

Atzeni, Ceri, Paraboschi, Torlone
Basi di dati
McGraw-Hill, 1996-2002

Capitolo 3:
ALGEBRA E CALCOLO
RELAZIONALE

24/09/2002

Linguaggi per basi di dati

- operazioni sullo schema
 - DDL: data definition language
- operazioni sui dati
 - DML: data manipulation language
 - interrogazione ("query")
 - aggiornamento

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

2

Linguaggi di interrogazione per basi di dati relazionali

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

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

3

Linguaggi di interrogazione

- Algebra relazionale: procedurale
- Calcolo relazionale: dichiarativo (teorico)
- SQL (Structured Query Language): parzialmente dichiarativo (reale)
- QBE (Query by Example): dichiarativo (reale)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

4

Algebra relazionale

- Insieme di operatori
 - su relazioni
 - che producono relazioni
 - e possono essere composti

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

5

Operatori dell'algebra relazionale

- unione, intersezione, differenza
- ridenominazione
- selezione
- proiezione
- join (join naturale, prodotto cartesiano, theta-join)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

6

Operatori insiemistici

- le relazioni sono insiemi
- i risultati debbono essere relazioni
- è possibile applicare unione, intersezione, differenza solo a relazioni definite sugli stessi attributi

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

7

Unione

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

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

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

8

Intersezione

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 \cap Quadri

Matricola	Nome	Età
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

9

Differenza

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

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

10

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

??

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

11

Ridenominazione

- operatore monadico (con un argomento)
- "modifica lo schema" lasciando inalterata l'istanza dell'operando

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

12

Paternità

Padre	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

REN_{Genitore} □ Padre (Paternità)

Genitore	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

24/09/2002 Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3 13

Paternità

Padre	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

REN_{Genitore} □ Padre (Paternità)

Genitore	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

Maternità

Madre	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

REN_{Genitore} □ Madre (Maternità)

Genitore	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

24/09/2002 Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3 14

REN_{Genitore} □ Padre (Paternità)

Genitore	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

REN_{Genitore} □ Padre (Paternità)

Genitore	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

REN_{Genitore} □ Madre (Maternità)

Genitore	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

REN_{Genitore} □ Madre (Maternità)

Genitore	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

24/09/2002 Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3 15

Impiegati

Cognome	Ufficio	Stipendio
Rossi	Roma	55
Neri	Milano	64

Operai

Cognome	Fabbrica	Salario
Bruni	Monza	45
Verdi	Latina	55

REN_{Sede, Retribuzione} □ Ufficio, Stipendio (Impiegati)

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

REN_{Sede, Retribuzione} □ Fabbrica, Salario (Operai)

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

24/09/2002 Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3 16

Selezione

- operatore monadico
- produce un risultato che
 - ha lo stesso schema dell'operando
 - contiene un sottoinsieme delle ennuple dell'operando,
 - quelle che soddisfano una condizione

24/09/2002 Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3 17

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Stipendio
7309	Rossi	Roma	55
5998	Neri	Milano	64
9553	Milano	Milano	44
5698	Neri	Napoli	64

- impiegati che
 - guadagnano più di 50
 - guadagnano più di 50 e lavorano a Milano
 - hanno lo stesso nome della filiale presso cui lavorano

24/09/2002 Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3 18

Selezione, sintassi e semantica

- sintassi

SEL *Condizione* (*Operando*)

- **Condizione:** espressione booleana (come quelle dei vincoli di ennuola)

- semantica

- il risultato contiene le ennuole dell'operando che soddisfano la condizione

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

19

- impiegati che guadagnano più di 50

Impiegati

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

SEL_{Stipendio > 50} (Impiegati)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

20

- impiegati che guadagnano più di 50 e lavorano a Milano

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Stipendio
5998	Neri	Milano	64

SEL_{Stipendio > 50 AND Filiale = 'Milano'} (Impiegati)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

21

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

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Stipendio
9553	Milano	Milano	44

SEL_{Cognome = Filiale} (Impiegati)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

22

Selezione e proiezione

- operatori "ortogonali"

- selezione:

- decomposizione orizzontale

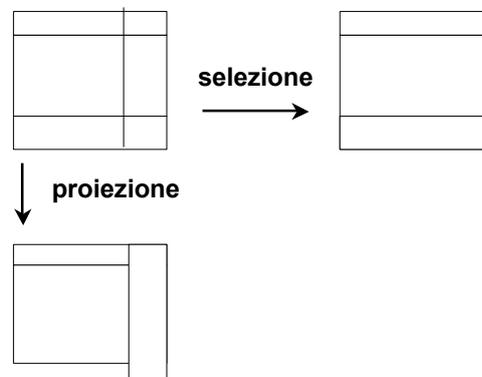
- proiezione:

- decomposizione verticale

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

23



24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

24

Proiezione

- operatore monadico
- produce un risultato che
 - ha parte degli attributi dell'operando
 - contiene ennuple cui contribuiscono tutte le ennuple dell'operando

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

25

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Stipendio
7309	Neri	Napoli	55
5998	Neri	Milano	64
9553	Rossi	Roma	44
5698	Rossi	Roma	64

- per tutti gli impiegati:
 - matricola e cognome
 - cognome e filiale

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

26

Proiezione, sintassi e semantica

- sintassi
 - PROJ_{ListaAttributi} (Operando)
- semantica
 - il risultato contiene le ennuple ottenute da tutte le ennuple dell'operando ristrette agli attributi nella lista

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

27

- matricola e cognome di tutti gli impiegati

Matricola	Cognome	
7309	Neri	
5998	Neri	
9553	Rossi	
5698	Rossi	

PROJ_{Matricola, Cognome} (Impiegati)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

28

- cognome e filiale di tutti gli impiegati

	Cognome	Filiale	
	Neri	Napoli	
	Neri	Milano	
	Rossi	Roma	

PROJ_{Cognome, Filiale} (Impiegati)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

29

Cardinalità delle proiezioni

- una proiezione
 - contiene al più tante ennuple quante l'operando
 - può contenerne di meno
- se X è una superchiave di R, allora PROJ_X(R) contiene esattamente tante ennuple quante R

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

30

Selezione e proiezione

- Combinando selezione e proiezione, possiamo estrarre interessanti informazioni da una relazione

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

31

- matricola e cognome degli impiegati che guadagnano più di 50

Matricola	Cognome		
7309	Rossi		
5998	Neri		
5698	Neri		

PROJ_{Matricola,Cognome} (SEL_{Stipendio > 50} (Impiegati))

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

32

- Combinando selezione e proiezione, possiamo estrarre informazioni da una relazione
- non possiamo però correlare informazioni presenti in relazioni diverse

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

33

Join

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

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

34

Prove scritte in un concorso pubblico

- I compiti sono anonimi e ad ognuno è associata una busta chiusa con il nome del candidato
- Ciascun compito e la relativa busta vengono contrassegnati con uno stesso numero

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

35

1	25	1	Mario Rossi
2	13	2	Nicola Russo
3	27	3	Mario Bianchi
4	28	4	Remo Neri

Mario Rossi	25
Nicola Russo	13
Mario Bianchi	27
Remo Neri	28

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

36

Numero	Voto	Numero	Candidato
1	25	1	Mario Rossi
2	13	2	Nicola Russo
3	27	3	Mario Bianchi
4	28	4	Remo Neri

Numero	Candidato	Voto
1	Mario Rossi	25
2	Nicola Russo	13
3	Mario Bianchi	27
4	Remo Neri	28

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

37

Join naturale

- operatore binario (generalizzabile)
- produce un risultato
 - sull'unione degli attributi degli operandi
 - con ennuple costruite ciascuna a partire da una ennupla di ognuno degli operandi

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

38

Join, sintassi e semantica

- $R_1(X_1), R_2(X_2)$
 - $R_1 \text{ JOIN } R_2$ è una relazione su X_1X_2
- $$\{ t \text{ su } X_1X_2 \mid \text{esistono } t_1 \in R_1 \text{ e } t_2 \in R_2 \text{ con } t[X_1] = t_1 \text{ e } t[X_2] = t_2 \}$$

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

39

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

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

40

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

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

41

Un join vuoto

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

Impiegato	Reparto	Capo

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

42

Un join completo, con n x m ennuple

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

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

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

43

Cardinalità del join

- Il join di R_1 e R_2 contiene un numero di ennuple compreso fra zero e il prodotto di $|R_1|$ e $|R_2|$
- se il join coinvolge una chiave di R_2 , allora il numero di ennuple è compreso fra zero e $|R_1|$
- se il join coinvolge una chiave di R_2 e un vincolo di integrità referenziale, allora il numero di ennuple è pari a $|R_1|$

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

44

Cardinalità del join, 2

- $R_1(A,B)$, $R_2(B,C)$
- in generale

$$0 \leq |R_1 \text{ JOIN } R_2| \leq |R_1| \times |R_2|$$
- se B è chiave in R_2

$$0 \leq |R_1 \text{ JOIN } R_2| \leq |R_1|$$
- se B è chiave in R_2 ed esiste vincolo di integrità referenziale fra B (in R_1) e R_2 :

$$|R_1 \text{ JOIN } R_2| = |R_1|$$

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

45

Join, una difficoltà

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

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori

- alcune ennuple non contribuiscono al risultato: vengono "tagliate fuori"

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

46

Join esterno

- Il join esterno estende, con valori nulli, le ennuple che verrebbero tagliate fuori da un join (interno)
- esiste in tre versioni:
 - sinistro, destro, completo

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

47

Join esterno

- sinistro: mantiene tutte le ennuple del primo operando, estendendole con valori nulli, se necessario
- destro: ... del secondo operando ...
- completo: ... di entrambi gli operandi ...

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

48

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

Impiegati JOIN_{LEFT} Reparti

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

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

49

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

Impiegati JOIN_{RIGHT} Reparti

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori
NULL	C	Bruni

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

50

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

Impiegati JOIN_{FULL} Reparti

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

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

51

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		

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

52

Proiezioni e join

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

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

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

24/09/2002

Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

53

Join e proiezioni

• $R_1(X_1), R_2(X_2)$

$$PROJ_{X_1}(R_1 \text{ JOIN } R_2) \sqsubseteq R_1$$

• $R(X), X = X_1 \sqcup X_2$

$$(PROJ_{X_1}(R)) \text{ JOIN } (PROJ_{X_2}(R)) \supseteq R$$

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

54

Prodotto cartesiano

- un join naturale su relazioni senza attributi in comune
- contiene sempre un numero di ennuple pari al prodotto delle cardinalità degli operandi (le ennuple sono tutte combinabili)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

55

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

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

56

- Il prodotto cartesiano, in pratica, ha senso (quasi) solo se seguito da selezione:

$SEL_{Condizione} (R_1 JOIN R_2)$

- L'operazione viene chiamata theta-join e indicata con

$R_1 JOIN_{Condizione} R_2$

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

57

Perché "theta-join"?

- La condizione C è spesso una congiunzione (AND) di atomi di confronto $A_1 \square A_2$ dove \square è uno degli operatori di confronto ($=, >, <, \dots$)
- se l'operatore è sempre l'uguaglianza ($=$) allora si parla di equi-join

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

58

Impiegati

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Reparti

Codice	Capo
A	Mori
B	Bruni

Impiegati JOIN_{Reparto=Codice} Reparti

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

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

59

Impiegati

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Reparti

Reparto	Capo
A	Mori
B	Bruni

Impiegati JOIN Reparti

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

60

Join naturale ed equi-join

Impiegati

Impiegato Reparto

Reparti

Reparto Capo

Impiegati JOIN Reparti

PROJ_{Impiegato,Reparto,Capo} (SEL_{Reparto=Codice}
 (Impiegati JOIN REN_{Codice} Reparto (Reparti)))

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

61

Esempi

Impiegati

Matricola	Nome	Età	Stipendio
7309	Rossi	34	45
5998	Bianchi	37	38
9553	Neri	42	35
5698	Bruni	43	42
4076	Mori	45	50
8123	Lupi	46	60

Supervisione

Impiegato	Capo
7309	5698
5998	5698
9553	4076
5698	4076
4076	8123

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

62

- Trovare matricola, nome, età e stipendio degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

SEL_{Stipendio>40}(Impiegati)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

63

Matricola	Nome	Età	Stipendio
7309	Rossi	34	45
5698	Bruni	43	42
4076	Mori	45	50
8123	Lupi	46	60

SEL_{Stipendio>40}(Impiegati)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

64

- Trovare matricola, nome ed età degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

PROJ_{Matricola, Nome, Età}
 (SEL_{Stipendio>40}(Impiegati))

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

65

Matricola	Nome	Età
7309	Rossi	34
5698	Bruni	43
4076	Mori	45
8123	Lupi	46

PROJ_{Matricola, Nome, Età}
 (SEL_{Stipendio>40}(Impiegati))

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

66

- Trovare le matricole dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

```

PROJCapo (Supervisione
JOIN Impiegato=Matricola
(SELECTStipendio>40(Impiegati)))

```

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

67

- Trovare nome e stipendio dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

```

PROJNome,Stipendio (
Impiegati JOINMatricola=Capo
PROJCapo(Supervisione
JOIN Impiegato=Matricola (SELECTStipendio>40(Impiegati))))

```

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

68

- Trovare gli impiegati che guadagnano più del proprio capo, mostrando matricola, nome e stipendio dell'impiegato e del capo

```

PROJMatr,Nome,Stip,MatrC,NomeC,StipC
(SELECTStipendio>StipC(
RENMatrC,NomeC,StipC,EtàC □ Matr,Nome,Stip,Età (Impiegati)
JOINMatrC=Capo
(Supervisione JOINImpiegato=Matricola Impiegati)))

```

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

69

- Trovare le matricole dei capi i cui impiegati guadagnano tutti più di 40 milioni

```

PROJCapo (Supervisione) -
PROJCapo (Supervisione
JOIN Impiegato=Matricola
(SELECTStipendio > 40(Impiegati)))

```

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

70

Equivalenza di espressioni

- Due espressioni sono equivalenti se producono lo stesso risultato qualunque sia l'istanza attuale della base di dati
- L'equivalenza è importante in pratica perché i DBMS cercano di eseguire espressioni equivalenti a quelle date, ma meno "costose"

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

71

Un'equivalenza importante

- Push selections (se A è attributo di R_1)
 $SEL_{A=10}(R_1 JOIN R_2) = R_1 JOIN SEL_{A=10}(R_2)$
- Riduce in modo significativo la dimensione del risultato intermedio (e quindi il costo dell'operazione)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

72

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

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

73

Un risultato non desiderabile

**SEL_{Età>30} (Persone) □ SEL_{Età□30} (Persone) ≠
Persone**

- Perché? Perché le selezioni vengono valutate separatamente!

- Ma anche

SEL_{Età>30 Età□30} (Persone) ≠ Persone

- Perché? Perché anche le condizioni atomiche vengono valutate separatamente!

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

74

Selezione con valori nulli: soluzione

SEL_{Età > 40} (Impiegati)

- la condizione atomica è vera solo per valori non nulli
- per riferirsi ai valori nulli esistono forme apposite di condizioni:

**IS NULL
IS NOT NULL**

- si potrebbe usare (ma non serve) una "logica a tre valori" (vero, falso, sconosciuto)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

75

- Quindi:

**SEL_{Età>30} (Persone) □ SEL_{Età□30} (Persone) □
SEL_{Età IS NULL} (Persone)
=**

**SEL_{Età>30 Età□30 Età IS NULL} (Persone)
=
Persone**

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

76

Impiegati

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

SEL_{(Età > 40) OR (Età IS NULL)} (Impiegati)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

77

Viste (relazioni derivate)

- Rappresentazioni diverse per gli stessi dati (schema esterno)

- Relazioni derivate:

- relazioni il cui contenuto è funzione del contenuto di altre relazioni (definito per mezzo di interrogazioni)

- Relazioni di base: contenuto autonomo

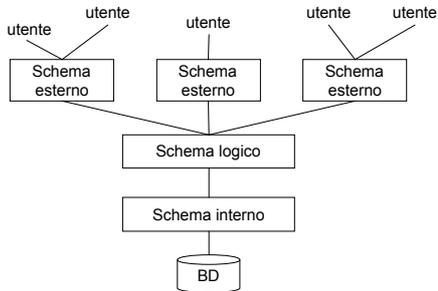
- Le relazioni derivate possono essere definite su altre derivate, ma ...

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

78

Architettura standard (ANSI/SPARC) a tre livelli per DBMS



24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

79

Viste virtuali e materializzate

- Due tipi di relazioni derivate:
 - viste materializzate
 - relazioni virtuali (o viste)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

80

Viste materializzate

- relazioni derivate memorizzate nella base di dati
 - vantaggi:
 - immediatamente disponibili per le interrogazioni
 - svantaggi:
 - ridondanti
 - appesantiscono gli aggiornamenti
 - sono raramente supportate dai DBMS

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

81

Viste virtuali

- relazioni virtuali (o viste):
 - sono supportate dai DBMS (tutti)
 - una interrogazione su una vista viene eseguita "ricalcolando" la vista (o quasi)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

82

Viste, esempio

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

- una vista:
Supervisione =
PROJ_{Impiegato, Capo} (Afferenza JOIN Direzione)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

83

Interrogazioni sulle viste

- Sono eseguite sostituendo alla vista la sua definizione:

$$SEL_{\text{Capo}='Leoni'} (\text{Supervisione})$$
 viene eseguita come

$$PROJ_{\text{Impiegato, Capo}} (SEL_{\text{Capo}='Leoni'} (\text{Afferenza JOIN Direzione}))$$

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

84

Viste, motivazioni

- Schema esterno: ogni utente vede solo
 - ciò che gli interessa e nel modo in cui gli interessa, senza essere distratto dal resto
 - ciò che e' autorizzato a vedere (autorizzazioni)
- Strumento di programmazione:
 - si può semplificare la scrittura di interrogazioni: espressioni complesse e sottoespressioni ripetute
- Utilizzo di programmi esistenti su schemi ristrutturati Invece:
- L'utilizzo di viste non influisce sull'efficienza delle interrogazioni

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

85

Viste come strumento di programmazione

- Trovare gli impiegati che hanno lo stesso capo di Rossi
- Senza vista:

```
PROJ Impiegato (Afferenza JOIN Direzione) JOIN
REN ImpR,RepR [ Imp,Reparto (
SEL Impiegato='Rossi' (Afferenza JOIN Direzione))
```

- Con la vista:

```
PROJ Impiegato (Supervisione) JOIN
REN ImpR,RepR [ Imp,Reparto (
SEL Impiegato='Rossi' (Supervisione))
```

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

86

Viste e aggiornamenti, attenzione

Afferenza		Direzione	
Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	A	A	Mori
Neri	B	B	Bruni
Verdi	A	C	Bruni

Supervisione	Impiegato	Capo
	Rossi	Mori
	Neri	Bruni
	Verdi	Mori

- Vogliamo inserire, nella vista, il fatto che Lupi ha come capo Bruni; oppure che Belli ha come capo Falchi; come facciamo?

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

87

Viste e aggiornamenti

- "Aggiornare una vista":
 - modificare le relazioni di base in modo che la vista, "ricalcolata" rispecchi l'aggiornamento
- L'aggiornamento sulle relazioni di base corrispondente a quello specificato sulla vista deve essere univoco
- In generale però non è univoco!
- Ben pochi aggiornamenti sono ammissibili sulle viste

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

88

Una convenzione e notazione alternativa per i join

- Nota: è sostanzialmente l'approccio usato in SQL
- Ignoriamo il join naturale (cioè non consideriamo implicitamente condizioni su attributi con nomi uguali)
- Per "riconoscere" attributi con lo stesso nome gli permettiamo il nome della relazione
- Usiamo "assegnazioni" (viste) per ridenominare le relazioni (e gli attributi solo quando serve per l'unione)

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

89

- Trovare gli impiegati che guadagnano più del proprio capo, mostrando matricola, nome e stipendio dell'impiegato e del capo

```
PROJMatr,Nome,Stip,MatrC,NomeC,StipC
  (SELStipendio>StipC(
RENMatrC,NomeC,StipC,EtàC [ Matr,Nome,Stip,Età (Impiegati)
JOINMatrC=Capo
(Supervisione JOINImpiegato=Matricola Impiegati)))
```

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

90

```

PROJMatr, Nome, Stip, MatrC, NomeC, StipC
  (SELStip>StipC(
RENMatrC, NomeC, StipC, EtàC  $\square$  Matr, Nome, Stip, Età (Imp)
    JOINMatrC=Capo
    (Sup JOINImp=Matr Imp)))

Capi := Imp

PROJImp.Matr, Imp.Nome, Imp.Stip, Capi.Matr, Capi.Nome, Capi.Stip
  (SELImp.Stip>Capi.Stip(
Capi JOINCapi.Matr=Capo (Sup JOINImp=Imp.Matr Imp)))

```

24/09/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-
Torlone, Basi di dati, Capitolo 3

91