

# **Basi di dati**

## **Algebra relazionale**

### **Figure ed esempi**

# Unione

## Laureati

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

## Specialisti

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

## Laureati $\cup$ Specialisti

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

# Intersezione

## Laureati

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

## Specialisti

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

## Laureati $\cap$ Specialisti

Matricola	Nome	Età
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

# Differenza

## Laureati

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

## Specialisti

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

## Laureati – Specialisti

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42

# Un'unione sensata ma impossibile

## Paternità

Padre	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

## Maternità

Madre	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

Paternità  $\cup$  Maternità

??

## Paternità

Padre	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

REN<sub>Genitore</sub> ← Padre (Paternità)

Genitore	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

## Paternità

Padre	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

## $REN_{\text{Genitore} \leftarrow \text{Padre}}$ (Paternità)

Genitore	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

## Maternità

Madre	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

## $REN_{\text{Genitore} \leftarrow \text{Madre}}$ (Maternità)

Genitore	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

$REN_{\text{Genitore} \leftarrow \text{Padre}}$  (Paternità)

Genitore	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

$REN_{\text{Genitore} \leftarrow \text{Padre}}$  (Paternità)



$REN_{\text{Genitore} \leftarrow \text{Madre}}$  (Maternità)

$REN_{\text{Genitore} \leftarrow \text{Madre}}$  (Maternità)

Genitore	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

Genitore	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

## Impiegati

Cognome	Ufficio	Stipendio
Rossi	Roma	55
Neri	Milano	64

## Operai

Cognome	Fabbrica	Salario
Bruni	Monza	45
Verdi	Latina	55

REN Sede, Retribuzione  $\leftarrow$  Ufficio, Stipendio (Impiegati)

REN Sede, Retribuzione  $\leftarrow$  Fabbrica, Salario (Operai)

Cognome	Sede	Retribuzione
Rossi	Roma	55
Neri	Milano	64
Bruni	Monza	45
Verdi	Latina	55

# Selezione

- "seleziona" da una relazione le ennuple che soddisfano una condizione

- impiegati che guadagnano più di 50

$SEL_{\text{Stipendio} > 50}$  (Impiegati)

Matricola	Cognome	Filiale	Stipendio
7309	Rossi	Roma	55
5998	Neri	Milano	64
5698	Neri	Napoli	64

$SEL_{\text{Stipendio} > 50}$  (Impiegati)

- impiegati che guadagnano più di 50 e lavorano a Milano

**SEL**<sub>Stipendio > 50 AND Filiale = 'Milano'</sub> (Impiegati)

Matricola	Cognome	Filiale	Stipendio
5998	Neri	Milano	64

**SEL**<sub>Stipendio > 50 AND Filiale = 'Milano'</sub> (Impiegati)

- impiegati che hanno lo stesso nome della filiale presso cui lavorano

**SEL**  $\text{Cognome} = \text{Filiale}$  (**Impiegati**)

Matricola	Cognome	Filiale	Stipendio
9553	Milano	Milano	44

**SEL**  $\text{Cognome} = \text{Filiale}$  (**Impiegati**)

# Proiezione

- decompone "verticalmente":
  - "tutte" le ennuple, alcuni attributi

- matricola e cognome di tutti gli impiegati

Matricola	Cognome
7309	Neri
5998	Neri
9553	Rossi
5698	Rossi

**PROJ** Matricola, Cognome (Impiegati)

- cognome e filiale di tutti gli impiegati

Cognome	Filiale
Neri	Napoli
Neri	Milano
Rossi	Roma

PROJ Cognome, Filiale (Impiegati)

# Selezione con valori nulli

## Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Età
7309	Rossi	Roma	32
5998	Neri	Milano	45
9553	Bruni	Milano	NULL

$SEL_{Età > 40}$  (Impiegati)

- **la condizione atomica è vera solo per valori non nulli**

## Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Età
5998	Neri	Milano	45
9553	Bruni	Milano	NULL

**SEL** (Età > 40) OR (Età IS NULL) (Impiegati)

# Aggregazione

- Il contenuto delle basi di dati viene spesso aggregato:
  - Il voto massimo nell'esame di basi di dati
  - Il voto medio per ciascun esame
  - Il numero di CFU conseguiti da ciascuno studente

esami	Matricola	Voto	Codice
	3456	30	04
	3456	26	02
	9283	27	01
	6554	26	01
	6554	26	05

- Il numero totale di esami

**AGG** NumeroEsami  $\leftarrow$  count(\*) (esami)

NumeroEsami
5

esami	Matricola	Voto	Codice
	3456	30	04
	3456	26	02
	9283	27	01
	6554	26	01
	6554	26	05

- Il voto medio complessivo

**AGG** MediaGenerale  $\leftarrow$  avg(Voto) (esami)

MediaGenerale
26

esami	Matricola	Voto	Codice
	3456	30	04
	3456	26	02
	9283	27	01
	6554	26	01
	6554	26	05

- Il voto medio per ciascuno studente

**AGG** *Matricola; Media* ← avg(Voto) (**esami**)

Matricola	Media
3456	28
9283	27
6554	26

esami	Matricola	Voto	Codice
	3456	30	04
	3456	26	02
	9283	27	01
	6554	26	01
	6554	26	05

- Numero esami e voto medio per ciascuno studente

**AGG** `Matricola; Media ← avg(Voto), NumEsami ← count(*)` (**esami**)

Matricola	Media	NumEsami
3456	28	2
9283	27	1
6554	26	2

esami

Matricola	Voto	Codice
3456	30	04
3456	NULL	02
9283	27	01
6554	26	01
6554	26	05

- Numero esami e voto medio per ciascuno studente

**AGG**  $Matricola; Media \leftarrow avg(Voto), NumEsami \leftarrow count(*)$  (esami)

Matricola	Media	NumEsami
3456	30	2
9283	27	1
6554	26	2

- Numero voti e voto medio per ciascuno studente

**AGG**  $Matricola; Media \leftarrow avg(Voto), NumVoti \leftarrow count(Voto)$  (esami)

Matricola	Media	NumVoti
3456	30	1
9283	27	1
6554	26	2

# Join

- il join è l'operatore più interessante dell'algebra relazionale
- permette di correlare dati in relazioni diverse

# Il solito esempio

(con nomi di attributi modificati in "esami")

studenti

<u>Matricola</u>	Cognome	Nome	Data di nascita
6554	Rossi	Mario	05/12/1978
8765	Neri	Paolo	03/11/1976
9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
3456	Rossi	Maria	01/02/1978

esami

<u>Matricola</u>	Voto	<u>Codice</u>
3456	30	04
3456	24	02
9283	28	01
6554	26	01

corsi

<u>Codice</u>	Titolo	Docente
01	Analisi	Mario
02	Chimica	Bruni
04	Chimica	Verdi

studenti

Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
3456	Rossi	Maria	01/02/1978

esami

Matricola	Voto	Codice
3456	30	04
3456	24	02

corsi

Codice	Titolo	Docente
02	Chimica	Bruni
04	Chimica	Verdi

(studenti JOIN esami) JOIN corsi

Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita	Voto	Codice	Titolo	Docente
3456	Rossi	Maria	01/02/1978	30	04	Chimica	Bruni
3456	Rossi	Maria	01/02/1978	24	02	Chimica	Verdi

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Reparto	Capo
A	Mori
B	Bruni

Impiegato	Reparto	Capo
Rossi	A	Mori
Neri	B	Bruni
Bianchi	B	Bruni

- ogni ennupla contribuisce al risultato:
  - join **completo**

# Un join non completo

Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	A	B	Mori
Neri	B	C	Bruni
Bianchi	B		

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori

# Un join vuoto

Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	A	D	Mori
Neri	B	C	Bruni
Bianchi	B		

Impiegato	Reparto	Capo
-----------	---------	------

# Un join completo, con $n \times m$ ennuple

Impiegato	Reparto
Rossi	B
Neri	B

Reparto	Capo
B	Mori
B	Bruni

Impiegato	Reparto	Capo
Rossi	B	Mori
Rossi	B	Bruni
Neri	B	Mori
Neri	B	Bruni

# Join, esterno

Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	A	B	Mori
Neri	B	C	Bruni
Bianchi	B		

- alla lavagna

## Impiegati

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

## Reparti

Reparto	Capo
B	Mori
C	Bruni

## Impiegati JOIN<sub>LEFT</sub> Reparti

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori
Rossi	A	<i>NULL</i>

## Impiegati

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

## Reparti

Reparto	Capo
B	Mori
C	Bruni

## Impiegati JOIN<sub>RIGHT</sub> Reparti

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori
<i>NULL</i>	C	Bruni

## Impiegati

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

## Reparti

Reparto	Capo
B	Mori
C	Bruni

## Impiegati JOIN<sub>FULL</sub> Reparti

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori
Rossi	A	<i>NULL</i>
<i>NULL</i>	C	Bruni

# Join e proiezioni

Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	A	B	Mori
Neri	B	C	Bruni
Bianchi	B		

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori

Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Neri	B	B	Mori
Bianchi	B		

# Proiezioni e join

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Bruni
Verdi	A	Bini

Impiegato	Reparto
Neri	B
Bianchi	B
Verdi	A

Reparto	Capo
B	Mori
B	Bruni
A	Bini

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Neri	B	Bruni
Bianchi	B	Mori
Bianchi	B	Bruni
Verdi	A	Bini

# Prodotto cartesiano

## Impiegati

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

## Reparti

Codice	Capo
A	Mori
B	Bruni

## Impiegati JOIN Reparti

Impiegato	Reparto	Codice	Capo
Rossi	A	A	Mori
Rossi	A	B	Bruni
Neri	B	A	Mori
Neri	B	B	Bruni
Bianchi	B	A	Mori
Bianchi	B	B	Bruni

# Equi-join

Impiegati

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Reparti

Codice	Capo
A	Mori
B	Bruni

Impiegati JOIN<sub>Reparto=Codice</sub> Reparti

Impiegato	Reparto	Codice	Capo
Rossi	A	A	Mori
Neri	B	B	Bruni
Bianchi	B	B	Bruni

# Viste, esempio

Afferenza

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Direzione

Reparto	Capo
A	Mori
B	Bruni

- una vista:

Supervisione =

$\text{PROJ}_{\text{Impiegato, Capo}} (\text{Afferenza JOIN Direzione})$