

Universita' di Milano Bicocca  
Corso di Basi di dati 1 in eLearning

C. Batini

5. Algebra Relazionale

5.1 Operatori Insiemistici

# Il punto della situazione

- Fino ad ora, nel corso, ci siamo interessati di modelli per descrivere informazioni. Questi modelli possono essere concettuali (Entita' Relazione), ovvero logici (relazionale). Essi non hanno al loro interno primitive per poter interrogare o aggiornare una base di dati.
- A questo punto, il nostro interesse si rivolge a questo tipo di linguaggi, i linguaggi di interrogazione, e, in seguito, per l'aggiornamento di basi di dati

# Dai modelli ai linguaggi

- I **modelli** concettuali e logici permettono di descrivere informazioni, ma non sono direttamente interpretabili da un elaboratore. Dai modelli dobbiamo passare ai **linguaggi**, dotati di una **sintassi**, che definisce le frasi corrette del linguaggio, e di una **semantica**, che definisce le operazioni effettuate quando vengono eseguite gli operatori (o istruzioni o comandi) del linguaggio

# Linguaggi per basi di dati

## Operazioni sullo schema

- DDL: data definition language

## Operazioni sui dati

- DML: data manipulation language
  - interrogazioni ("query")
  - aggiornamenti

# Linguaggi di interrogazione per basi di dati relazionali

- **Procedurali**
  - specificano le modalità di generazione del risultato ("come")
- **Dichiarativi**
  - specificano le proprietà del risultato ("che cosa")

# Linguaggi di interrogazione

- **Algebra relazionale**: procedurale
- **Calcolo relazionale**:  
dichiarativo (teorico)
- **SQL** (Structured Query Language):  
parzialmente dichiarativo  
(adottato nei DBMS)
- **QBE** (Query by Example):  
dichiarativo (adottato nei DBMS)

# Noi approfondiremo nel corso principale

- Algebra relazionale a lezione ed esercitazione
- SQL a lezione ed esercitazione

# Attenzione

- In alcune edizioni di questo corso, con numero di crediti ridotti rispetto al corso principale, **l'algebra relazionale** non fa parte del programma.
- Il corso e' organizzato in modo tale da poter rendere il materiale autonomo e fruibile anche in questi casi, ignorando i riferimenti all'algebra.
- Gli studenti che non abbiano l'algebra nel programma possono saltare questa parte.
- Peraltro, l'algebra relazionale ha contenuti concettuali importanti, e facilita l'apprendimento del linguaggio SQL.

# Algebra relazionale

Insieme di operatori

- su relazioni
- che producono relazioni
- e possono essere composti tra loro a formare nuove interrogazioni.

# Operatori dell'algebra relazionale

1. Operatori insiemistici
  - Unione, Intersezione, Differenza
2. Ridenominazione
3. Selezione
4. Proiezione
5. Join (Join naturale, Prodotto cartesiano, Theta-join)

# Operatori insiemistici

## Unione, Intersezione, Differenza

# Operatori insiemistici: regole - 1

Ricordiamo che le relazioni sono insiemi, in cui gli elementi dell'insieme sono tutti distinti, e quindi compaiono nell'insieme una sola volta (nei multiinsiemi, al contrario, un elemento può comparire più volte)

Es. [Paolo, Giovanni] è un insieme,  
[Paolo, Giovanni, Paolo, Andrea] è un multiinsieme

## Operatori insiemistici: regole - 2

Come conseguenza, poiche' gli operatori operano su insiemi e producono insiemi, valgono le seguenti regole per tutti gli operatori dell'algebra:

1. è possibile applicare **unione, intersezione, differenza** solo a relazioni definite sugli stessi attributi
2. i risultati debbono essere relazioni, quindi n-ple identiche nel risultato danno luogo ad una unica n-pla

# Semantica e sintassi di un operatore dell'algebra

- Con il termine **semantica** di un operatore indichiamo le elaborazioni che sono effettuate quando l'operatore e' applicato (ad una o piu' relazioni).
- La semantica esprime percio' **il significato** dell'operatore.
- Con il termine **sintassi** indichiamo le regole che devono essere rispettate per comporre l'istruzione per mezzo di termini elementari, formando frasi corrette nel linguaggio.

# L'operatore Unione

- Si applica a due o più relazioni, definite sugli stessi attributi, e fornisce come risultato una relazione.
- Sintassi della unione:
- $Rel1 \cup Rel2$  o anche  $Rel1 \text{ UNION } Rel2$

# Semantica della Unione: produce tutte le n-ple dell'una e dell'altra

## Laureati

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

## Quadri

Matricola	Nome	Età
9297	Neri	33
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

Domanda 5.1.1

Di quante n-ple e'  
composto il risultato  
di Laureati  $\cup$  Quadri?

Risposta

4

# Semantica della Unione: produce tutte le n-ple dell'una e dell'altra

## Laureati

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

## Quadri

Matricola	Nome	Età
9297	Neri	33
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

## Laureati $\cup$ Quadri

## Risultato

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42
7432	Neri	54
9824	Verdi	45
9297	Neri	33

Un esempio di Unione sensata ma impossibile,  
perche' le relazioni sono su attributi diversi

Paternità

Padre	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

Maternità

Madre	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

Trova padri e madri delle persone

Paternità  $\cup$  Maternità

??

# L'operatore Intersezione

- Si applica a due o piu' relazioni, definite sugli stessi attributi, e fornisce come risultato una relazione.
- Sintassi
- $Rel1 \cap Rel2$  o anche  $Rel1 \text{ INT } Rel2$

# Semantica della Intersezione: produce le n-ple comuni

## Laureati

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

## Quadri

Matricola	Nome	Età
9297	Neri	33
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

Domanda 5.1.2

Di quante n-ple e'  
composto il risultato

Laureati INT Quadri?

Risposta

2

# L'operatore Differenza

- Si applica a due relazioni, definite sugli stessi attributi, e fornisce come risultato una relazione.
- Sintassi
- $Rel1 - Rel2$  o anche  $Rel1 \text{ DIFF } Rel2$

# Semantica della Differenza: produce le n-ple della prima che non compaiono anche nella seconda

## Laureati

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

## Quadri

Matricola	Nome	Età
9297	Neri	33
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

Domanda 5.1.3

Di quante n-ple e'  
composto il risultato

Laureati - Quadri?

Risultato

1

# Semantica della Differenza: produce le n-ple della prima che non compaiono anche nella seconda

## Laureati

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

## Quadri

Matricola	Nome	Età
9297	Neri	33
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

## Laureati - Quadri

## Risultato

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42

# Limiti degli operatori insiemistici

- Gli operatori insiemistici devono essere applicati a relazioni che hanno la stessa struttura e nomi degli attributi.
- Per poter rilasciare questo vincolo abbiamo bisogno di operatori che ci permettano di modificare i nomi degli attributi.
- → Vedi prossima lezione

# Concetti introdotti

- Linguaggio di interrogazione dichiarativo
- Linguaggio di interrogazione procedurale
- Semantica di un operatore dell'algebra relazionale
- Sintassi di un operatore dell'algebra relazionale
- Operatore insiemistico
- Regole valide per gli operatori insiemistici
- Unione
- Intersezione
- Differenza