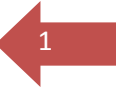
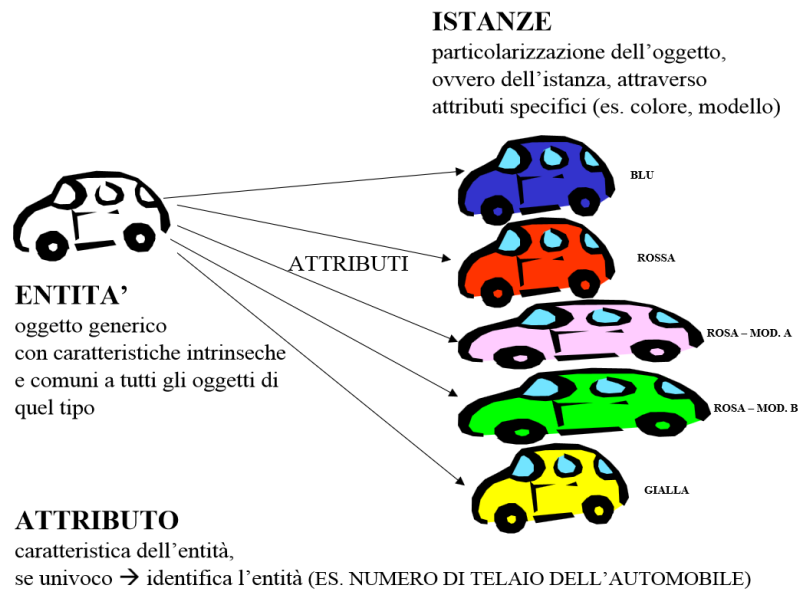


# RIFLESSIONI E CONSIDERAZIONI SUGLI SCHEMI E/R



La prima fase di progettazione di una base di dati è detta “**Concettuale**”. In questa fase occorre produrre degli schemi **E/R** (Entità/Associazione) in cui le **entità** schematizzano gli oggetti e le **associazioni** i legami fra di essi.



La seconda fase della progettazione è detta “**Logica**”. In questa fase occorre produrre uno schema **Relazionale** ricavato dallo schema E/R attraverso un processo di traduzione.

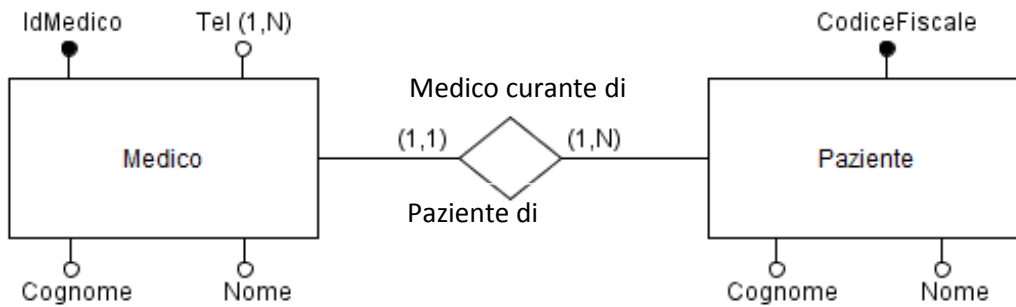
NB. Questa traduzione sarà presa in esame subito dopo la verifica.

| SCHEMA E/R                         | SCHEMA RELAZIONALE   |
|------------------------------------|--|
| Entità                             | Relazione (Tabella)  |
| Attributi                          | Campi (colonne della tabella)                              |
| Istanze                            | Record (righe della tabella)                               |
| Attributo univoco (Identificatore) | Chiave primaria (scelta fra le possibili chiavi candidate) |

ATTRIBUTI = CAMPI (colonne della tabella)  
 ISTANZE = RECORD  
 ATTRIBUTO UNIVOCO = CHIAVE PRIMARIA

| ID prodotto | Nome prodotto                   | Fornitore                             | Categoria      | Prezzo unitario |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------|-----------------|
| 1           | Chai                            | Exotic Liquids                        | Bevande        | L. 27.000       |
| 2           | Chang                           | Exotic Liquids                        | Bevande        | L. 26.500       |
| 3           | Aniseed Syrup                   | Exotic Liquids                        | Condimenti     | L. 15.000       |
| 4           | Chef Anton's Cajun Seasoning    | New Orleans Cajun Delights            | Condimenti     | L. 35.000       |
| 5           | Chef Anton's Gumbo Mix          | New Orleans Cajun Delights            | Condimenti     | L. 32.025       |
| 6           | Grandma's Boysenberry Spread    | Grandma Kelly's Homestead             | Condimenti     | L. 37.500       |
| 7           | Uncle Bob's Organic Dried Pears | Grandma Kelly's Homestead             | Prod. agricoli | L. 45.000       |
| 8           | Northwoods Cranberry Sauce      | Grandma Kelly's Homestead             | Condimenti     | L. 65.000       |
| 9           | Mishi Kobe Niku                 | PB Knäckebröd AB                      | Carne/pollame  | L. 145.500      |
| 10          | Ikura                           | Tokyo Traders                         | Prod. ittici   | L. 46.500       |
| 11          | Queso Cabrales                  | Cooperativa de Quesos 'Las Cabras'    | Latticini      | L. 31.500       |
| 12          | Queso Manchego La Pastora       | Cooperativa de Quesos 'Las Cabras'    | Latticini      | L. 57.000       |
| 13          | Konbu                           | Mayumi's                              | Prod. ittici   | L. 9.000        |
| 14          | Tofu                            | Mayumi's                              | Prod. agricoli | L. 34.875       |
| 15          | Genen Shouyu                    | Mayumi's                              | Condimenti     | L. 23.250       |
| 16          | Pavlova                         | Pavlova, Ltd                          | Dolciumi       | L. 26.175       |
| 17          | Alce Mutton                     | Pavlova, Ltd                          | Carne/pollame  | L. 55.500       |
| 18          | Caravan Tigers                  | Pavlova, Ltd                          | Prod. ittici   | L. 92.750       |
| 19          | Teatime Chocolate Biscuits      | Specialty Biscuits, Ltd.              | Dolciumi       | L. 13.800       |
| 20          | Sir Rodney's Marmalace          | Specialty Biscuits, Ltd.              | Dolciumi       | L. 121.500      |
| 21          | Sir Rodney's Scones             | Specialty Biscuits, Ltd.              | Dolciumi       | L. 15.000       |
| 22          | Gustaf's Knäckebröd             | PB Knäckebröd AB                      | Cereali        | L. 31.500       |
| 23          | Tunnbröd                        | PD Knäckebröd AD                      | Cereali        | L. 12.500       |
| 24          | Guaraná Fantástica              | Refrescos Americanas LTDA             | Bevande        | L. 6.750        |
| 25          | NuNuCa NuG-Neugat-Creme         | Heli Süßwaren GmbH & Co. KG           | Dolciumi       | L. 21.000       |
| 26          | Gumbär Gummibärchen             | Heli Süßwaren GmbH & Co. KG           | Dolciumi       | L. 46.845       |
| 27          | Schnggi Schokolade              | Heli Süßwaren GmbH & Co. KG           | Dolciumi       | L. 66.850       |
| 28          | Rössle Sauerkraut               | Pluspar Lebensmittelgroßmärkte AG     | Prod. agricoli | L. 66.400       |
| 29          | Thüringer Rostbratwurst         | Pluspar Lebensmittelgroßmärkte AG     | Carne/pollame  | L. 186.685      |
| 30          | Nord-Ost Matjeshering           | Nord-Ost-Fisch Handelsgesellschaft mH | Prod. ittici   | L. 36.835       |
| 31          | Gorgonzola Telino               | Formaggi Fertini s.r.l.               | Latticini      | L. 16.750       |

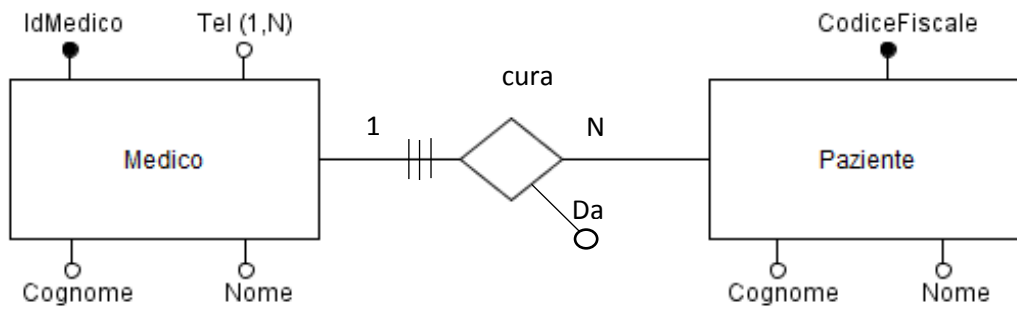
**Letture di un'associazione:**



L'associazione può essere letta in due modi: diretto (da sinistra verso destra) o indiretto (da destra verso sinistra). Leggere lo schema nel modo diretto è equivalente a leggerlo nel modo indiretto a patto che non vi sia ambiguità sul fatto che l'associazione sia la classe che lega coppie di istanze di medici e pazienti.

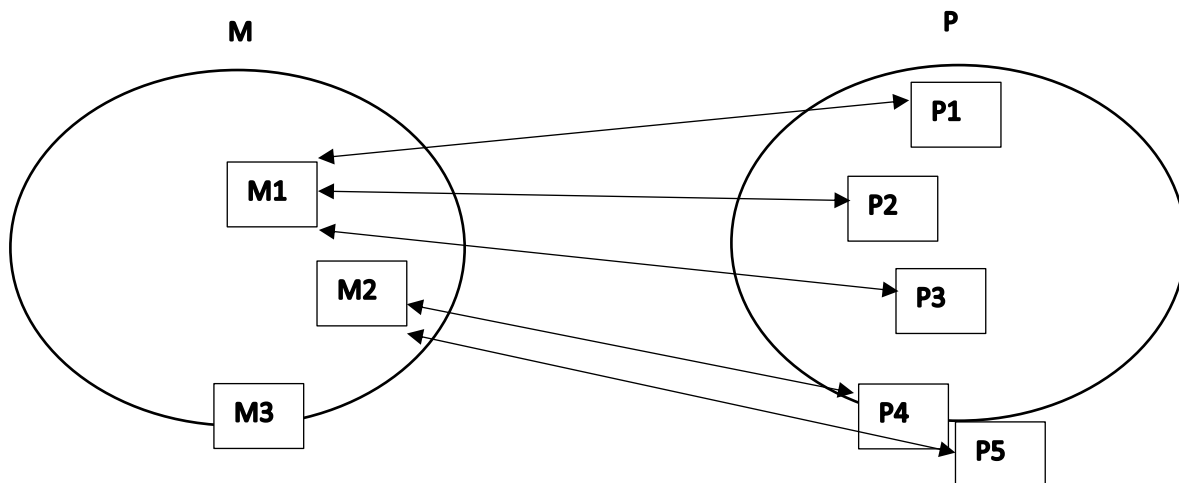
Per convenzione la denominazione dell'associazione è quella relativa alla lettura diretta ("Medico curante di", oppure "cura"), ma comunque si può usare anche il nome letto nel modo indiretto.

Per semplicità negli schemi riportiamo solo la cardinalità massima, mentre quella minima (indicante l'opzionalità o l'obbligatorietà da parte di un'istanza di un'entità a far parte dell'associazione) viene rappresentata con un tratteggio se risulta essere **facoltativo** (esiste almeno un'istanza che non è associata):



Un medico PUO' curare uno o più pazienti. Utilizzo il verbo PUO' se suppongo che il medico non sia necessariamente solo quello della mutua.

Un paziente DEVE essere curato da un solo medico.



Come si vede dal precedente schema insiemistico, fra l'insieme Medico (M) e l'insieme Paziente (P) esiste una relazione.

Osserviamo un'importante proprietà fra gli insiemi:

**Prodotto Cartesiano:**

$$M \times P = \{ (M1, P1), (M1, P2), (M1, P3), (M1, P4), (M1, P5), \\ (M2, P1), (M2, P2), (M2, P3), (M2, P4), (M2, P5), \\ (M3, P1), (M3, P2), (M3, P3), (M3, P4), (M3, P5) \}$$

Pertanto l'associazione fra Medico e Paziente, equivalente al concetto di Relazione Matematica può essere considerata un sottoinsieme del Prodotto Cartesiano:

**Associazione:**

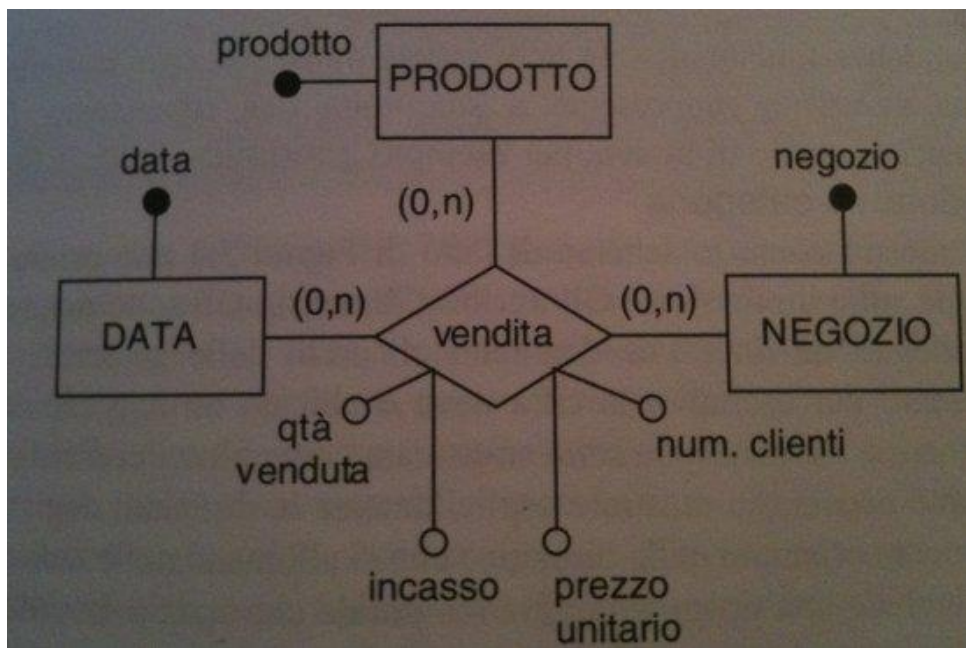
$$R(M, P) = \{ (M1, P1), (M1, P2), (M1, P3), (M2, P4), (M2, P5) \}$$

**Grado:**

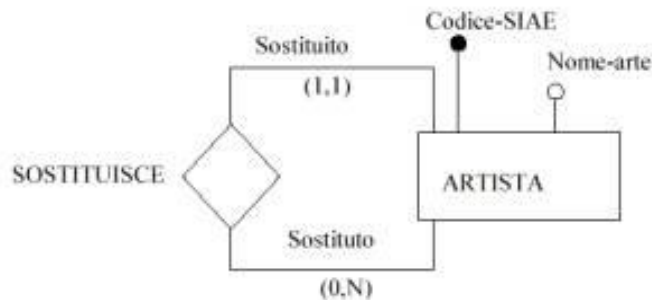
Il **GRADO** di un'associazione è il numero di insiemi che sono messi in relazione fra loro. Nel nostro esempio il grado è pari a 2, dato che abbiamo l'entità "Medico" e l'entità "Paziente".

Esistono anche associazioni di grado 3 (ternarie) o più, come anche associazioni di grado 1 (ricorsive).

Esempio di associazione ternaria:



Esempio di associazione unaria (ricorsiva):



### Cardinalità di un'associazione:

La cardinalità di un'associazione indica il numero di elementi che prendono parte ad una relazione. Questa caratteristica è già stata discussa ampiamente.

### Cardinalità di un'entità:

NB Anche gli attributi di un'entità o di un'associazione hanno una cardinalità, esempi:

CodiceFiscale (1, 1)

Tel(1, N)

Email(0, 3)

Il primo numero rappresenta l'opzionalità (0) o l'obbligatorietà (1) da parte dell'attributo di assumere un valore. Il secondo indica il numero di valori assegnabili all'attributo (da 1 a N) ovvero si parla di attributo **multivalore**.

Non si confonda l'attributo multivalore con gli attributi **composti**, quest'ultimi sono attributi scomponibili in sottoattributi, come per esempio:

Data(Giorno, Mese, Anno)

Indirizzo (Via, Num, Città)

Esistono anche gli **attributi derivati**. Sono quelli ricavabili da altri attributi e quindi ridondanti nello schema. Per esempio:

Età è ricavabile dall'attributo Data\_Nascita.

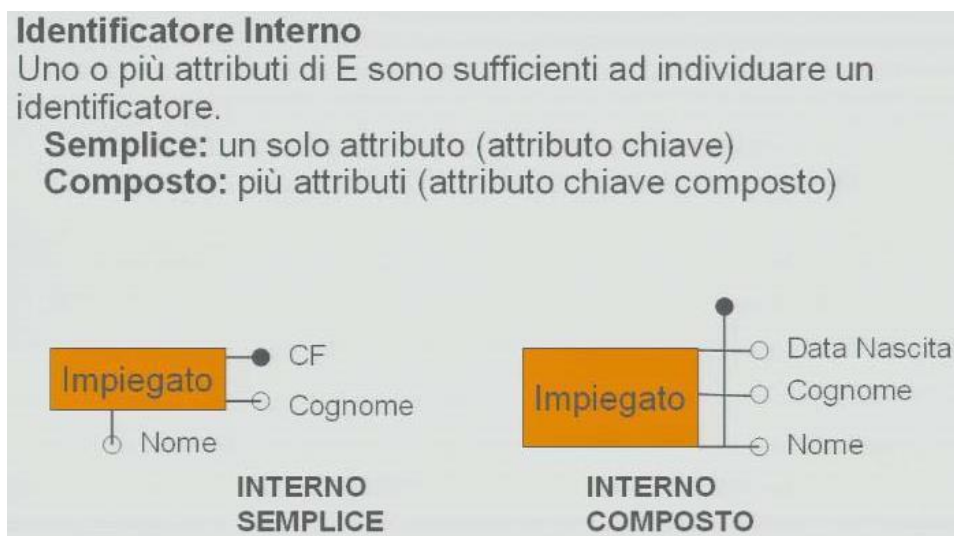
### Identificatori (le chiavi primarie delle tabelle):

Un identificatore identifica in modo univoco un'istanza di un'entità. Nel caso del nostro esempio, per esempio, il Codice Fiscale di un paziente è identificatore, perché non esistono due pazienti con lo stesso codice fiscale.

Un identificatore deve rispettare le seguenti proprietà:

- **univocità:** i valori degli attributi identificano univocamente le istanze dell'entità *nel micro-mondo modellato*. Vale a dire che nell'universo del discorso dell'applicazione non possono esistere due istanze diverse con lo stesso valore per la chiave;
- **minimalità:** rimuovendo un qualsiasi attributo dall'insieme perdiamo il requisito di univocità.

**NB.** Un identificatore può essere costituito anche da più attributi l'importante è che siano rispettate precedenti proprietà.



In un'entità si possono scegliere differenti identificatori chiamati chiavi candidate. Solo uno di queste chiavi candidate però dovrà poi essere scelto per diventare chiave primaria nello schema relazionale.

Esempio:

Se nel micromondo *Nome, Cognome, DataNascita* costituisco l'identificatore, rimuovendo la *DataNascita* non si rispetterà più la seconda proprietà.

**Attenzione** alla seguente situazione. Dato un identificatore, costituito da uno o più attributi, se ad esso si aggiunge un'ulteriore attributo, quello che si ottiene non è un identificatore, perché non è più rispettata la proprietà della minimalità. Per esempio se dovessi scegliere erroneamente come

identificatore *Nome*, *Cognome*, *DataNascita* e *Tel*, e poi togliessi *Cognome* sicuramente la minimalità non sarebbe più rispettata.

### Vincoli di integrità (a livello di Diagramma ER)

Un vincolo di integrità, nel modello concettuale, specifica una regola (una condizione) che deve valere per ogni istanza dello schema. Una condizione è un'asserzione, una preposizione dell'algebra di Boole che, rispetto ad una certa istanza, può essere solamente vera oppure falsa.

Questo significa che, in uno schema, devono essere considerate valide solo quelle istanze (di un'entità e/o di un'associazione) per i quali i vincoli di integrità risultino veri (cioè che possono verificarsi nella realtà d'interesse).

I vincoli di integrità nel modello ER si possono classificare in base alla loro rappresentabilità o meno direttamente nello schema:

- **Vincoli di integrità impliciti:** sono vincoli deducibili direttamente e graficamente dallo schema ER imposti dalla stessa struttura dei dati.
- **Vincoli di integrità espliciti:** sono vincoli che occorre esplicitare con apposite dichiarazioni perché non deducibili direttamente e graficamente dallo schema ER.

I vincoli di integrità impliciti si suddividono a loro volta in:

- **Vincoli di entità.**
  - **Vincoli di chiave primaria:** sono vincoli che impongono che le istanze di un'entità debbano essere tutte diverse tra loro. Questo vincolo, abbiamo visto, che è rappresentato graficamente mettendo un pallino nero in corrispondenza dell'attributo che **identifica** in modo univoco un'istanza dell'entità (la chiave primaria del modello relazionale) è infatti l'artificio per rendere univoche le istanze di un'entità. Si veda anche come si segna se l'identificativo è costituito da un insieme di attributi.
  - **Vincoli di dominio:** sono vincoli che specificano che un attributo associato ad un certo dominio può assumere solo valori in quel dominio. Per esempio, se all'attributo

Età si assegna un valore decimale, l'inconsistenza produce una violazione del vincolo di dominio.

- **Vincoli di cardinalità**

- **Vincoli di cardinalità sulle associazioni:** sono vincoli che impongono delle regole sulle associazioni; esprimono il numero di istanze di un'entità che si possono associare con un'istanza di un'altra entità. Sono indicati con una coppia di numeri (min, MAX) su un ramo dell'associazione. Questi numeri rappresentano, un limite minimo ed uno massimo al numero di istanze di un'entità associabili alle istanze di un'altra entità. Nei nostri esempi per semplicità si scrive solo il secondo numero (MAX), che può essere 1 o N, a seconda del tipo di associazione (uno a uno, uno a molti, molti a molti), mentre il primo numero viene rappresentato nello schema attraverso la linea continua (obbligatorietà) o tratteggiata (opzionalità) come già analizzato in diversi esempi ed esercizi. Per esempio, date due entità, A e B e data l'associazione ASS, questo vincolo impone che non possa esistere un'istanza in A che non sia associata ad un'istanza di B.
- **Vincoli di cardinalità sugli attributi:** anche per gli attributi si può parlare di cardinalità, ovvero il numero minimo e massimo di valori che un attributo può assumere. Sono rappresentati da una coppia di numeri vicini al nome dell'attributo. Per esempio CodiceFiscale(1, 1), NumTel(0, 2), eMail(1, 2). Il primo numero indica l'opzionalità o l'obbligatorietà da parte dell'attributo di assumere un valore. Ricordiamo che gli attributi si possono classificare in: opzionali/obbligatori, monovalore/multivalore, primitivi/derivati.

Esempi di vincoli di integrità espliciti:

V1: (Età > 0)

V2: (DataIscrizione > #07/11/2015#)



### Entità deboli

Le entità deboli sono entità in cui non si riesce a individuare un insieme di attributi in grado di costituire la chiave primaria. Sono entità fortemente connesse ad altre entità attraverso associazioni (**vincoli esterni**).

Definizioni:

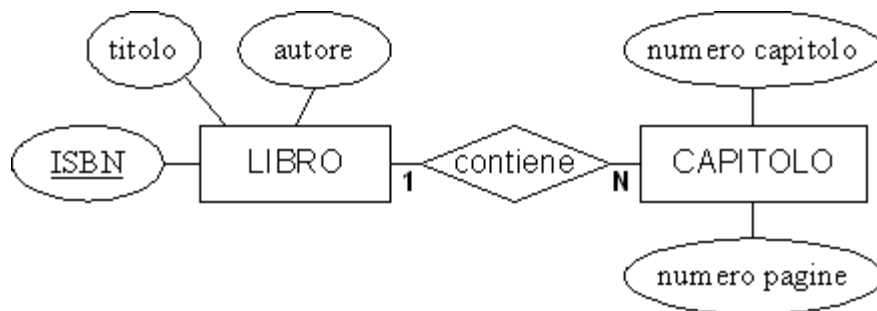
- Entità forte: se non ha bisogno di altre entità per essere identificata.
- Entità debole: se richiede di essere associata ad altre entità per essere identificata.

### Esempio

Un Libro contiene un Titolo. Il Libro è un'entità forte, poiché esiste indipendentemente dal Titolo, che è un'entità debole in quanto la sua esistenza è giustificata solo dall'esistenza di un libro.

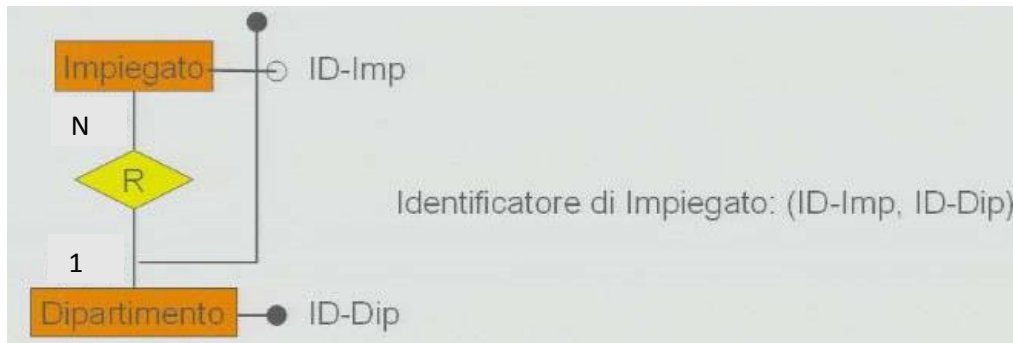
### Esempio

Per esempio, l'entità CAPITOLO deve la sua esistenza all'entità proprietaria LIBRO, infatti i suoi attributi non sono sufficienti a definire una chiave primaria. Questa entità debole userà come chiave primaria l'insieme dell'attributo "numero capitolo" (detta **chiave parziale**) e della stessa associazione "contiene". Infatti un capitolo è univocamente individuabile conoscendo il libro da cui è tratto ed il numero di capitolo. Capitolo è quindi identificato da **Numero Capitolo più ISBN**.



**Esempio:**

Più Dipendenti che lavorano nello stesso Dipartimento.

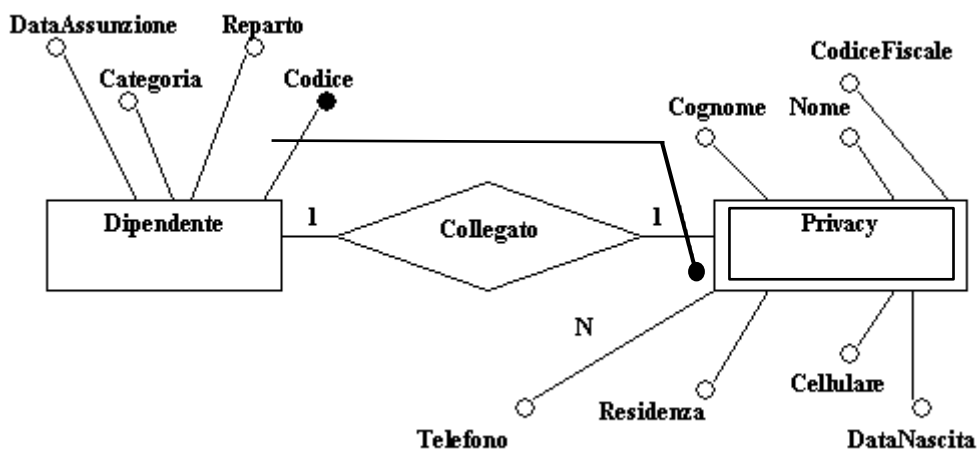


In questo esempio, ID-Imp non è sufficiente ad identificare un impiegato nella realtà considerata perché possono esserci impiegati con lo stesso codice in differenti dipartimenti. Quindi Impiegato è un'entità debole che viene identificata dalla coppia di attributi ID-Imp, ID-Dip.

Un esempio pratico è una azienda fatta da più dipartimenti, dove ogni dipartimento ha il suo impiegato con codice 10, 20 etc. e se noi volessimo identificare tale impiegato senza specificare il dipartimento in cui lavora sarebbe impossibile per via della non univocità del codice dell'impiegato.

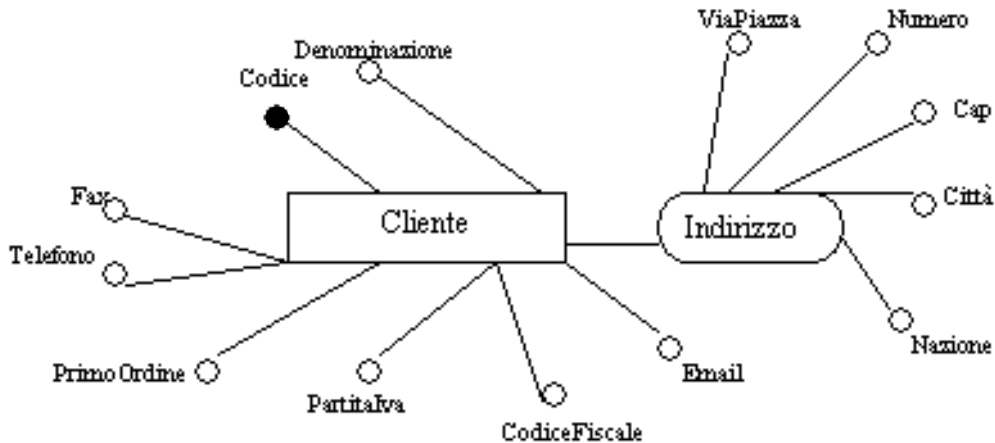
**Esempio**

In questo esempio i dati sensibili dei dipendenti di un'azienda vengono salvati in un'entità Privacy legata a Dipendente in associazione 1:1. Privacy è un'entità debole, non potendo esistere se non legata a Dipendente e il suo identificatore è unicamente esterno (Codice del dipendente).



## Esempio

Anche gli attributi composti possono essere rappresentati come entità deboli. In questo esempio Indirizzo può essere trasformato in un'entità debole legata a Cliente con identificatore esterno Codice del Cliente.



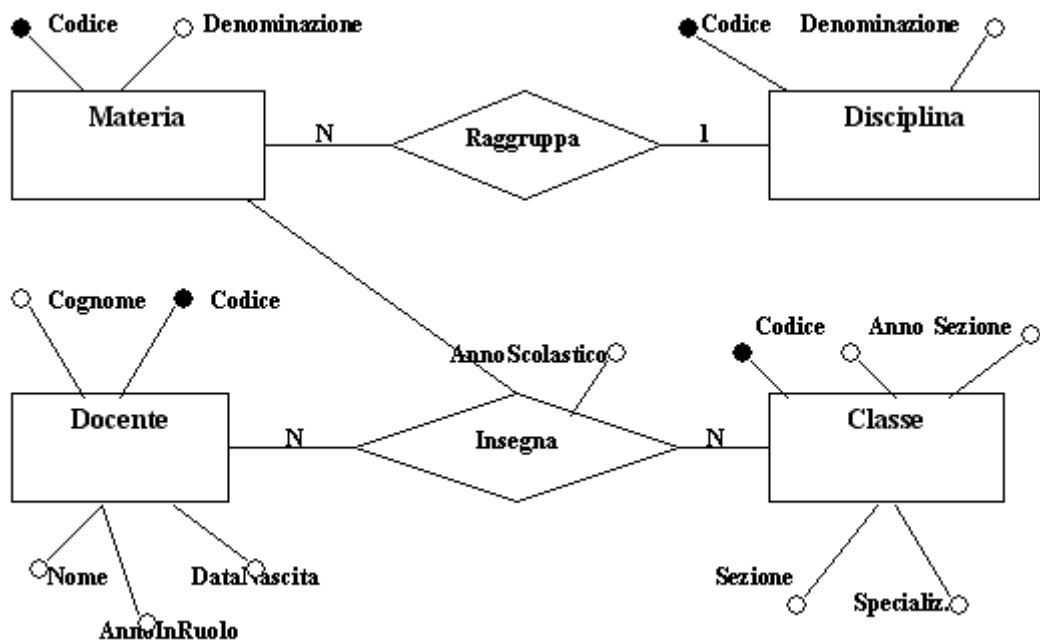
### Esempio: entità deboli apparenti

Si vuole identificare un cliente che fa acquisti presso un negozio online in base ai suoi dati anagrafici, ai suoi dati di accesso e ai suoi indirizzi di spedizione (il cliente può lasciare più recapiti). Ogni cliente è caratterizzato da un codice, un nome, un cognome, una username e una password. L'indirizzo di spedizione è caratterizzato da una via, un numero civico, una città.

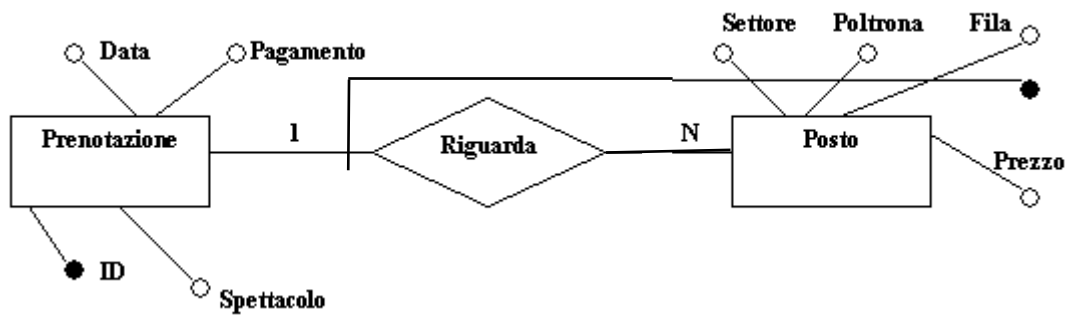
Sebbene indirizzo non ha un identificatore interno (potremmo pensarlo come ad un'entità debole) possiamo aggiungere un codice identificativo dell'indirizzo utilizzabile come chiave dell'entità.

Aggiungiamo la possibilità da parte del cliente di fare acquisti creando un carrello virtuale. L'entità Carrello Spesa Online è debole, dato che non può esistere se non è associata ad un utente che fa acquisti online.

### Esempio associazioni N-arie



### Esempio



### Esempio: gestione cartelle cliniche

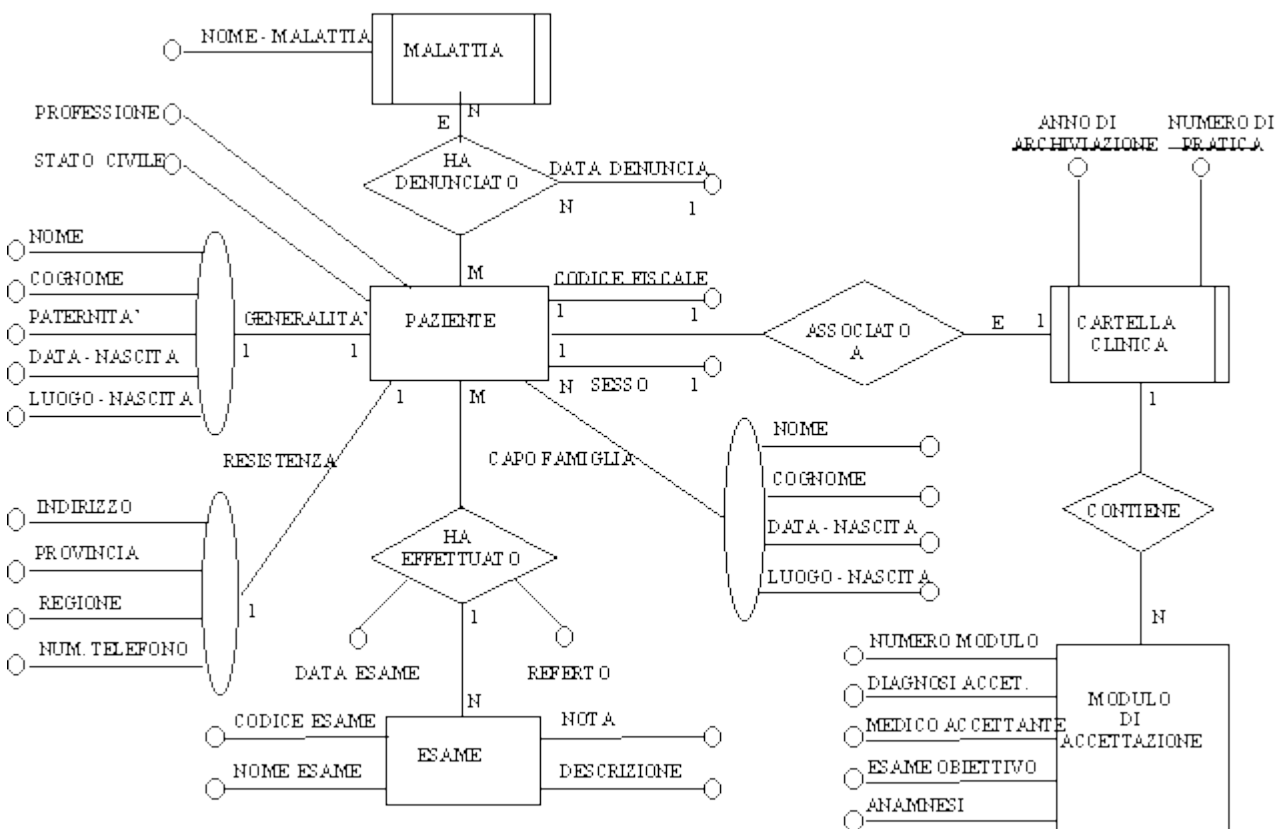
Il micromondo di studio è il sistema di gestione delle cartelle cliniche.

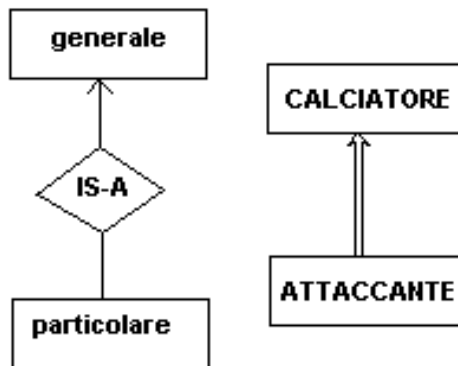
Un paziente, che si sottopone ad almeno un esame clinico presso lo studio medico, è caratterizzato dai dati anagrafici e dal codice fiscale. Ogni paziente ha denunciato una o più malattie. L'entità malattie (suggerimento, debole) è caratterizzata dal nome della malattia.

Ad ogni paziente è associata una cartella clinica (suggerimento, entità debole), un documento che permette la registrazione dei dati relativi al paziente: numero di pratica e anno d'archiviazione (suggerimento, che ne costituiscono la chiave).

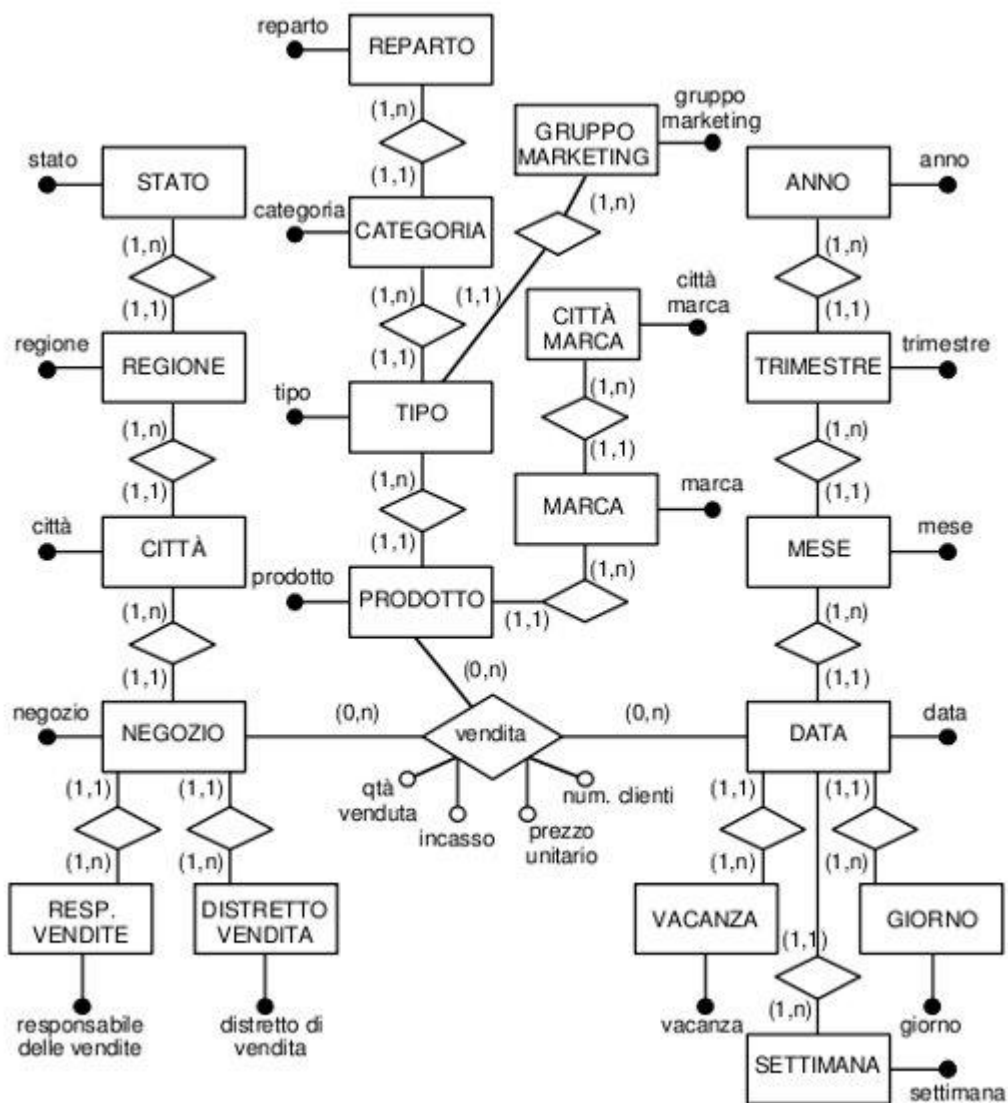
Per gestire la situazione in cui uno stesso paziente si rivolge allo studio medico più volte per diversi motivi, si rende necessario l'utilizzo dell'entità Modulo di Accettazione il quale consente la registrazione dell'accettazione del paziente. Questa entità ha come attributi gran parte delle informazioni di carattere medico (suggerimento, ed ha come identificatore un numero di modulo). Una cartella viene creata ed associata ad un paziente solo la prima volta che egli si presenta allo studio medico, mentre le volte successive viene aperto un nuovo modulo di accettazione nell'ambito della stessa cartella, in cui si riporta la diagnosi di accettazione, l'esame obiettivo e l'anamnesi relativi al nuovo evento patologico.

Risulta necessaria anche l'entità ESAME giustificata dalla necessità da parte dell'utente medico di disporre di una tabella di consultazione che per ogni tipo di esame riporti la descrizione di tale esame e associ ad esso un codice riconosciuto convenzionalmente a livello internazionale. L'entità ESAME ha come attributi tali informazioni ed in più un attributo 'nota' che specifica il tipo di ambulatorio presso il quale tale prestazione è erogabile; la chiave dell'entità è costituita dal codice dell'esame.





Esercizio Individuare gli eventuali errori nel seguente schema:



### Esempio

Un'azienda è organizzata in dipartimenti. Ogni dipartimento ha un identificativo e un nome univoco; un impiegato gestisce il dipartimento. Il dipartimento può avere più sedi dislocate sul territorio.

Un dipartimento gestisce un numero variabile di attività identificabili univocamente; ciascuna attività ha inoltre un nome e si svolge in un unico luogo.

Per ciascun impiegato si desidera tenere traccia di varie informazioni anagrafiche. Si desidera tenere traccia dei rapporti gerarchici del personale. Dal punto di vista organizzativo ciascun impiegato è assegnato ad un dipartimento. Può lavorare su vari progetti, non necessariamente gestiti dal suo dipartimento.

È necessario inoltre tenere traccia dei famigliari di ciascun dipendente per motivi fiscali.

