

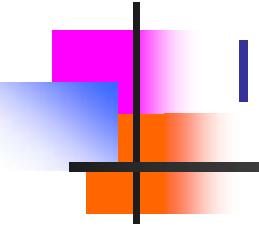
Il modello Entity-Relationship

Sistemi Informativi L-B

Home Page del corso:

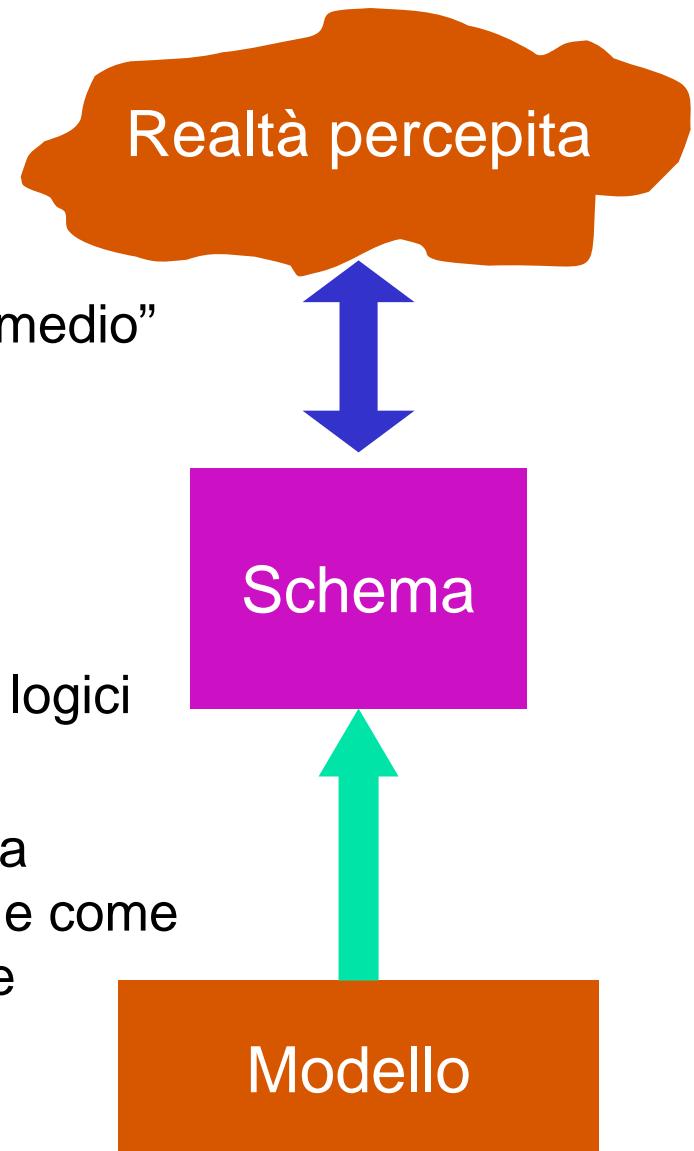
<http://www-db.deis.unibo.it/courses/SIL-B/>

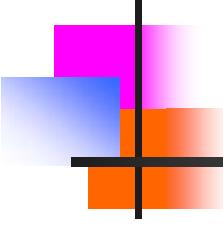
Versione elettronica: [ER.pdf](#)



I modelli concettuali dei dati

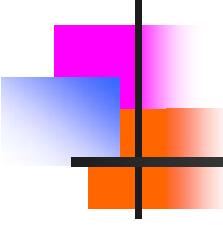
- Vogliamo pervenire a uno schema che rappresenti la realtà di interesse in modo indipendente dal DBMS
- Cerchiamo quindi un livello di **astrazione** “intermedio” tra sistema e utenti, che sia al tempo stesso:
 - Flessibile
 - Intuitivo
 - Espressivo... tutte caratteristiche che mancano ai modelli logici
- I modelli concettuali prevedono tipicamente una rappresentazione grafica, che risulta anche utile come strumento di documentazione e comunicazione





Modello Entity-Relationship

- Uno “standard de facto” per la progettazione concettuale
- Ha una rappresentazione grafica
- Esistono molti dialetti E/R, che spesso si differenziano solo per la notazione grafica adottata
- Concetti fondamentali:
 - Entità (entity)
 - Associazione (relationship)
 - Attributo
- e inoltre:
 - Vincolo di cardinalità
 - Identificatore
 - Gerarchia
- Introduciamo i concetti di base parlando di “**meccanismi di astrazione**”...



Meccanismi di astrazione

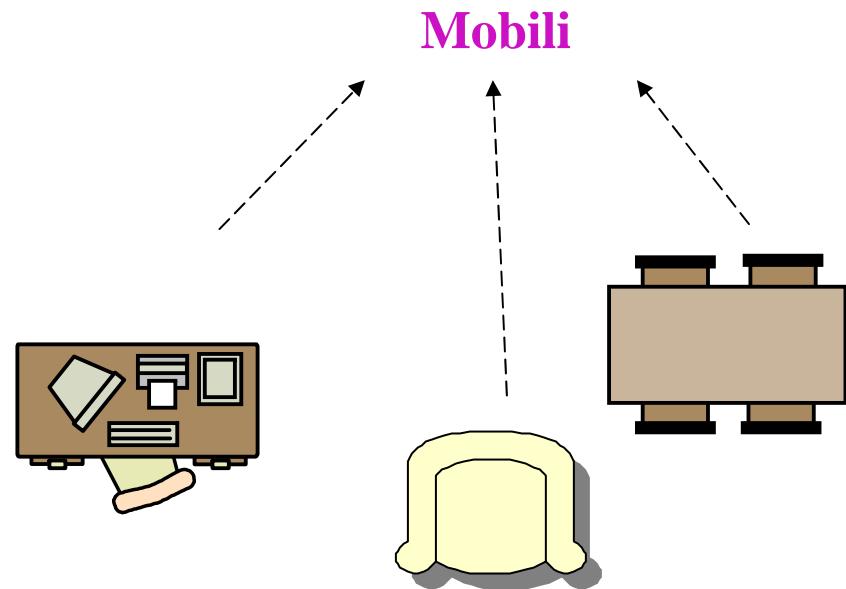
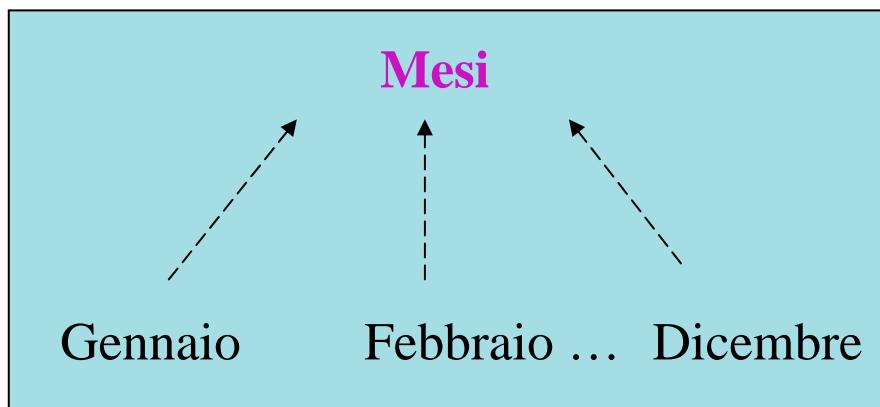
- Quando ragioniamo su un problema usiamo sempre, in funzione del tipo di problema da risolvere, dei procedimentali mentali di un certo tipo per arrivare alla soluzione, ovvero **astraiamo dal caso specifico per ricondurci a un “pattern” più generale che conosciamo.**

Astrazione: *procedimento mentale che si adotta quando si concentra l'attenzione su alcune caratteristiche, trascurando le altre giudicate non rilevanti*

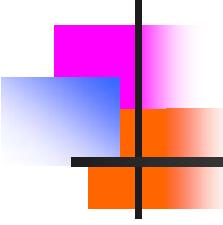
- Nel nostro caso i meccanismi fondamentali di astrazione sono:
 - **classificazione:** identifica classi di oggetti del mondo reale aventi proprietà comuni
 - **aggregazione:** definisce un nuovo concetto a partire da concetti componenti
 - **generalizzazione:** definisce una classe astraendo dalle differenze esistenti tra due o più classi

Astrazione di classificazione

- Definizione di una classe a partire da un insieme di oggetti aventi proprietà (caratteristiche) comuni



- Febbraio è un'istanza (elemento) della classe Mesi
- In generale, dato un insieme di oggetti, le classi definibili non sono univocamente determinate, dipende da ciò che interessa modellare!



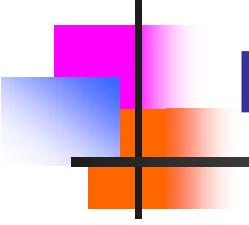
Modello E/R: Entità

- Insieme (classe) di oggetti della realtà di interesse che possiedono caratteristiche comuni (es. persone, automobili, ...) e che hanno esistenza “autonoma”
- L'istanza (elemento) di un'entità è uno specifico oggetto appartenente a quella entità (es. io, la mia auto, ...)
- Graficamente un'entità si rappresenta con un rettangolo:

Persone

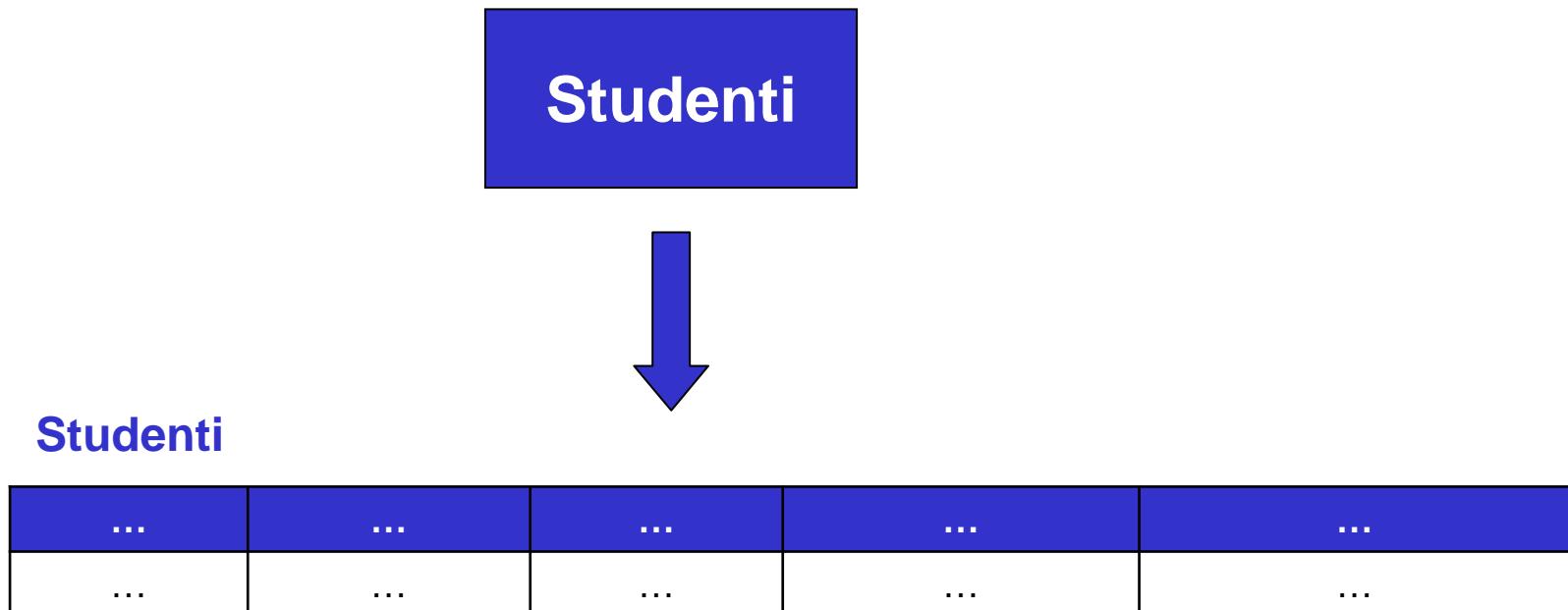
Automobili

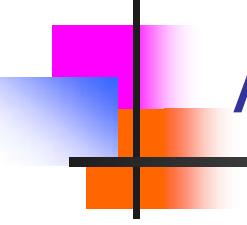
Impiegati



Entità e relazioni

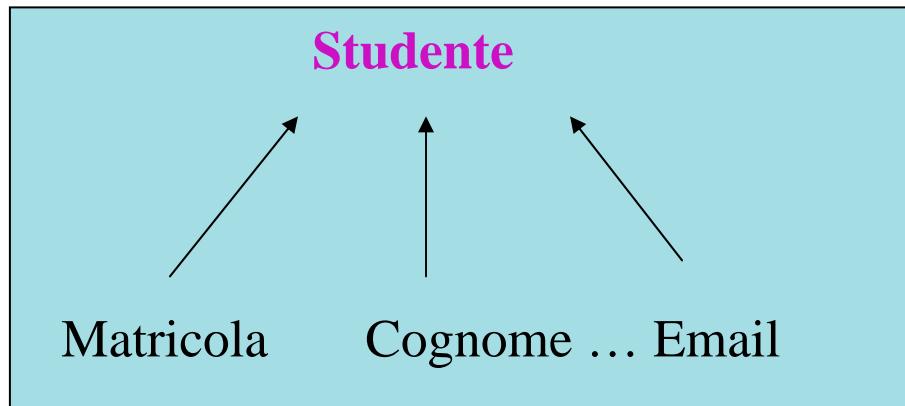
- Data un'entità, **in prima approssimazione** possiamo considerarla “equivalente” a una relazione, di cui però non sappiamo ancora definire lo schema



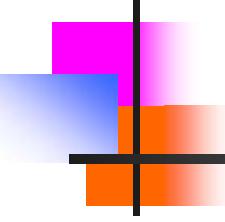


Astrazione di aggregazione

- Definizione di un concetto (classe) a partire da un **insieme di concetti componenti**

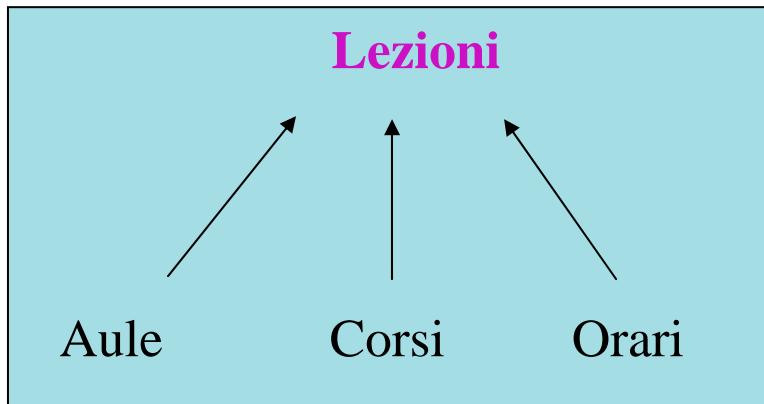
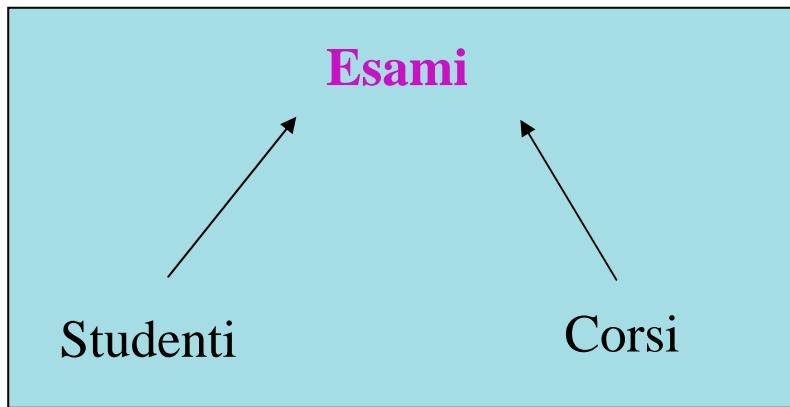


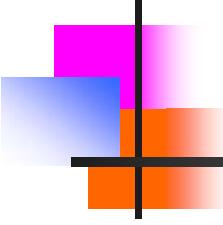
- La Matricola è una **parte** (part of) dello Studente
- È la tipica astrazione che viene utilizzata quando si definiscono dei record (tuple)



Aggregazione di classi

- Un caso particolarmente interessante è quando i concetti che vengono aggregati sono delle classi che rappresentiamo come delle entità





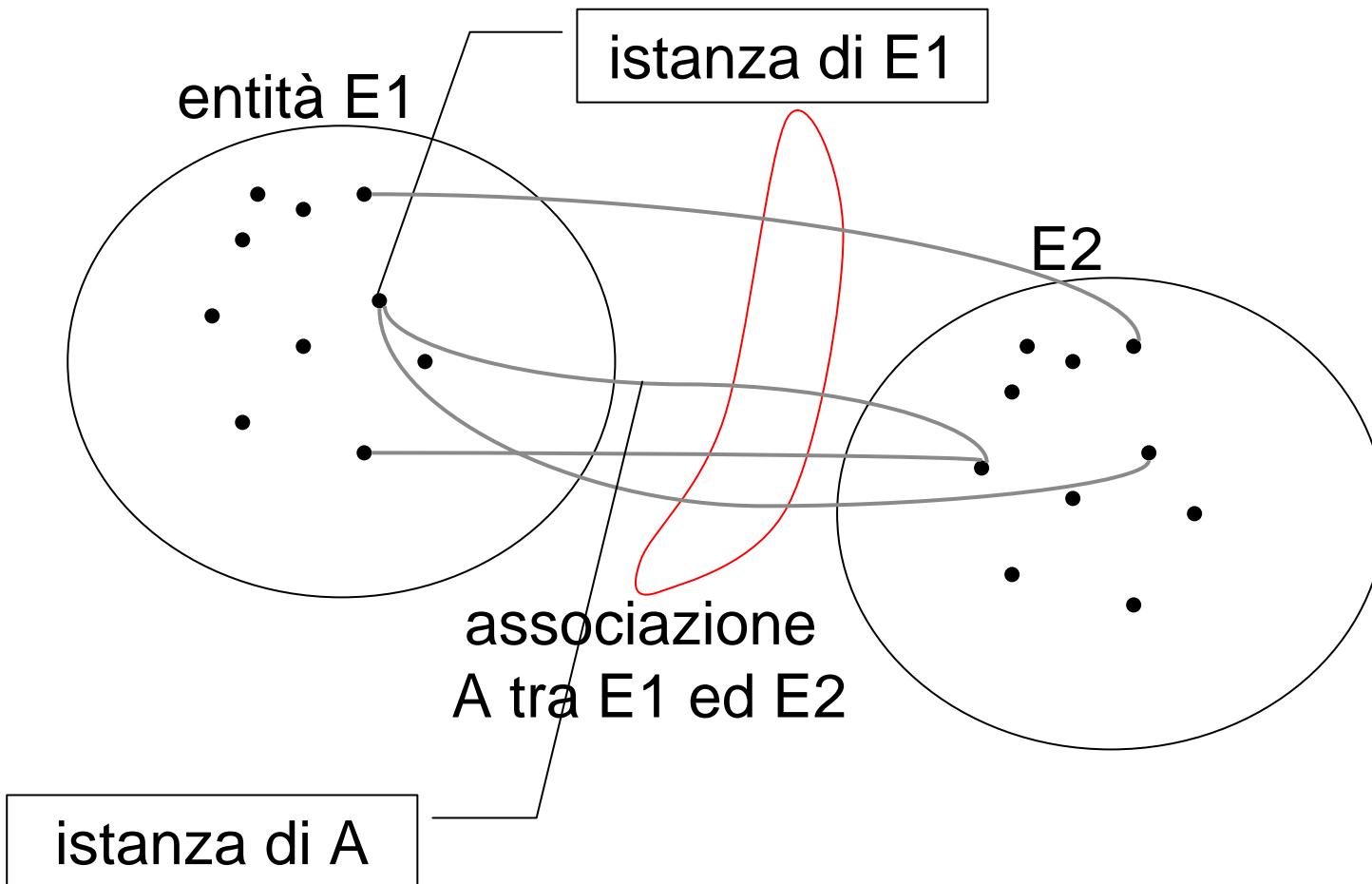
Modello E/R: Associazione

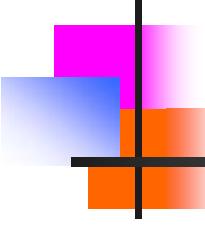
- Rappresenta un **legame logico tra entità**, rilevante nella realtà che si sta considerando
- **Istanza di associazione:** **combinazione (aggregazione)** di istanze delle **entità** che prendono parte all'associazione
- Graficamente un'associazione si rappresenta con un rombo:



- Se **p** è un'istanza di **Persone** e **c** è un'istanza di **Città**,
la coppia (p, c) è un'istanza dell'associazione Risiedono

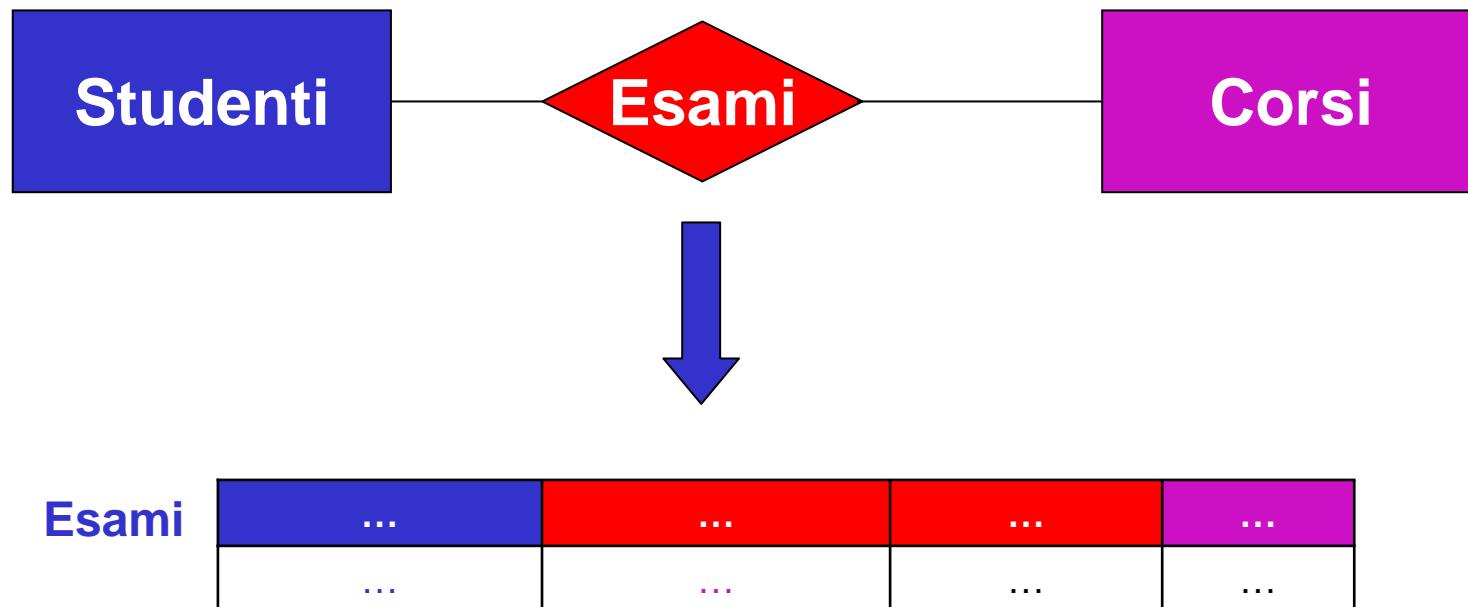
A livello di istanze...

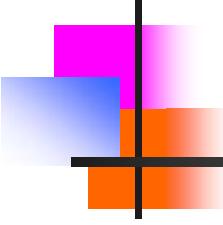




Associazioni e relazioni

- Data un'associazione, **in prima approssimazione** possiamo considerarla ancora “equivalente” a una relazione, di cui però non sappiamo ancora definire lo schema
- Sappiamo però che dobbiamo in qualche modo mantenere le giuste corrispondenze (istanze dell'associazione) tra le entità coinvolte





Istanze di associazioni: una precisazione

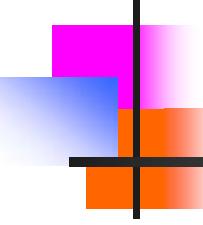
- Per definizione l'insieme delle istanze di un'associazione è un sottoinsieme del prodotto Cartesiano degli insiemi delle istanze di entità che partecipano all'associazione
- Ne segue che non ci possono essere istanze ripetute nell'associazione



Se s è uno studente e c un corso, la coppia (s,c) può comparire un'unica volta nell'insieme delle istanze di Esami



vedremo più avanti come si può rappresentare la possibilità di sostenere più volte lo stesso esame

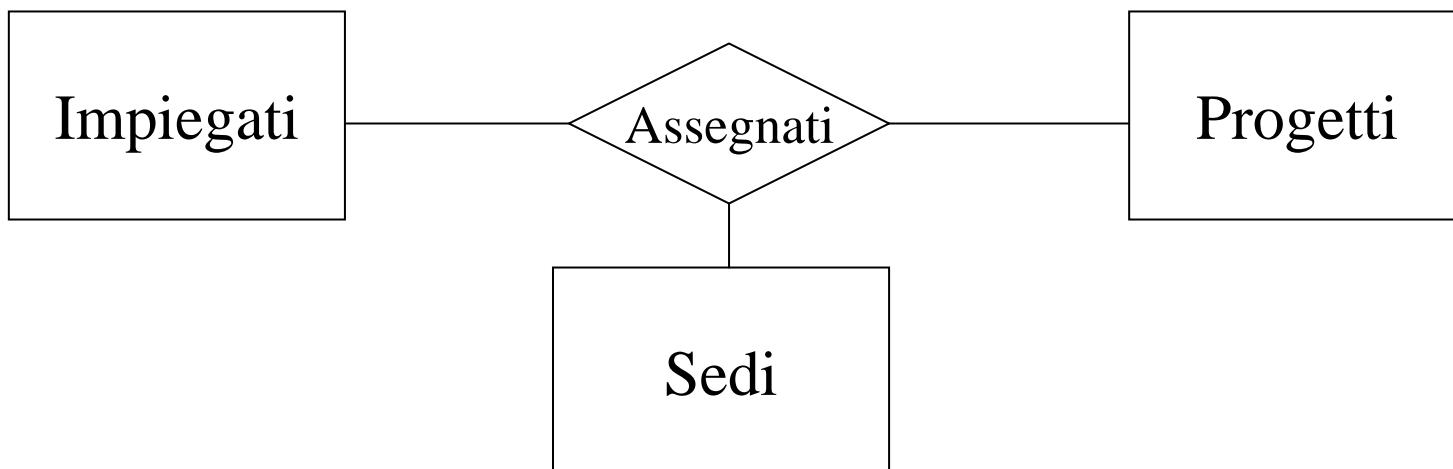


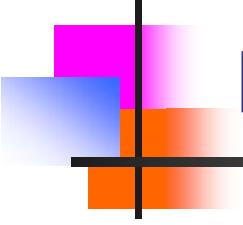
Grado delle associazioni

- È il numero di istanze di entità che sono coinvolte in un'istanza dell'associazione
- **associazione binaria:** grado = 2



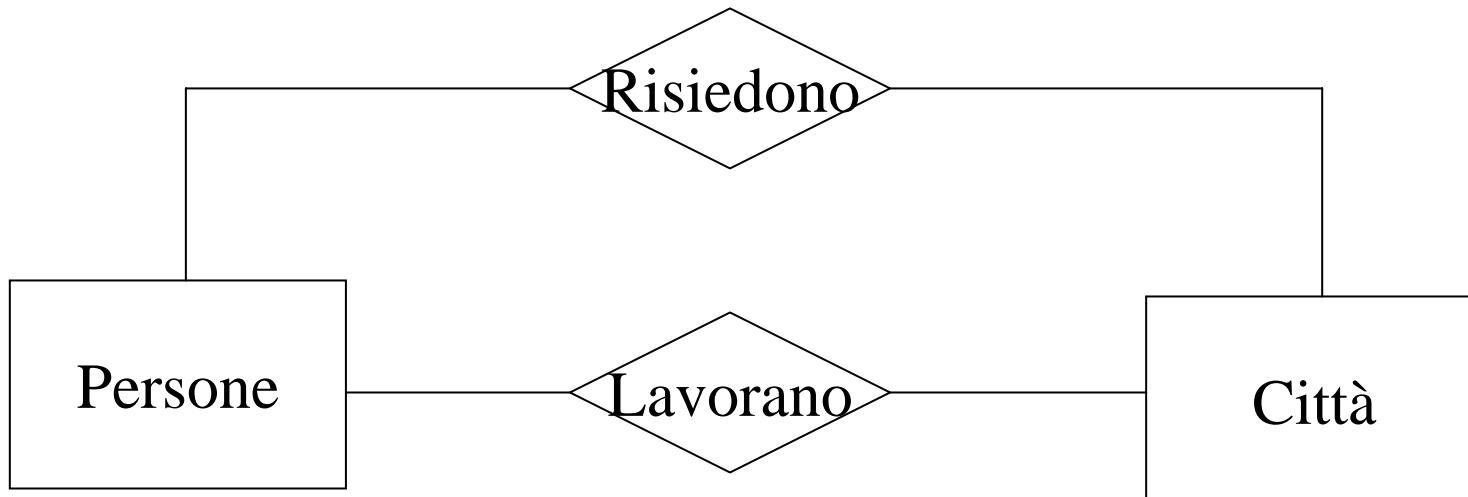
- **associazione ternaria:** grado = 3

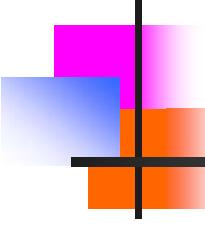




Più associazioni tra le stesse entità

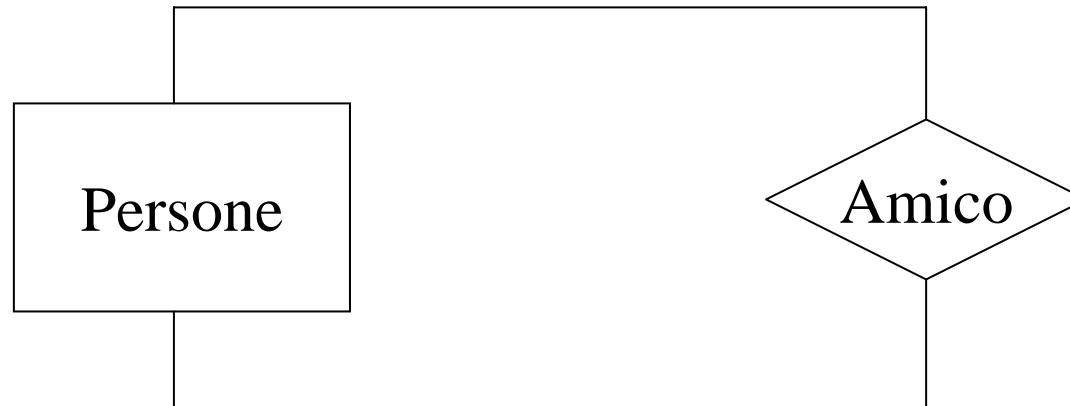
- È possibile stabilire più associazioni, di diverso significato, tra le stesse entità



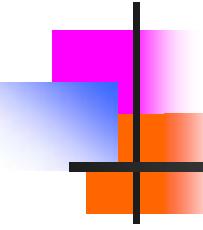


Associazioni ad anello (1)

- Un'associazione ad anello coinvolge **più volte la stessa entità**, e quindi mette in relazione tra loro le istanze di una stessa entità

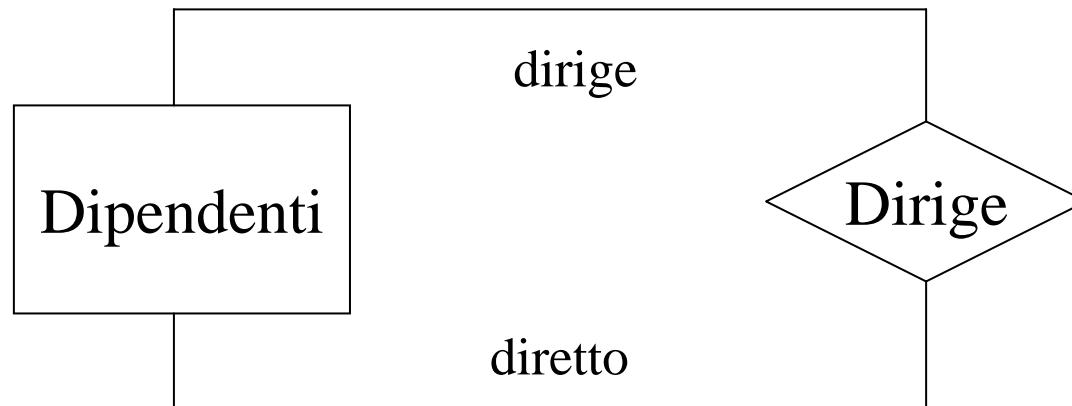


- Un'associazione ad anello può essere o meno:
 - **Simmetrica:** $(a,b) \in A \Rightarrow (b,a) \in A$
 - **Riflessiva:** $(a,a) \in A$
 - **Transitiva:** $(a,b) \in A, (b,c) \in A \Rightarrow (a,c) \in A$
- L'associazione Amico è simmetrica, irriflessiva e intransitiva

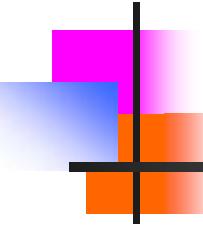


Associazioni ad anello (2)

- Nelle associazioni ad anello non simmetriche è necessario specificare, per ogni ramo dell'associazione, il relativo ruolo

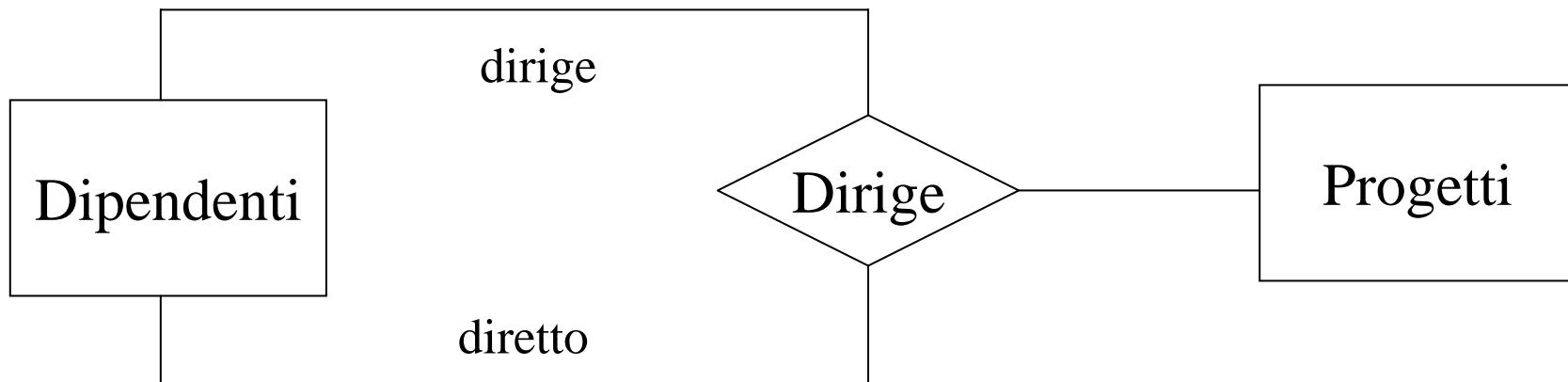


- L'importanza dei ruoli diventerà evidente appena introdurremo i vincoli di cardinalità



Associazioni ad anello (3)

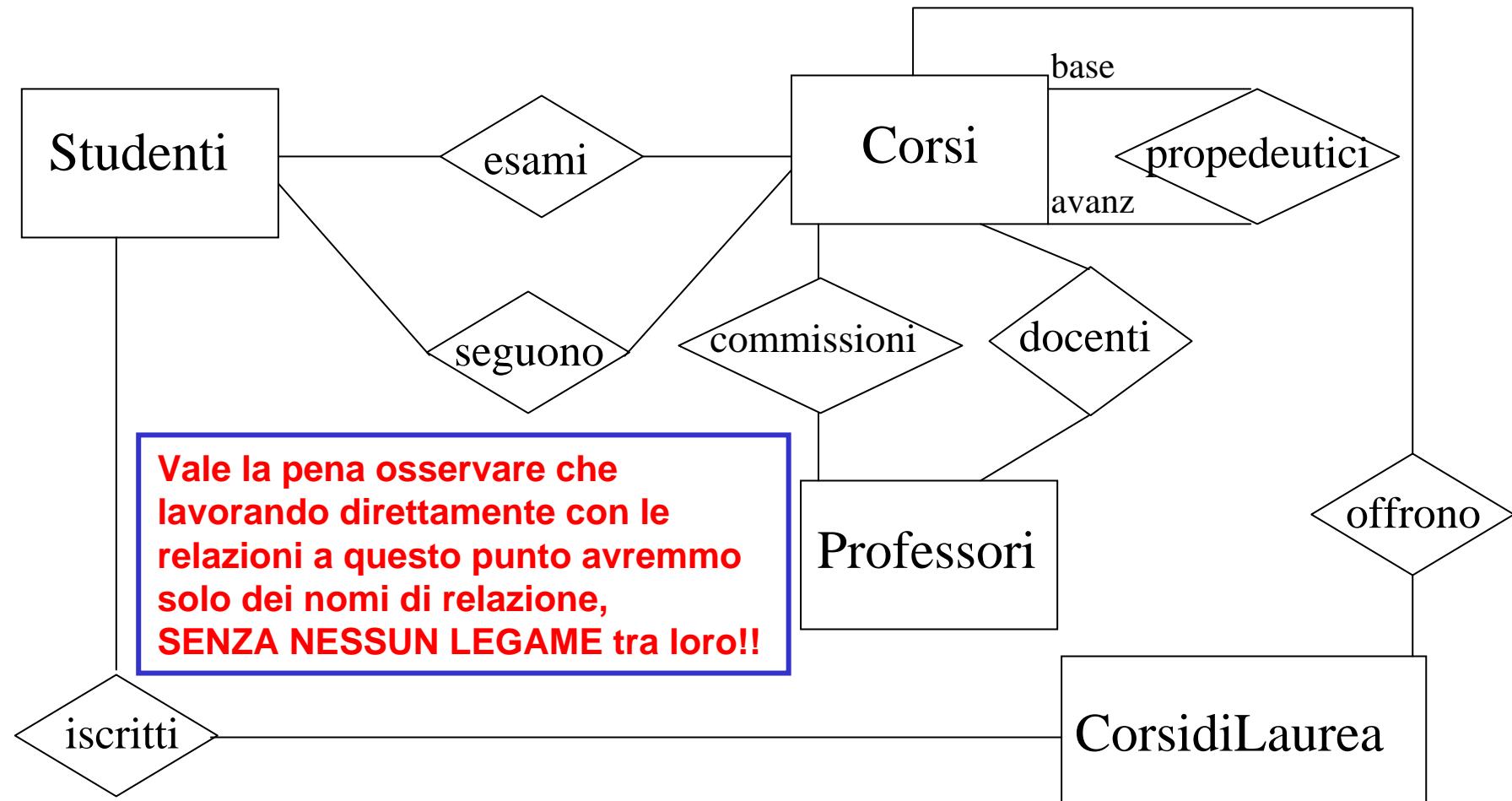
- È possibile avere anelli anche in relazioni n-arie generiche ($n > 2$)

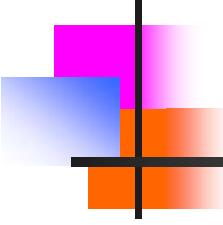


- Il significato di un'istanza $(d1, d2, p)$ è:

il dipendente d1 dirige il dipendente d2 all'interno del progetto p

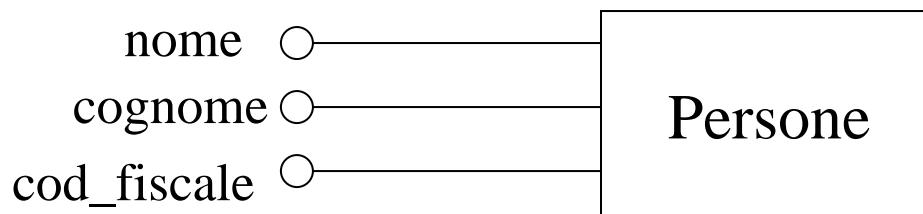
Un semplice schema E/R (incompleto!)



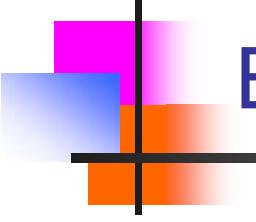


Attributi

- Un attributo è una proprietà elementare di un'entità o di un'associazione
- Graficamente:

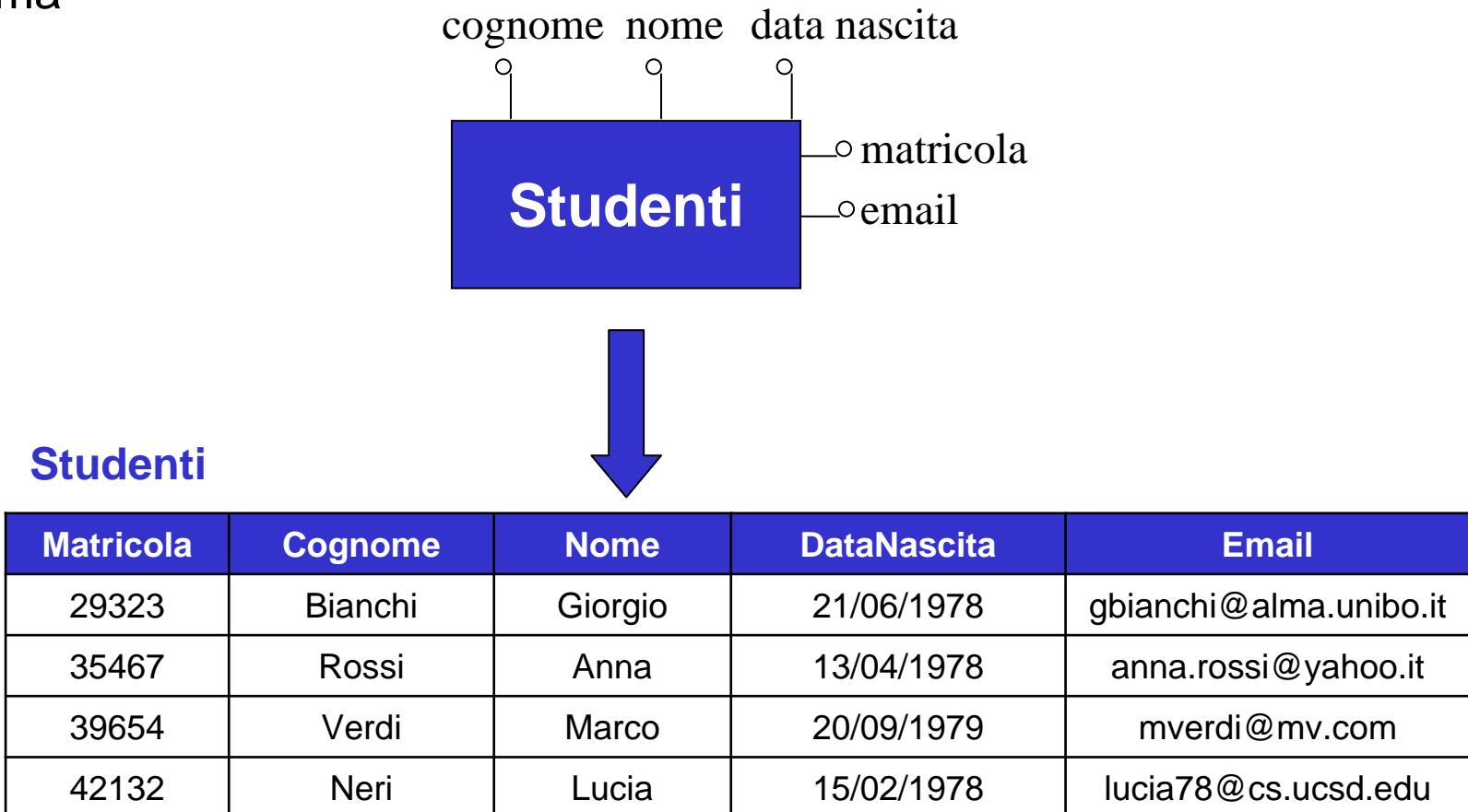


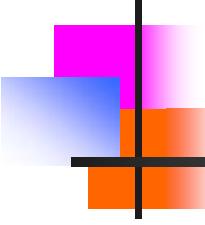
- nome, cognome, cod_fiscale sono tutti attributi di Persone
- Ogni attributo è definito su un dominio di valori
- Quindi un attributo associa ad ogni istanza di entità o associazione un valore del corrispondente dominio



Entità con attributi e relazioni

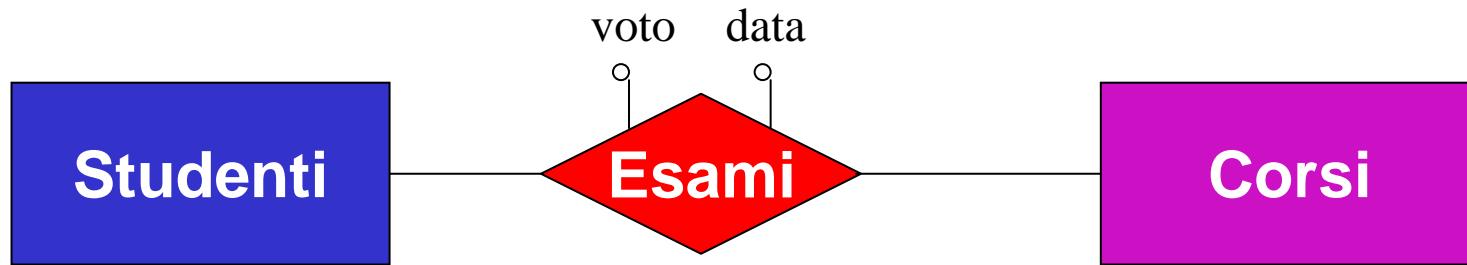
- Ancora **in modo approssimato**, un entità con attributi possiamo considerarla “equivalente” a una relazione, di cui ora possiamo definire lo schema





Attributi: dell'entità o dell'associazione?

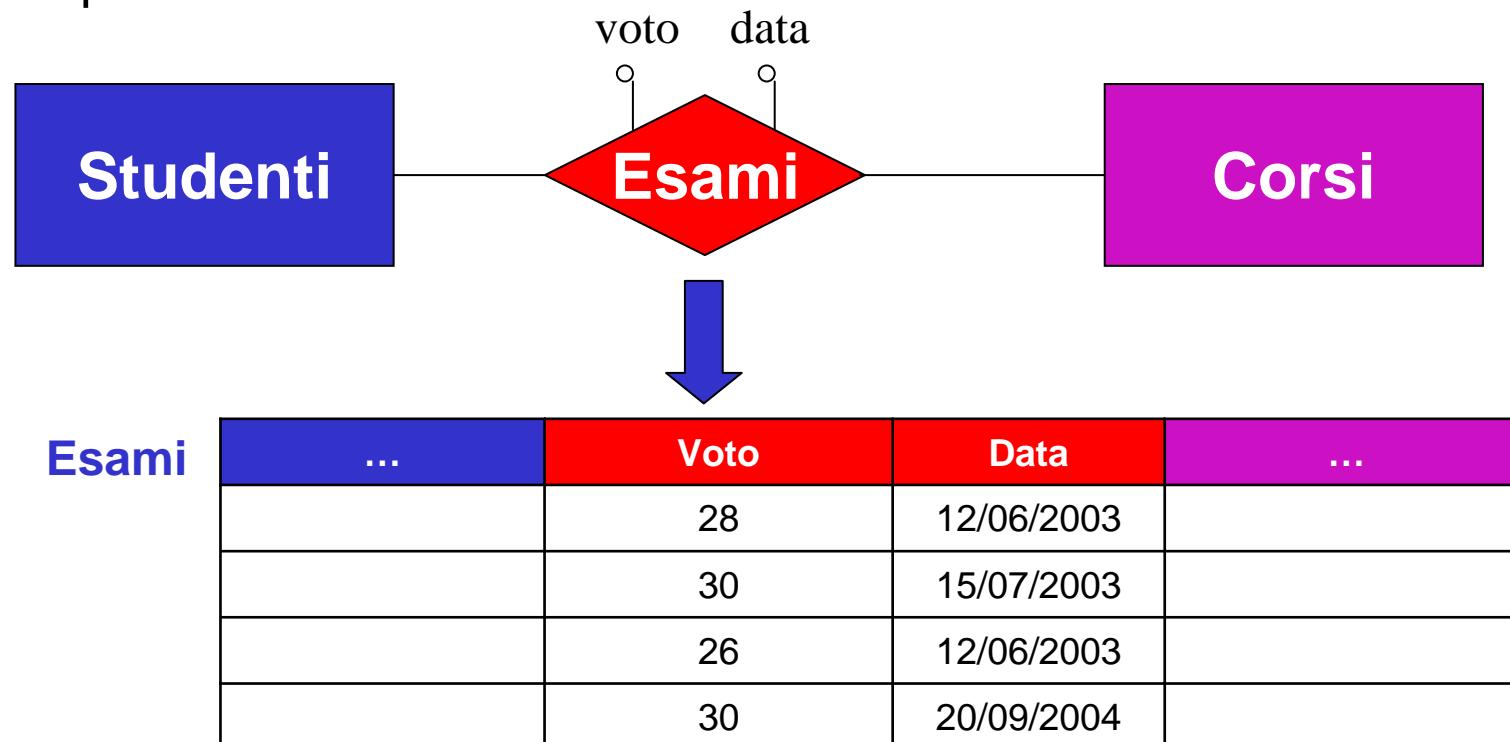
- È importante fare attenzione a dove si specificano gli attributi!



- data e voto non sono proprietà né di uno studente né di un corso, ma del legame Studenti-Corsi che si crea in occasione di un esame

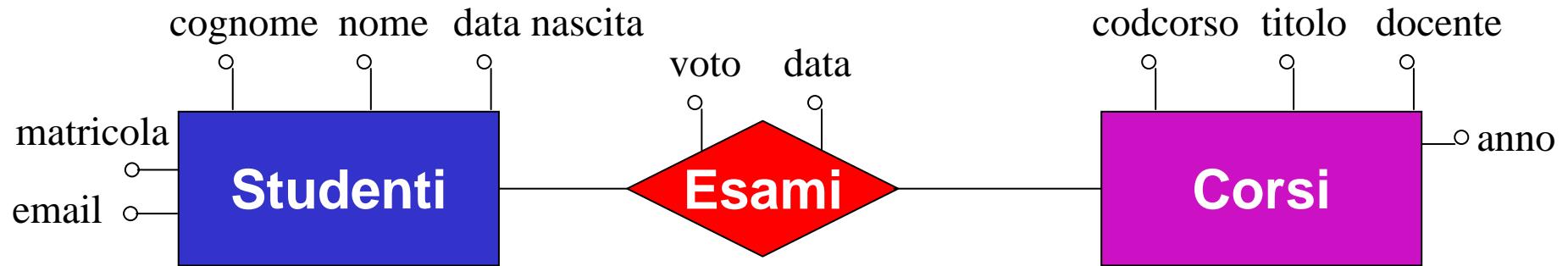
Associazioni con attributi e relazioni

- Data un'associazione con attributi, **in prima approssimazione** possiamo considerarla ancora “equivalente” a una relazione, di cui possiamo definire lo schema **solo parzialmente**
- ... dobbiamo ancora trovare il modo di mantenere le giuste corrispondenze tra le entità coinvolte



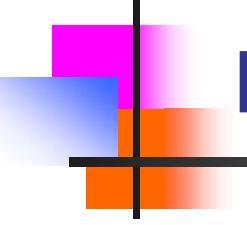
Rappresentare un'associazione (1)

- Consideriamo il seguente schema, completo di attributi



- Sappiamo che un'istanza dell'associazione è la **combinazione (aggregazione)** di istanze delle entità che vengono associate
- Quindi, ad esempio:

“Lo studente Giorgio Bianchi, nato il 21 Giugno 1978, con numero di matricola 29323 ed email gbianchi@alma.unibo.it, ha superato con voto 28 il 12 Giugno 2003 l'esame del corso di Analisi, codice 483, tenuto dal Prof. Biondi al primo anno”

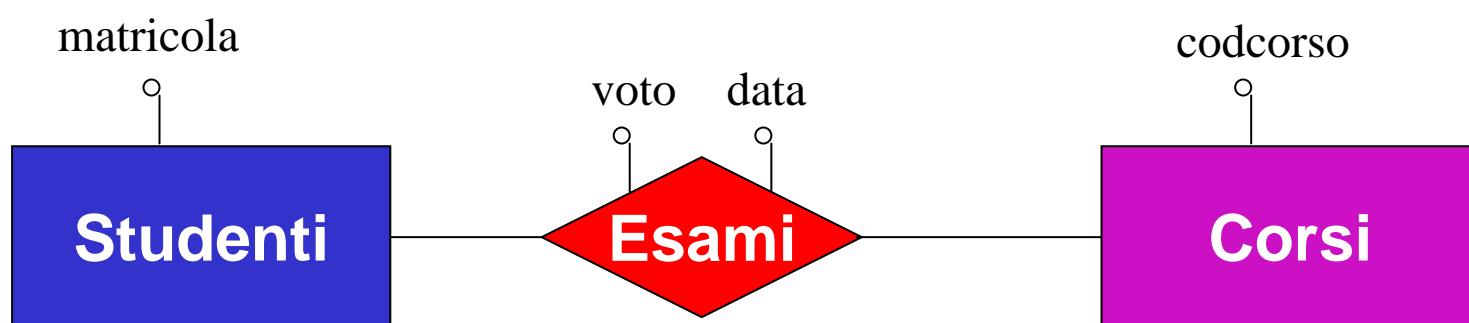


Rappresentare un'associazione (2)

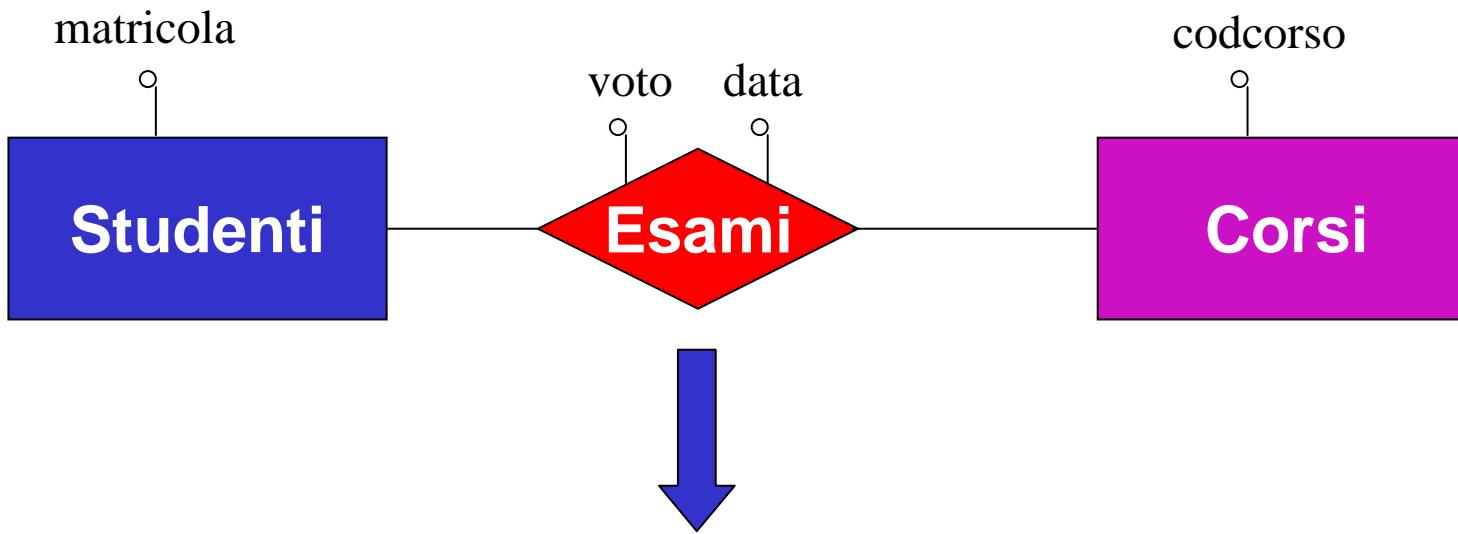
- Anticipiamo qualcosa...
- Osserviamo che CodCorso è la sola chiave di Corsi, e quindi anche chiave primaria, e che Matricola è la chiave primaria di Studenti
- Possiamo pertanto dire, senza perdita di informazioni, la stessa cosa in modo più compatto:

“Lo studente con numero di matricola 29323 ha superato con voto 28 il 12 Giugno 2003 l’esame del corso con codice 483”

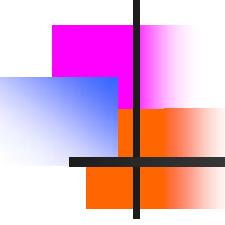
- ...e quindi per l’associazione di fatto dobbiamo rappresentare solo:
matricola



Rappresentare un'associazione (3)

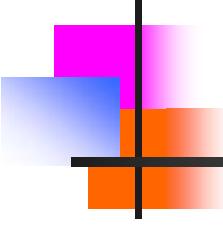


Esami	Matricola	Voto	Data	CodCorso
	29323	28	12/06/2003	483
	39654	30	15/07/2003	729
	29323	26	12/06/2003	913
	35467	30	20/09/2004	913



Identificatori

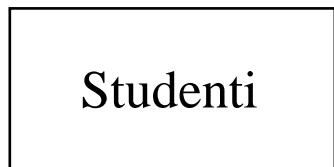
- Un identificatore permette l'**individuazione univoca delle istanze di un'entità**; deve valere anche la **minimalità**: nessun sottoinsieme proprio dell'identificatore deve a sua volta essere un identificatore
 - Corrisponde al concetto di chiave del modello relazionale
- Per definire un identificatore per un'entità E si hanno due possibilità:
 - **Identificatore interno**: si usano uno o più attributi di E
 - **Identificatore esterno**: si usano altre (una o più) entità, collegate a E da associazioni, più eventuali attributi di E
 - Talvolta quando l'identificatore usa sia altre entità che attributi propri si parla di identificatore **misto**
- Se il numero di elementi (attributi o entità) che costituiscono l'identificatore è pari a 1 si parla di identificatore **semplice**, altrimenti l'identificatore è **composto**
- Ogni entità deve avere **almeno un identificatore**, in generale può averne più di uno



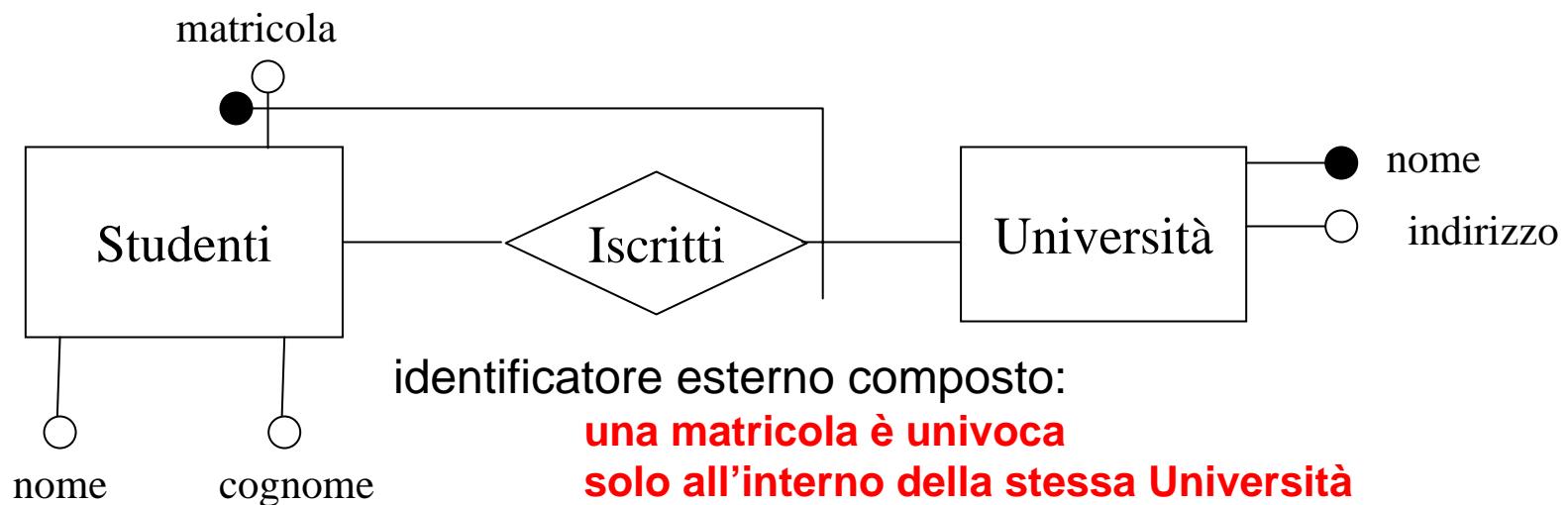
Identifieri interni ed esterni

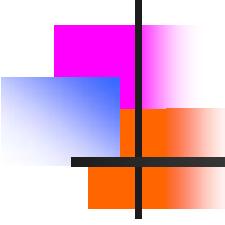


identificatore interno semplice



identificatore interno composto





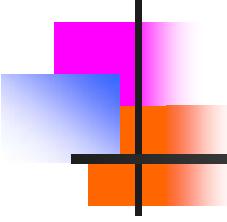
Differenze con il modello relazionale (1)

- Nel modello relazionale abbiamo, per ogni relazione:
 - Una o più chiavi
 - Una chiave primaria
- La chiave primaria viene poi “esportata”, definendo così delle foreign keys
- Quindi: **per definire una foreign key dobbiamo aver prima definito qual è la chiave primaria della relazione che vogliamo referenziare**

Studenti

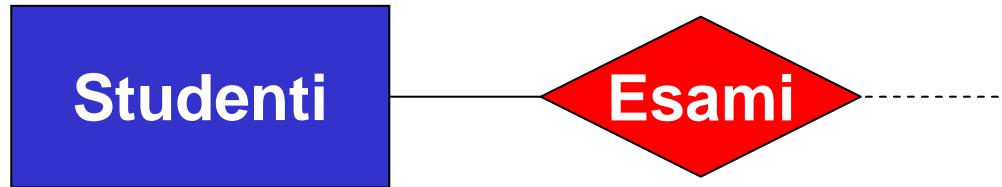
Matricola	CodiceFiscale	Cognome	Nome	DataNascita
29323	BNCGRG78F21A	Bianchi	Giorgio	21/06/1978
35467	RSSNNA78D13A	Rossi	Anna	13/04/1978
39654	VRDMRC79I20A	Verdi	Marco	20/09/1979
42132	VRDMRC79I20B	Verdi	Marco	20/09/1979

*Se in Esami vogliamo referenziare la primary key di Studenti
dobbiamo prima scegliere se è Matricola o CodiceFiscale!*

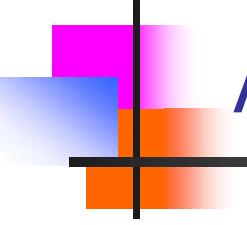


Differenze con il modello relazionale (2)

- Nel modello E/R il “riferimento” di un’associazione a un’entità è esplicito nello schema, anche quando non è stato ancora definito alcun identificatore!

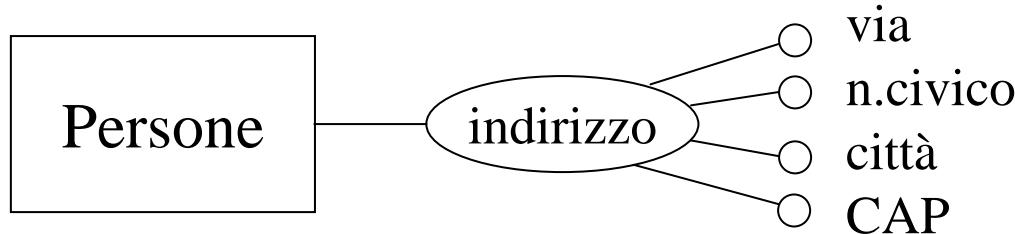


- Lo schema mi dice già che
ogni istanza di Esami riferenzia una specifica istanza di Studenti
- Come? A questo livello di dettaglio non è necessario saperlo,
lo possiamo stabilire anche dopo!

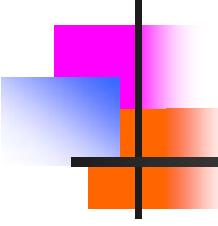


Attributi composti

- Sono attributi che si ottengono aggregando altri (sotto-)attributi, i quali presentano una forte affinità nel loro uso e significato
- via, n. civico, città e CAP formano l'attributo composto indirizzo



- Si noti che se **A** è composto dagli attributi A_1, A_2, \dots, A_n con rispettivi domini D_1, D_2, \dots, D_n , allora **il dominio di A è il prodotto Cartesiano** $D = D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$
- Un attributo **non composto** viene anche detto **semplice**



Attributi e domini: un esempio

- Per l'entità Persone, attributi e i relativi domini sono, ad esempio:

nome: stringa(20)

cognome: stringa(20)

cod_fiscale: stringa(16)

data_di_nascita: giorno × mese × anno

titolo_di_studio: stringa(50)

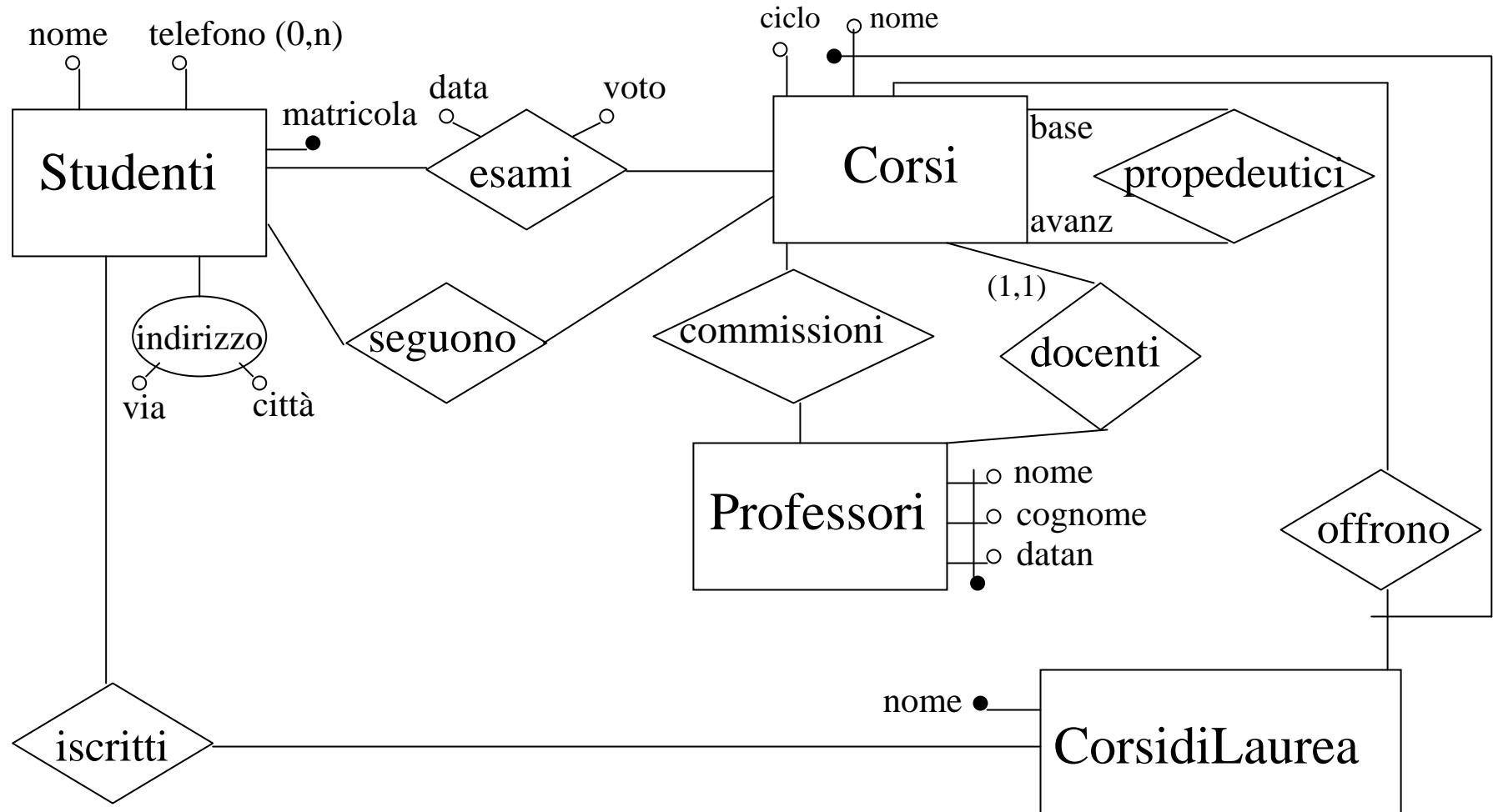
dove i domini giorno, mese, ed anno sono:

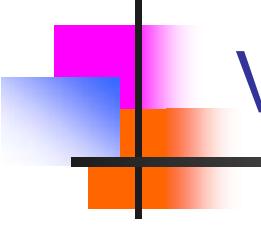
giorno = 1, ..., 31

mese = {Gen,Feb,Mar,Apr,Mag,Giu,Lug,Ago,Set,Ott,Nov,Dic}

anno = 1900, ..., 2100

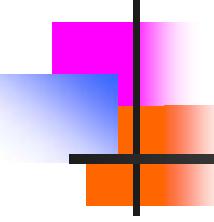
Uno schema E/R (ancora incompleto!)





Vincoli nel modello Entity-Relationship

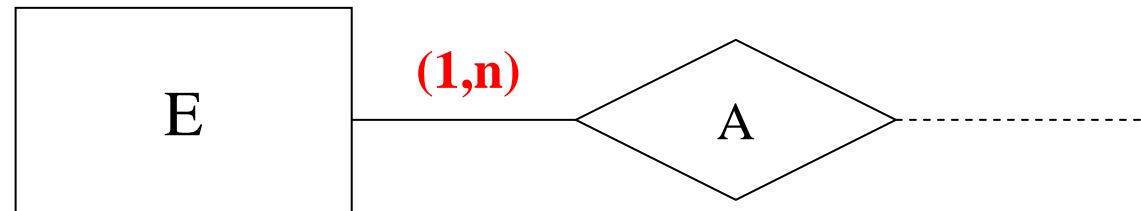
- In ogni schema E/R sono presenti dei vincoli
- Alcuni sono **impliciti**, in quanto dipendono dalla semantica stessa dei **costrutti del modello**:
 - ogni istanza di associazione deve riferirsi ad istanze di entità
 - istanze diverse della stessa associazione devono riferirsi a differenti combinazioni di istanze delle entità partecipanti all'associazione
 - ... ed altri che vedremo
- Altri vincoli sono **esplicativi**, e **vengono definiti da chi progetta lo schema E/R** sulla base della conoscenza della realtà che si sta modellando
 - vincoli di cardinalità (per associazioni e attributi)
 - vincoli di identificazione



Associazioni: vincoli di cardinalità

- Sono coppie di valori **(min-card,max-card)** associati a ogni entità che partecipa a un'associazione, che specificano il **numero minimo e massimo di istanze dell'associazione a cui un'istanza dell'entità può partecipare**
- Ad esempio, se i vincoli di cardinalità per un'entità E relativamente a un'associazione A sono (1,n) questo significa:
 - ogni istanza di E partecipa almeno ad una istanza di A
 - **min-card = 1**
 - ogni istanza di E può partecipare a più istanze di A (senza limiti)
 - **max-card = n**

- Graficamente:



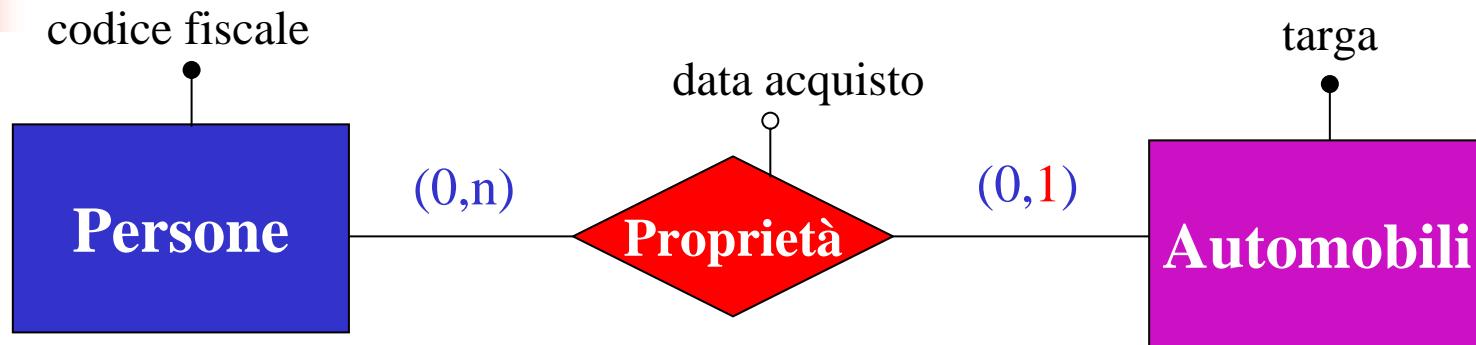
Vincoli di cardinalità: un esempio



- $\text{min-card}(\text{Automobili}, \text{Proprietà}) = 0$: esistono automobili non possedute da alcuna persona
- $\text{max-card}(\text{Automobili}, \text{Proprietà}) = 1$: ogni automobile può avere al più un proprietario
- $\text{min-card}(\text{Persone}, \text{Proprietà}) = 0$: esistono persone che non posseggono alcuna automobile
- $\text{max-card}(\text{Persone}, \text{Proprietà}) = n$: ogni persona può essere proprietaria di un numero arbitrario di automobili

→ Si noti che i vincoli si possono stabilire correttamente solo se è ben chiaro cosa rappresentano le diverse entità (analisi della realtà!)

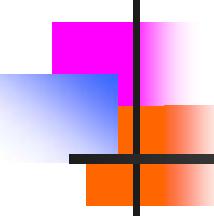
Perché sono importanti?



- Anticipiamo qualcosa, traducendo Proprietà...

Proprietà	CF	DataAcquisto	Targa
	BLGSTR71B22	12/08/2004	CT 001 MJ
	BLGSTR71B22	15/07/2003	CM 415 EF
	FDLNNR66M45	12/06/2003	CL 217 HK

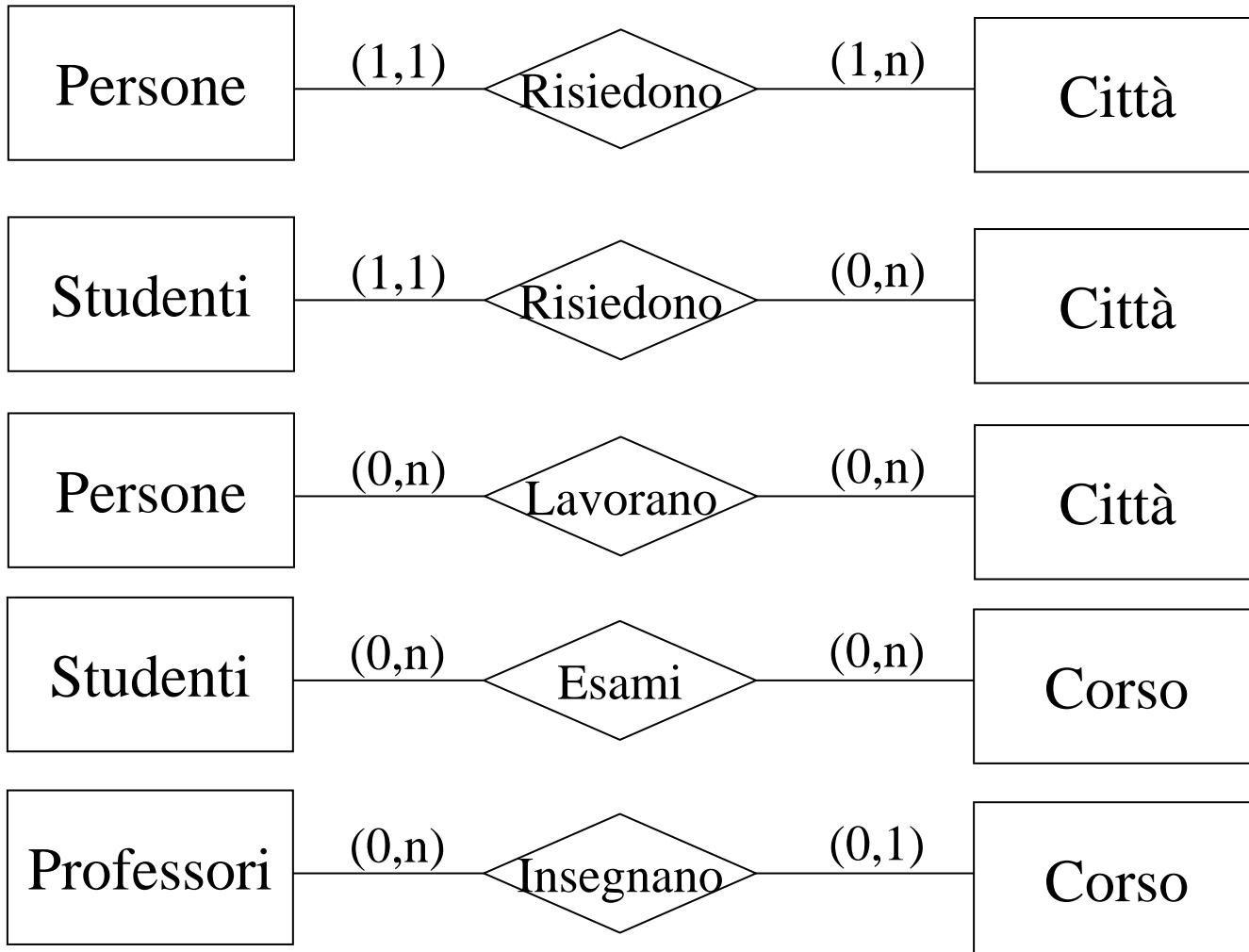
- Un'automobile ha al massimo un proprietario
- Quindi non esistono valori ripetuti di Targa in Proprietà
- Quindi Targa è chiave di Proprietà!



Tipi di associazione: terminologia

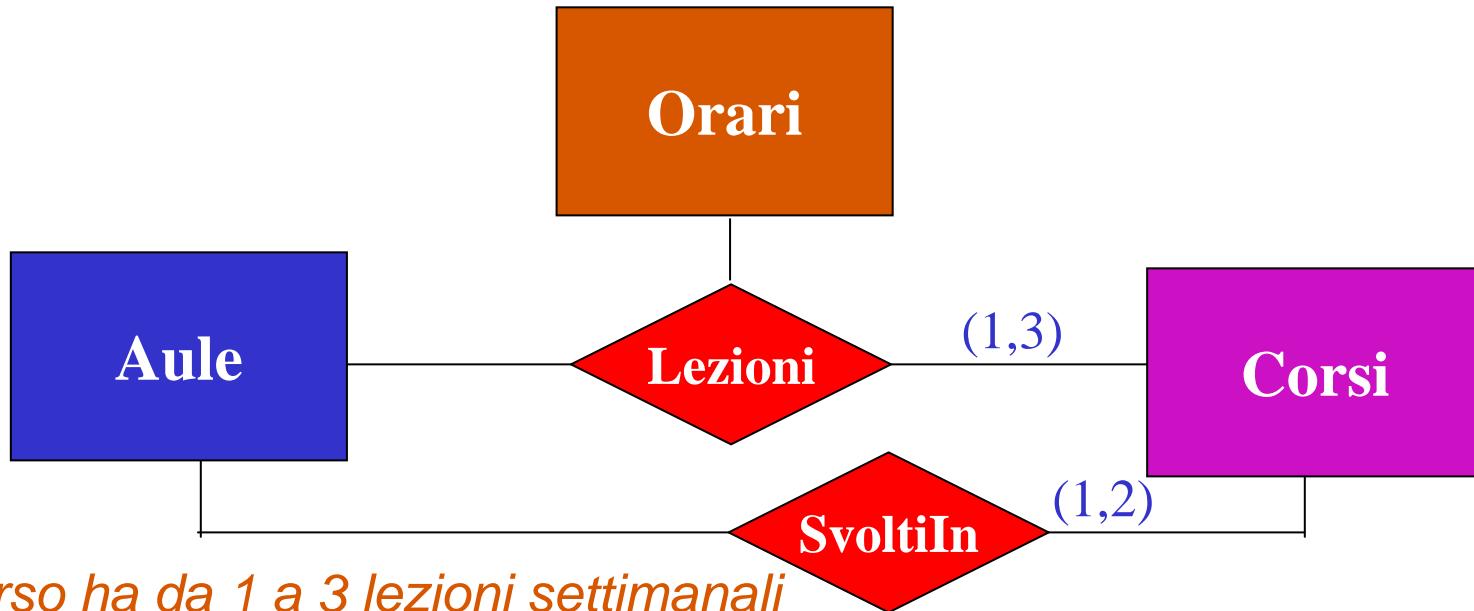
- Nel caso di un'associazione binaria A tra due entità E1 ed E2 (non necessariamente distinte), si dice che:
 - A è **uno a uno** se le cardinalità massime di entrambe le entità rispetto ad A sono 1
 - A è **uno a molti** se $\text{max-card}(E1, A) = 1$ e $\text{max-card}(E2, A) = n$, o viceversa
 - A è **molti a molti** se $\text{max-card}(E1, A) = n$ e $\text{max-card}(E2, A) = n$
- Si dice inoltre che:
 - La partecipazione di E1 in A è **opzionale** se $\text{min-card}(E1, A) = 0$
 - La partecipazione di E1 in A è **obbligatoria** (o **totale**) se $\text{min-card}(E1, A) = 1$

Tipi di associazione: esempi



Associazione n-arie

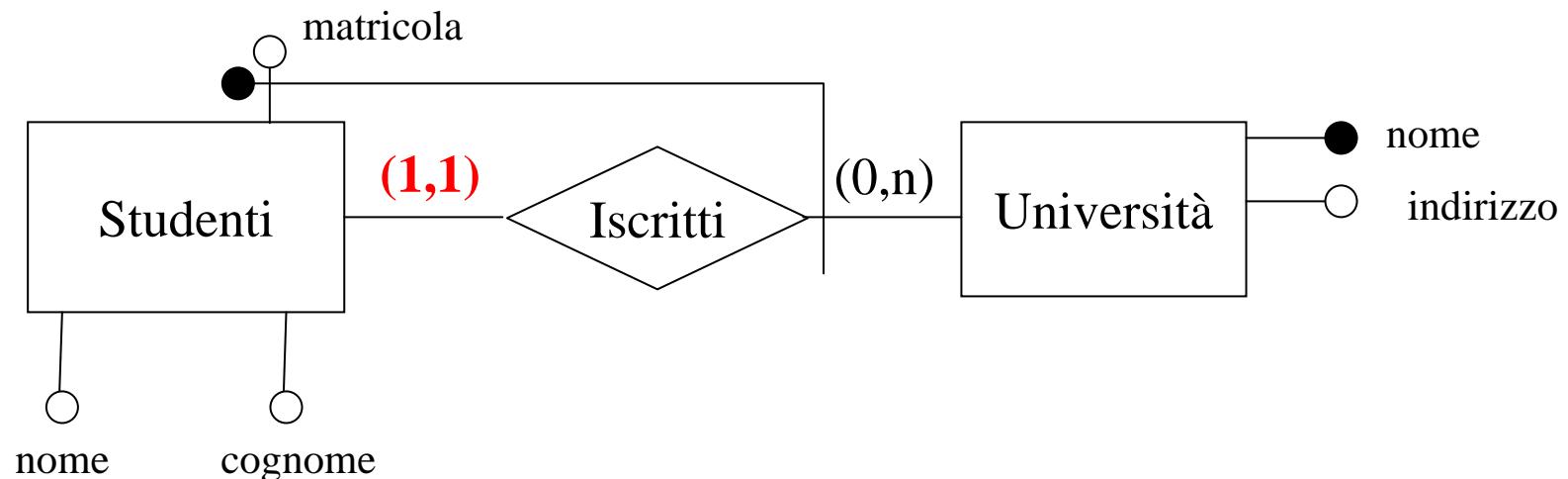
- Quanto visto si estende naturalmente al caso di associazioni di grado > 2



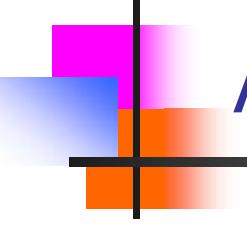
- Ragionare sui vincoli è in generale meno immediato che nel caso binario
Ogni corso si tiene in non più di 2 aule
- Non riguarda gli Orari, quindi non riguarda Lezioni!
- C'è bisogno di un'associazione specifica tra Corsi e Aule

Vincoli di cardinalità e identificatori esterni

- Se E è identificata esternamente attraverso l'associazione A, allora si ha, **sempre**, $\text{min-card}(E,A) = \text{max-card}(E,A) = 1$

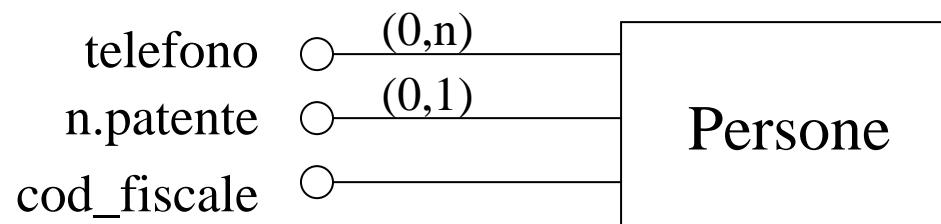


- Se fosse $\text{min-card}(E,A) = 0$ parte dell'identificatore non sarebbe definito!
- Se fosse $\text{max-card}(E,A) > 1$ avrei due coppie (Matricola, NomeUniv) che si riferiscono a uno stesso studente!
- Se basta E1, tramite A, a identificare E, allora $\text{max-card}(E1,A) = 1$; in caso contrario $\text{max-card}(E1,A) = n$ (verificare!)

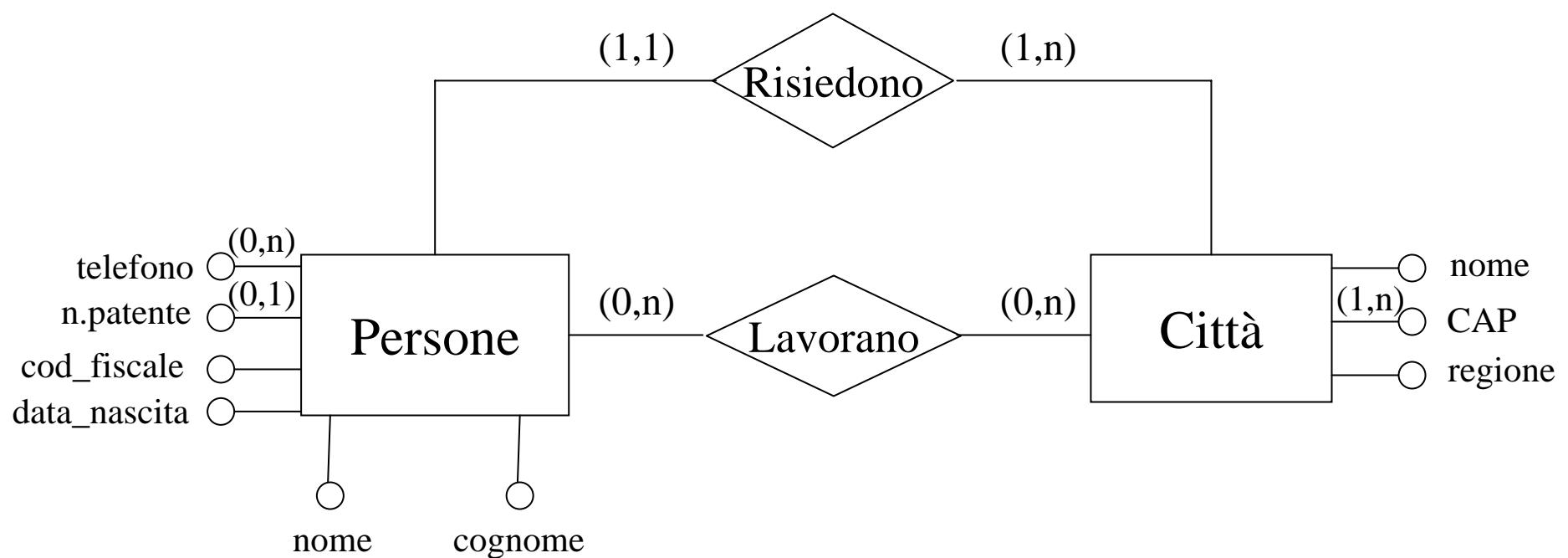


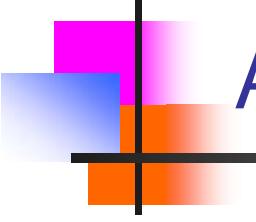
Attributi: vincoli di cardinalità

- Anche per gli attributi è possibile specificare il numero minimo e massimo di valori dell'attributo che possono essere associati ad un'istanza della corrispondente associazione o entità
- Graficamente si può indicare la coppia (min-card,max-card) sulla linea che congiunge l'attributo all'associazione/entità, o affianco al nome dell'attributo
 - se non si indica niente il valore di default è (1,1)
- Si parla di attributi:
 - opzionali**: se la cardinalità minima è 0 (es. n. patente)
 - monovalore**: se la cardinalità massima è 1 (es. cod_fiscale)
 - multivaleore** (o **ripetuti**): se la cardinalità massima è n (es. telefono)



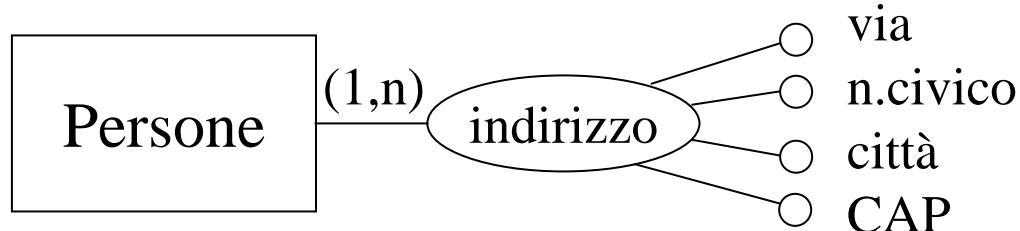
Esempio con vincoli di cardinalità



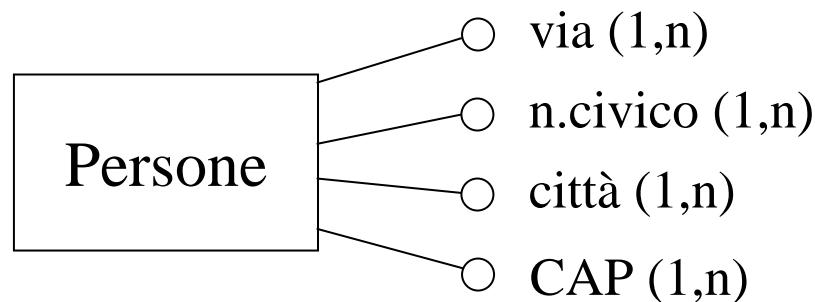


Attributi ripetuti e composti

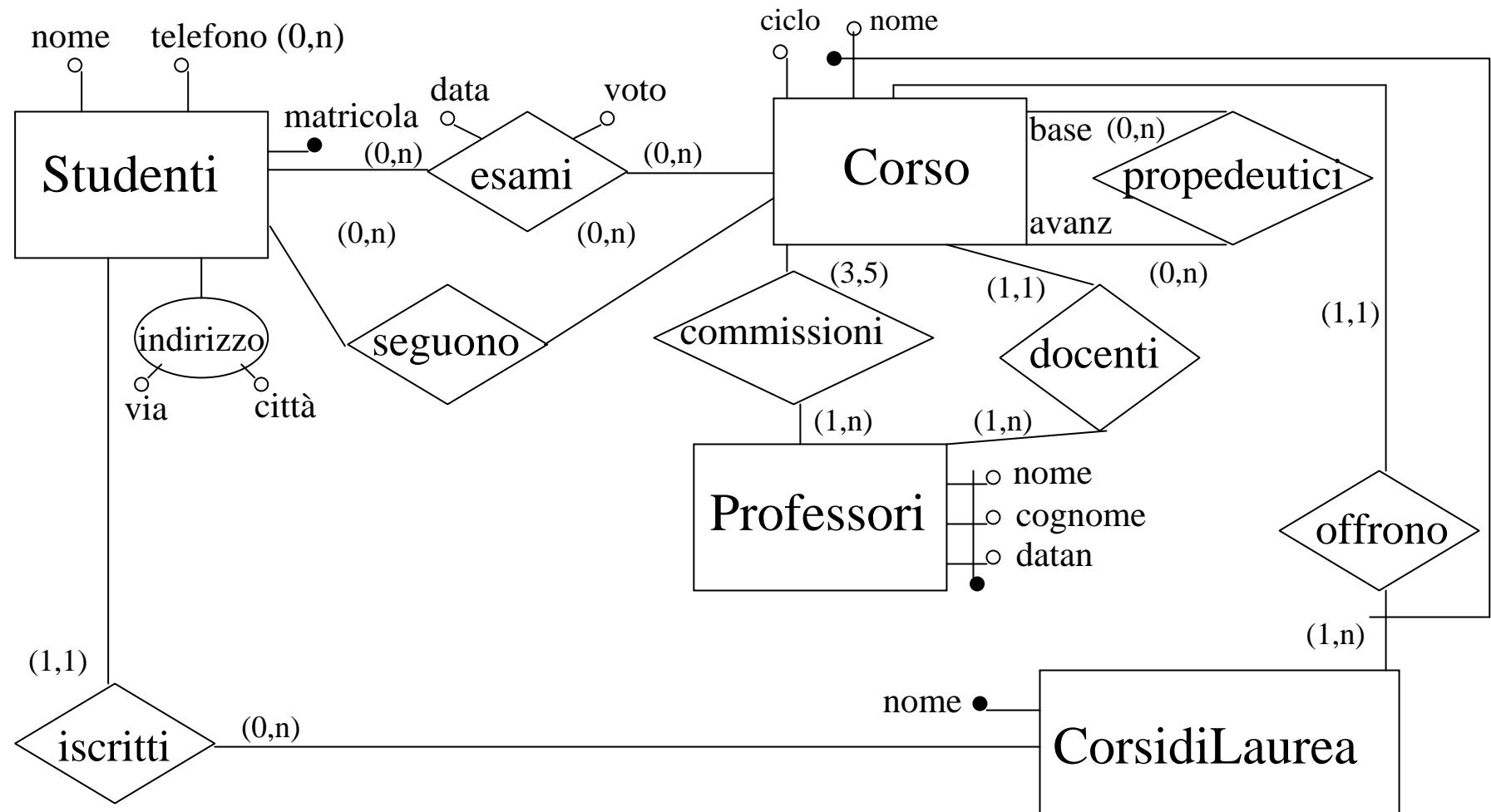
- Nel caso di presenza di più attributi multivalue, la creazione di un attributo composto può rendersi necessaria per evitare ambiguità
- Ad esempio, se una persona ha più indirizzi...



...non si può rappresentarlo così!

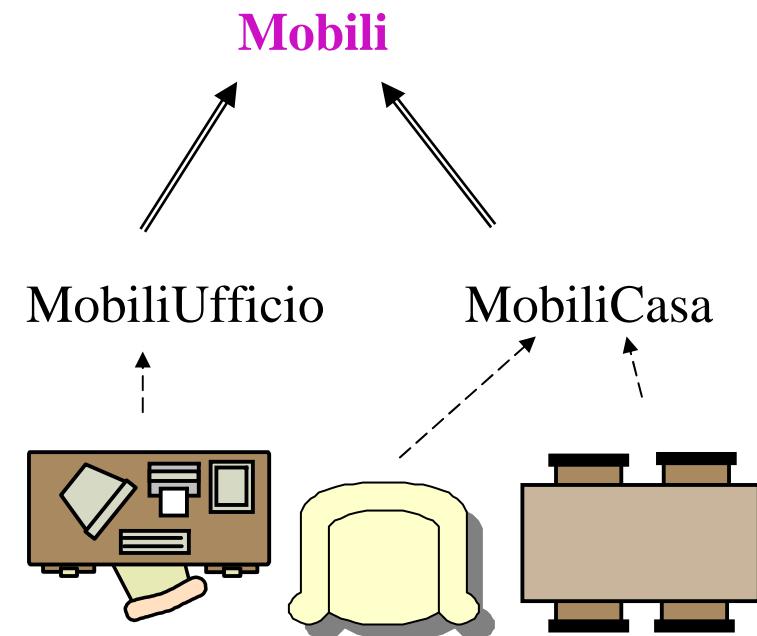
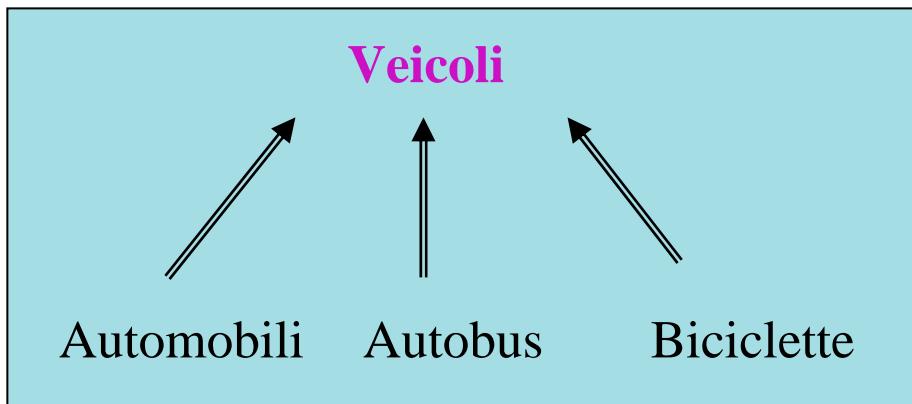


Uno schema E/R completo!

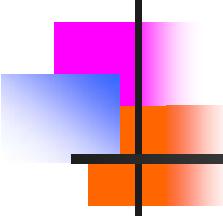


Astrazione di generalizzazione

- Definisce una classe (superclasse) a partire da più classi (sottoclassi)

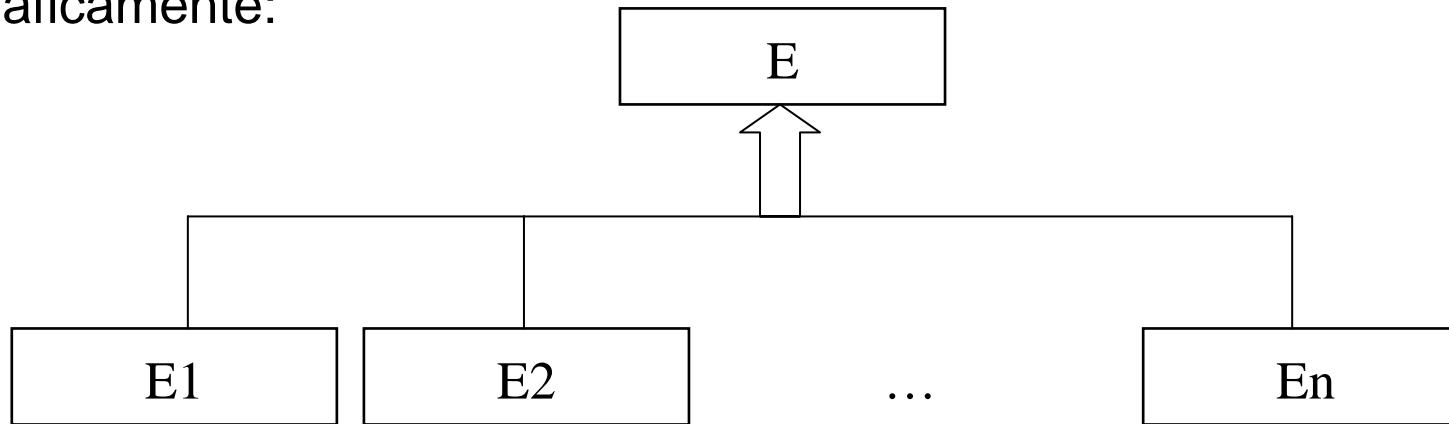


- Le istanze di Automobili sono un sottoinsieme delle istanze di Veicoli, ovvero, ogni automobile **è un** (is a) veicolo
- Ciò che caratterizza un veicolo caratterizza anche ogni suo sottoinsieme, ovvero ogni sottoclasse **eredita** dalla superclasse
- ... ma può anche avere caratteristiche proprie
- La **specializzazione** è il processo inverso



Modello E-R: gerarchie di generalizzazione

- Un'entità E è una **generalizzazione** di un gruppo di entità E1, E2, ..., En se **ogni istanza di E1, E2, ..., En è anche un'istanza di E**
- Le entità E1, E2, ... En sono dette **specializzazioni** di E
- Graficamente:

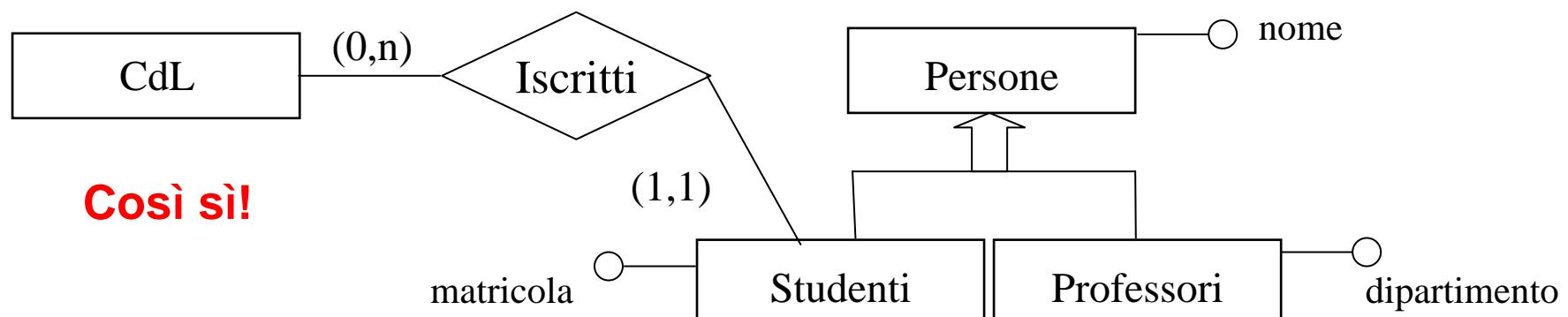
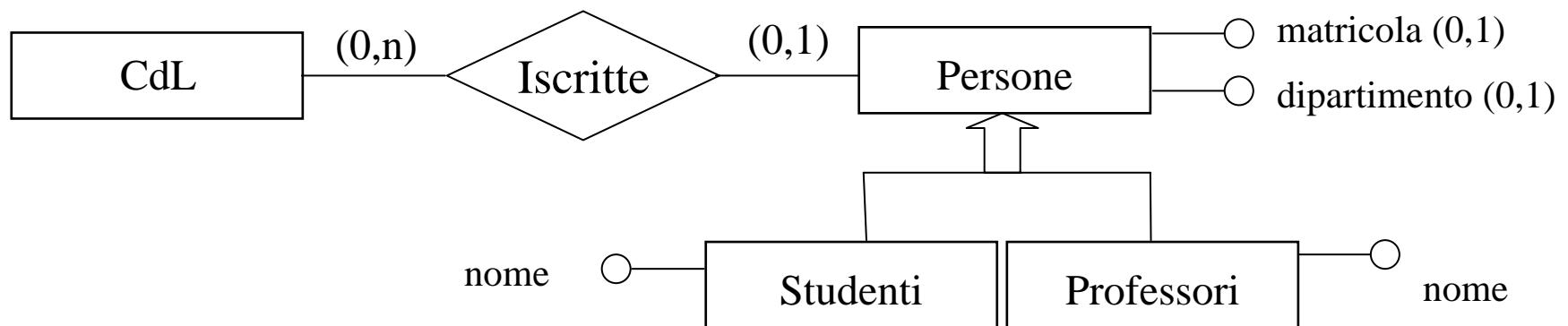


- Le proprietà di E sono **ereditate** da E1, E2, ..., En: **ogni Ei ha gli attributi di E e partecipa alle associazioni definite per E** (**non vanno quindi replicati nello schema, sarebbe un errore!**)
- Per le gerarchie di generalizzazione va anche specificato il **tipo di copertura...**

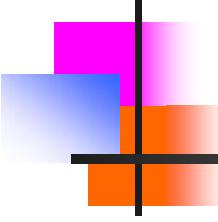
Ereditarietà delle proprietà

- Gli attributi vanno riferiti all'**entità più generica in cui sono presenti obbligatoriamente**; analogamente per le associazioni

Quindi **così non va bene**:



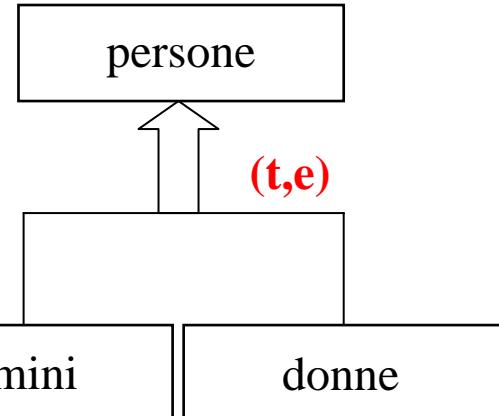
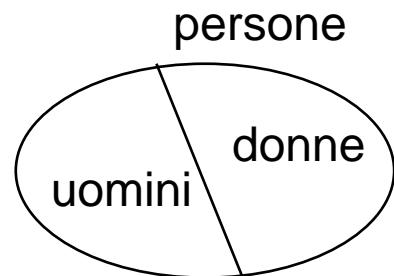
Così sì!



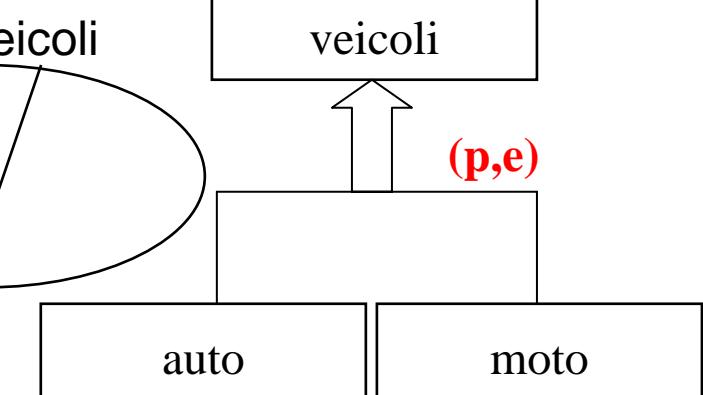
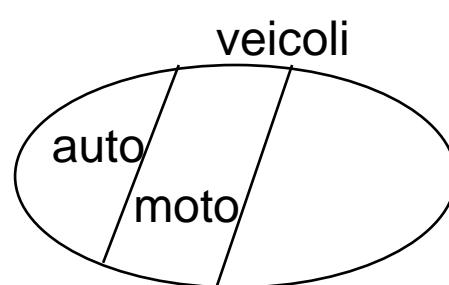
Copertura delle generalizzazioni

- Le generalizzazioni si caratterizzano per due dimensioni indipendenti
- Confronto fra unione delle specializzazioni e classe generalizzata
 - **totale** se la classe generalizzata è l'unione delle specializzazioni
 - **parziale** se la classe generalizzata contiene l'unione delle specializzazioni
- Confronto fra le classi specializzate
 - **esclusiva** se le specializzazioni sono fra loro disgiunte
 - **sovraposta (overlapped)** se può esistere una intersezione non vuota fra le specializzazioni
- Sono ovviamente possibili le quattro combinazioni
(t,e) **(p,e)** **(t,o)** **(p,o)**

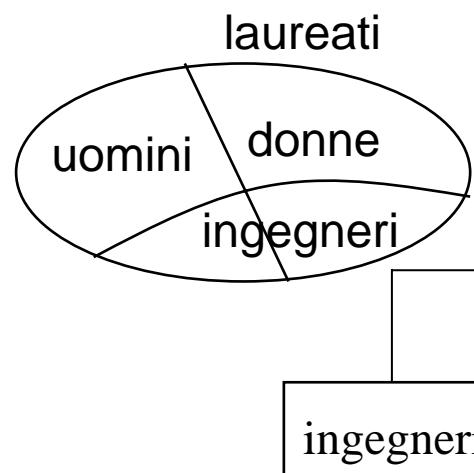
Proprietà di copertura - esempi



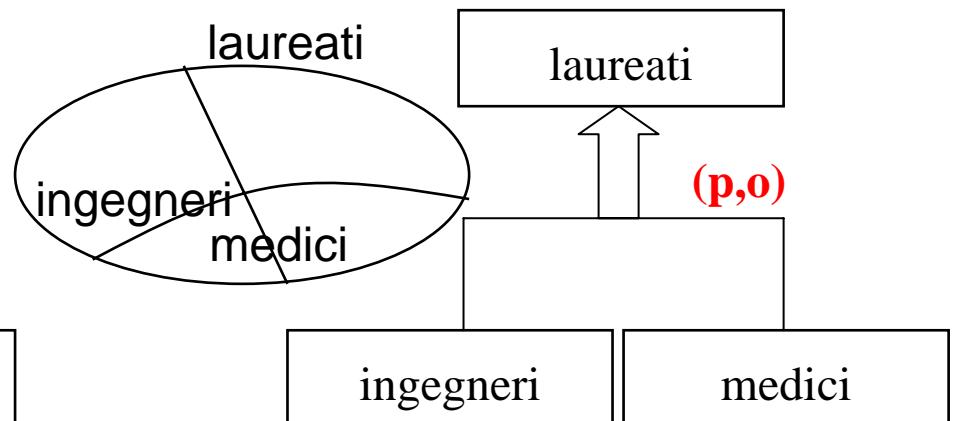
Totale esclusiva



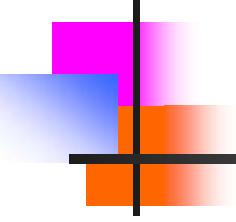
Parziale esclusiva



Totale sovrapposta

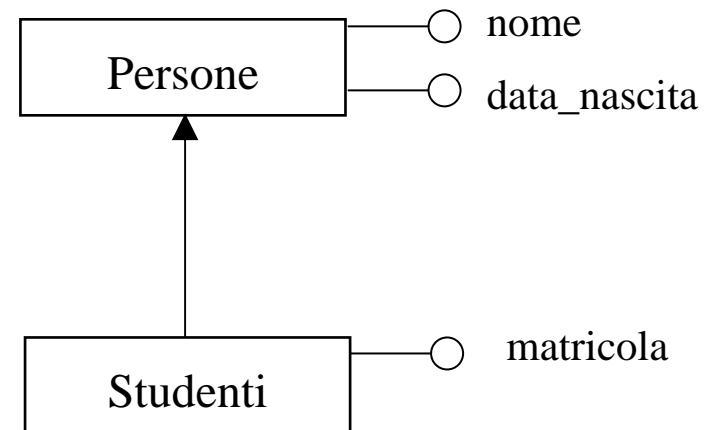


Parziale sovrapposta

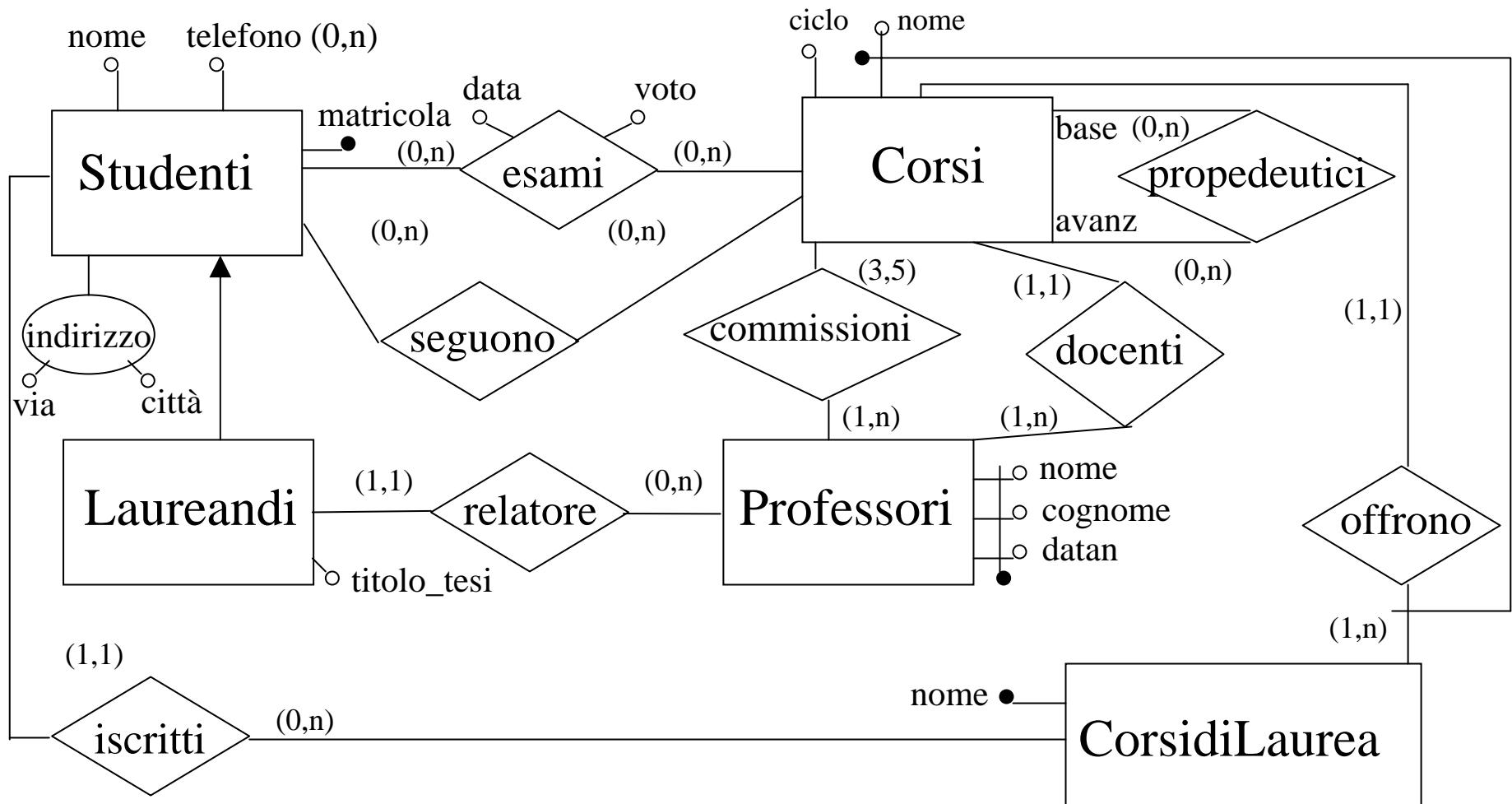


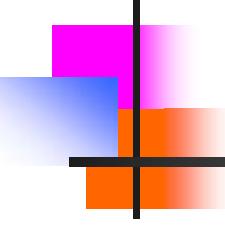
Subset

- È un caso particolare di gerarchia in cui si evidenzia una sola classe specializzata
 - Studenti eredita le proprietà di Persone e in più ha la matricola
- Non ha ovviamente senso parlare di tipo di copertura



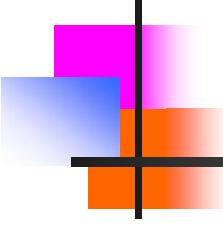
Uno schema E/R con gerarchie





Esercizi

1. (gerarchie) Le persone hanno CF, cognome ed età; gli uomini anche la posizione militare; gli impiegati hanno lo stipendio e possono essere segretari, direttori o progettisti (un progettista può essere anche responsabile di progetto); gli studenti (che non possono essere impiegati) un numero di matricola; esistono persone che non sono né impiegati né studenti (ma i dettagli non ci interessano)
2. I concetti sinora introdotti per il modello E/R possono essere modellati disegnando uno schema E/R (!?)
 - Ad esempio:
 - Ogni entità ha almeno un identificatore (interno o esterno)
 - Ogni associazione, in base al suo grado, è collegata a n entità
 - Ogni attributo ha un nome (univoco all'interno dell'entità o associazione cui si riferisce)
 - ...e la stessa cosa si può fare per i concetti del modello relazionale!

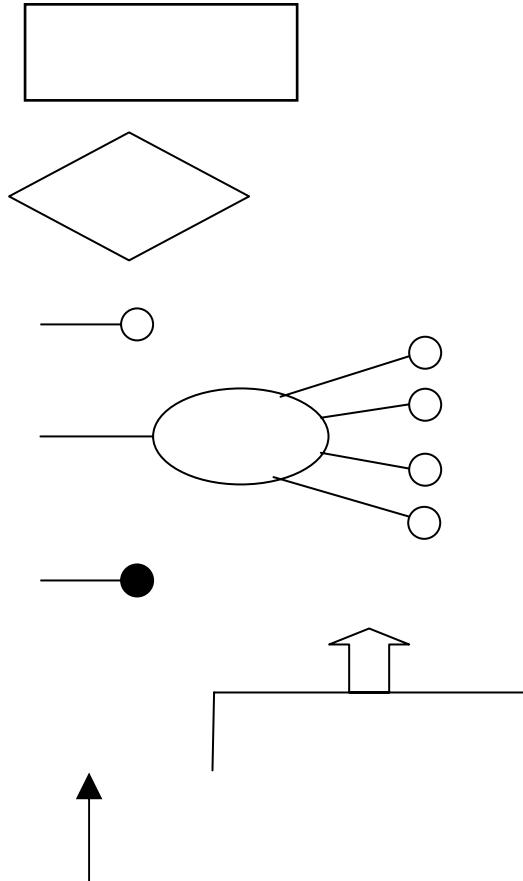


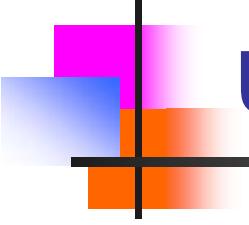
Le astrazioni nel modello E/R

- Riassumendo quanto visto, nel modello E/R i meccanismi di astrazione sono usati come segue:
- **Classificazione**: usata per definire
 - entità (a partire dalle istanze)
 - attributi (a partire dai valori)
- **Aggregazione**:
 - entità (a partire dagli attributi)
 - associazione (a partire da entità e attributi)
 - attributo composto (a partire da altri attributi)
- **Generalizzazione**:
 - gerarchie di generalizzazione

Riassunto della notazione grafica

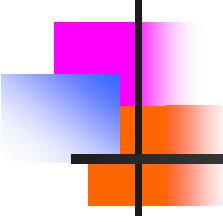
- Entità
- Associazione
- Attributo
- Attributo composto
- Identificatore
- Gerarchia di generalizzazione
- Subset
- Vincoli di cardinalità





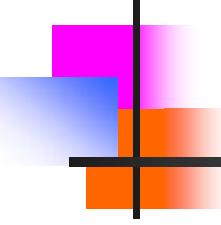
Utilità del modello E/R

- Uno schema E/R è più espressivo di uno schema relazionale, inoltre può essere utilizzato con successo per alcuni compiti diversi dalla progettazione, ad esempio:
- **Documentazione:**
 - La simbologia grafica del modello E/R può essere facilmente compresa anche dai non “addetti ai lavori”
- **Reverse engineering:**
 - A partire da un DB esistente si può fornirne una descrizione in E/R allo scopo di meglio analizzarlo ed eventualmente reingegnerizzarlo
- **Integrazione di sistemi:**
 - Essendo indipendente dal modello logico dei dati, è possibile usare il modello E/R come “linguaggio comune” in cui rappresentare DB eterogenei, allo scopo di integrarli



Limiti del modello E/R

- Per contro, per quanto più espressivo di uno schema relazionale, uno schema E/R non è sufficiente a rappresentare tutti gli aspetti di interesse
- I limiti sono di due tipi:
 - i nomi dei vari concetti possono non essere sufficienti per comprenderne il significato
 - non tutti i vincoli di integrità sono esprimibili in uno schema E/R
 - Ad esempio:
 - per sostenere un esame è necessario avere sostenuto tutti gli esami propedeutici
 - un laureando deve aver sostenuto almeno tutti gli esami dei primi 2 anni
- In fase di progettazione bisogna quindi “corredare” lo schema con una documentazione appropriata e successivamente prendere delle misure per far rispettare tali vincoli...



Riassumiamo:

- Il **modello E/R** è un modello concettuale molto utilizzato per la **progettazione di basi di dati**
- Esistono molti **dialetti E/R**, che spesso si differenziano solo per la notazione grafica adottata
- I principali costrutti del modello sono l'**entità**, l'**associazione** e l'**attributo**, a cui si aggiungono **identificatori**, **gerarchie** e **vincoli di cardinalità**
- L'espressività del modello E/R non è normalmente sufficiente in fase di progettazione, il che comporta la necessità di documentazione di supporto

- Va infine ricordato che, **come conoscere un linguaggio di programmazione non significa di per sé saper programmare, così conoscere il modello E/R non significa saper progettare basi di dati!**
...ma è comunque un buon punto di partenza :-)