

Capitolo 3. Livello logico

Sommario

- [1. Le relazioni matematiche](#)
- [2. Regola per entità](#)
- [3. Regola per attributi](#)
- [4. Regola per attributi identificatori ed esempi](#)
- [5. Regola per associazioni uno a molti](#)
- [6. Regola per associazioni molti a molti](#)
- [7. Esercizi di comprensione](#)
- [8. Regola per associazioni uno ad uno](#)
 - [Regola per associazioni non obbligatorie](#)
 - [Regola per associazioni parzialmente obbligatorie](#)
 - [Regola per associazioni obbligatorie](#)
- [9. Fase di testing](#)
- [10. Convenzioni](#)
- [11. Convenzioni improprie in alcuni DBMS](#)

Le relazioni matematiche

In questo capitolo si analizzeranno le più importanti «regole di derivazione». Le «Regole di derivazione» servono per passare dalla fase di progettazione del «livello concettuale» a quella del «livello logico», cioè per trasformare lo schema E-R nello schema delle relazioni. Se non fosse ancora abbastanza chiaro, si consiglia di rivedere il significato dei termini [Livelli di astrazione](#) e [Associazioni](#), da non confondere con il termine «Relazioni».

Prima di passare alle vere e proprie regole, dobbiamo precisare quale modello logico verrà adottato tra quello relazionale, reticolare, gerarchico ed orientato ad oggetti; ovviamente, poiché lo scopo di questo corso è quello di affrontare il progetto di database relazionali, sarà adottato il modello logico relazionale. Convinti del fatto che prima sia meglio vedere qualche esempio e poi leggere le definizioni matematiche, tratteremo lo studio teorico del «modello relazionale» nel prossimo capitolo, ma nulla vieta al lettore di studiare i due argomenti nell'ordine che preferisce.

Il modello logico «relazionale» si occupa dello studio delle «Relazioni matematiche». A questo livello di studio dovrebbe essere sufficiente sapere che una «relazione matematica», appartenente al livello logico, può essere rappresentata graficamente, nel livello fisico, come una «tabella».

Avvertimento

Quella appena data *non* è una definizione di relazione: il concetto di «relazione» e quello di «tabella» sono distinti, come lo sono quelli di livello logico e fisico. Molti libri di testo, purtroppo, non li distinguono.

Con la dovuta cautela, si può, descrivendo come è fatta una tabella, descrivere anche come è fatta la corrispondente relazione che l'ha generata. Una tabella è divisa in righe e in colonne: rispettando la terminologia usata negli archivi elettronici, le righe sono chiamate anche «record» e le colonne sono chiamate anche «campi». I record (righe) di una tabella corrispondono agli «elementi della relazione», mentre i campi (colonne) agli «attributi della relazione».

Nota

Non confondere il nuovo termine «attributi di relazione» con quello di [Attributi di entità](#).

Tabella 3.1. Esempio di tabella (vuota e senza nome)

attributo1	attributo2	attributo3	attributo4
...
...

Per rappresentare una relazione sarebbe troppo faticoso disegnare ogni volta un'intera tabella (vuota), per questo si usa spesso la seguente convenzione alternativa o «rappresentazione sintetica»:

Nome_della_relazione (attributo1, attributo2, attributo3, attributo4)

Si faccia attenzione a non fare confusione con i nuovi termini, che possiedono un significato importante e che evidenziano come, passando da un livello di progettazione all'altro, alcuni elementi cambino di ruolo e anche di nome. Per aiutare il lettore viene fornita una tabella riassuntiva che raggruppa i termini per livello di astrazione e indica a quale livello di progettazione ci si riferisca quando se ne usa uno in particolare.

Avvertimento

La tabella va letta esclusivamente seguendo il verso delle colonne, leggendola secondo le righe si possono ottenere informazioni sbagliate.

Tabella 3.2. Elenco dei termini usati nei diversi livelli di astrazione

Livello concettuale	Livello logico	Livello fisico
entità	relazione	tabella
attributo identific.	chiave primaria	campo chiave primaria
attributo (di entità)	chiave esterna	campo chiave esterna
associazione	attributo (di relazione)	record
	elemento di relazione	

Regola per entità

Le «regole di derivazione» permettono di ottenere lo schema logico a partire dallo schema concettuale. La prima regola di derivazione che si studia è quella che trasforma le entità dello schema E-R in relazioni nello schema logico relazionale.

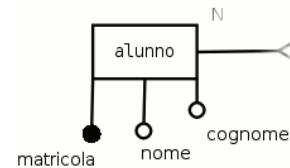
Importante

Regola 1: ogni entità dello schema E-R viene trasformata in una relazione.

Esempio 3.1. Derivazione dell'entità alunno

Come esempio si può considerare l'entità «alunno» e i suoi attributi: «matricola», «nome» e «cognome».

Figura 3.1. Entità con attributo identificatore



Seguendo la regola appena vista si ottiene una nuova relazione, che chiameremo «alunni» (al plurale), per non fare confusione con il nome dell'entità «alunno» (al singolare). La rappresentazione sarebbe la seguente:

alunni ()

Per poter chiarire meglio e completare questo esempio è necessario studiare anche la prossima regola di derivazione.

Regola per attributi

Questa regola si riferisce esclusivamente agli attributi delle entità, mentre per quello che riguarda gli attributi delle associazioni seguiranno ulteriori precisazioni.

Importante

Regola 2: ogni attributo proprio di un'entità diventa un attributo proprio della relazione che ne è stata derivata.

Esempio 3.2. Derivazione degli attributi di alunno

Come esempio si può considerare sempre l'entità «alunno» e i suoi attributi: «matricola», «nome» e «cognome». Vedi Figura [Entità con attributo identificatore](#)

Dopo aver applicato la prima, si applica la seconda regola e si ottiene una nuova relazione con 3 attributi, la cui rappresentazione sarebbe:

alunni (matricola, nome, cognome)

Per chiarezza segue anche la rappresentazione di una tabella vuota di esempio:

Tabella 3.3. Tabella «alunni» (vuota)

matricola	nome	cognome
...
...

Regola per attributi identificatori ed esempi

Questa regola si riferisce esclusivamente agli attributi identificatori.

Importante

Regola 3: ogni attributo identificatore proprio di un'entità diventa la chiave primaria della relazione che ne è stata derivata.

Come ogni altro attributo, anche l'attributo identificatore dell'entità diventa un attributo della relazione. L'attributo identificatore svolge però l'importante funzione di identificare in modo univoco e di rendere accessibile ogni elemento della relazione, cioè ogni riga della tabella, perciò tale attributo della relazione viene chiamato «chiave primaria». Verrà adottata la convenzione di sottolineare i campi chiave primaria. Questa regola si può applicare sia agli attributi identificatori semplici che composti.

Per poter assolvere il suo compito indentificativo, la chiave primaria di una relazione deve assumere valori *unici* (non può essere ripetuto due volte lo stesso valore) ed *obbligatori* (non ci può essere un elemento della relazione senza valore di chiave primaria). Siccome ogni entità può avere un solo attributo identificatore, ne segue che ogni relazione può avere una sola chiave primaria.

Esempio 3.3. Derivazione della matricola dell'alunno

Consideriamo il solito esempio dell'entità «alunno» con i suoi 3 attributi; siccome «matricola» è l'attributo a cui va applicata la regola, possiamo dire che non ci possono essere due alunni con la stessa matricola e nemmeno un alunno senza matricola. Vedi Figura [Entità con attributo identificatore](#)

La rappresentazione che indica «matricola» come chiave primaria è la seguente:

alunni (matricola, nome, cognome)

Questa è la tabella corrispondente, riempita con alcuni valori di esempio:

Tabella 3.4. Tabella «alunni» (riempita)

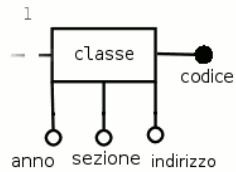
<u>matricola</u>	nome	cognome
0102	Mario	Rossi
0103	Anna	Bianchi
0154	Giulio	Bianchi

Esempio 3.4. Derivazione dell'entità classe

Si provi ad applicare le prime tre regole di derivazione all'entità «classe»

nel caso in cui si sia aggiunto un codice numerico come attributo identificatore.

Figura 3.2. Entità classe con attributo identificatore semplice



Si suggerisce di leggere la soluzione solo dopo aver provato a risolvere l'esercizio (anche parzialmente)

classi (codice, anno, sezione, indirizzo)

Esempio 3.5. Derivazione di un'attributo identificatore composto

Si provi ad applicare le prime tre regole di derivazione all'entità «classe» nel caso in cui si siano usati i suoi 3 attributi per costituire un'attributo identificatore composto. Vedi Figura [L'attributo identificatore composto di classe](#)

Si suggerisce di leggere la soluzione solo dopo aver provato a risolvere l'esercizio (anche parzialmente)

classi (anno, sezione, indirizzo)

Nota

Nell'ultimo esempio, la linea di sottolineatura *non* si deve interrompere tra un attributo e l'altro. Questo sta ad indicare che i tre attributi costituiscono, nel loro insieme, un'unica chiave primaria. Per questo motivo *non* è consentito ripetere due volte la stessa combinazione anno-sezione-indirizzo ed è obbligatorio inserire i valori in ogni campo.

Regola per associazioni uno a molti

Dopo aver derivato tutte le entità e tutti gli attributi, si può passare alla derivazione delle associazioni (che sono i rombi dello schema E-R); il tipo più semplice da derivare è quello «uno a molti» (1:N).

Importante

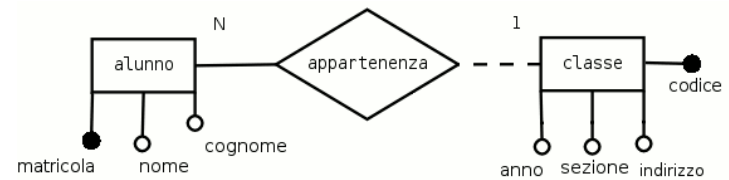
Regola 4: (Prima parte) per ogni associazione binaria di tipo 1:N è necessario aggiungere, alla relazione che partecipa con molteplicità N, un nuovo attributo, detto «chiave esterna», collegato logicamente alla chiave primaria dell'altra relazione (a molteplicità 1).

La comparsa della chiave esterna tra gli attributi, permette di realizzare un collegamento tra le due relazioni. Si adatterà la convenzione di sottolineare la chiave esterna

Esempio 3.6. Derivazione dell'associazione appartenenza

Si applicheranno tutte le regole di derivazione note al seguente schema E-R.

Figura 3.3. Schema E-R dell'associazione tra alunno e classe



Applicando le prime tre regole di derivazione alle due entità si ottengono le seguenti due relazioni:

alunni (matricola, nome, cognome) ; classi (codice, anno, sezione, indirizzo)

A questo punto le due relazioni sono ancora indipendenti l'una dall'altra, quindi si possono scrivere anche affiancate.

La regola di lettura dice che «ad ogni classe possono appartenere uno o più alunni», quindi è necessario aggiungere alla relazione «alunni» (a molteplicità N) un nuovo attributo, a cui si darà il nome codice-classe che sarà collegato all'attributo codice della relazione «classi».

classi (codice, anno, sezione, indirizzo) ;

alunni (matricola, nome, cognome, codice-classe)

Come si sarà notato, questa volta la relazione «classi» precede «alunni»,

questo perchè, a causa del legame instaurato dalla chiave esterna, è necessario riempire prima la tabella «classi» e successivamente quella di «alunni».

Tabella 3.5. classi

codice	anno	sezione	indirizzo
41	4	A	Mercurio
42	4	A	IGEA
43	5	A	Mercurio

Tabella 3.6. alunni

matricola	cognome	nome	codice-classe
025221	Rossi	Mario	41
025223	Bianchi	Anna	41
025101	Verdi	Giuseppe	42

Il collegamento tra una chiave esterna e una primaria, fa in modo che la prima possa assumere solo i valori stabiliti dalla seconda. Questo legame logico tra le relazioni (e tra le tabelle che le rappresentano) viene chiamato tecnicamente «vincolo di integrità referenziale», e verrà studiato più avanti.

Sebbene la chiave esterna sia collegata alla chiave primaria vi sono profonde differenze tra i due tipi di attributi: la «chiave esterna» può essere *non unica* (nella chiave esterna si possono ripetere più volte gli stessi valori) e può essere *non obbligatoria* (questo accade solo quando le regole di lettura dell'associazione lo permettono, per esempio se ci potessero essere alunni senza una classe). Come esercizio, verificare alcune delle proprietà appena esposte nella tabella [alunni](#) del precedente esempio.

Suggerimento

Arrivati a questo punto del progetto, *non* si deve tornare indietro a modificare lo schema E-R per aggiungere qualche attributo alle entità. La chiavi esterne si aggiungono esclusivamente nel livello logico, non nel livello concettuale.

Nel caso in cui anche l'associazione uno a molti avesse attributi, la regola continua così:

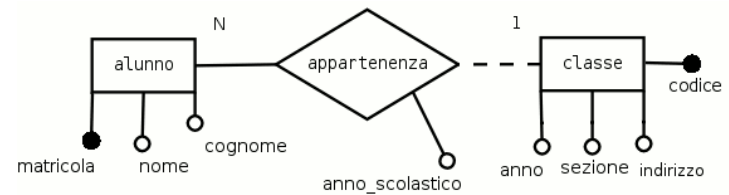
Importante

Regola 4: (Seconda parte) Gli eventuali attributi dell'associazione uno a molti vanno messi nella stessa relazione in cui si trova la chiave esterna

Esempio 3.7. Derivazione dell'associazione appartenenza con attributo

Lo schema E-R:

Figura 3.4. Schema E-R di associazione con attributo



Lo schema delle relazioni che si ottiene è:

classi (codice, anno, sezione, indirizzo);

alunni (matricola, cognome, nome, codice-classe, anno_scolastico)

Le tabelle sono lasciate come esercizio al lettore.

Regola per associazioni molti a molti

Dopo aver applicato le regole di derivazione per entità e attributi di entità, nel caso di associazioni molti a molti si procede come segue.

Importante

Regola 5 (prima parte): per ogni associazione binaria N:N tra due entità, è necessario aggiungere alla due relazioni derivate dalle due entità, una terza relazione i cui attributi sono chiavi esterne logicamente collegate alle chiavi primarie delle prime due relazioni.

Nel caso in cui nell' associazione molti a molti siano presenti attributi, la regola continua così:

Importante

Regola 5 (seconda parte): gli eventuali attributi dell'associazione N:N diventano attributi della relazione che contiene anche le chiavi esterne.

Esempio 3.8. Derivazione dell'associazione esame

Derivare [Lo schema E-R de](#) Gli esami non finiscono mai :

Le due entità danno luogo alle relazioni «studenti» e «materie» a cui va aggiunta, a causa della regola appena vista, la relazione «esami». In questa relazione saranno presenti due chiavi esterne «matricola-studente» e «codice-materia», collegate alle chiavi primarie delle altre due relazioni: «matricola» in studenti e «codice» in materie. L'ordine con cui vengono scritte le tre relazioni è importante.

studenti (matricola, cognome, nome, telefono, via, città);

materie (codice, nome) ;

esami (matricola-studente, codice-materia)

Per concludere l'esempio è necessario applicare anche la seconda parte della Regola 5:

studenti (matricola, cognome, nome, telefono, via, città);

materie (codice, nome) ;

esami (matricola-studente, codice-materia, data, voto)

Per esercizio, verificare che i dati nelle seguenti tabelle rispettino i vincoli delle chiavi esterne e contengano una casistica abbastanza varia da permettere di verificare le regole di lettura scritte in precedenza.

Tabella 3.7. studenti

matricola	cognome	nome	via	città	telefono
-----------	---------	------	-----	-------	----------

matricola	cognome	nome	via	città	telefono
025221	Rossi	Mario	via stretta, 5	Pisa	050111111
025223	Verdi	Giuseppe	p.zza italia, 3	Roma	06123456

Tabella 3.8. materie

codice	nome
01	chimica
02	informatica
03	inglese

Tabella 3.9. esami

matricola-studente	codice-materia	data	voto
025221	02	2008/11/31	28
025223	02	2007/01/29	19
025221	01	2009/01/01	25

Nota

Nell'ultimo esempio è stato volutamente omissso l'accento sul termine «città» perchè potrebbe capitare che alcuni software non ammettano l'uso di lettere accentate durante la realizzazione di tabelle.

Esercizi di comprensione

Esempio 3.9. I proprietari dei veicoli

Testo del problema

Si desidera realizzare il database degli autoveicoli e dei loro proprietari di un certo paese, ricordando che un autoveicolo può essere anche di proprietà di più persone (co-intestazione). In particolare si vuole registrare anche quale tipo di alimentazione abbia ogni veicolo; le possibilità di alimentazione devono essere le seguenti: benzina, diesel, gpl, metano, elettrico, idrogeno, ibrido (per considerare autoveicoli alimentabili con più tipi di propellenti). Aggiungere le eventuali ipotesi necessarie. E' richiesto di realizzare lo schema ER, le regole di lettura, lo schema sintetico delle relazioni e le tabelle di prova (testing).

Soluzione del problema

Si suggerisce di leggere la soluzione solo dopo aver provato a risolvere l'esercizio (anche parzialmente) e di ripetere ogni volta l'esercizio a partire dal punto in cui si sono trovate le eventuali differenze nello svolgimento.

1. Livello concettuale

1. Vocabolario dei termini

cittadino/proprietario

individuo identificato dal codice fiscale;

autoveicolo

oggetto con legame di proprietà con cittadino/ni, identificato dalla targa e caratterizzato dalla tipologia di carburante con cui viene alimentato;

carburante

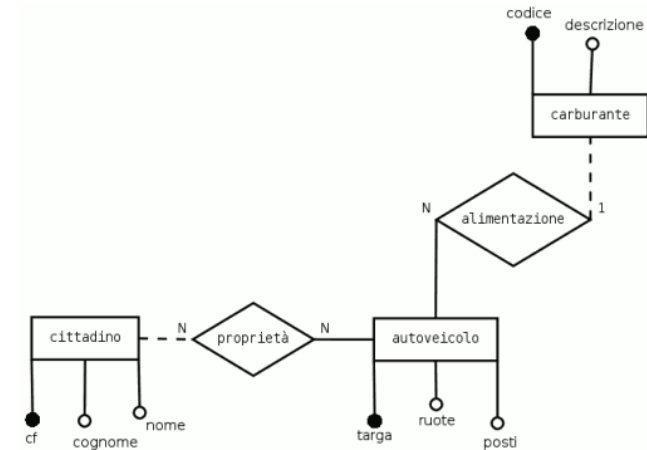
l'oggetto carburante (o tipo-di-carburante) rappresenta una «tipologia» di sostanze ed è identificato da un codice numerico.

2. Schema E-R

L'esercizio potrebbe essere risolto utilizzando «carburante» come un semplice attributo dell'entità autoveicolo, che può assumere solo 7 valori (stringhe). Esiste però una soluzione alternativa (più efficiente soprattutto nei grandi database) che consiste nel realizzare un'ulteriore entità denominata (tipo-di-)carburante, in modo che venga assegnato un codice ad ogni tipo di carburante. In questo modo, nelle tabelle, non si dovrà più ripetere tante volte il nome del carburante (ad esempio «benzina»), ma basterà indicare, in sua sostituzione, il codice

che lo rappresenta (ad esempio «1»), con notevole risparmio di memoria.

Figura 3.5. schema ER dell'autoveicolo e dei proprietari



3. Le regole di lettura:

- Ogni autoveicolo deve essere di proprietà di una o più persone;
- Ogni persona può essere proprietaria di uno o più autoveicoli;
- Ogni autoveicolo deve essere alimentato con un (tipo di) carburante;
- Ogni (tipo di) carburante può alimentare uno o più autoveicoli.

2. Livello logico

Dalle 3 entità si ottengono 3 relazioni, più un'ultima relazione dovuta alla presenza dell'associazione molti a molti (N:N). Si è evitato di usare lettere accentate sui nomi delle relazioni.

cittadini (cf, cognome, nome)

carburanti (codice, descrizione)

autoveicoli (targa, posti, codice-carburante)

proprietà (cf-cittadino, targa-auto)

3. Esempio di testing:

è importante verificare che le tabelle possano contenere più cittadini proprietari di più' autoveicoli (o di nessuno).

Tabella 3.10. cittadini

cf	cognome	nome
RSSMRA	Rossi	Mario
VRDGPP	Verdi	Giuseppe
BNCGPP	Bianchi	Giuseppe
GLLGNN	Gialli	Gianna

Tabella 3.11. carburanti

codice	descrizione
1	Benzina
2	Diesel
3	Metano
4	GPL
5	Elettrico
6	Idrogeno
7	Ibrido

Tabella 3.12. autoveicoli

targa	posti	codice-carburante
AZ12345	5	1
BZ12345	5	1
OIL9876	7	2
EE33333	5	5

Tabella 3.13. proprietà

targa-auto	cf-cittadino
AZ12345	RSSMRA
AZ12345	VRDGPP
OIL9876	GLLGNN
EE33333	GLLGNN

Per esercizio, risolvere lo stesso problema registrando anche la data di