



Politecnico  
di Torino

DBG  
MG

# Progettazione delle basi di dati

---

# Progettazione di basi di dati

---

- Modello Entità-Relazione
- Progettazione concettuale
- Progettazione logica
- Normalizzazione

# Modello Entità-Relazione

---

Progettazione delle basi di dati

# Modello Entità-Relazione

---

- Ciclo di vita di un sistema informativo
- Progettazione delle basi di dati
- Entità e relazioni
- Attributi
- Identificatori
- Generalizzazione
- Documentazione di schemi E-R
- UML ed E-R

# Ciclo di vita di un sistema informativo

---

Progettazione delle basi di dati

# Progettazione di basi di dati

---

- La progettazione di una base di dati è una delle attività del processo di sviluppo di un sistema informativo
  - va inquadrata nel contesto più ampio di ciclo di vita di un sistema informativo

# Ciclo di vita di un sistema informativo

---

Determinazione dei costi delle diverse alternative e delle priorità di realizzazione delle componenti del sistema

Studio di fattibilità

# Ciclo di vita di un sistema informativo

- Definizione delle proprietà e delle funzionalità del sistema informativo
- Richiede interazione con l'utente
- Produce una descrizione completa, ma informale del sistema da realizzare



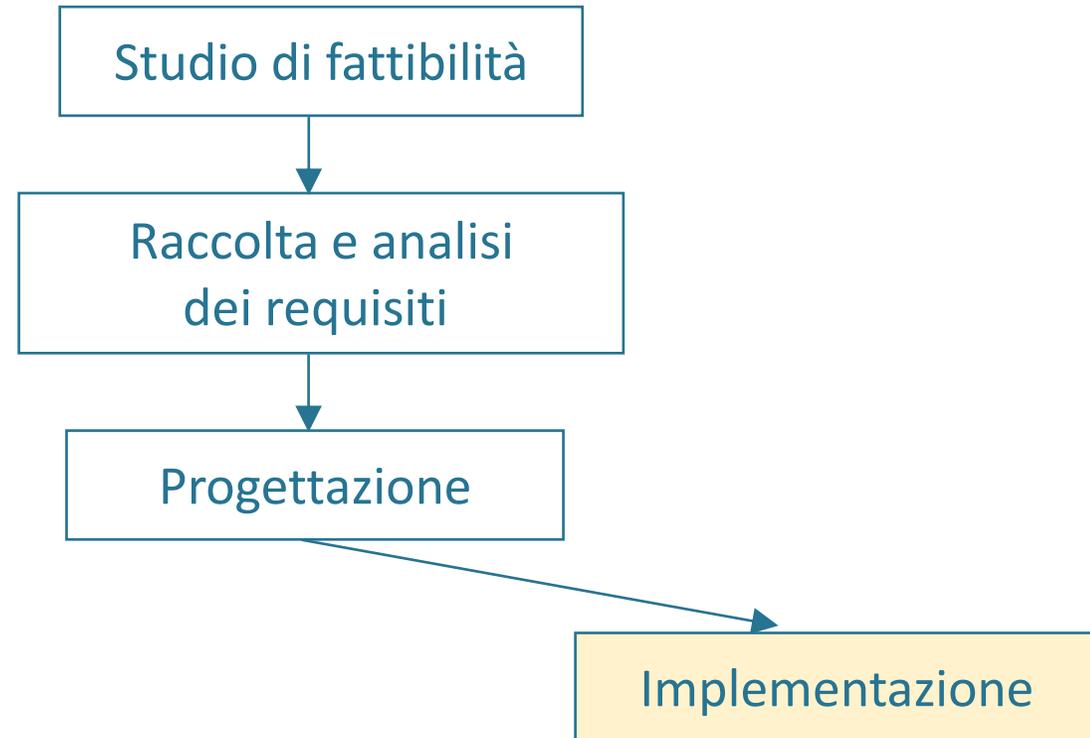
# Ciclo di vita di un sistema informativo

- Suddivisa in progettazione dei dati e delle applicazioni
- Produce descrizioni formali



# Ciclo di vita di un sistema informativo

Realizzazione del sistema informativo secondo le caratteristiche definite nella fase di progettazione



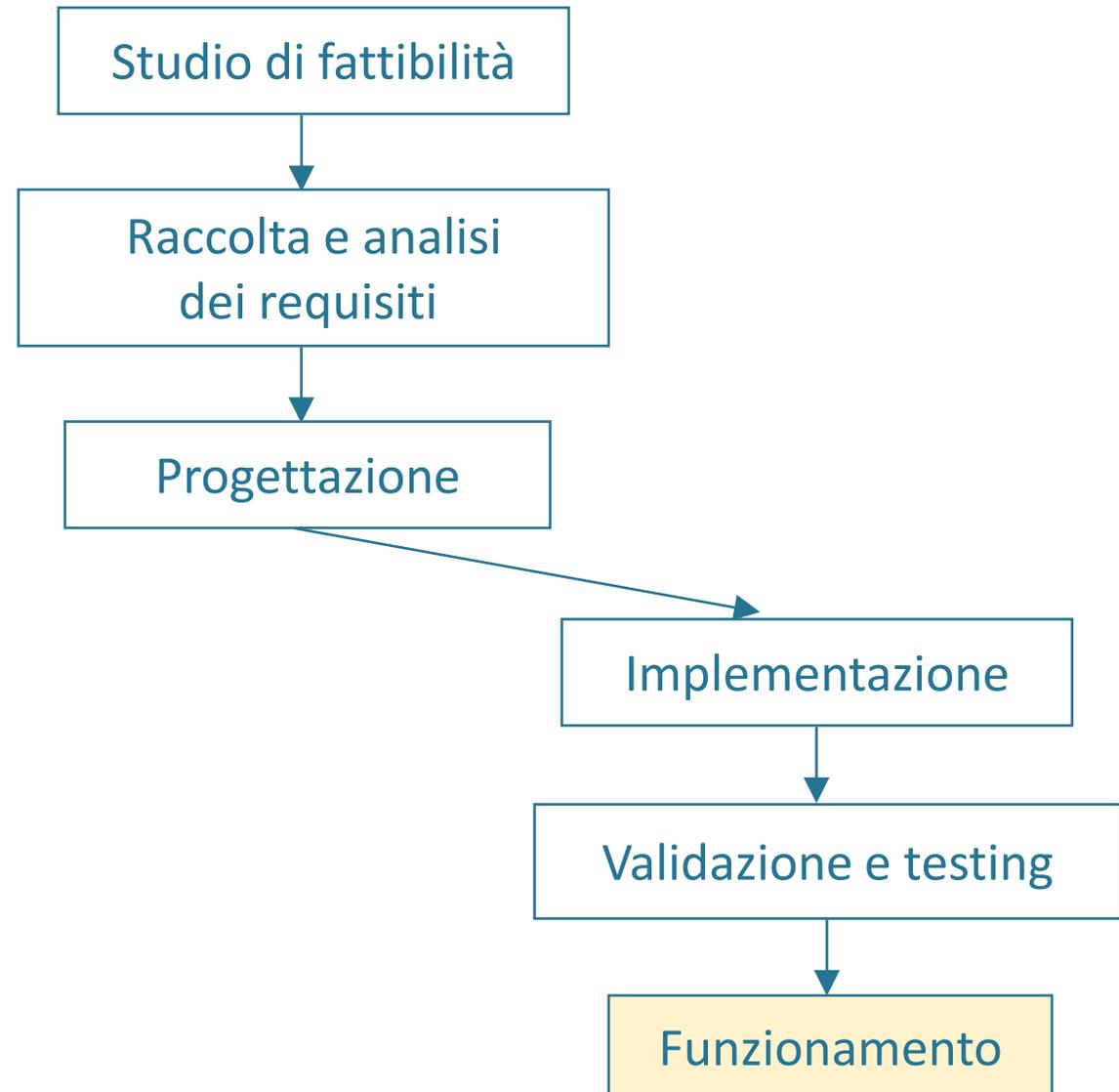
# Ciclo di vita di un sistema informativo

- Verifica del corretto funzionamento e della qualità del sistema informativo
- Può portare a modifiche dei requisiti o revisione del progetto



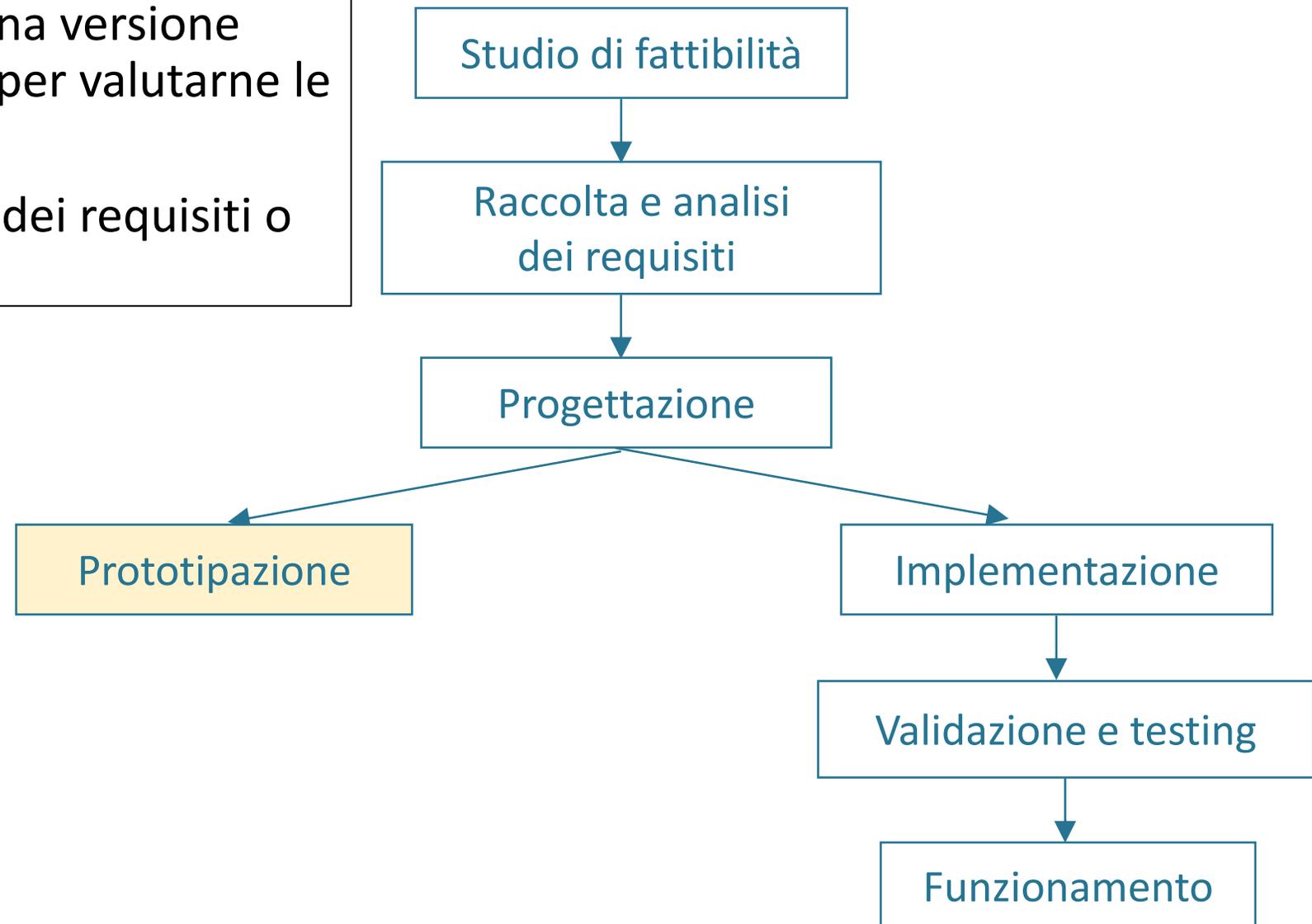
# Ciclo di vita di un sistema informativo

- Operatività del sistema
- Richiede operazioni di gestione e manutenzione

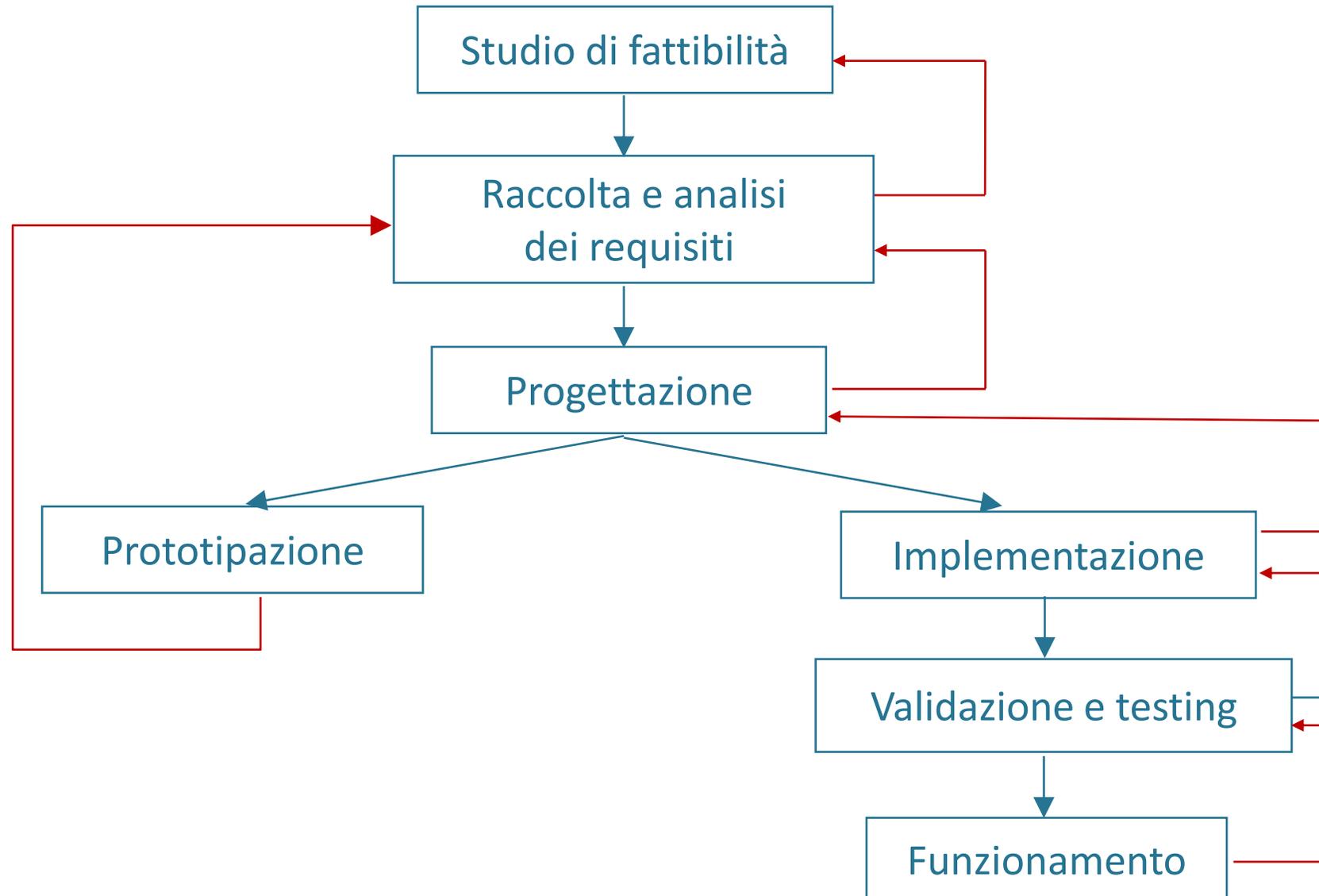


# Ciclo di vita di un sistema informativo

- Realizzazione rapida di una versione semplificata del sistema per valutarne le caratteristiche
- Può portare a modifiche dei requisiti o revisione del progetto



# Ciclo di vita di un sistema informativo



# Progettazione delle basi di dati

---

Progettazione delle basi di dati

# Progettazione della base di dati

---

- La base di dati è un componente importante dell'intero sistema.
- Metodologia di progettazione guidata dai dati
  - la progettazione della base di dati precede quella delle applicazioni che lo utilizzano
  - maggiore attenzione alla fase di progettazione rispetto alle altre fasi

# Metodologia di progettazione

---

- Una metodologia di progettazione consiste in
  - decomposizione dell'attività di progetto in fasi successive e indipendenti
  - strategie da seguire nelle varie fasi e i criteri di scelta delle strategie
  - modelli di riferimento per descrivere i dati di ingresso e uscita delle varie fasi

# Proprietà della metodologia

## Generalità

- possibilità di utilizzo indipendentemente dal problema e dagli strumenti disponibili

## Qualità del risultato

- in termini di correttezza, completezza ed efficienza rispetto alle risorse utilizzate

## Facilità di utilizzo

- sia delle strategie che dei modelli di riferimento

# Progettazione basata sui dati

---

- Per le basi di dati, la metodologia si basa sulla separazione delle decisioni
  - *cosa* rappresentare nella base di dati
    - progettazione concettuale
  - *come* rappresentarlo
    - progettazione logica e fisica

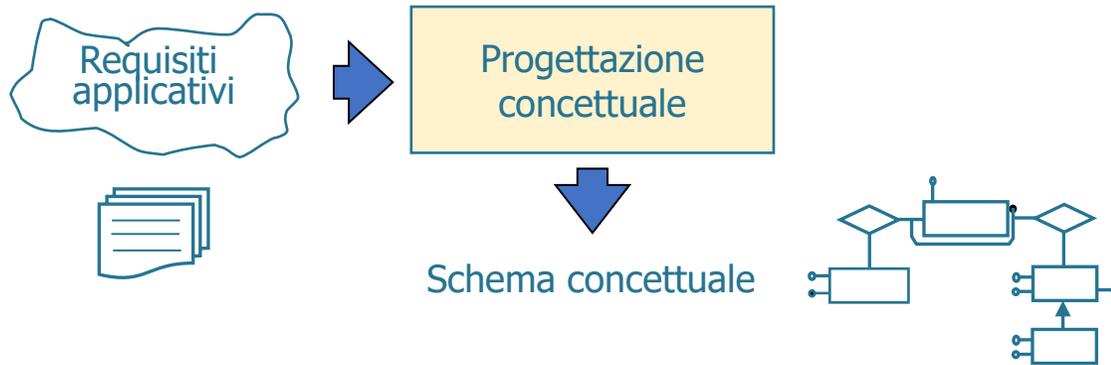
# Fasi della progettazione di una base di dati



**Specifiche informali** della realtà di interesse

- proprietà dell'applicazione
- funzionalità dell'applicazione

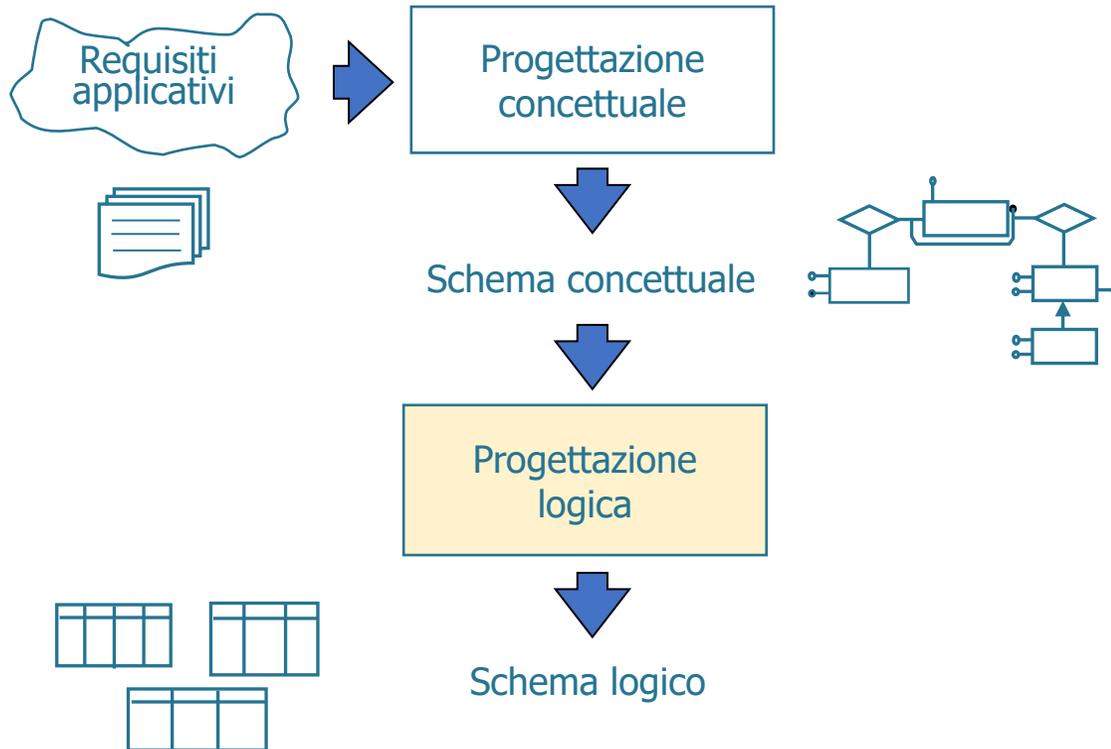
# Fasi della progettazione di una base di dati



Rappresentazione delle specifiche informali sotto forma di **schema concettuale**

- descrizione formale e completa, che fa riferimento ad un modello concettuale
- indipendenza dagli aspetti implementativi (modello dei dati)
- obiettivo è la rappresentazione del **contenuto informativo** della base di dati

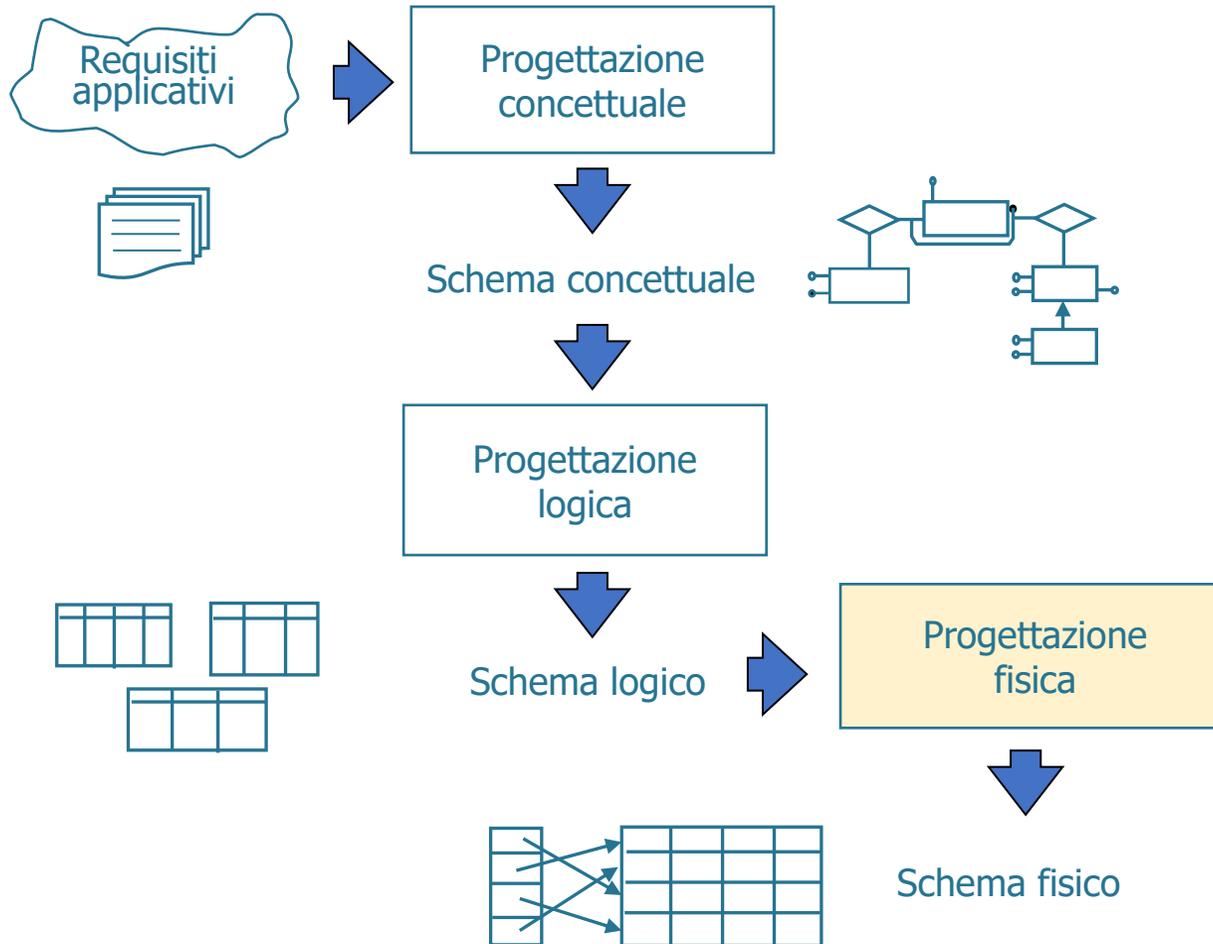
# Fasi della progettazione di una base di dati



## Traduzione dello schema concettuale nello schema logico

- fa riferimento al **modello logico dei dati** prescelto
- si usano **criteri di ottimizzazione** delle operazioni da fare sui dati
- **qualità dello schema** verificata mediante tecniche formali (normalizzazione)

# Fasi della progettazione di una base di dati



Specifica dei **parametri fisici di memorizzazione dei dati**  
(organizzazione dei file e degli indici)

- produce un **modello fisico**, che dipende dal DBMS prescelto

# Modello Entità-Relazioni

---

Progettazione delle basi di dati

# Il modello E-R (Entity-Relationship)

---

- È il modello concettuale più diffuso
- Fornisce costrutti per descrivere le specifiche sulla struttura dei dati
  - in modo semplice e comprensibile
  - con un formalismo grafico
  - in modo indipendente dal modello dei dati, che può essere scelto in seguito
- Ne esistono numerose varianti

# Costrutti principali del modello E-R

---

- Entità
- Relazioni
- Attributi
- Identificatori
- Generalizzazioni e sottoinsiemi

# Entità



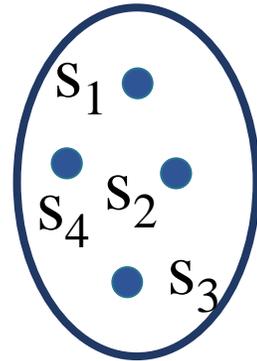
- Rappresenta classi di oggetti del mondo reale (persone, cose, eventi, ...), che hanno
  - proprietà comuni
  - esistenza autonoma
- Esempi: dipendente, studente, articolo
- Un'occorrenza di un'entità è un oggetto della classe che l'entità rappresenta

# Esempi di Entità

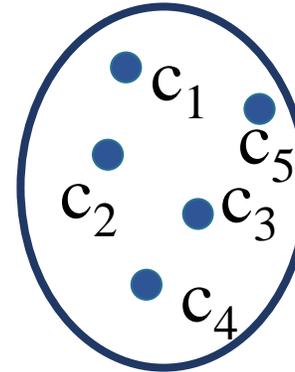
STUDENTE

CORSO

Studente



Corso

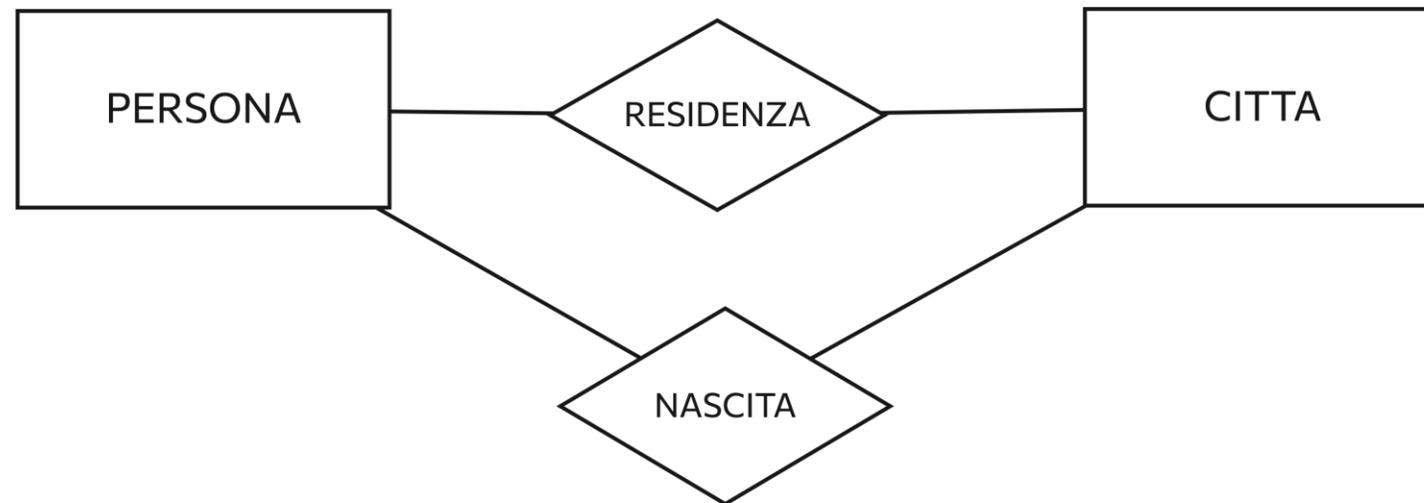


# Relazione



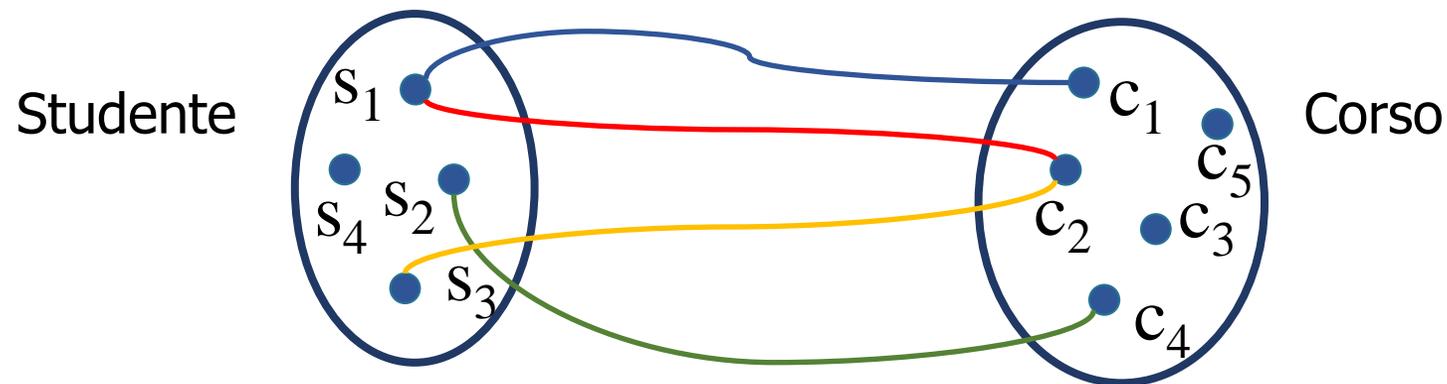
- Rappresenta un legame logico tra due o più entità
- Esempi: esame tra studente e corso, residenza tra persona e comune
- Da non confondere con la relazione del modello relazionale
  - a volte indicata con il termine associazione

# Esempi di relazioni



# Occorrenze di una relazione

- Un'occorrenza di una relazione è una n-upla (coppia nel caso di relazione binaria) costituita da occorrenze di entità, una per ciascuna delle entità coinvolte
- Non vi possono essere n-uple identiche



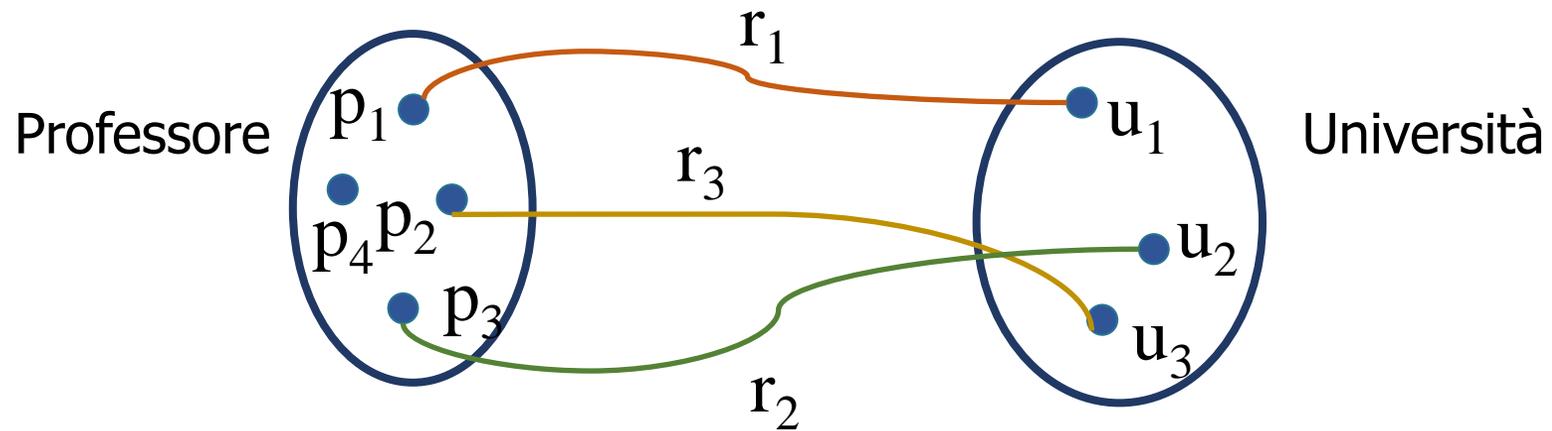
# Cardinalità delle relazioni binarie

---

- Sono specificate per ogni entità che partecipa ad una relazione
- Descrivono numero minimo e massimo di occorrenze di una relazione a cui può partecipare una occorrenza di un'entità
  - **minimo** assume i valori
    - 0 (partecipazione opzionale)
    - 1 (partecipazione obbligatoria)
  - **massimo** varia tra
    - 1 (al più una occorrenza)
    - N (numero arbitrario di occorrenze)

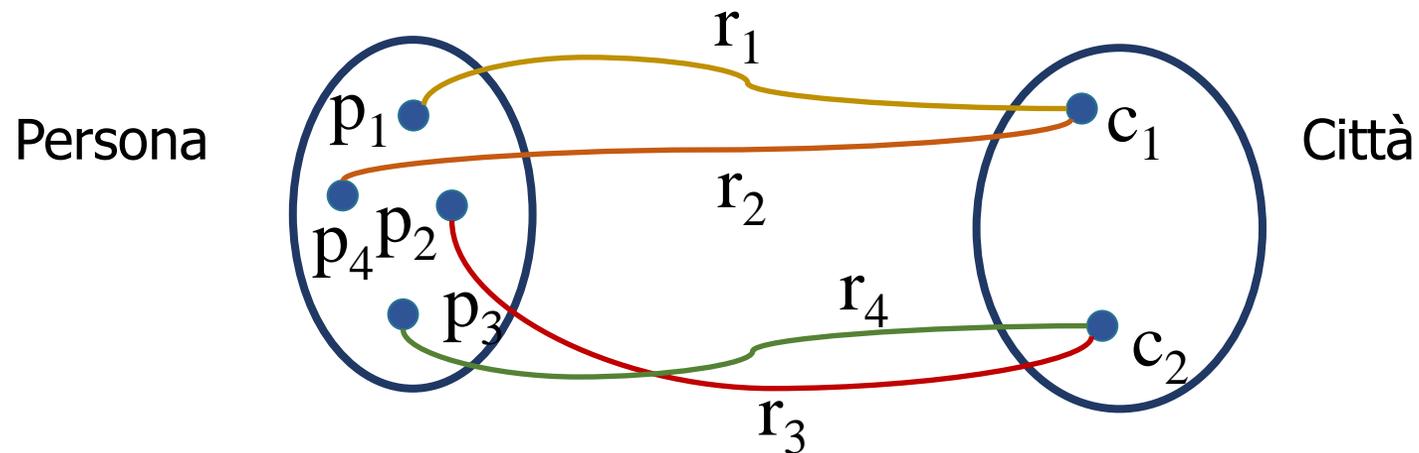
# Cardinalità delle relazioni binarie

- Corrispondenza 1 a 1



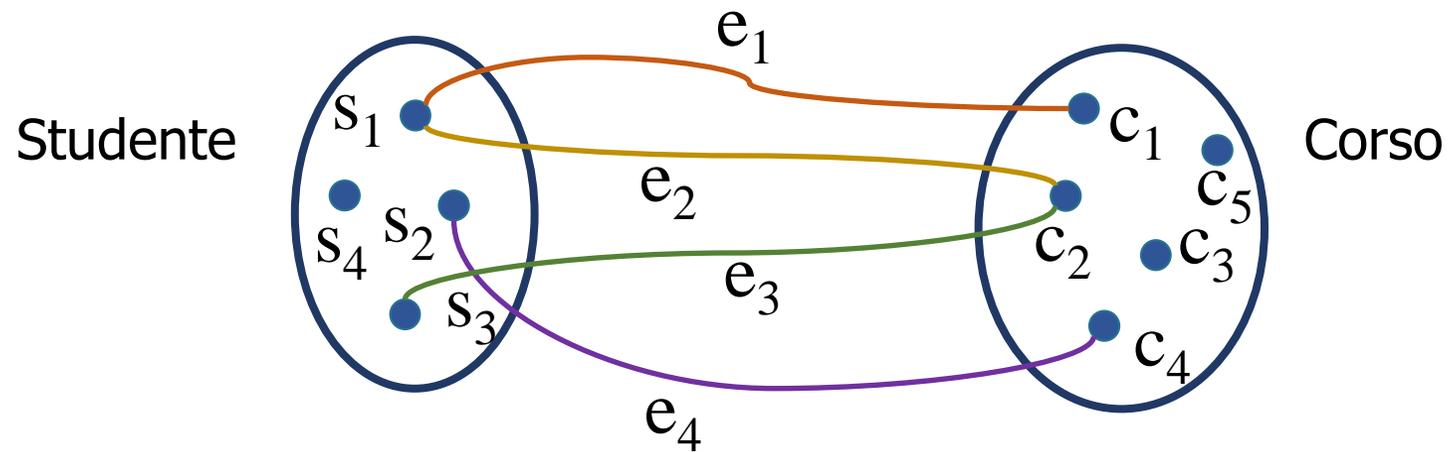
# Cardinalità delle relazioni binarie

- Corrispondenza 1 a N (molti)

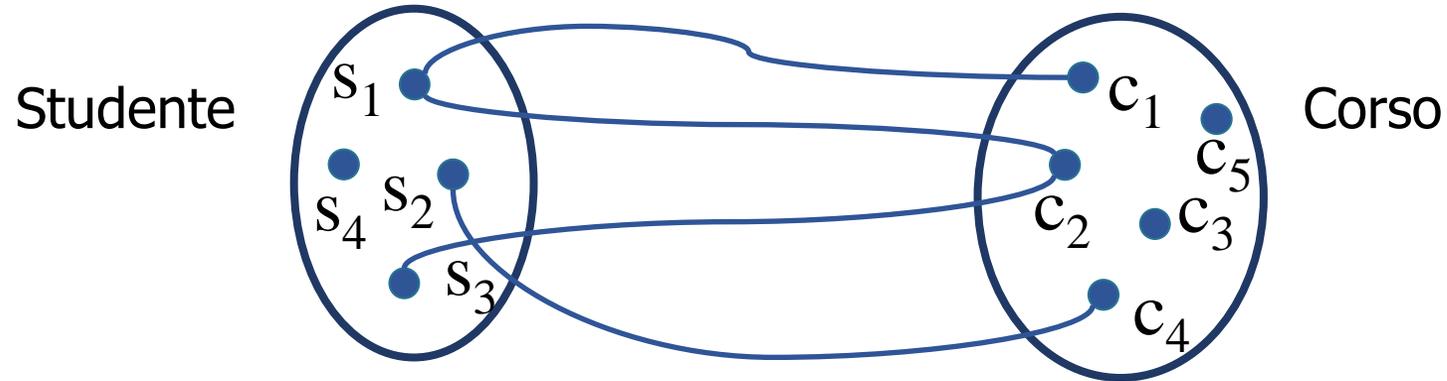


# Cardinalità delle relazioni binarie

- Corrispondenza N a N (molti a molti)



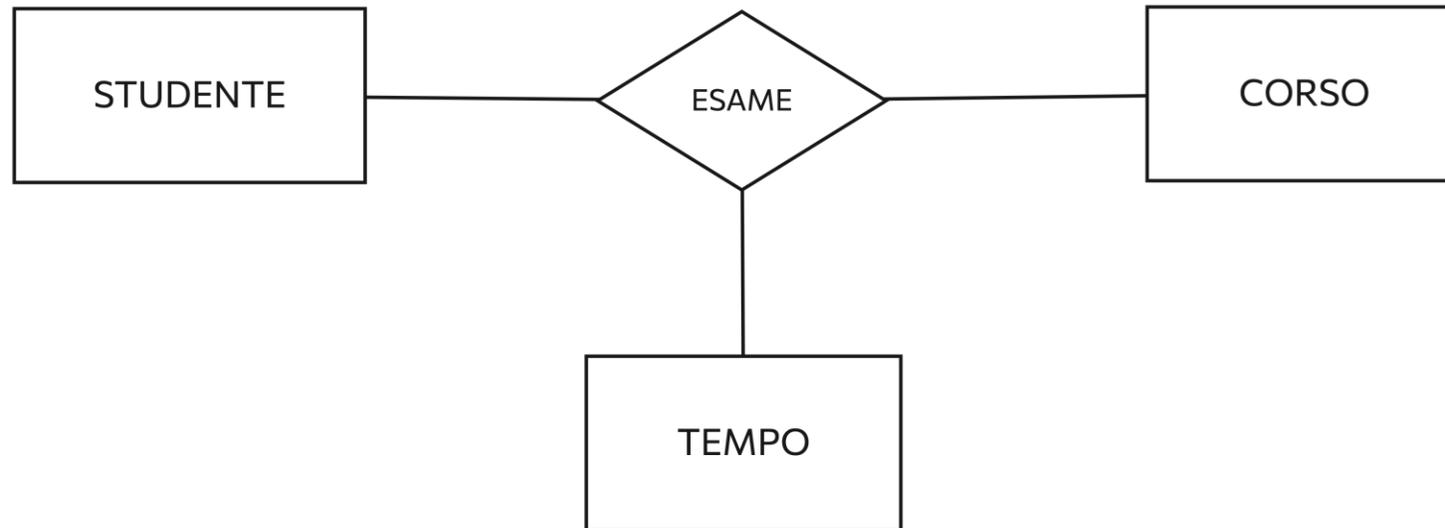
# Limite di una relazione binaria



- Non è possibile che uno studente sostenga lo stesso esame più di una volta.

# Relazione ternaria

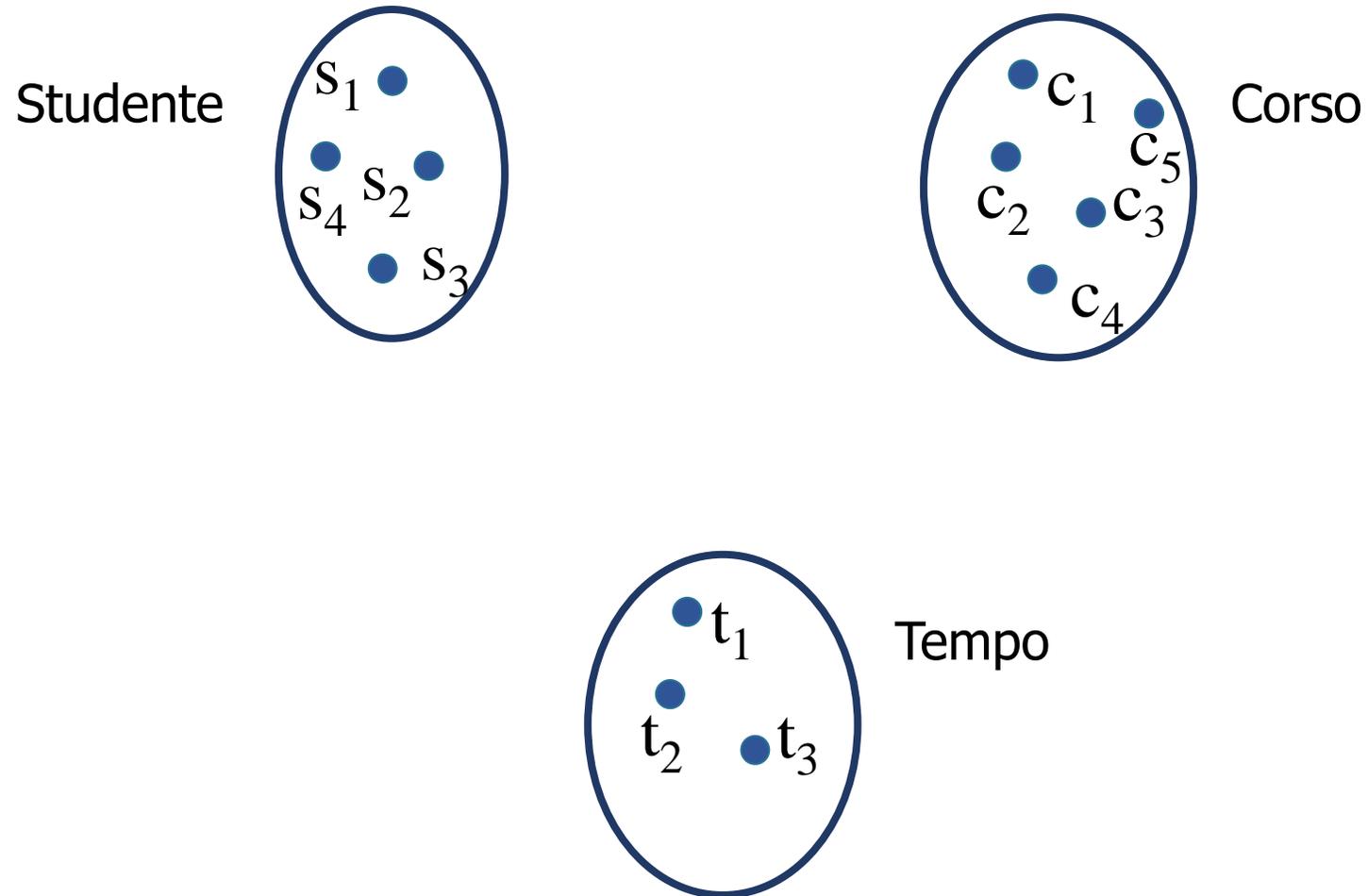
- Uno studente può sostenere lo stesso esame più di una volta in momenti diversi.



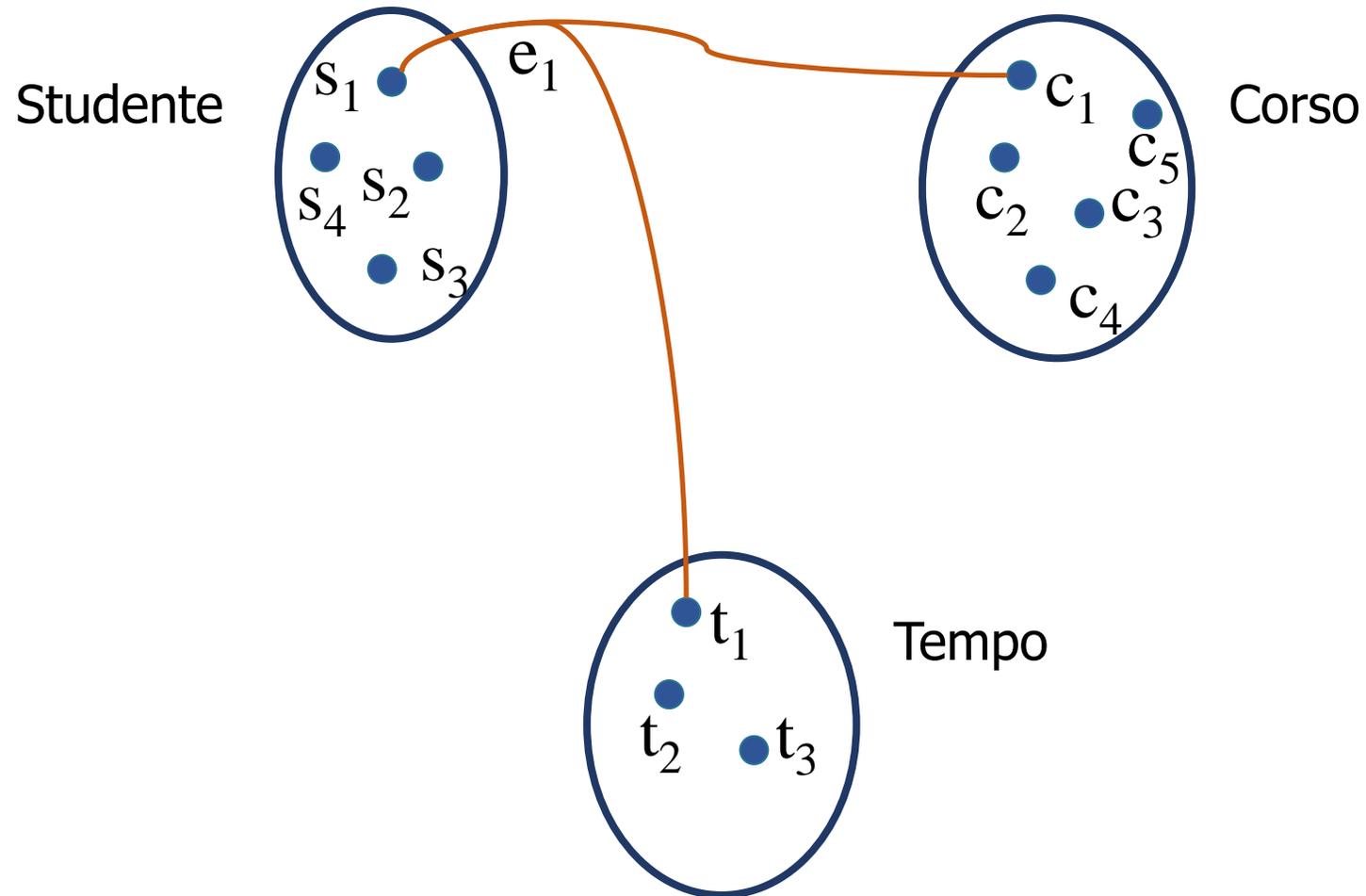
- Esempio di istanza della relazione ESAME

$s_1$	$c_1$	$t_1$
$s_1$	$c_1$	$t_2$
...		

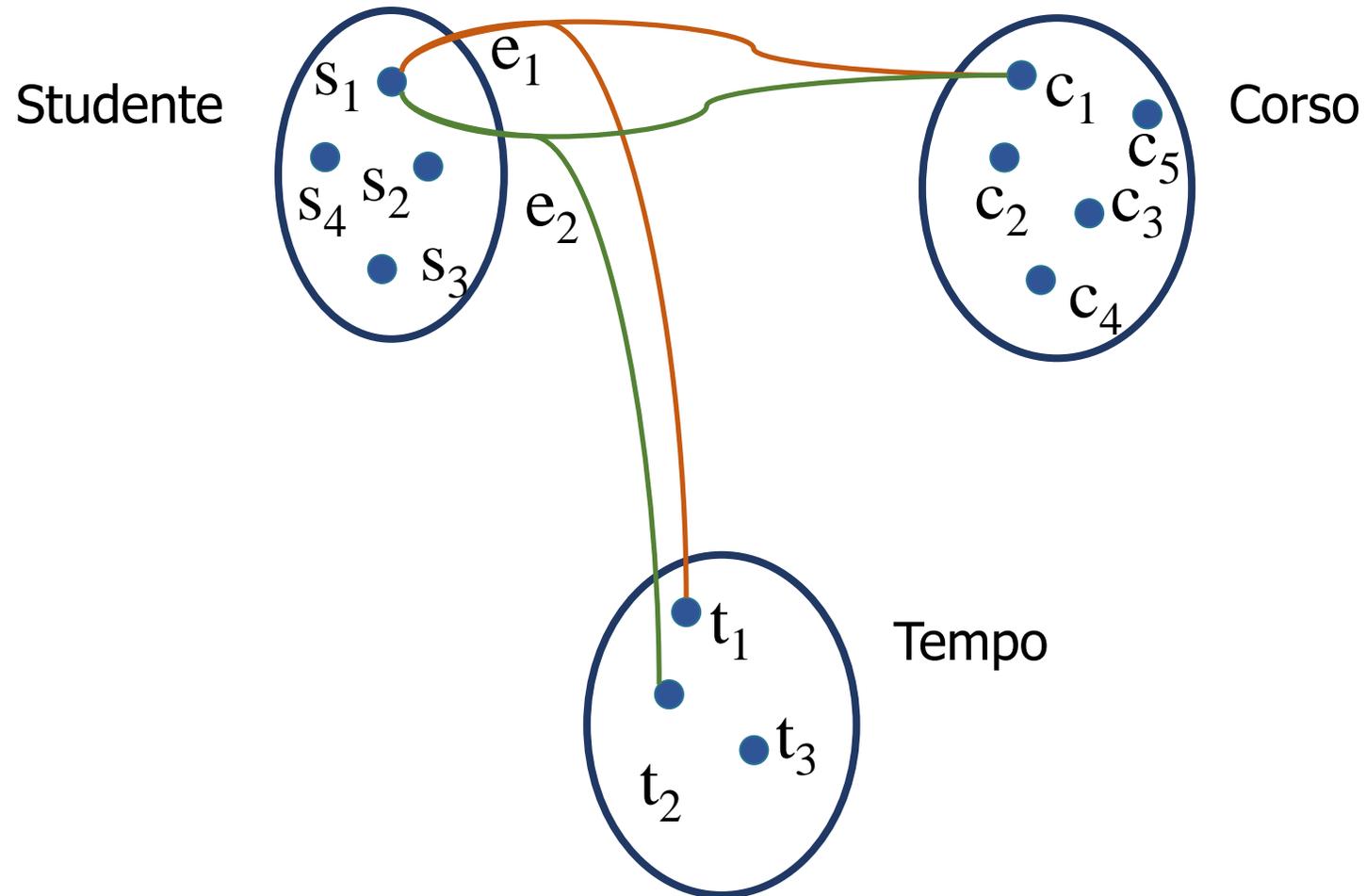
# Occorrenze di una relazione ternaria



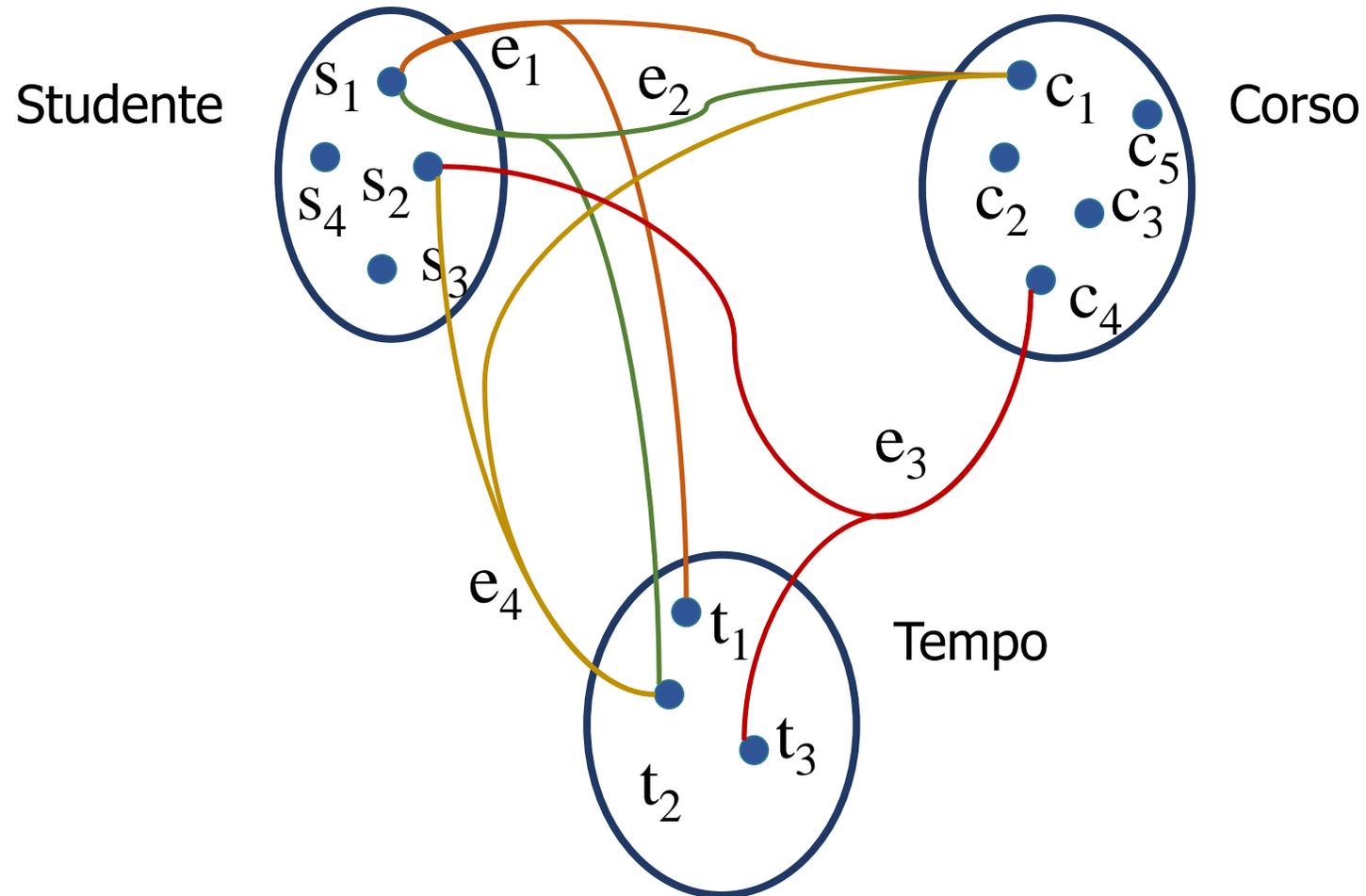
# Occorrenze di una relazione ternaria



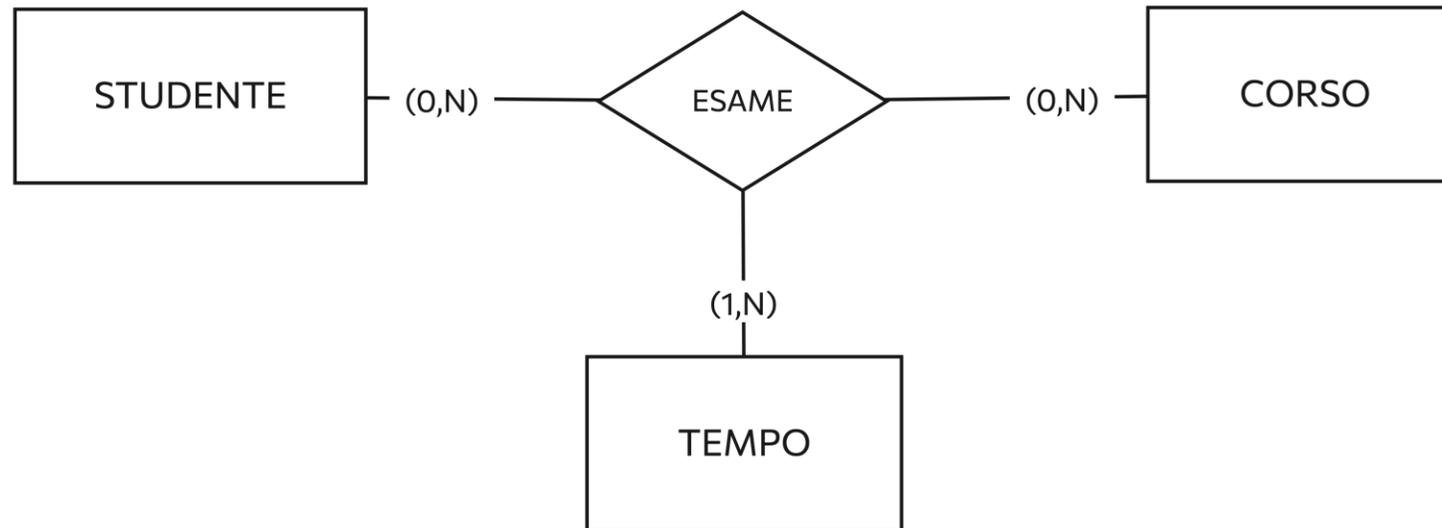
# Occorrenze di una relazione ternaria



# Occorrenze di una relazione ternaria



# Cardinalità delle relazioni ternarie

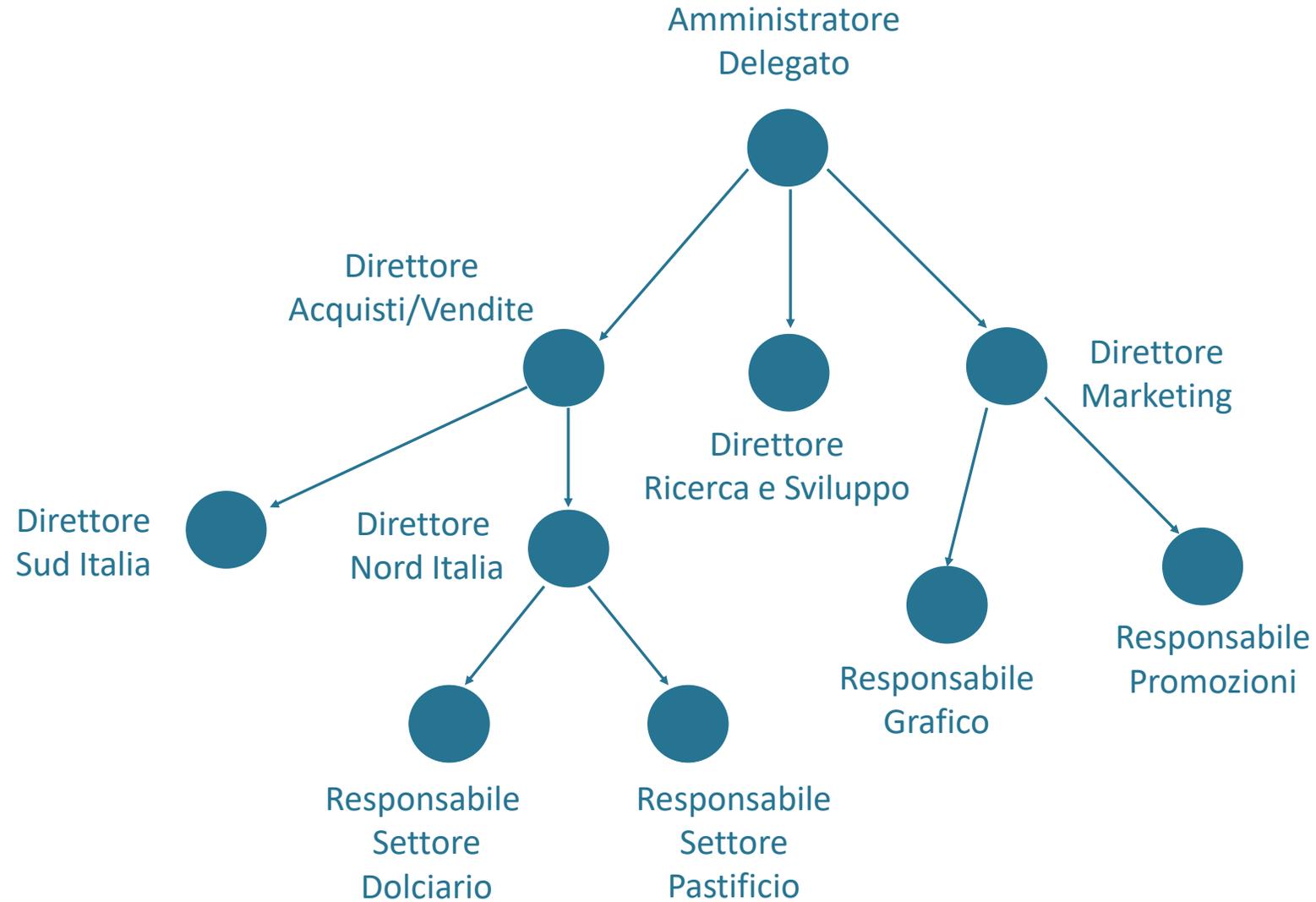


# Osservazioni

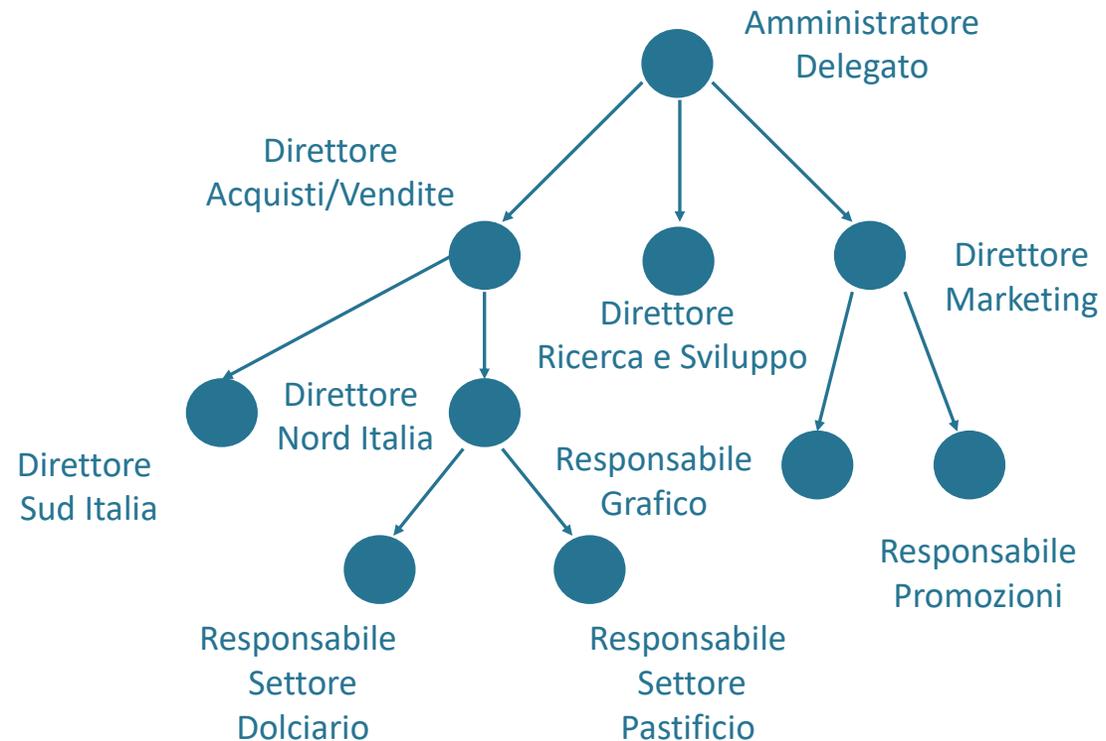
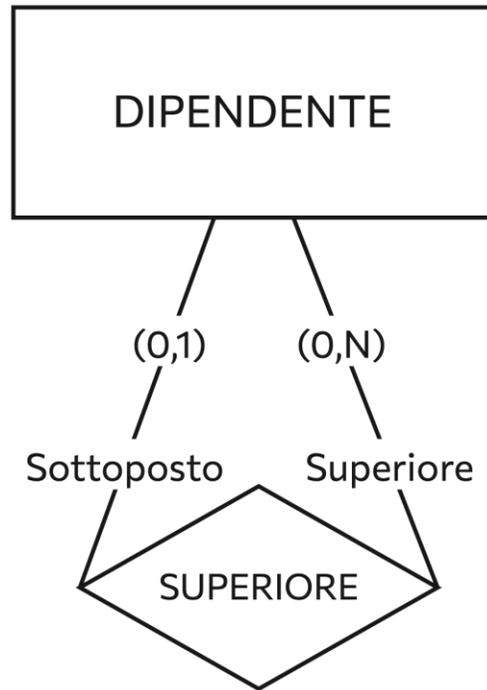
---

- Le cardinalità minime raramente sono 1 per tutte le entità coinvolte in una relazione
- Le cardinalità massime di una relazione n-aria sono (praticamente) sempre N
  - se la partecipazione di un'entità E ha cardinalità massima 1, è possibile eliminare la relazione n-aria e legare l'entità E con le altre mediante relazioni binarie

# Relazione ricorsiva

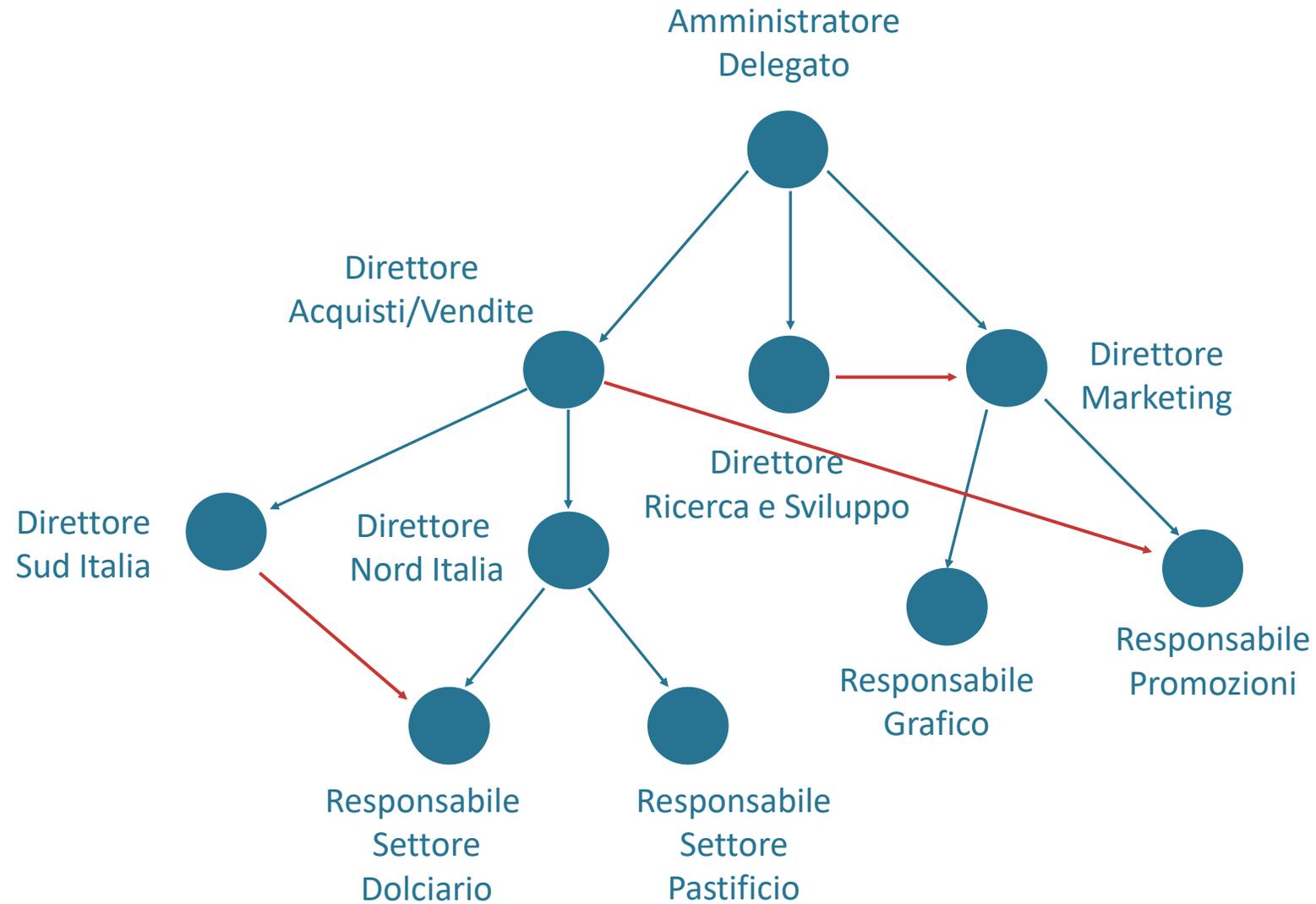


# Relazione ricorsiva

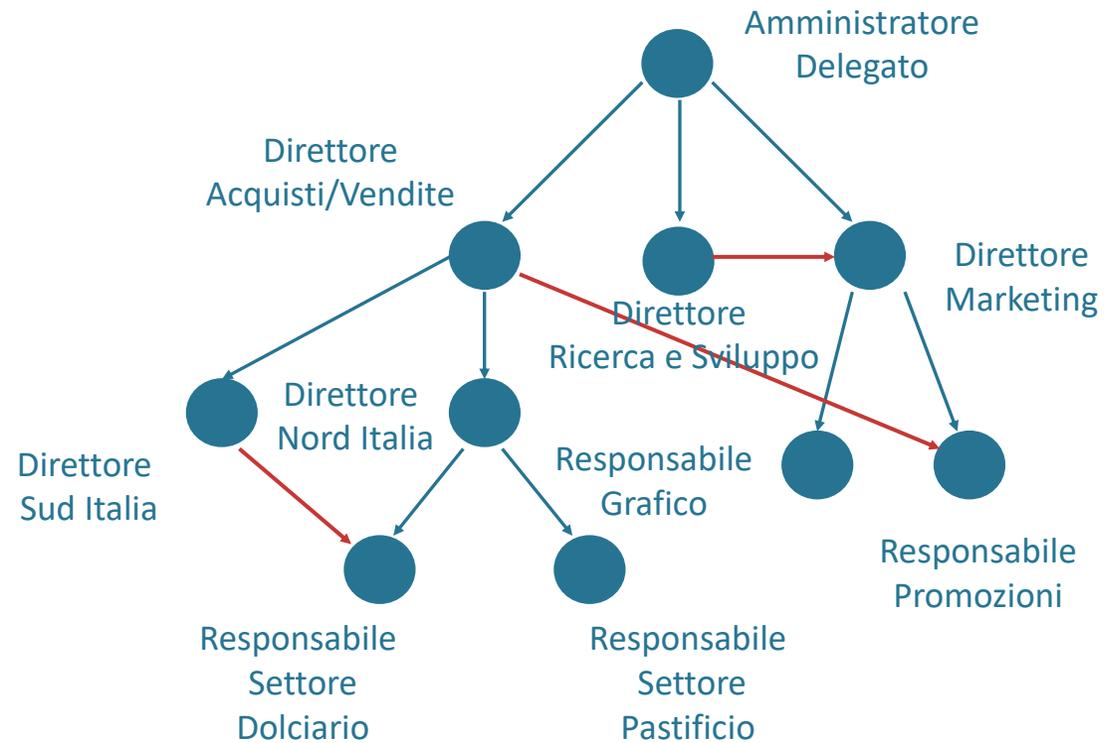
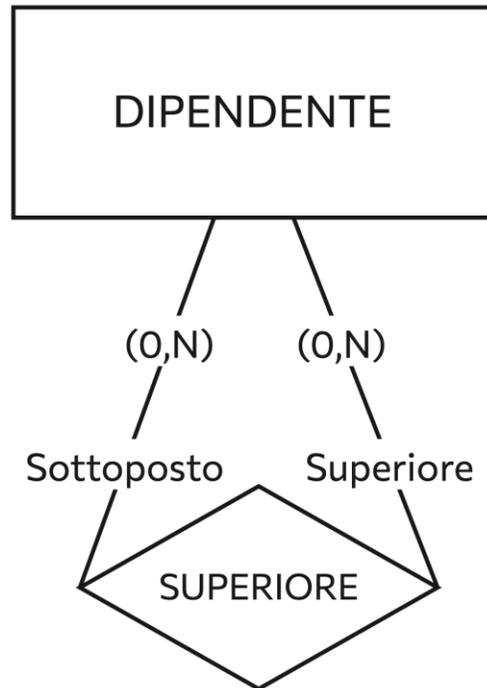


- Relazione di un'entità con se stessa
- Se la relazione non è simmetrica, occorre definire i due ruoli dell'entità

# Relazione ricorsiva



# Relazione ricorsiva



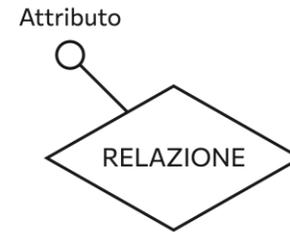
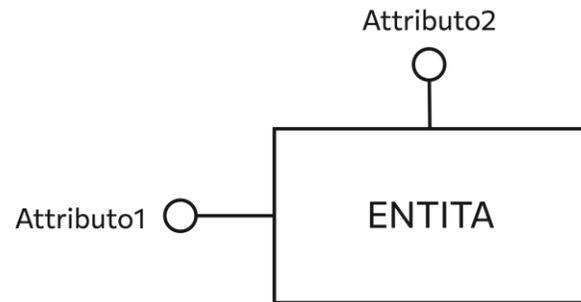
- Un sottoposto potrebbe avere più superiori

# Attributo

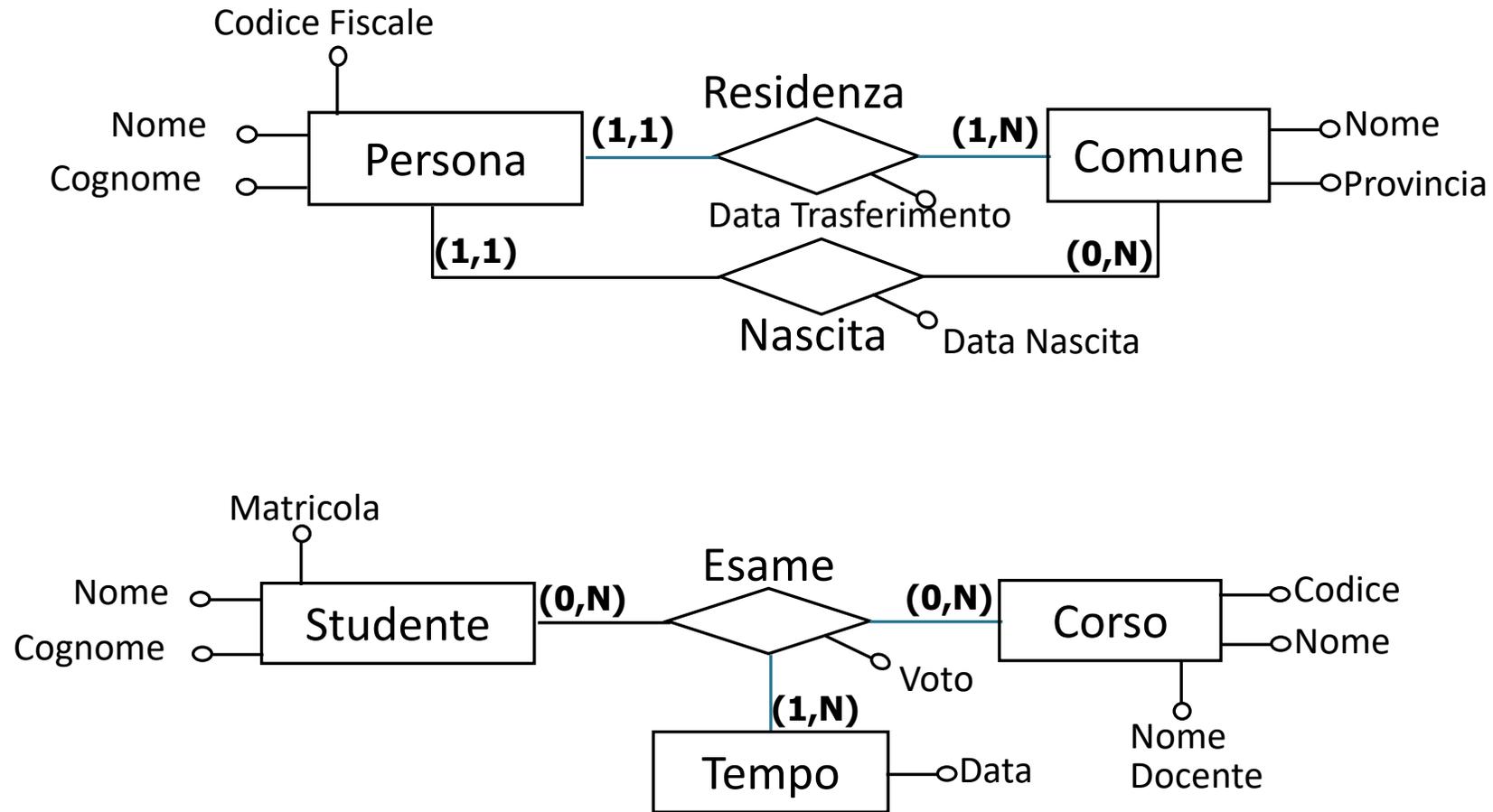
—○ Nome\_attributo

- Descrive una proprietà elementare di un'entità o di una relazione
- Esempi
  - cognome, nome, matricola sono attributi che descrivono l'entità studente
  - voto è un attributo che descrive la relazione esame
- Ogni attributo è caratterizzato dal *dominio* l'insieme dei valori ammissibili per l'attributo

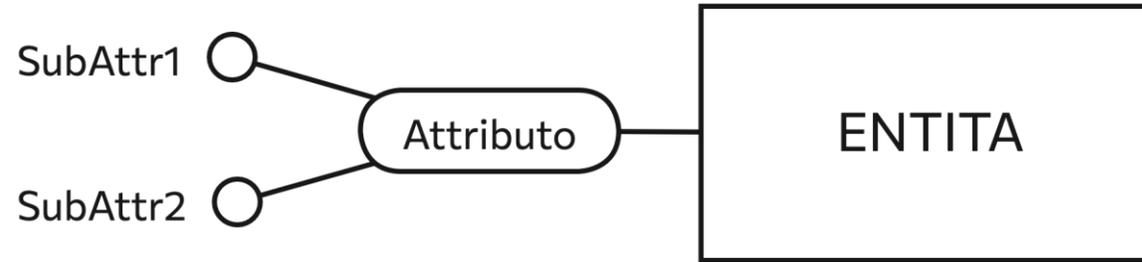
# Esempi di attributi



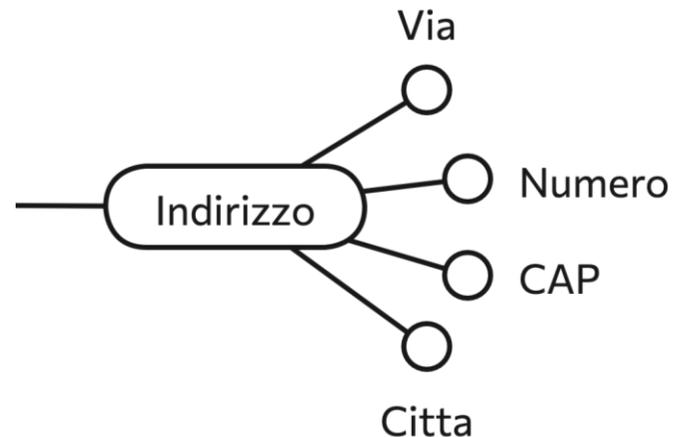
# Esempi di attributi



# Attributi composti

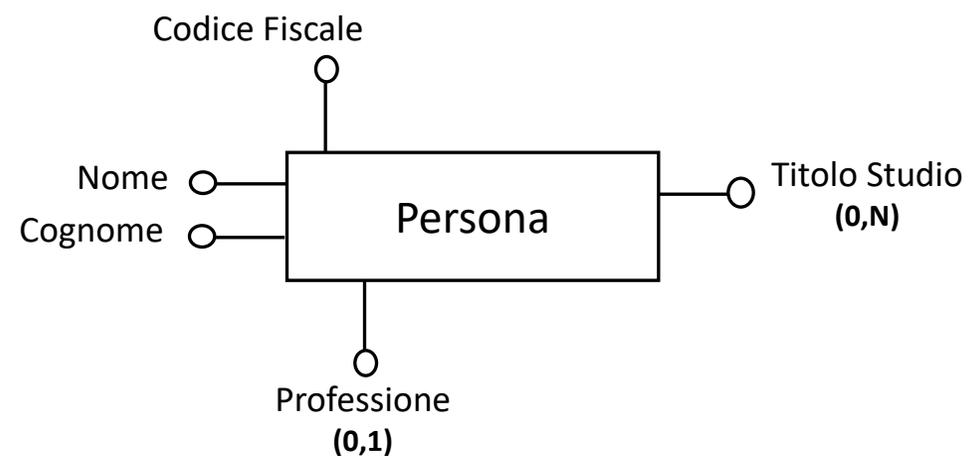
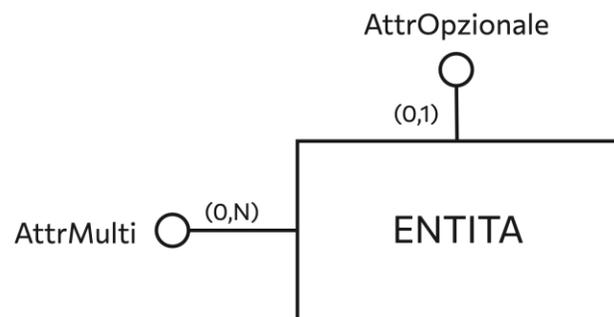


- Raggruppamento di attributi affini per significato o per uso
- Esempio



# Cardinalità di un attributo

- Può essere specificata per gli attributi di entità o relazioni
- Descrive numero minimo e massimo di valori dell'attributo associati ad una occorrenza di un'entità o di una relazione
  - se è omessa corrisponde ad (1,1)
  - **minima 0** corrisponde ad attributo che ammette il valore nullo
  - **massima N** corrisponde ad attributo che può assumere più di un valore per la stessa occorrenza (attributo multivalore)



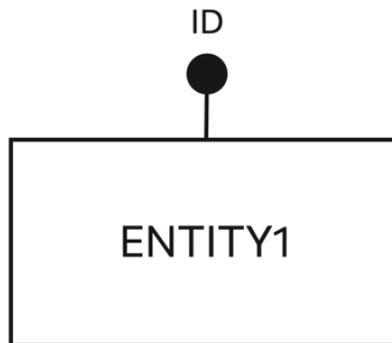
# Identificatore

- È specificato per ogni entità
- Descrive i concetti (attributi e/o entità) dello schema che permettono di individuare in modo univoco le occorrenze delle entità
  - ogni entità deve avere almeno un identificatore
  - può esistere più di un identificatore appropriato per un'entità
- L'identificatore può essere
  - interno o esterno
  - semplice o composto

# Identificatore interno

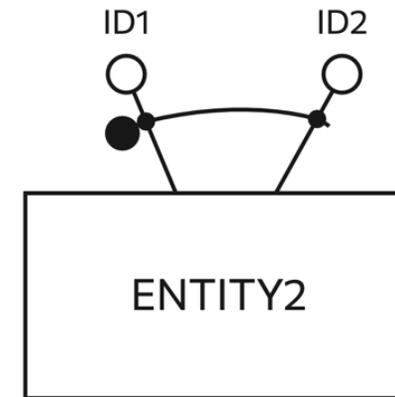
## Semplice

- costituito da un solo attributo



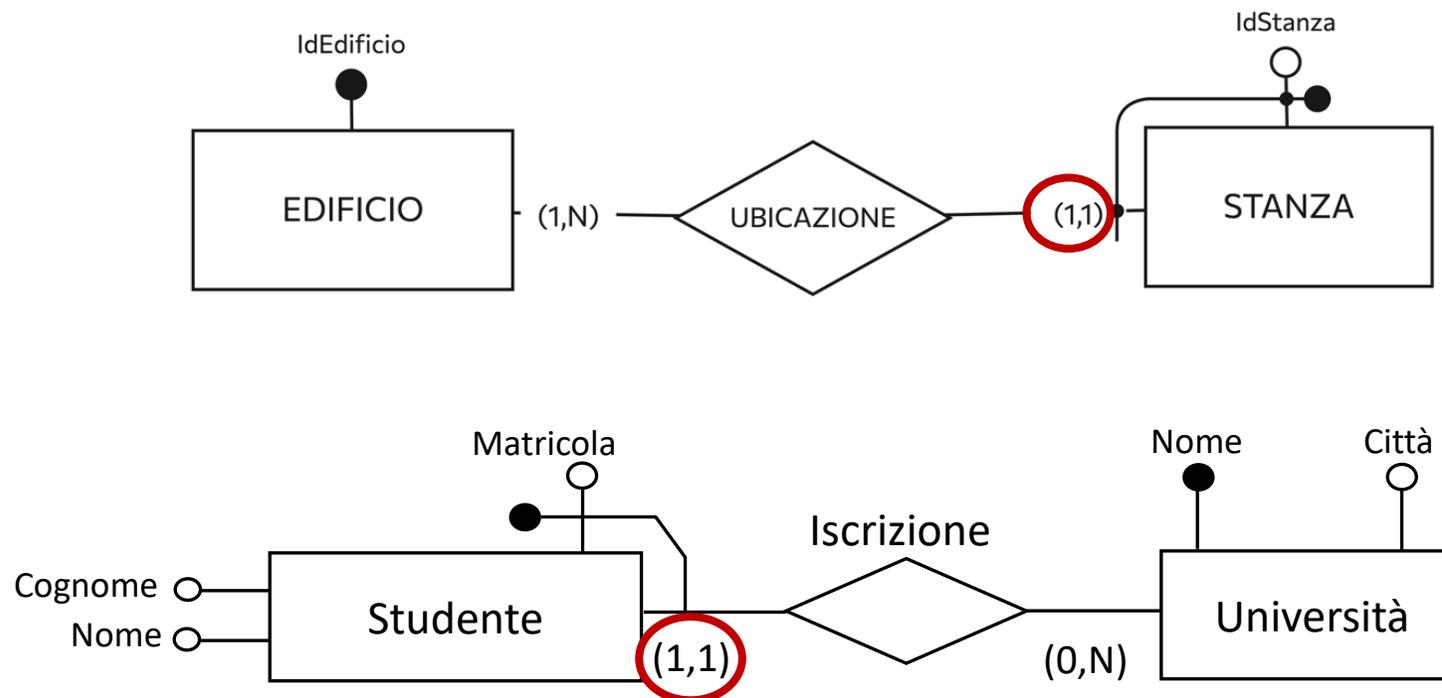
## Composto

- costituito da più attributi



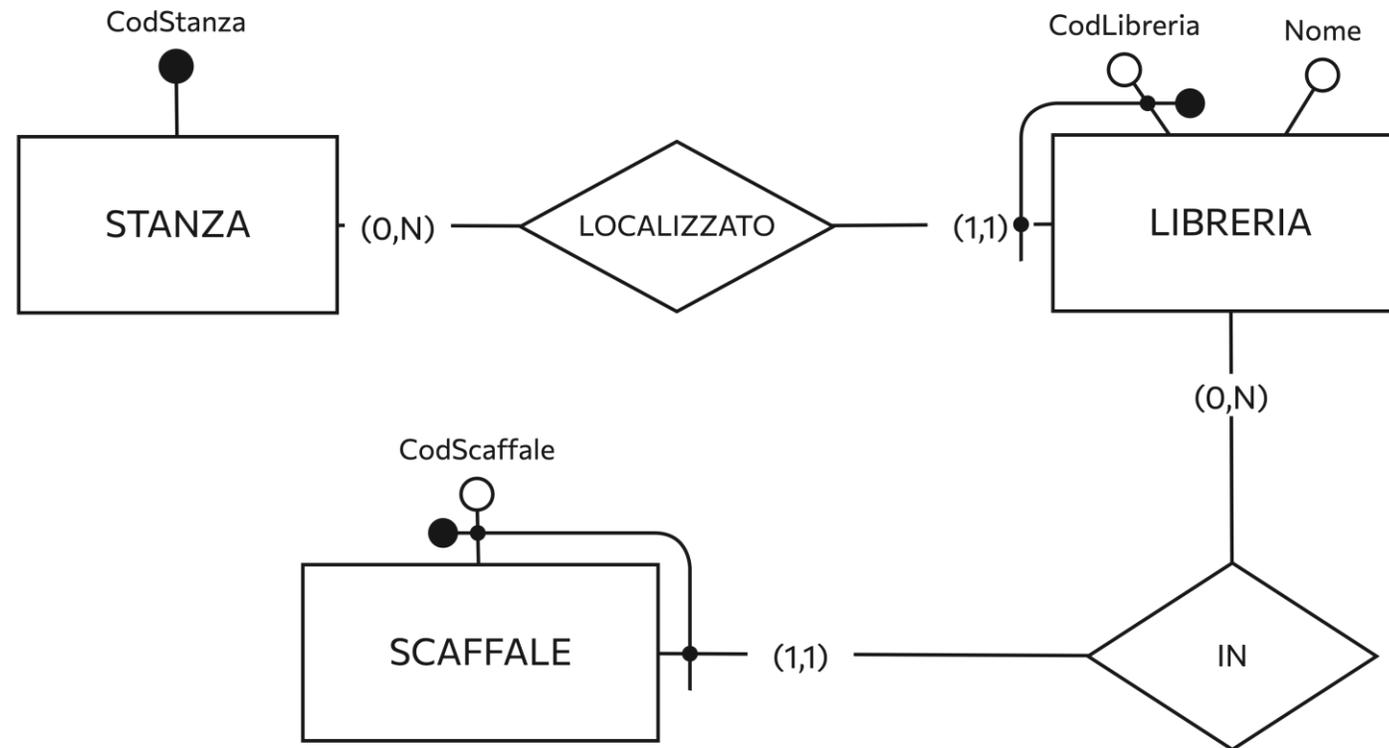
# Identificatore esterno

- L'entità che non dispone internamente di attributi sufficienti per definire un identificatore è denominata *entità debole*
- L'entità debole deve partecipare con cardinalità (1,1) in ognuna delle relazioni che forniscono parte dell'identificatore



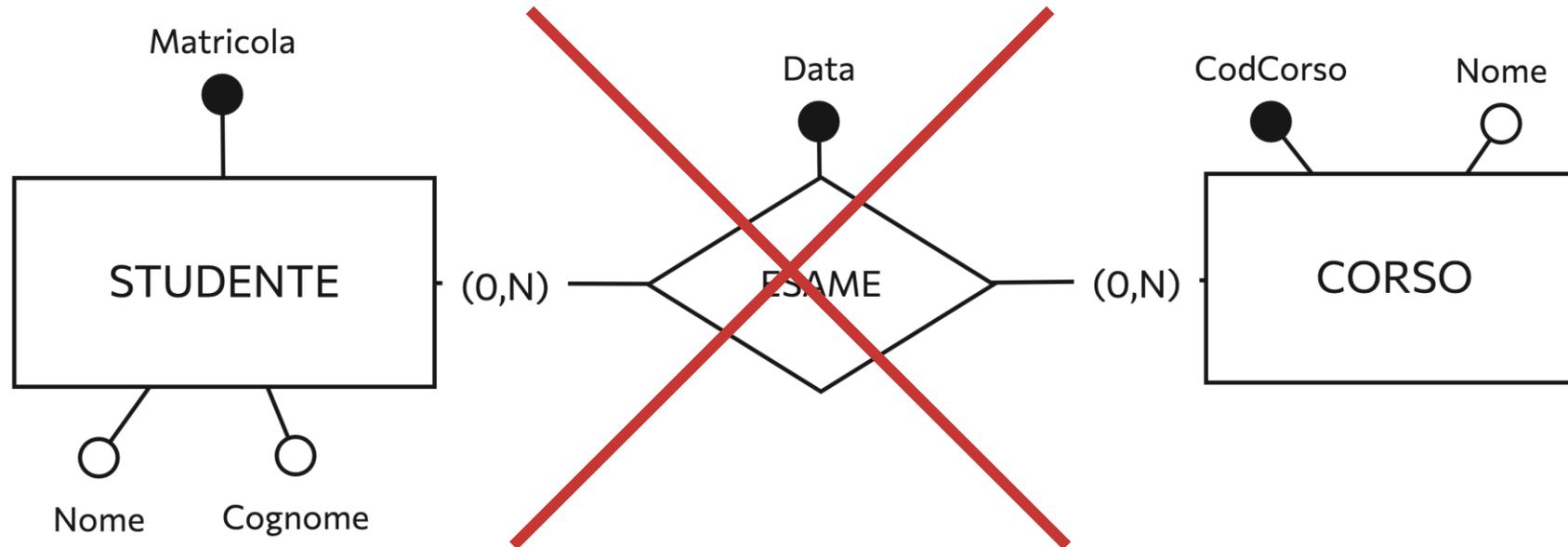
# Osservazioni

- Un identificatore esterno può coinvolgere un'entità che è a sua volta identificata esternamente
  - non si devono generare cicli di identificazione



# Osservazioni

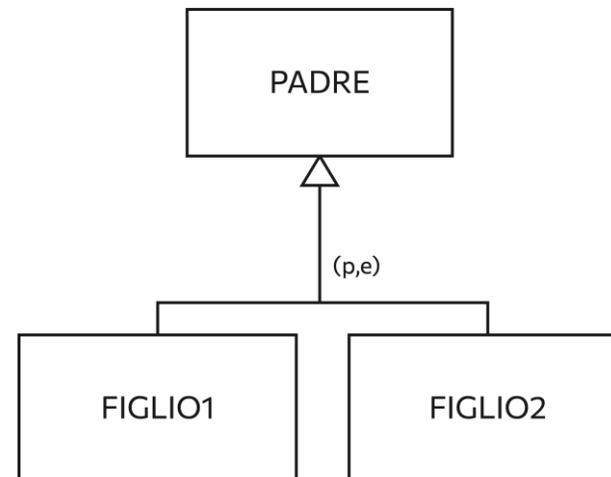
- Le relazioni *non* hanno identificatori



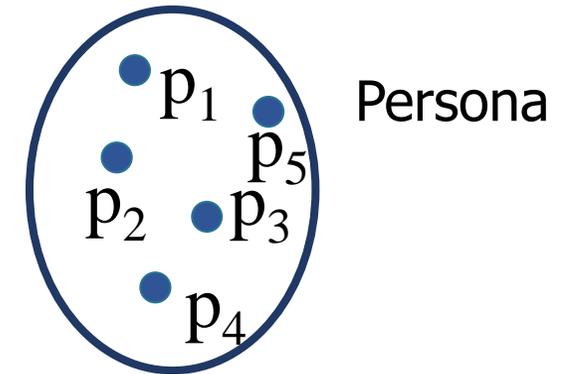
# Generalizzazione

Descrive un collegamento logico tra un'entità  $E$ , e una o più entità  $E_1, E_2, \dots, E_n$ , in cui  $E$  comprende come casi particolari  $E_1, E_2, \dots, E_n$

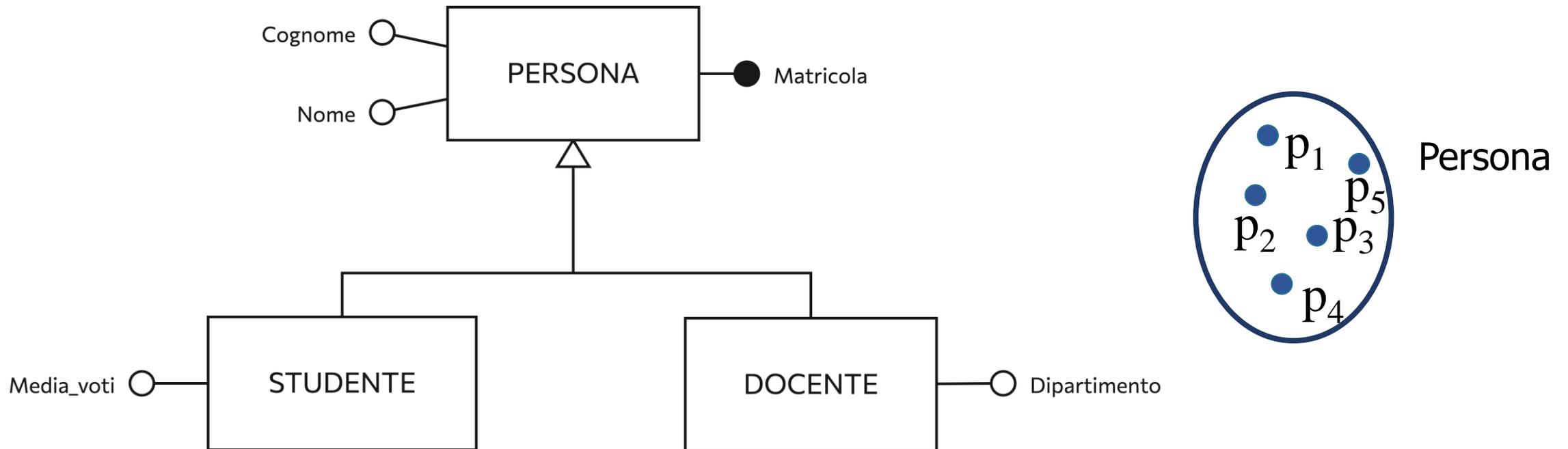
- $E$ , detta **entità padre**, è una **generalizzazione** di  $E_1, E_2, \dots, E_n$
- $E_1, E_2, \dots, E_n$ , dette **entità figlie**, sono una **specializzazione** di  $E$



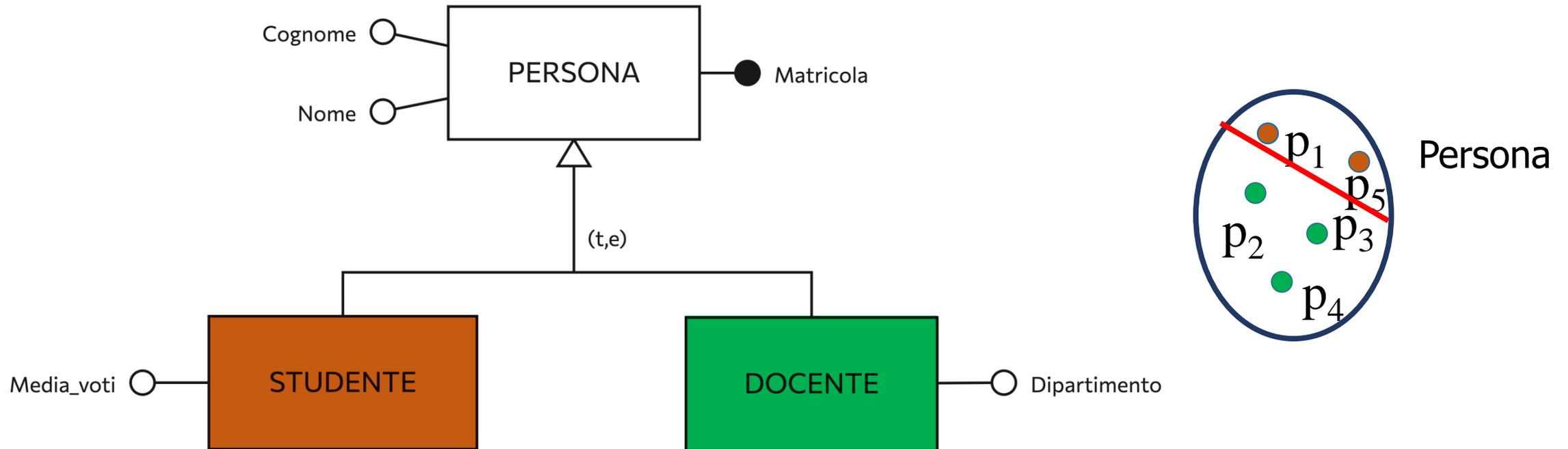
# Generalizzazione: esempio



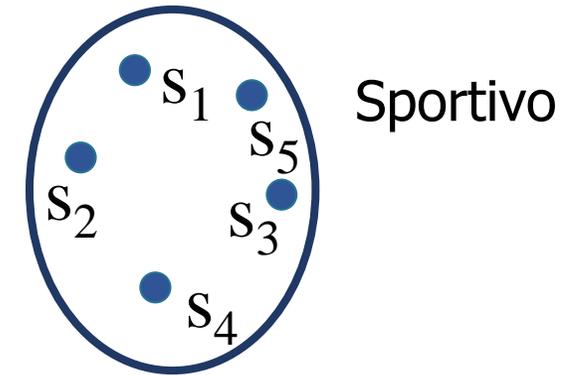
# Generalizzazione: esempio



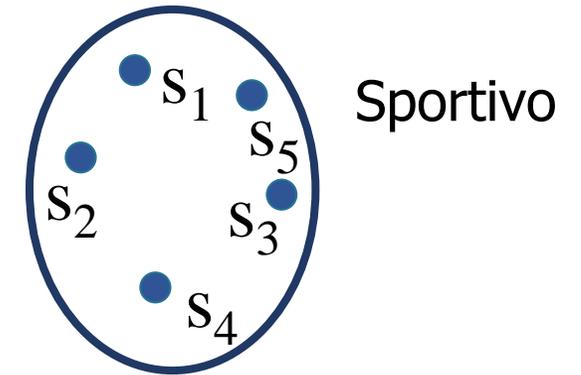
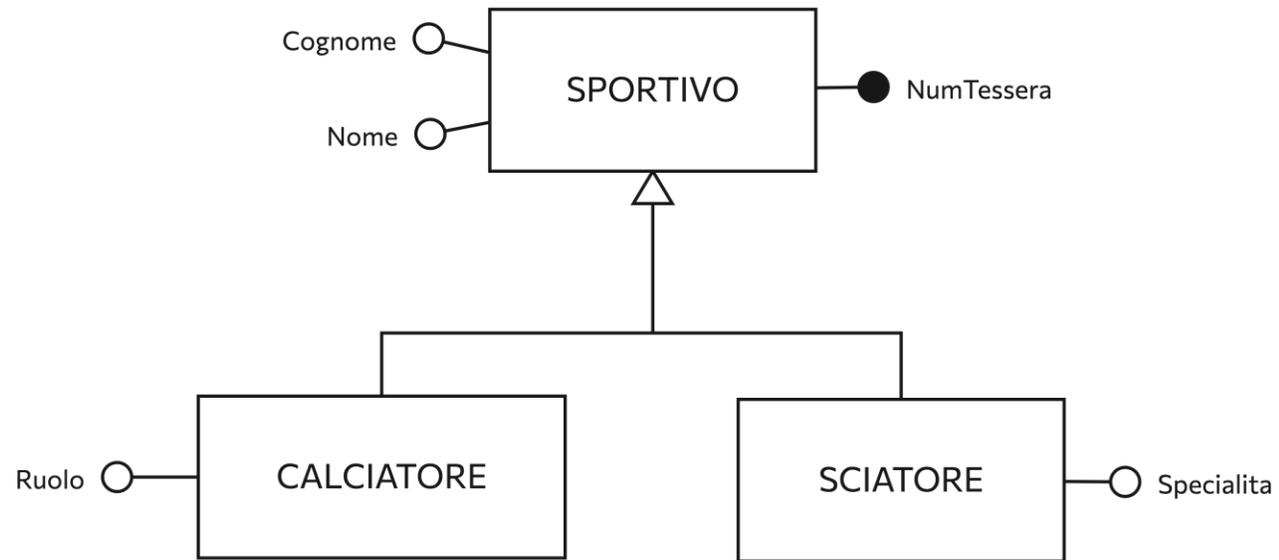
# Generalizzazione: esempio



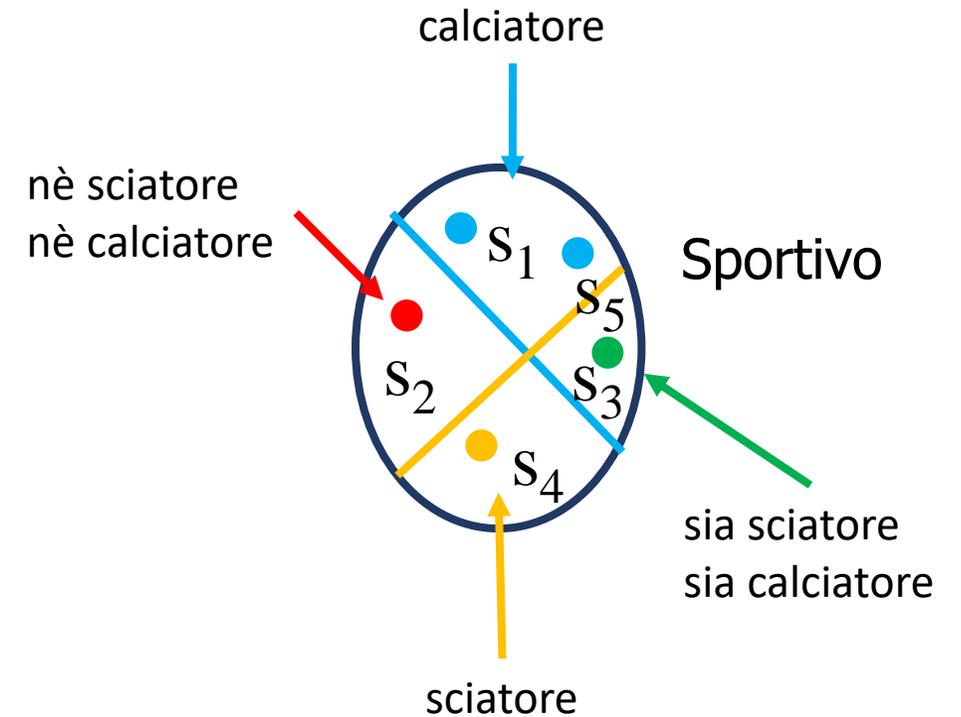
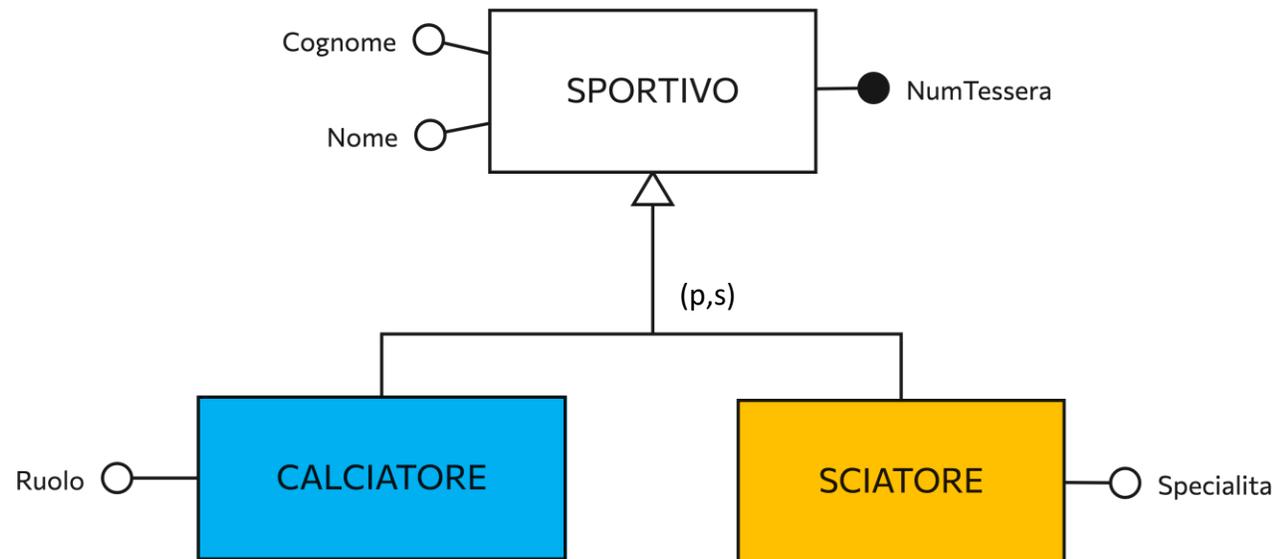
# Generalizzazione: esempio



# Generalizzazione: esempio



# Generalizzazione: esempio

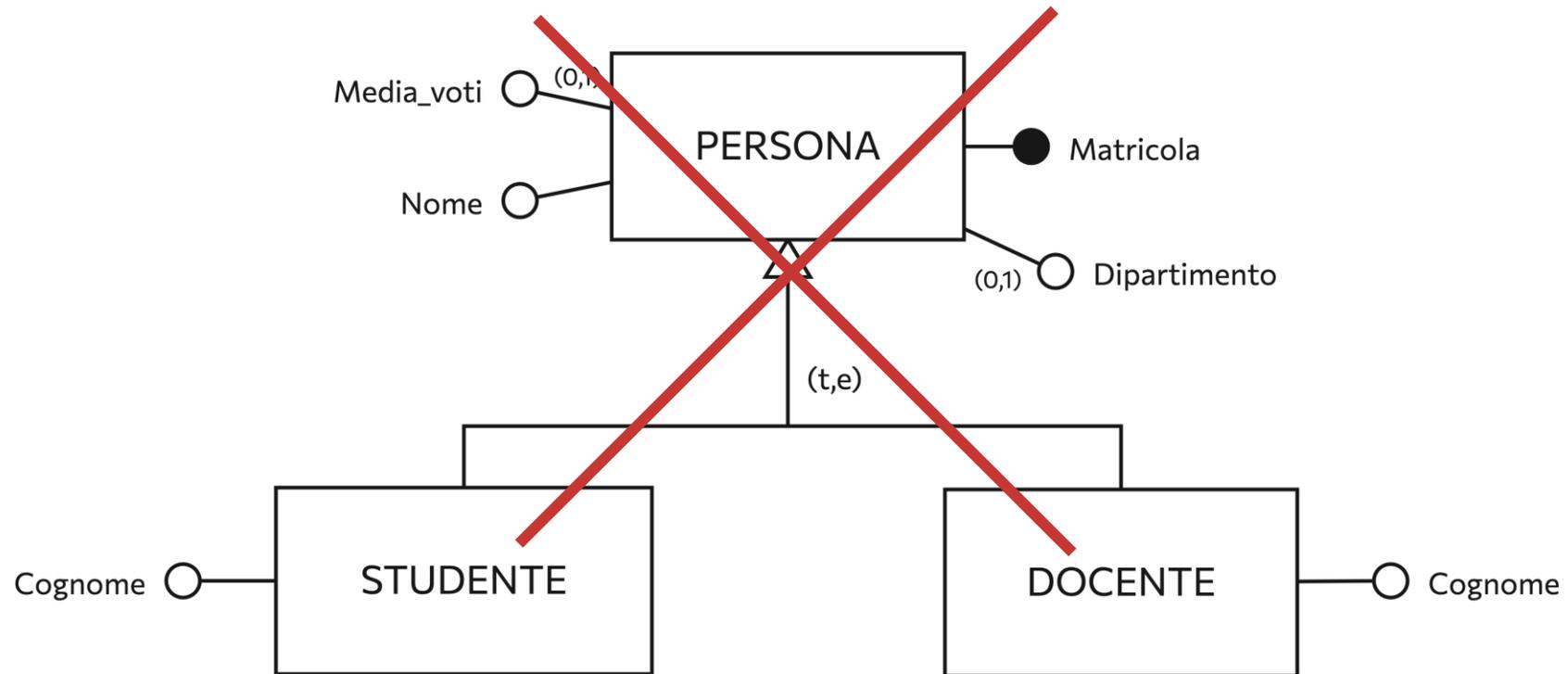


# Generalizzazione: proprietà

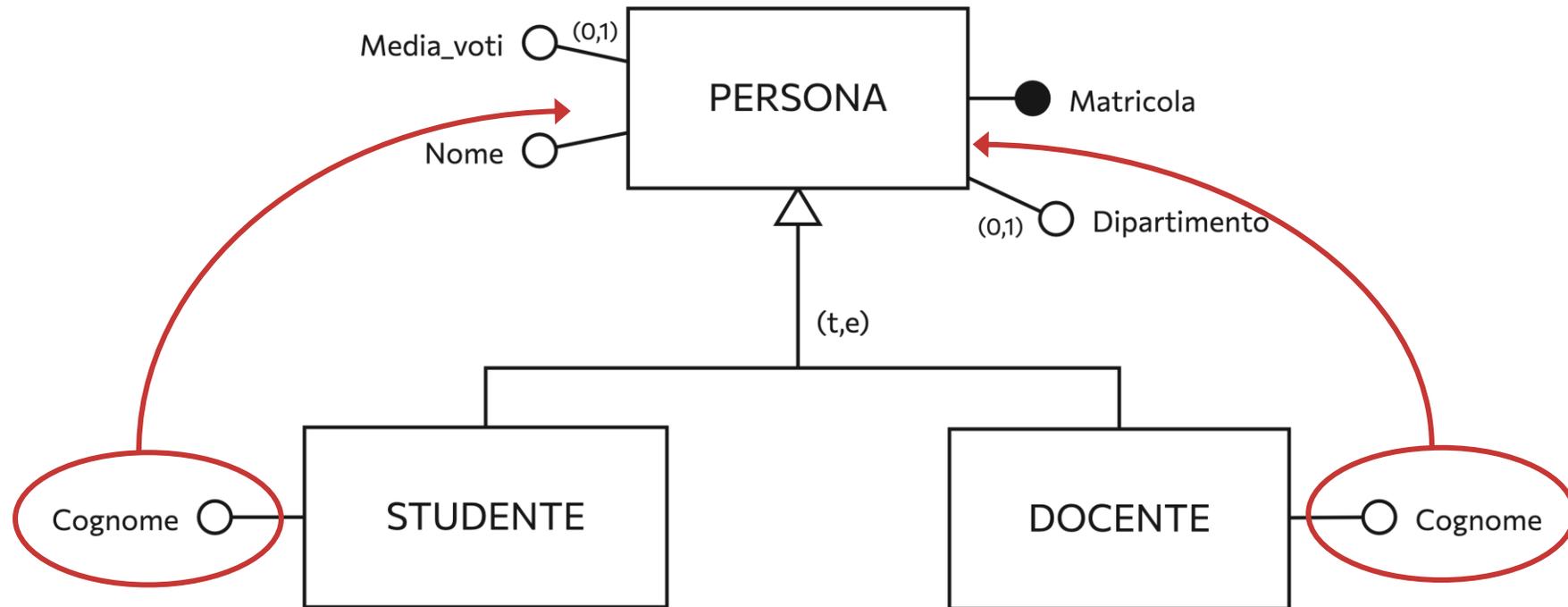
---

- Ogni occorrenza di un'entità figlia è anche un'occorrenza dell'entità padre
- Ogni proprietà dell'entità padre (attributi, identificatori, relazioni, altre generalizzazioni) è anche una proprietà di ogni entità figlia
  - proprietà nota come *ereditarietà*
- Un'entità può essere coinvolta in più generalizzazioni diverse

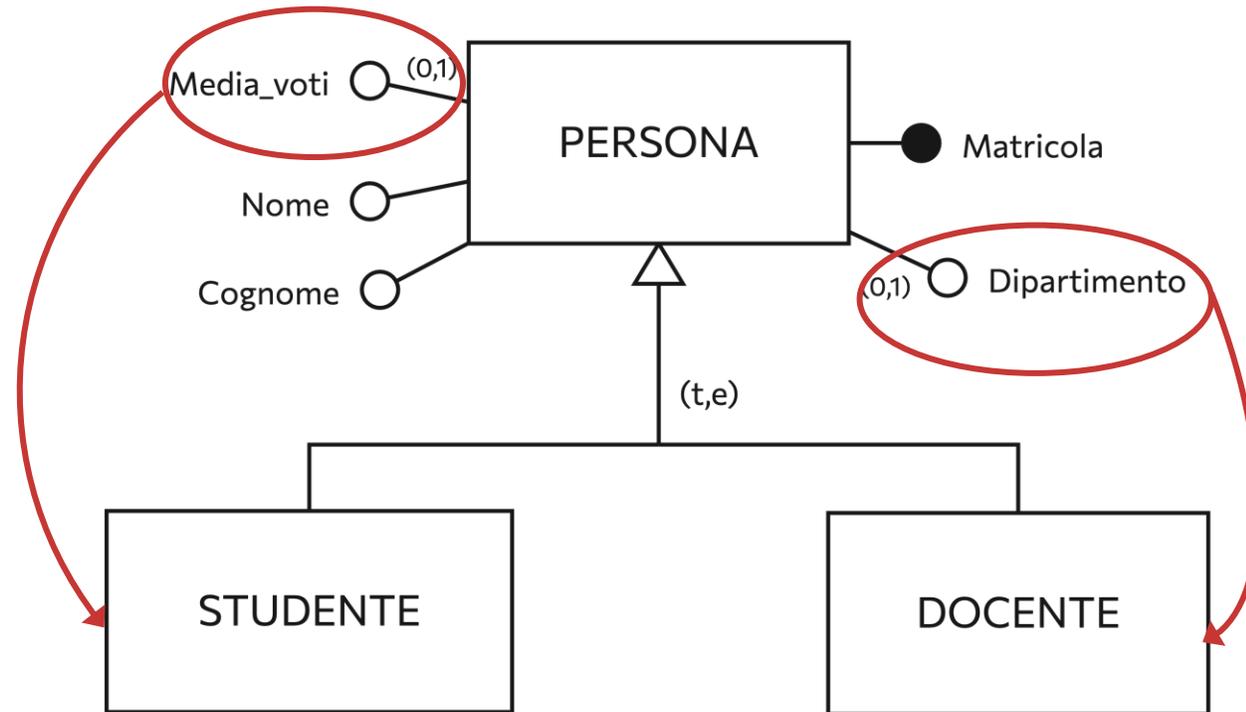
# Generalizzazione: esempio non corretto



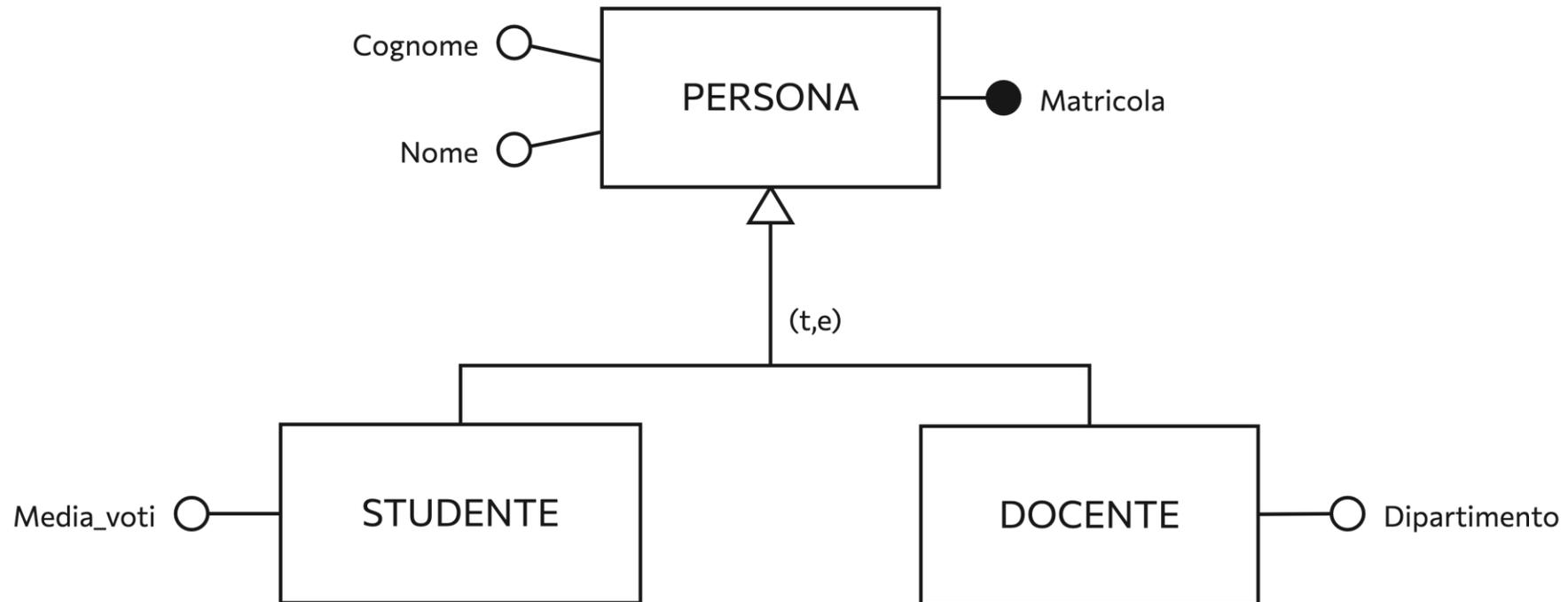
# Generalizzazione: esempio non corretto



# Generalizzazione: esempio non corretto

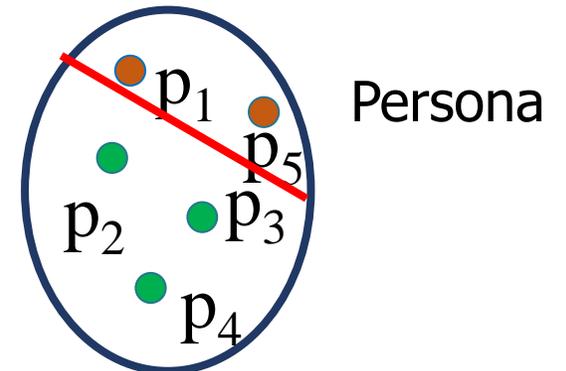
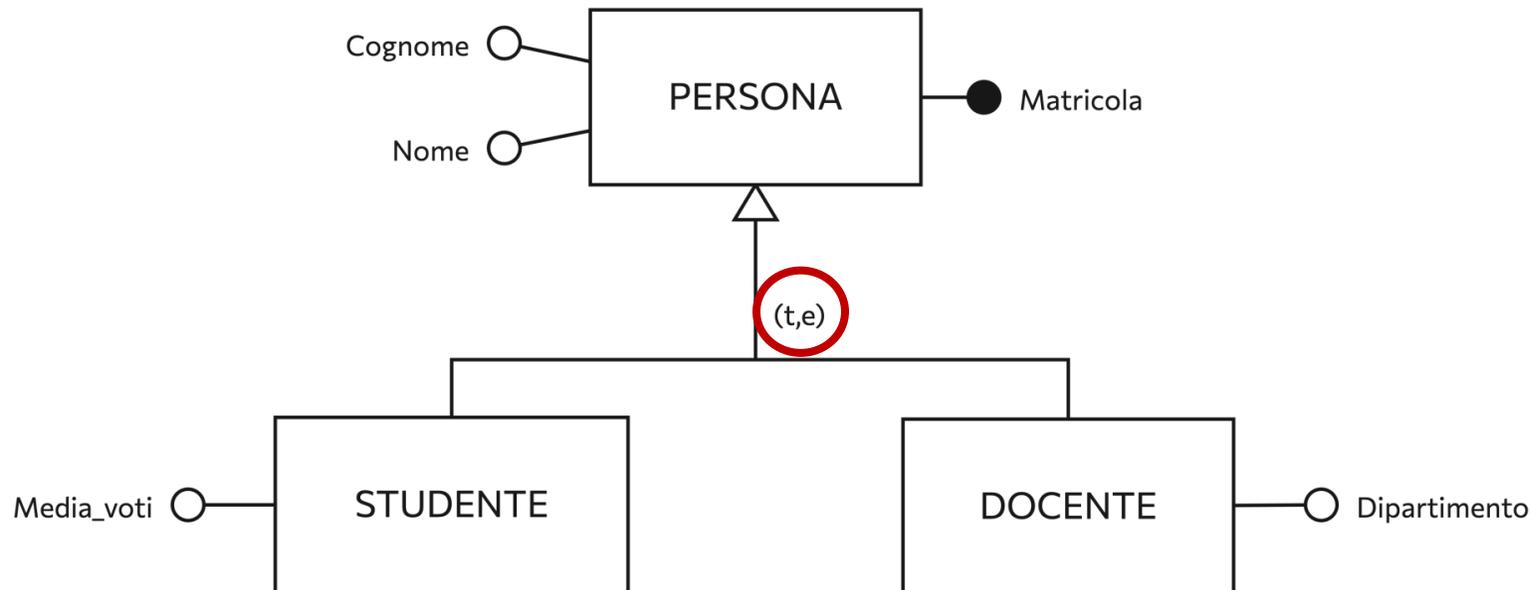


# Generalizzazione: esempio corretto



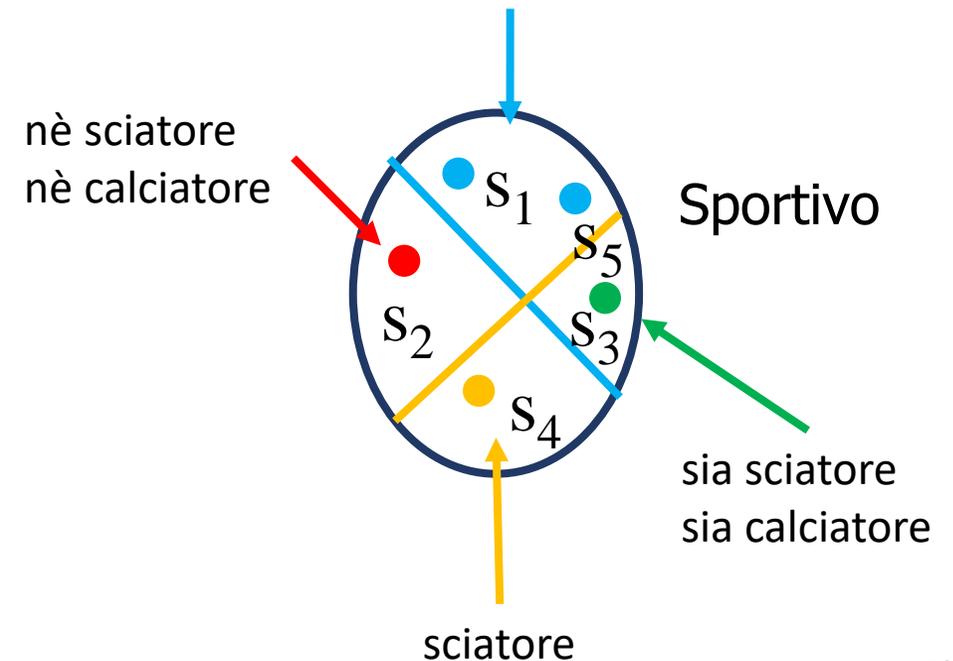
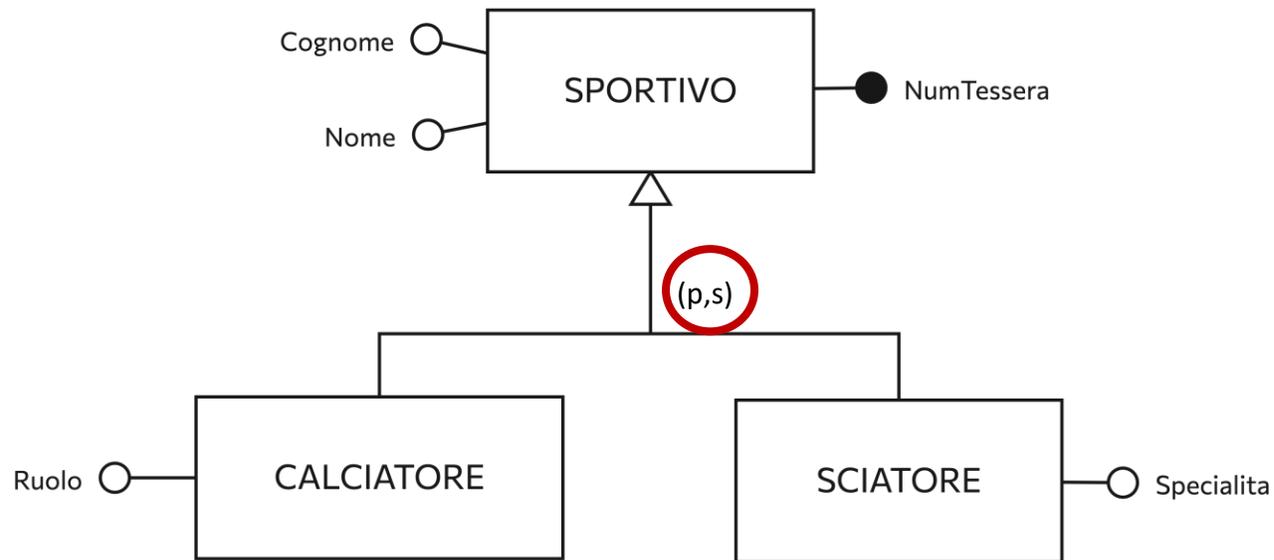
# Generalizzazione: proprietà

- Caratteristiche ortogonali
  - generalizzazione *totale* se ogni occorrenza dell'entità padre è un'occorrenza di almeno una delle entità figlie, *parziale* altrimenti
  - *esclusiva* se ogni occorrenza dell'entità padre è al più un'occorrenza di una delle entità figlie, *sovrapposta* altrimenti



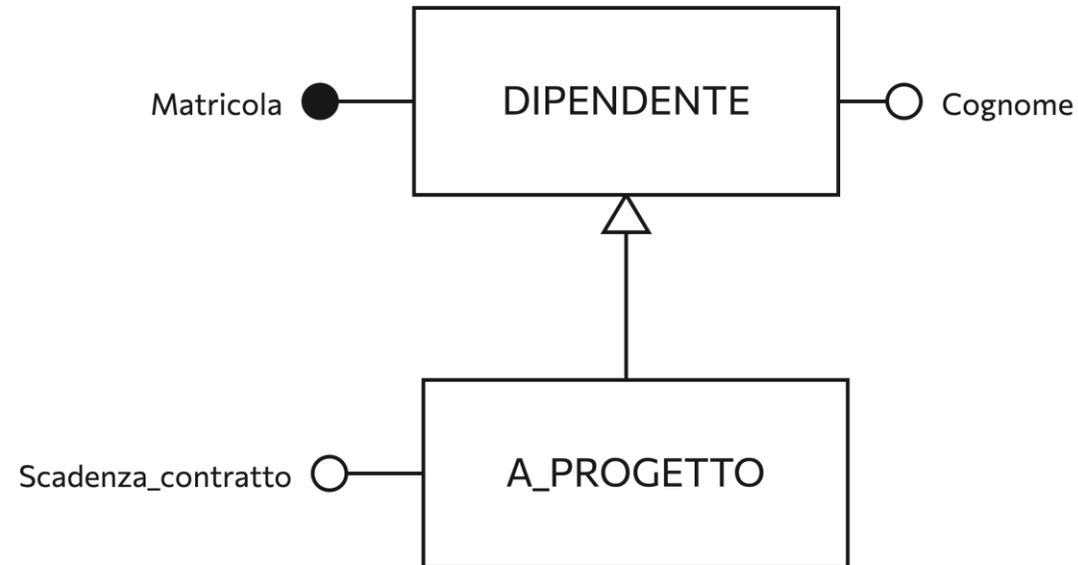
# Generalizzazione: proprietà

- Caratteristiche ortogonali
  - generalizzazione *totale* se ogni occorrenza dell'entità padre è un'occorrenza di almeno una delle entità figlie, *parziale* altrimenti
  - *esclusiva* se ogni occorrenza dell'entità padre è al più un'occorrenza di una delle entità figlie, *sovrapposta* altrimenti



# Sottoinsieme

- Caso particolare di generalizzazione con una sola entità figlia
  - la generalizzazione è sempre parziale ed esclusiva

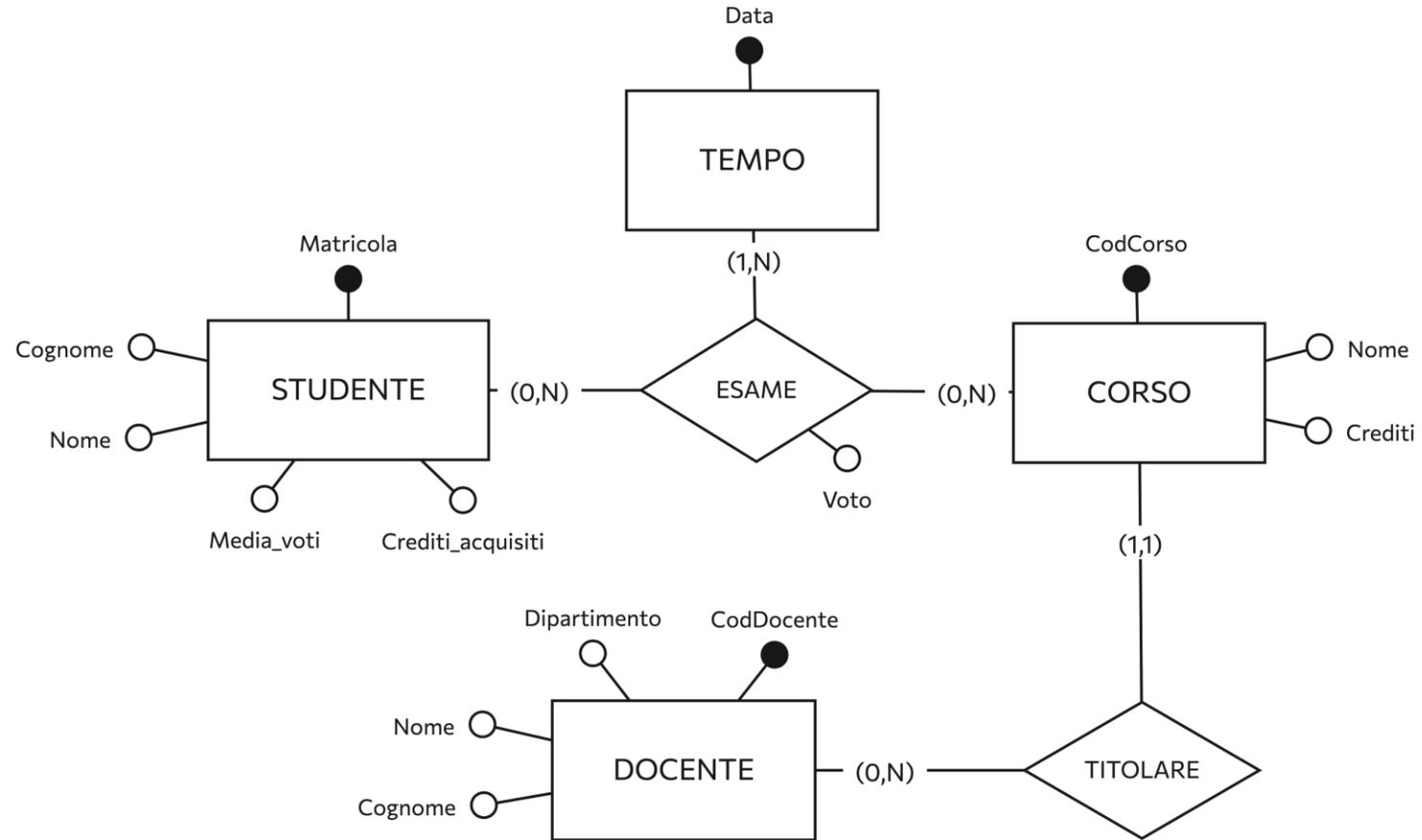


# Documentazione schemi ER

---

Progettazione di basi di dati

# Documentazione di schemi E-R



# Documentazione di schemi E-R

---

- Dizionario dei dati
  - permette di arricchire lo schema E-R con descrizioni in linguaggio naturale di entità, relazioni e attributi

# Dizionario dei dati: esempio

Entità	Descrizione	Attributi	Identificatore
Studente	Studente dell'università	Matricola, Cognome, Nome, Crediti acquisiti, Media voti	Matricola
Docente	Docente dell'università	Codice docente, Dipartimento, Cognome, Nome	Codice docente
Corso	Corsi offerti dall'università	Codice corso, Nome, Crediti	Codice corso
Tempo	Date in cui sono stati sostenuti esami	Data	Data

# Dizionario dei dati: esempio

Relazione	Descrizione	Entità coinvolte	Attributi
Esame	Associa uno studente agli esami che ha sostenuto e memorizza il voto conseguito	Studente (0,N), Corso (0,N), Tempo (1,N)	Voto
Titolare	Associa ogni corso al suo docente titolare	Corso (1,1), Docente (0,N)	

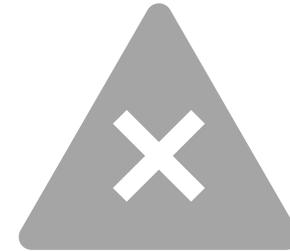
# Documentazione di schemi E-R

---



## Dizionario dei dati

Permette di arricchire lo schema E-R con descrizioni in linguaggio naturale di entità, relazioni e attributi



## Vincoli d'integrità sui dati

Non sempre possono essere indicati esplicitamente in uno schema E-R  
Possono essere descritti in linguaggio naturale

# Vincoli d'integrità sui dati: esempio

Vincoli d'integrità	
RV1	Il voto di un esame può assumere esclusivamente valori compresi tra 0 e 30
RV2	Ogni studente non può superare due volte con esito positivo lo stesso esame
RV3	Uno studente non può sostenere più di tre volte l'esame relativo allo stesso corso nell'arco dello stesso anno accademico

# Documentazione di schemi E-R



## Dizionario dei dati

Permette di arricchire lo schema E-R con descrizioni in linguaggio naturale di entità, relazioni e attributi



## Vincoli d'integrità sui dati

Non sempre possono essere indicati esplicitamente in uno schema E-R  
Possono essere descritti in linguaggio naturale



## Regole di derivazione dei dati

Permettono di esplicitare che un concetto dello schema può essere ottenuto (mediante inferenza o calcolo aritmetico) da altri concetti dello schema

# Regole di derivazione dei dati: esempio

Regole di derivazione	
RD1	Il numero di crediti acquisiti da uno studente si ottiene sommando il numero di crediti dei corsi per cui lo studente ha superato l'esame
RD2	La media voti di uno studente si ottiene calcolando la media dei voti degli esami superati dallo studente