

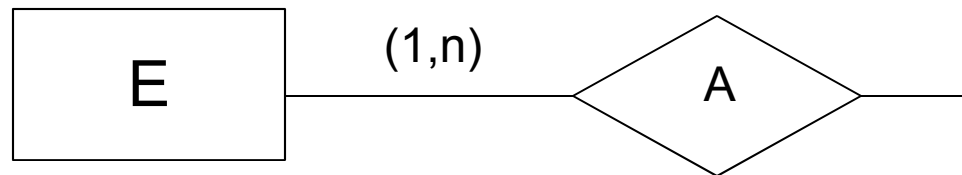
Vincoli

- 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 relazione deve riferirsi ad istanze di entità**
 - istanze diverse della stessa relazione devono riferirsi a differenti combinazioni di istanze delle entità partecipanti all'associazione
 - ... ed altri che vedremo
- Altri vincoli sono **espliciti**, e vengono definiti da chi progetta lo schema E/R sulla base della conoscenza della realtà che si sta modellando
 - vincoli di **cardinalità** (per relazioni e attributi)
 - vincoli di **identificazione**

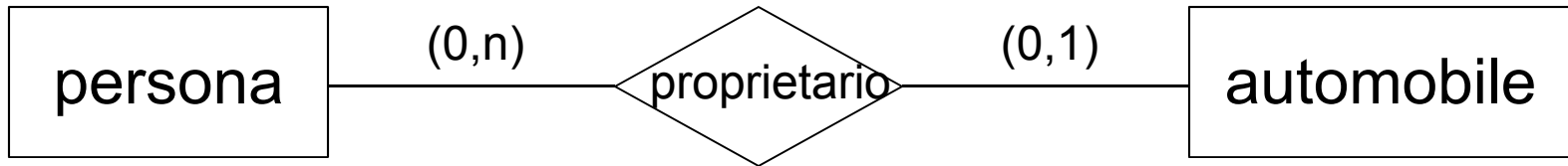
Relazione: vincoli di cardinalità

- 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 della relazione a cui un'istanza dell'entità può partecipare**
- Vale quanto già visto, abbiamo solo un modo più compatto per rappresentare i vincoli
- 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
 - ogni istanza di E può partecipare a più istanze di A

- Graficamente:



Vincoli di cardinalità: esempio



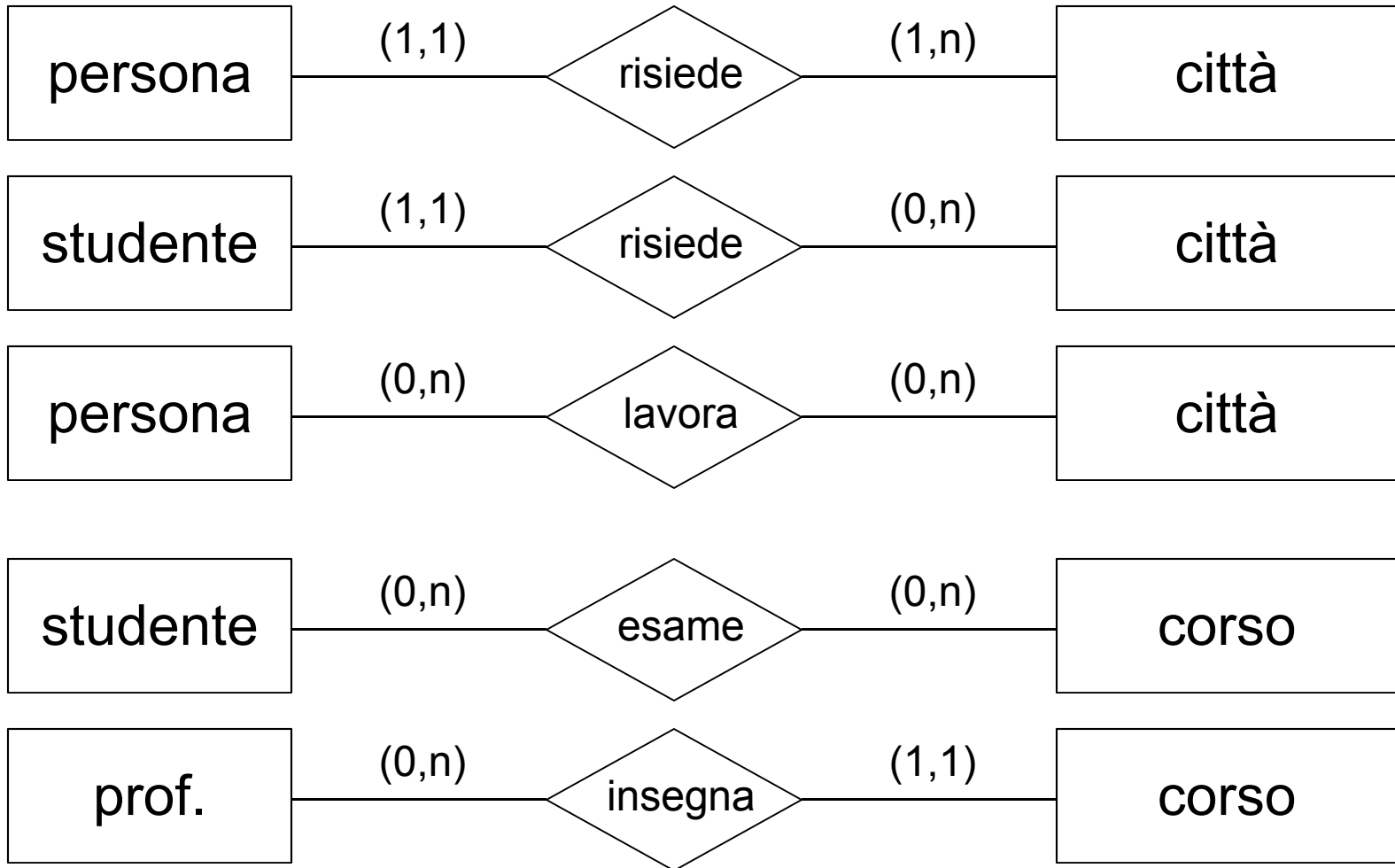
- $\text{min-card}(\text{Automobile}, \text{Proprietario}) = 0$: esistono automobili non possedute da alcuna persona
- $\text{min-card}(\text{Persona}, \text{Proprietario}) = 0$: esistono persone che non posseggono alcuna automobile
- $\text{max-card}(\text{Persona}, \text{Proprietario}) = n$: ogni persona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

Si noti che i vincoli si possono stabilire correttamente solo se è ben chiaro cosa rappresentano le diverse entità!

Tipi di relazione: terminologia

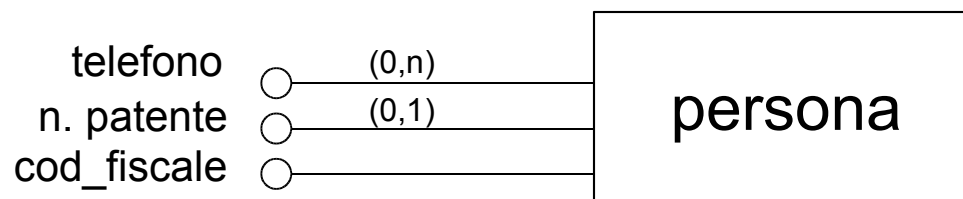
- Nel caso di una relazione binaria A tra due entità $E1$ ed $E2$ (non necessariamente distinte), si dice che:
- A è **uno a uno** se le cardinalità massime di entrambe le entità rispetto ad A sono 1
- A è **uno a molti** se $\max\text{-card}(E1,A) = 1$ e $\max\text{-card}(E2,A) = n$, o viceversa
- A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

Vincoli di cardinalità: esempi

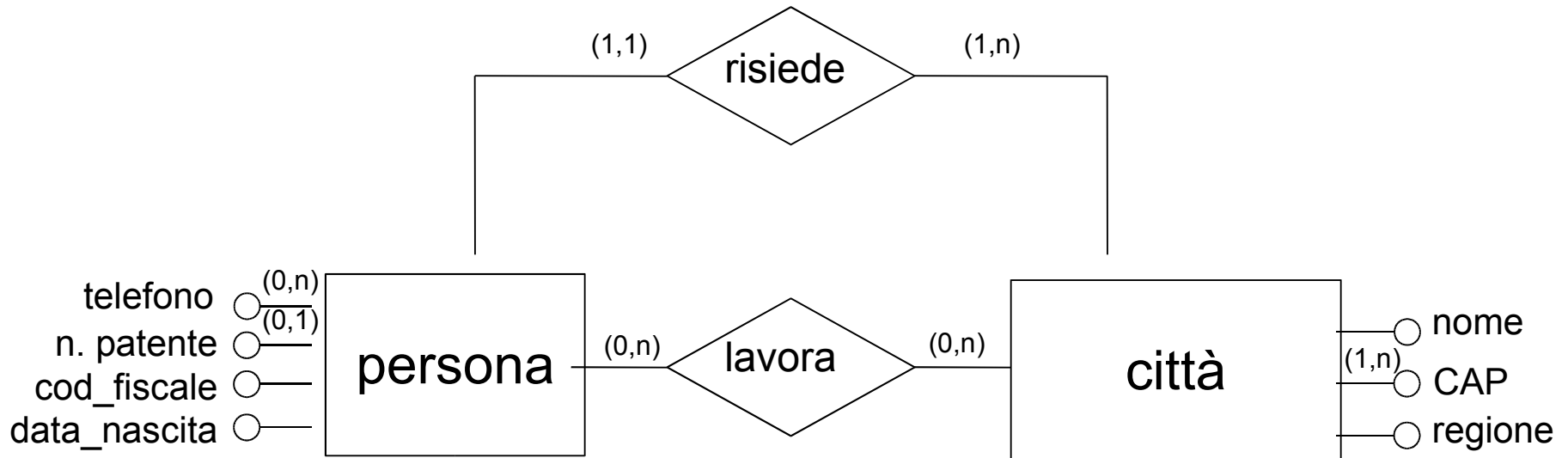


Attributi: vincoli di cardinalità

- 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 relazione o entità
- Graficamente si può indicare la coppia (**min-card,max-card**) sulla linea che congiunge l'attributo alla relazione/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 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...

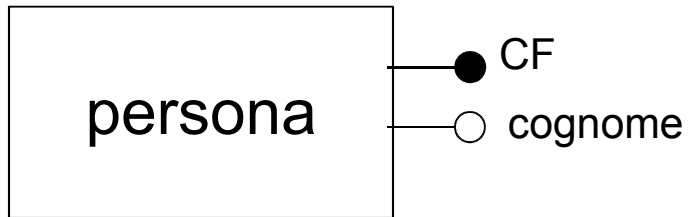


Identificatori

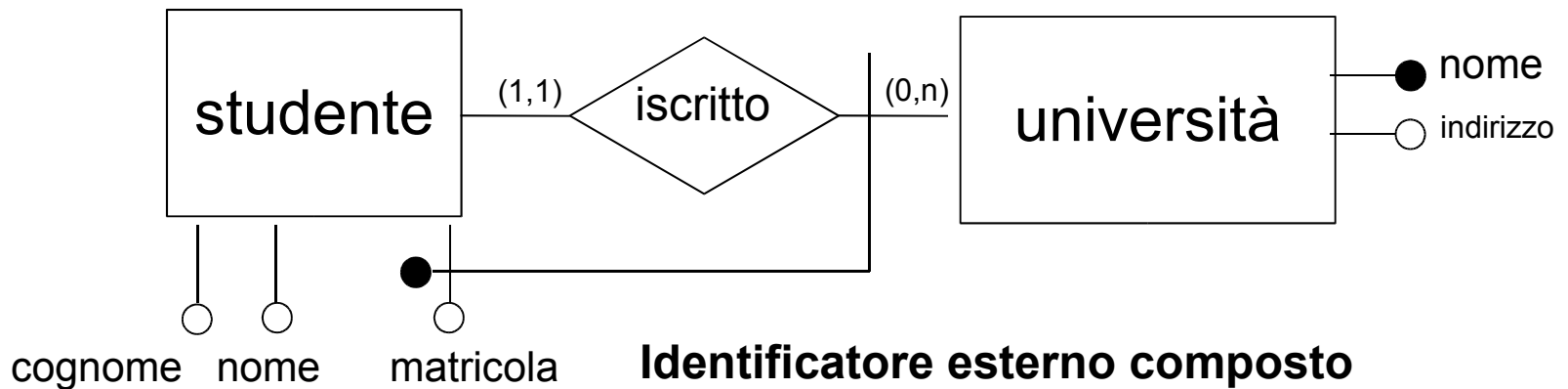
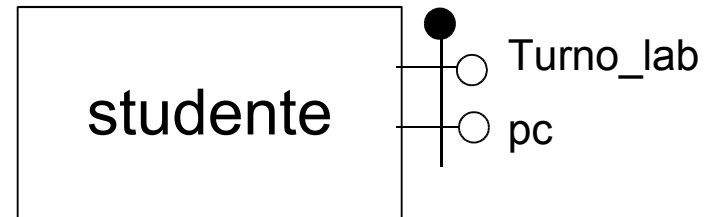
- Un identificatore ha lo scopo di permettere **l'individuazione univoca delle istanze di un'entità**
- Deve valere anche la **minimalità**: nessun sottoinsieme proprio dell'identificatore deve a sua volta essere un identificatore
- Per definire un identificatore per un'entità E si hanno due possibilità di base:
 - **Identificatore interno**: si usano uno o più attributi di E
 - **Identificatore esterno**: si usano altre (una o più) entità, collegate a E da relazioni, 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**

Identificatori interni ed esterni

Identificatore interno semplice



Identificatore interno composto



Identificatore esterno composto

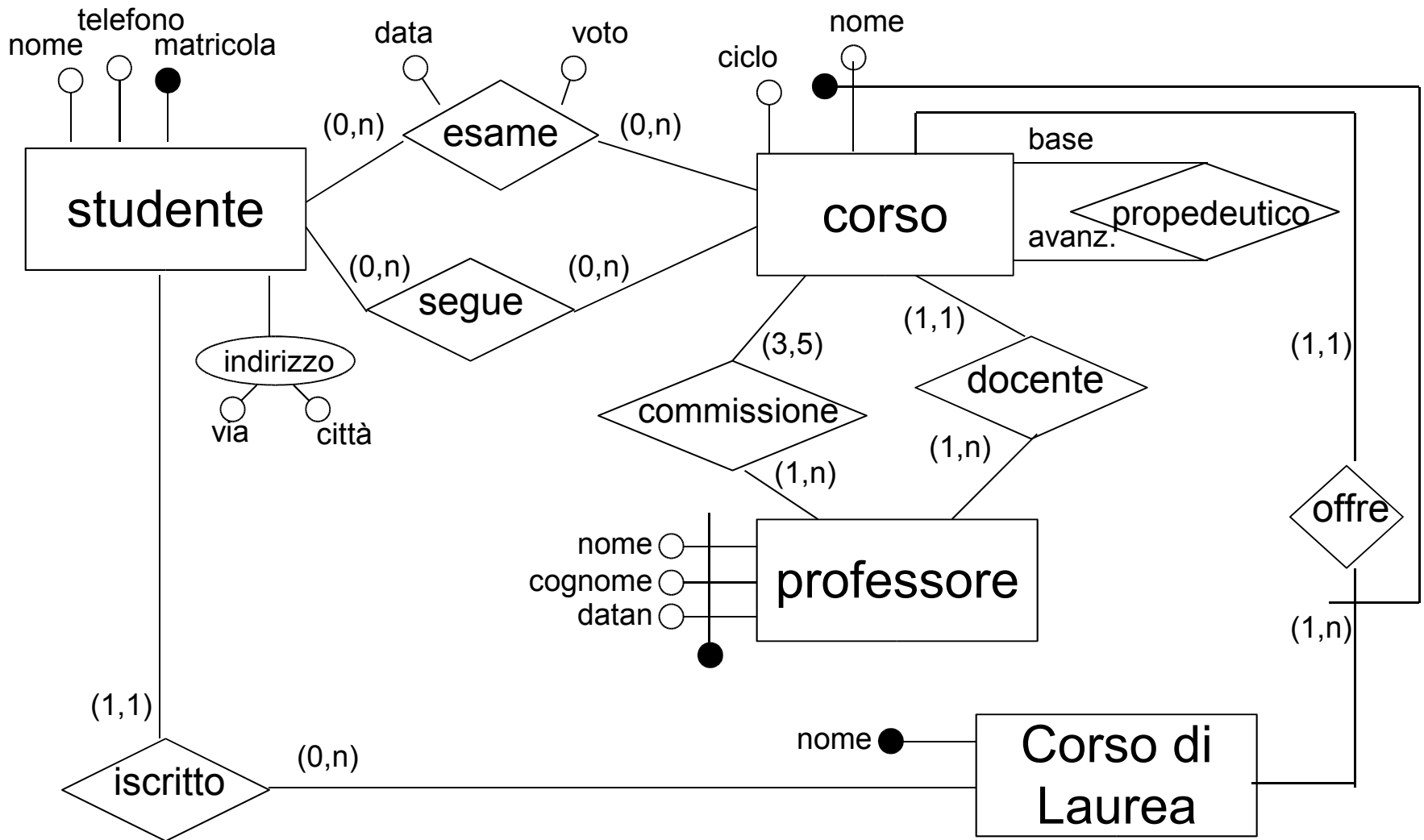
una matricola è univoca solo all'interno della stessa Università

Identificatori: alcuni dettagli

- **Se E è identificata esternamente** attraverso l'associazione A, allora si ha **$\text{min-card}(E,A) = \text{max-card}(E,A) = 1$**
- Se basta E1, tramite A, a identificare E, allora $\text{max-card}(E1,A) = 1$; in caso contrario $\text{max-card}(E1,A) = n$
- Ogni entità deve avere almeno un identificatore, in generale può averne più di uno
- Alle volte si dice che E è un'**entità debole** se ha **solo identificatori esterni**, e **forte** se ha **solo identificatori interni**
- È possibile evidenziare graficamente un'entità debole disegnando il rispettivo rettangolo con una doppia linea

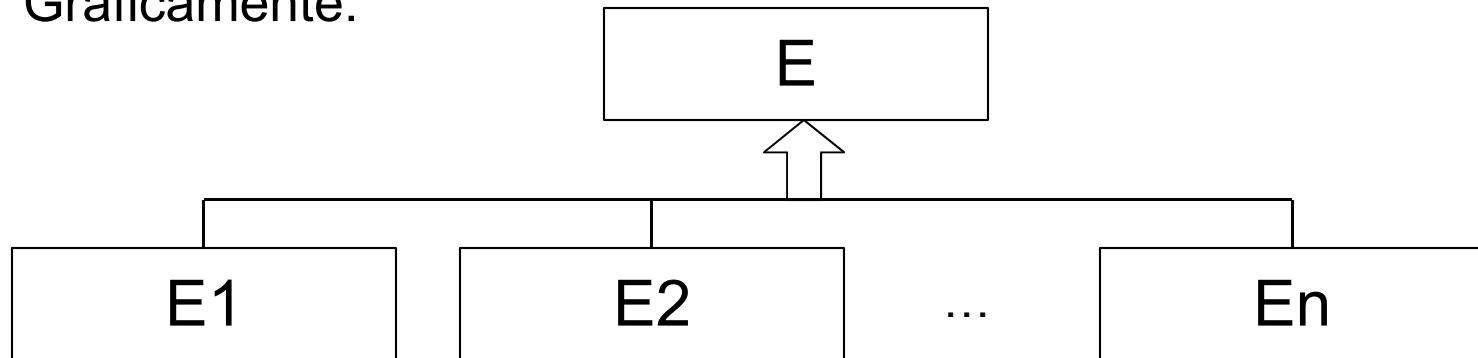


Uno schema E-R (completo!)



Gerarchie di generalizzazione

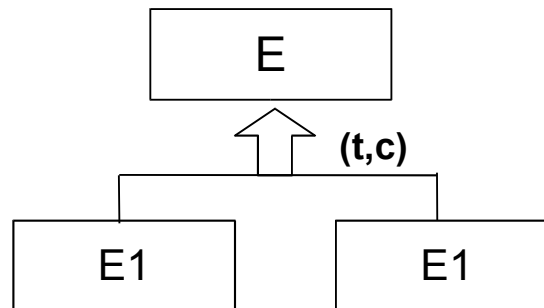
- Un'entità **E** è una **generalizzazione** di un gruppo di entità **E1**, **E2**, ..., **En** se ogni istanza di **E1**, **E2**, ..., **En** è anche un'istanza di **E**
- Le entità **E1**, **E2**, ... **En** sono dette **specializzazioni** di **E**
- Graficamente:



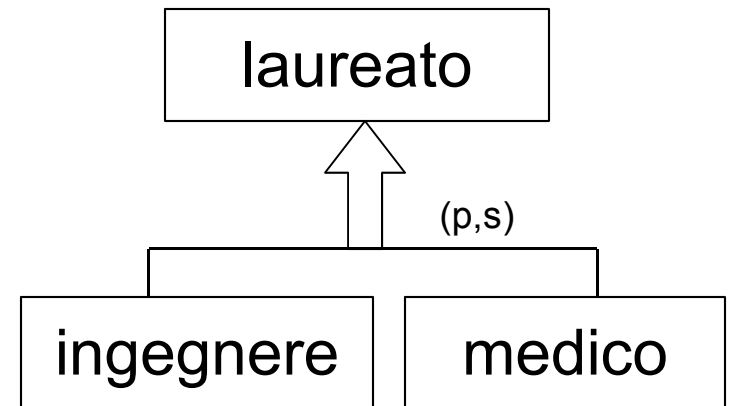
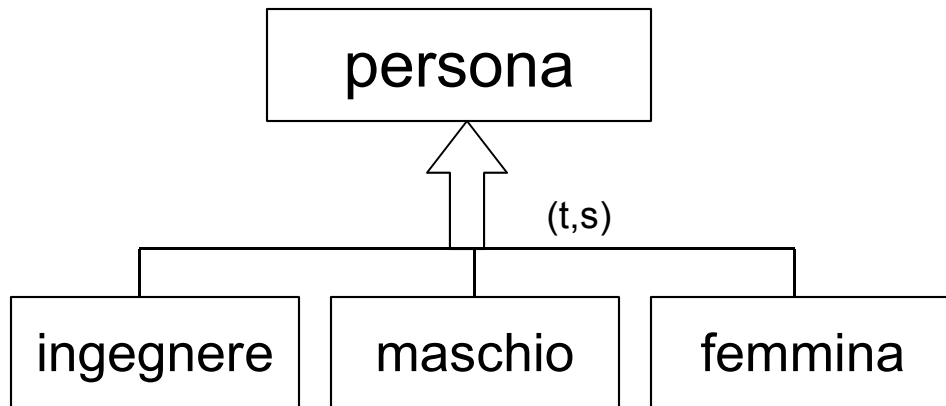
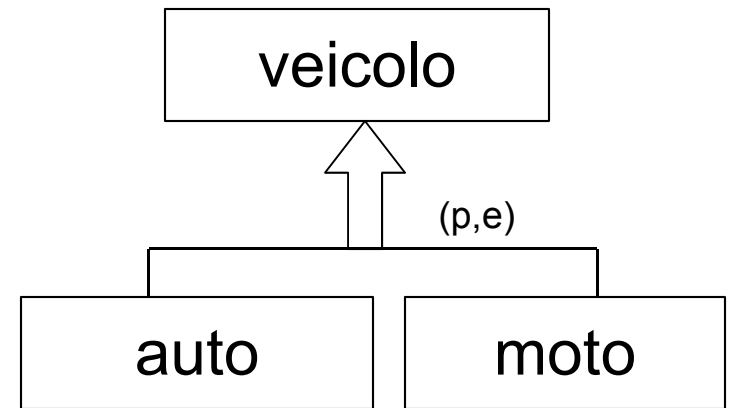
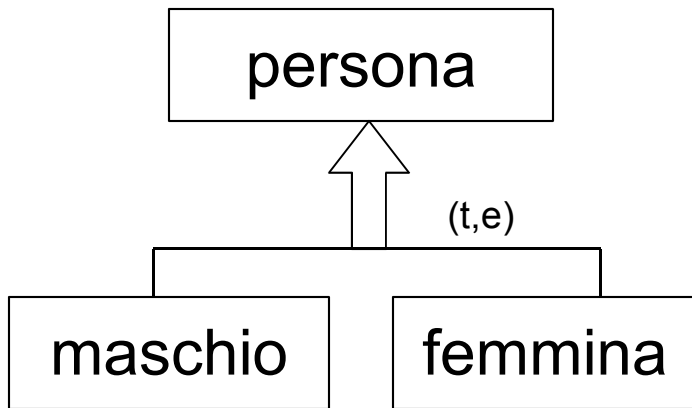
- Le proprietà di **E** sono ereditate da **E1**, **E2**, ..., **En**: **ogni E_i ha gli attributi di **E** e partecipa alle relazioni definite per **E**** (*non vano quindi replicati nello schema, sarebbe un errore!*)
- Per le gerarchie di generalizzazione va anche specificato il **tipo di copertura**

Proprietà di copertura

- La copertura può essere **totale** o **parziale**.
 - **Totale**: ogni istanza dell'entità generica deve essere necessariamente presente in almeno una delle sotto-entità
 - **Parziale**: può esistere una istanza dell'entità generica che non appartiene a nessuna delle sotto-entità
- La copertura può essere **esclusiva** o con **sovrapposizione**.
 - **Esclusiva**: ogni istanza dell'entità generica può essere presente al più in una delle sotto-entità
 - **Con sovrapposizione**: può esistere una istanza dell'entità generica che appartiene a più di una sotto-entità



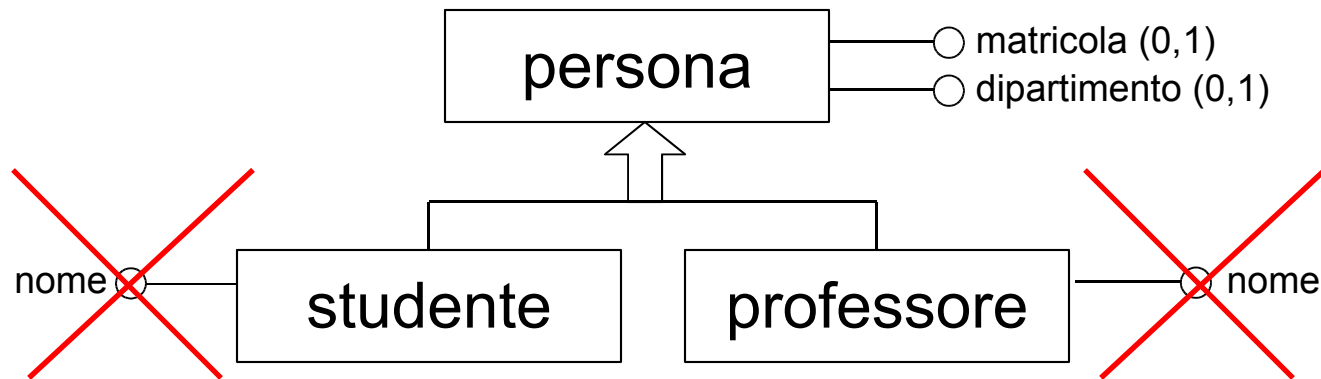
Proprietà di copertura - esempi



Ereditarietà delle proprietà

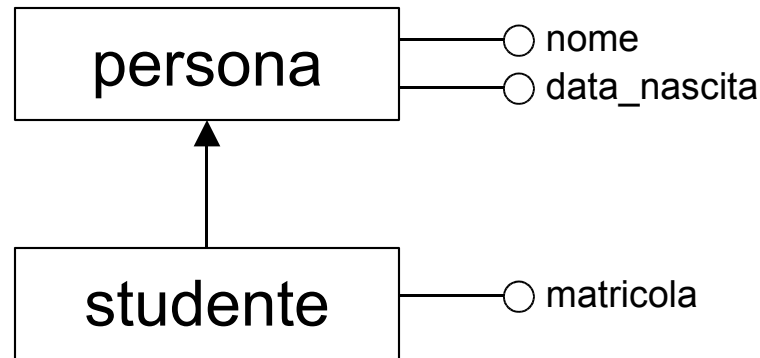
- Gli attributi vanno riferiti all'entità più generica in cui sono presenti obbligatoriamente
- Analogamente per le relazioni

Quindi così non va bene:



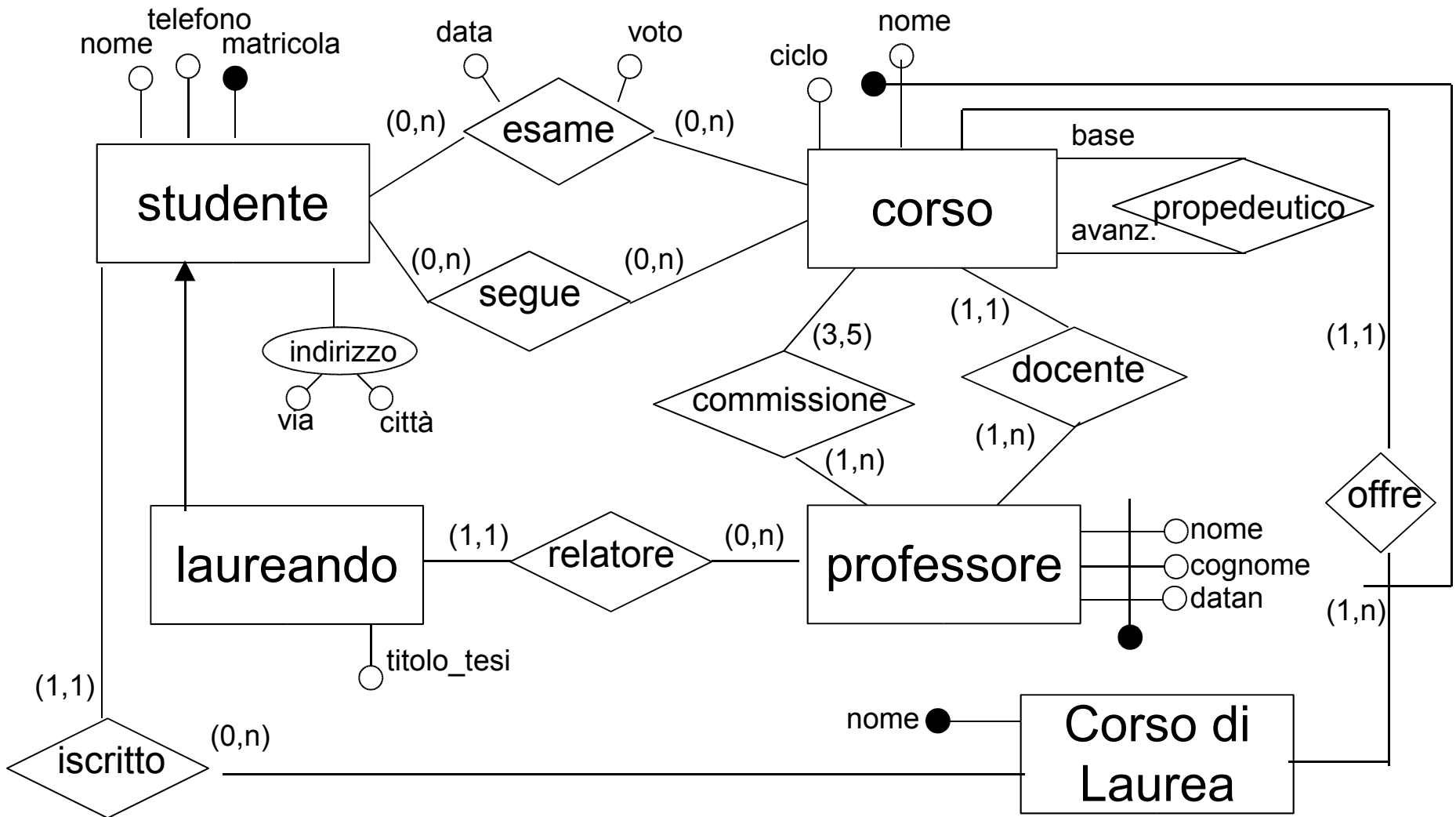
Subset

- È un caso particolare di gerarchia in cui si evidenzia una sola classe **specializzata**
 - Studente eredita le proprietà di Persona e in più ha la matricola
 - ogni Studente è anche una Persona



Non ha ovviamente senso parlare di tipo di copertura

Uno schema E-R (completo!)



Esercizi

Esercizio sulle 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)

Esercizio sulla teoria

- I concetti sinora introdotti per il modello E/R possono essere modellati disegnando uno schema E/R (!)

Ad esempio:

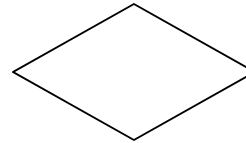
- Ogni entità ha almeno un identificatore (interno o esterno)
- Ogni associazione, in base al suo grado, è collegata a n entità
- Ogni attributo ha un nome (univoco all'interno dell'entità o associazione a cui si riferisce)

Notazione grafica (riassunto)

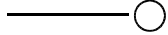
entità



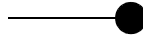
relazione



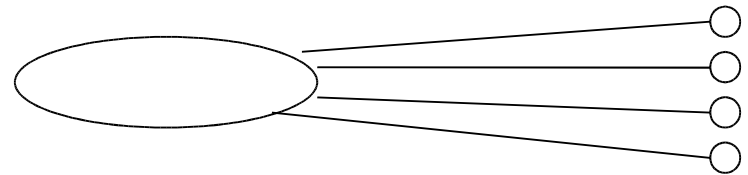
attributo



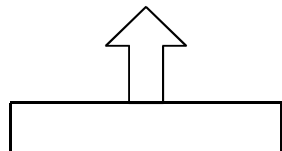
identificatore



attributo composto



gerarchia di
generalizzazione



subset



Vincoli di cardinalità

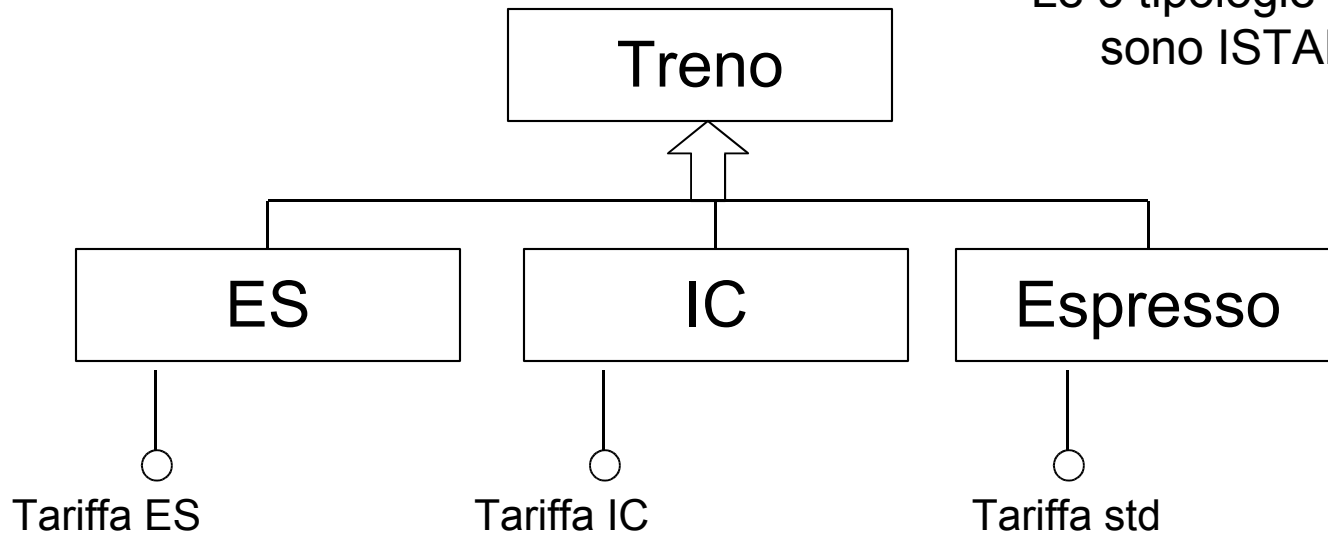
(min-card,max-card)

Esempio: Categorie dei treni

- *... le tariffe del treno sono: prezzo EuroStar, supplemento InterCity e tutte le altre*

NOOO

Le 3 tipologie di treno
sono Istanze



... istanze o gerarchia?

- La soluzione consiste nel **non introdurre la gerarchia** e nello specificare come identificatore il tipo di treno:



- In generale, attenzione a non prendere per tipologie (e quindi per specializzazioni di un'entità) quelle che sono solo istanze dell'entità