

# Il modello Entity-Relationship: elementi avanzati

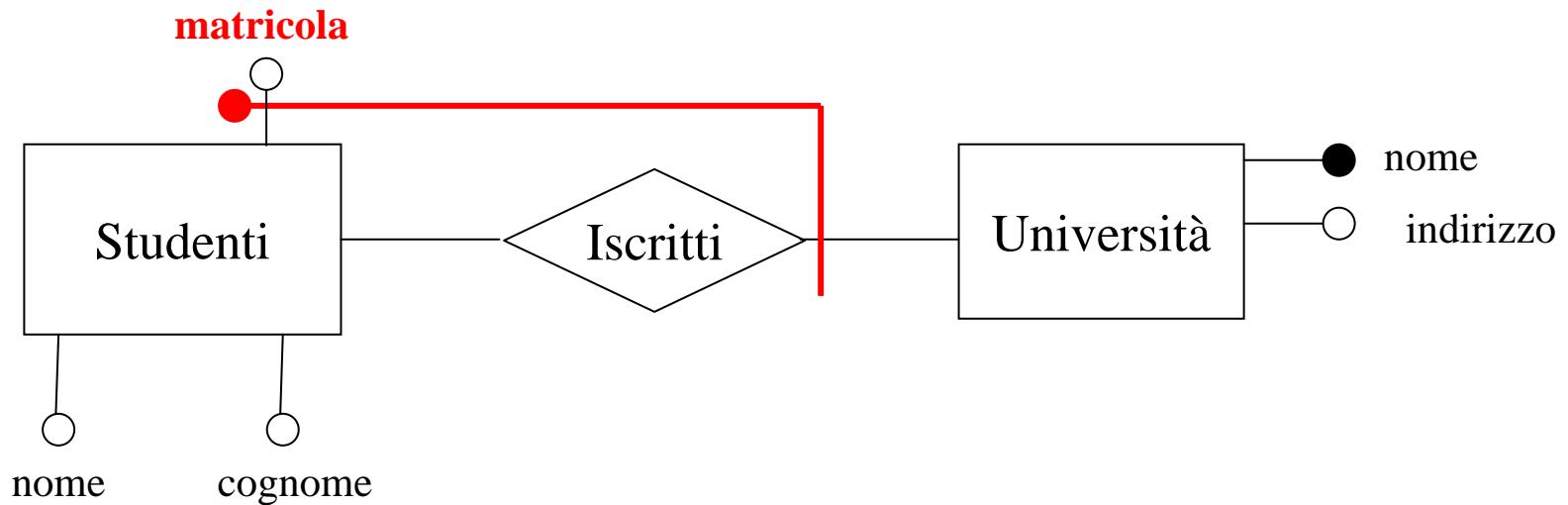
Sistemi Informativi T

Versione elettronica: [06.2.ER.avanzato.pdf](#)

# Identifieri esterni

- Oltre a poter identificare un'entità E mediante uno o più attributi (identificatore interno), nel modello E/R è prevista la possibilità di **identificare E mediante altre (una o più) entità**, collegate a E da associazioni, più eventuali attributi di E
- Si parla in questo caso di **identificatore esterno**
  - Talvolta quando l'identificatore usa sia altre entità che attributi propri si dice anche che è un **identificatore misto**
- Gli identifieri esterni servono a modellare quelle situazioni, molto comuni nella realtà, in cui **un'istanza di E ha valori che sono univoci, ma solo all'interno di un dato contesto, definito dalle istanze delle entità che vengono usate per l'identificazione**

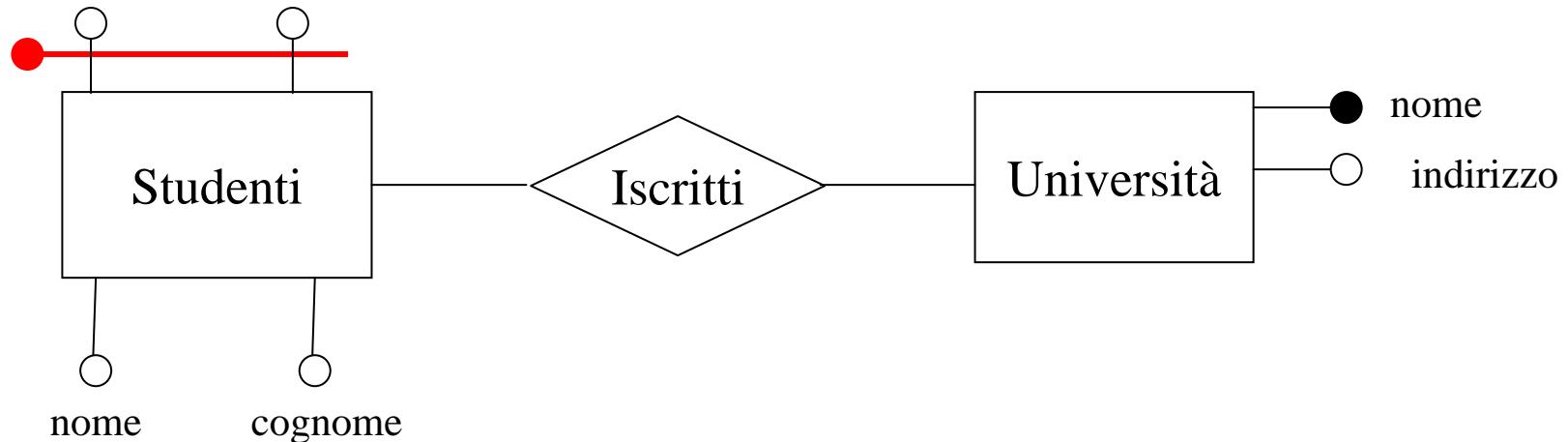
# Identifieri esterni: esempio



- Un valore di matricola identifica univocamente uno studente, ma solo nel **conto della propria Università**
- Quindi, per identificare uno studente bisogna specificare qual è **l'Università cui è iscritto e il suo numero di matricola**

# Identifieri esterni: commento

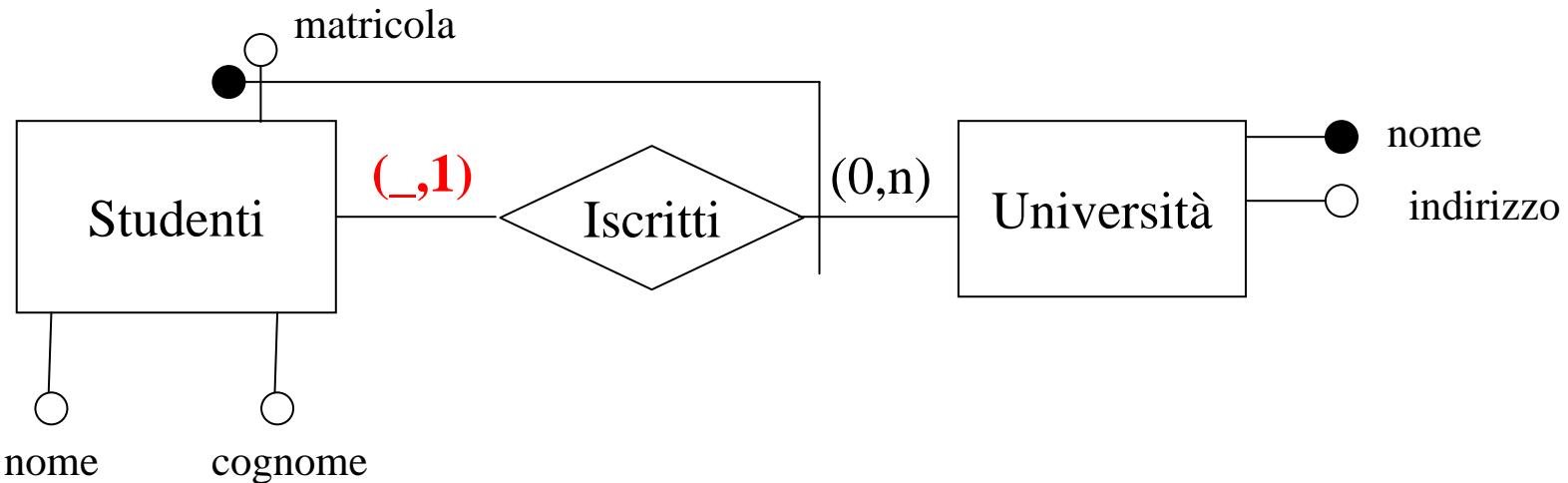
matricola nomeUniversità



- Apparentemente si potrebbe evitare l'uso dell'identificatore esterno, come nello schema in figura
- Ma ciò **non è corretto!** I motivi sono:
  - lo schema **non dice esplicitamente che l'attributo nomeUniversità di Studenti e nome di Università significano la stessa cosa**
  - non vale più il vincolo (implicito nella semantica delle associazioni E/R) che "ogni istanza di associazione deve riferirsi ad istanze di entità" (intuizione "relazionale": **si perde l'equivalente di un vincolo di FK**)

# Vincoli di cardinalità e identificatori esterni

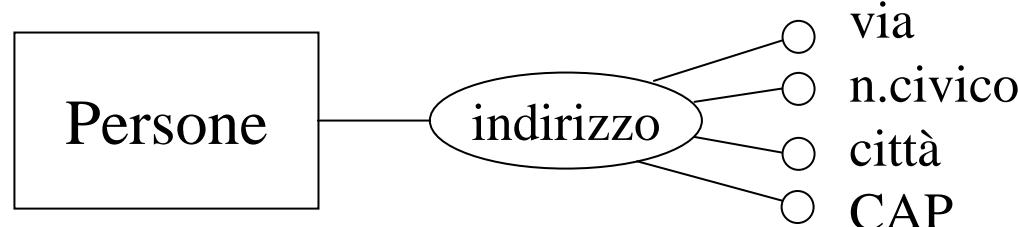
- **Se E è identificata esternamente** attraverso l'associazione A, allora si ha **sempre  $\text{max-card}(E,A) = 1$**



- Se fosse  $\text{max-card}(\text{Studenti}, \text{Iscritti}) > 1$  allora uno studente sarebbe identificato dall'insieme di università cui è iscritto, ma ciò non è possibile!
- NB: se  $\text{min-card}(E,A) = 0$  parte dell'identificatore non è definito (possibile, ma raro nella pratica)
- **Se basta E1**, tramite A, a identificare E, allora  $\text{max-card}(E1,A) = 1$ ; in caso contrario  $\text{max-card}(E1,A) = n$

# Attributi composti

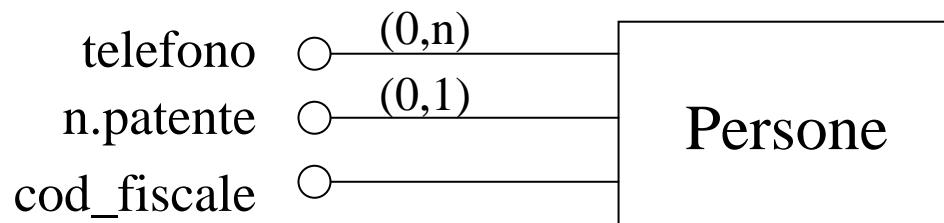
- Sono attributi che si ottengono aggregando altri (sotto-)attributi, i quali presentano una forte affinità nel loro uso e significato
- Es.: via, n. civico, città e CAP formano l'attributo composto indirizzo



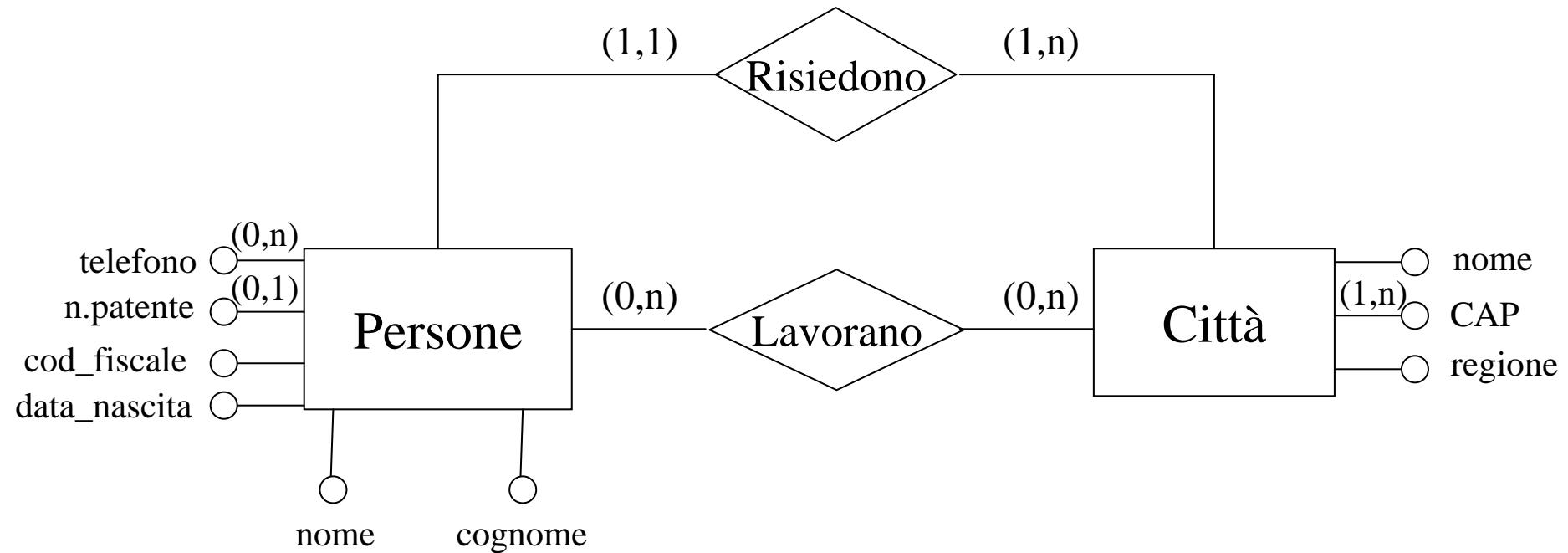
- Si noti che se **A è composto** dagli attributi  $A_1, A_2, \dots, A_n$  con rispettivi domini  $D_1, D_2, \dots, D_n$ , allora **il dominio di A è il prodotto Cartesiano**  $D = D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$
- Un attributo non composto viene anche detto **semplice**

# Attributi: 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)
  - multivalore** (o **ripetuti**): se la cardinalità massima è n (es. telefono)

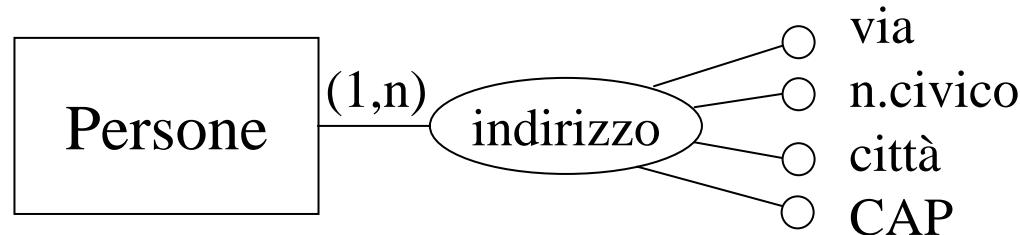


# Esempio con vincoli di cardinalità

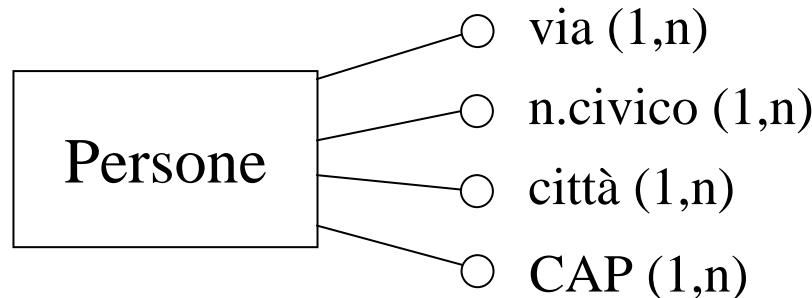


# Attributi ripetuti e composti

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

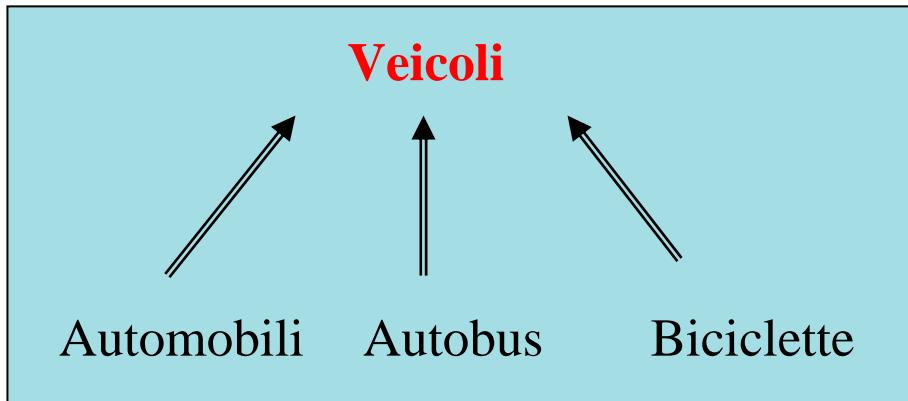


...non si può rappresentarlo così!

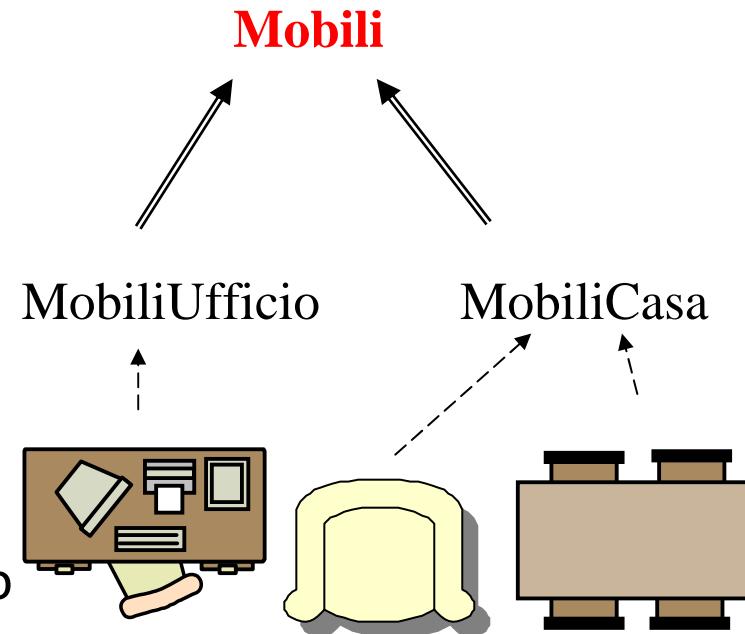


# Astrazione di generalizzazione

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

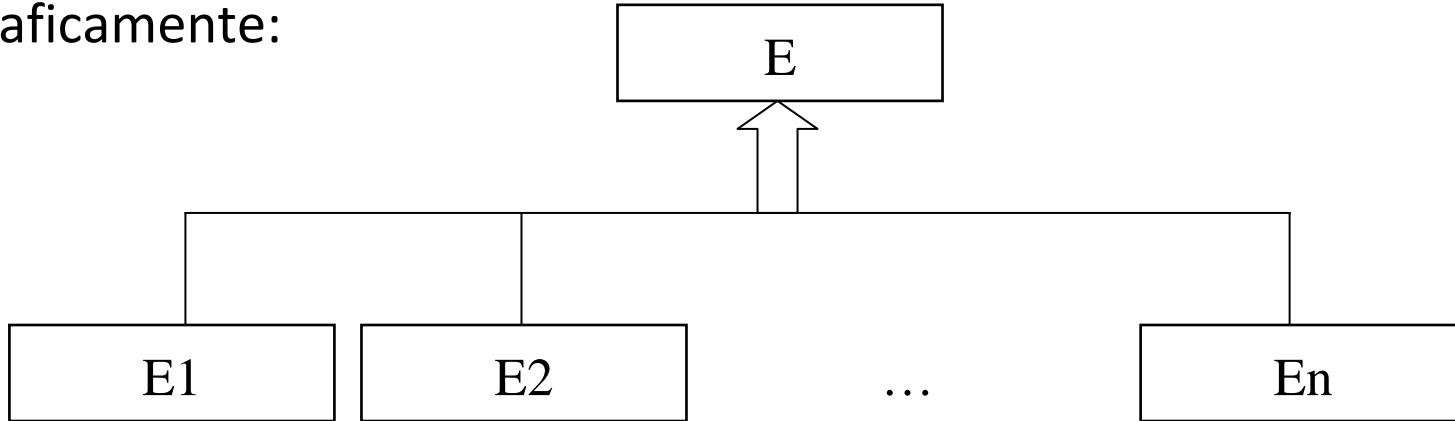


- Le istanze di Automobili sono un sottoinsieme delle istanze di Veicoli, ovvero, ogni automobile **è un** (is a) veicolo
- Ciò che caratterizza un veicolo caratterizza anche ogni suo sottoinsieme, ovvero ogni sottoclasse **eredita** dalla superclasse
- ... ma può anche avere caratteristiche proprie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

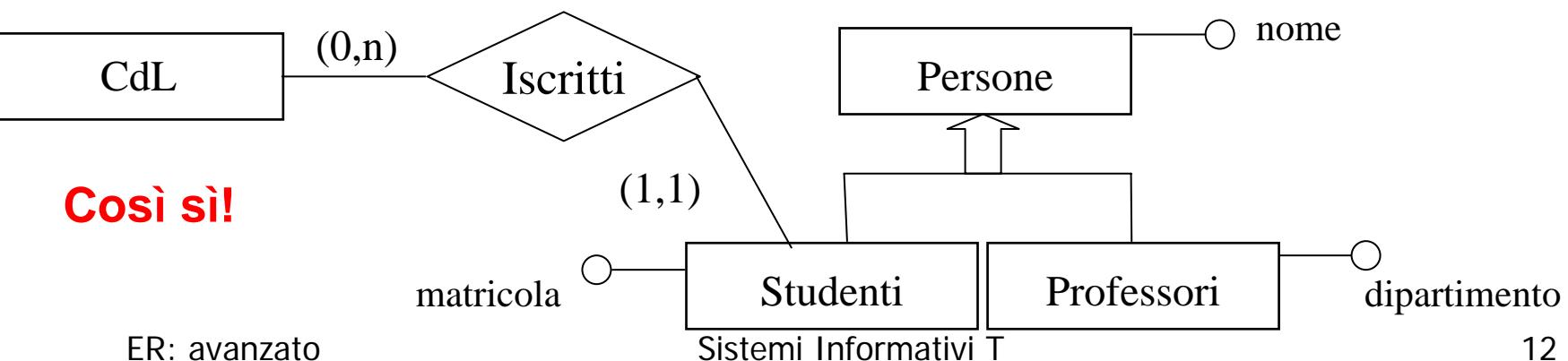
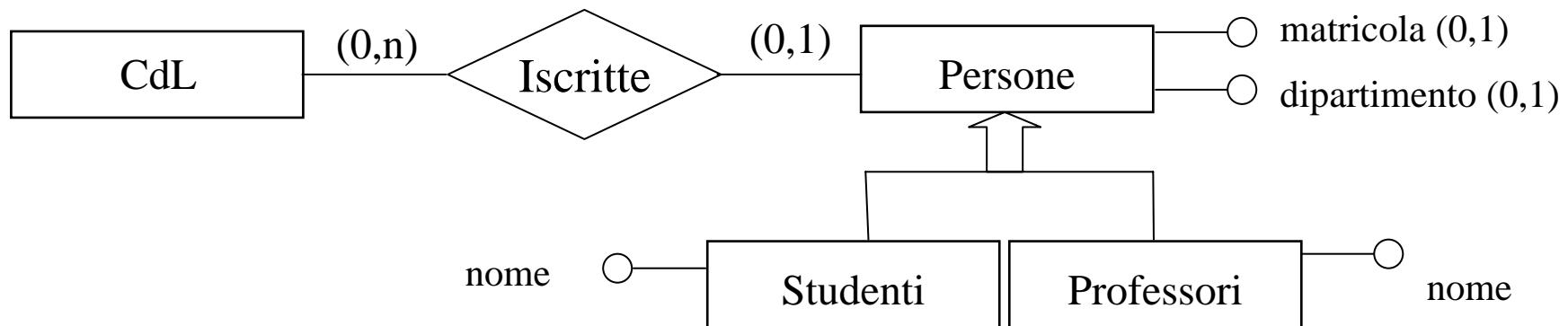


- Le proprietà di E sono **ereditate** da E1, E2, ..., En: **ogni Ei ha gli attributi di E e partecipa alle associazioni definite per E**  
**(non vanno quindi replicati nello schema, sarebbe un errore!)**
- Per le gerarchie di generalizzazione va anche specificato il **tipo di copertura...**

# 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

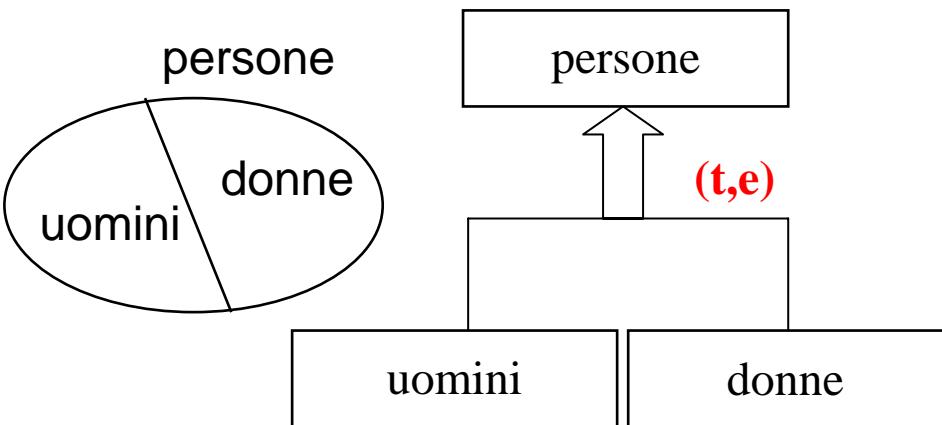
(t,e)

(p,e)

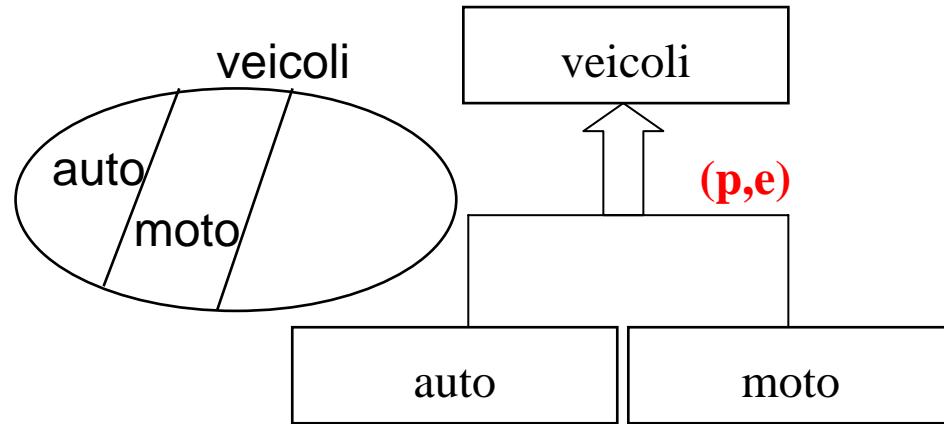
(t,o)

(p,o)

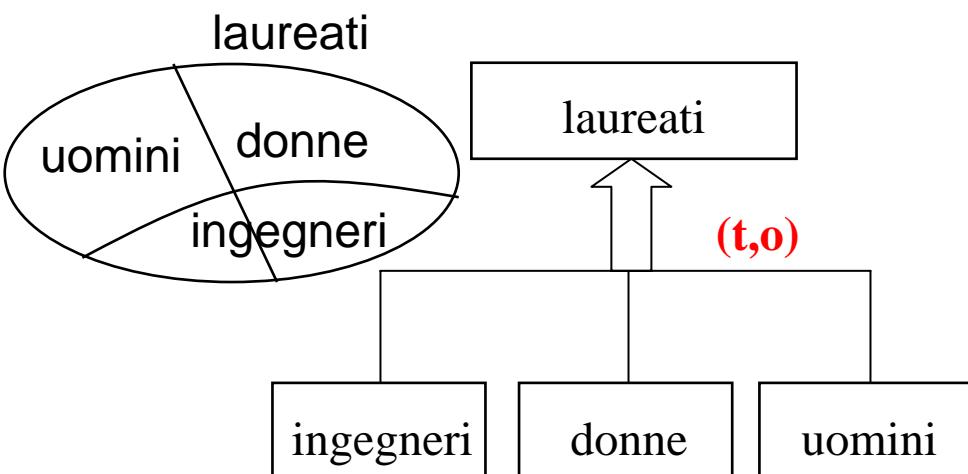
# Proprietà di copertura - esempi



**Totale esclusiva**

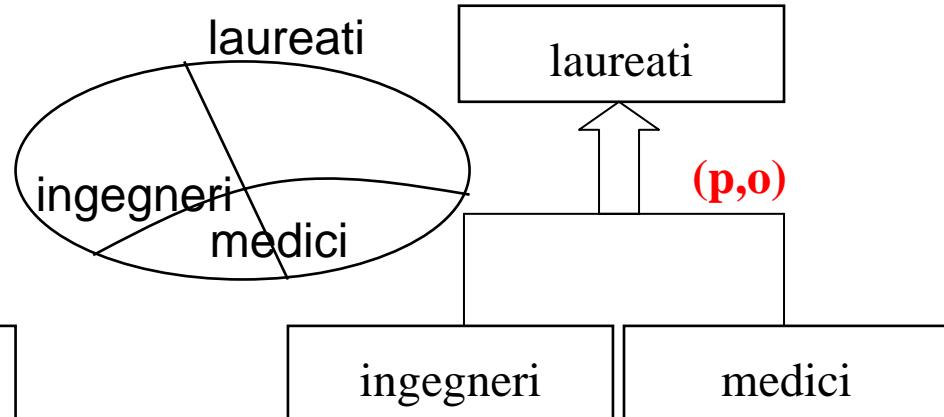


**Parziale esclusiva**



**Totale sovrapposta**

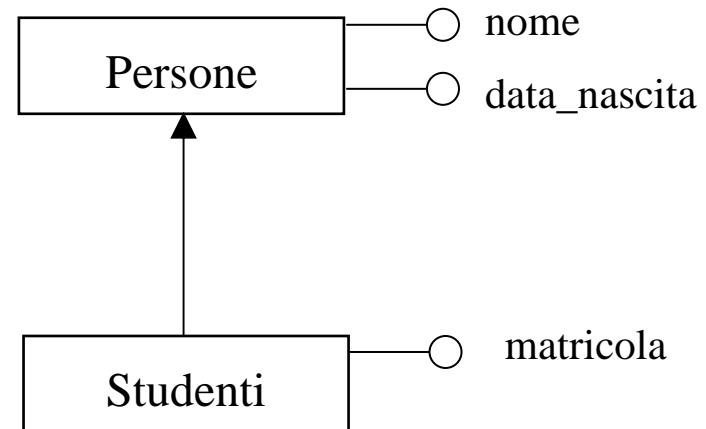
ER: avanzato



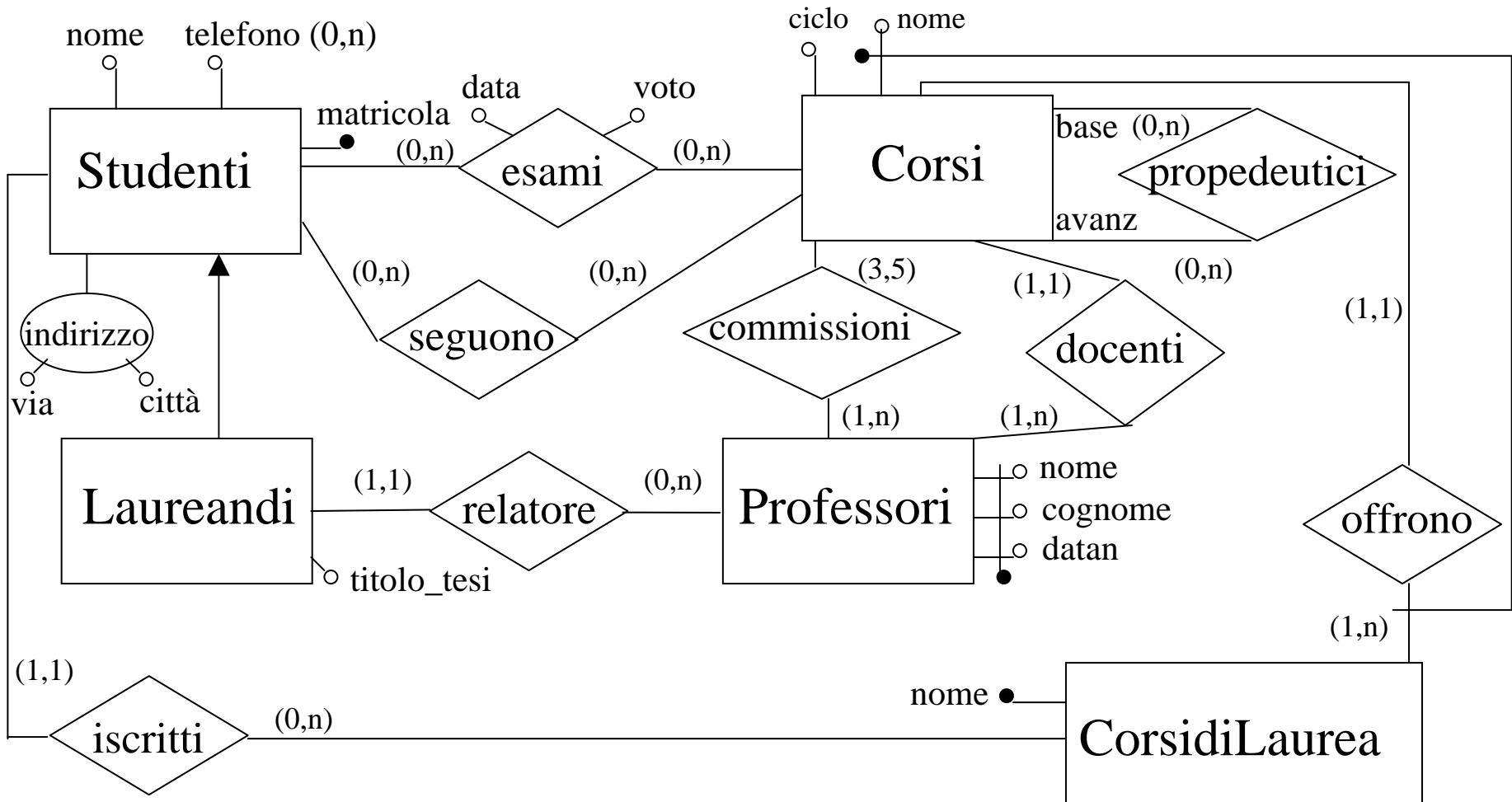
**Parziale sovrapposta**

# 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



# Riflessività del modello E/R

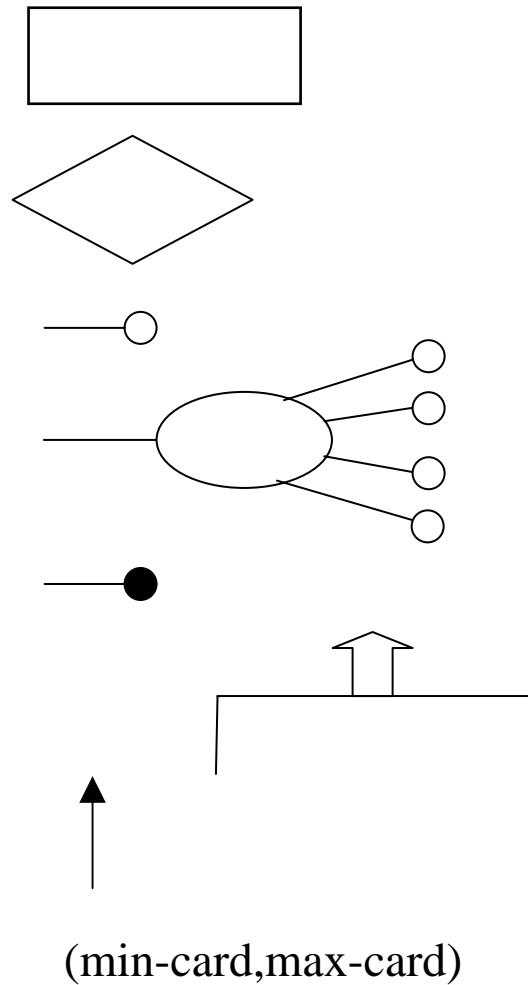
- I concetti sinora introdotti per il modello E/R possono essere modellati disegnando uno schema E/R!
  - Ad esempio:
    - Ogni entità ha almeno un identificatore (interno o esterno)
    - Ogni associazione, in base al suo grado, è collegata a n entità
    - Ogni attributo ha un nome (univoco all'interno dell'entità o associazione cui si riferisce)
  - ... e la stessa cosa si può fare per i concetti del modello relazionale!
  - ... utile praticamente (ad es. se si deve disegnare un DB che memorizza schemi E/R) e dal punto di vista teorico
- Si noti che una caratteristica simile è condivisa dai DBMS relazionali, che descrivono mediante relazioni (i cataloghi) lo schema di un DB

# 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 sempre in grado di rappresentare tutti gli aspetti di interesse
- I limiti sono essenzialmente 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
- In fase di progettazione bisogna quindi “corredare” lo schema con una documentazione appropriata e successivamente prendere delle misure per far rispettare tali vincoli...

# Vincoli non esprimibili

- Esempi:
  - 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
- Questi vincoli non sono esprimibili nel senso che non è possibile definire, mediante i costrutti del modello E/R, uno schema in cui siano soddisfatti
- Per contro, con qualche “forzatura” sul design, altri vincoli possono essere espressi. Ad esempio:

*i professori di età superiore a 65 anni  
possono essere titolari di un solo corso*

- Si può introdurre l'entità **ProfessoriAnziani** e partizionare l'associazione Docenti, aggiungendo poi il vincolo opportuno di cardinalità (1,1)...
- ... ma questo comporta che anche Corsi deve essere partizionata, altrimenti si perde il vincolo che ogni corso deve avere un docente!

# Business Rules

- Le cosiddette business rules, o **regole aziendali**, sono uno degli strumenti più usati dagli analisti di SI
- In generale, per **regola aziendale** si intende **qualsiasi asserzione che definisca o vincoli qualche aspetto rilevante del SI**
- La classificazione di tali regole, e come possono essere rappresentate, è:

Tipo di Business Rules	Rappresentazione
Descrizione di un concetto	Linguaggio naturale (glossario dei termini)
Vincolo di integrità	<conceit> [non]deve <espressione su concetti>
Derivazione	<conceit> si ottiene <operazioni su concetti>

- Per quanto visto, con il modello E/R:
  - si fornisce una rappresentazione (sintattica) dei concetti descritti, e
  - si catturano parte dei vincoli di integrità

# 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 costrutti di base del modello sono l'**entità**, l'**associazione** e l'**attributo**, a cui si aggiungono **identificatori**, **vincoli di cardinalità** e **gerarchie**
- 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 :-)