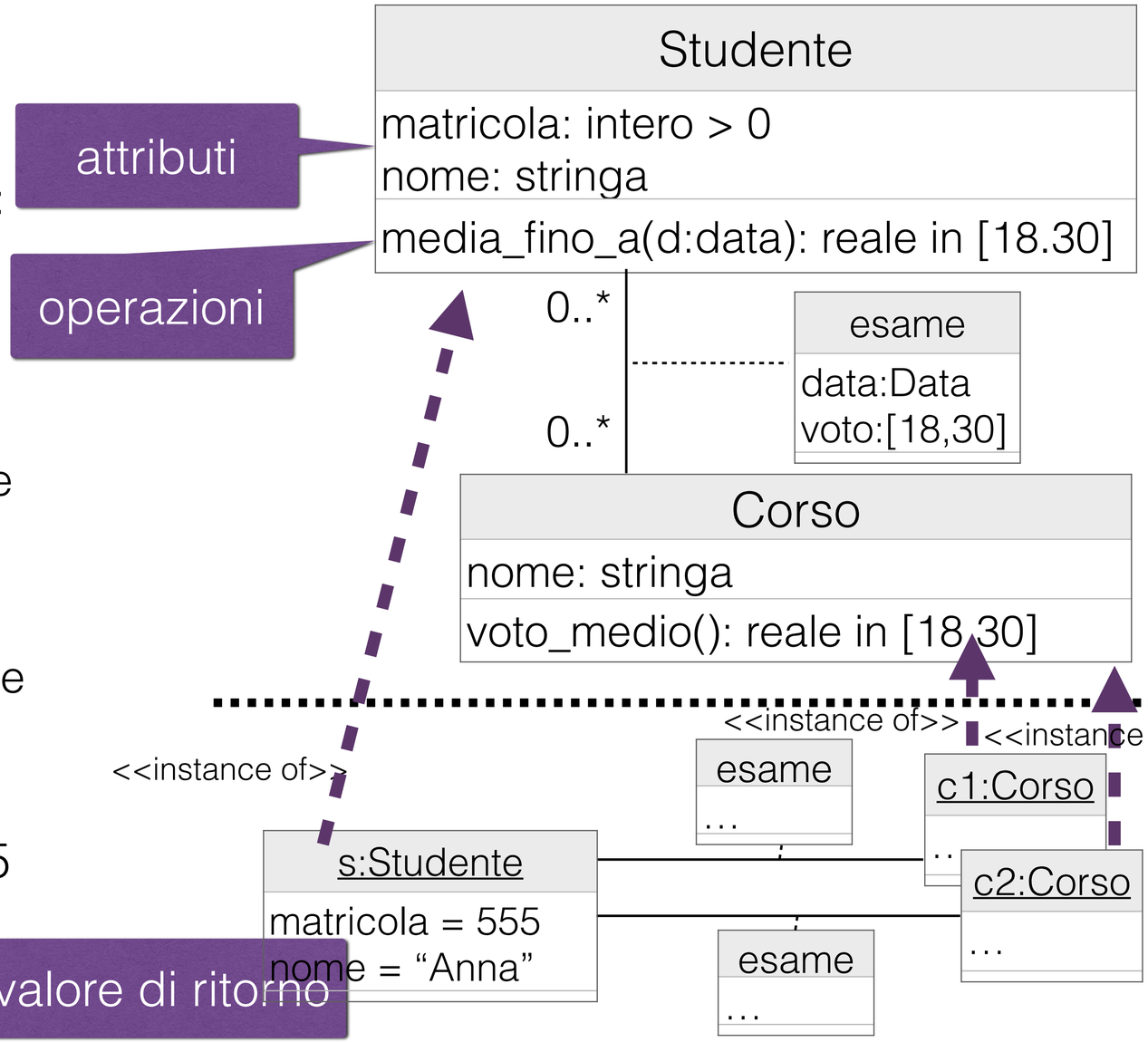
- Una operazione della classe C indica che su ogni oggetto (istanza) della classe C si può eseguire un calcolo per:
  - **calcolare un valore** a partire da altri dati e operazioni
  - **effettuare cambiamenti di stato dell'oggetto** (cioè per modificare le sue proprietà), dei link in cui è coinvolto e/o degli oggetti a questo collegati



Sintassi per la segnatura dell'operazione

- **nome_operazione(argomenti) : tipo_ritorno**
  dove:
  - "**argomenti"** è una lista di elementi della forma:
    nome_argomento : tipo_argomento
  - "**tipo_ritorno**" è il tipo del valore restituito dall'operazione
  - I tipi degli argomenti e del valore di ritorno possono essere **tipi di dato concettuali** oppure **classi del diagramma**

- **Una operazione di classe può essere invocata solo su un oggetto della classe**, che è un ulteriore argomento (non indicato nella segnatura)



s.media_fino_a(2/6/2023) —> 22.5

oggetto di invocazione | valore degli argomenti | valore di ritorno

Operazioni: ereditarietà

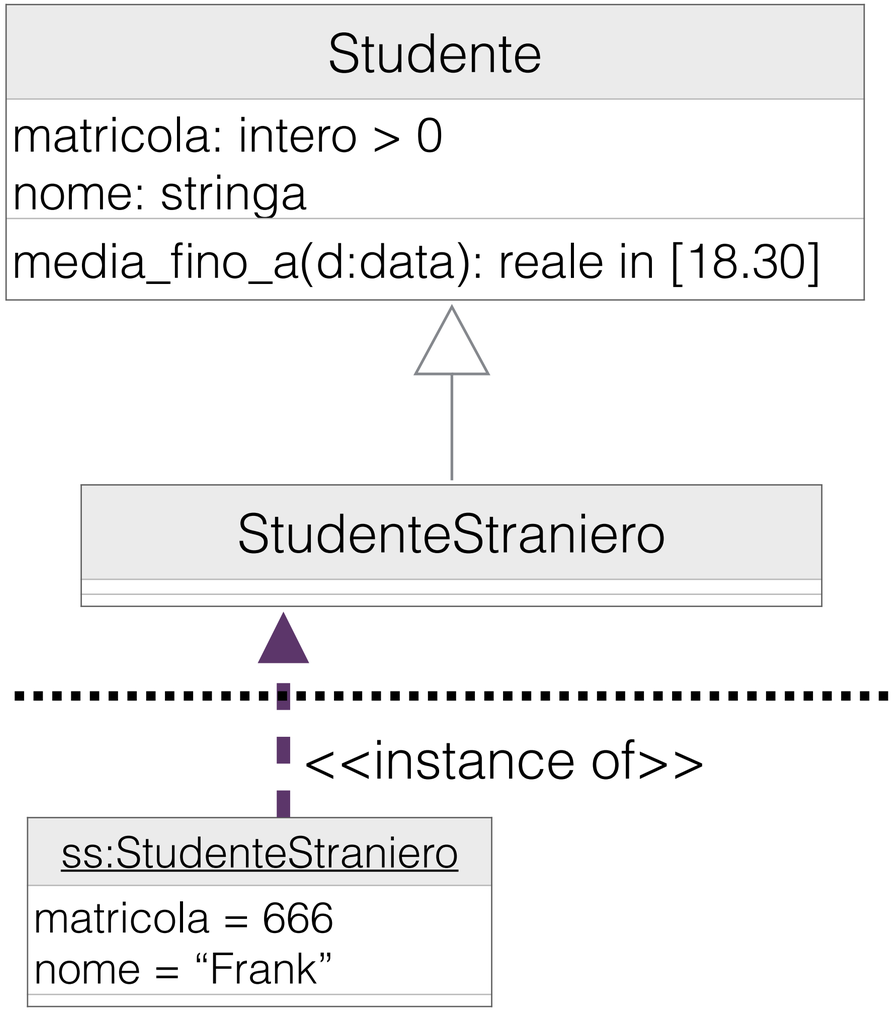
- Il meccanismo dell'ereditarietà si applica anche alle operazioni di classe
- Dunque, ad es., possiamo invocare:

ss.media_fino_a(2/6/2023) —> 28.3

oggetto di invocazione (della sottoclasse)

valore degli argomenti

valore di ritorno



Operazioni: specifiche

- Il diagramma delle classi non definisce cosa calcolano le operazioni, né se e come modificano i dati
- Ogni classe del diagramma con operazioni andrà affiancata da un **documento di specifica** che entra nel dettaglio (v. seguito)

ITC INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY ACADEMY

MODULO: Progettazione
UNITÀ: Progettazione.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica
Sapienza Università di Roma

Slide S.Progettazione.1.A.1

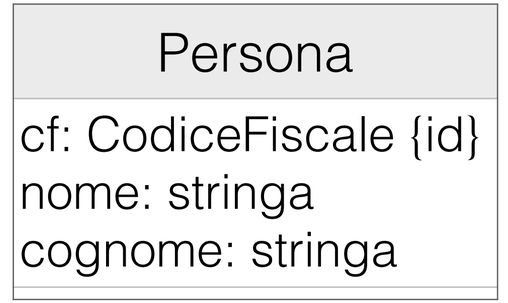
Analisi dei Requisiti
Unified Modeling Language

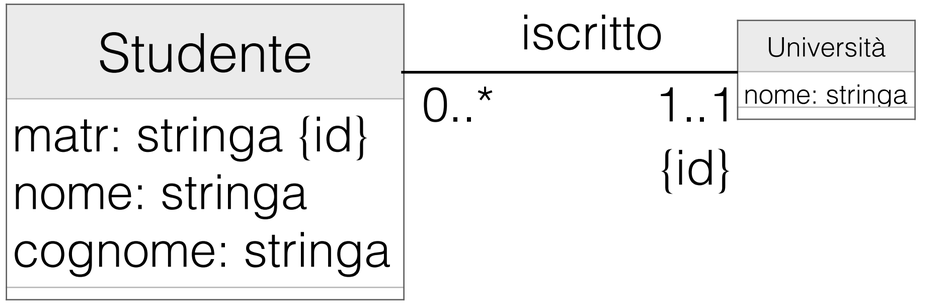
Diagrammi UML delle classi e degli oggetti

Vincoli

Vincoli di identificazione di classe

- In alcuni casi, per modellare correttamente il dominio applicativo, è necessario imporre alcuni ulteriori vincoli oltre a quelli naturalmente imposti dal diagramma delle classi
- **Vincolo (di integrità)**: una asserzione che impone restrizioni all'insieme dei livelli estensionali ammessi (ovvero agli insiemi di oggetti e link che possono coesistere) ulteriori a quelle strutturali che provengono dal diagramma delle classi
  - Abbiamo già visto i **vincoli di molteplicità** sulle associazioni
- Ulteriore tipologia di vincolo: vincolo di **identificazione di classe**
  - Impone che non possono coesistere oggetti di una classe che coincidono nel valore di un insieme di attributi e/o sono collegati tramite link agli stessi oggetti di altre classi
  - **Esempio**: Non possono esistere due persone con lo stesso codice fiscale
  - **Esempio**: Non possono esistere due studenti con la stessa matricola nella stessa università





ITC INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY ACADEMY

MODULO: Progettazione
UNITÀ: Progettazione.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica
Sapienza Università di Roma

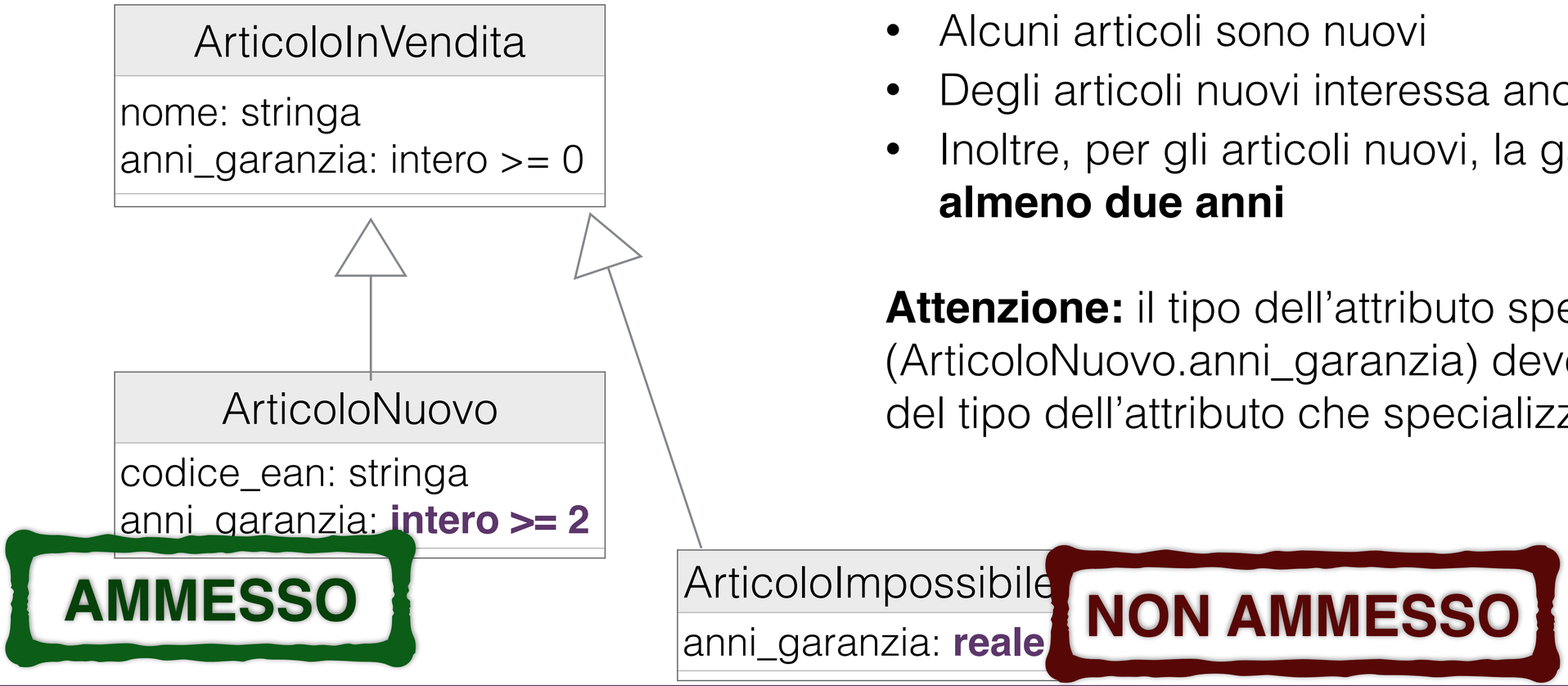
Slide S.Progettazione.1.A.1

Analisi dei Requisiti
Unified Modeling Language
Diagrammi UML delle classi e degli oggetti

Specializzazioni di attributi e di associazioni

Specializzazione di attributi

- In una generalizzazione, una sottoclasse non solo può avere proprietà aggiuntive rispetto alla superclasse, ma può anche **specializzare** le proprietà ereditate dalla superclasse, **restringendone il tipo**

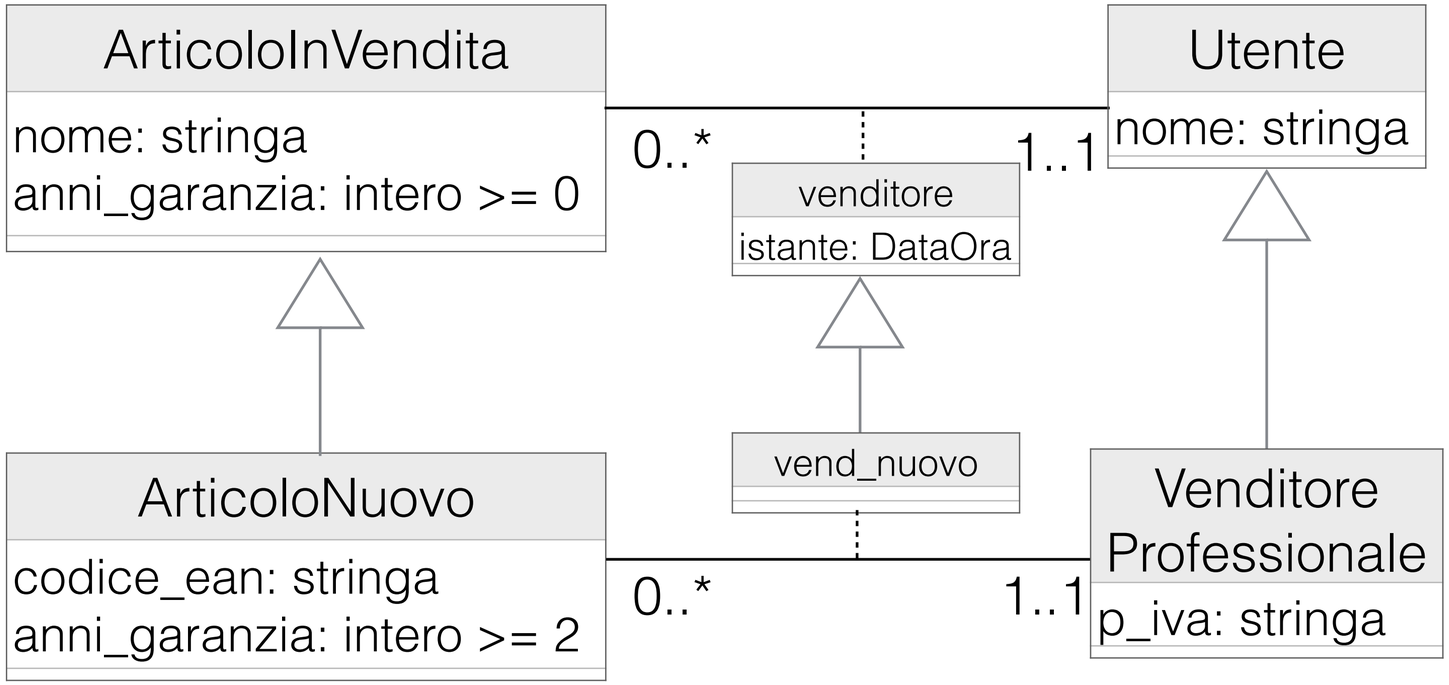


- Degli articoli in vendita vanno rappresentati: nome e numero di anni di garanzia (anche zero)
- Alcuni articoli sono nuovi
- Degli articoli nuovi interessa anche il codice EAN
- Inoltre, per gli articoli nuovi, la garanzia deve essere di **almeno due anni**

Attenzione: il tipo dell'attributo specializzato (ArticoloNuovo.anni_garanzia) deve essere **più ristretto** del tipo dell'attributo che specializza

Specializzazione di associazioni

- Ricordiamo che un'associazione con attributi si chiama "association class" e dunque… è **anche una classe**, e dunque… può a sua volta essere terminale di associazioni
  - Una association class, in quanto classe, **può anche essere radice di relazioni is-a e generalizzazioni**!



- Gli articoli nuovi possono essere venduti solo da venditori professionali

Attenzione: la l'associazione vend_nuovo deve essere di **tipo compatible** con il tipo dell'associazione venditore

Specializzazione di associazioni (cont.)

Esempio:

- Il sistema deve rappresentare impiegati, il dipartimento a cui afferisce ogni impiegato (con data di inizio afferenza) e direttore (un impiegato).
- I direttori devono afferire al dipartimento che dirigono.