



IL MODELLO RELAZIONALE

Patrizio Dazzi
a.a. 2017 - 2018

COMUNICAZIONE AI MIEI CARI STUDENTI!

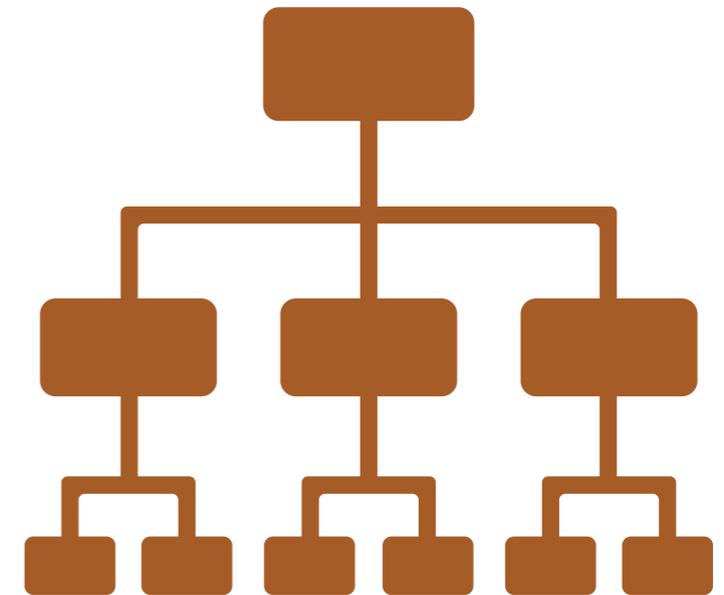
- La mail che mandate per la Mailing List deve avere come Oggetto/Subject [BDD-INFUMA-2017-18] e come contenuto: Nome, Cognome, Matricola, email universitaria. La mail deve essere in formato di testo e **NON** deve contenere altre informazioni.

- **Esempio corretto:**
Luke, Skywalker, 56124, luke.skywalker@studenti.unipi.it

- **Esempio NON corretto:**
Nome:Luke, Cognome: Skywalker, Matricola: 56124,
lukino.tantobello@tvttb.com

PICCOLO RIASSUNTO DELLA PUNTATA PRECEDENTE

- Informazione e Struttura
 - le Basi di Dati strutturano l'informazione per migliorarne:
 - organizzazione, interrogazione, inserimento, cancellazione
 - Struttura descritta dal Modello dei dati
- Sistema informativo e Sistema Informatico
 - definizioni, differenze, quasi coincidenza
- DBMS
 - Architettura "naive" di memorizzazione
 - Architettura basata su DBMS
 - Caratteristiche dei DBMS
 - Livelli del DBMS: fisico, logico, esterno





SOMMARIO

- Introduzione
- Base di dati, tabella, ennupla, attributo, dominio
- Valori nulli
- Vincoli di integrità
 - di chiave
 - di ennupla
 - di riferimento
- Caratteristiche del modello

ATTENZIONE

- L'obiettivo di questa lezione è descrivere le **caratteristiche del modello**
- Non ci occupiamo, per ora di:
 - **Linguaggio**: delle tecniche per manipolare i dati
 - **Metodologia di progetto**: dei metodi per costruire la base di dati
 - es. come scegliere le tabelle e valutare la qualità

IL MODELLO RELAZIONALE: ALCUNI BREVI CENNI

- Il modello relazionale dei dati, proposto nel 1970 ed adottato nei sistemi commerciali a partire dal 1978, si è diffuso rapidamente tanto sia sui sistemi di grande quanto quelli di piccola dimensione.
- **Definizione:** I meccanismi per definire una base di dati con il modello relazionale sono *l'ennupla* e la *relazione*:
 - un *tipo ennupla* T è un insieme finito di coppie (campi) (Attributo: Tipo elementare, es. NumeroTelefonico: INT);
 - dato T un tipo ennupla, $R:\{T\}$ è lo *schema della relazione* R ;
 - lo *schema di una base di dati* è un insieme di schemi di relazione $R_i:\{T_i\}$;
 - un'*istanza* di uno schema $R:\{T\}$ è un insieme **finito** di ennuple di tipo T .

PIÙ INFORMALMENTE...

➤ **Ennupla**

- insieme di coppie (**attributo, valore**)
- analogo nei linguaggi di programmazione: “**struttura**” o “**record**”

➤ **Tabella**

- collezione di **ennuple**

➤ **Base di dati**

- insieme di **tabelle**

ESEMPIO: STUDENTI, CORSI, ESAMI

- **Base di dati universitari**

- **Studenti**

- nome, cognome, matricola, data di nascita

- **Corsi**

- codice, nome del corso, nome del docente

- **Esami sostenuti**

- corso, studente, voto

ESEMPIO: STUDENTI, CORSI, ESAMI

➤ Studenti

- **nome**: stringa
- **cognome**: stringa
- **matricola**: intero
- **data di nascita**: data

➤ Corsi

- **codice**: stringa
- **nome**: stringa
- **nome del docente**: stringa

➤ Esami Sostenuti

- **corso**: “riferimento” ad un corso
- **studente**: “riferimento” ad uno studente
- **voto**: intero
- **lode**: sì/no

STUDENTI

Tabella: relazione
(istanza)

Ennupla

Attributo: proprietà di
interesse

valore

Studenti	Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
	276545	Rossi	Maria	25/11/1991
	485745	Neri	Anna	23/04/1992
	200768	Verdi	Fabio	12/02/1992
	587614	Rossi	Luca	10/10/1991
	937653	Bruni	Mario	01/12/1991

```
TABLE Studenti(  
  matricola integer,  
  cognome char(20),  
  nome char(20),  
  dataNascita date);
```

Schema Relazione
esempio di sintassi

Dominio
Tipo

ATTRIBUTI

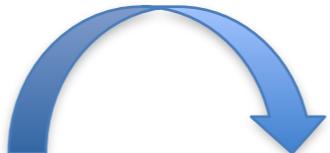
Studenti	Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
	276545	Rossi	Maria	25/11/1991
	485745	Neri	Anna	23/04/1992
	200768	Verdi	Fabio	12/02/1992
	587614	Rossi	Luca	10/10/1991
	937653	Bruni	Mario	01/12/1991

```
TABLE Studenti(  
    matricola integer,  
    cognome char(20),  
    nome char(20),  
    dataNascita date);
```

- Ogni attributo dispone di un **dominio** che definisce **l'insieme di valori validi** per quell'attributo.
 - Es. $\text{dom}(\text{matricola}) = \text{integer}$
- E' possibile avere **domini ripetuti** nella stessa relazione!

VINCOLI SULL'ORDINE DEI DATI

Studenti



Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
276545	Rossi	Maria	25/11/1991
485745	Neri	Anna	23/04/1992
200768	Verdi	Fabio	12/02/1992
587614	Rossi	Luca	10/10/1991
937653	Bruni	Mario	01/12/1991

- L'ordinamento delle righe è irrilevante
- L'ordinamento delle colonne è irrilevante

VINCOLI SUI DATI DELLA RELAZIONE

Studenti



Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
20/11/1991	Rossi	Maria	25/11/1991
485745	Neri	Anna	23/04/1992
200768	Verdi	Fabio	12/02/1992
587614	Rossi	Luca	10/10/1991
937653	Bruni	Mario	01/12/1991



- Non possono esistere **attributi uguali** (1)
- Non possono esistere **righe uguali** (2)
- I dati di una **colonna** devono essere **omogenei** (3)

CORSI

CORSI

Codice	Titolo	Docente
01	Analisi	Giani
03	Chimica	Melli
04	Chimica	Belli

```
TABLE Corsi (  
  codice char(3),  
  titolo char(50),  
  docente char(20));
```

ESAMI

ESAMI

Studente	Voto	Lode	Corso
276545	28	0	01
276545	27	0	04
937653	25	0	01
200768	30	1	04

Matricola di
uno
studente



codice di un
corso



```
TABLE Esami (  
  studente integer,  
  voto integer,  
  corso char(3),  
  lode bool);
```

TABELLE

STUDENTI

Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
276545	Rossi	Maria	25/11/1991
485745	Neri	Anna	23/04/1992
200768	Verdi	Fabio	12/02/1992
587614	Rossi	Luca	10/10/1991
937653	Bruni	Mario	01/12/1991

ESAMI

Studente	Voto	Lode	Corso
276545	28	0	01
276545	27	0	04
937653	25	0	01
200768	30	1	04

CORSI

Codice	Titolo	Docente
01	Analisi	Giani
03	Chimica	Melli
04	Chimica	Belli

SCHEMA DELLA BASE DI DATI

```
TABLE Studenti(  
    matricola integer,  
    cognome char(20),  
    nome char(20),  
    dataNascita date);
```

```
TABLE Esami(  
    studente integer,  
    voto integer,  
    corso char(3),  
    lode bool);
```

```
TABLE Corsi(  
    codice char(3),  
    titolo char(50),  
    docente char(20));
```

VALORI NULLI

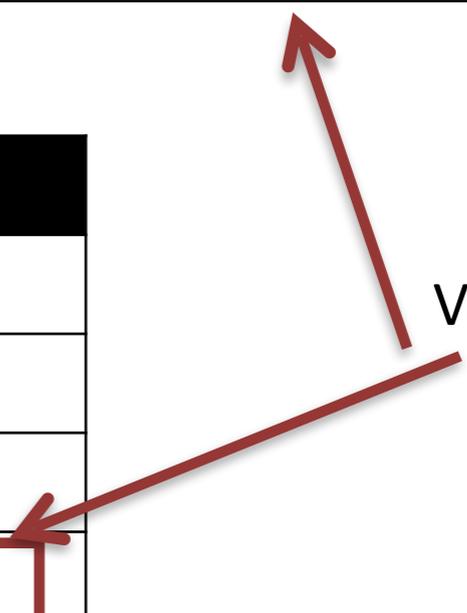
STUDENTI

Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
276545	Rossi	Maria	25/11/1991
485745	Neri	Anna	23/04/1992
200768	Verdi	Fabio	12/02/1992
587614	Rossi	Luca	10/10/1991
937653	Bruni	Mario	01/12/1991
993354	Gialli	Lucia	null

CORSI

Codice	Titolo	Docente
01	Analisi	Giani
03	Chimica	Melli
04	Chimica	Belli
05	Basi Dati	null

Valore nullo



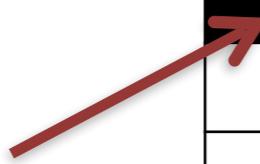
VINCOLI SUI DATI

- **Regole della realtà di interesse**
- **Unicità degli identificatori (chiavi)**
 - codici di corso e matricole
- **Condizioni sui valori di ciascuna tupla**
 - Voti degli studenti
 - Da 18 a 30
 - lode solo se il voto è 30
- **Correttezza dei riferimenti**

CHIAVI

- **Chiave:** insieme minimale di attributi che **identifica univocamente** le tuple di una relazione

STUDENTI

	Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
Chiave 	276545	Rossi	Maria	25/11/1991
	485745	Neri	Anna	23/04/1992
	200768	Verdi	Fabio	12/02/1992
	587614	Rossi	Luca	10/10/1991
	937653	Bruni	Mario	01/12/1991

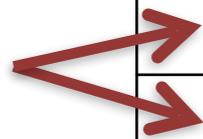
- $\{Cognome, Nome\}$: causalmente chiave!
- Una chiave (*primaria*) non può avere valore *null*

UNA BASE DI DATI SCORRETTA

STUDENTI

Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
276545	Rossi	Maria	25/11/1991
485745	Neri	Anna	23/04/1992
200768	Verdi	Fabio	12/02/1992
937653	Rossi	Luca	10/10/1991
937653	Bruni	Mario	01/12/1991

Unicità della matricola



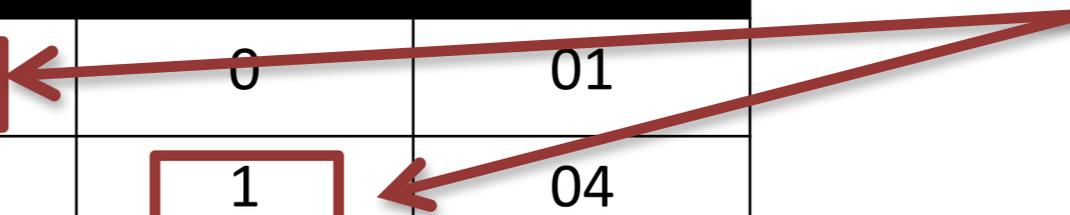
ESAMI

Studente	Voto	Lode	Corso
276545	32	0	01
276545	27	1	04
937653	25	0	01
300300	30	1	04

riferimento scorretto



Voti scorretti



VINCOLI DI INTEGRITÀ

- Regole imposte sui valori della base di dati
- Vincoli sulle singole tabelle
 - **vincoli di chiave**
 - **vincoli di enunpla**
- Vincoli tra tabelle diverse
 - **vincoli di riferimento** o di integrità referenziale

VINCOLI DI INTEGRITÀ

➤ **Vincoli di chiave**

- chiave: identificatore per le ennuple
- es: “matricola” è una chiave per “Studenti”

➤ **Vincoli di ennupla**

- predicati sui valori delle ennuple
- es: $(\text{voto} \geq 18 \text{ and } \text{voto} \leq 30)$

➤ **Vincoli di Riferimento**

- assenza di riferimenti inesistenti
- es: esistono esami solo per gli studenti della bd

VINCOLI DI CHIAVE

Studenti

Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
276545	Rossi	Maria	25/11/1991
485745	Neri	Anna	23/04/1992
200768	Verdi	Fabio	12/02/1992
587614	Rossi	Luca	10/10/1991
937653	Bruni	Mario	01/12/1991

```
TABLE Studenti(  
    matricola integer,  
    cognome char(20),  
    nome char(20),  
    dataNascita date,  
    UNIQUE (matricola) );
```

VINCOLI DI ENNUPLA

ESAMI

Studente	Voto	Lode	Corso
276545	28	0	01
276545	27	0	04
937653	25	0	01
200768	30	1	04

```
TABLE Esami (  
  studente integer,  
  voto integer,  
  corso char(3),  
  lode bool,  
  CHECK (voto>=18 and voto<=30),  
  CHECK (not lode or voto=30) );
```

VINCOLI DI RIFERIMENTO

ESAMI	Studente	Voto	Lode	Corso
	276545	28	0	01
	276545	27	0	04
	937653	25	0	01
	200768	30	1	04

```
TABLE Esami (  
  studente integer,  
  voto integer,  
  corso char(3),  
  lode bool,  
  CHECK (voto>=18 and voto<=30),  
  CHECK (not lode or voto=30),  
  FOREIGN KEY(studente) REFERENCES  
    Studenti(matricola),  
  FOREIGN KEY(corso) REFERENCES Corsi(codice) );
```

SCHEMA CON VINCOLI DI INTEGRITÀ

```
TABLE Studenti(  
  matricola integer,  
  cognome char(20),  
  nome char(20),  
  dataNascita date,  
  UNIQUE(matricola));
```

```
TABLE Esami(  
  studente integer,  
  voto integer,  
  corso char(3),  
  lode bool,  
  UNIQUE(studente, corso),  
  FOREIGN KEY(studente) REFERENCES Studenti(matricola),  
  FOREIGN KEY(corso) REFERENCES Corsi(codice)  
);
```

```
TABLE Corsi(  
  codice char(3),  
  titolo char(50),  
  docente char(20),  
  UNIQUE(codice));
```

CARATTERISTICHE DEL MODELLO

- Legami tra i dati basati sui valori
 - **assenza di puntatori**
- I valori devono essere semplici
 - valori **atomici** : numeri, caratteri, stringhe, booleani, date ecc.
 - non sono consentite “nidificazioni” (base di dati in “I forma normale”)
 - differenza con altri modelli (es: strutture)

PUNTATORI

In molti modelli (es. *gerarchico, reticolare, oggetti*), i riferimenti tra tabelle sono definiti mediante **puntatori**

STUDENTI

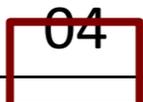
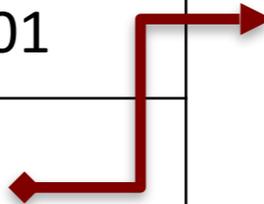
Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
276545	Rossi	Maria	25/11/1991
485745	Neri	Anna	23/04/1992
200768	Verdi	Fabio	12/02/1992
587614	Rossi	Luca	10/10/1991
937653	Bruni	Mario	01/12/1991

ESAMI

Studente	Voto	Lode	Corso
276545	28	0	01
276545	27	0	04
	25	0	01
200768	30	1	

CORSI

Codice	Titolo	Docente
01	Analisi	Giani
03	Chimica	Melli
04	Chimica	Belli



UN ESEMPIO DI INFORMAZIONE NIDIFICATA

<i>Dal Sudicio Via Buia, Pisa</i>		
<i>Ricevuta Fiscale 1235 del 12/10/2001</i>		
3	Coperti	3,00
2	Antipasti	6,20
3	Primi	12,00
2	Bistecche	18,00
<i>Totale</i>		39,20

<i>Dal Sudicio Via Buia, Pisa</i>		
<i>Ricevuta Fiscale 1240 del 13/10/2001</i>		
2	Coperti	2,00
2	Antipasti	7,00
2	Primi	8,00
2	Orate	20,00
2	Caffè	2,00
<i>Totale</i>		39,00

UNA POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE

Ricevute

numero	data	totale
1235	12/10/2000	39,20
1240	13/10/2000	39,00

Dettaglio

numero	qta	portata	prezzo
1235	3	Coperti	3,00
1235	2	Antipasti	6,20
1235	3	Primi	12,00
1235	2	Bistecche	18,00
1240	2	Coperti	2,00
...

MODELLO RELAZIONALE: RELAZIONE

Q₁: Perché si chiama **modello relazionale**?

A₁: Una **relazione sui dati** può essere vista come una **relazione matematica**! (con una leggera variazione).

Q₂:... Com'è definita una relazione matematica nella *teoria degli insiemi*?

PRODOTTO CARTESIANO VS RELAZIONE

DEF. Dati n insiemi D_1, D_2, \dots, D_n (*domini*), una **relazione matematica** sugli insiemi D_1, D_2, \dots, D_n è definita come un **sottoinsieme del prodotto cartesiano** $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$.

DEF. Il prodotto cartesiano degli insiemi D_1, D_2, \dots, D_n è definito come l'insieme delle tuple ordinate (d_1, d_2, \dots, d_n) , con $d_i \in D_i, \forall i=1,2,\dots,n$

$A \times B$

1	a
1	b
2	a
2	b
4	a
4	b

Prodotto
Cartesiano

1	a
1	b
4	b

Relazione r_1

$$r_1 \subseteq A \times B$$

1	a
2	b

Relazione r_2

$$r_2 \subseteq A \times B$$

Insiemi:

$$A = \{1, 2, 4\},$$

$$B = \{a, b\}$$

RELAZIONE VS RELAZIONE MATEMATICA

Se usassimo la definizione classica di **relazione matematica** nel modello relazionale dei dati:

CORSI

Codice	Titolo	Docente
01	Analisi	Giani
03	Chimica	Melli
04	Chimica	Belli

$$CORSI \subseteq \text{int} \times \text{string} \times \text{string}$$

Problema: *Ordinamento* in una relazione ...

In generale: $A \times B \neq B \times A$

RAPPRESENTAZIONE MEDIANTE ATTRIBUTI

Dal punto di vista dei dati, i due schemi sono uguali, ma **non lo sono se consideriamo la definizione di relazione matematica!**

CORSI

Titolo	Codice	Docente
Analisi	01	Giani
Chimica	03	Melli
Chimica	04	Belli

$$CORSI \subseteq string \times int \times string$$

CORSI

Codice	Titolo	Docente
01	Analisi	Giani
03	Chimica	Melli
04	Chimica	Belli

$$CORSI \subseteq int \times string \times string$$

Soluzione: Usare rappresentazione **NON posizionale**,
mediante gli attributi ...

FINE DELLA LEZIONE