



# La progettazione concettuale: il modello ER

---



# 1 La progettazione concettuale

---

- Prima di procedere con la progettazione concettuale è necessario effettuare **un'analisi e raccolta** delle richieste
- La progettazione concettuale consiste nel **riorganizzare tutti gli elementi** che si hanno a disposizione per rappresentare la realtà di interesse in termini di **descrizione formale e completa**. Si procede indipendentemente dal DBMS da utilizzare nell'implementazione. Viene quindi prodotto lo **SCHEMA CONCETTUALE (schema ER)** che rappresenta il documento ufficiale di riferimento e di comunicazione per i progettisti della successiva fase di progettazione logica.



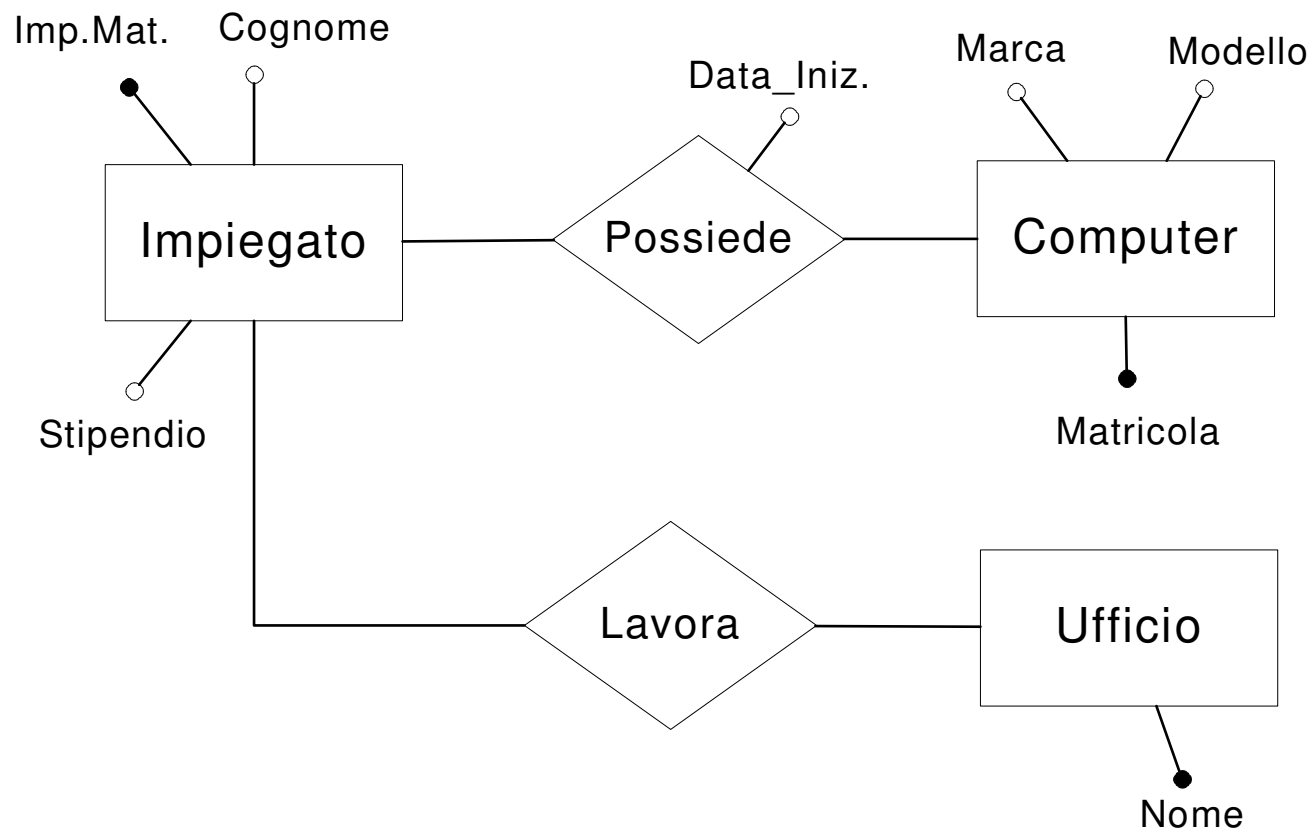
## 2 Il modello concettuale ER

---

- Il modello Entità/Associazioni ER (Entity/Relationship) è stato introdotto nel 1976 da Peter P. Chen
- Si tratta di un modello grafico per descrivere i dati e le associazioni che vi intercorrono
- Per la costruzione dello schema ER o anche detto diagramma ER si parte dal semplice concetto che la realtà da rappresentare è composta da **entità**
- Ogni entità è caratterizzata da delle proprietà o anche detti **attributi**
- Le varie entità che caratterizzano la realtà sono connesse tra loro attraverso specifiche **associazioni** che evolvono nel tempo
- Anche le associazioni possono avere degli attributi

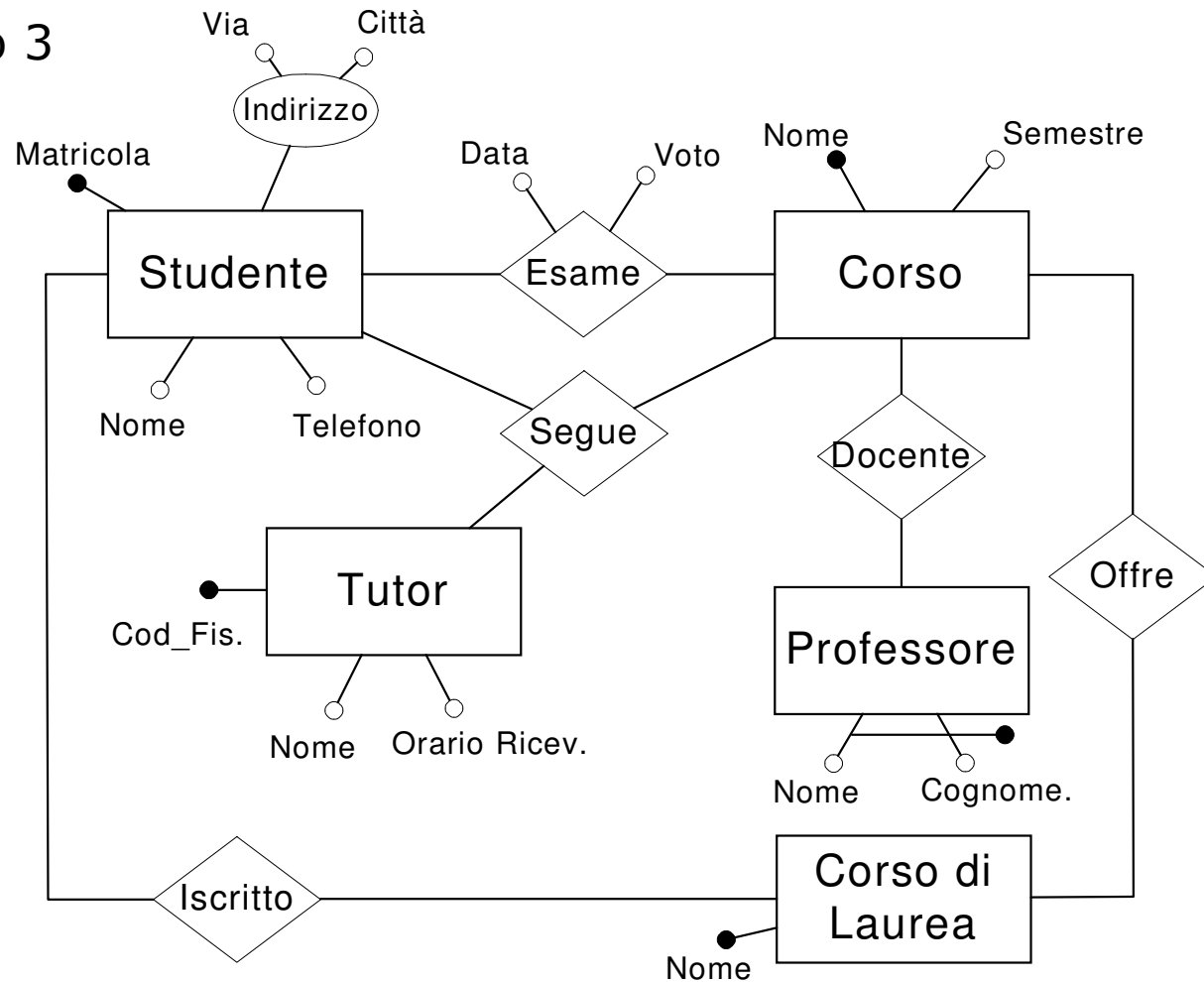
## 2 Il modello concettuale ER

### Esempio 1



# 2 Il modello concettuale ER

## Esempio 3





## 3 Le Entità

---

- Le **Entità** sono ciò che esiste all'interno della realtà che si vuole modellare e di cui ci interessa rappresentare alcuni fatti (le proprietà)
- Le Entità possono essere:
  - **Persone**
  - **Cose**
  - **Eventi**
- Esempi
  - I cantanti: Sting, Pupo, Adriano Celentano
  - I libri: I promessi Sposi, La Bibbia
  - Gli esami: Latino1, Fisica2, Informatica Teorica



## 3 Le Entità

---

- **Le proprietà (o attributi)** descrivono caratteristiche di specifiche entità
- Esempi
  - Cognome del cantante
  - Nome del cantante
  - Titolo del libri
  - Casa Editrice del libro
  - Data di un esame
  - Voto di un esame



## 3 Le Entità

---

- Il progettista concettuale attraverso un processo di astrazione mentale classifica le entità di interesse **in base alle similitudini e alle proprietà comuni** definendo il **tipo di entità**
- Un **tipo di entità** descrive la struttura di tutte le entità di una certa natura.
- Esempio di Tipo di entità
  - Cantante
  - Libro
  - Studente
  - Esame
  - Assenza
- Ogni esemplare che appartiene ad un tipo di entità viene detto **istanza**
- N.B.  
Nel linguaggio informatico si utilizza spesso il termine **entità** come sinonimo di **Tipo di Entità**



## 3 Le Entità

---

- Negli schemi ER le entità (tipi di entità) vengono rappresentate graficamente con rettangoli contenenti all'interno il nome dell'entità.

Cantante

Cd

Corso

Materia

Attore

VideoCassetta

Docente

Classe

Noleggio

Categoria



## 4 Gli attributi

---

- Gli attributi sono le proprietà delle entità.
- **Attributi semplici:**  
Sono le proprietà non strutturabili in proprietà più atomiche
- **Attributi composti o aggregati:**  
Sono costituiti dall'aggregazione di altri attributi (semplici o composti)
- **Attributi multipli:**  
Sono costituiti da un elenco di attributi semplici dello stesso tipo



## 4 Gli attributi

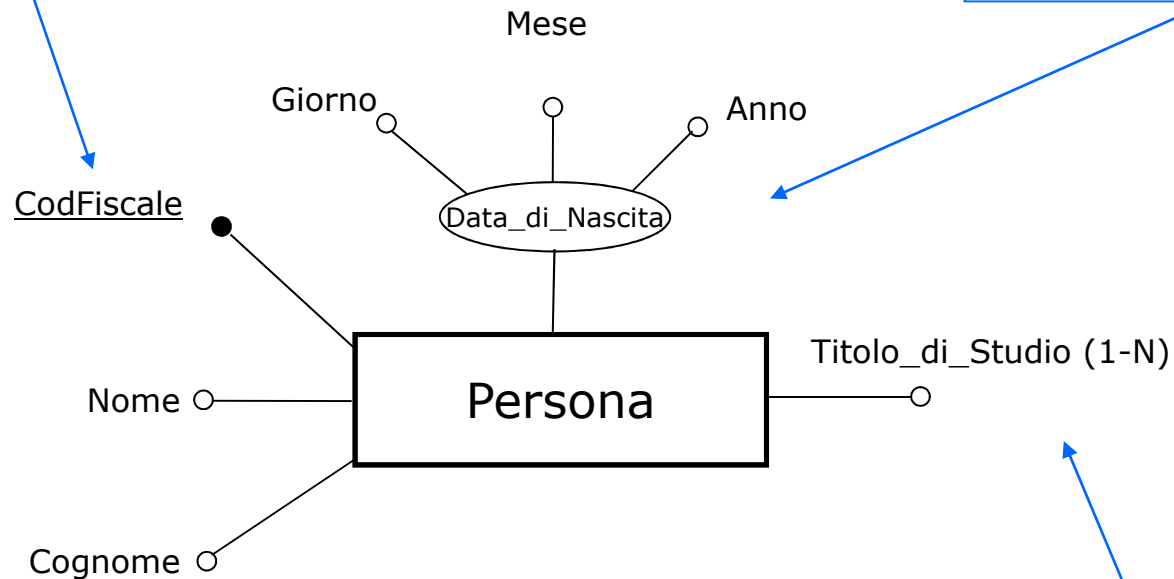
---

- Ogni attributo è caratterizzato da:
  - **Nome**
  - **Formato o Tipo** → es: Stringa, Reale, Intero, Booleano, Data, Intervalli definiti dal programmatore, Contatore.
  - **Valore** → dipendente dalla singola istanza di un'entità
  - **Opzionalità:**
    - Obbligatorio → il suo valore è obbligatorio
    - Facoltativo → il suo valore può essere omesso (cioè può essere ammesso il valore nullo).  
Valore Nullo (**Null**) rappresenta un'informazione mancante.

# 4 Gli attributi

Super Chiave o Chiave Primaria

Attributo Composto



Attributi Semplici

Attributo Multiplo



## 4 Gli attributi

---

- Esempio: si consideri l'entità Persona, i cui attributi e i relativi domini sono:

Nome: stringa(20)

Cognome: stringa(20)

Cod\_Fiscale: stringa(16)

Data\_di\_Nascita: Giorno × Mese × Anno

Titolo\_di\_Studio (1-N) : Stringa(50)

dove i domini di giorno, mese, ed anno sono:

Giorno = 1, ..., 31

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

Anno = 1900, ..., 2100



## 5 Quando Modellare con un attributo e quando con un'entità

---

- Nel modellare una realtà di interesse ci troveremo spesso a decidere se modellare un particolare concetto come entità o come attributo.
- La scelta verrà fatta:
  - A seconda del contesto
  - A seconda dell'uso che ne vogliamo fare
- Esempio:
  - Nel Conteso Anagrafe il concetto di "Comune" ci porta a pensare al Comune di nascita di una persona  
→ Comune è un **attributo** dell'entità persona.
  - Nel Contesto di gestione del territorio il concetto di "Comune" ci porta a pensare ad un'entità che a sua volta avrà i suoi attributi  
→ Comune è un **entità**



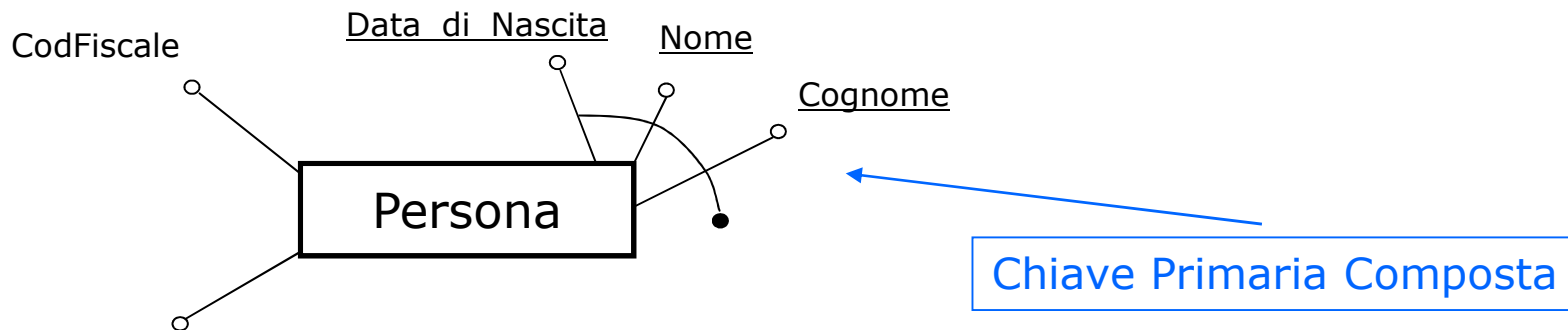
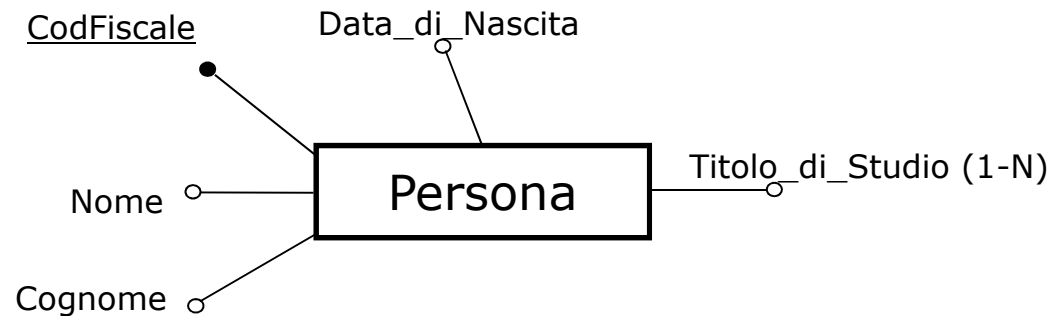
# 6 Attributi Chiave

---

- **Chiave** → Insieme di uno o più attributi
- **Chiave candidata** → Una chiave che consente di distinguere in modo univoco un'istanza di entità dall'altra
- **Chiave primaria** (primary key) o **Identificatore** o **SuperChiave**  
→ La chiave candidata che si è scelto di prendere come chiave per distinguere univocamente le varie istanze di entità
  - La scelta generalmente viene fatta prendendo la chiave candidata costituita dal minor numero di attributi
- Qualora le chiavi candidate individuate per un'entità sono costituite da un gran numero di attributi, spesso si **aggiunge un attributo di tipo contatore** che costituisce da solo un buon Identificatore (Chiave Primaria)
- Una chiave primaria semplice viene rappresentata graficamente con il **pallino annerito** o sottolineando l'attributo.
- Una chiave primaria composta viene rappresentata graficamente con un **segmento che unisce gli attributi ed un pallino nero**

# 6 Attributi Chiave

Chiave Primaria Semplice







## 7 Rappresentazione grafica di entità e attributi

---

- Già trattata nei precedenti paragrafi



## 8 Collezioni di entità e gerarchie

---

- Consiste in una tecnica di organizzazione delle entità in una struttura ad albero
- Partendo da un'**entità padre** si procede **dall'alto verso il basso** per **specializzazioni** successive creando **entità figlie** in una successione gerarchica.
- Si può procedere anche **dal basso verso l'alto**, partendo da entità figlie più specializzate verso entità padre più generiche in un processo di **generalizzazione**
- La cosa più importante è che le **entità figlie ereditano sempre le proprietà delle entità padre.**



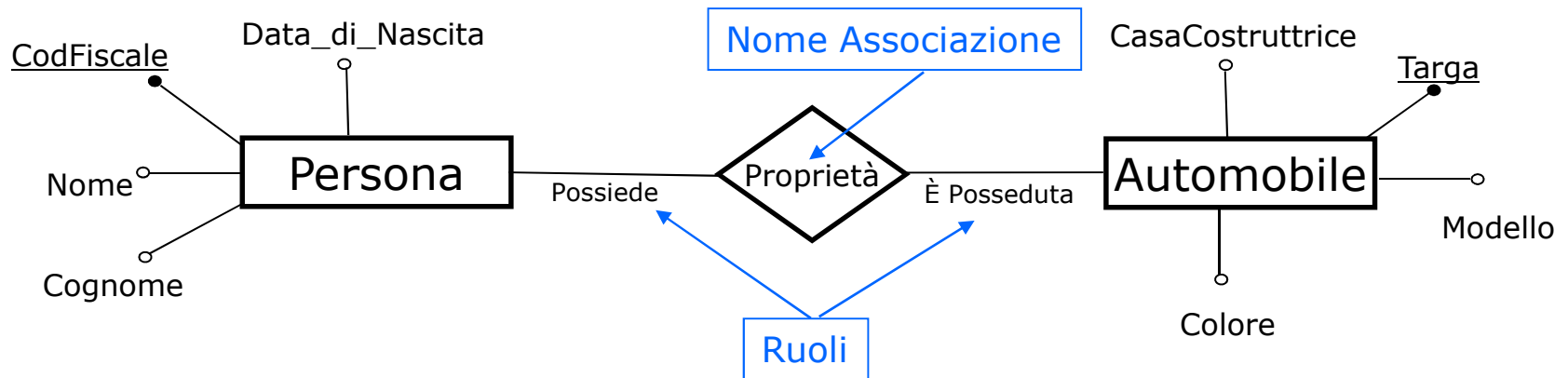
## 9 Le associazioni

---

- L'Associazioni (in Inglese Relationship) è un legame logico tra due o più entità rilevanti nella realtà che si sta considerando
- Come le **entità sono classi di oggetti** del mondo reale, **le associazioni sono classi di fatti.**
- L'istanza di un'associazione è un'aggregazione di istanze delle entità che prendono parte all'associazione.

# 9 Le associazioni

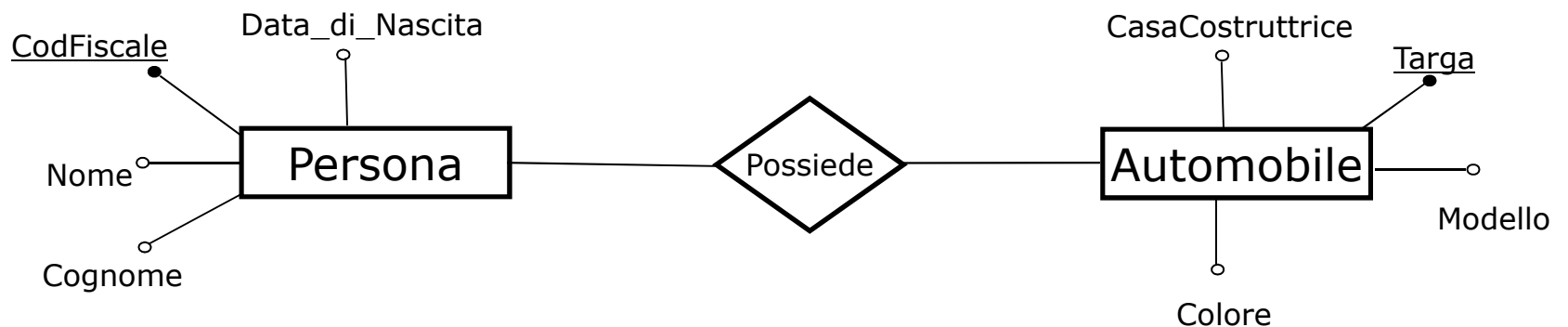
- Esempio:  
Tra l'entità "**Persona**" e l'entità "**Automobile**" esiste un'associazione "**Proprietà**" che descrive il fatto che "una persona possiede una o più automobili" e viceversa "un'automobile è posseduta da una persona"



- Il Nome dell'associazione può essere sia un **sostantivo** che un **verbo**.
- L'associazione il più delle volte prende il **nome di uno dei ruoli (il verbo corrispondente)**, normalmente ritenuto più rappresentativo nell'associazione.
- I **ruoli spesso non vengono indicati** perché ritenuti ovvi

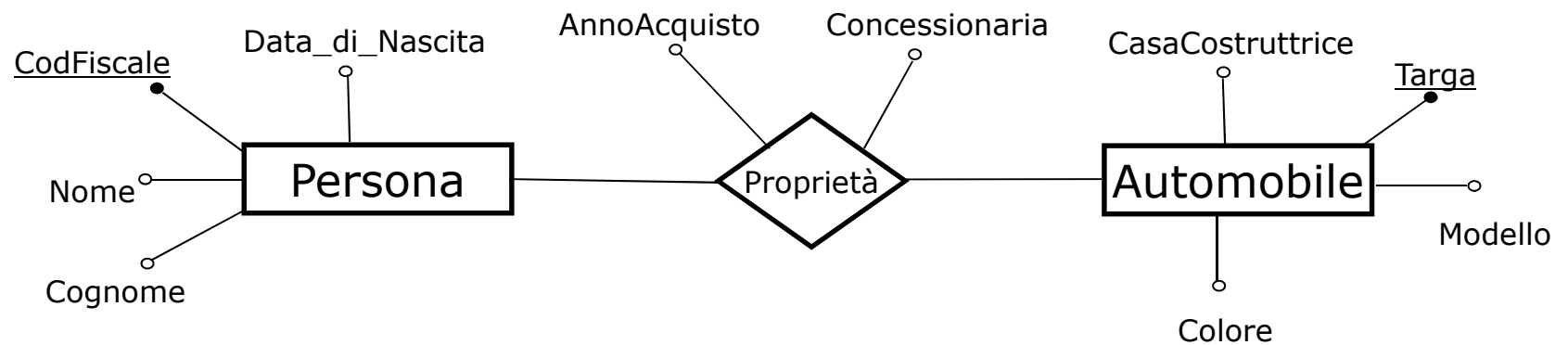
# 9 Le associazioni

- Esempio Precedente:  
La lettura di un'associazione può essere letta in modo
  - diretto → partendo dall'entità più rappresentativa:  
"Una Persona Possiede una o più Automobili"
  - Inverso → partendo dall'entità meno rappresentativa:  
"Un'automobile E' Posseduta da una Persona"



# 9 Le associazioni

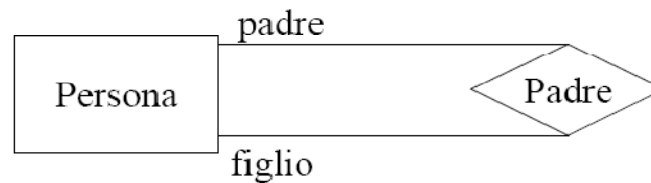
- Esempio Precedente:  
Un'associazione può avere anche delle **proprietà** analogamente a quanto visto per le entità



- Nota:  
Non si parla di chiavi di associazioni come invece avviene per le entità

# 9 Le associazioni

- **Grado** di un'associazione → Numero di Classi di entità che partecipano ad una associazione
  - Associazione Unaria: **Grado 1**



Nel caso di associazione unaria il ruolo è obbligatorio

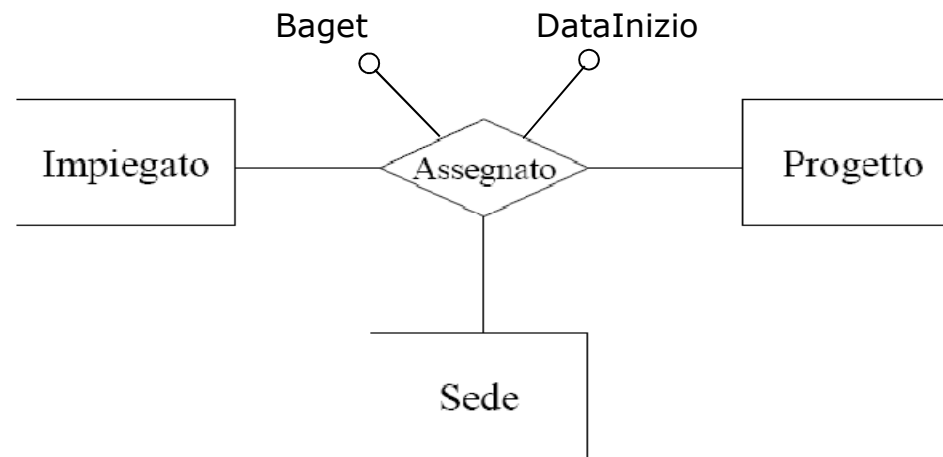
- Associazione Binaria: **Grado 2**



# 9 Le associazioni

---

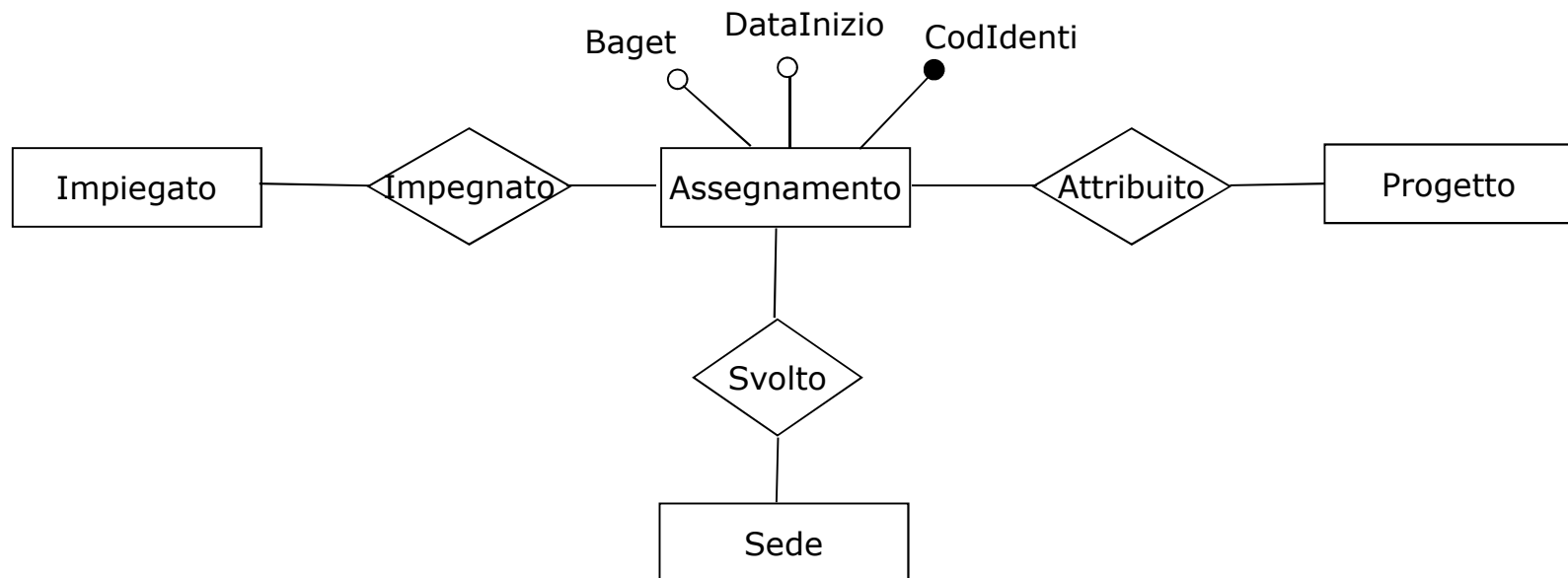
- Associazione n-aria (multiple): **Grado n > 2**





# 9 Le associazioni

- Vediamo che le associazioni multiple possono essere trasformate in più associazioni binarie:
  - L'associazione diventa un'entità con le proprietà dell'associazione eliminata
  - Viene individuata eventualmente la chiave primaria (identificatore) per la nuova classe di entità inserita
  - Vengono costituite n associazioni





# 9 Le associazioni

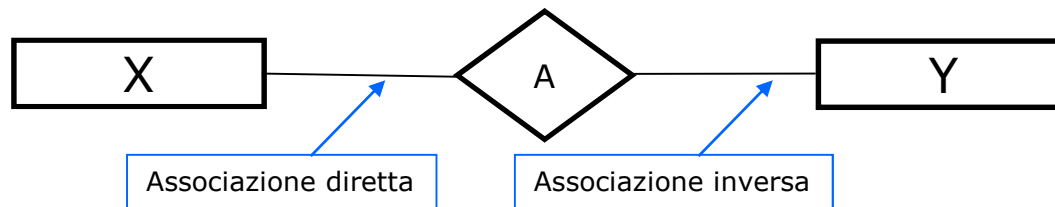
---

- I contenuti dei seguenti sotto paragrafi sono sviluppati e ripresi durante le lezioni.
  - 9.1 Contenuto informativo di un diagramma E-R (Leggi Libro)
  - 9.2 Attributo che passa dall'associazione all'entità (Leggi Libro)
  - 9.3 Attributo che diventa entità (Leggi Libro)
  - 9.4 Rappresentazione di un'associazione sulla stessa entità: i ruoli (Già trattato in modo esplicito nella diapositiva 20 e 23)

# 10 Tipi di associazioni

Associazione totale e parziale (cardinalità minima all'associazione)

- Data un'associazione A tra le entità X e Y,



se si attribuisce **arbitrariamente** un verso da X a Y questo definisce l'associazione **diretta** da X a Y.

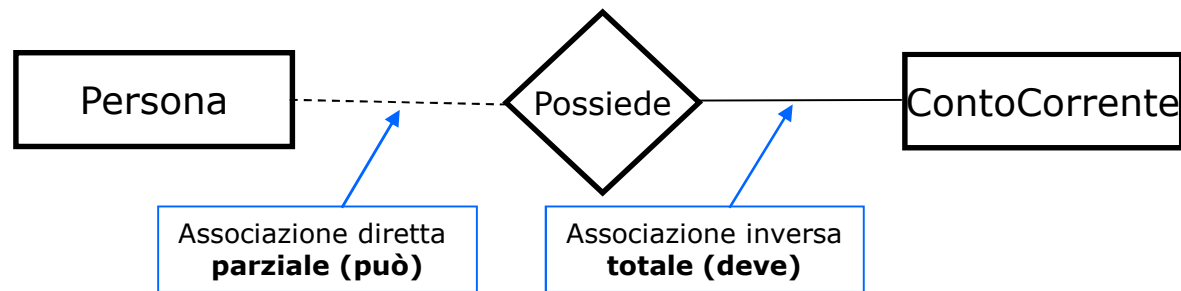
L'associazione da Y a X viene allora detta **inversa**

- Un'associazione **diretta** A tra X e Y è **totale** quando il legame tra le entità è sempre presente, cioè ad ogni di X deve corrispondere almeno un elemento di Y, altrimenti si dice **parziale**
- Un'associazione **inversa** A tra Y e X è **totale** quando il legame tra le entità è sempre presente, cioè ad ogni di Y deve corrispondere almeno un elemento di X, altrimenti si dice **parziale**
- Un'associazione **totale** viene indicata con una **linea continua**, mentre un'associazione **parziale** viene indicata con una **linea discontinua**

# 10 Tipi di associazioni

Associazione totale e parziale (cardinalità minima all'associazione)

## ○ Esempio:

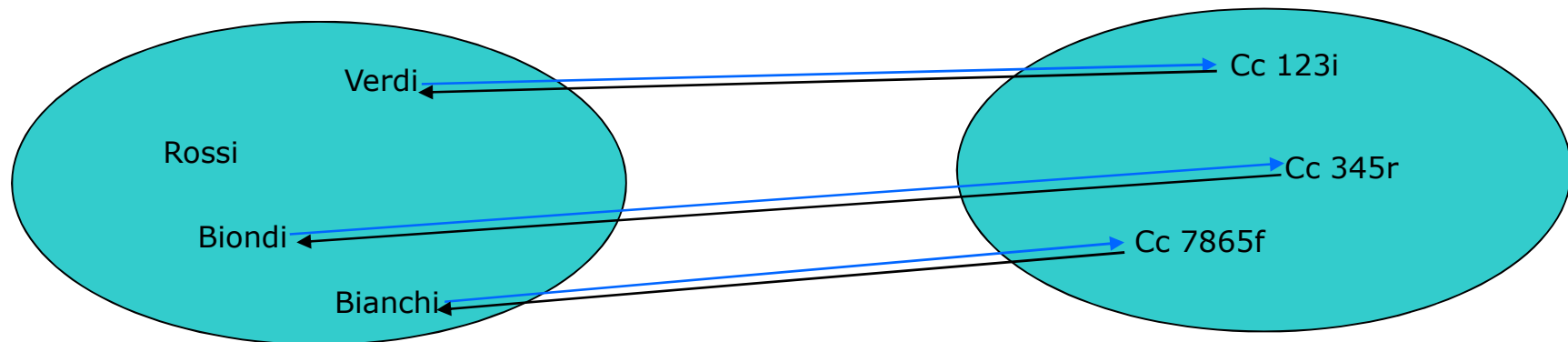
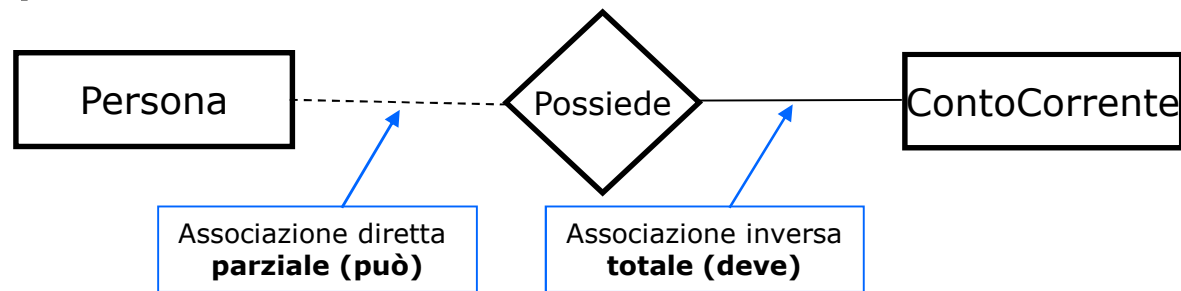


- Una persona **può** possedere un conto corrente ma può anche non possederlo
- Un contocorrente **deve** essere intestato ad una persona, non può esistere un conto corrente senza una persona intestataria

# 10 Tipi di associazioni

Associazione totale e parziale (cardinalità minima all'associazione)

## ○ Esempio:





# 10 Tipi di associazioni

Molteplicità (cardinalità massima delle associazioni)

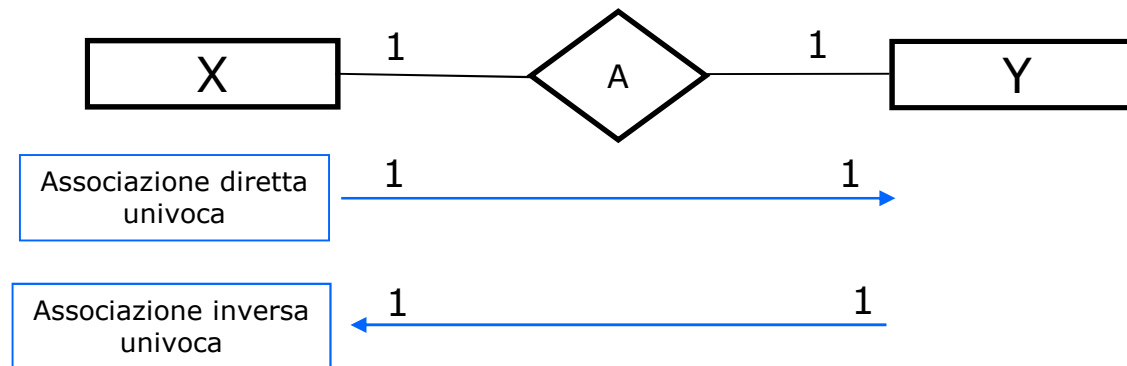
---

- La **molteplicità** di un'associazione diretta o inversa rappresenta il numero massimo di entità che partecipano all'associazione
  - Un'associazione diretta o inversa viene detta **univoca** se la partecipazione all'associazione si ha con al massimo **una istanza di ognuna delle due entità**
  - Un'associazione diretta o inversa viene detta **multivalore (o multipla)** se **non vi sono vincoli di numero** nella partecipazione all'associazione da parte di **una** delle due entità
- La **cardinalità di un'associazione** descrive la molteplicità delle associazioni diretta e inversa. In base alla cardinalità viene quindi fatta una classificazione fondamentale delle associazioni:
  - Associazioni 1:1 (uno a uno) o biunivoca
  - Associazioni 1:N (uno a molti) o semplice
  - Associazioni N:N (molti a molti) o complessa

# 10 Tipi di associazioni

Associazione 1:1 (uno a uno) o biunivoca

- In questo tipo di associazione si ha che sia l'associazione diretta che quella inversa partecipano all'associazione con al massimo un'istanza dell'entità cioè sono ambedue associazioni univoche

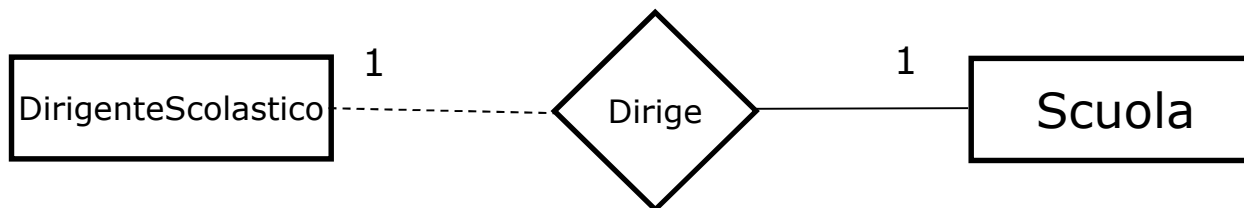


- **Associazione 1:1 (uno a uno) o biunivoca**

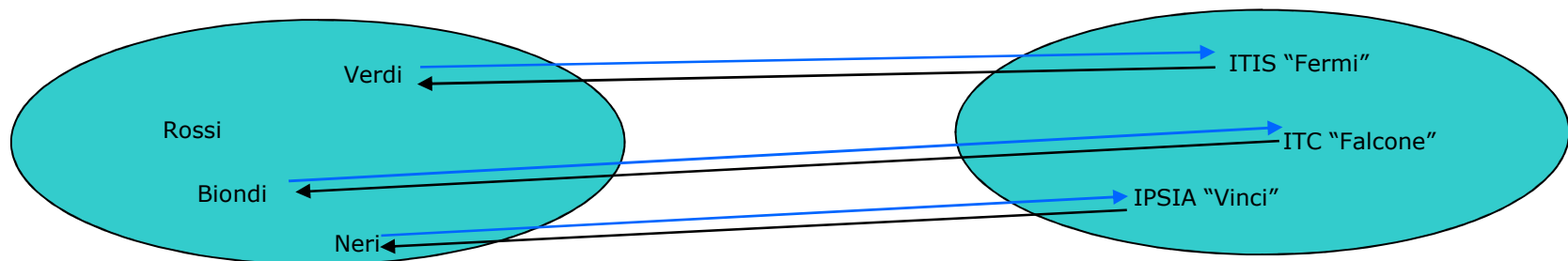
# 10 Tipi di associazioni

Associazione 1:1 (uno a uno) o biunivoca

## ○ Esempio di Associazione 1:1



- L'associazione diretta è:
  - Parziale
  - Univoca (molteplicità 1)
- L'associazione inversa è:
  - Totale
  - Univoca (molteplicità 1)

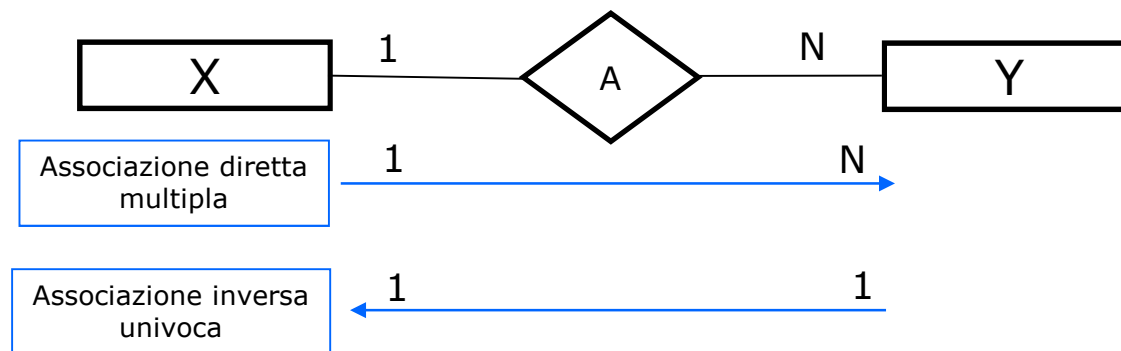




# 10 Tipi di associazioni

## Associazione 1:N (uno a molti) o semplice

- In questo tipo di associazione si ha che l'associazione diretta partecipa con al massimo un'istanza dell'entità mentre l'associazione inversa partecipa con nessun vincolo di numero all'associazione



- **Associazione 1:N (uno a molti) o semplice**
- Si tenga presente che l'attribuzione dell'associazione diretta ed inversa è del tutto arbitraria quindi si parla di associazione 1:N anche quando la diretta è univoca e quella inversa è multipla

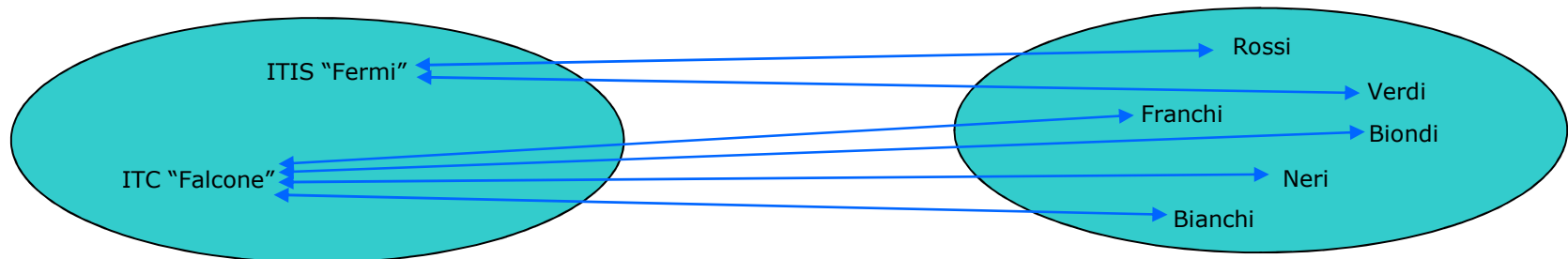
# 10 Tipi di associazioni

Associazione 1:N (uno a molti) o semplice

## ○ Esempio di Associazione 1:N



- L'associazione diretta è:
  - Totale
  - Multipla (molteplicità N)
- L'associazione inversa è:
  - Totale
  - Univoca (molteplicità 1)

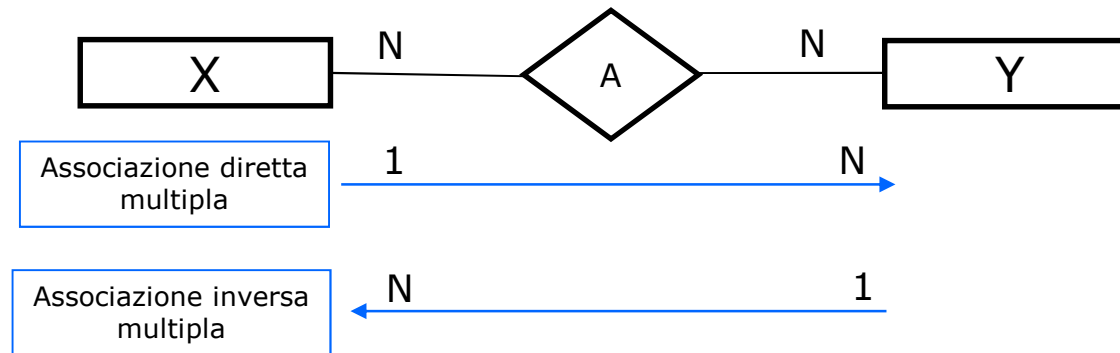


# 10 Tipi di associazioni

Associazione N:N (molti a molti) o complessa

---

- In questo tipo di associazione si ha che sia l'associazione diretta che l'associazione inversa partecipano con nessun vincolo di numero all'associazione sono cioè ambedue multiple

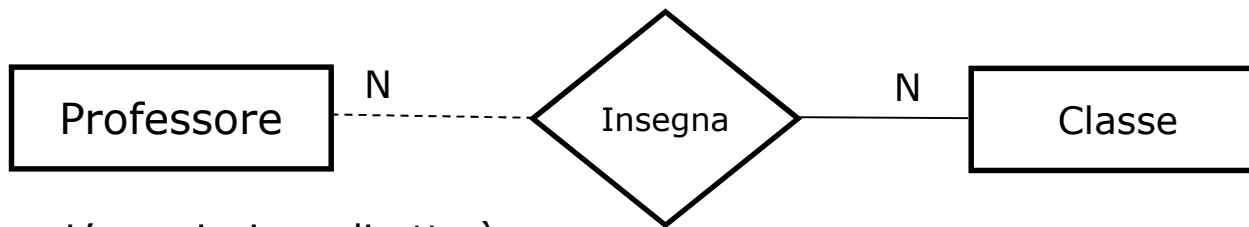


- **Associazione N:N (molti a molti) o complessa**

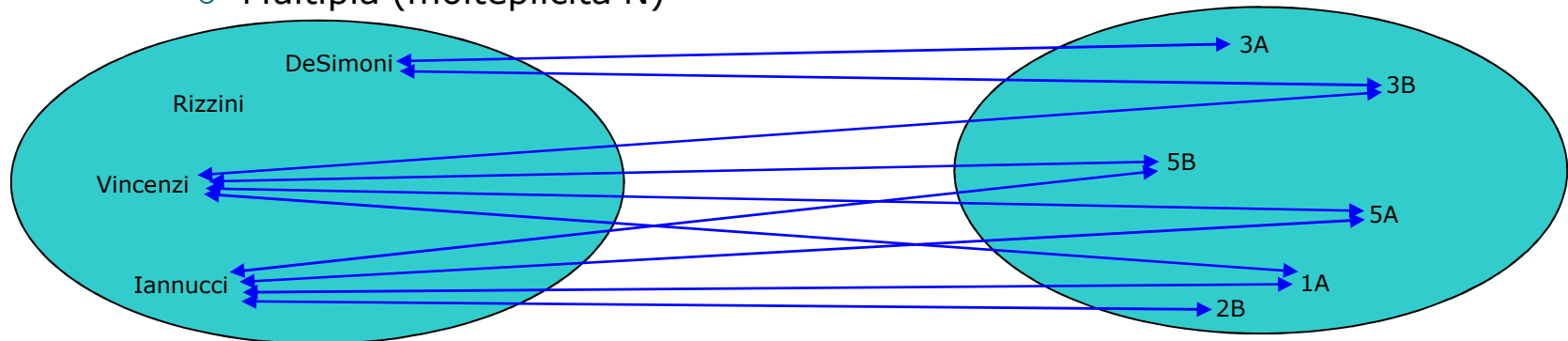
# 10 Tipi di associazioni

Associazione N:N (molti a molti) o complessa

## ○ Esempio di Associazione N:N



- L'associazione diretta è:
  - Parziale
  - Multipla (molteplicità N)
- L'associazione inversa è:
  - Totale
  - Multipla (molteplicità N)





# 11 Rappresentazione delle gerarchie

---

- .....Verrà trattato più avanti.....



## 12 I vincoli di integrità

---

- Con i modelli grafici visti fino ad ora (entità, attributi, associazioni, cardinalità) si possono modellare gran parte delle strutture dati di interesse
- Vi sono alcuni aspetti del mondo reale che potrebbero richiedere l'introduzione di informazioni aggiuntive:  
**Vincoli di integrità**
- I vincoli di integrità sono delle **restrizioni sui possibili valori** relativi ai fatti specifici che si vogliono rappresentare e **sui modi in cui essi possono evolvere nel tempo**
- Si definiscono vincoli di integrità perché devono essere necessariamente rispettati pena l'integrità stessa dei dati.



## 12 I vincoli di integrità

---

- I vincoli di integrità **sono dei predicati** che devono essere soddisfatti dalle istanze delle varie entità. Si classificano in:
  - **Vincoli Impliciti** → imposti dalla stessa struttura dei dati progettata e **non richiedono predicati** specifici se già inseriti nel diagramma ER
    - **Vincoli di Chiave Primaria** → istanze di una categoria devono avere chiave primaria tutte diverse fra di loro (nel diagramma ER **con pallino nero o sottolineatura** dell'attributo/i chiave primaria)
    - **Vincoli Referenziali (vincolo sulla totalità)** → data un'associazione totale non è possibile inserire un'istanza di un'entità senza inserire almeno un'istanza dell'altra entità associata (nel diagramma ER con **linea continua** delle associazioni)  
Esempio: Se si inserisce una Scuola deve essere inseriti almeno un'entità di PersonaleSegreteria.

## 12 I vincoli di integrità

---

- **Vincoli Espliciti** → sono vincoli che impongono il modo in cui i dati possono cambiare

Esempio: Il valore dell'attributo Età di un'entità persona non può essere né negativa né maggiore di 120.

- I vincoli espliciti devono essere necessariamente indicati con dei predicati.
- I predicati sono esplicitati utilizzando la seguente sintassi:

**<NumProg> : (<Espressione>)**

Numero Progressivo del vincolo

Espressione in pseudolinguaggio o linguaggio naturale





## 12 I vincoli di integrità

---

- **Esempio1:** Per esprimere il vincolo esplicito in base al quale un attributo Utente può assumere solo alcuni valori scriveremo:

V1: L'attributo Utente può assumere solo i valori "Studente", "Docente", "Non Docente"  
Oppure si può scrivere:

V1: Utente="Studente"|"Docente"|"Non Docente"

- **Esempio1:** Per esprimere il vincolo esplicito in base al quale un attributo Età dell'entità Persona non può essere negativo o maggiore di 120 scriveremo

V2: (0 < Persona.Età < 120)

- **Esempio2:** Per esprimere il vincolo esplicito in base al quale l'età anagrafica di un'entità Dipendente assunto non può essere inferiore a 16 anni scriveremo:

V3: (Anno(Dipendente.DataAssunzione) - Anno(Dipendente.DataNascita) > 16)

Nota: Nel riferirci ad un attributo di un'entità si utilizza la notazione "punto" che separa il nome dell'entità e il nome dell'attributo che ci interessa.