

# Atzeni, Ceri, Paraboschi, Torlone

## Basi di dati

### Capitolo 7:

## **Progettazione di basi di dati: Metodologie e modelli**

# Progettazione di basi di dati

- È una delle attività del processo di sviluppo dei sistemi informativi
- va quindi inquadrata in un contesto più generale:
- **il ciclo di vita dei sistemi informativi:**
  - Insieme e sequenzializzazione delle attività svolte da analisti, progettisti, utenti, nello sviluppo e nell'uso dei sistemi informativi
  - attività iterativa, quindi **ciclo**



# Fasi (tecniche) del ciclo di vita

**Studio di fattibilità:** definizione costi e priorità

**Raccolta e analisi dei requisiti:** studio delle proprietà del sistema

**Progettazione:** di dati e funzioni

**Realizzazione**

**Validazione e collaudo:** sperimentazione

**Funzionamento:** il sistema diventa operativo

La progettazione di un sistema informativo riguarda due aspetti:

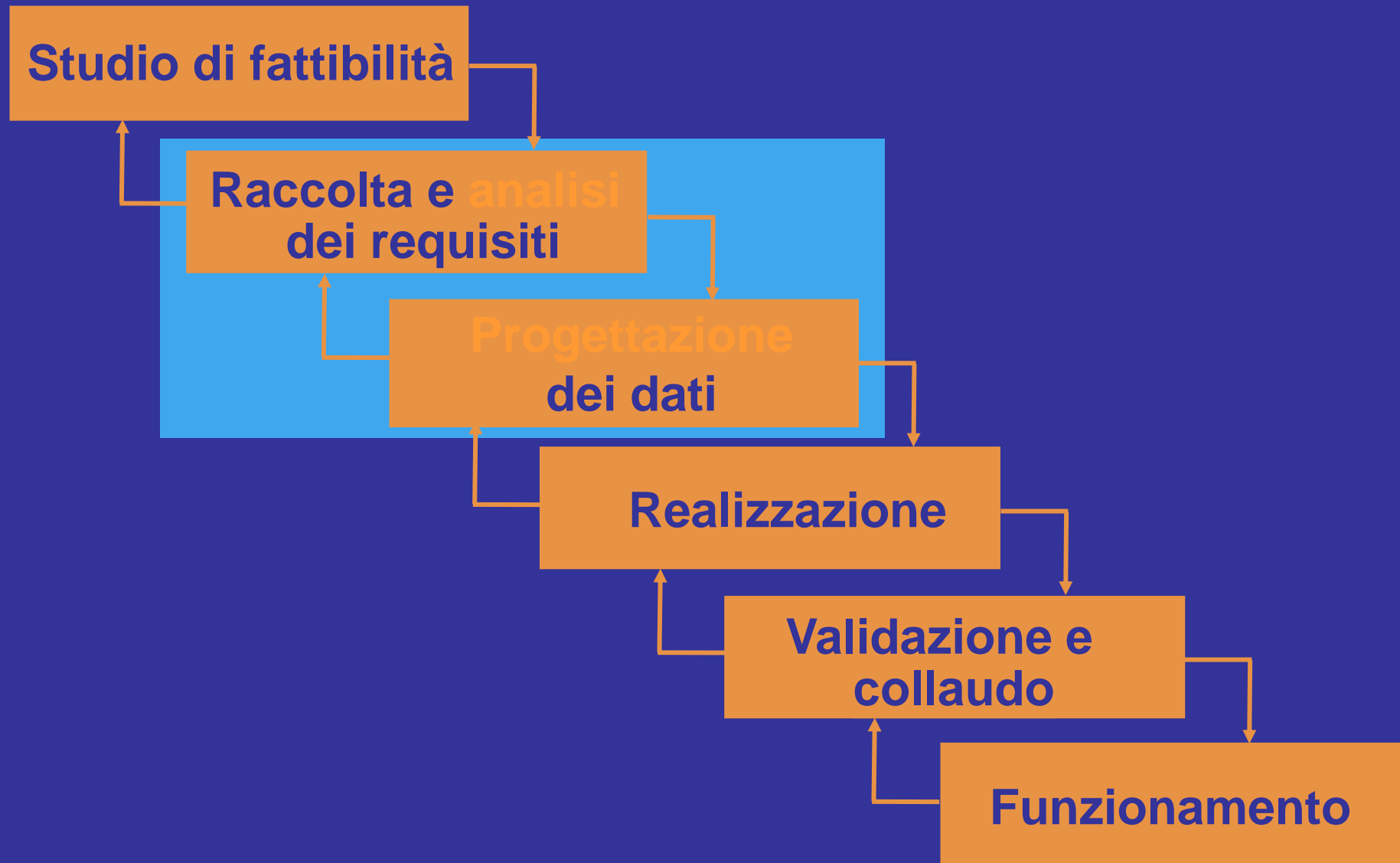
- ▶ progettazione dei dati
- progettazione delle applicazioni

**Ma:**

- ▶ **i dati hanno un ruolo centrale**
  - **i dati sono più stabili**



- Per garantire prodotti di buona qualità è opportuno seguire una
  - **metodologia di progetto**, con:
    - articolazione delle attività in fasi
    - criteri di scelta
    - modelli di rappresentazione
    - generalità e facilità d'uso





# Requisiti della base di dati

**Progettazione  
concettuale**

**“CHE COSA”:**  
**analisi**

**Schema concettuale**

**Progettazione  
logica**

**Schema logico**

**“COME”:**  
**progettazione**

**Progettazione  
fisica**

**Schema fisico**



I prodotti della varie fasi sono  
schemi di alcuni modelli di dati:

- **Schema concettuale**
- **Schema logico**
- **Schema fisico**

# Modello dei dati

- insieme di costrutti utilizzati per organizzare i dati di interesse e descriverne la dinamica
- componente fondamentale: **meccanismi di strutturazione** (o **costruttori di tipo**)
- come nei linguaggi di programmazione esistono meccanismi che permettono di definire nuovi tipi, così ogni modello dei dati prevede alcuni costruttori
- ad esempio, il **modello relazionale** prevede il costruttore **relazione**, che permette di definire insiemi di record omogenei

# Schemi e istanze

- In ogni base di dati esistono:
  - lo **schema**, sostanzialmente invariante nel tempo, che ne descrive la struttura (aspetto intensionale)
    - nel modello relazionale, le intestazioni delle tabelle
  - l'**istanza**, i valori attuali, che possono cambiare anche molto rapidamente (aspetto estensionale)
    - nel modello relazionale, il “corpo” di ciascuna tabella

# Due tipi (principali) di modelli

- **modelli logici**: utilizzati nei DBMS esistenti per l'organizzazione dei dati
  - utilizzati dai programmi
  - indipendenti dalle strutture fisicheesempi: **relazionale**, reticolare, gerarchico, a oggetti
- **modelli concettuali**: permettono di rappresentare i dati in modo indipendente da ogni sistema
  - cercano di descrivere i concetti del mondo reale
  - sono utilizzati nelle fasi preliminari di progettazioneil più noto è il modello **Entity-Relationship**

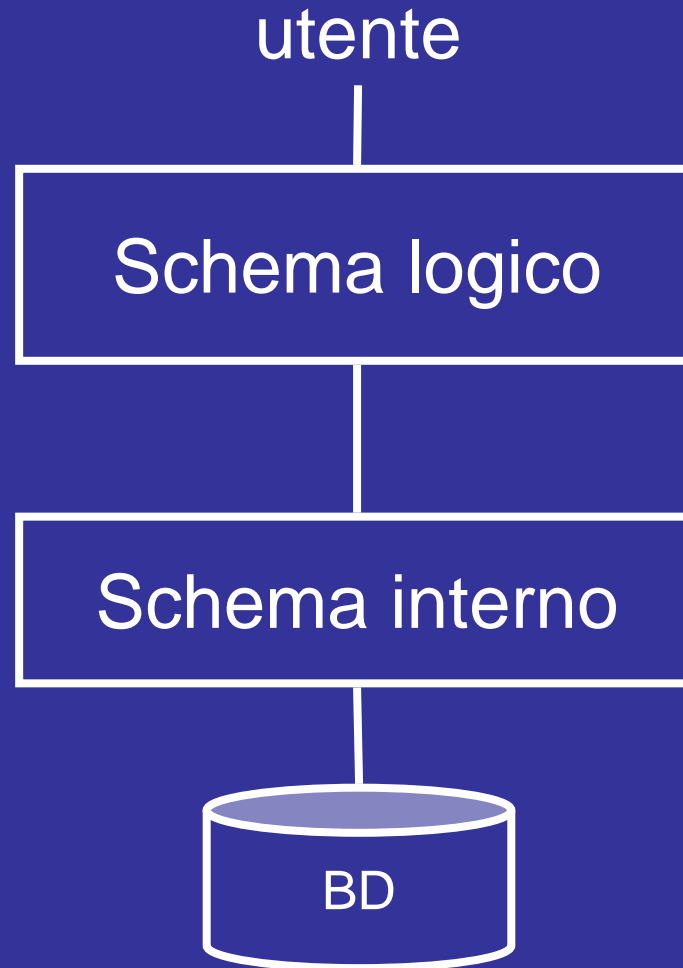
# Modelli concettuali, perché?

- **Proviamo a modellare una applicazione definendo direttamente lo schema logico della base di dati:**
  - **da dove cominciamo?**
  - **rischiamo di perderci subito nei dettagli**
  - **dobbiamo pensare subito a come correlare le varie tabelle (chiavi etc.)**
  - **i modelli logici sono rigidi**

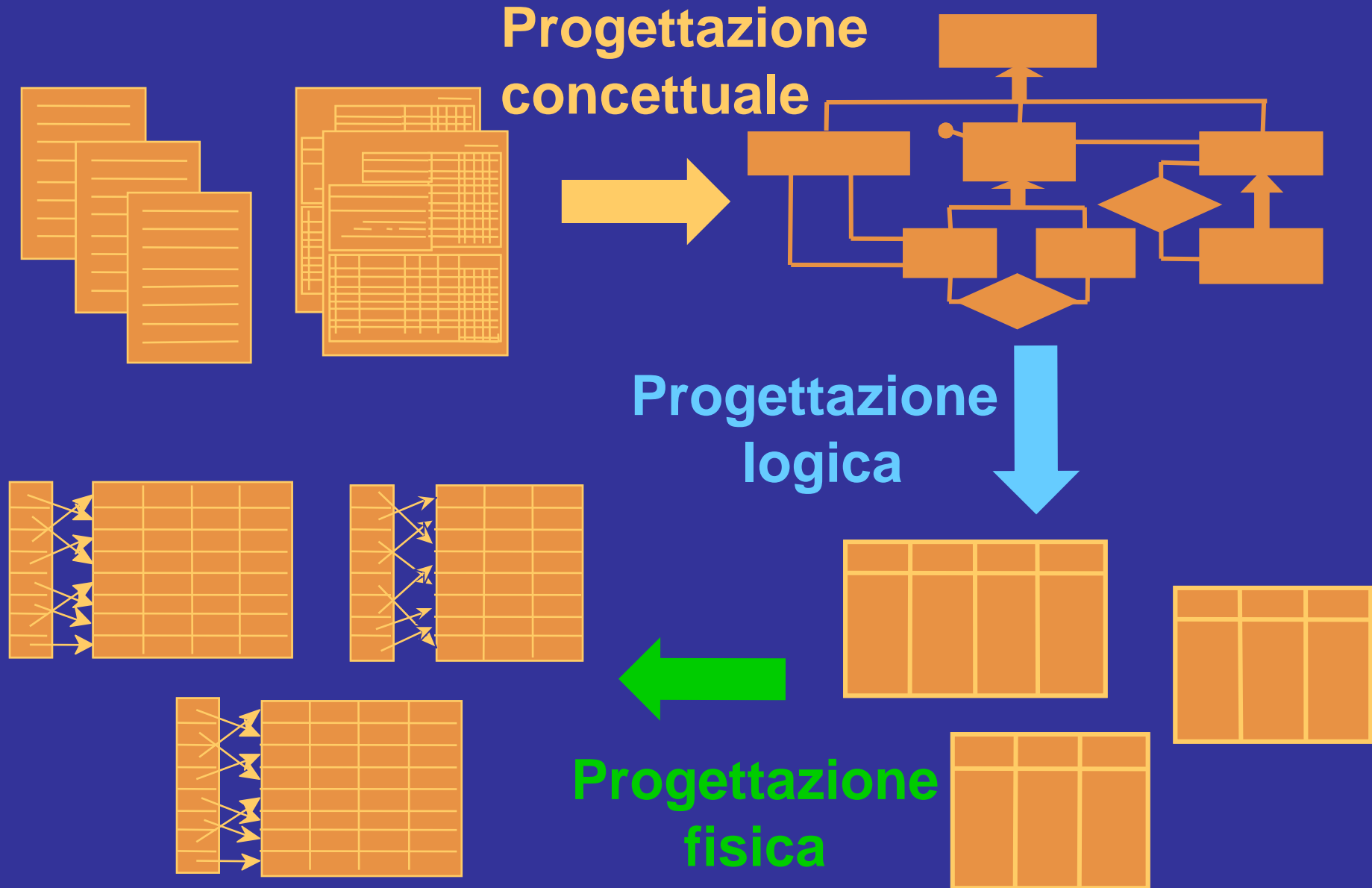
# Modelli concettuali, perché?

- **servono per ragionare sulla realtà di interesse, indipendentemente dagli aspetti realizzativi**
- **permettono di rappresentare le classi di dati di interesse e le loro correlazioni**
- **prevedono efficaci rappresentazioni grafiche (utili anche per documentazione e comunicazione)**

# Architettura (semplificata) di un DBMS







# Modello Entity-Relationship (Entità-Relazione)

- Il più diffuso modello concettuale
  - Ne esistono molte versioni,
  - (più o meno) diverse l'una dall'altra

# I costrutti del modello E-R

- **Entità**
- **Relationship (Associazione)**
- **Attributo**
- **Identificatore**
- **Generalizzazione**
- ....

# Entità

- **Classe di oggetti (fatti, persone, cose) della applicazione di interesse con proprietà comuni e con esistenza “autonoma”**
- **Esempi:**
  - **impiegato, città, conto corrente, ordine, fattura**

# Associazioni o Relationship

- Legame logico fra due o più entità, rilevante nell'applicazione di interesse
- Esempi:
  - Residenza (fra persona e città)
  - Esame (fra studente e corso)

# Uno schema E-R, graficamente

**Studente**

**Esame**

**Corso**



# Entità

- **Classe di oggetti (fatti, persone, cose) della applicazione di interesse con proprietà comuni e con esistenza “autonoma”**
- **Esempi:**
  - **impiegato, città, conto corrente, ordine, fattura**

# Entità: schema e istanza

- **Entità:**
  - classe di oggetti, persone, ...  
"omogenei"
- **Occorrenza** (o istanza) di entità:
  - elemento della classe (l'oggetto, la persona, ..., non i dati)
- nello schema concettuale  
rappresentiamo le **entità**, non le singole  
istanze ("astrazione")



# Rappresentazione grafica di entità

**Impiegato**

**Dipartimento**

**Città**

**Vendita**

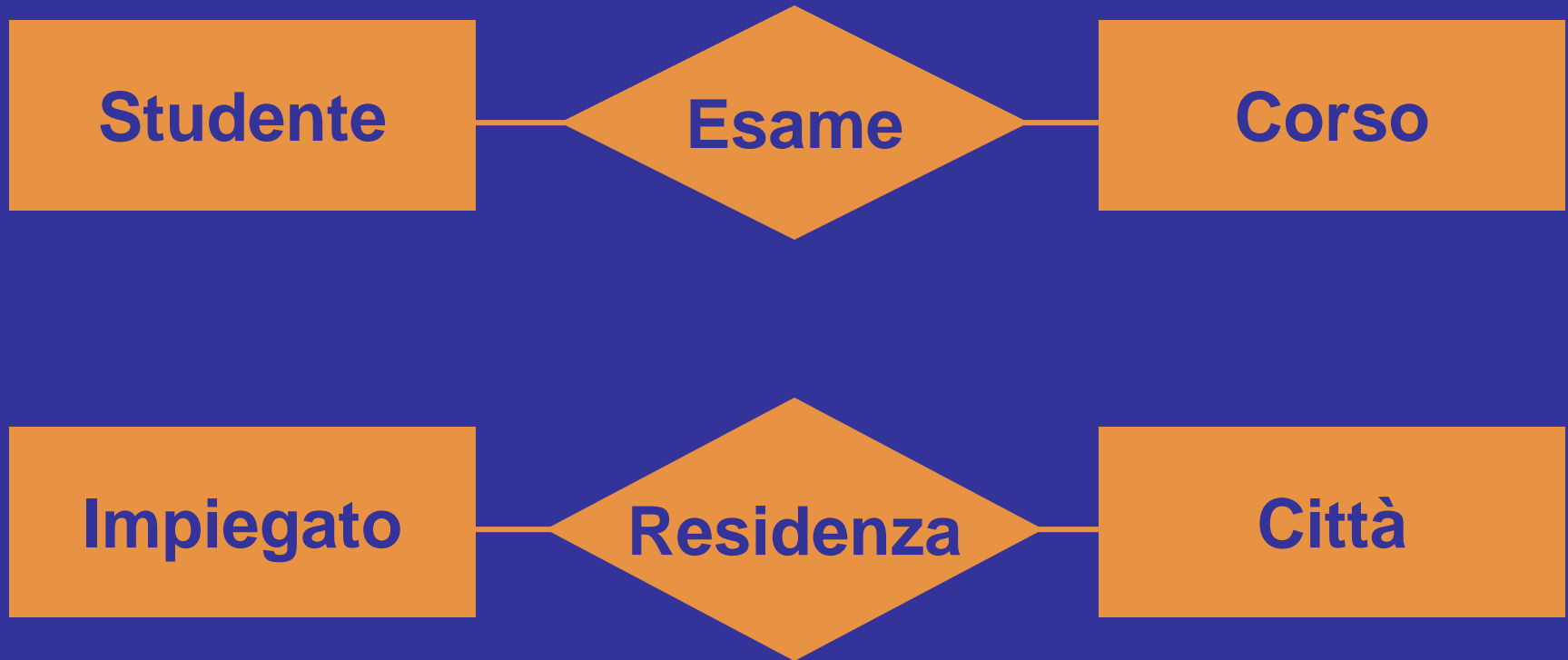
# Entità, commenti

- Ogni entità ha un nome che la identifica univocamente nello schema:
  - nomi espressivi
  - opportune convenzioni
    - singolare

# Associazione

- **Legame logico fra due o più entità, rilevante nell'applicazione di interesse**
- **Esempi:**
  - **Residenza (fra persona e città)**
  - **Esame (fra studente e corso)**
- **Chiamata anche:**
  - **relazione, correlazione, relationship**

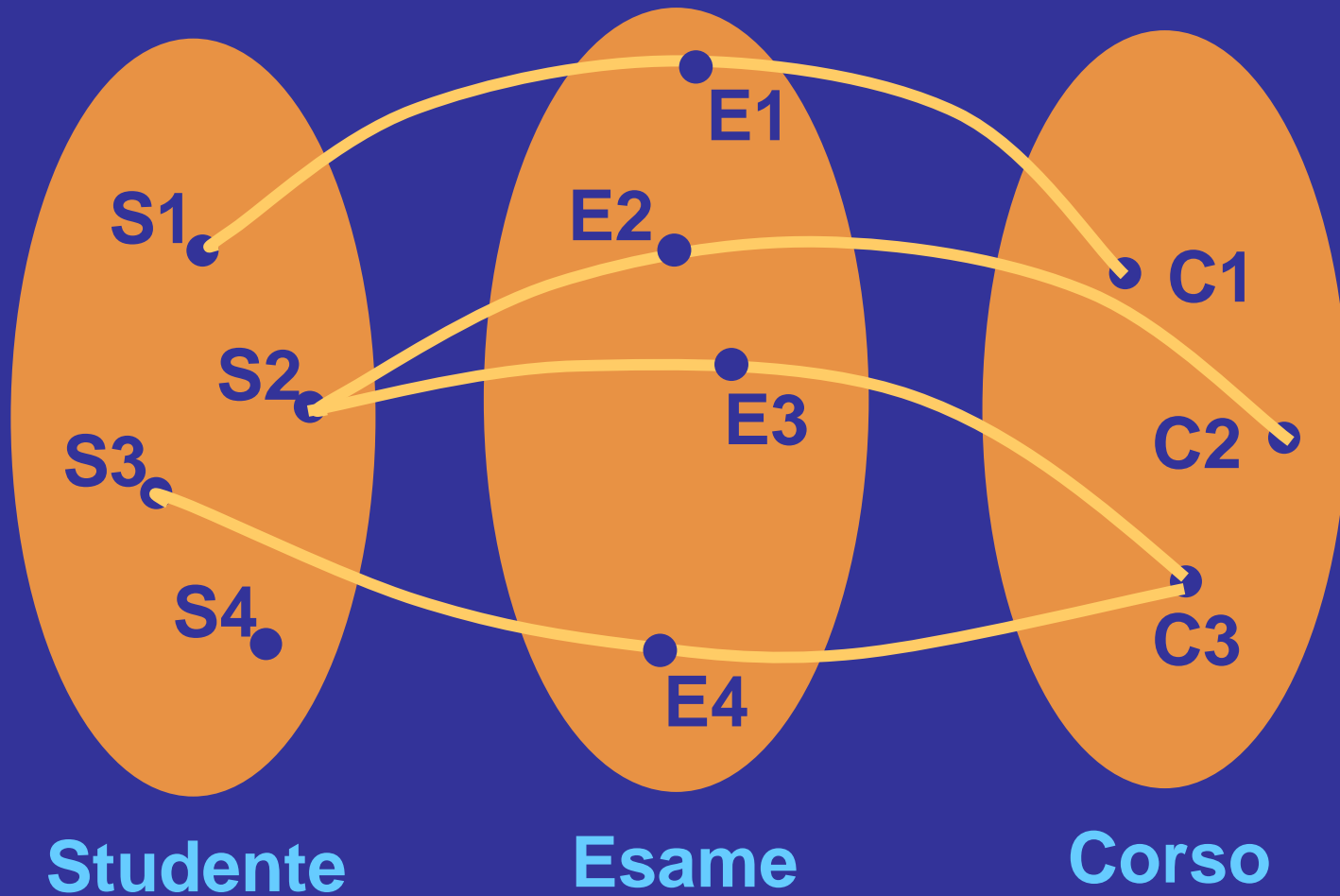
# Rappresentazione grafica di Associazioni



# Associazione, commenti

- Ogni associazione ha un nome che la identifica univocamente nello schema:
  - nomi espressivi
  - opportune convenzioni
    - singolare
    - sostantivi invece che verbi (se possibile)

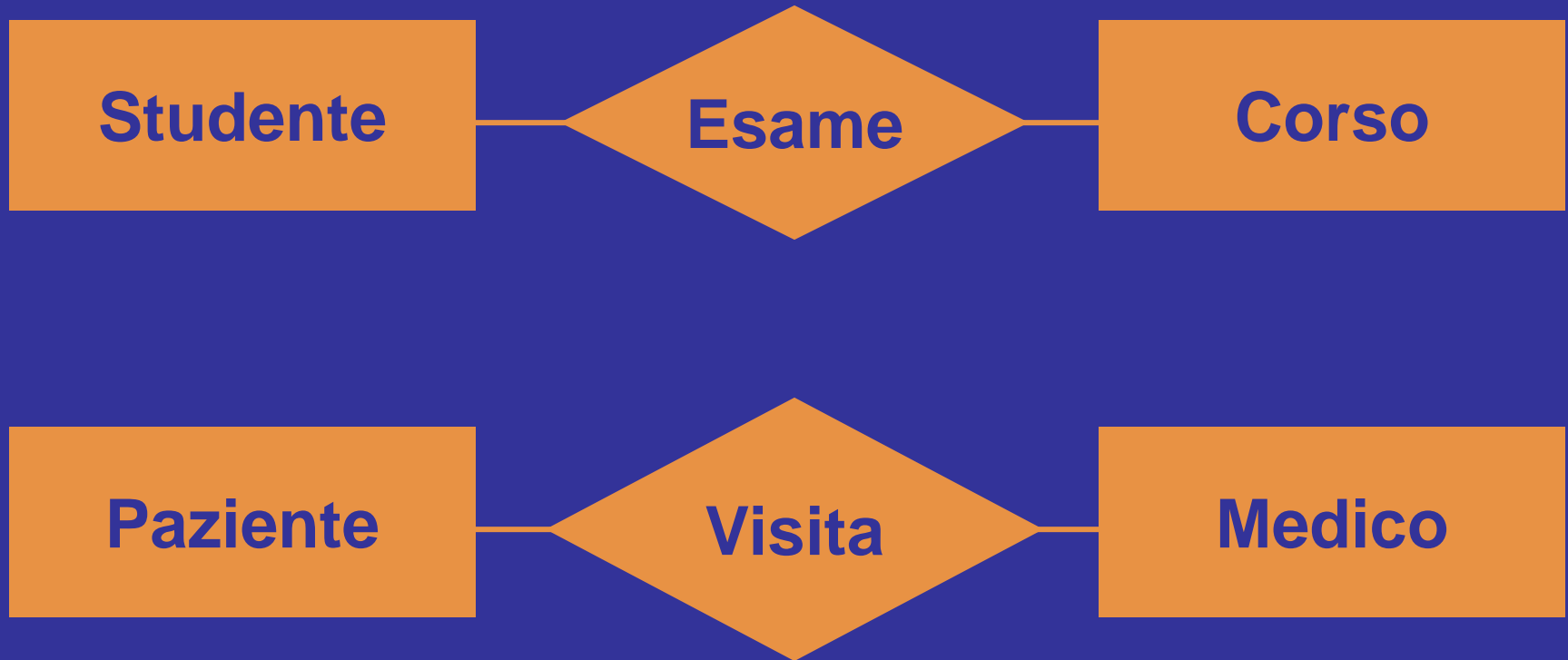
# Esempi di occorrenze



# Associazione, occorrenze

- Una occorrenza di un'associazione binaria è una coppia di occorrenze di entità, una per ciascuna entità coinvolta
- Una occorrenza di una associazione n-aria è una n-upla di occorrenze di entità, una per ciascuna entità coinvolta
- Nell'ambito di un'associazione non ci possono essere occorrenze (coppie, ennuple) ripetute

# Associazioni corrette?

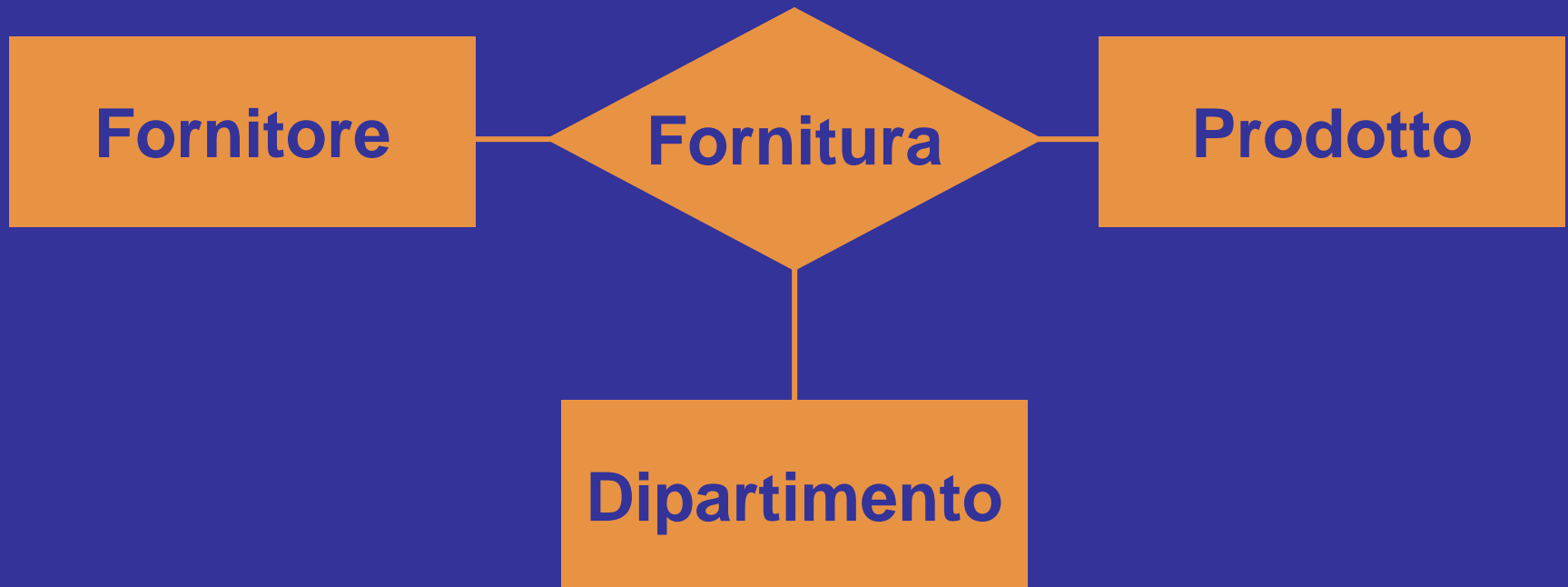




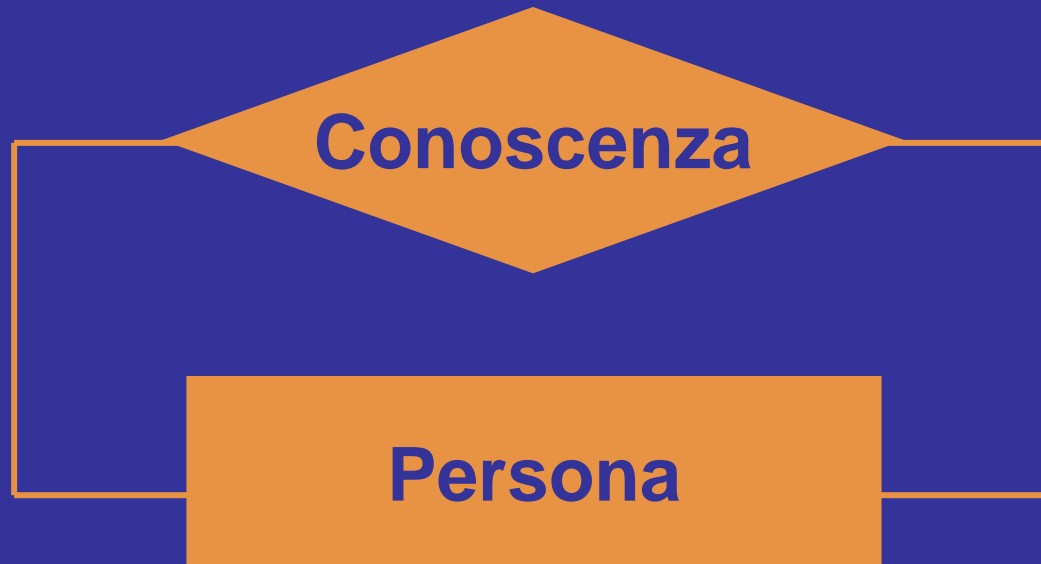
# Due associazioni sulle stesse entità



# Associazione n-aria



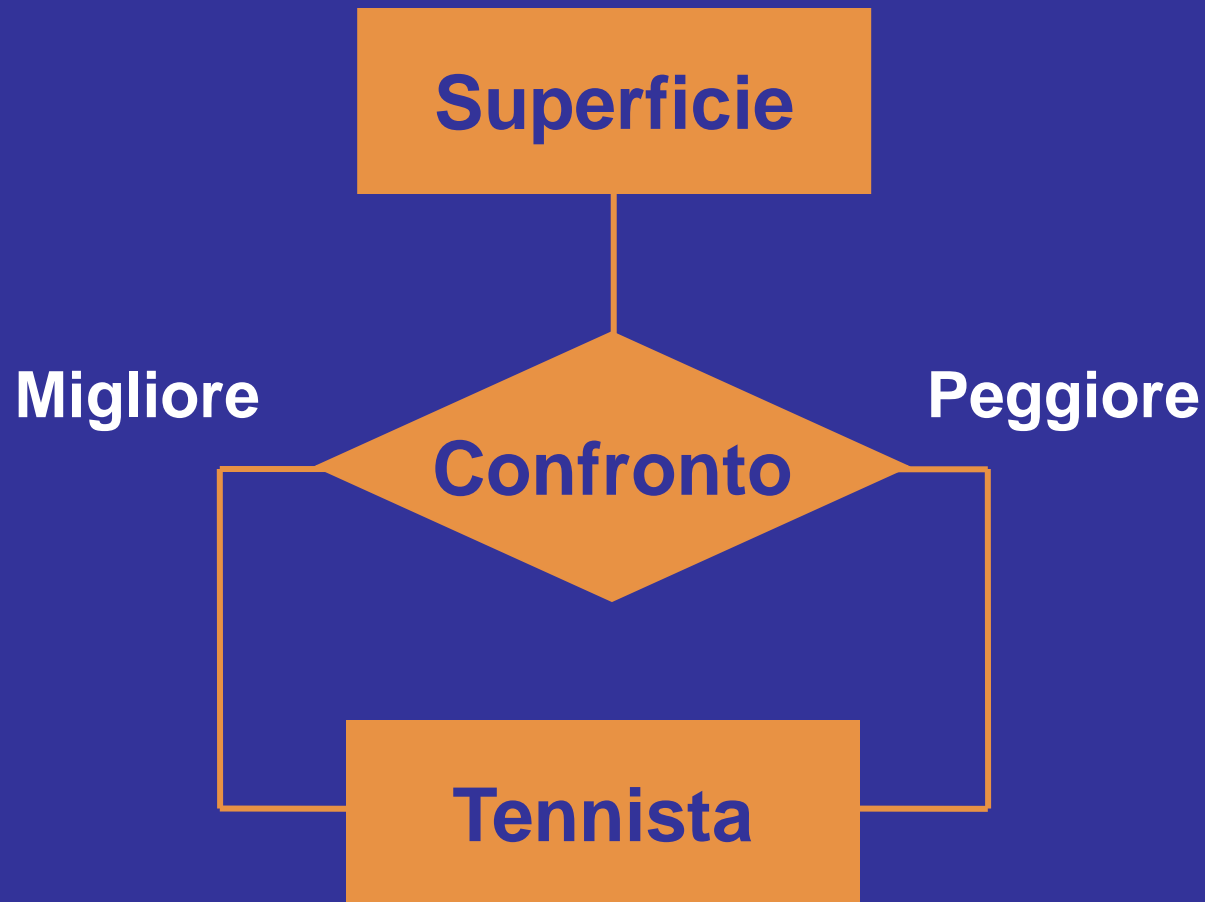
# Associazione ricorsiva: coinvolge “due volte” la stessa entità



# Associazione ricorsiva con “ruoli”



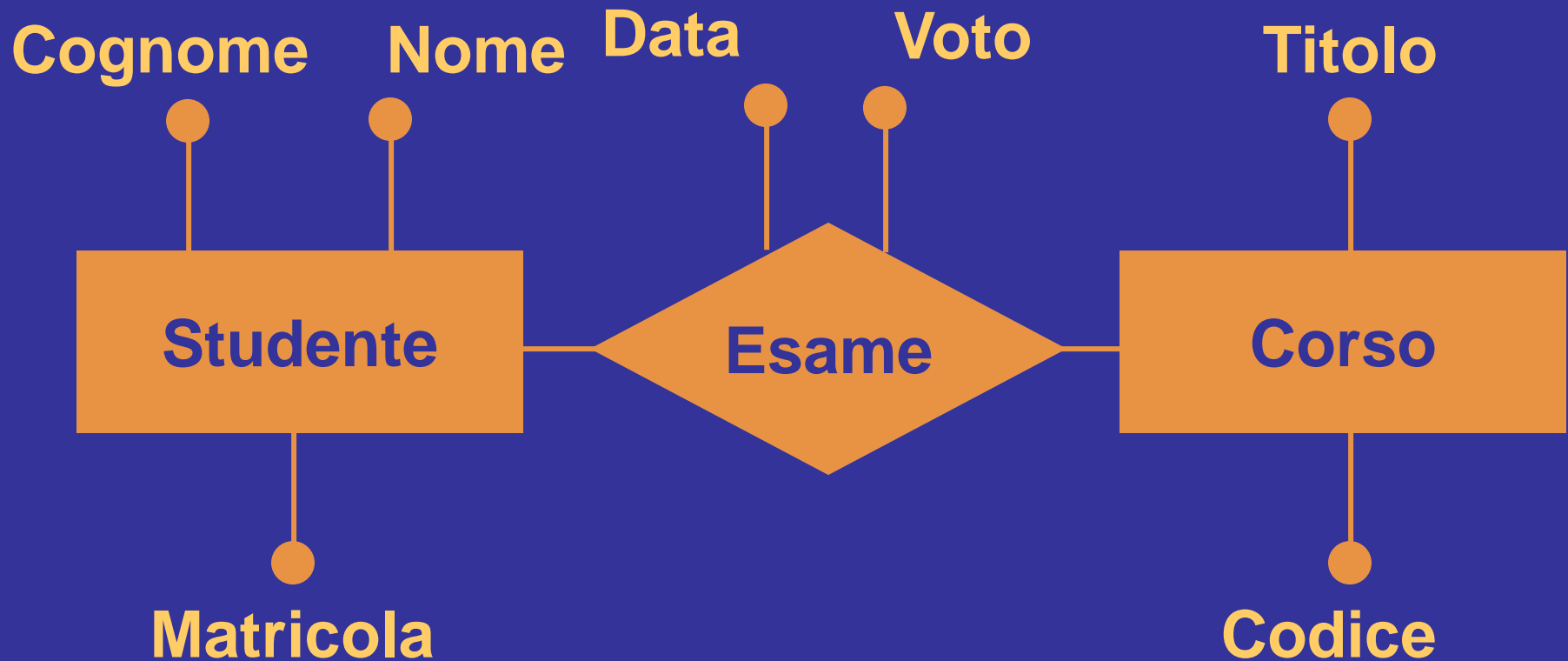
# Associazione ternaria ricorsiva



# Attributo

- **Proprietà elementare di un'entità o di un'associazione, di interesse ai fini dell'applicazione**
- **Associa ad ogni occorrenza di entità o associazione un valore appartenente a un insieme detto dominio dell'attributo**

# Attributi, rappresentazione grafica

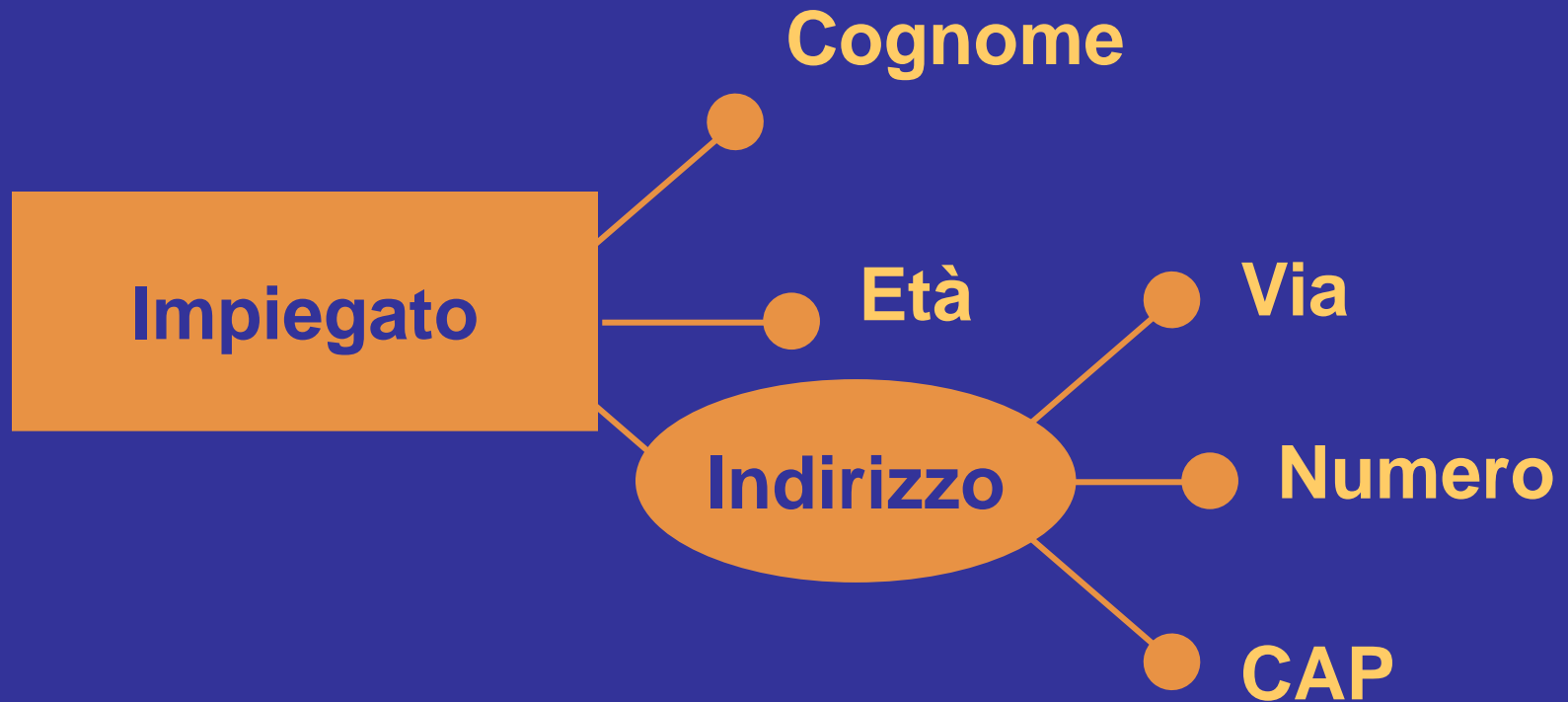


# Attributi composti

- Raggruppano attributi di una medesima entità o associazione che presentano affinità nel loro significato o uso
- Esempio:
  - **Via, Numero civico e CAP** formano un **Indirizzo**



# Rappresentazione grafica



**Cognome****Telefono**

# Altri costrutti del modello E-R

- **Cardinalità**
  - di associazione
  - di attributo
- **Identificatore**
  - interno
  - esterno
- **Generalizzazione**

# Cardinalità di associazione

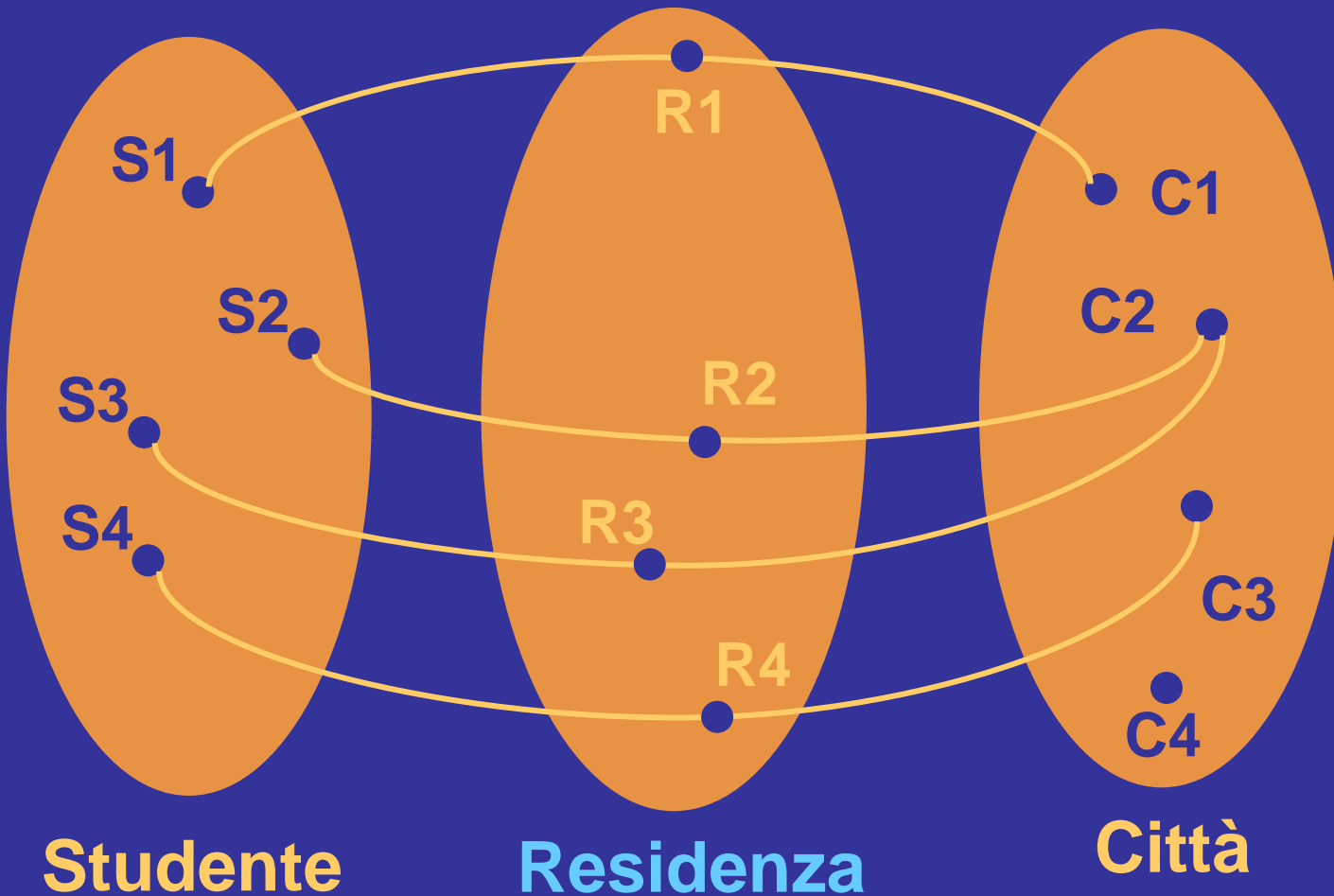
- **Coppia di valori associati a ogni entità che partecipa ad una associazione**
- **specificano il numero minimo e massimo di occorrenze dell'associazione cui ciascuna occorrenza di una entità può partecipare**

# Esempio di cardinalità



- per semplicità usiamo solo tre simboli:
- 0 e 1 per la cardinalità minima:
  - 0 = “partecipazione **opzionale**”
  - 1 = “partecipazione **obbligatoria**”
- 1 e “N” per la massima:
  - “N” non pone alcun limite

# Occorrenze di Residenza



# Cardinalità di Residenza

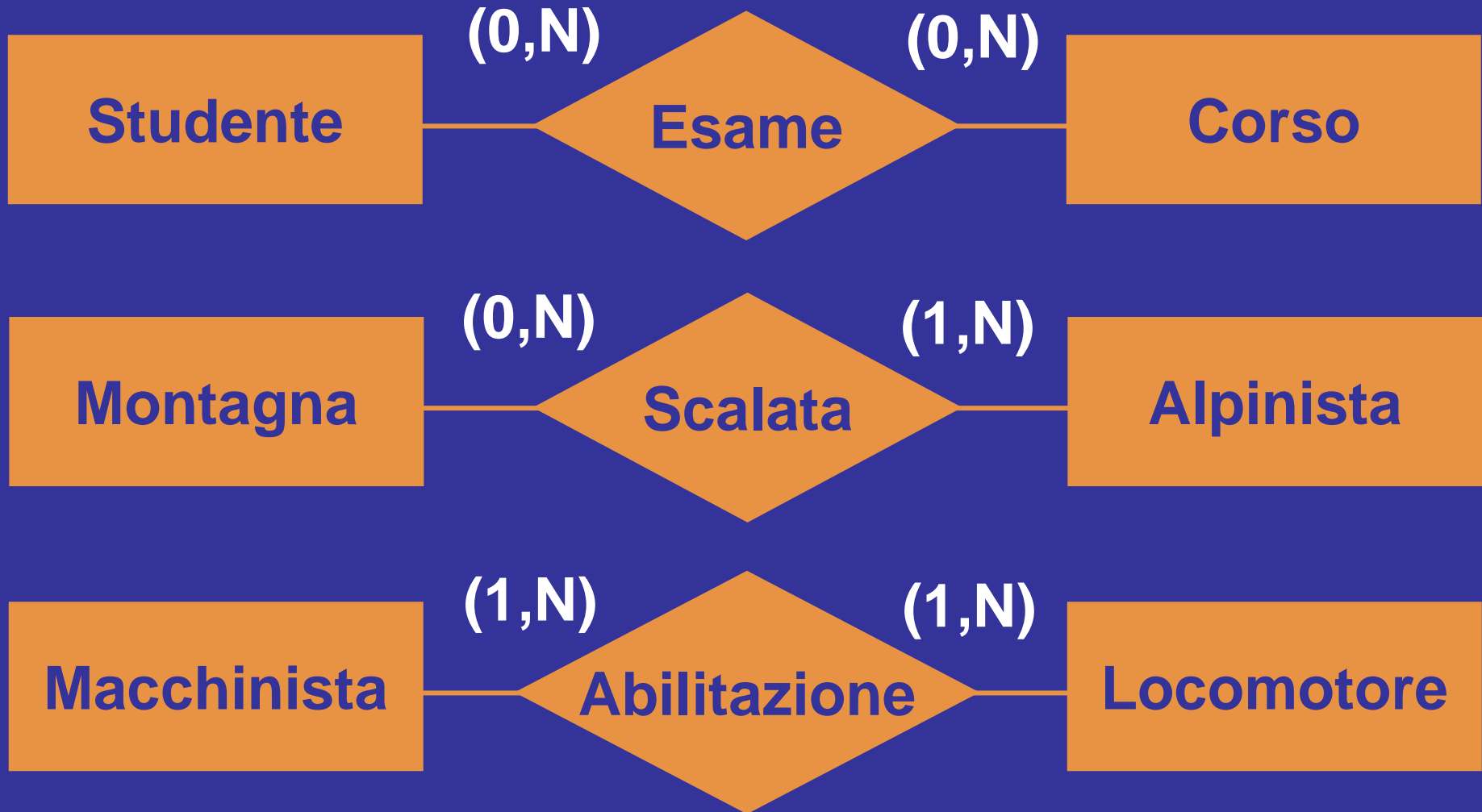




# Tipi di associazioni

- Con riferimento alle cardinalità **massime**, abbiamo associazioni:
  - **uno a uno**
  - **uno a molti**
  - **molti a molti**

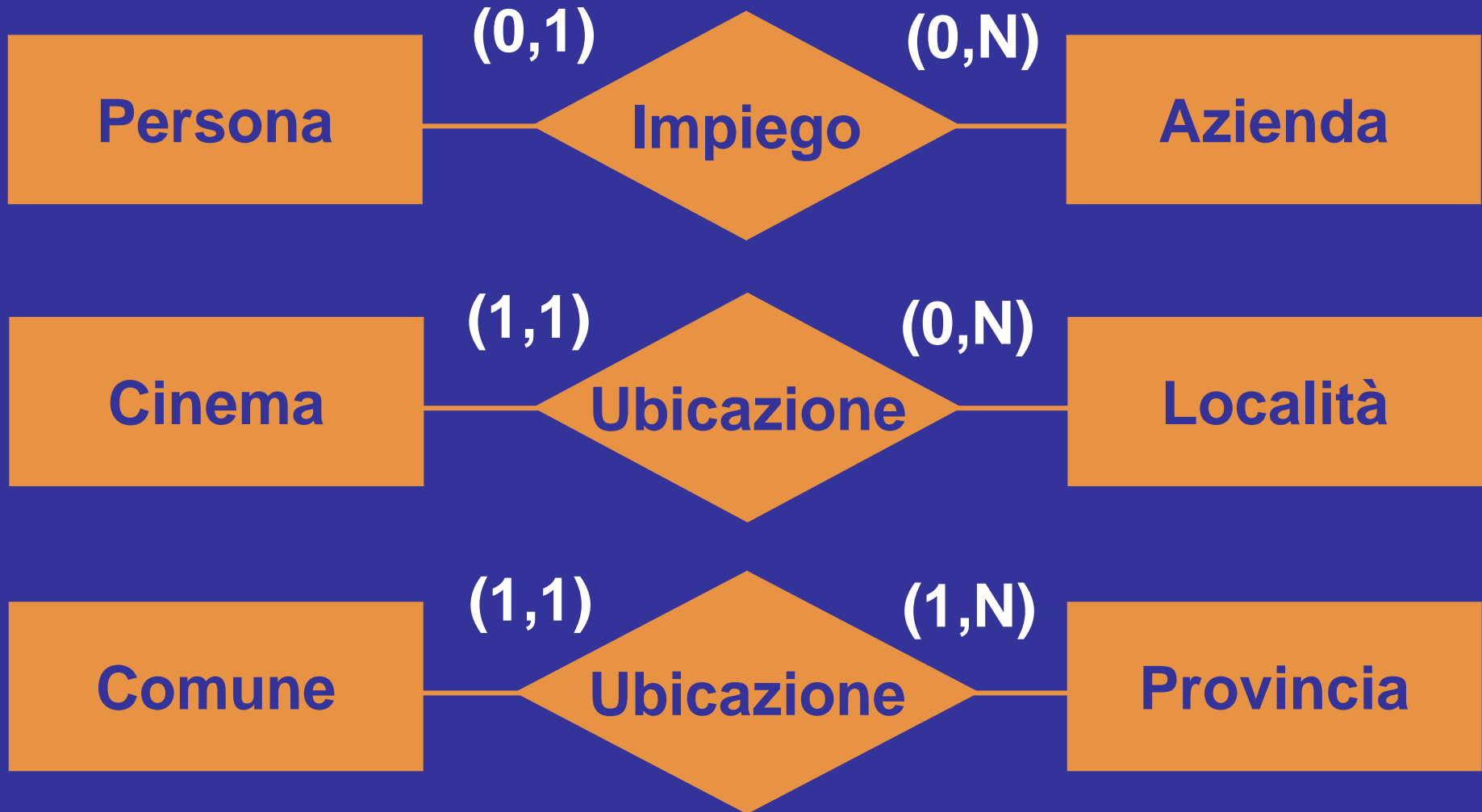
# Associazioni “molti a molti”



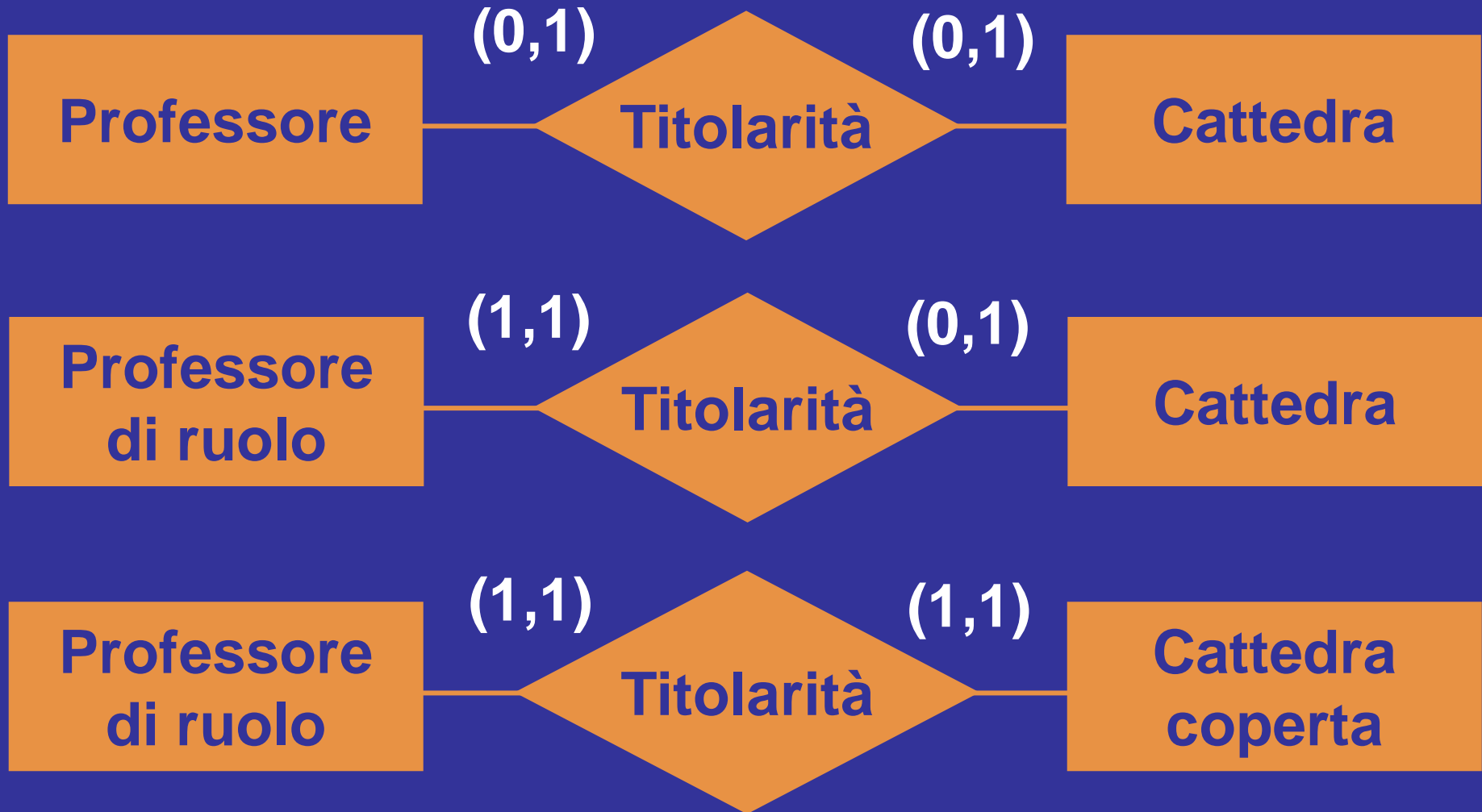
## Due avvertenze

- **Attenzione al "verso" nelle associazioni uno a molti**
- **le associazioni obbligatorie-obbligatorie sono molto rare**

# Associazioni “uno a molti”



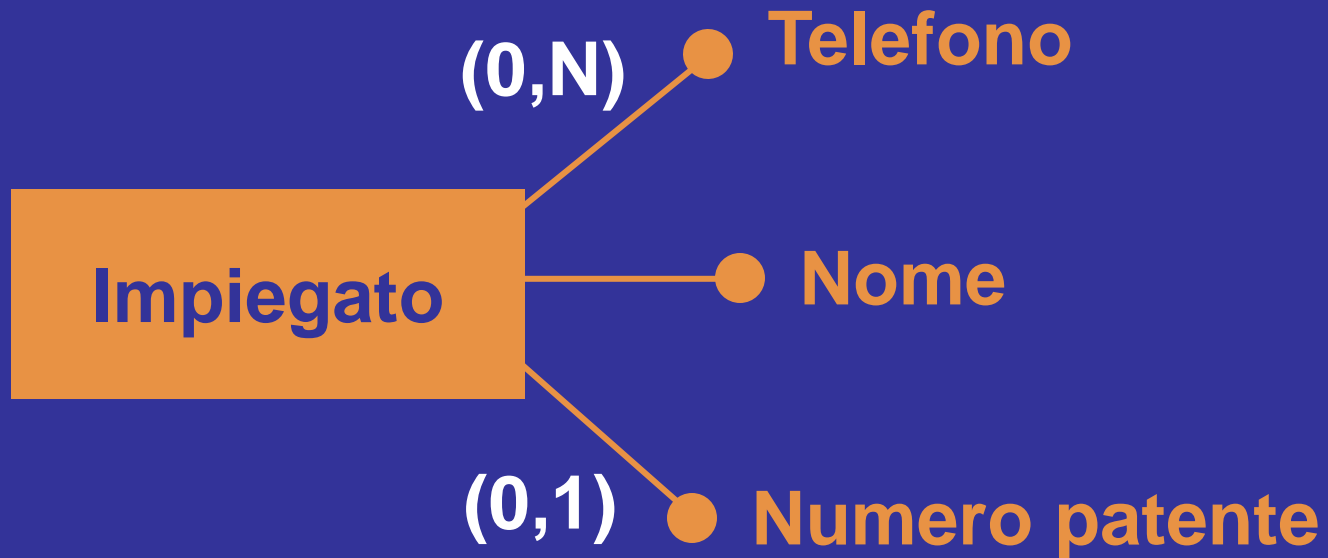
# Associazioni “uno a uno”



# Cardinalità di attributi

- **E' possibile associare delle cardinalità anche agli attributi, con due scopi:**
  - **indicare opzionalità ("informazione incompleta")**
  - **indicare attributi multivalore**

# Rappresentazione grafica

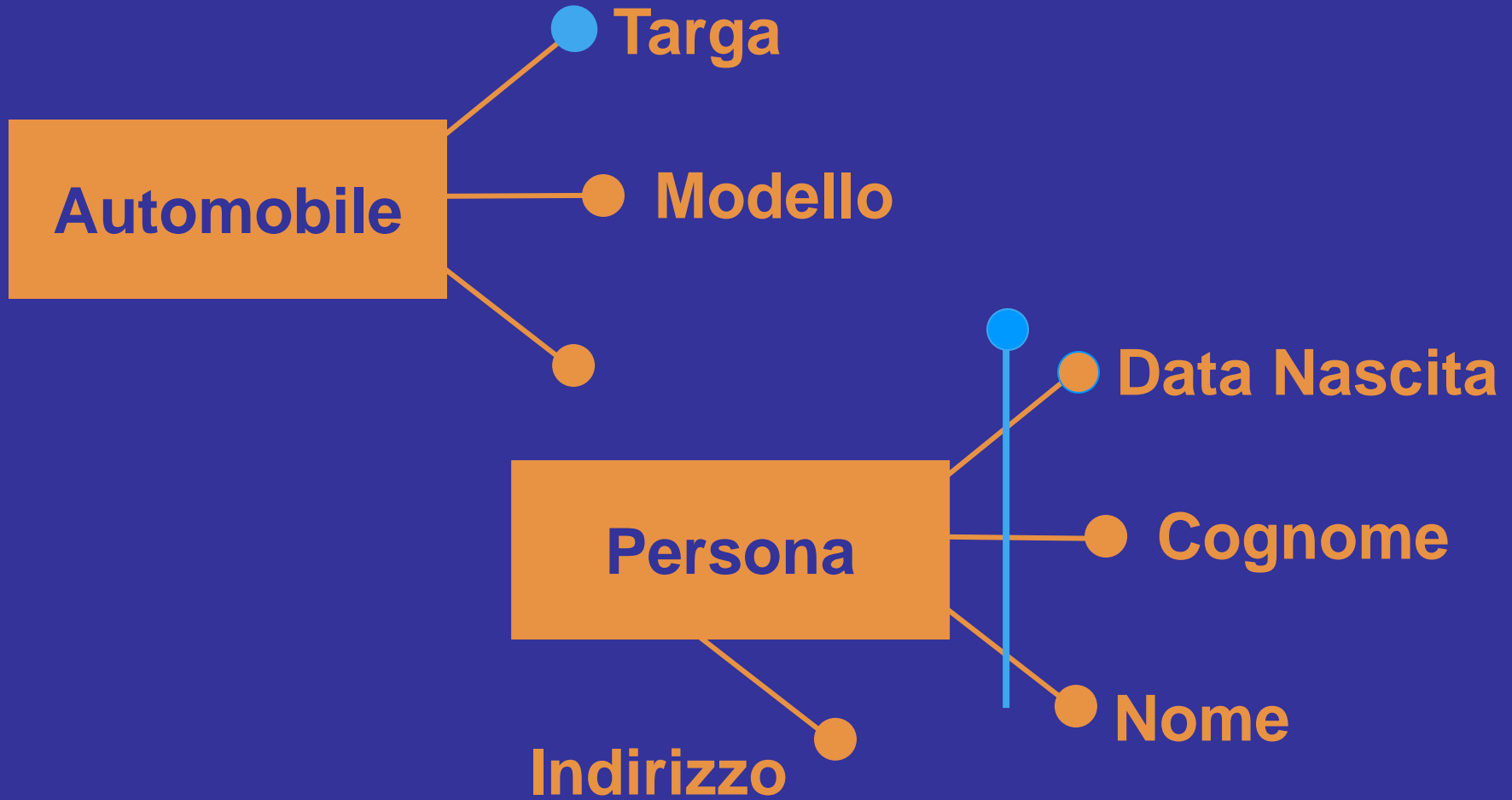


# Identificatore di una entità

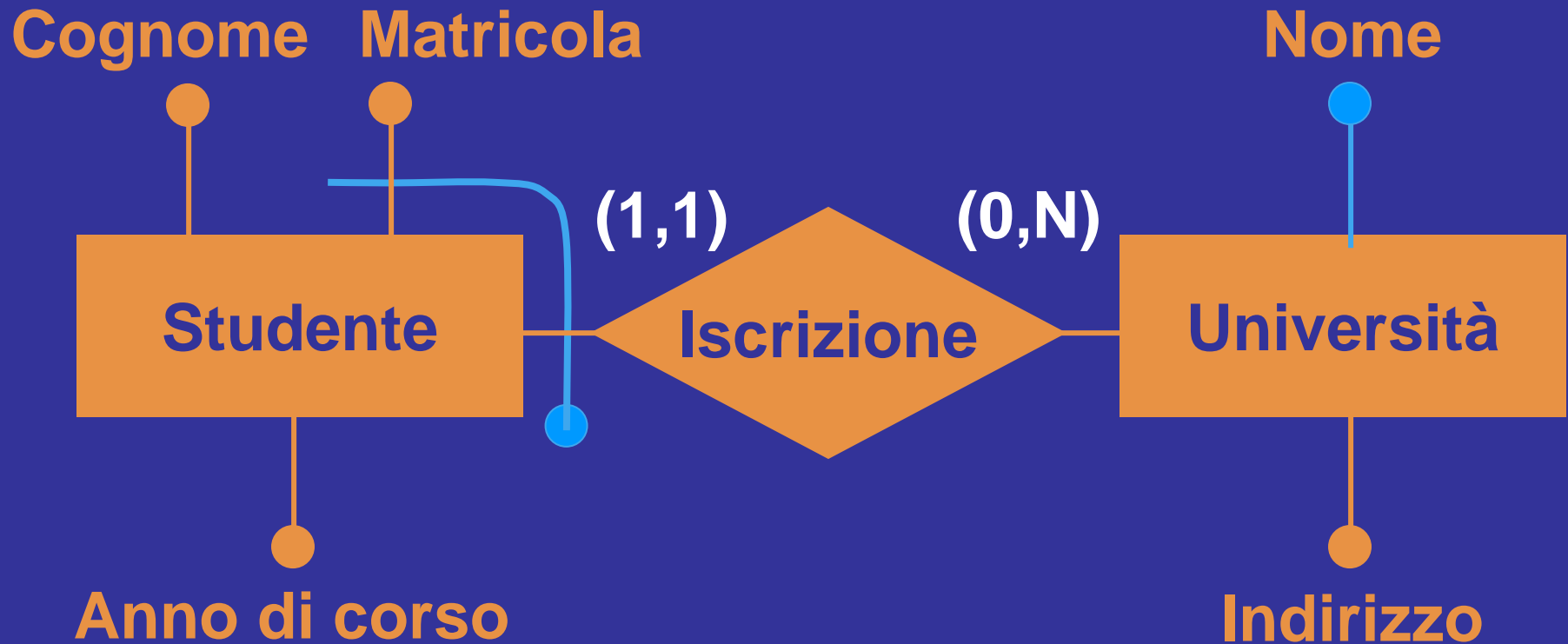
- “strumento” per l’identificazione univoca delle occorrenze di un’entità
- costituito da:
  - attributi dell’entità
    - **identificatore interno**
  - (attributi +) entità esterne attraverso associazioni
    - **identificatore esterno**



# Identificatori interni

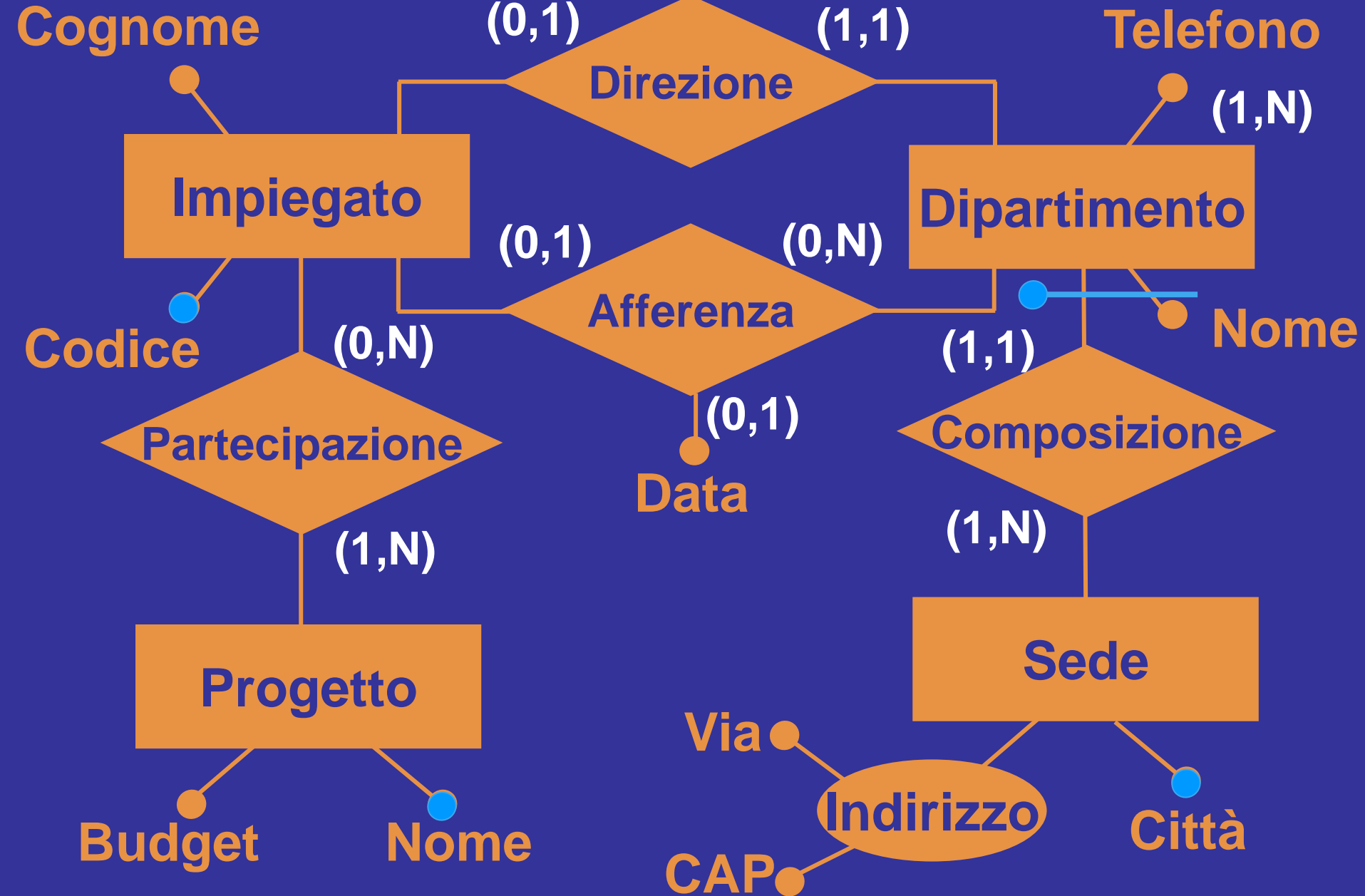


# Identificatore esterno



## Alcune osservazioni

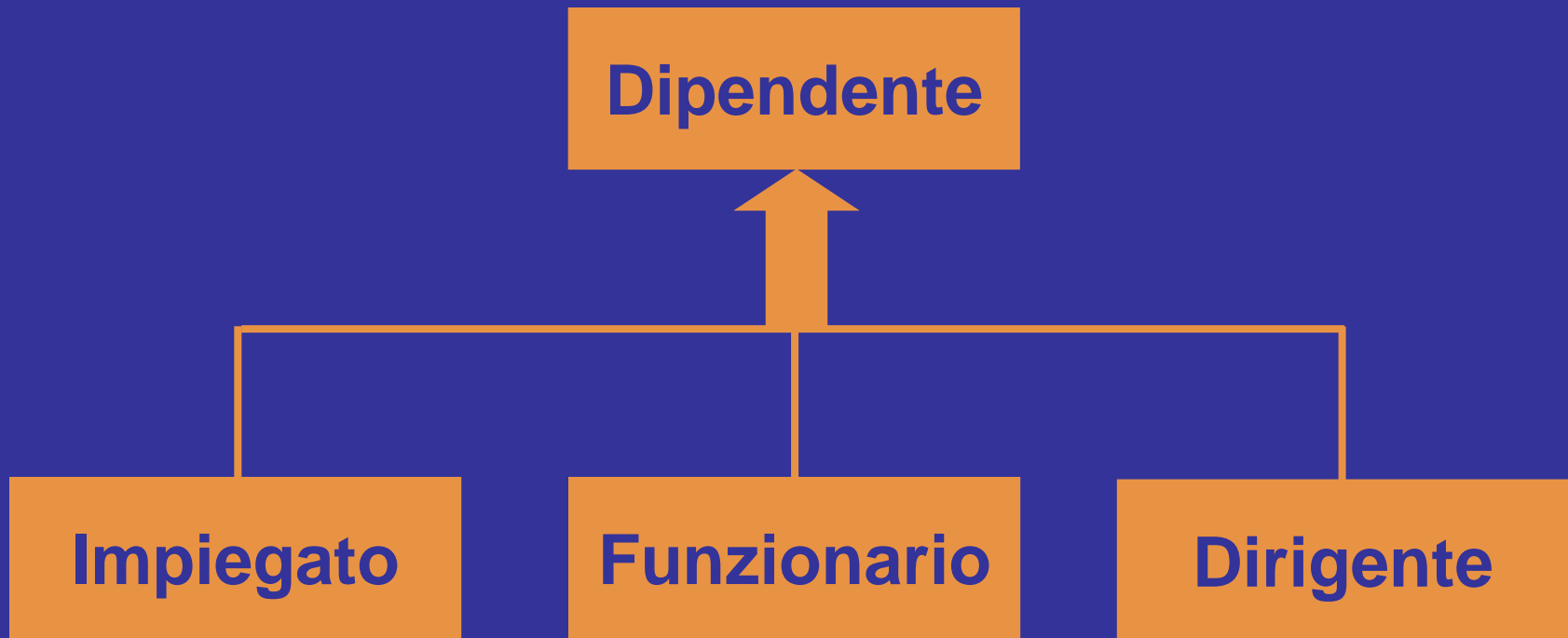
- ogni entità deve possedere almeno un identificatore, ma può averne in generale più di uno
- una identificazione esterna è possibile solo attraverso una associazione a cui l'entità da identificare partecipa con cardinalità (1,1)
- perché non parliamo degli identificatori delle associazioni?



# Generalizzazione

- mette in relazione una o più entità  $E_1, E_2, \dots, E_n$  con una entità  $E$ , che le comprende come casi particolari
- $E$  è **generalizzazione** di  $E_1, E_2, \dots, E_n$
- $E_1, E_2, \dots, E_n$  sono **specializzazioni** (o sottotipi) di  $E$

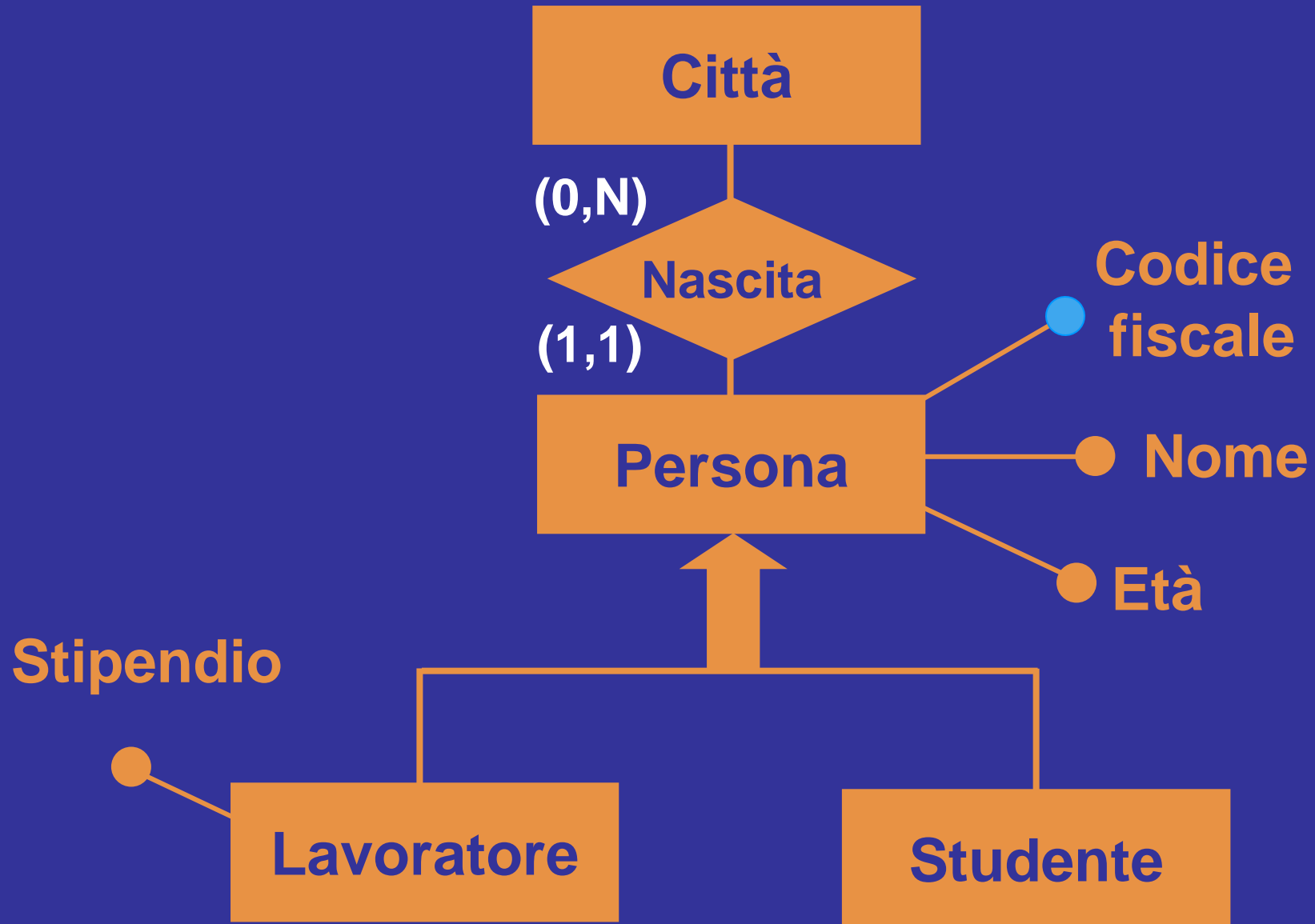
# Rappresentazione grafica



# Proprietà delle generalizzazioni

**Se  $E$  (genitore) è generalizzazione di  $E_1, E_2, \dots, E_n$  (figlie):**

- **ogni proprietà di  $E$  è significativa per  $E_1, E_2, \dots, E_n$**
- **ogni occorrenza di  $E_1, E_2, \dots, E_n$  è occorrenza anche di  $E$**



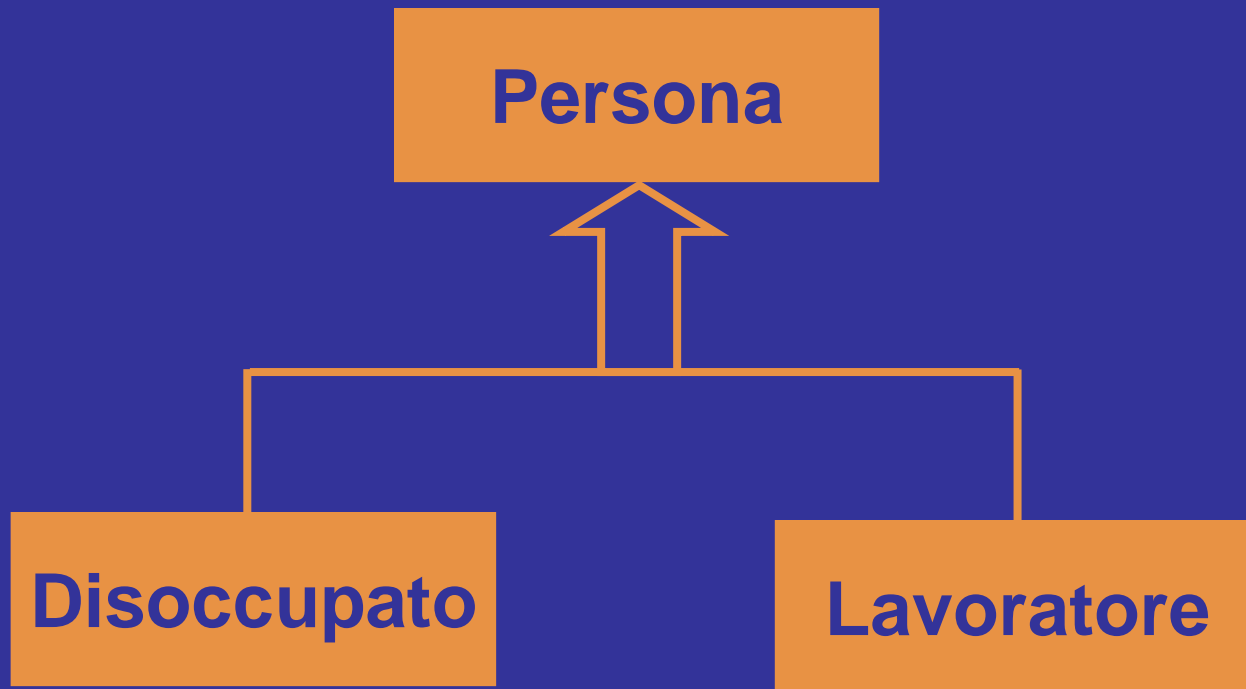


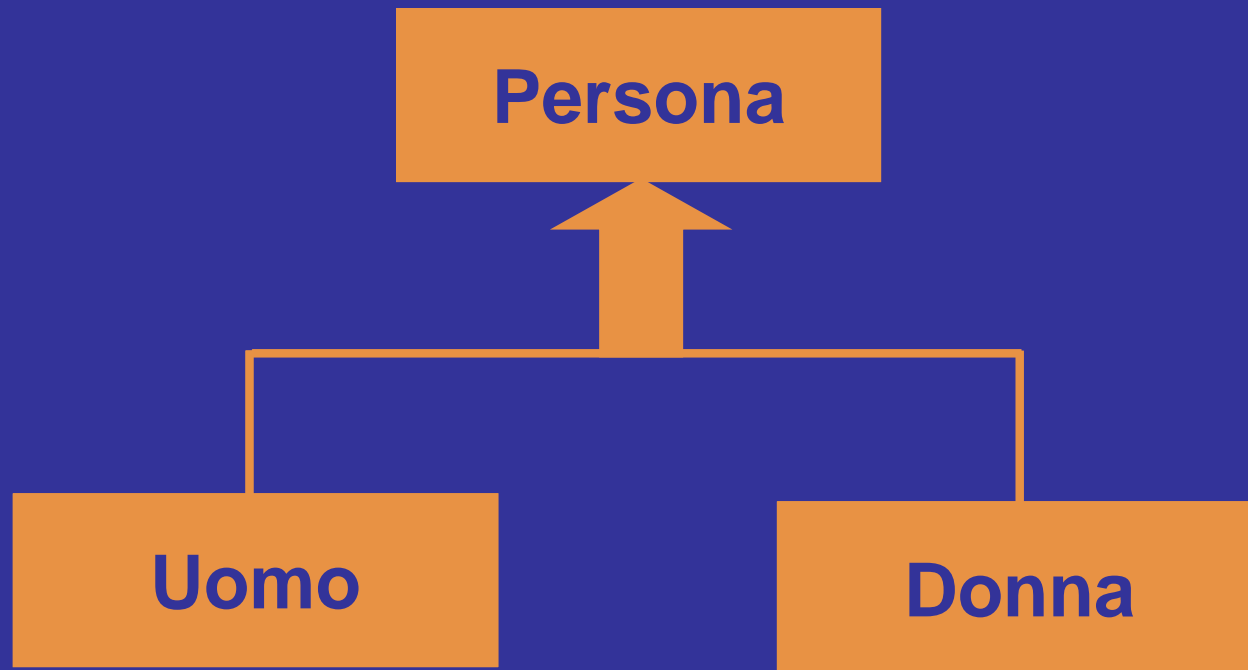
# Ereditarietà

- tutte le proprietà (attributi, associazioni, altre generalizzazioni) dell'entità genitore vengono **ereditate** dalle entità figlie e non rappresentate esplicitamente

## Tipi di generalizzazioni

- **totale** se ogni occorrenza dell'entità genitore è occorrenza di almeno una delle entità figlie, altrimenti è **parziale**
- **esclusiva** se ogni occorrenza dell'entità genitore è occorrenza di al più una delle entità figlie, altrimenti è **sovrapposta**
- consideriamo (senza perdita di generalità) solo generalizzazioni esclusive e distinguiamo fra totali e parziali



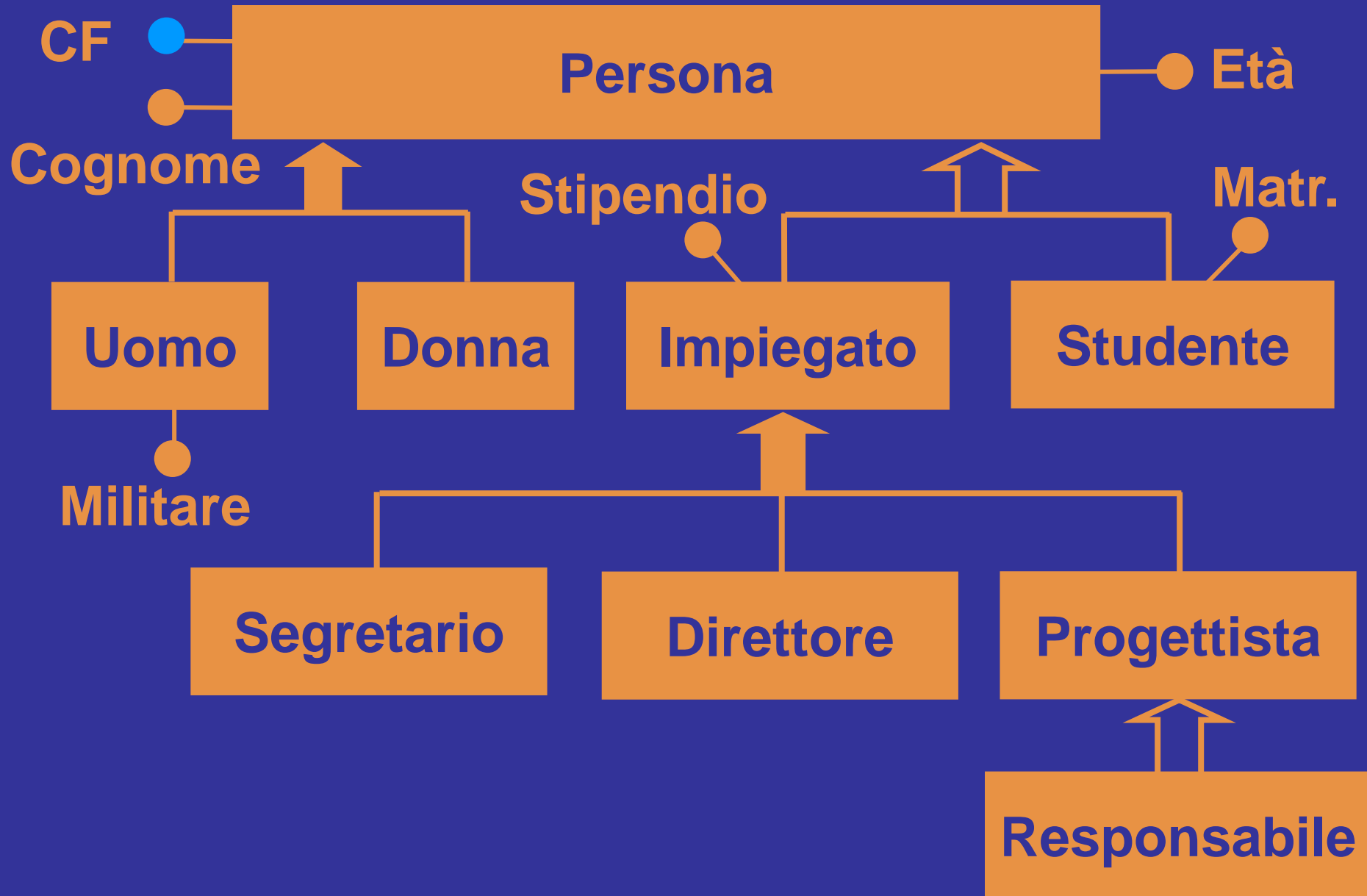


## Altre proprietà

- possono esistere gerarchie a più livelli e multiple generalizzazioni allo stesso livello
- un'entità può essere inclusa in più gerarchie, come genitore e/o come figlia
- se una generalizzazione ha solo un'entità figlia si parla di **sottoinsieme**
- alcune configurazioni non hanno senso
- il genitore di una generalizzazione totale può non avere identificatore, purché ...

## Esercizio

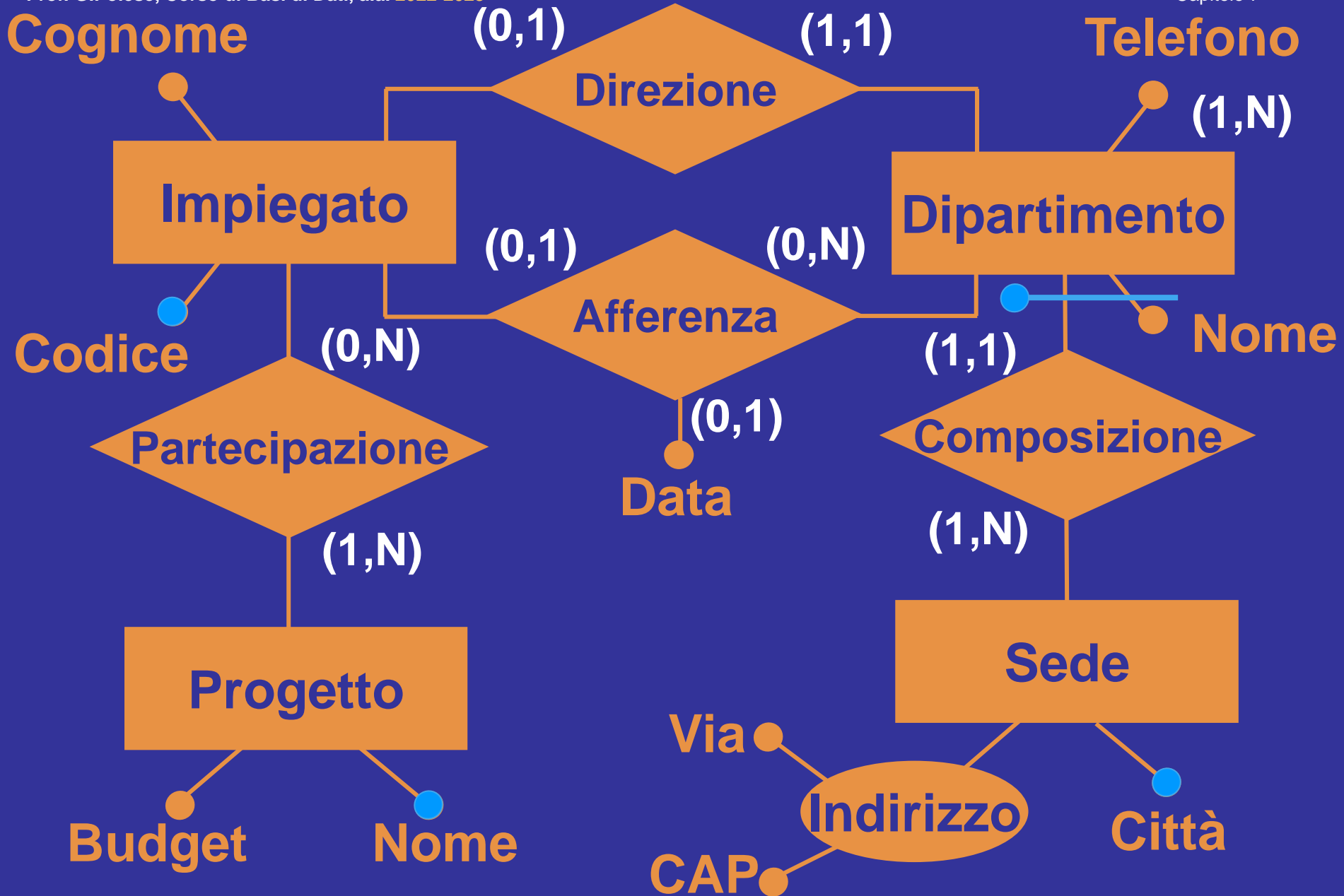
- **Le persone hanno CF, cognome ed età; gli uomini anche la posizione militare; gli impiegati hanno lo stipendio e possono essere segretari, direttori o progettisti (un progettista può essere anche responsabile di progetto); gli studenti (che non possono essere impiegati) un numero di matricola; esistono persone che non sono né impiegati né studenti (ma i dettagli non ci interessano)**



# Documentazione associata agli schemi concettuali

- **dizionario dei dati**
  - **entità**
  - **associazioni**
- **vincoli non esprimibili**





# Dizionario dei dati (entità)

Entità	Descrizione	Attributi	Identificatore
Impiegato	Dipendente dell'azienda	Codice, Cognome, Stipendio	Codice
Progetto	Progetti aziendali	Nome, Budget	Nome
Dipartimento	Struttura aziendale	Nome, Telefono	Nome, Sede
Sede	Sede dell'azienda	Città, Indirizzo	Città

# Dizionario dei dati (associazioni)

Relazioni	Descrizione	Componenti	Attributi
Direzione	Direzione di un dipartimento	Impiegato, Dipartimento	
Afferenza	Afferenza a un dipartimento	Impiegato, Dipartimento	Data
Partecipazione	Partecipazione a un progetto	Impiegato, Progetto	
Composizione	Composizione dell'azienda	Dipartimento, Sede	

# Vincoli non esprimibili

## **Vincoli di integrità sui dati**

- (1) Il direttore di un dipartimento deve afferire a tale dipartimento
- (2) Un impiegato non deve avere uno stipendio maggiore del direttore del dipartimento al quale afferisce
- (3) Un dipartimento con sede a Roma deve essere diretto da un impiegato con più di dieci anni di anzianità
- (4) Un impiegato che non afferisce a nessun dipartimento non deve partecipare a nessun progetto