

# BASE DI DATI

## Progettazione Concettuale Parte I:

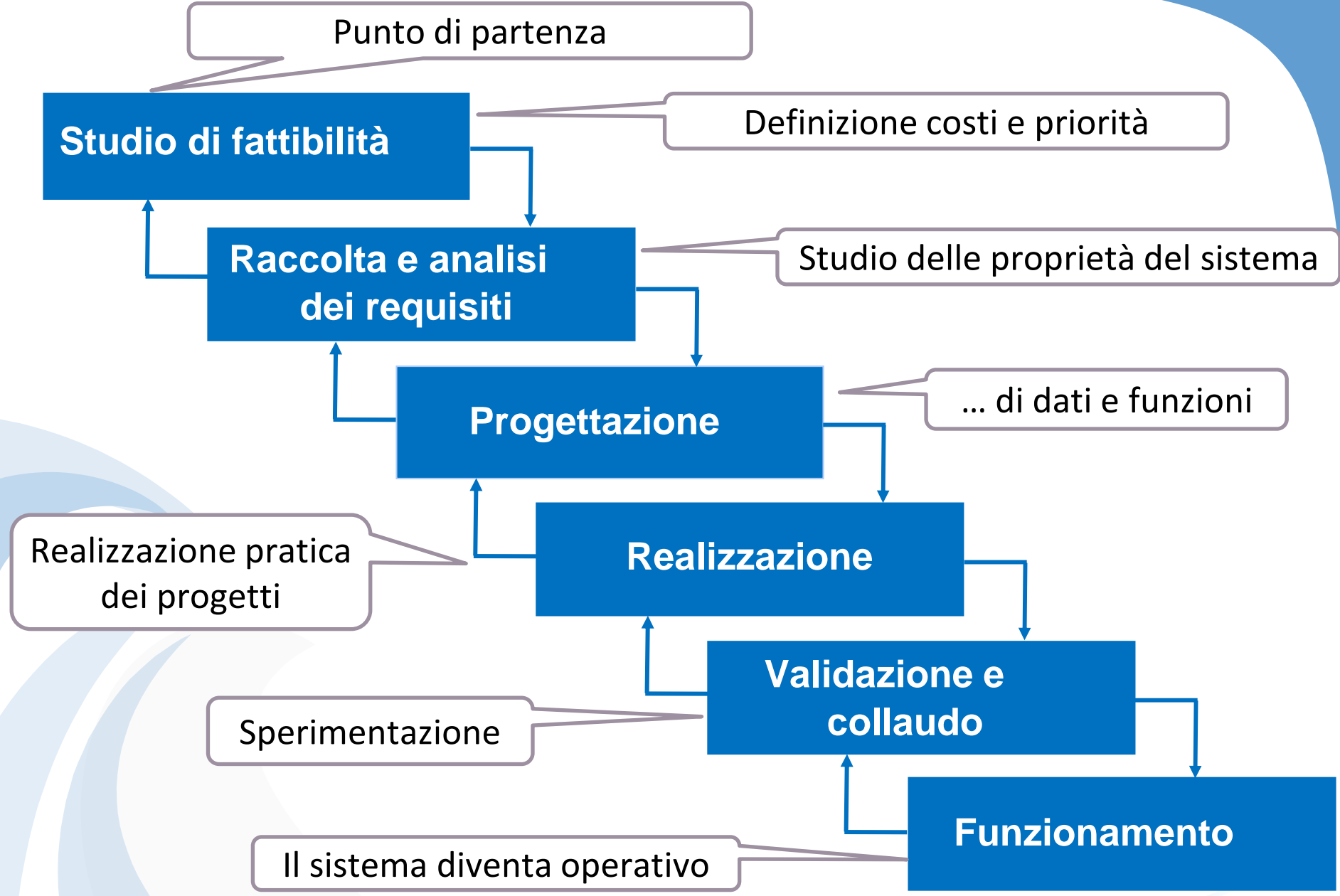
- Definizione del Modello
  - Concettuale dei Dati:
  - Concetti Fondamentali

Informatica Umanistica

Università di Pisa

# La Progettazione

- Progettare una basi di dati vuole dire progettare la struttura dei dati e le applicazioni
- La progettazione dei dati è l'attività più importante
- Per progettare i dati al meglio è necessario che i dati siano un modello fedele del dominio del discorso
  - La frazione del mondo reale che vogliamo modellare
- Per questo studiamo ora la **MODELLAZIONE**



Studio di fattibilità

Raccolta e analisi  
dei requisiti

Progettazione  
dei dati

Realizzazione

Validazione e  
collaudo

Funzionamento

Interrogazioni,  
modifiche, ecc.

# Concetti Fondamentali della progettazione

- Introduzione
  - Raccolta dei Requisiti
- Diagramma Concettuale delle Classi
  - Classe
  - Associazione
  - Cardinalità
  - Generalizzazione
- Linee Guida per la Modellazione

# In questa lezione...

- Modellazione concettuale
  - attività svolta durante l'analisi
- Obiettivo
  - definire il modello concettuale dei dati
- Funzioni nel processo di sviluppo
  - analizzare le relazioni tra i dati
  - definire il nucleo delle classi (componenti)
  - guidare la progettazione della base di dati

# Figure coinvolte durante la progettazione

- Le tre figure principali:
  - Il **committente**, che ha un problema e paga una ditta fornitrice perché lo risolva.
  - Il **responsabile del progetto**, che è un dirigente della ditta fornitrice che dirige il processo di produzione del software fissando assieme al committente gli obiettivi del progetto, alloca tempi e risorse (in particolare risorse umane) alla progettazione stessa, e verifica il buon uso delle risorse e il rispetto dei tempi e degli obiettivi.
  - I **progettisti**, che realizzano il progetto rispettando i tempi e gli obiettivi fissati dal responsabile, o contrattano con il responsabile modifiche a tempi e obiettivi che si rivelino non realistici. In generale gruppi diversi partecipano a fasi diverse della progettazione.

# Raccolta dei Requisiti

- Raccolta dei Requisiti
  - i requisiti iniziali sono normalmente imprecisi
  - è necessario precisarli e approfondirli
  - in sintesi, si tratta di comprendere come funziona la realtà a cui l'applicazione si riferisce
- Fonti per la raccolta
  - utenti dell'applicazione, attraverso interviste e questionari
  - documentazione esistente (leggi e normative, regolamenti interni)
  - modulistica usata dall'organizzazione
- Il problema delle fonti
  - fonti diverse possono fornire informazioni contrastanti



# Raccolta dei Requisiti

- **Attenzione**
  - è un'attività difficile e poco standardizzabile
- **Suggerimenti**
  - effettuare iterazioni ripetute con gli utenti
  - tenere presente la prospettiva dell'utente sull'applicazione
  - accertarsi di adottare un linguaggio comune:
    - Elimina ambiguità imprecisioni e la non uniformità dei termini
    - Raggruppa le frasi relative a diverse categorie di dati, vincoli, e operazioni
    - Costruisci un glossario
  - identificare i casi d'uso e discuterne le attività in dettaglio, individuando le priorità:
    - Specifica le operazioni

# Raccolta dei Requisiti

- Caso fortunato
  - gli utenti conoscono UML
  - è possibile basare la comunicazione sugli schemi concettuali intermedi
- Al termine del processo i requisiti sono descritti da
  - un documento di sintesi
  - lo schema concettuale prodotto

# Il Diagramma delle Classi di UML

- Nel nostro approccio
  - diagramma delle classi di UML
  - ci sono altri approcci molto simili;
    - esempio: modello Entità-Relazione (ER)
- Modello concettuale
  - classi con attributi
  - associazioni
  - cardinalità
  - generalizzazioni

# Il Diagramma delle Classi di UML

- Attenzione
  - siamo in fase di analisi
  - è necessario adottare un livello di “astrazione” opportuno
- In particolare
  - non è necessario che ci siano tutti gli attributi
  - non è rilevante il tipo degli attributi
  - non sono rilevanti i metodi

# Un Esempio: Il S.I. Universitario

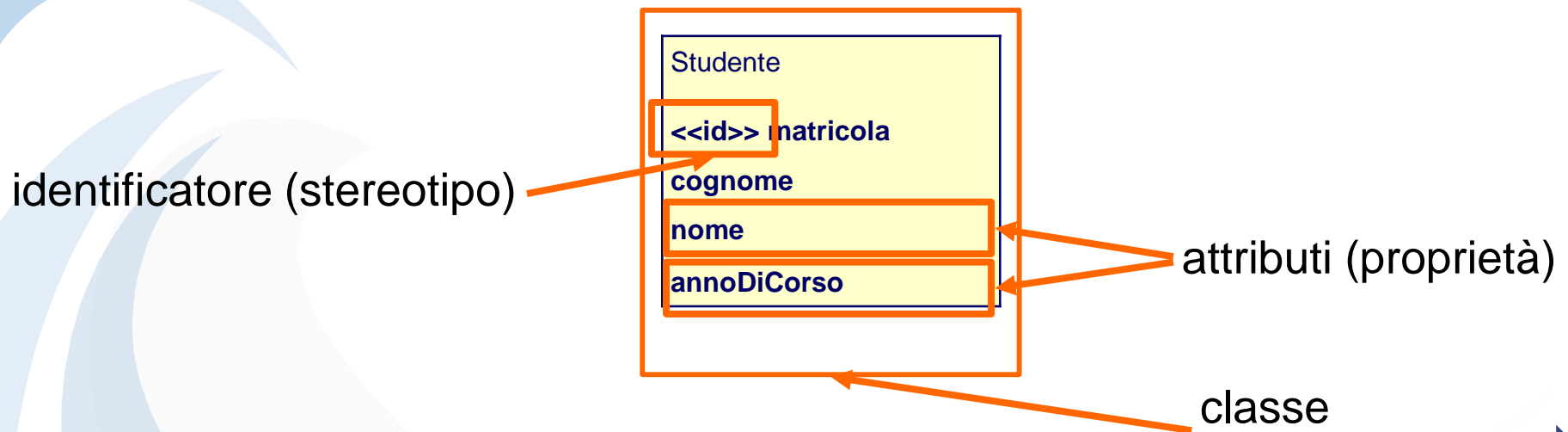
- E' necessario sviluppare un frammento del S.I. utilizzato dalla segreteria studenti per la gestione dei dati dei corsi di laurea in Informatica dell'Università della Basilicata;
- Il sistema deve gestire i dati degli studenti della laurea triennale e specialistica. Per ciascuno studente è necessario gestire i dati relativi agli esami sostenuti;
- Il sistema deve inoltre gestire i dati relativi agli insegnamenti offerti, e i dati relativi agli esami sostenuti per ciascun insegnamento;
- Per ciascun corso è necessario tenere traccia dei docenti, che possono essere uno o più, e che sono interni o supplenti esterni;
- Per ogni docente si tiene traccia dei recapiti telefonici, per poter contattare il docente in caso di problemi relativi agli esami sostenuti;
- Per gli studenti, è necessario tenere traccia del docente relatore della prova finale e dei dati del tirocinio svolto. Gli studenti della laurea triennale possono chiedere un relatore solo se sono iscritti al terzo anno;
- Infine, il sistema deve tenere traccia delle attività di tutorato svolte dagli studenti della laurea specialistica nei confronti degli studenti della laurea triennale.

# Classi

- “Concetti” della realtà di interesse
  - fatti, persone, cose, con esistenza autonoma
  - esempio: studente, corso, esame, docente
- Istanza di una classe
  - insieme di oggetti della realtà di interesse
- Le classi hanno attributi
  - proprietà rilevanti per l’applicazione
  - Stereotipo:
    - <<id>> per gli identificatori
    - notazione per indicare che un costrutto ha un ruolo ben identificabile

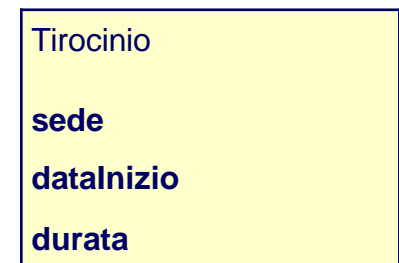
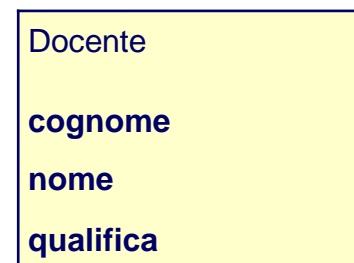
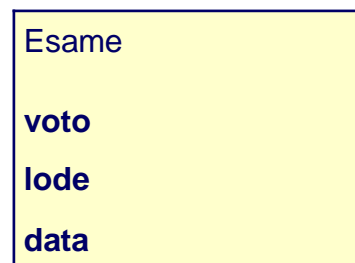
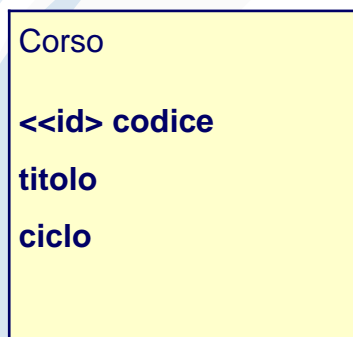
# Esempio: Sistema Universitario - Classi

- E' necessario sviluppare un frammento del S.I. utilizzato dalla segreteria studenti per la gestione dei dati dei corsi di laurea in Informatica dell'Università della Basilicata;
- Il sistema deve gestire i dati degli **studenti** della laurea triennale e specialistica.



# Esempio: Sistema Universitario - Classi

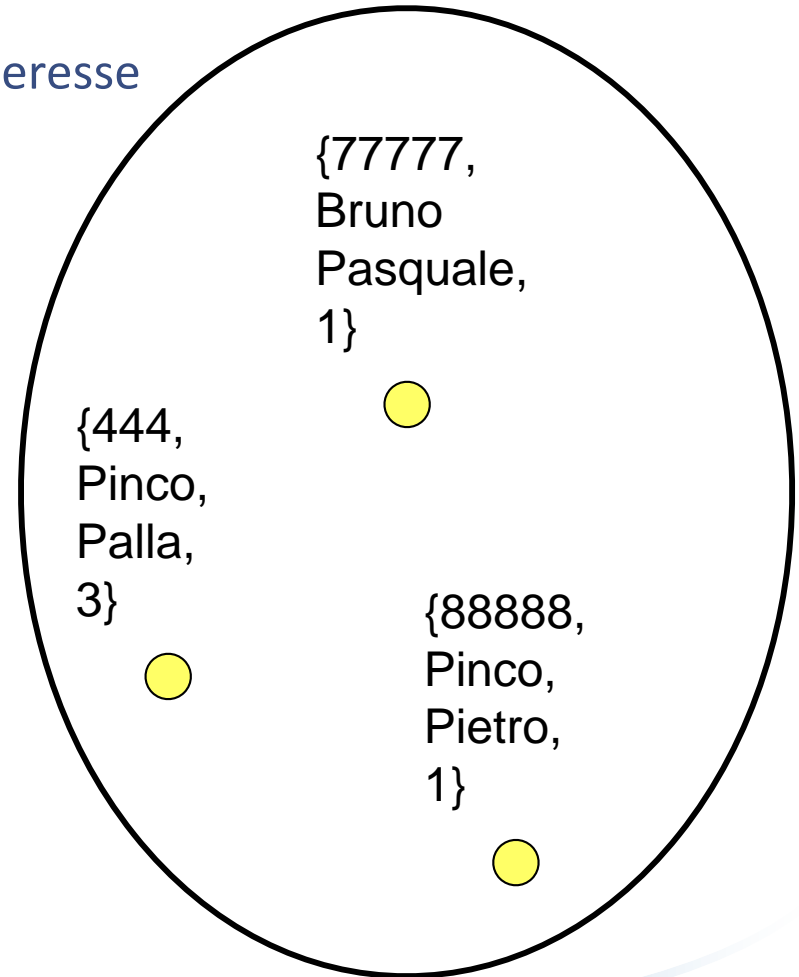
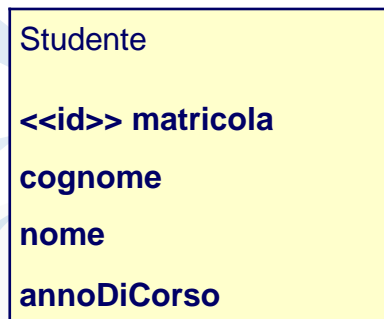
- Per ciascuno studente è necessario gestire i dati relativi agli **esami** sostenuti;
- Il sistema deve inoltre gestire i dati relativi agli **insegnamenti** offerti, e i dati relativi agli esami sostenuti per ciascun insegnamento;
- Per ciascun corso è necessario tenere traccia dei **docenti**;
- ...





# Istanza delle classi

- Istanza di una classe
  - insieme di oggetti della realtà di interesse
- Esempio:



# Associazioni

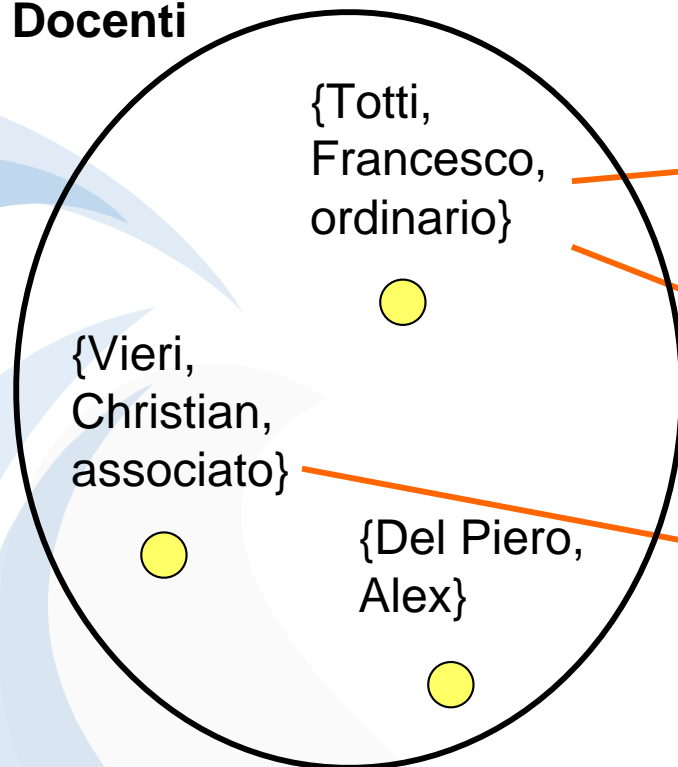
- Relazione tra classi
  - legame logico rilevante per l'applicazione
    - Esempi:
      - superamento tra studente ed esame
      - titolarità tra docente e corso
      - Studente e docente: relatore
- Istanza di un'associazione
  - insieme di archi tra le istanze delle classi coinvolte

# Associazioni: Istanze

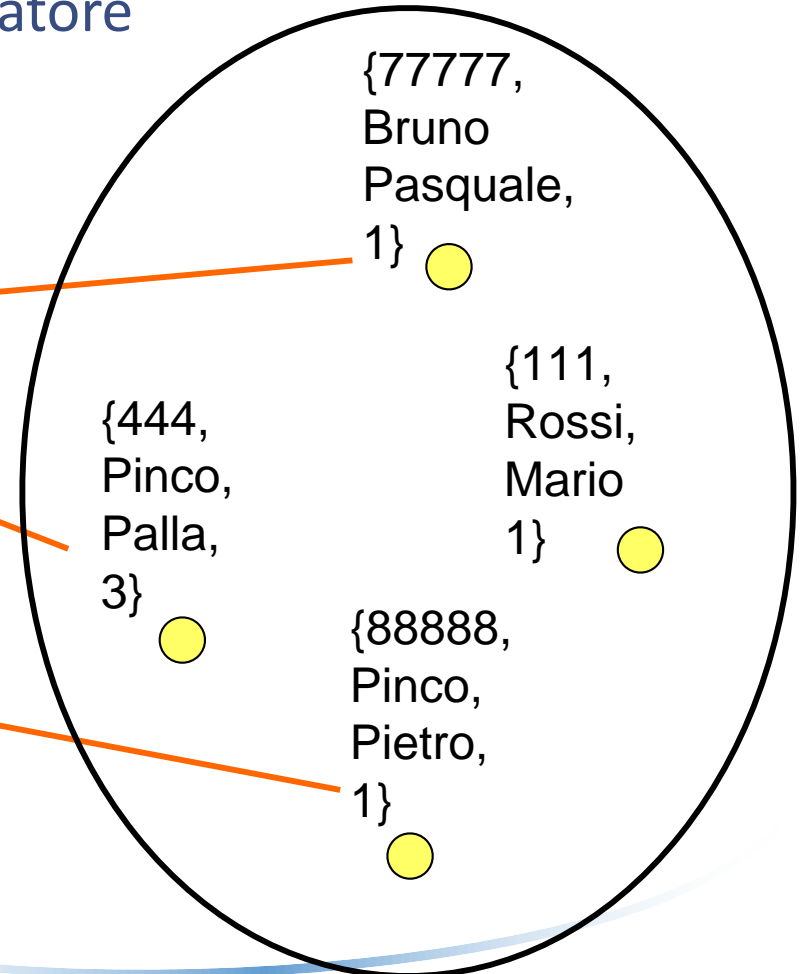
Esempio:

Legame fra docente e studente: relatore

**Docenti**



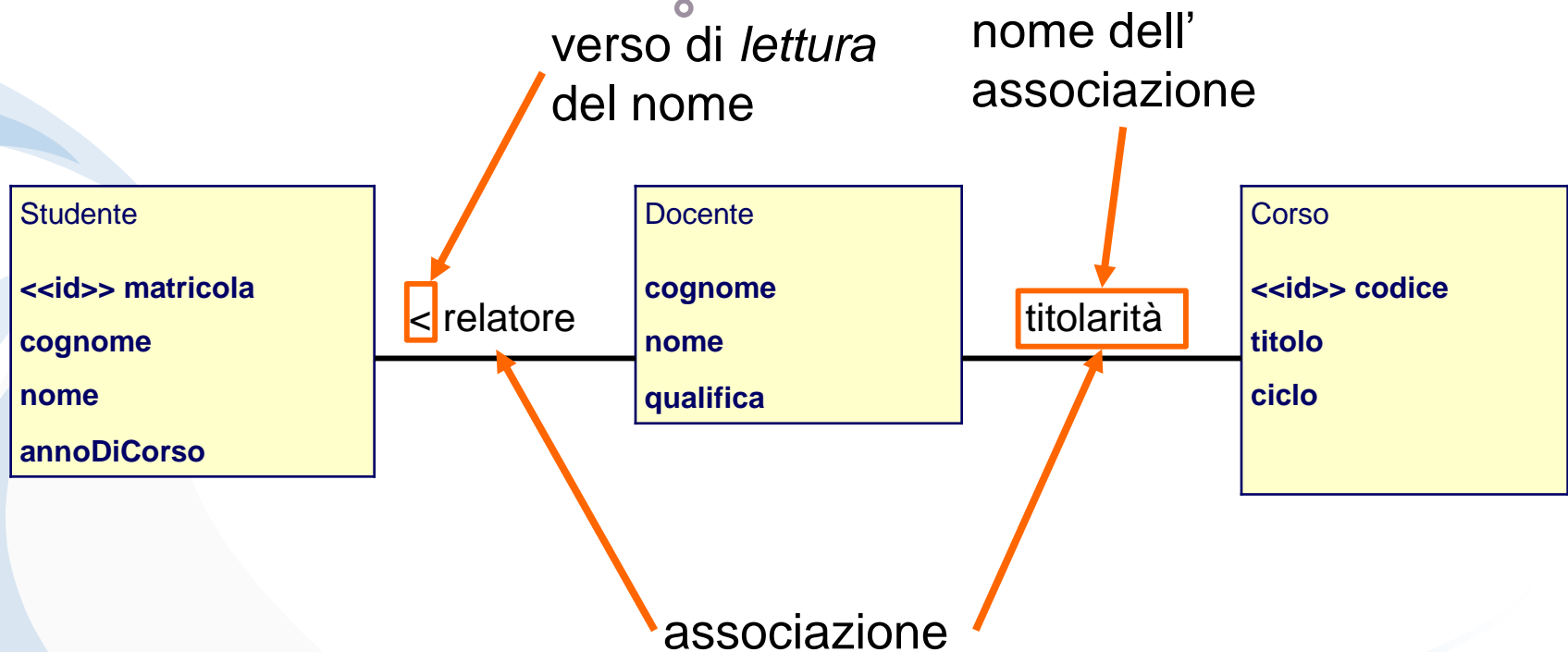
**Studenti**



# Associazioni

- Esempi:

Non significa che l'associazione è navigabile (attraversabile) solo in un verso



# Cardinalità

- Vincoli sulle associazioni
  - vincoli sul numero di archi tra gli oggetti
- Vincoli sugli attributi
  - numero di valori dell'attributo

# Cardinalità di associazioni

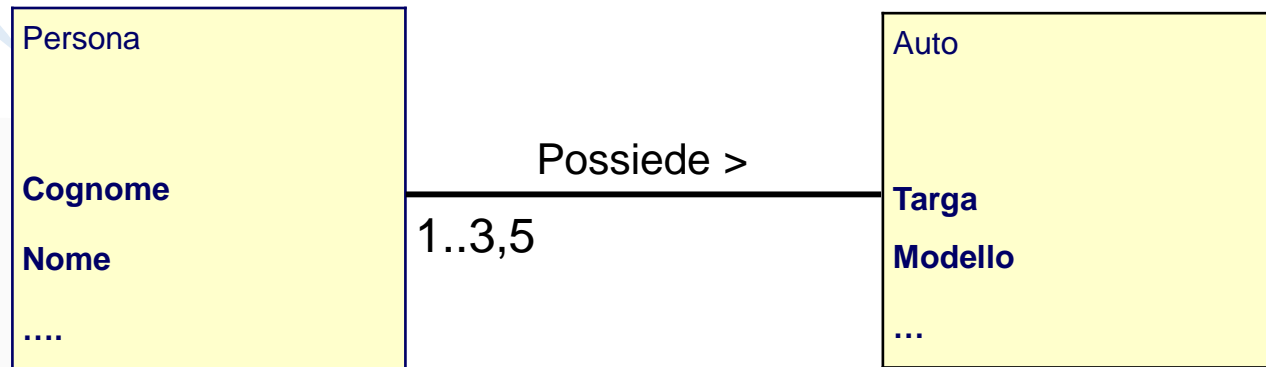
- Specificano il **numero minimo e massimo di occorrenze dell'associazione** cui ciascuna occorrenza di una classe può partecipare
- La cardinalità teoricamente potrebbe assumere qualsiasi valore, ad esempio 3 o 5 (vediamo un esempio nelle successive slide).
- Per semplicità, si usano **solo tre simboli: 0, 1, \*** (N)
- 0 e 1 per la cardinalità minima:
  - 0 = “partecipazione opzionale”
  - 1 = “partecipazione obbligatoria”
- 1 e “\*” (“N”) per la cardinalità massima:
  - 1 nella cardinalità massima indica unicità
  - “\*” (“N”) non pone alcun limite

# Cardinalità

- Cardinalità di una associazione
  - espresse per entrambe le classi
  - quattro cardinalità (ma alcune possono essere omesse)
- Cardinalità di una classe in un'associazione
  - numero minimo e massimo di oggetti della classe associabili ad un oggetto dell'altra

# La molteplicità si può indicare con precisione

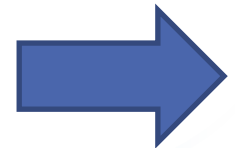
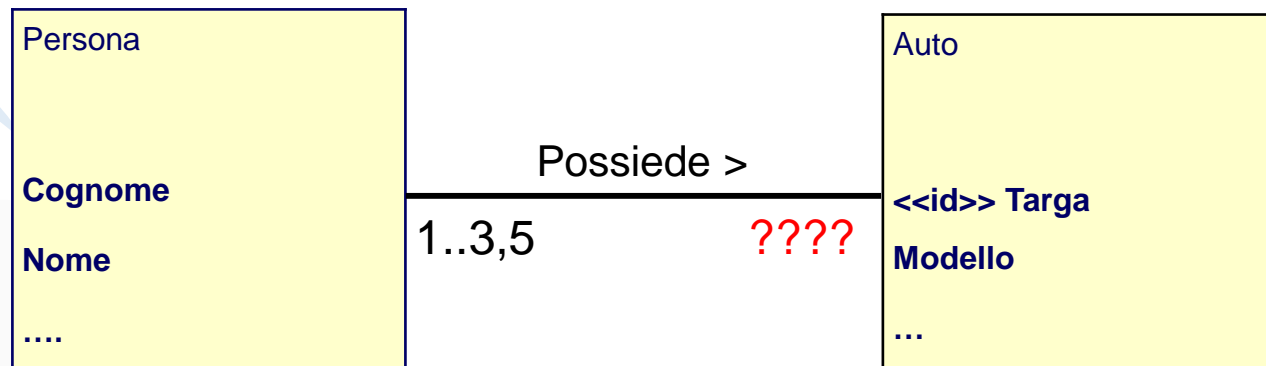
- La molteplicità si può indicare con precisione.
- Ogni auto ha 1, 2, 3 o 5 (ma non 4) comproprietari





# La molteplicità si può indicare con precisione

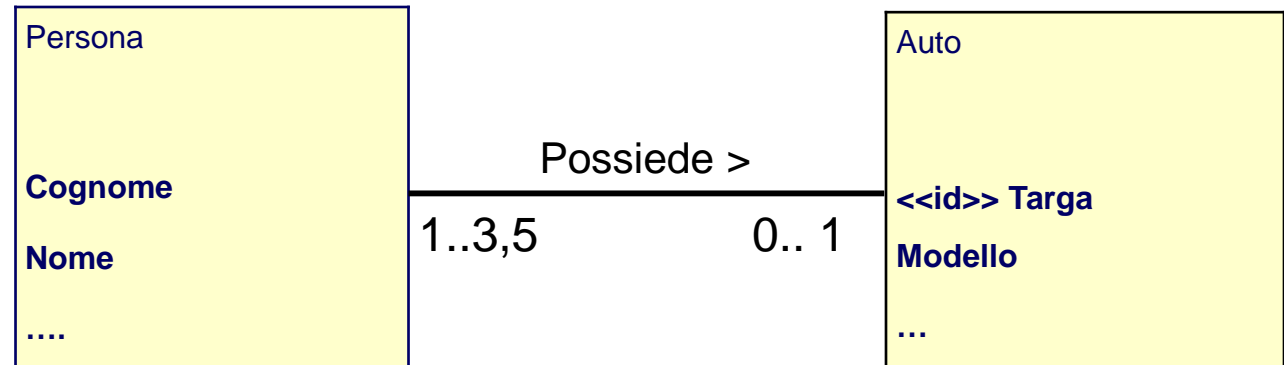
- Ogni auto ha 1, 2, 3 o 5 (ma non 4) comproprietari
- Ogni persona può possedere zero o al più un auto (magari in comproprietà)



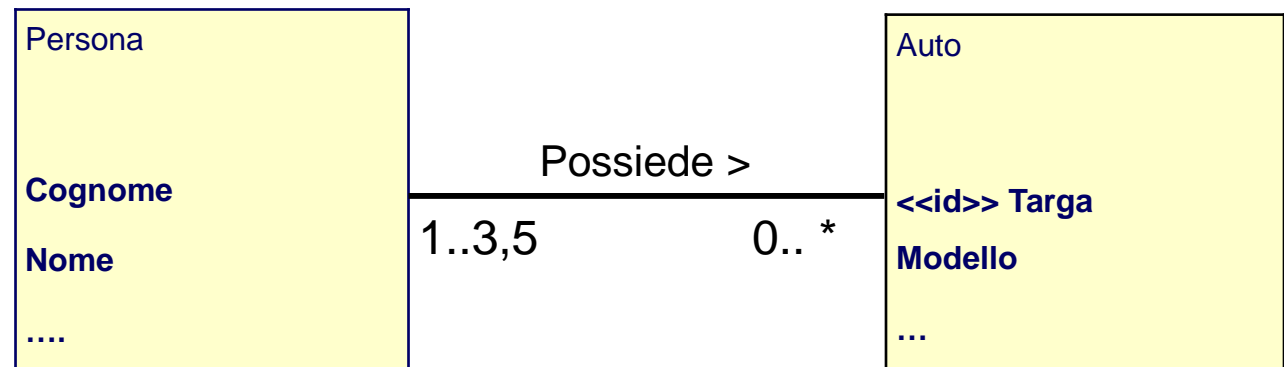
# La molteplicità si può indicare con precisione

Ogni persona può possedere...

- 0 o un auto

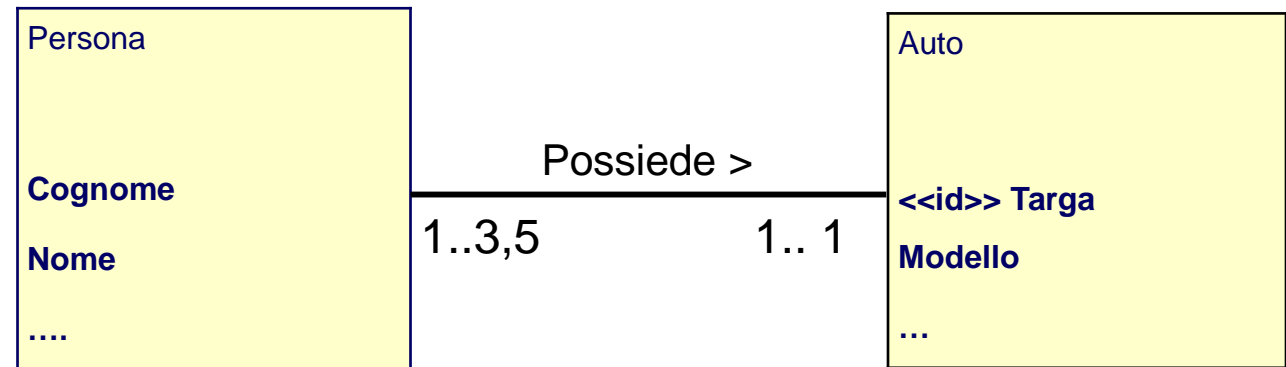


- 0 o più auto

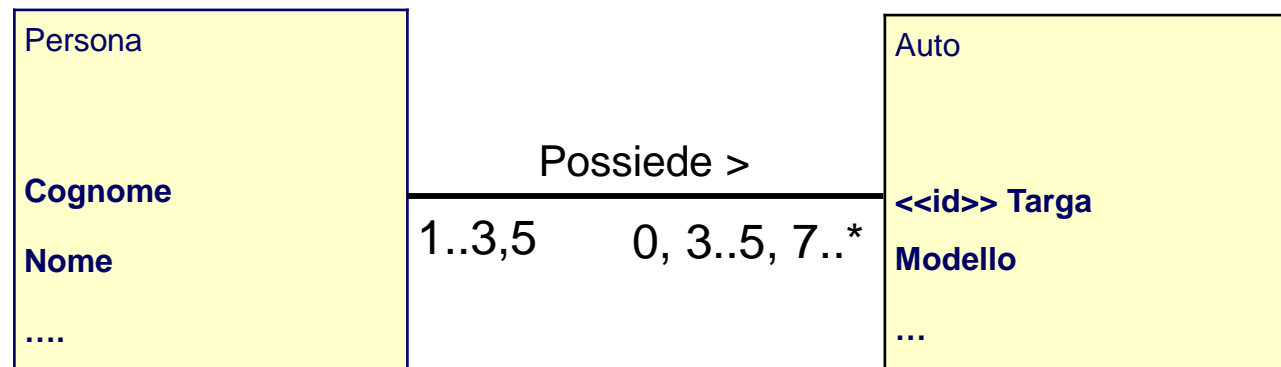


# La molteplicità si può indicare con precisione

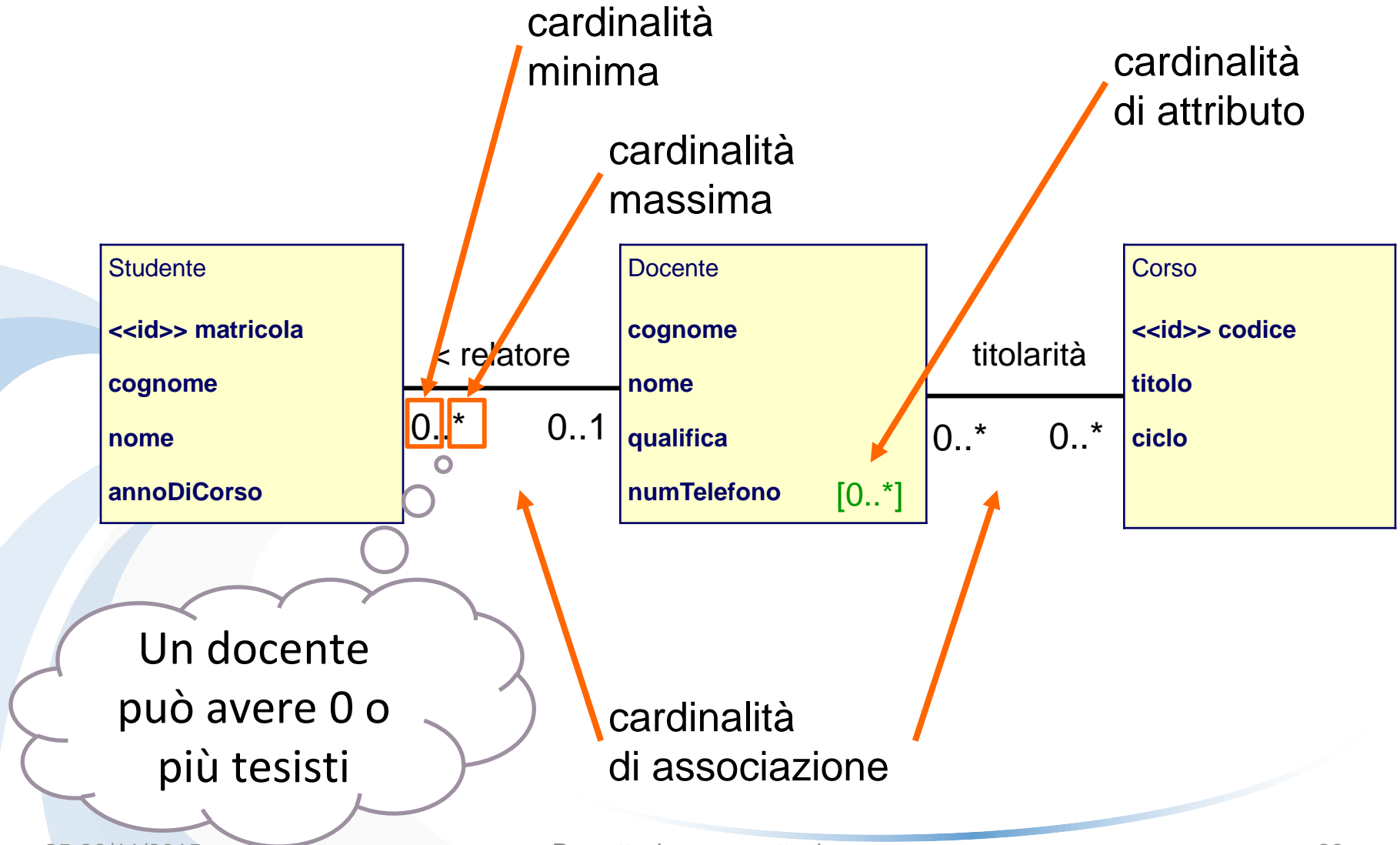
- esattamente un'auto



- 0, da 3 a 5 oppure 7 auto e oltre



# Cardinalità: Esempio universitario

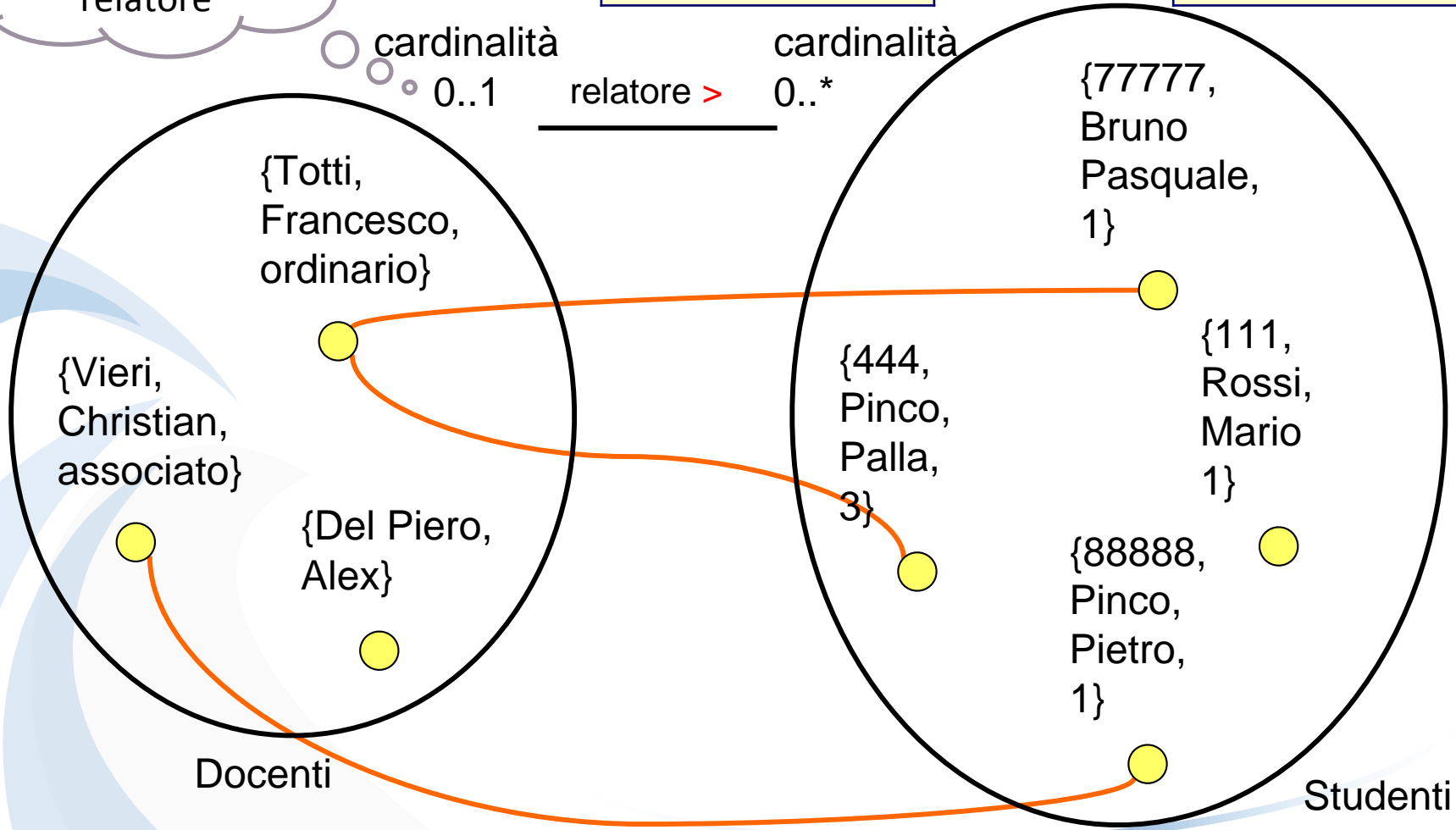


# Cardinalità

Uno studente può avere 0 o 1 relatore

Studente <<id>> matricola cognome nome annoDiCorso	< relatore		Docente cognome nome qualifica numTelefono
	0..*	0..1	

cardinalità 0..1 relatore > cardinalità 0..\*



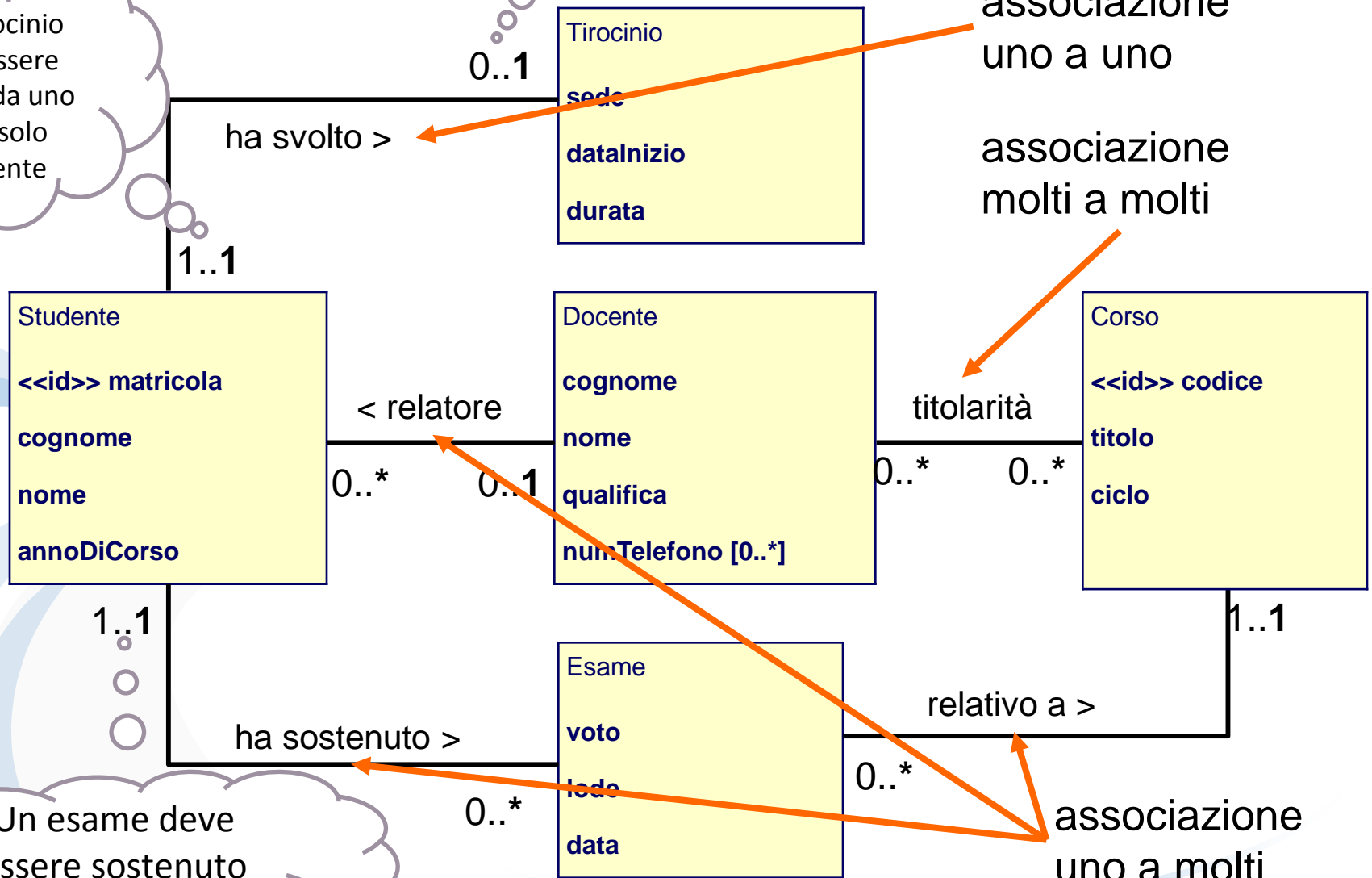
# Cardinalità

- Classificazione delle associazioni rispetto alla cardinalità
  - **uno a uno**: cardinalità massima 1 da tutte e due le parti
  - **uno a molti**: cardinalità massima 1 da una parte e \* dall'altra
  - **molti a molti**: cardinalità massima \* da tutte e due le parti

# Cardinalità

Uno studente può svolgere 0 o 1 tirocinio

Un tirocinio può essere svolto da uno e un solo studente



associazione uno a uno

associazione molti a molti

titolarità

relativo a >

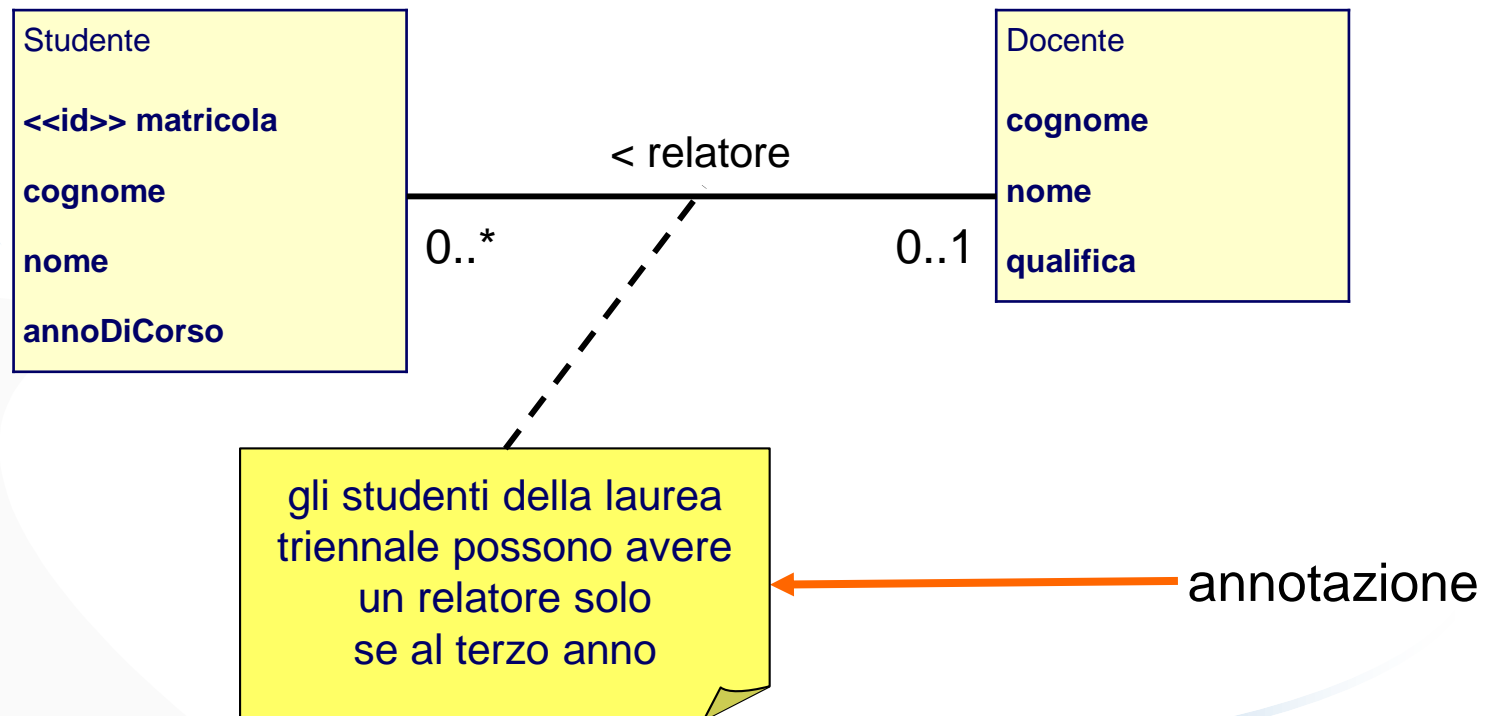
associazione uno a molti

Un esame deve essere sostenuto da un solo studente

# Annotazioni

- E' possibile aggiungere annotazioni
  - utili per commentare i costrutti
  - e per esprimere vincoli altrimenti non esprimibili; es: gli studenti della laurea triennale possono chiedere un relatore solo se sono iscritti al terzo anno

## Esempi:

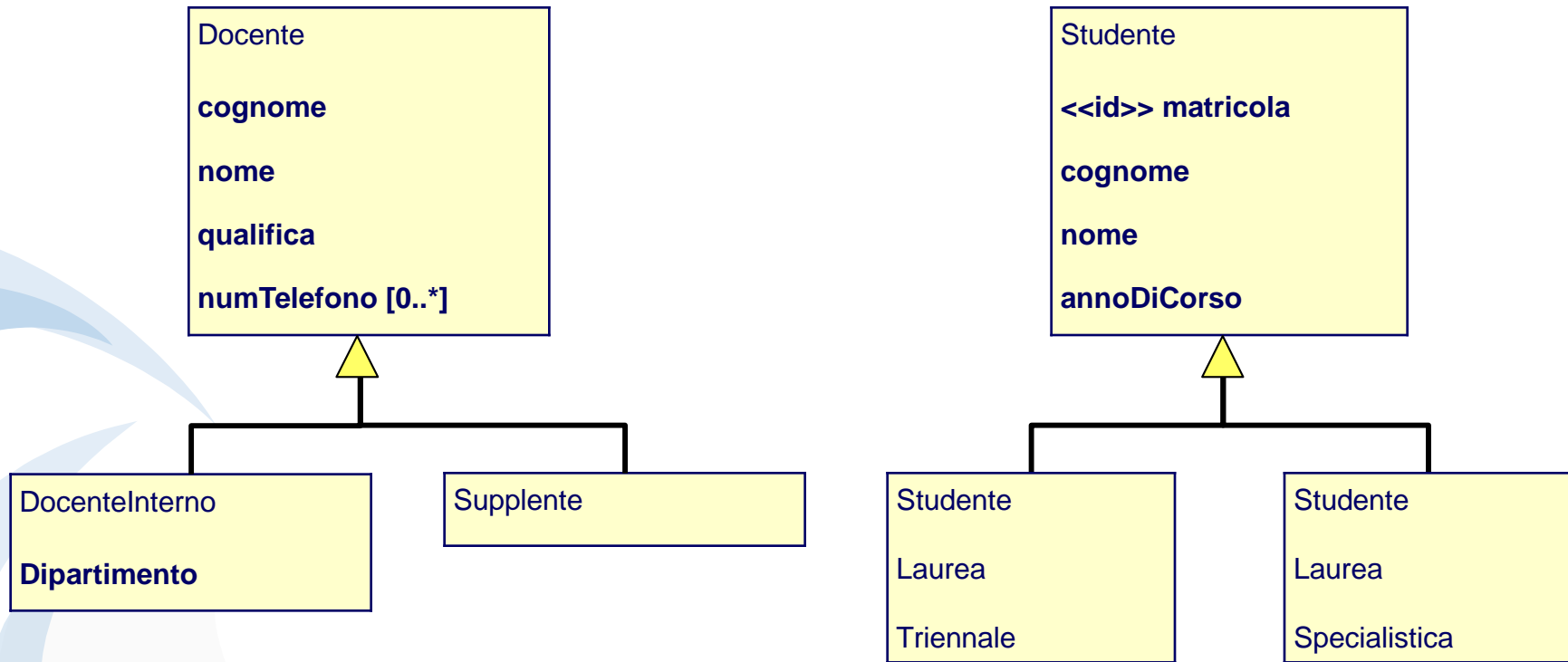




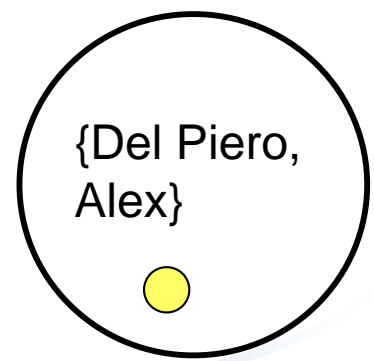
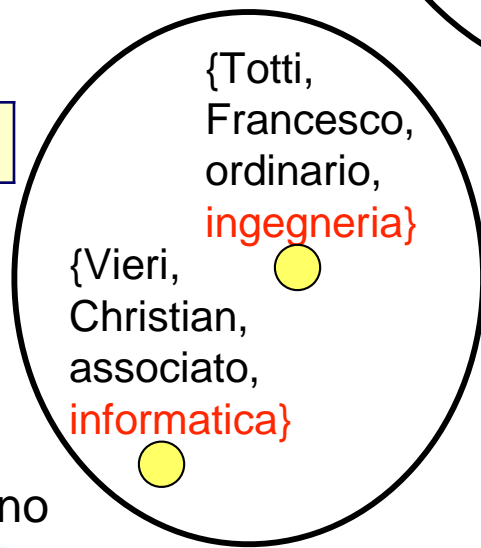
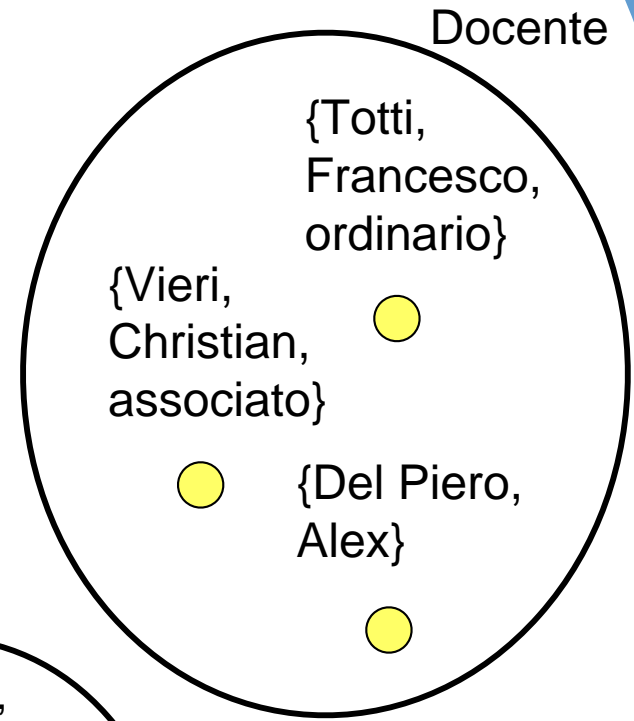
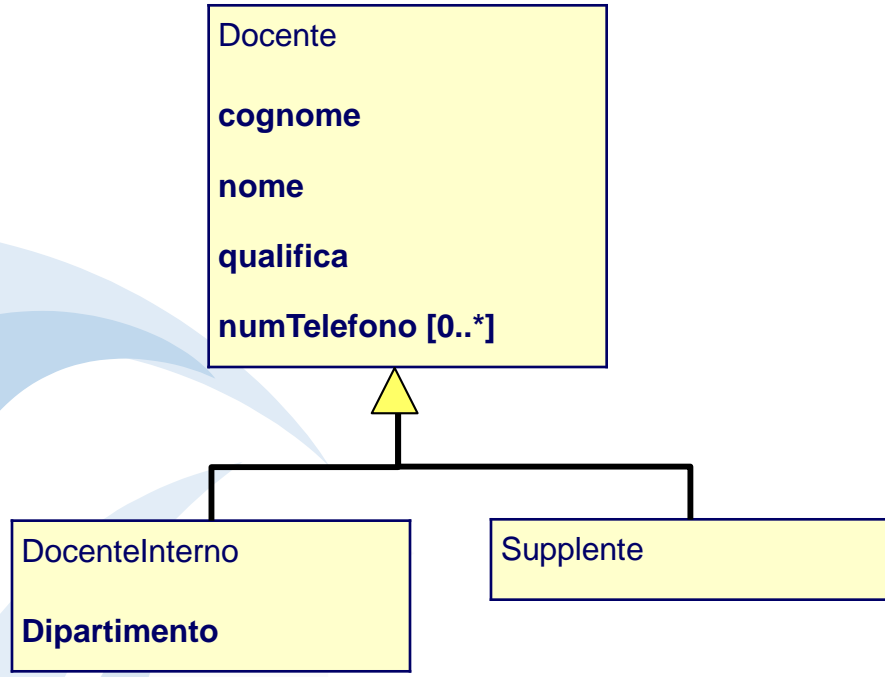
# Generalizzazioni

- Relazioni tra i concetti rappresentati dalle classi
  - superclasse (padre): concetto più generale
  - sottoclasse (figlio): concetto più specifico
- Implicano la semantica dell'ereditarietà
  - le proprietà e le associazioni del padre sono anche proprietà e associazioni dei figli
  - le istanze dei figli sono anche istanze del padre

# Generalizzazione (disgiunta)

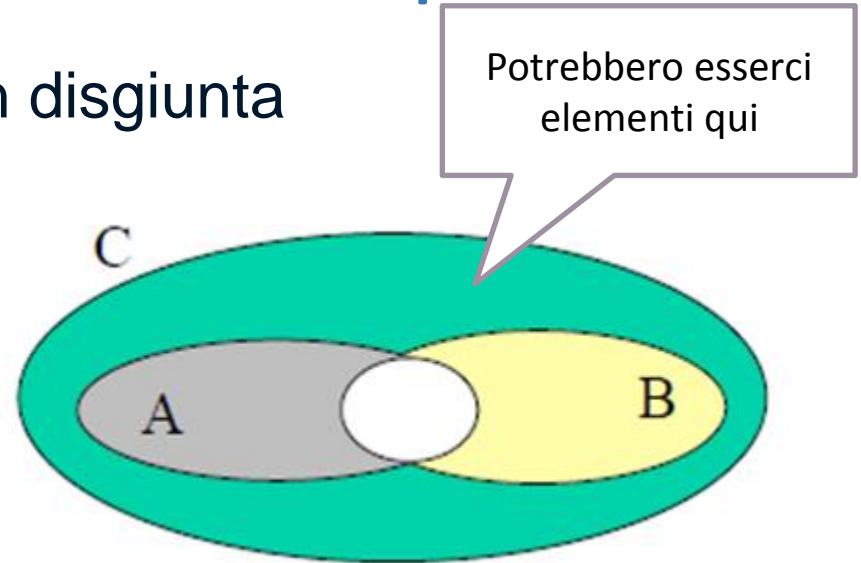
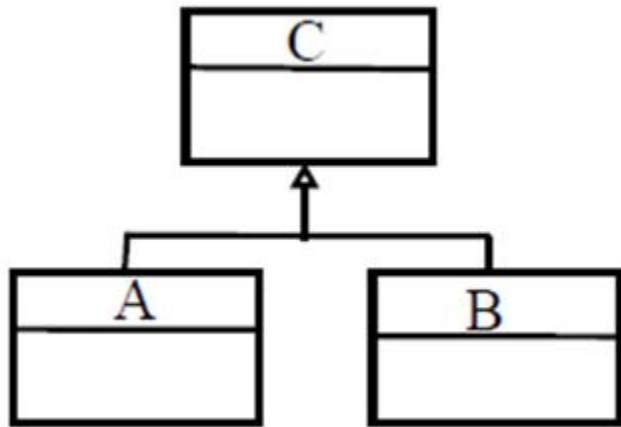


# Generalizzazione: Istanze

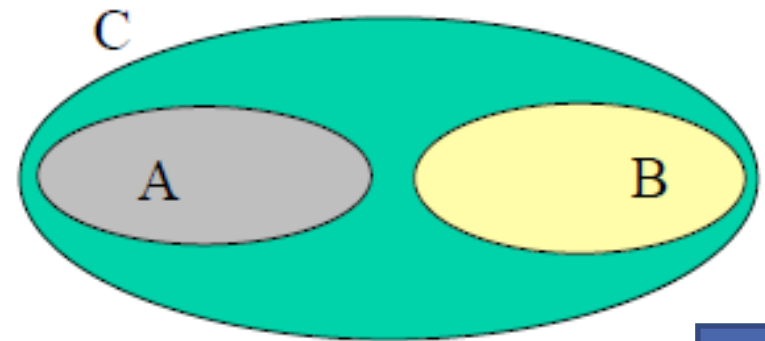
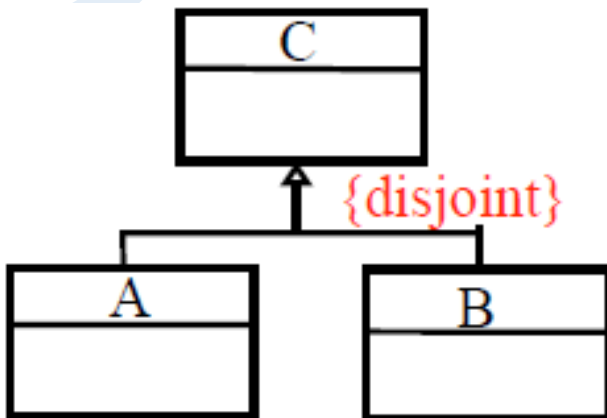


# Tipi di Generalizzazioni: Incompleta

Incompleta - Non disgiunta

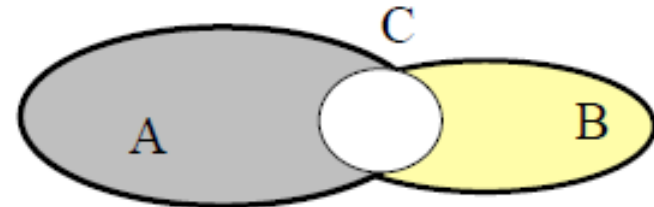
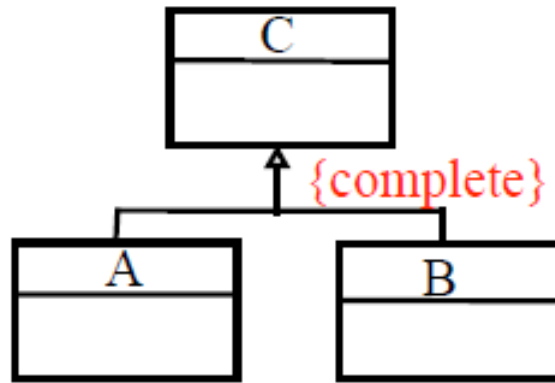


Incompleta - disgiunta

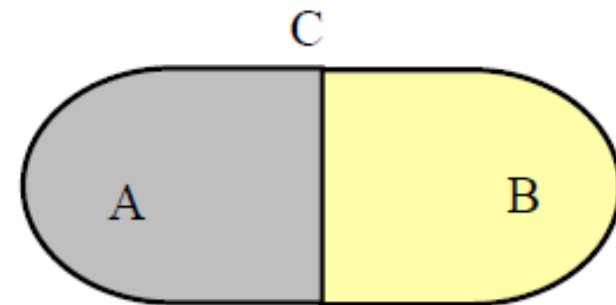
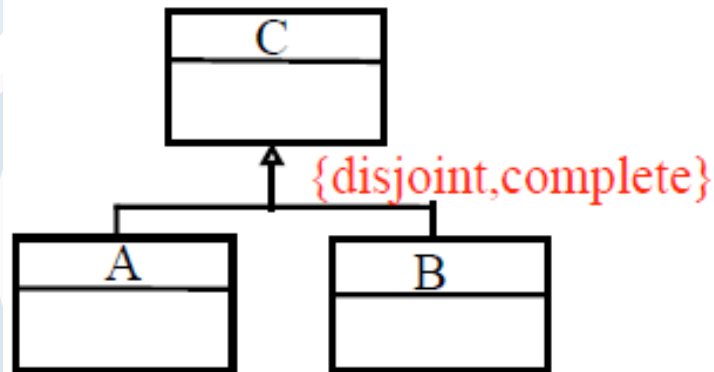


# Tipi di Generalizzazioni: Completa

Completa - Non disgiunta



Completa - disgiunta

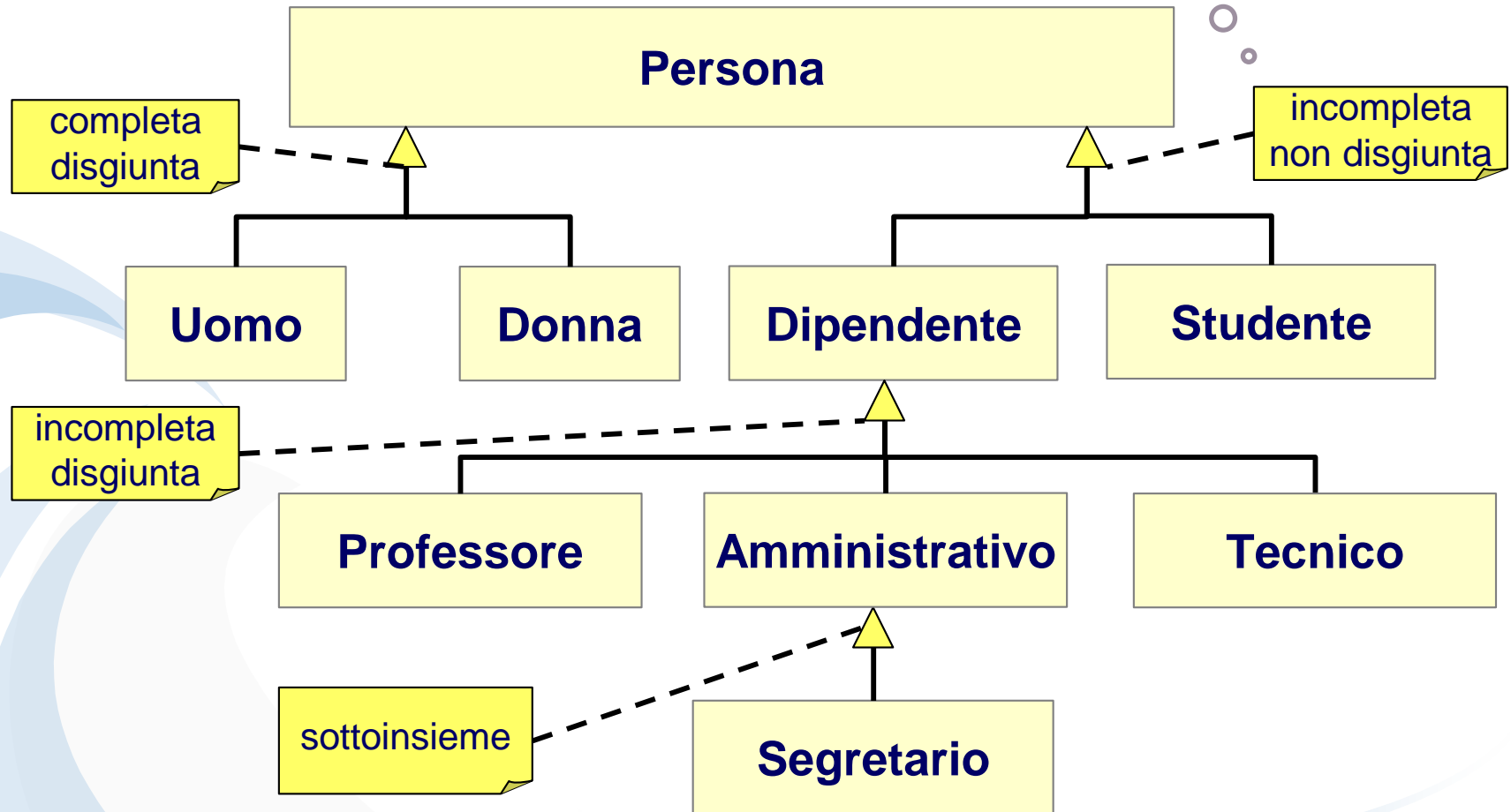


# Riepilogo: Tipi di Generalizzazioni

- Possono essere di vario tipo:
  - **completa** o **incompleta**: tutte le istanze della superclasse sono classificate o meno nelle sottoclassi
  - **disgiunte** o **non disgiunte**: le sottoclassi hanno intersezione vuota o meno
  - **sottoinsiemi**: un'unica sottoclasse (caso particolare)

# Generalizzazioni

Le annotazioni sono importanti!



# Ancora sulle Classi

- Identificatori
  - non tutte le classi hanno **identificatori espliciti**
  - ma gli **oggetti della classe sono comunque distinti** (es: due macchine nella classe “Macchine”)
  - nell’applicazione, tutti gli oggetti hanno un **identificatore implicito** (nascosto): **OID**
  - gli identificatori espliciti (es: matricola, codice fiscale, targa) esistono per la catalogazione
  - sono rilevanti per la base di dati



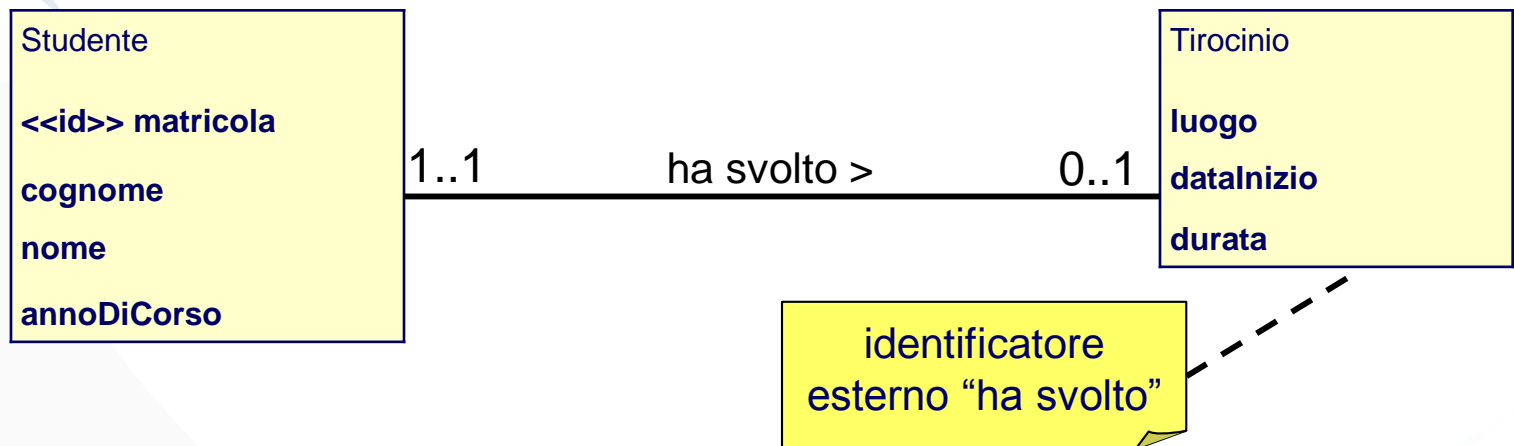
# Classi

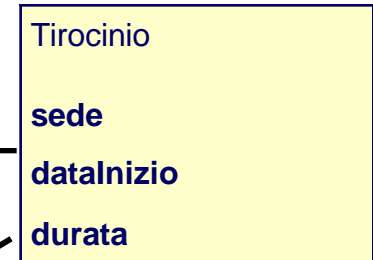
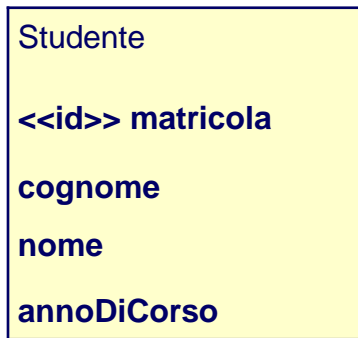
- Identificatori esterni

- alcuni oggetti sono identificabili sulla base degli oggetti a cui sono associati
- esempio: un tirocinio può essere identificato con lo studente che lo ha svolto
- per identificarlo è necessario attraversare un arco di una associazione
- la cardinalità all'altro estremo deve essere 1

# Esempio di identificatore esterno

- Identificatore esterno
  - indicato con un'annotazione in cui viene indicata l'associazione da attraversare
- Esempio: tirocinio universitario

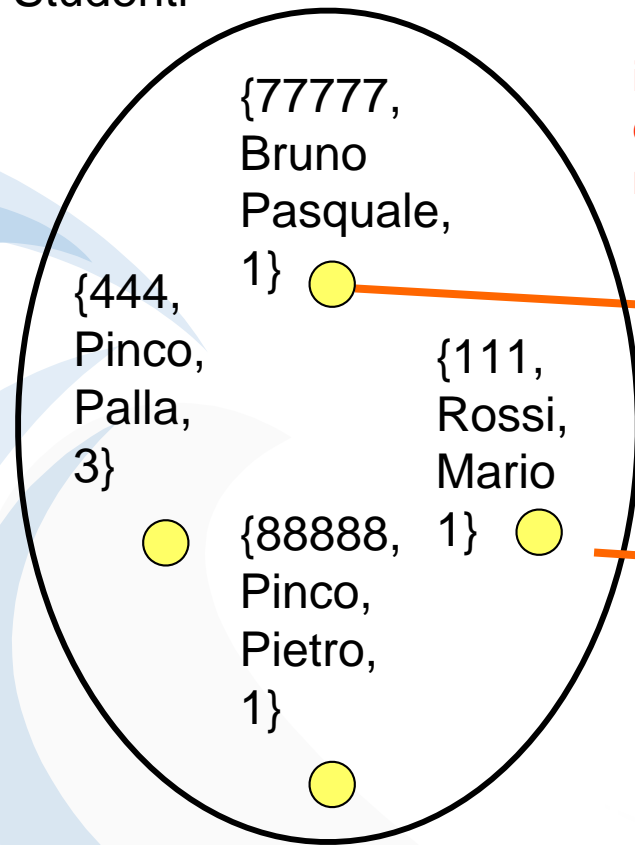




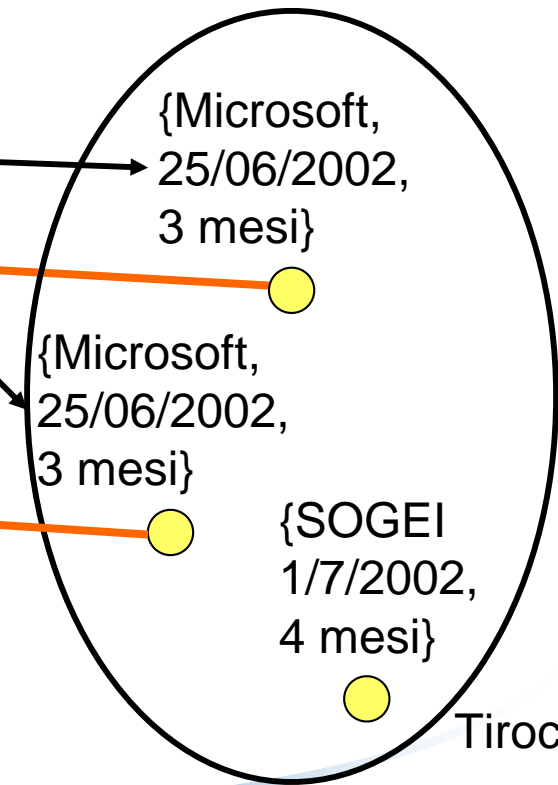
1..1 ha svolto > 0..1

identificatore  
 esterno  
 "ha svolto"

Studenti



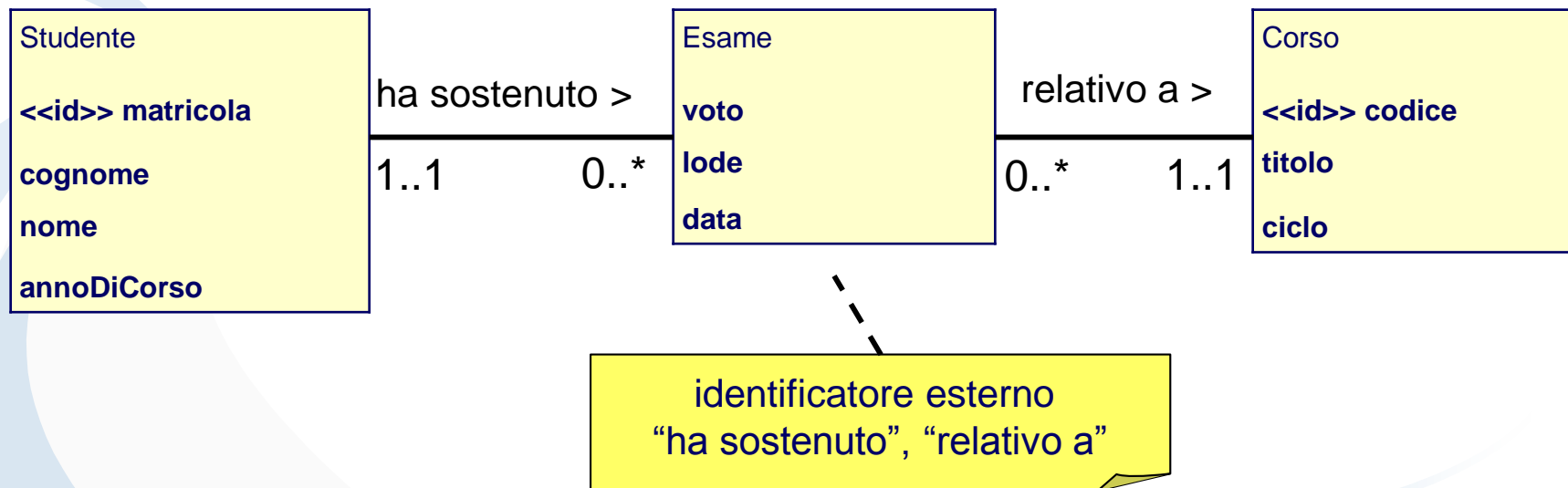
i due tirocini sono  
 distinguibili usando la  
 matricola dello studente



Tirocini

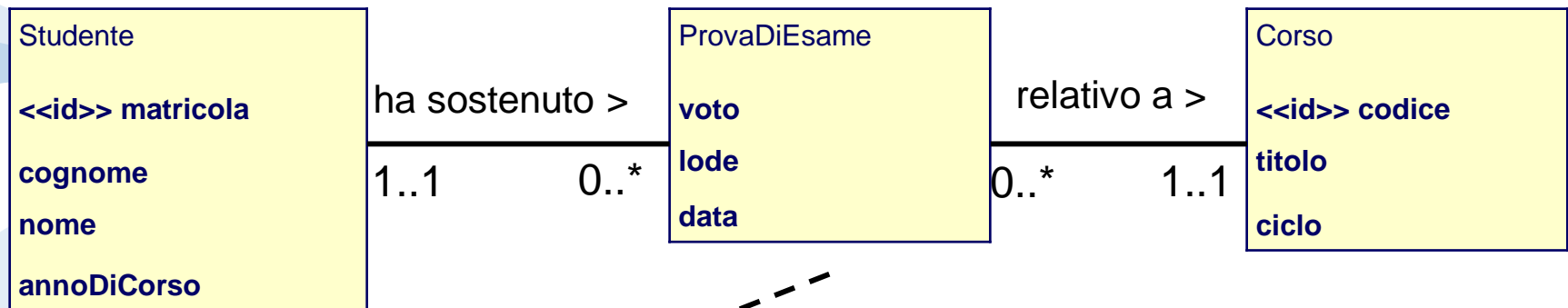
# Classi

- Identificatore esterno complesso
  - una o più associazioni, uno o più attributi interni.
- Esempio: esame universitario



# Classi

- Nel caso volessimo tenere traccia anche degli esami non andati a buon fine
  - lo studente può sostenere più volte l'esame



identificatore esterno  
"ha sostenuto", "relativo a", data

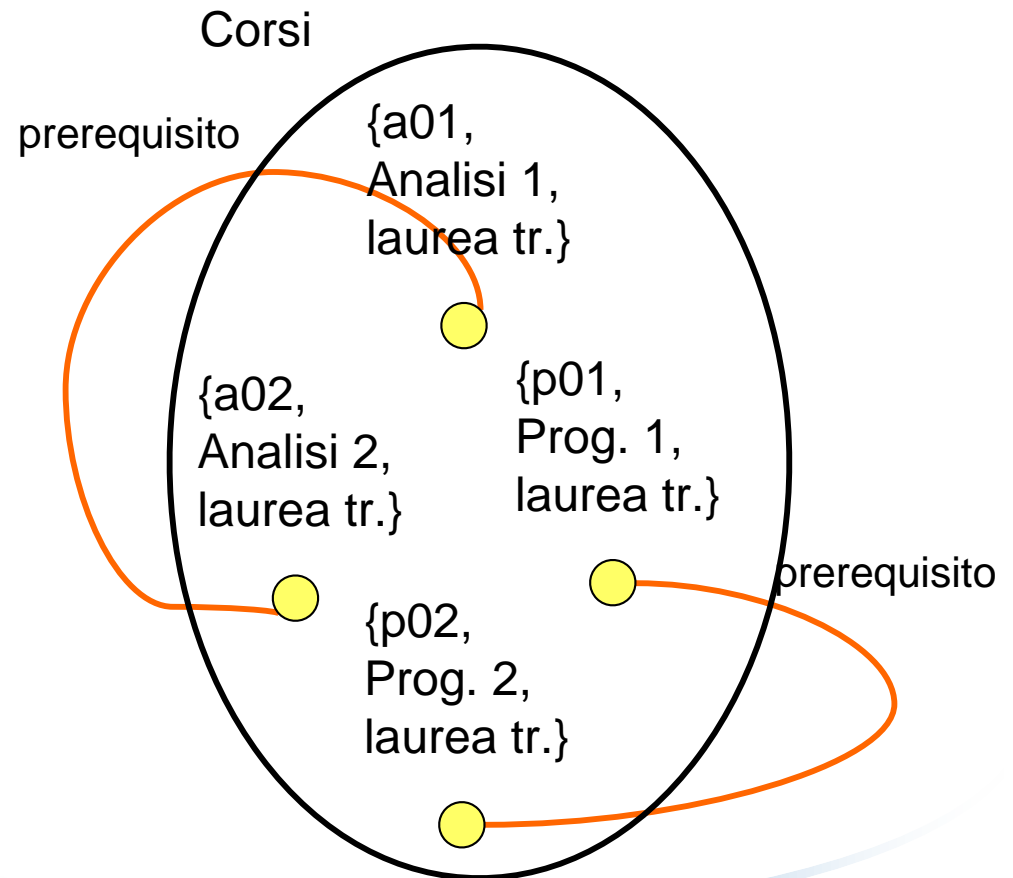
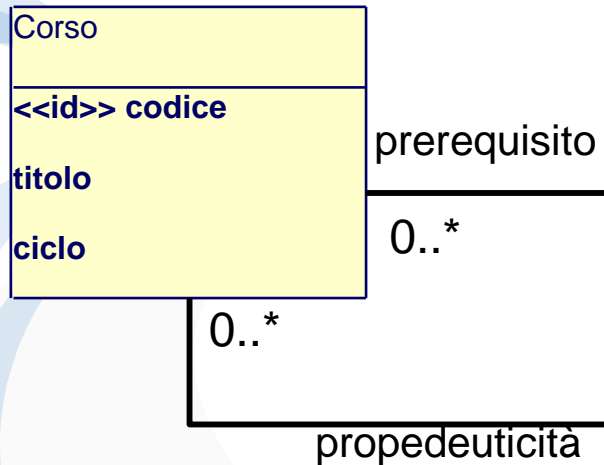
in questo caso l'identificatore esterno deve contenere la data

# Associazioni

- Relazioni logiche tra le classi
- Istanza dell'associazione
  - arco che collega due oggetti delle classi
- Cardinalità
  - vincoli sul numero di archi per un oggetto
- Classificazione rispetto alle cardinalità
  - **uno a uno**: cardinalità massime pari a 1
  - **uno a molti**: cardinalità massime 1 e \*
  - **molti a molti**: cardinalità massime \* e \*

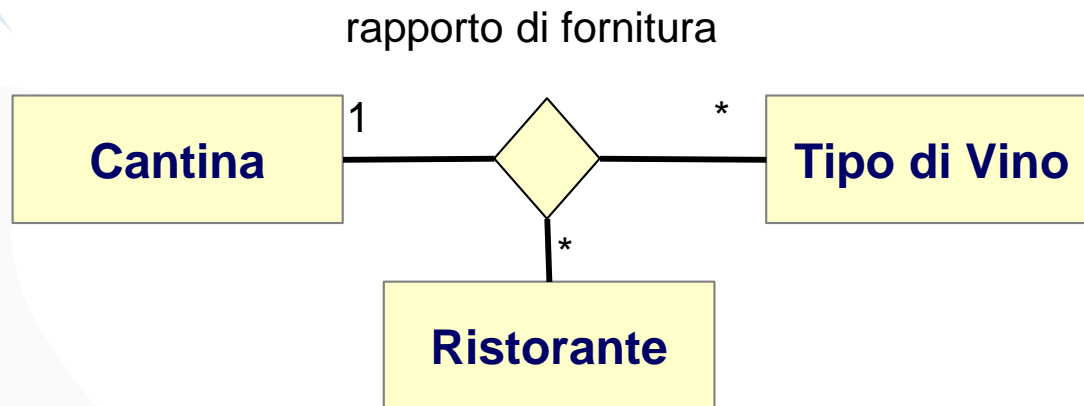
# Associazioni Ricorsive

- Esempio



# Associazioni Ternarie

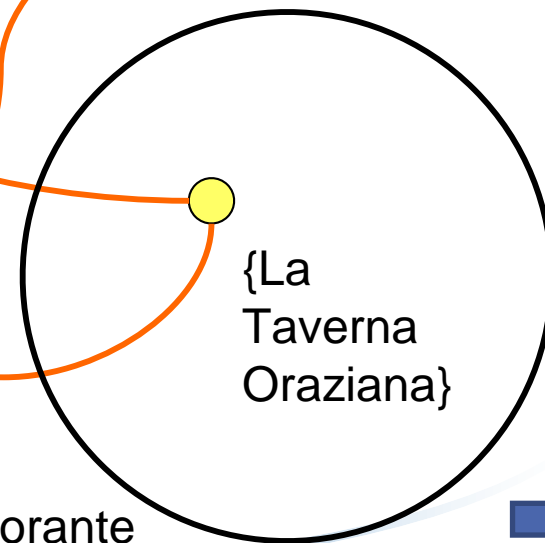
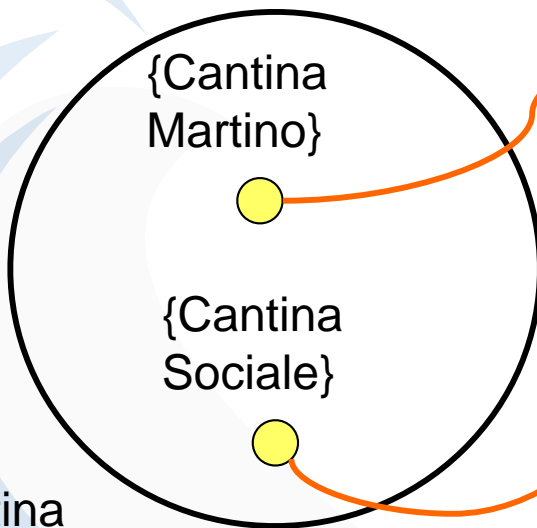
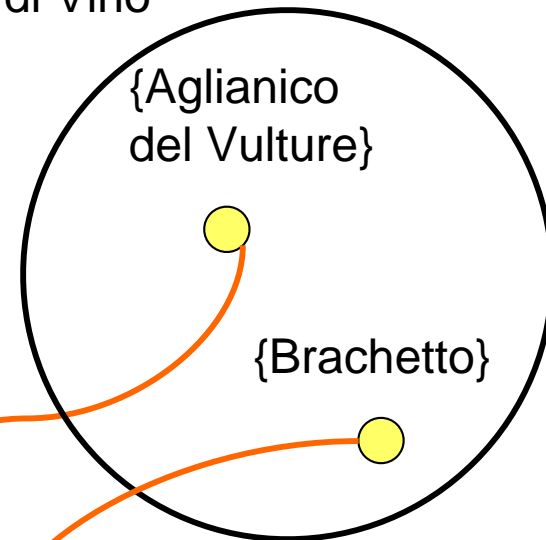
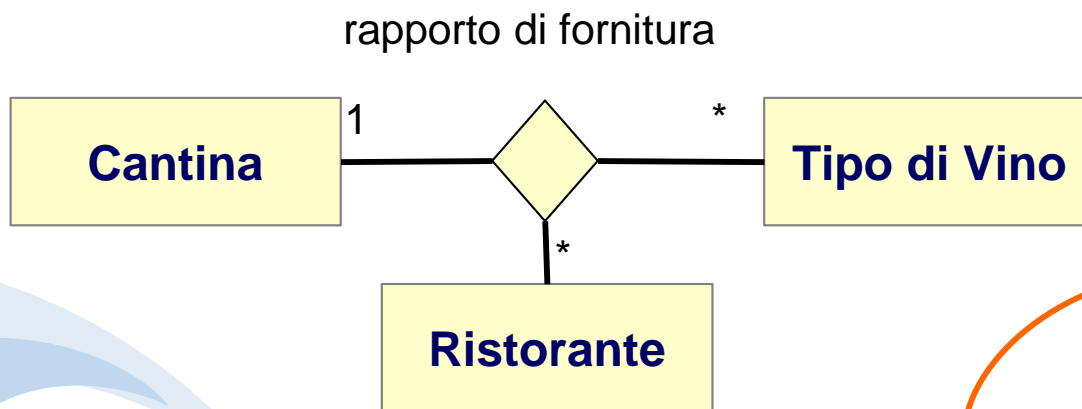
- Si utilizza il simbolo del rombo
  - associano elementi di tre classi
- Esempio: forniture di vini ai ristoranti





# Associazioni Ternarie

Tipo di Vino

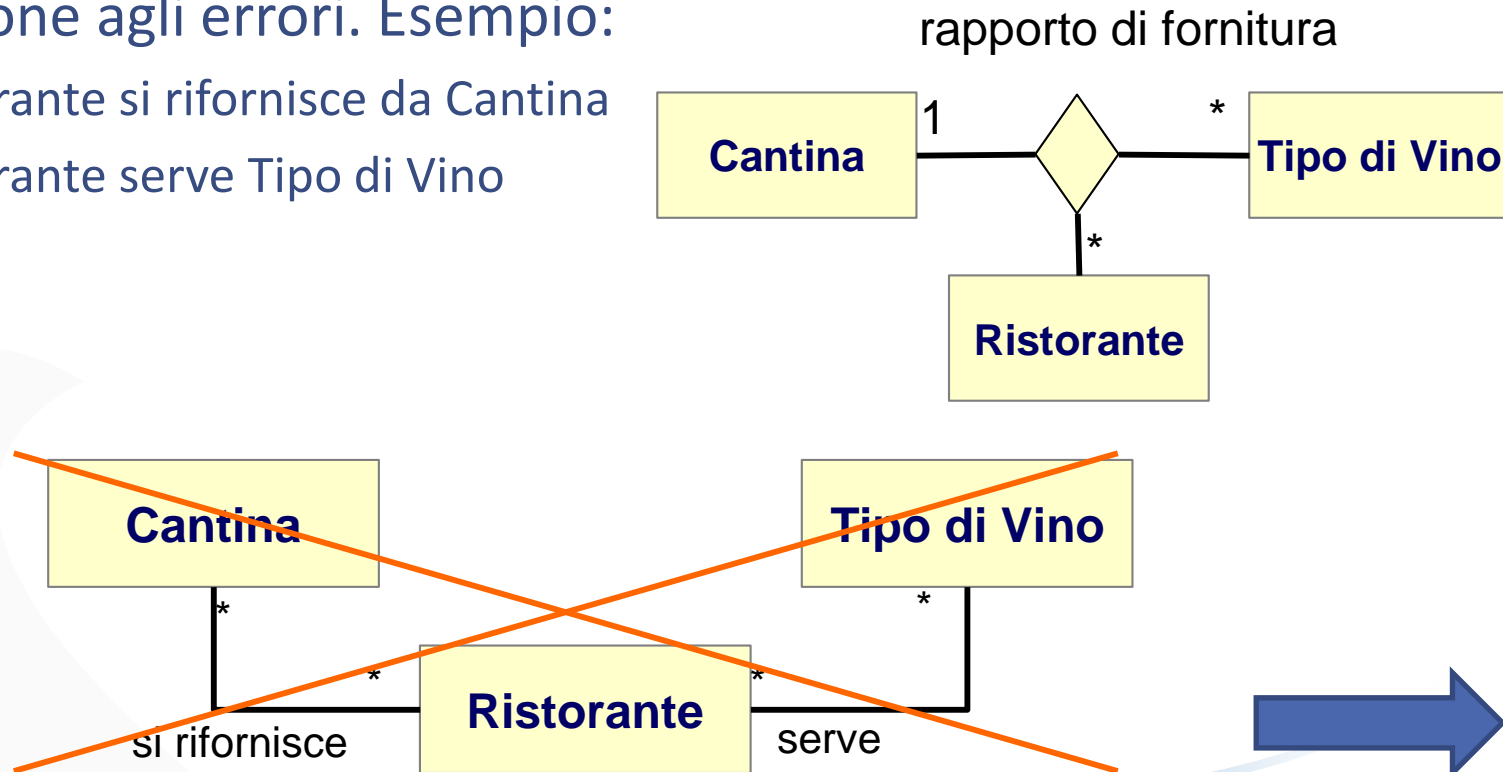


Cantina

Ristorante

# Associazioni Ternarie

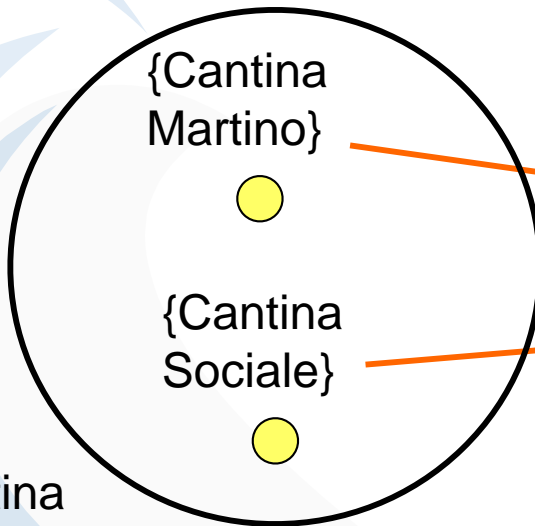
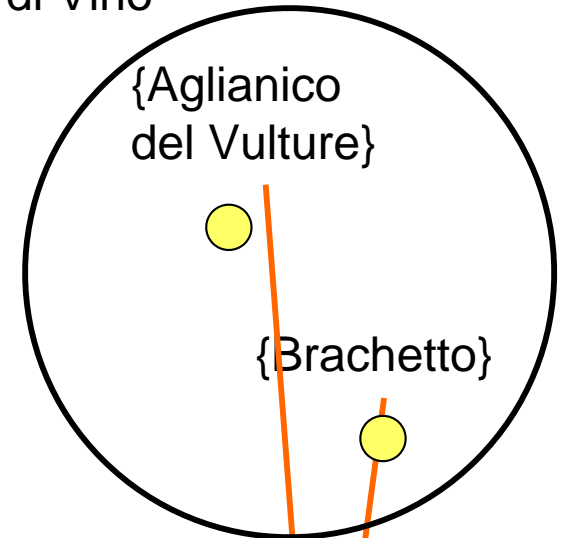
- Sono di difficile gestione
  - sarebbe opportuno sostituirle con più binarie
- Attenzione agli errori. Esempio:
  - Ristorante si rifornisce da Cantina
  - Ristorante serve Tipo di Vino



# Associazioni Ternarie



Tipo di Vino



le due istanze non sono equivalenti (chi fornisce l'Aglianico ?)

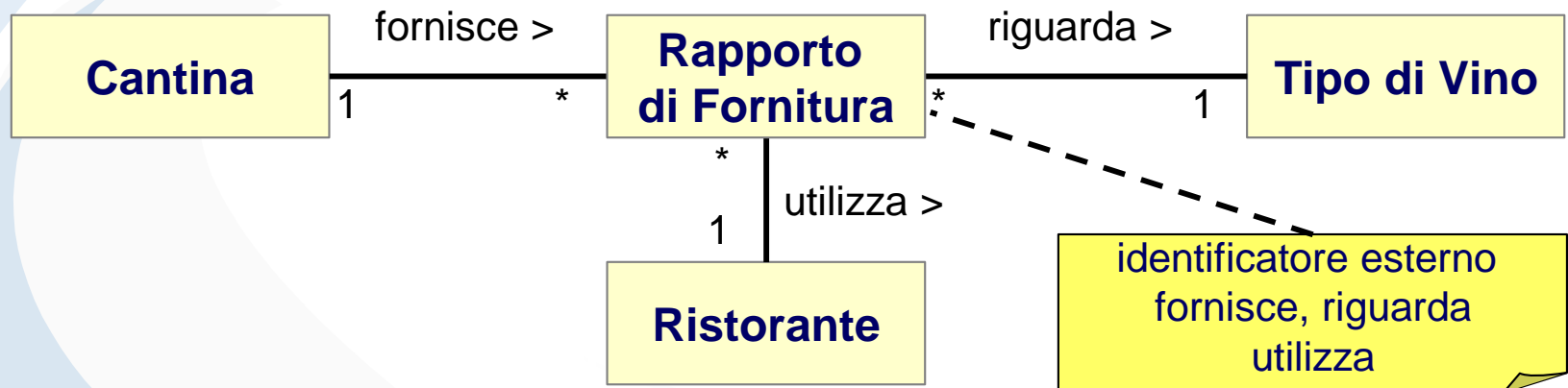
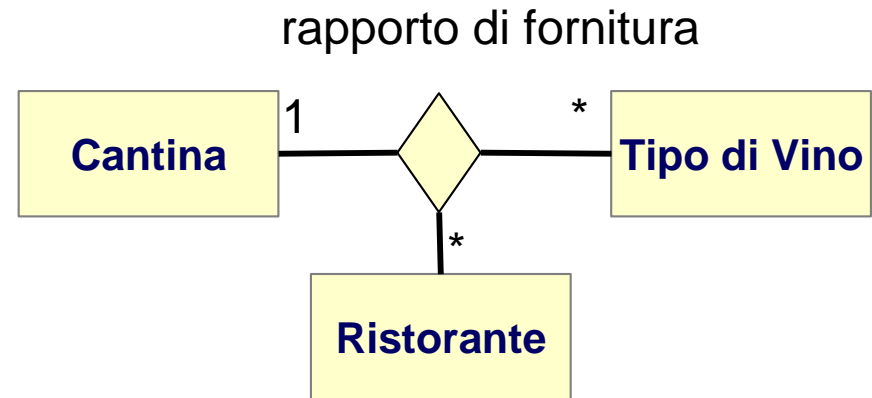


Cantina

Ristorante

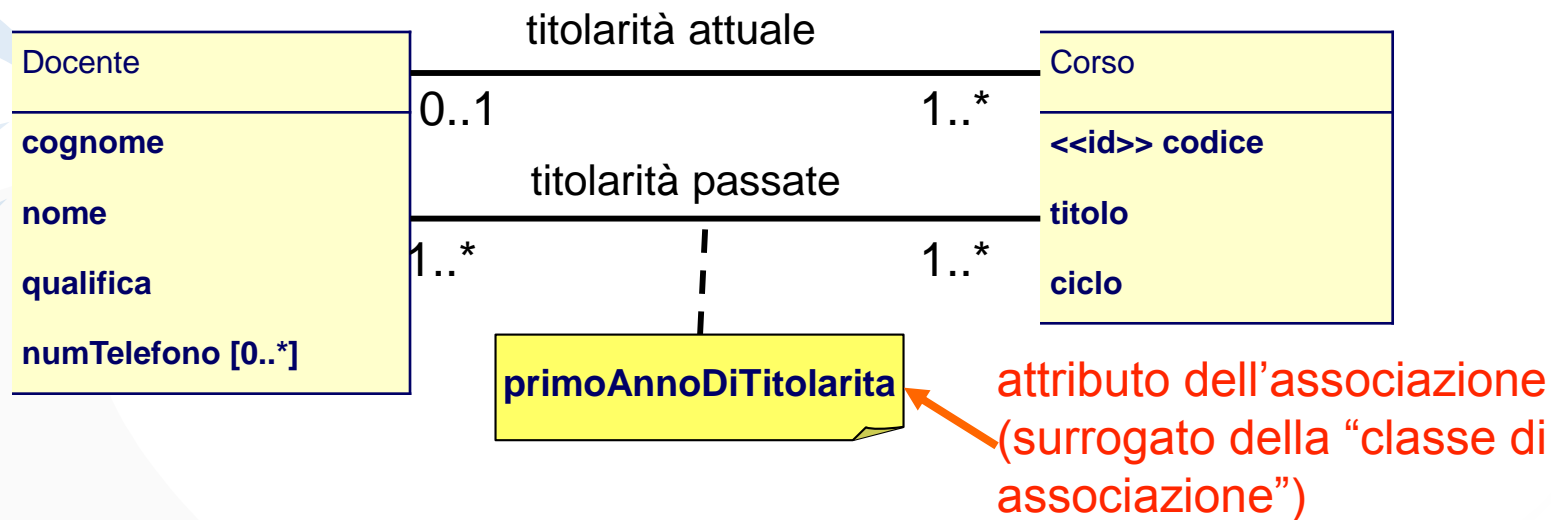
# Associazioni Ternarie

- Possono essere sostituite da
  - una classe aggiuntiva
  - tre associazioni binarie



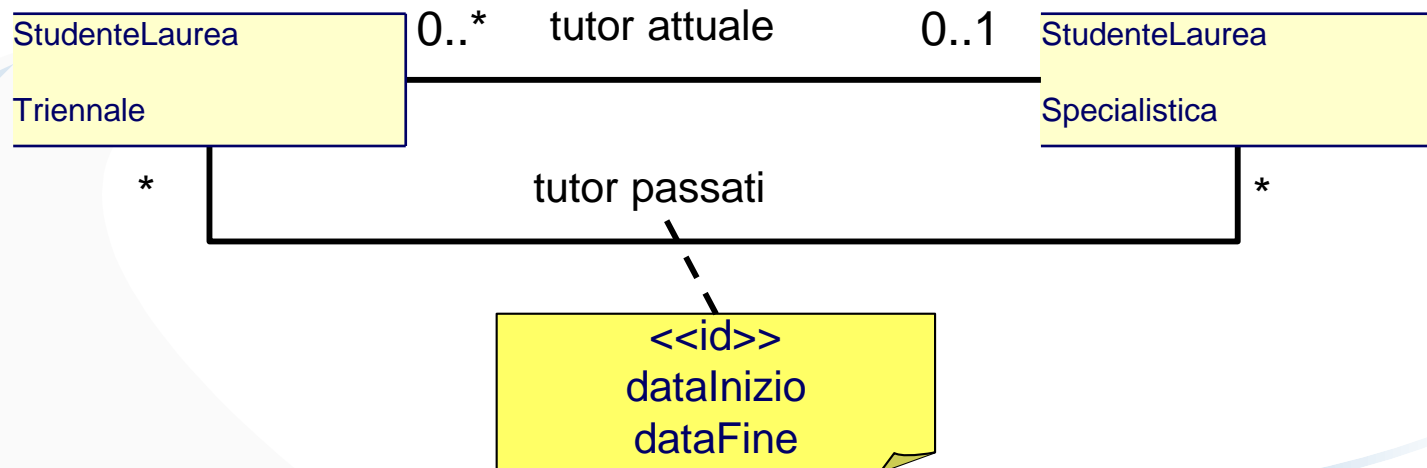
# Attributi di un'Associazione

- Le associazioni possono avere attributi
- Esempio: corsi tenuti nel passato
  - tengo traccia del primo anno di titolarità



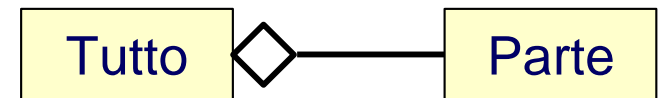
# Attributi di un'Associazione

- Identificazione dell'associazione
  - gli attributi possono essere identificatori per le istanze dell'associazione
  - tra gli stessi nodi possono esserci più archi
  - è consentito solo per associazioni molti a molti.



# Altre forme di associazioni... (cenni): aggregazione e composizione

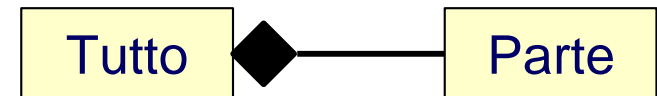
- **Aggregazione**: è un caso particolare di associazione molto comune che significa: “è un insieme di”.
- Esempio:
  - È come dire che un’automobile ha un motore e quattro ruote.
  - Sia il motore che le ruote hanno un’esistenza propria anche al di là dell’oggetto automobile.
  - La distruzione dell’automobile, non comporta automaticamente quella delle sue parti.



- In altre parole:
  - associazione tra un «tutto» e le sue «parti»
  - simbolo rombo vuoto dalla parte del «tutto»
  - esempio: dipartimento e impiegati

# Altre forme di associazioni... (cenni): aggregazione e composizione

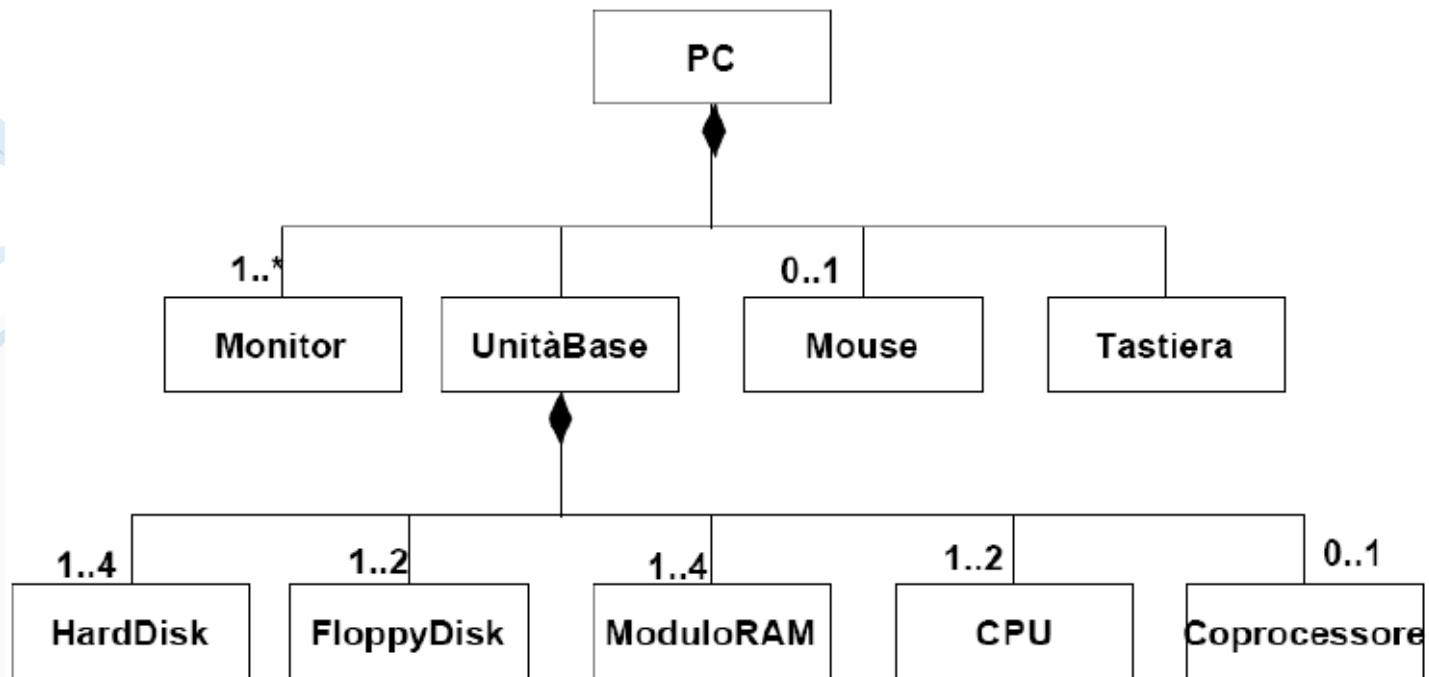
- **Composizione**: è un caso particolare di aggregazione che significa: "è composto da".
  - I componenti non possono esistere senza il contenitore
  - La proprietà da parte del contenente è esclusiva
  - La molteplicità dal lato dell'aggregato deve essere = 1
    - Può essere qualsiasi per gli elementi componenti
- In altre parole:
  - aggregazione e le «parti» non esistono senza il «tutto»
  - simbolo rombo pieno dalla parte del «tutto»
  - esempio: libro e capitoli





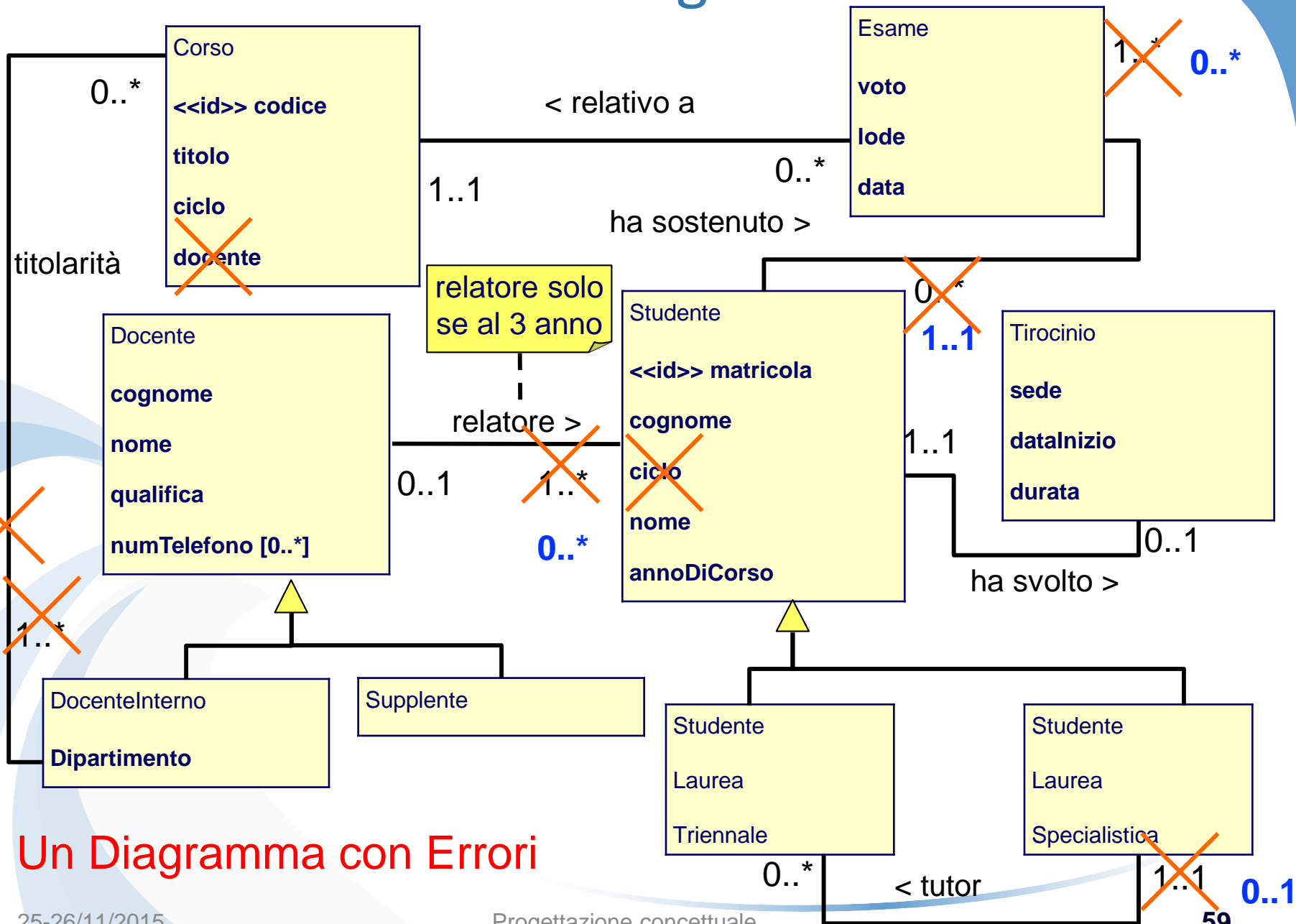
# Aggregazione e Composizione

- Per evitare di riempire il diagramma di linee di aggregazione e composizione è possibile usare un "albero"



Il diagramma completo contiene tutti i costrutti visti...

# Individuare gli errori



Un Diagramma con Errori

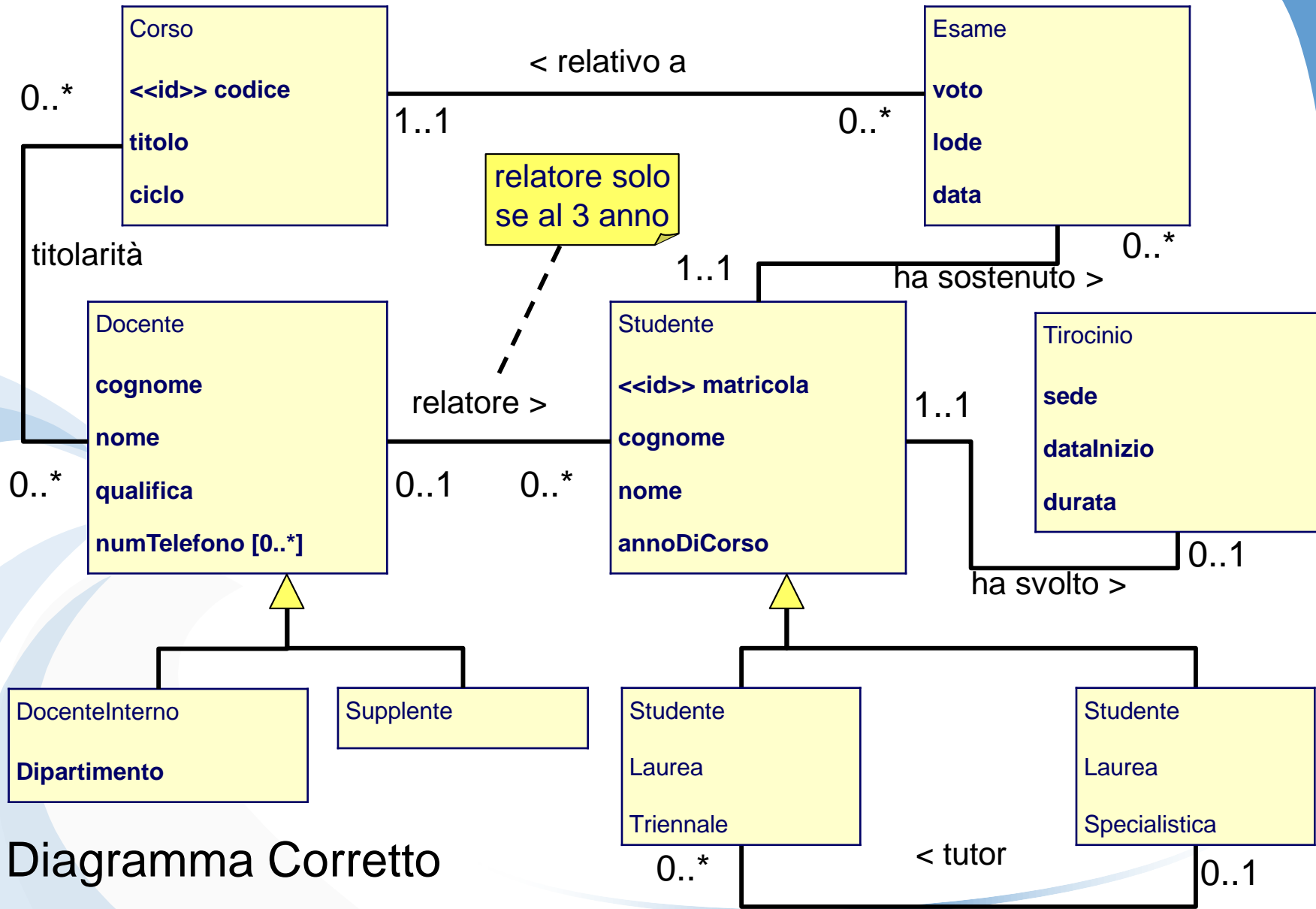


Diagramma Corretto

# Linee Guida per la Modellazione

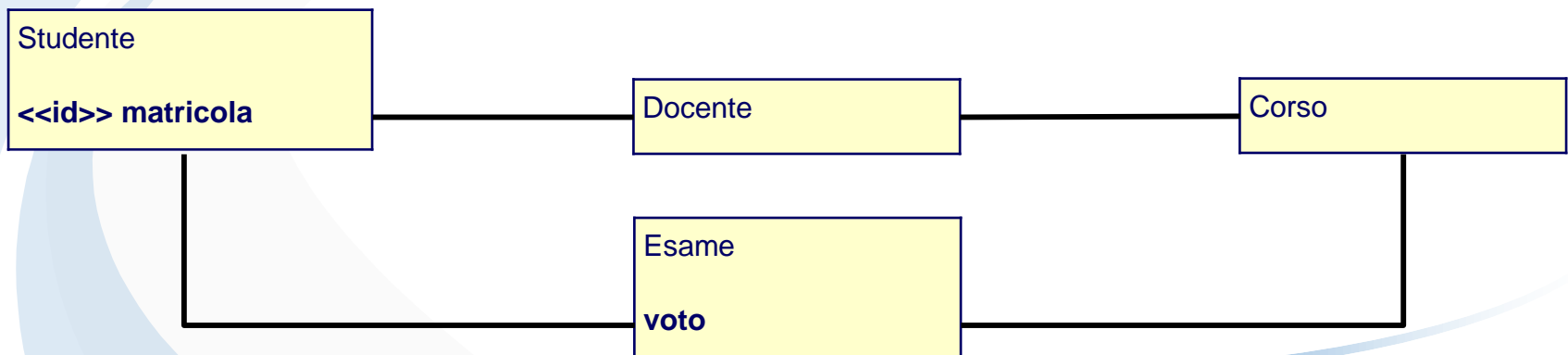
- Punto di partenza
  - requisiti
  - l'attività di modellazione concettuale e l'analisi dei requisiti procedono parallelamente
- Processo iterativo
  - prototipo del modello
  - approfondimento dei requisiti
  - nuovo prototipo ecc.

# Linee Guida per la Modellazione

- Qualità dello schema concettuale
  - **correttezza**: deve rispecchiare correttamente le specifiche (si verifica disegnando le istanze)
  - **completezza**: deve descrivere tutti gli aspetti delle specifiche
  - **leggibilità**: deve essere facilmente interpretabile (notazione per i nomi)
  - **minimalità**: deve evitare ridondanze

# Linee Guida per la Modellazione

- Per cominciare
  - divisione dei requisiti in sezioni
  - ogni sezione rappresenta la specifica di una parte dell'applicazione
- Schema scheletro complessivo
  - schema delle classi corrispondenti ai concetti fondamentali (es: docente, studente, esame, corso)
  - Esempio:



# Linee Guida per la Modellazione

- Approfondimento delle sezioni
  - per ciascuna sezione viene prodotto uno schema di dettaglio
  - esempio: gerarchia di docenti
  - esempio: gerarchia di studenti e tutorato
  - esempio: relazione tra studenti ed esami
- Integrazione degli schemi
  - gli schemi delle sezioni vengono integrati sulla base dello schema scheletro



# ESEMPIO 1

# Dipartimenti Aziendali

- Una certa azienda è costituita da diversi dipartimenti, ad ognuno dei quali afferisce un certo insieme di impiegati.
- Ogni impiegato (del quale interessa il nome, l'età, lo stipendio) afferisce esattamente ad un dipartimento.
- Dei dipartimenti interessa il nome, il numero di telefono, la data di afferenza di ognuno degli impiegati che vi lavorano, ed il direttore.
- Gli impiegati partecipano a vari progetti aziendali, dei quali interessa il nome ed il budget.

# Individuazione delle classi

- Una certa azienda è costituita da diversi **dipartimenti**, ad ognuno dei quali afferisce un certo insieme di impiegati.
- Ogni **impiegato** (del quale interessa il nome, l'età, lo stipendio) afferisce esattamente ad un dipartimento.
- Dei dipartimenti interessa il nome, il numero di telefono, la data di afferenza di ognuno degli impiegati che vi lavorano, ed il direttore.
- Gli impiegati partecipano a vari **progetti aziendali**, dei quali interessa il nome ed il budget.

# Individuazione Attributi

- Una certa azienda è costituita da diversi dipartimenti, ad ognuno dei quali afferisce un certo insieme di impiegati.
- Ogni **impiegato** (del quale interessa il **nome**, l'**età**, lo **stipendio**) afferisce esattamente ad un dipartimento.
- Dei **dipartimenti** interessa il **nome**, il **numero di telefono**, la **data di afferenza** di ognuno degli impiegati che vi lavorano, ed il **direttore**.
- Gli impiegati partecipano a vari **progetti aziendali**, dei quali interessa il **nome** ed il **budget**.

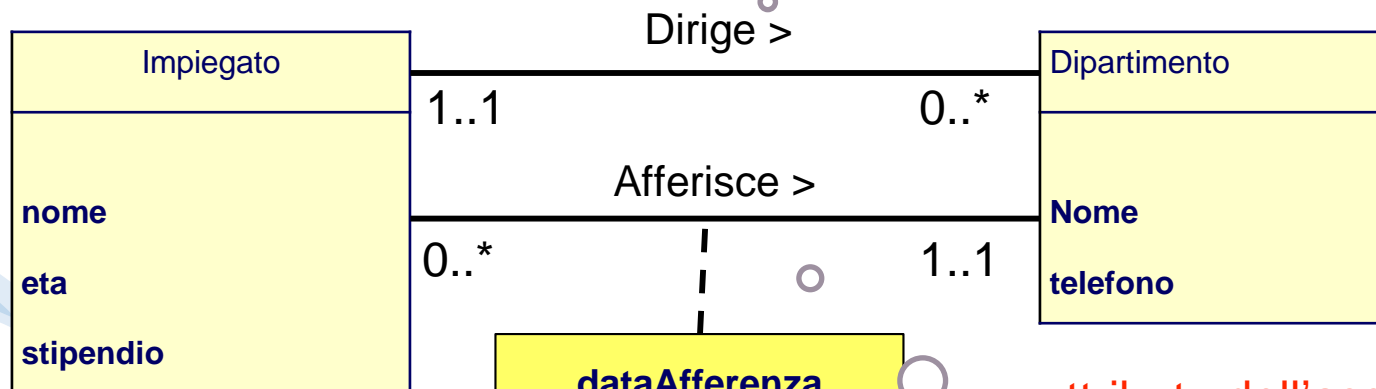
data di afferenza è un attributo di un'entità?

# Individuazione delle associazioni

- Una certa azienda è costituita da diversi dipartimenti, ad ognuno dei quali afferisce un certo insieme di impiegati.
- Ogni **impiegato** (del quale interessa il **nome**, l'**età**, lo **stipendio**) **afferisce esattamente ad un dipartimento**.
- Dei **dipartimenti** interessa il **nome**, il **numero di telefono**, la **data di afferenza** di ognuno degli impiegati che vi lavorano, ed il **direttore**.
- Gli **impiegati partecipano** a vari **progetti aziendali**, dei quali interessa il **nome** ed il **budget**.
- Quindi:
  - Un impiegato **afferisce** esattamente **ad un** dipartimento
  - Ogni dipartimento **ha un** direttore, ovvero un impiegato può **dirigere** un dipartimento (quanti ne può dirigere?)
  - Gli impiegati **partecipano a vari** progetti

# Diagramma

Un impiegato può dirigere 0 o più dipartimenti, ma un dipartimento deve avere un solo direttore.



dataAfferenza

attributo dell'associazione



Un impiegato deve afferire ad un dipartimento, un dipartimento potrebbe avere 0 o N impiegati

# ESEMPIO 2

# Ristorante

- In un ristorante sono entità di interesse i clienti, i tavoli (con il relativo numero di posti), le prenotazioni (effettuate dai clienti per un certo giorno ed ora, ed un certo numero di persone) alle quali viene assegnato uno più tavoli (divisi in fumatori/non fumatori), i camerieri (che servono i clienti al tavolo) ed il conto (composto dalle singole portate ordinate).
- Dei clienti interessa il nome e numero di telefono, mentre dei camerieri interessa nome e anni di servizio.
- Infine delle portate interessa il nome ed il prezzo unitario.
- L'ammontare finale del conto è dato dalla somma dei prezzi delle singole portate, moltiplicati per il numero di portate ordinate.



# Individuazione delle classi

- In un ristorante sono entità di interesse i **clienti**, i **tavoli** (con il relativo numero di posti), le **prenotazioni** (effettuate dai clienti per un certo giorno ed ora, ed un certo numero di persone) alle quali viene assegnato uno più tavoli (divisi in fumatori/non fumatori), i **camerieri** (che servono i clienti al tavolo) ed il conto (composto dalle singole portate ordinate).
- Dei clienti interessa il nome e numero di telefono, mentre dei camerieri interessa nome e anni di servizio.
- Infine delle **portate** interessa il nome ed il prezzo unitario.
- L'ammontare finale del conto è dato dalla somma dei prezzi delle singole portate, moltiplicati per il numero di portate ordinate.

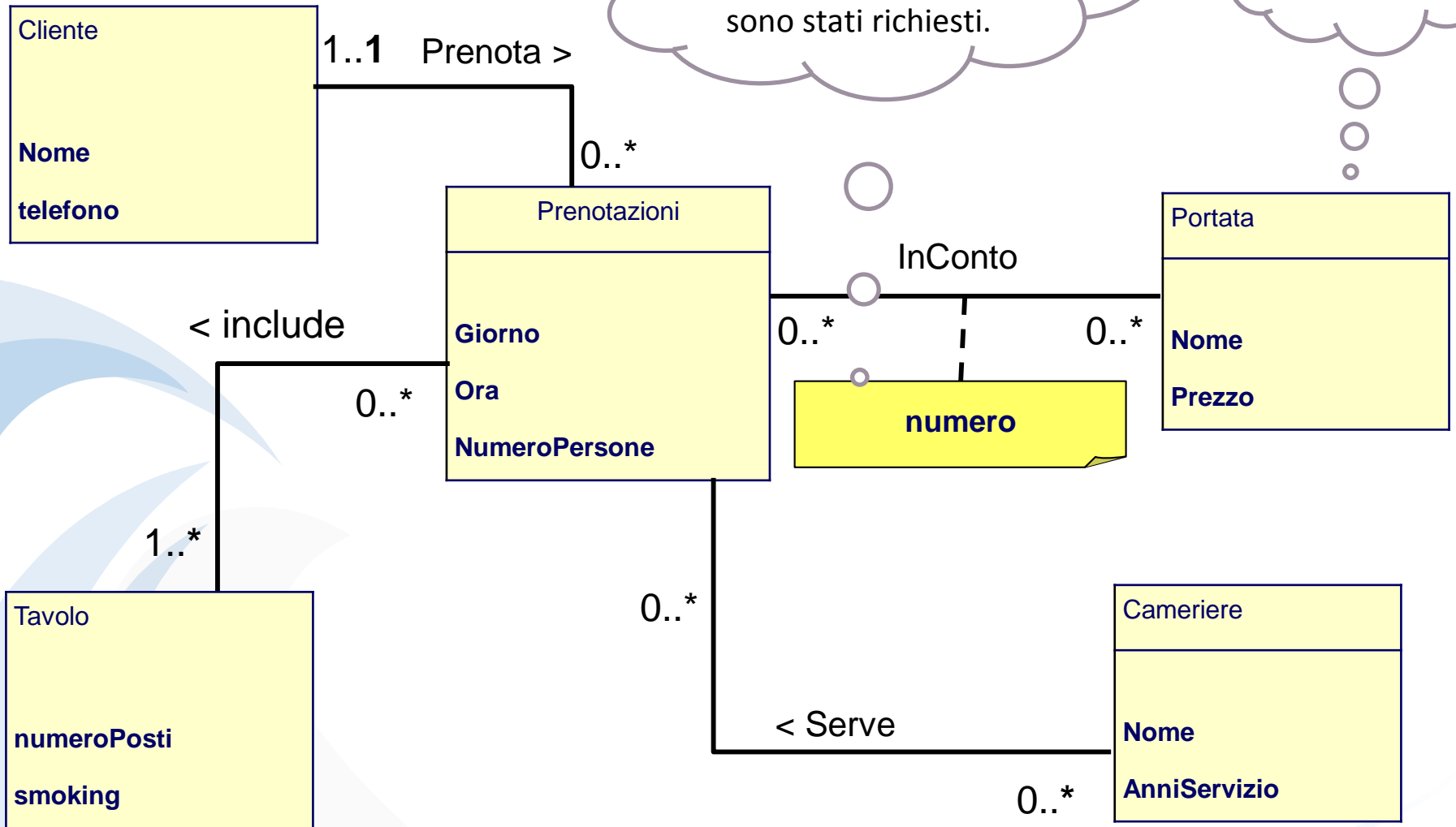
# Individuazione degli attributi

- In un ristorante sono entità di interesse i **clienti**, i tavoli (con il relativo numero di posti), le **prenotazioni** (effettuate dai clienti per un certo **giorno ed ora**, ed un certo **numero di persone**) alle quali viene assegnato uno più tavoli (divisi in fumatori/non fumatori), i **camerieri** (che servono i clienti al tavolo) ed il conto (composto dalle singole portate ordinate).
- Dei clienti interessa il **nome** e **numero di telefono**, mentre dei camerieri interessa **nome** e **anni di servizio**.
- Infine delle **portate** interessa il **nome** ed il **prezzo unitario**.
- L'ammontare finale del conto è dato dalla somma dei prezzi delle singole portate, moltiplicati per il numero di portate ordinate.

# Individuazione delle associazioni

- In un ristorante sono entità di interesse i **clienti**, i tavoli (con il relativo numero di posti), le **prenotazioni** (effettuate dai clienti per un certo **giorno ed ora**, ed un certo **numero di persone**) alle quali viene assegnato uno più tavoli (divisi in fumatori/non fumatori), i **camerieri** (che servono i clienti al tavolo) ed il *conto* (*composto dalle singole portate ordinate*).
- Dei clienti interessa il **nome** e **numero di telefono**, mentre dei camerieri interessa **nome** e **anni di servizio**.
- Infine delle **portate** interessa il **nome** ed il **prezzo unitario**.
- L'ammontare finale del conto è dato dalla somma dei prezzi delle singole portate, moltiplicati per il numero di portate ordinate.
- Quindi:
  - **Clienti – Prenotazioni**
  - **Prenotazioni – tavolo**
  - **Camerieri – prenotazioni/tavolo**
  - **Portate – prenotazioni/tavolo**

# Diagramma



# MODELLO ENTITA' - RELAZIONE

# Modello Entità-Relazione

- Sintassi grafica alternativa per il modello concettuale
  - precedente ad UML
  - tradizionalmente usato per l'analisi e la modellazione concettuale delle basi di dati
  - UML è in parte ispirato all'ER
  - meno generale del diagramma delle classi
  - non include funzionalità dinamiche

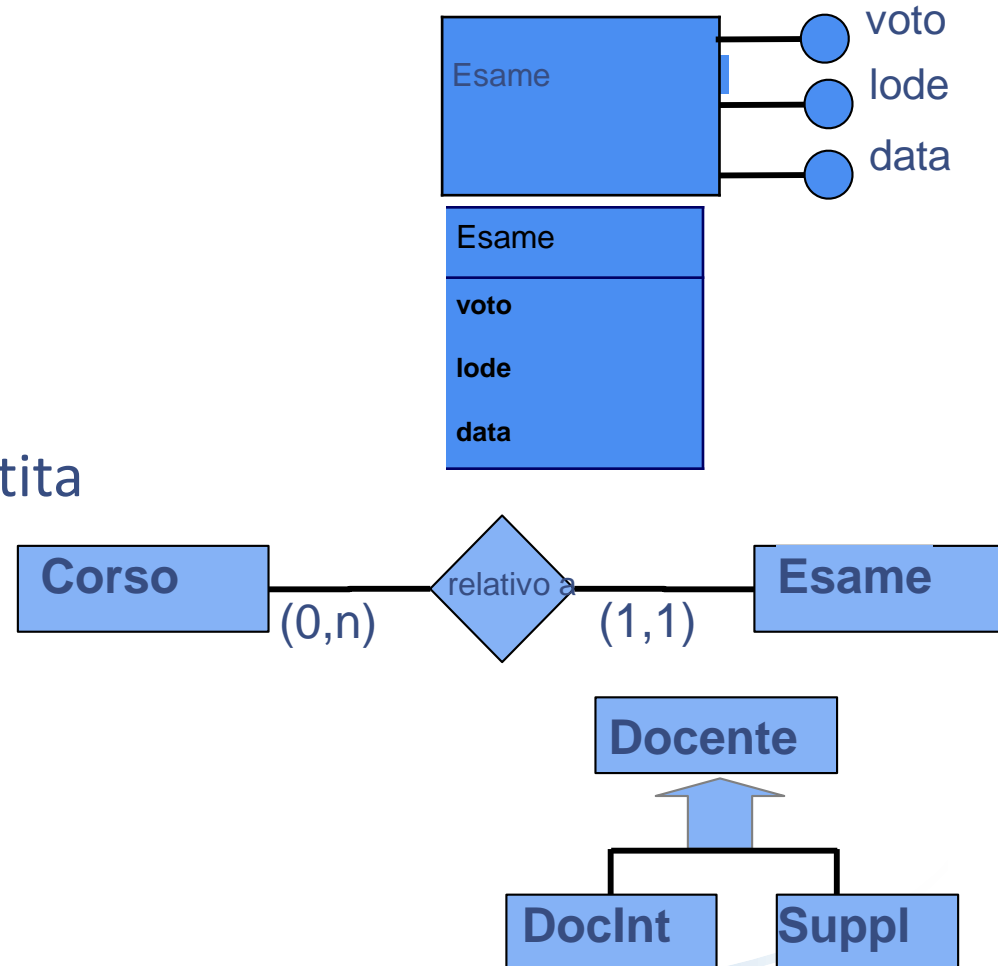
# Modello Entità-Relazione

- Per la modellazione concettuale
  - sostanzialmente la semantica è equivalente
- Costrutti dei due modelli

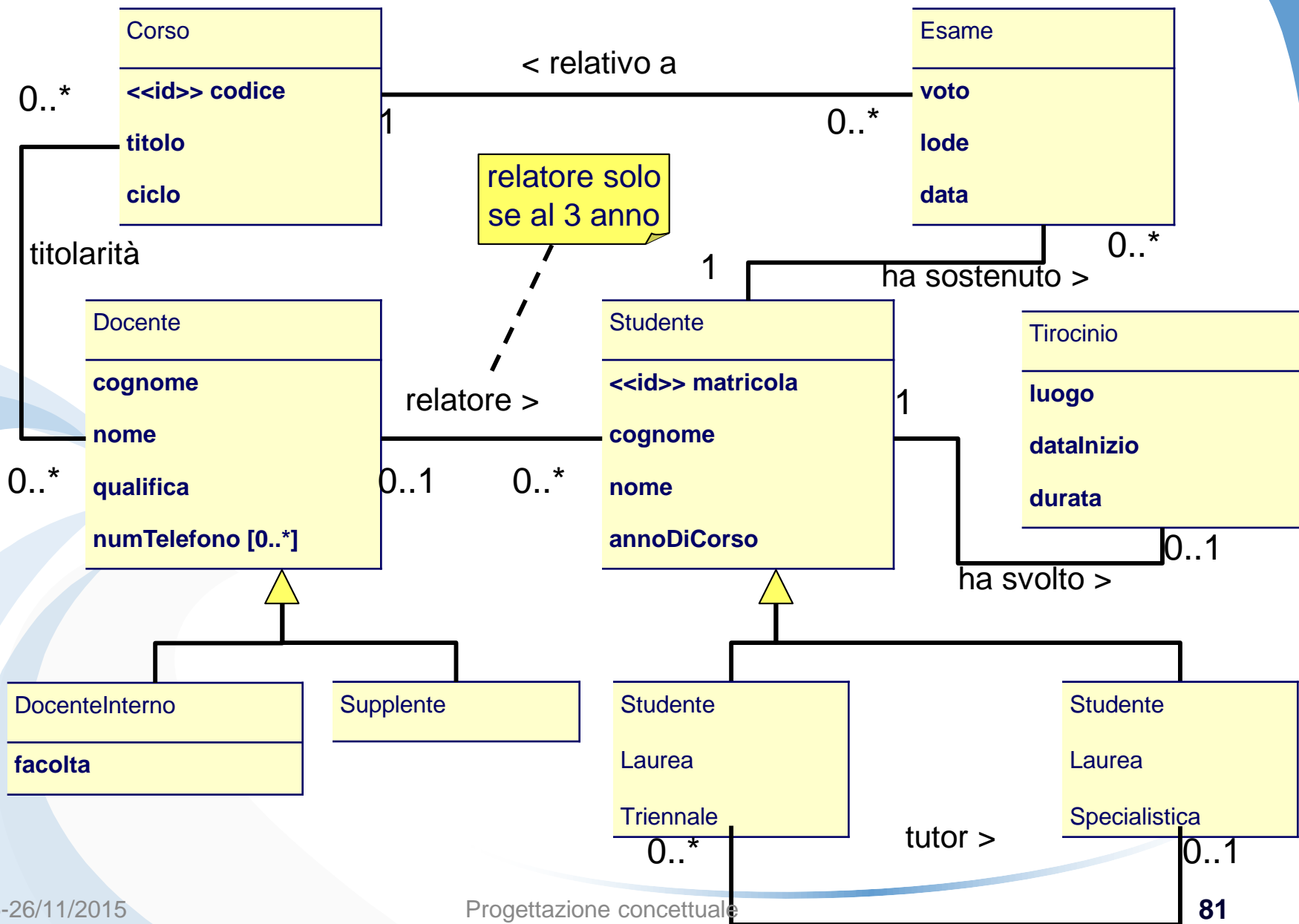
<b>Diagramma delle classi</b>	<b>Modello ER</b>
<b>classe</b>	<b>entità</b>
<b>attributo</b>	<b>attributo</b>
<b>associazione</b>	<b>relazione</b>
<b>cardinalità</b>	<b>cardinalità</b>
<b>generalizzazione</b>	<b>generalizzazione</b>

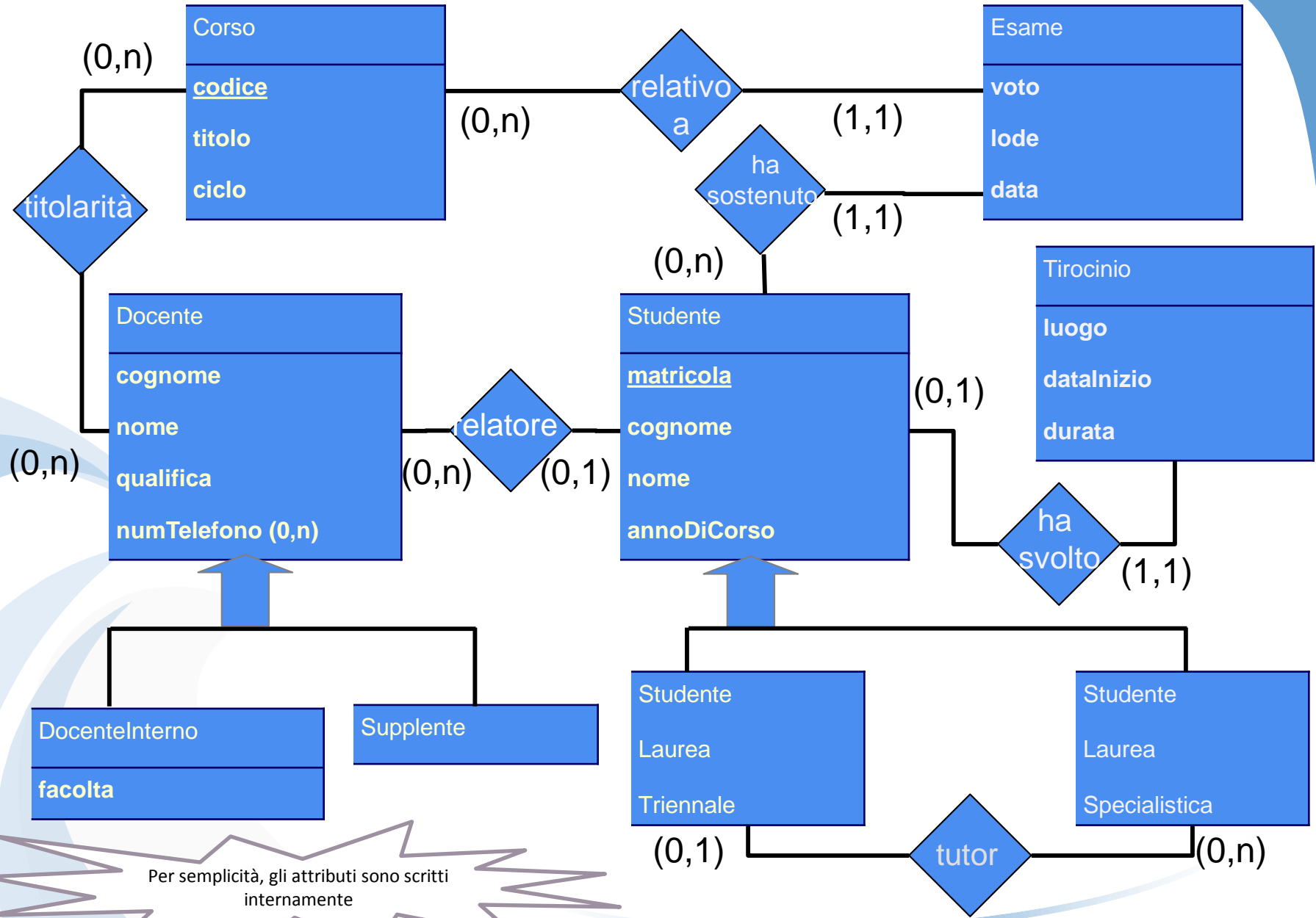
# Modello Entità-Relazione: Sintassi

- Entità: rettangolo
- Attributi: due sintassi
  - linee esterne all'entità
  - sintassi equiv. a quella UML
- Relazione: rombo
- Cardinalità: posizione invertita
- Generalizzazione: freccia









Per semplicità, gli attributi sono scritti internamente