

# **Il modello Entità/Relazioni (ER)**

**Angelo Montanari**

**Dipartimento di Scienze Matematiche,  
Informatiche e Fisiche  
Università degli Studi di Udine**

## Entità e attributi

Il modello concettuale dei dati **Entità/Relazioni** (abbreviato **ER**) è un modello di alto livello (astratto), che svolge un ruolo fondamentale nella progettazione di una base di dati.

Concetti fondamentali:

- **Entità**
- **Attributo**
  - semplice (atomico) o composto;
  - a singolo valore o multivalore;
  - opzionale o obbligatorio;
  - primitivo o derivato.

**Osservazione:** le varie caratteristiche possono essere liberamente combinate (ad esempio, attributi multivalore composti, attributi composti con una componente multivalore, etc.).

## Chiavi o identificatori interni

Una **chiave** (o identificatore interno) di un'entità è un sottoinsieme minimale di attributi che identifica univocamente ogni esemplare concreto (istanza) dell'entità.

Una chiave può essere costituita da uno o più attributi (notazione).

Un'entità può possedere una o più chiavi.

Uno **schema** di un modello ER comprenderà:

- un insieme di tipi di entità;
- per ciascun tipo di entità, un insieme di attributi con i loro insiemi di possibili valori (la nozione di **dominio** di un attributo);
- per ciascun tipo di entità, almeno una chiave.

## Il “valore” NULL

Vi possono essere istanze di entità che, rispetto ad un dato attributo, si trovano in una delle seguenti situazioni:

- possiedono un valore, ma tale valore non è noto;
- non possiedono alcun valore;
- non è noto se possiedono un valore o meno; in ogni caso, se lo possiedono, esso non è conosciuto.

Tali situazioni vengono gestite aggiungendo ad ogni dominio un valore sui generis detto **valore NULL**.

## Le relazioni

Concetti fondamentali:

- **Relazione**

- tipi di relazione;
- attributi di relazione;
- partecipazione dei tipi di entità ai tipi di relazione:
  - \* rapporti di cardinalità (uno-a-uno, uno-a-molti, multi-a-molti),
  - \* vincoli di partecipazione (totale, parziale);
- relazioni ricorsive e nomi dei ruoli.

Diverse modalità di rappresentazione delle relazioni.

## Entità debole o identificatori esterni

Tipi di **entità deboli**:

- tipi di entità proprietari (owner);
- tipi di relazione identificanti;
- chiavi parziali e identificatori esterni.

Relazioni **ternarie** e di **grado superiore**.

Sulla **(ir)riducibilità** delle relazioni di grado superiore al secondo alle relazioni binarie.

Uno **schema** di un modello ER comprenderà:

- un insieme di tipi di entità (coi relativi attributi) e un insieme di tipi di relazione (coi relativi vincoli e attributi).

## Il progetto degli schemi ER

**Schemi** e istanze di un modello ER.

La **progettazione concettuale**: dai requisiti alla sintesi degli schemi ER.

**Metodologie** di progettazione:

- top down;
- bottom up;
- inside out;
- mixed.

I **diagrammi** entità/relazioni (notazioni alternative).

## Un esempio - 1

Si voglia sintetizzare uno schema ER che registri informazioni sugli impiegati, i dipartimenti e i progetti di un'**azienda**. Si supponga di aver raccolto i seguenti requisiti:

1. L'azienda sia organizzata in dipartimenti. Ogni dipartimento abbia un unico nome, un unico numero ed uno specifico impiegato che lo gestisce (manager). Si voglia tener traccia della data in cui tale impiegato ha assunto tale ruolo. Ogni dipartimento possa avere più sedi.
2. Un dipartimento controlli un certo insieme di progetti, ognuno dei quali sia contraddistinto da un unico nome, un unico numero e una singola sede.
3. Ogni impiegato sia contraddistinto da un nome, un codice fiscale, che lo identifica univocamente, un indirizzo, uno stipendio, un sesso e una data di nascita.

## Un esempio - 2

3. (continua) Ogni impiegato afferisca ad un unico dipartimento, ma possa lavorare a più progetti, non necessariamente controllati dallo stesso dipartimento. Si voglia tener traccia del numero di ore per settimana che un impiegato dedica ad ogni progetto. Infine, si voglia tener traccia del supervisore diretto di ogni impiegato.
4. Si voglia tener traccia per motivi assicurativi delle persone a carico di ogni impiegato. Si voglia tener traccia del nome della persona a carico, del sesso, della data di nascita e del legame con l'impiegato (figlio, coniuge, genitore, etc.).

## Generalizzazione

La “relazione” di **generalizzazione/specializzazione**:

- mette in relazione una o più entità  $E_1, \dots, E_n$  con una entità  $E$  di cui  $E_1, \dots, E_n$  risultano essere casi particolari;
- $E$  è una generalizzazione di  $E_1, \dots, E_n$ ;
- $E_1, \dots, E_n$  sono specializzazioni di  $E$ .

Un esempio: la specializzazione dell'entità dipendente nelle entità impiegato, funzionario e dirigente (che possono esaurire o meno tutte le tipologie di dipendente).

**Caso particolare:** generalizzazioni che legano il genitore ad un unico figlio (relazione di sottoinsieme).

## Condizioni

- Se  $E$  (genitore) è una generalizzazione di  $E_1, \dots, E_n$  (figli):
  - ogni proprietà di  $E$  è anche una proprietà di  $E_1, \dots, E_n$ , non necessariamente il viceversa;
  - ogni occorrenza (istanza) di  $E_1, \dots, E_n$  è anche un'occorrenza (istanza) di  $E$ , non necessariamente il viceversa.
- Tutte le proprietà (attributi, relazioni, altre generalizzazioni) del genitore vengono **ereditate** dai figli.

## Tipi di generalizzazione

- Esistono diversi **tipi di generalizzazione**:
  - totale/parziale;
  - disgiunta/sovrapposta.
- Tutte le combinazioni sono possibili.
- Le notazioni proposte.

**Esempi:** la specializzazione di persona in uomo e donna è totale e disgiunta; la specializzazione di persona in disoccupato e lavoratore è parziale e disgiunta; la specializzazione di persona in studente e lavoratore è parziale e con sovrapposizioni.

## Le generalizzazioni attribute-defined

L'appartenenza di un'istanza dell'entità genitore ad una o più entità figlio può essere

- definita dall'utente (generalizzazioni **user-defined**);
- generalizzazioni **attribute-defined** (generalizzazioni in cui l'appartenenza di un'istanza del genitore ad uno o più figli è stabilita in base al valore che tale istanza assume su un determinato attributo); più in generale, generalizzazioni **predicate-defined**.

**Esempio:** l'appartenenza di un'istanza dell'entità persona all'entità uomo o all'entità donna viene determinata sulla base del valore da essa assunto sull'attributo sesso.

## Complicazioni

Un'entità può ammettere più **specializzazioni alternative** (si pensi al caso dell'entità persona descritto in precedenza).

Un'entità può assumere sia il ruolo di figlio (in una data specializzazione) sia il ruolo di genitore (in un'altra specializzazione): **gerarchie di specializzazione**.

**Caso critico:** entità che appartengono a più gerarchie di specializzazione: da alberi a reticoli.

Il problema dell'**ereditarietà multipla**.

## Tipi unione (o categorie)

Relazione di generalizzazione: un genitore e uno o più figli. Un figlio può essere coinvolto in **più** relazioni di generalizzazione (sotto-entità comune condivisa da più generalizzazioni).

In alcuni casi particolari, necessità di modellare una **singola** relazione di generalizzazione con un solo figlio e più genitori, che rappresentano tipi diversi di entità.

In questo caso, l'insieme delle istanze del figlio è un sottoinsieme dell'unione degli insiemi delle istanze dei genitori: la nozione di **tipo unione o categoria**.

## Un esempio di categoria - 1

**Esempio.** Si consideri una base di dati per l'immatricolazione di veicoli.

Si assuma che tale base di dati contenga una relazione *possiede* che lega i veicoli immatricolati ai proprietari.

Per quanto riguarda i *veicoli immatricolati*, assumiamo di dover gestire le immatricolazioni di *automobili* e *camion*.

Per quanto riguarda i *proprietari*, assumiamo che possano essere *persone*, *banche* (ipoteca sul veicolo) e *aziende*.

## Un esempio di categoria - 2

Occorre creare un tipo di entità che svolga il ruolo di proprietario del veicolo e contenga istanze dei 3 tipi di entità coinvolti. A tal fine, si crea una **categoria** *PROPRIETARIO* le cui istanze costituiscono un **sottoinsieme dell'unione** delle istanze di *PERSONA*, *BANCA* e *AZIENDA*.

Analogamente, è possibile introdurre una categoria *VEICOLO IMMATRICOLATO* le cui istanze costituiscono un **sottoinsieme dell'unione** delle istanze di *AUTOMOBILE* e *CAMION*.

Come rappresentare le categorie?

## Sotto-entità comuni vs. categorie

L'insieme delle istanze di una sotto-entità comune è un sottoinsieme dell'insieme delle istanze di ciascuna delle entità genitore (sottoinsieme dell'**intersezione**).

L'insieme delle istanze di una categoria è un sottoinsieme dell'**unione** degli insiemi delle istanze dei genitori (se gli insiemi delle istanze dei genitori sono disgiunti, ogni istanza della categoria appartiene all'insieme delle istanze di uno e uno solo dei genitori).

Una sotto-entità comune eredita da ogni genitore (**ereditarietà multipla**). Un'istanza di una categoria eredita unicamente dal genitore di cui è istanza (**ereditarietà selettiva**).

I genitori di una categoria possono avere **attributi chiave diversi** (si veda la categoria *PROPRIETARIO*) o **attributi chiave uguali** (si veda la categoria *VEICOLI IMMATRICOLATO*).

## Entità genitore vs. categorie

Si consideri il caso di un'entità *VEICOLO* (non necessariamente immatricolato) specializzata nelle entità *AUTOMOBILE* e *CAMION*.

**Ogni** *automobile* è un veicolo; analogamente, **ogni** *camion* è un veicolo. Al contrario, *VEICOLO IMMATRICOLATO* comprende solo **alcune** *automobili* e **alcuni** *camion*, non necessariamente tutti.

Inoltre, se la specializzazione è parziale, fra le istanze dell'entità *VEICOLO* possono comparire **altri tipi** di veicolo (ad esempio, moto). La categoria *VEICOLO IMMATRICOLATO* contiene **unicamente** automobili e camion.

## Categorie totali e parziali

**Categoria totale:** l'insieme delle istanze della categoria contiene l'unione degli insiemi delle istanze dei genitori.

**Categoria parziale:** l'insieme delle istanze della categoria contiene un sottoinsieme dell'unione degli insiemi delle istanze dei genitori.

Rappresentazione di categorie totali e parziali.

Ogni categoria totale può essere alternativamente rappresentata con il genitore di una specializzazione (modulo l'esistenza di una chiave comune).