

# Modello entità-relazione

## 1 Modello entità-relazione

Il modello **entità-relazione** è uno dei più utilizzati per la progettazione concettuale. Esso ha una rappresentazione grafica: il **diagramma** (o **schema**) **ER**.

I costrutti di base di questo modello sono:

- *entità*;
- *associazioni*;
- *attributi*.

## 2 Entità

Un'**entità** è una collezione di oggetti appartenenti al dominio da modellare, che possiedono caratteristiche comuni.

Le **istanze di entità** sono specifici oggetti appartenenti a una certa entità.

Ad esempio:

- “Cliente” potrebbe essere un'entità, e “Marco Verdi” una sua istanza;
- una delle istanze di “Film” potrebbe essere “La fabbrica di cioccolato”.

Graficamente, le entità hanno la seguente rappresentazione:



### 3 Associazioni

Un'associazione (o relazione, da non confondere, però, con le relazioni del modello relazionale), è un legame logico tra entità.

Graficamente:



Le **istanze di associazione** sono combinazioni di istanze delle entità che prendono parte a un'associazione. Ad esempio, se  $p$  è un'istanza di Persona, e  $c$  è un'istanza di Città, allora  $(p, c)$  potrebbe essere un'istanza di Risiede.

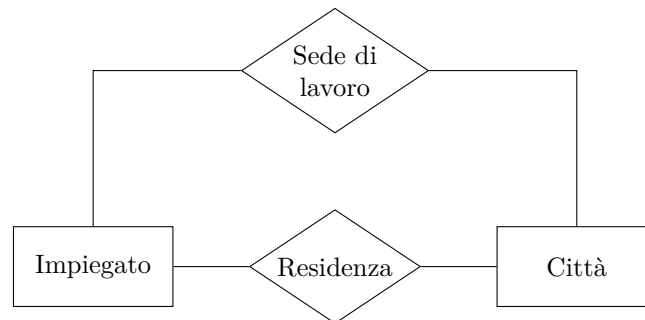
L'insieme delle istanze di un'associazione è un sottoinsieme del prodotto cartesiano degli insieme di istanze delle entità coinvolte. Di conseguenza, esso non può contenere duplicati, cioè non può essere presente più volte un legame tra le stesse istanze di entità. Per questo motivo, non tutti i legami logici tra entità possono essere modellati correttamente come associazioni.

Ad esempio, data l'associazione



un determinato medico *non* potrebbe visitare più volte lo stesso paziente. Una soluzione alternativa potrebbe essere, ad esempio, modellare anche la visita come un'entità.

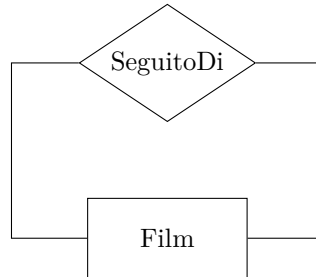
Le stesse entità possono essere coinvolte in più associazioni. Ad esempio:



### 3.1 Grado

Il **grado** di un'associazione è il numero di entità che vi partecipano:

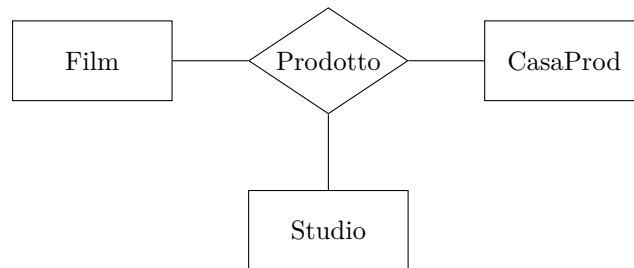
- un'associazione di grado 1 si dice **unaria**;



- un'associazione di grado 2 si dice **binaria**;

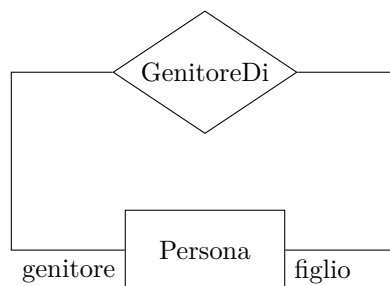


- un'associazione di grado  $n > 2$  si dice ***n*-aria**.



### 3.2 Ruolo

Un **ruolo** indica la funzione che un'istanza di entità esercita nell'ambito di un'associazione.



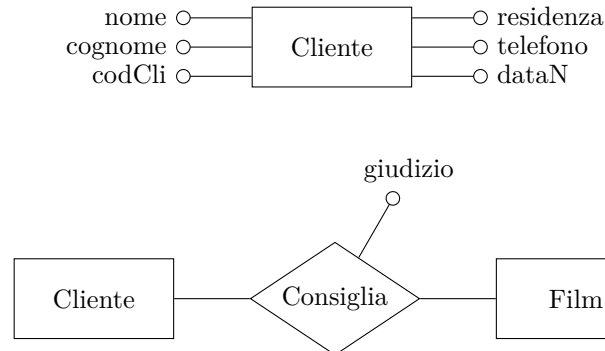
Esso è sempre necessario nel caso delle associazioni unarie.

## 4 Attributi

Gli **attributi** sono proprietà possedute da un'entità o da un'associazione.

In particolare, gli attributi di un'associazione sono proprietà che non sono specifiche di nessuna delle entità partecipanti, ma, invece, appartengono proprio al legame tra le loro istanze.

Graficamente:



### 4.1 Cardinalità

In base al numero di valori che possono assumere, gli attributi si suddividono in:

**mono-valore:** possono assumere un solo valore;

**multi-valore:** possono assumere più di un valore.

Inoltre, gli attributi possono essere classificati anche in base alla possibilità di assumere valori nulli:

**opzionali:** possono assumere valori nulli;

**obbligatorii:** non possono assumere valori nulli.

Entrambe queste classificazioni possono essere espresse mediante i **vincoli di cardinalità** per gli attributi, che indicano il numero minimo ( $c_{\min}$ ) e massimo ( $c_{\max}$ ) di valori dell'attributo che possono essere associati a un'istanza dell'entità o associazione corrispondente:

- la cardinalità minima è 0 per gli attributi *opzionali*, e 1 (o un altro valore maggiore di 1) per quelli *obbligatorii*;
- la cardinalità massima è 1 per gli attributi *mono-valore*, e  $n$  per quelli *multi-valore*.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Per un attributo multi-valore, la cardinalità massima può essere uno specifico numero, determinato dal dominio, ma, solitamente, si usa  $n$  per indicare che è ammessa una quantità illimitata di valori.

Nei diagrammi ER, questi vincoli sono indicati mediante la coppia  $(c_{\min}, c_{\max})$ ; se omissi, il valore di default è  $(1, 1)$ .

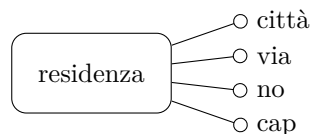
	mono-valore	multi-valore
opzionale	$(0, 1)$	$(0, n)$
obbligatorio	$(1, 1)$	$(1, n)$

## 4.2 Attributi composti

Un attributo **composto** è formato da più sotto-attributi, ciascuno dei quali può

- avere una sua cardinalità;
- essere a sua volta composto.

Graficamente:



Un attributo non composto si dice **semplice**.

## 4.3 Domini

Il **dominio** di un attributo è l'insieme dei valori che esso può assumere.

I *domini semplici* sono:

- domini standard: interi, reali, booleani, date, caratteri, stringhe di caratteri, ecc.
- intervalli di valori (ad esempio, di interi o di caratteri), indicati con la notazione  $[v_i, v_j]$ ;
- insiemi di valori di un determinato dominio  $d$ , indicati con  $\text{set\_of}(d)$ , per gli attributi multi-valore;
- domini definiti per enumerazione dall'utente, indicati con  $\{v_i, \dots, v_j\}$ .

Invece, un *dominio composto* (usato, come suggerisce il nome, per un attributo composto) è costituito dal prodotto cartesiano dei domini componenti (cioè dei domini dei sotto-attributi): dato il dominio composto  $D = D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$ , ogni suo possibile valore ha la forma  $\langle d_1, d_2, \dots, d_n \rangle$ , dove  $d_i \in D_i$  per  $i = 1, \dots, n$ .

Le informazioni sui domini degli attributi non sono direttamente rappresentabili nei diagrammi ER, quindi devono essere inserite nella documentazione a corredo.

### 4.3.1 Esempio

Una possibile dichiarazione per gli attributi dell'entità Cliente è:

```
codCli: int
nome: string
cognome: string
dataN: date
residenza: string × string × string × int
```

Invece, una dichiarazione per l'attributo giudizio dell'associazione Consiglia potrebbe essere:

```
giudizio: [0, 5]
```

## 5 Vincoli di integrità

Il modello ER fornisce i costrutti per definire:

- *vincoli di cardinalità*, per gli attributi e per le associazioni;
- *vincoli di identificazione*, per le entità (cioè quali sono gli attributi che identificano le istanze di un'entità).

Inoltre, sono vincoli di integrità anche i domini degli attributi (che, però, come già detto, non possono essere specificati nei diagrammi ER).

Identificare tali vincoli già in fase di progettazione concettuale è importante, dato che essi comportano poi scelte diverse nella progettazione logica.

## 6 Vincoli di cardinalità per associazioni

Un vincolo di cardinalità per un'associazione indica il numero minimo (**cardinalità minima**) e massimo (**cardinalità massima**) di istanze di tale associazione a cui un'istanza di un'entità coinvolta può partecipare.

Graficamente, tale vincolo si indica ponendo la coppia  $(c_{\min}, c_{\max})$  sulla linea che congiunge un'entità a un'associazione. Ad esempio:



- un cliente può:

- non avere attualmente in noleggio alcun video ( $c_{\min} = 0$ );
- avere contemporaneamente in noleggio al massimo 3 video ( $c_{\max} = 3$ );
- un video può:
  - non essere attualmente in noleggio ( $c_{\min} = 0$ );
  - essere noleggiato solo da un cliente alla volta ( $c_{\max} = 1$ ).

*Osservazione:* essendo un'associazione, Noleggia può modellare correttamente solo i noleggi in corso (dato che non può essere rappresentato più volte il noleggio dello stesso video da parte dello stesso cliente).

I valori di cardinalità più comuni sono:

- $c_{\min}$ : 0, che indica una **partecipazione opzionale**, e 1, che indica invece una **partecipazione obbligatoria**;
- $c_{\max}$ : 1, e  $n$  (cioè partecipazione illimitata).

Alcuni casi particolari sono:

- $c_{\min} = c_{\max} = 1$ : ogni istanza dell'entità partecipa a una e una sola istanza dell'associazione;
- $c_{\min} = 0$ ,  $c_{\max} = n$ : ogni istanza dell'entità può partecipare a un numero qualsiasi di istanze dell'associazione (anche nessuna).

Nei diagrammi ER, se omessi, i vincoli di cardinalità per associazioni assumono valore di default  $(0, n)$ .

## 6.1 Classificazione delle associazioni binarie

Un'associazione binaria  $A$  tra le entità  $E_1$  ed  $E_2$  (o unaria, che equivale a una binaria con  $E_1 = E_2$ ) si classifica, in base alla *cardinalità massima* con cui partecipano le due entità, in:

- **uno a uno**, se sia  $E_1$  che  $E_2$  hanno  $c_{\max} = 1$  rispetto ad  $A$ ;
- **uno a molti**, se  $E_1$  ha  $c_{\max} = 1$  ed  $E_2$  ha  $c_{\max} = n$ , o *viceversa*;
- **molti a molti**, se  $E_1$  ed  $E_2$  hanno entrambe  $c_{\max} = n$ .

$E_1$	$E_2$	Classificazione
$c_{\max} = 1$	$c_{\max} = 1$	Uno a uno
$c_{\max} = 1$	$c_{\max} = n$	Uno a molti
$c_{\max} = n$	$c_{\max} = 1$	Uno a molti
$c_{\max} = n$	$c_{\max} = n$	Molti a molti