



## Il Modello Relazionale

Basi di Dati (Corso A-L)  
Ingegneria Informatica  
Ing. Corrado Santoro

---

---

---

---

---

---

---

---

## Modello Relazionale



- Proposto da Codd nel 1970
- Modello di rappresentazione delle informazioni di un database
- E' basato sui concetti di "relazione matematica" e di "tabella"
  - Relazione matematica: basata sulla teoria degli insiemi
  - Tabella: più intuitivo e pratico

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-L), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale

2

---

---

---

---

---

---

---

---

## Prodotto Cartesiano



- Dati  $n$  insiemi,  $D_1, \dots, D_n$ , dicesi **prodotto cartesiano**  $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$ , l'insieme delle tuple ordinate  $(v_1, v_2, \dots, v_n)$  tali che  $v_1 \in D_1$ ,  $v_2 \in D_2$ , ...,  $v_n \in D_n$

$$D_1 = \{1,2,3\}, D_2 = \{a,b\}, D_3 = \{x,y\}$$

$$D_1 \times D_2 \times D_3 = \{(1,a,x), (2,a,x), (3,a,x), (1,b,x), (2,b,x), (3,b,x), (1,a,y), (2,a,y), (3,a,y), (1,b,y), (2,b,y), (3,b,y)\}$$

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-L), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale

3

---

---

---

---

---

---

---

---

## Relazione Matematica

- Dati  $n$  insiemi,  $D_1, \dots, D_n$ , detti **domini della relazione**, dicesi **relazione** un sottoinsieme del prodotto cartesiano  $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$

$D_1 = \{1,2,3\}$ ,  $D_2 = \{a,b\}$ ,  $D_3 = \{x,y\}$

$D_1 \times D_2 \times D_3 = \{(1,a,x), (2,a,x), (3,a,x), (1,b,x), (2,b,x), (3,b,x), (1,a,y), (2,a,y), (3,a,y), (1,b,y), (2,b,y), (3,b,y)\}$

**Relazione  $R \subseteq D_1 \times D_2 \times D_3 = \{(2,a,x), (3,a,x), (3,b,y)\}$**

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 4

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Relazione: un esempio

- Dati gli insiemi:
  - $A = \{\text{Mario, Giuseppe}\}$
  - $B = \{\text{Rossi, Bianchi, Verdi}\}$
  - $N = \text{insieme dei numeri naturali}$
- Prodotto Cartesiano:
  - $A \times B \times N = \{(\text{Mario,Rossi},1), (\text{Mario, Rossi}, 2), \dots, (\text{Mario,Bianchi}, 1), (\text{Mario,Bianchi}, 2), \dots, (\text{Mario,Verdi}, 1), (\text{Mario,Verdi}, 2), \dots, (\text{Giuseppe,Rossi},1), (\text{Giuseppe, Rossi}, 2), \dots, (\text{Giuseppe,Bianchi}, 1), (\text{Giuseppe,Bianchi}, 2), \dots, (\text{Giuseppe,Verdi}, 1), (\text{Giuseppe,Verdi}, 2), \dots\}$

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 5

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Relazione: un esempio

- Dati gli insiemi:
  - $A = \{\text{Mario, Giuseppe}\}$
  - $B = \{\text{Rossi, Bianchi, Verdi}\}$
  - $N = \text{insieme dei numeri naturali}$
- Relazione R "Età dei miei amici":
  - $R \subseteq A \times B \times N = \{(\text{Mario,Bianchi},40), (\text{Giuseppe, Rossi}, 36)\}$

Mario	Bianchi	40
Giuseppe	Rossi	36

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 6

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Relazioni con attributi

- La struttura di una relazione è **posizionale**

Mario	Bianchi	40
Giuseppe	Rossi	36

$$R \subseteq A \times B \times N$$

- Ma se diamo una denominazione ad ogni dominio ...

Nome	Cognome	Età
Mario	Bianchi	40
Giuseppe	Rossi	36

- Il nome è detto **attributo della relazione**

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 7

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Relazioni con attributi: tabelle

- ... la struttura non è più **posizionale**

Nome	Cognome	Età
Mario	Bianchi	40
Giuseppe	Rossi	36

Nome	Cognome	Età
Giuseppe	Rossi	36
Mario	Bianchi	40

Cognome	Nome	Età
Bianchi	Mario	40
Rossi	Giuseppe	36

- Come si può vedere, il modo di rappresentare una relazione è tramite una **tabella**
- Colonne: **Campi** o **Attributi**
- Righe: **Record**

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 8

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Tabelle e dimensioni

- Una tabella (relazione) è una struttura a **due dimensioni**

Nome	Cognome	Età
Giuseppe	Rossi	36
Mario	Bianchi	40
Francesco	Verdi	45
George	Bush	50

- Due dimensioni sono sempre sufficienti a rappresentare **qualunque informazione?**

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 9

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Esempio: automatizziamo il vostro libretto

<b>Nome studente</b>	Mario		
<b>Cognome studente</b>	Rossi		
<b>Matricola</b>	184-400123		
<b>Data di Nascita</b>	11/10/1970		
<b>Provenienza</b>	Liceo Scientifico "Principe Umberto"		
<b>Data</b>	<b>Materia</b>	<b>Voto</b>	<b>Lode</b>
10/06/2003	Analisi I	30	Si
12/07/2003	Geometria	27	
06/10/2003	Chimica	28	
09/12/2003	Fisica I	30	

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Due dimensioni non bastano più

Nome	Cognome	Matricola	Data di nascita
Mario	Rossi	184-400123	11/10/1970
Giuseppe	Bianchi	184-400012	12/01/1972
Salvatore	Verdi	184-400198	...

Tabella: Studenti

1

n

Matricola	Data	Materia	Voto
184-400123	...	Analisi I	30
184-400123	...	Geometria	27
184-400123	...	Chimica	28
184-400012	...	Analisi I	27
184-400012	...	Fisica	30
184-400198	...	Chimica	26

Tabella: EsamiSuperati

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 11

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Relazioni e Schema

- Un database è dunque un **insieme di relazioni** legate fra loro da vincoli **referenziali**
- L'insieme delle relazioni e dei vincoli è detto **schema del database**

Tabella\_1 = Studenti (Nome, Cognome, Matricola, DataDiNascita)

Tabella\_2 = EsamiSuperati (Matricola, Data, Materia, Voto)

R = { Studenti (Nome, Cognome, Matricola, DataDiNascita), EsamiSuperati (Matricola, Data, Materia, Voto) }

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 12

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Definizioni

- **Schema di relazione:**
  - un nome **R** con un insieme di attributi **A1, ..., An**:
  - $R(A1, \dots, An), X = \{A1, \dots, An\}$

**EsamiSuperati (Matricola, Data, Materia, Voto)**

- **Schema di base di dati:**
  - insieme di schemi di relazione:
  - $R = \{R1(X1), \dots, Rk(Xk)\}$

$R = \{ \text{Studenti (Nome, Cognome, Matricola, DataDiNascita)}, \text{EsamiSuperati (Matricola, Data, Materia, Voto)} \}$

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 13

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ordinamenti

**Esempio: Archivio Fatture**

<b>Nome cliente</b>	Mario	
<b>Cognome cliente</b>	Rossi	
<b>Codice</b>	12345	
Q.tà	Prodotto	CostoUnitario
1	CPU Pentium IV	€ 370.00
3	CD-ROM	€ 0.33
1	Monitor 17"	€ 130.00

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 14

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ordinamenti

Nome	Cognome	Codice
Mario	Rossi	12345
Giuseppe	Bianchi	12344
Salvatore	Verdi	45432

Tabella: Clienti

1

n

Tabella: Fatture

Codice	Qtà	Prodotto	Costo Unitario
12345	3	CD-ROM	€ 0.33
12345	1	CPU-Pentium	€ 370.00
12345	1	Monitor 17"	€ 130.00
12344	2	PenDrive	€ 70.00

L'ordinamento su queste righe non è definito e potrebbero essere lette in modo differente

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 15

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Ordinamenti

Nome	Cognome	Codice
Mario	Rossi	12345
Giuseppe	Bianchi	12344
Salvatore	Verdi	45432

Tabella: Clienti

1

n

Tabella: Fatture

Codice	N	Qtà	Prodotto	Costo Unitario
12345	2	3	CD-ROM	€ 0.33
12345	1	1	CPU-Pentium	€ 370.00
12345	3	1	Monitor 17"	€ 130.00
12344	1	2	PenDrive	€ 70.00
12344	2	1	CD-WRITER	€ 150.00

Soluzione: Introdurre un attributo che specifica l'ordinamento delle righe di una singola fattura

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 16

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Valori Nulli

- E' a volte possibile che alcune informazioni non siano complete, cioè alcuni campi di alcuni record possano non contenere alcuna informazione

Tabella: I\_Miei\_Amici

Nome	Cognome	Indirizzo	Telefono	DataDiNascita
Mario	Bianchi	Via Verdi, 7	344-123345	11-08-1944
Giuseppe	Rossi	???	333-098765	12-09-1945
Salvatore	Verdi	Via Etna, 32	???	???

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 17

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Valori Nulli

- Non è possibile usare un valore appartenente al dominio dell'attributo (es. "", 0, 01-01-1970)
- Occorre usare un valore "non significativo"
- Si usa il valore speciale NULL

Nome	Cognome	Indirizzo	Telefono	DataDiNascita
Mario	Bianchi	Via Verdi, 7	344-123345	11-08-1944
Giuseppe	Rossi	NULL	333-098765	12-09-1945
Salvatore	Verdi	Via Etna, 32	NULL	NULL

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 18

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Vincoli di Integrità

- I dati delle tabelle devono sottostare a determinati **vincoli** che garantiscono sempre il **corretto significato (integrità)** dei dati stessi
- Vincolo: predicato (funzione booleana)
- I vincoli di integrità si distinguono in
  - Vincoli di tupla
    - Vincoli fra i valori di una stessa tupla
  - Chiavi
    - Insieme di attributi che permettono l'identificazione univoca di una tupla
  - Vincoli interrelazionali
    - Vincoli tra gli attributi di relazioni (tabelle) differenti

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 19

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Vincoli di Tupla

- Vincoli tra valori di una stessa tupla

Matricola	Data	Materia	Voto	Lode
184-400123	...	Analisi I	30	Si
184-400123	...	Geometria	27	No
184-400012	...	Fisica	30	No
184-400198	...	Chimica	26	No

1.  $(Voto \geq 18) \text{ and } (Voto \leq 30)$
2.  $(Voto = 30) \text{ or } (Lode = 'No')$

...	Voto	Lode
...	16	No
...	27	Si
...	31	Si

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 20

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Vincoli di Tupla

Codice	N	Qtà	Prodotto	Costo Unitario	Sconto	Prezzo
12345	1	3	CD-ROM	€ 0.33	€ 0.00	€ 0.99
12345	2	1	CPU-Pentium	€ 370.00	€ 50.00	€ 320.00
12345	3	1	Monitor 17"	€ 130.00	€ 10.00	€ 120.00
12344	1	2	PenDrive	€ 70.00	€ 0.00	€ 140.00
12344	2	1	CD-WRITER	€ 150.00	€ 0.00	€ 150.00

1.  $(CostoUnitario - Sconto) * Qtà = Prezzo$
2.  $Not (CostoUnitario = NULL)$

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 21

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Chiavi

- Una **chiave** è un insieme di attributi che permette di identificare **univocamente** un'istanza di una tupla
- **Superchiave**: un insieme **K** di attributi è **superchiave** di una relazione, se non esistono due tuple con gli stessi valori per gli attributi di K

Matricola	Data	Materia	Voto
184-400123	10-03-04	Analisi I	30
184-400123	11-04-04	Geometria	27
184-400012	20-09-03	Analisi I	27
184-400012	09-12-03	Fisica	30
184-400198	08-11-03	Chimica	26

(Matricola, Materia, Voto)

(supponiamo che lo studente non possa sostenere nuovamente un'esame già superato)

(Matricola, Data, Materia)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Chiavi

- **K** è **chiave** di una relazione **r** se è una **superchiave minimale** di **r**: non esiste un'altra superchiave **K'** tale che  $K' \subset K$

Nome	Cognome	Indirizzo	Telefono	CodiceCliente
Mario	Bianchi	Via Verdi, 7	344-123345	1234
Giuseppe	Rossi	Via Garibaldi, 1	333-098765	9099
Salvatore	Verdi	Via Etna, 32	095-123345	2234

Superchiavi (Nome,Cognome,CodiceCliente) (Cognome,Telefono)  
(Nome,Cognome,Indirizzo) (Telefono) (CodiceCliente)

Chiavi (Telefono) (CodiceCliente) **Chiave Primaria (NULL non ammessi)**

Clients = (CodiceCliente, Nome, Cognome, Indirizzo, Telefono)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Vincoli Interrelazionali

- Vincoli tra gli attributi di relazioni (tabelle) differenti
- Sono vincoli di **esistenza**
- Sono denominati **foreign key** (chiavi esterne)

Codice	Data	Agente	Articolo	Prov	Numero	Agente	Cognome	Nome
143256	25-10-03	567	44	RM	4E5432	567	Rossi	Mario
987554	26-10-03	456	34	RM	4E5432	456	Verdi	Carlo
987557	26-10-03	456	34	MI	2F7890			
600876	15-10-03	456	53	MI	2F7890			
539856	20-01-04	567	44	TO	2F7890			

AGENTI

INFRAZIONI

Proprietario	Indirizzo	Prov	Numero
Verdi Piero	Via Milano, 11	RM	4E5432
Bianchi Enzo	Via Roma, 10	MI	2F7890
Rossi Luca	Via Catania, 10	TO	2F7890

AUTO

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Gestione delle violazioni

- Cosa accade se un vincolo viene violato per:
  - Cancellazione di una tupla
  - Modifica di una tupla

Codice	Data	Agente	Articolo	Prov	Numero	Agente	Cognome	Nome
143256	25-10-03	567	44	RM	4E5432	567	Rossi	Mario
987554	26-10-03	456	34	RM	4E5432	456	Verdi	Carlo
987557	26-10-03	456	34	MI	2F7890			
600876	15-10-03	456	53	MI	2F7890			
539856	20-01-04	567	44	TO	2F7890			

**AGENTI**

**INFRAZIONI**

Proprietario	Indirizzo	Prov	Numero
Verdi Piero	Via Milano, 11	RM	4E5432
Bianchi Enzo	Via Roma, 10	MI	2F7890
Rossi Luca	Via Catania, 10	TO	2F7890

**AUTO**

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 25

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Gestione delle violazioni

- **Politica 1: Non consentire l'operazione**
- **Politica 2: Propagare l'azione a cascata (cascade)**
  - Cancellazione/modifica delle tuple correlate

Codice	Data	Agente	Articolo	Prov	Numero	Agente	Cognome	Nome
143256	25-10-03	567	44	RM	4E5432	567	Rossi	Mario
987554	26-10-03	456	34	RM	4E5432	456	Verdi	Carlo
987557	26-10-03	456	34	MI	2F7890			
600876	15-10-03	456	53	MI	2F7890			
539856	20-01-04	567	44	TO	2F7890			

**AGENTI**

**INFRAZIONI**

Proprietario	Indirizzo	Prov	Numero
Verdi Piero	Via Milano, 11	RM	4E5432
Bianchi Enzo	Via Roma, 10	MI	2F7890
Rossi Luca	Via Catania, 10	TO	2F7890

**AUTO**

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 26

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Gestione delle violazioni

- **Politica 3: Introduzione di valori NULL**
  - Serve quando devo comunque conservare l'informazione anche se non più correlata con altre informazioni

Codice	Data	Agente	Articolo	Prov	Numero	Agente	Cognome	Nome
143256	25-10-03	567	44	RM	4E5432	567	Rossi	Mario
987554	26-10-03	NULL	34	RM	4E5432	456	Verdi	Carlo
987557	26-10-03	NULL	34	MI	2F7890			
600876	15-10-03	NULL	53	MI	2F7890			
539856	20-01-04	567	44	TO	2F7890			

**AGENTI**

**INFRAZIONI**

Proprietario	Indirizzo	Prov	Numero
Verdi Piero	Via Milano, 11	RM	4E5432
Bianchi Enzo	Via Roma, 10	MI	2F7890
Rossi Luca	Via Catania, 10	TO	2F7890

**AUTO**

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale 27

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Esercizio 1



- Esercizio 2.1 del libro di testo
- Gestione prestiti di una biblioteca personale
- Il proprietario presta libri ai suoi amici
- Ogni amico è identificato da un nome e da un soprannome (allo scopo di evitare omonimie)
- I libri sono indicati con i titoli (non possiede due libri con lo stesso titolo)
- Quando presta un libro, prende nota della data prevista di restituzione
- **Definire**
  - Uno schema relazionale
  - I domini degli attributi (tipi di dato)
  - Le chiavi ed i vincoli
- **Mostrare un'istanza di esempio in forma tabellare**

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale

28

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Esercizio 2



- Esercizio 2.2 del libro di testo
- Gestione orario ferroviario di una stazione
- Rappresentare le informazioni delle partenze ferroviarie di una stazione
- Per ogni treno in partenza, gestire: numero, orario di partenza, destinazione finale, categoria, fermate intermedie (con località ed orario previsto)
- **Definire**
  - Uno schema relazionale
  - I domini degli attributi (tipi di dato)
  - Le chiavi ed i vincoli
- **Mostrare un'istanza di esempio in forma tabellare**

Corrado Santoro, Basi di Dati (A-1), Ing. Informatica, Lezione 2 - Il Modello Relazionale

29

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---