


# IL MODELLO RELAZIONALE

## Tratto da:

Atzeni, Ceri, Paraboschi, Torlone  
Basi di dati (Capitolo 2)  
McGraw-Hill

1

## I modelli logici dei dati

- Tre modelli logici tradizionali
    - gerarchico
    - reticolare (CODASYL)
    - relazionale
  - Più recenti
    - a oggetti  
poco diffuso, evoluzione del modello relazionale
    - basato su XML  
"complementare" a relazionale, rivisitazione del gerarchico
    - modelli semistrutturati e flessibili  
sistemi NoSQL
- 

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

2

2

## I modelli logici tradizionali

- Tre modelli logici tradizionali

- gerarchico

- Strutture ad albero

- reticolare (CODASYL)

- Strutture a grafo

Utilizzano riferimenti  
espliciti (puntatori)  
fra record

- relazionale

- Relazioni (tabelle)

Livello di astrazione  
più alto:  
«basato sui valori»

**i riferimenti fra dati in relazioni  
diverse sono rappresentati per  
mezzo dei valori**

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

3

3

## Il modello relazionale

- Proposto da E. F. Codd nel 1970 per favorire l'indipendenza dei dati
- Disponibile in DBMS reali nel 1981 (non è facile implementare l'indipendenza con efficienza e affidabilità!)
- Si basa sul concetto matematico di relazione (con una variante)
- Le relazioni hanno naturale rappresentazione per mezzo di tabelle

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

4

4

## Relazione matematica

- $D_1, \dots, D_n$  ( $n$  insiemi anche non distinti)
- **prodotto cartesiano**  $D_1 \times \dots \times D_n$ :
  - l'insieme di tutte le  $n$ -uple  $(d_1, \dots, d_n)$  tali che  $d_1 \in D_1, \dots, d_n \in D_n$
- **relazione matematica** su  $D_1, \dots, D_n$ :
  - un sottoinsieme di  $D_1 \times \dots \times D_n$ .
- $D_1, \dots, D_n$  sono i **domini** della relazione

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

5

5

## Relazione matematica, esempio

- $D_1, \dots, D_n$  ( $n$  insiemi anche non distinti)
- $D_1 = \{a, b\}$  e  $D_2 = \{x, y, z\}$
- prodotto cartesiano  $D_1 \times \dots \times D_n$ :
  - l'insieme di tutte le  $n$ -uple  $(d_1, \dots, d_n)$  tali che  $d_1 \in D_1, \dots, d_n \in D_n$
- relazione matematica su  $D_1, \dots, D_n$ :
  - un sottoinsieme di  $D_1 \times \dots \times D_n$ .

prodotto cartesiano  $D_1 \times D_2$

a	x
a	y
a	z
b	x
b	y
b	z

una relazione  $r \subseteq D_1 \times D_2$

a	x
a	z
b	y

Arità di  $r$ : 2 (struttura di  $r$ )  
Cardinalità di  $r$ : 3 (contenuto di  $r$ )

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

6

6

## Relazione matematica, proprietà

a	x
a	z
b	y

- una relazione matematica è un insieme di n-uple ordinate:
  - $(d_1, \dots, d_n)$  tali che  $d_1 \in D_1, \dots, d_n \in D_n$
- una relazione è un insieme:
  - non c'è ordinamento fra le n-uple
  - le n-uple sono distinte
  - ciascuna n-upla è ordinata: l' i-esimo valore proviene dall' i-esimo dominio

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

7

7

## Relazione matematica, esempio

***Partite*  $\subseteq \text{string} \times \text{string} \times \text{int} \times \text{int}$**

Juve	Lazio	3	1
Lazio	Milan	2	0
Juve	Roma	0	2
Roma	Milan	0	1

- Ciascuno dei domini ha due **ruoli** diversi, distinguibili attraverso la posizione:
  - La struttura è **posizionale**

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

8

8

## Struttura non posizionale

- A ciascun dominio si associa un nome unico nella tabella (**attributo**), che ne descrive il "ruolo"

Casa	Fuori	RetiCasa	RetiFuori
Juve	Lazio	3	1
Lazio	Milan	2	0
Juve	Roma	0	2
Roma	Milan	0	1

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

9

9

## Struttura non posizionale, 2

Casa	Fuori	RetiCasa	RetiFuori
Juve	Lazio	3	1
Lazio	Milan	2	0
Juve	Roma	0	2
Roma	Milan	0	1

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

10

10

## Tabelle e relazioni

- In una tabella che rappresenta una relazione
  - l'ordinamento tra le righe è irrilevante
  - l'ordinamento tra le colonne è irrilevante
- Una tabella rappresenta una relazione se
  - le righe sono diverse fra loro
  - le intestazioni delle colonne sono diverse tra loro
  - i valori di ogni colonna sono fra loro omogenei

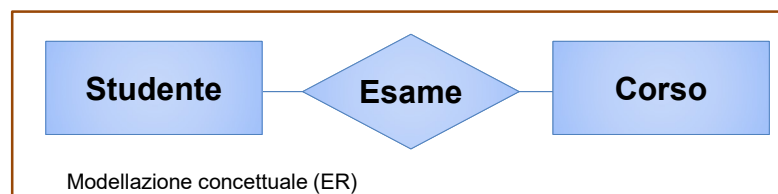
Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

11

11

## Esempio

- Studenti
  - **Matricola**, Cognome, Nome, Data di nascita
- Corsi
  - **Codice**, Titolo, Docente
- Studenti sostengono esami, ottenendo un voto



Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

12

12

studenti	Matricola	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	Studente	Voto	Corso
	3456	30	04
	3456	24	02
	9283	28	01
	6554	26	01

corsi	Codice	Titolo	Docente
	01	Analisi	Mario
	02	Chimica	Bruni
	04	Chimica	Verdi

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

13

13

## Il modello è basato su valori

- I riferimenti fra dati in relazioni diverse sono rappresentati per mezzo di valori dei domini che compaiono nelle ennuple
  - Altri modelli (reticolare, gerarchico, a oggetti) prevedono riferimenti espliciti, gestiti dal sistema

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

14

14

studenti	Matricola	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	Studente	Voto	Corso
	3456	30	04
	3456	24	02
	9283	28	01
	6554	26	01

corsi	Codice	Titolo	Docente
	01	Analisi	Mario
	02	Chimica	Bruni
	04	Chimica	Verdi

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

15

15

studenti	Matricola	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	Studente	Voto	Corso
		30	
		24	
		28	
		26	

corsi	Codice	Titolo	Docente
	01	Analisi	Mario
	02	Chimica	Bruni
	04	Chimica	Verdi

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

16

16



## Struttura basata su valori: vantaggi

- indipendenza dalle strutture fisiche (si potrebbe avere anche con puntatori di alto livello) che possono cambiare dinamicamente
- si rappresenta solo ciò che è rilevante dal punto di vista dell'applicazione
- l'utente finale vede gli stessi dati dei programmatori
- i dati sono portabili più facilmente da un sistema ad un altro
- i puntatori sono direzionali

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

17

17

## Definizioni

- **Schema di relazione:**  
un nome  $R$  con un insieme di attributi  $A_1, \dots, A_n$ :  
$$R(A_1, \dots, A_n)$$
- **Schema di base di dati:**  
insieme di schemi di relazione:  
$$R = \{R_1(X_1), \dots, R_k(X_k)\}$$

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

18

18

## Definizioni, 2

- Una **ennupla** su un insieme di attributi  $X$  è una funzione che associa a ciascun attributo  $A$  in  $X$  un valore del dominio di  $A$
- $t[A]$  denota il valore della ennupla  $t$  sull'attributo  $A$

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

$t[\text{Matricola}] = 8765$

$t[\text{Cognome}] = \text{„Neri“}$

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

19

19

## Definizioni, 3

- (Istanza di) **relazione** su uno schema  $R(X)$ : insieme  $r$  di ennuple su  $X$
- (Istanza di) **base di dati** su uno schema  $R = \{R_1(X_1), \dots, R_n(X_n)\}$ : insieme di relazioni  $r = \{r_1, \dots, r_n\}$  (con  $r_i$  relazione su  $R_i$ )

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

20

20

## Esempi di relazioni

studenti

Matricola	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

studenti lavoratori

Matricola
6554
3456

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

21

21

## Strutture nidificate

<b>DA FILIPPO</b>		
<b>VIA ROMA 2, ROMA</b>		
<b>RICEVUTA FISCALE</b>		
<b>1235 DEL 12/10/2002</b>		
3	Coperti	3,00
2	Antipasti	6,20
3	Primi	12,00
2	Bistecche	18,00
<b>TOTALE</b>		<b>39,20</b>

<b>DA FILIPPO</b>		
<b>VIA ROMA 2, ROMA</b>		
<b>RICEVUTA FISCALE</b>		
<b>1240 DEL 13/10/2002</b>		
2	Coperti	2,00
2	Antipasti	7,00
2	Primi	8,00
2	Orate	20,00
2	Caffè	2,00
<b>TOTALE</b>		<b>39,00</b>

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

22

22

## Strutture nidificate

<i>DA FILIPPO</i> <i>VIA ROMA 2, ROMA</i>		
<i>RICEVUTA FISCALE</i> <i>1235 DEL 12/10/2002</i>		
3	Coperti	3,00
2	Antipasti	6,20
3	Primi	12,00
2	Bistecche	18,00
<b>TOTALE</b>		<b>39,20</b>

<i>DA FILIPPO</i> <i>VIA ROMA 2, ROMA</i>		
<i>RICEVUTA FISCALE</i> <i>1240 DEL 13/10/2002</i>		
2	Coperti	2,00
2	Antipasti	7,00
2	Primi	8,00
2	Orate	20,00
2	Caffè	2,00
<b>TOTALE</b>		<b>39,00</b>

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

23

23

## Strutture nidificate

<i>DA FILIPPO</i> <i>VIA ROMA 2, ROMA</i>		
<i>RICEVUTA FISCALE</i> <i>1235 DEL 12/10/2002</i>		
3	Coperti	3,00
2	Antipasti	6,20
3	Primi	12,00
2	Bistecche	18,00
<b>TOTALE</b>		<b>39,20</b>

<i>DA FILIPPO</i> <i>VIA ROMA 2, ROMA</i>		
<i>RICEVUTA FISCALE</i> <i>1240 DEL 13/10/2002</i>		
2	Coperti	2,00
2	Antipasti	7,00
2	Primi	8,00
2	Orate	20,00
2	Caffè	2,00
<b>TOTALE</b>		<b>39,00</b>

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

24

24

## Strutture nidificate

### Ricevute

Numero	Data	Qtà	Descrizione	Importo	Totale
1235	12/10/2002	3	Coperti	3,00	39,20
		2	Antipasti	6,20	
		3	Primi	12,00	
		2	Bistecche	18,00	
1240	13/10/2002	2	Coperti	2,00	39,00
		...	...	...	

- Ma i valori debbono essere semplici, non relazioni!

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

25

25

## Relazioni che rappresentano strutture nidificate

### Ricevute

Numero	Data	Totale
1235	12/10/2002	39,20
1240	13/10/2002	39,00

DA FILIPPO VIA ROMA 2, ROMA		
RICEVUTA FISCALE 1235 DEL 12/10/2002		
3	Coperti	3,00
2	Antipasti	6,20
3	Primi	12,00
2	Bistecche	18,00
TOTALE		39,20

### Dettaglio

Numero	Qtà	Descrizione	Importo
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
...	...	...	...

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

26

26

## Rappresentazione alternativa per strutture nidificate

### Ricevute

Numero	Data	Totale
1235	12/10/2002	39,20
1240	13/10/2002	39,00

DA FILIPPO	
VIA ROMA 2, ROMA	
RICEVUTA FISCALE	
1235 DEL 12/10/2002	
3	Coperti 3,00
2	Antipasti 6,20
3	Primi 12,00
2	Bistecche 18,00
TOTALE 39,20	

### Dettaglio

Numero	Riga	Qtà	Descrizione	Importo
1235	1	3	Coperti	3,00
1235	2	2	Antipasti	6,20
1235	3	3	Primi	12,00
1235	4	2	Bistecche	18,00
1240	1	2	Coperti	2,00
...	...	...	...	...

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

27

27

## Informazione incompleta

- Il modello relazionale impone ai dati una struttura rigida
- I dati disponibili possono non corrispondere al formato previsto

Matricola	Cognome	PEC
111	Rossi	rossi111@pec.it
112	Neri	m.neri@pec.it
113	Bruno	NULL
114	NULL	NULL

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

28

28

## Tipi di valore nullo

- (Almeno) tre casi differenti
  - valore **sconosciuto**
  - valore **inesistente**
  - valore **senza informazione**
- I DBMS non distinguono i tipi di valore nullo

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

29

29

## Troppi valori nulli

studenti	Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
	6554	Rossi	Mario	05/12/1978
	9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
	NULL	Rossi	Maria	01/02/1978
esami	Studente	Voto	Corso	
	NULL	30	NULL	
	NULL	24	02	
	9283	28	01	
corsi	Codice	Titolo	Docente	
	01	Analisi	Mario	
	02	NULL	NULL	
	04	Chimica	Verdi	

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

30

30

## Vincoli di integrità

- Esistono istanze di basi di dati che, pur sintatticamente corrette, non rappresentano informazioni possibili per l'applicazione di interesse

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

31

31

## Una base di dati "scorretta"

Esami	Studente	Voto	Lode	Corso
	276545	32		01
	276545	30	e lode	02
	787643	27	e lode	03
	739430	24		04

Studenti	Matricola	Cognome	Nome
	276545	Rossi	Mario
	787643	Neri	Piero
	787643	Bianchi	Luca

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

32

32



## Vincolo di integrità

Proprietà che deve essere soddisfatta dalle istanze che rappresentano informazioni corrette per l'applicazione

- Un vincolo è una funzione booleana (un **predicato**): associa ad ogni istanza il valore **vero** o **falso**
- alcuni tipi di vincoli (ma non tutti) sono "supportati" dai DBMS:
  - possiamo specificare vincoli di tali tipi nella nostra base di dati e il DBMS ne impedisce la violazione
- per i vincoli "non supportati", la responsabilità della verifica è dell'utente o del programmatore

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

33

33

## Vincoli di integrità, perché?

- descrizione più accurata della realtà
- contributo alla "qualità dei dati"
- utili nella progettazione
- usati dai DBMS nella esecuzione delle interrogazioni

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

34

34

## Tipi di vincoli

- vincoli **intrarelazionali**
  - vincoli su valori (o di **dominio**)
  - vincoli di **ennupla**
- vincoli **interrelazionali**

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

35

35

Esami	Studente	Voto	Lode	Corso
	276545	32		01
	276545	30	e lode	02
	787643	27	e lode	03
	739430	24		04

Studenti	Matricola	Cognome	Nome
	276545	Rossi	Mario
	787643	Neri	Piero
	787643	Bianchi	Luca

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

36

36

## Vincoli di ennupla

- Esprimono condizioni sui valori di ciascuna ennupla, indipendentemente dalle altre ennuple
- Caso particolare:
  - Vincoli di dominio: coinvolgono un solo attributo

18/10/2010 Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

37

37

## Sintassi ed esempi

- Una possibile sintassi:
  - espressione booleana di atomi che confrontano valori di attributo o espressioni aritmetiche su di essi

$(\text{Voto} \geq 18) \text{ AND } (\text{Voto} \leq 30)$

$(\text{Voto} = 30) \text{ OR NOT } (\text{Lode} = \text{"e lode"})$

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

38

38

## Se ... allora ..

- "Se piove prendo l'ombrello"
  - Se non piove posso prenderlo o non prenderlo!
  - NOT "piove" OR "prendo l'ombrello"
- Se A allora B
  - NOT A OR B

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

39

39

## Vincoli di ennuola, altro esempio

Stipendi	Impiegato	Lordo	Ritenute	Netto
	Rossi	55.000	12.500	42.500
	Neri	45.000	10.000	35.000
	Bruni	47.000	11.000	36.000

Ritenute > 0

Lordo = (Ritenute + Netto)

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

40

40

## Vincoli di ennupla, violazione

Stipendi	Impiegato	Lordo	Ritenute	Netto
	Rossi	55.000	12.500	42.500
	Neri	45.000	10.000	35.000
	Bruni	50.000	11.000	36.000

$$\text{Lordo} = (\text{Ritenute} + \text{Netto})$$

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

41

41

## Identificazione delle ennuple

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Inf	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/76
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/78

- non ci sono due ennuple con lo stesso valore sull'attributo Matricola
- non ci sono due ennuple uguali su tutti e tre gli attributi Cognome, Nome e Data di Nascita

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

42

42

## Chiave

- insieme minimale di attributi che identificano le ennuple di una relazione

Formalmente:

- un insieme  $K$  di attributi è **superchiave** per  $r$  se  $r$  non contiene due ennuple distinte  $t_1$  e  $t_2$  con  $t_1[K] = t_2[K]$
- $K$  è **chiave** per  $r$  se è una **superchiave minimale** per  $r$  (cioè non contiene un'altra superchiave)

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

43

43

## Una chiave

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Inf	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/76
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/78

- Matricola è una chiave:
  - è superchiave
  - contiene un solo attributo e quindi è minimale

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

44

44

## Un'altra chiave

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Inf	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/76
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/78

- Cognome, Nome, Nascita è un'altra chiave:
  - è superchiave
  - minimale

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

45

45

## Un'altra chiave??

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Civile	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/76
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/78

- Non ci sono ennuple uguali su Cognome e Corso:
  - Cognome e Corso formano una chiave
- Ma è sempre vero?

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

46

46

## Vincoli, schemi e istanze

- i vincoli corrispondono a proprietà del mondo reale modellato dalla base di dati
- interessano a livello di schema (*con riferimento cioè a tutte le istanze*)
- ad uno schema associamo un insieme di vincoli e consideriamo **corrette** (valide, ammissibili) le istanze che soddisfano tutti i vincoli
- un'istanza può soddisfare altri vincoli (“per caso”)

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

47

47

## Esistenza delle chiavi

- Una relazione non può contenere ennuple distinte ma uguali
- Ogni relazione ha come superchiave l'insieme degli attributi su cui è definita
- e quindi ha (almeno) una chiave

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

48

48



## Importanza delle chiavi

- L'esistenza delle chiavi garantisce l'accessibilità a ciascun dato della base di dati
- le chiavi permettono di correlare i dati in relazioni diverse:
  - il modello relazionale è basato su valori

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

49

49

## Chiavi e valori nulli

- In presenza di valori nulli, i valori della chiave non permettono
  - di identificare le ennuple
  - di realizzare facilmente i riferimenti da altre relazioni

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

50

50

## Chiave primaria

- In presenza di più chiavi si sceglie una, detta chiave primaria.
  - Su chiave primaria non sono ammessi nulli
  - Notazione: sottolineatura

Es. *Studente*(Matricola, Cognome, Nome, Corso, Nascita)

<u>Matricola</u>	Cognome	Nome	Corso	Nascita
86765	NULL	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Civile	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	NULL
43289	Neri	Mario	NULL	5/12/78

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

51

51

## Integrità referenziale

- vincolo **interrelazionale**
- informazioni in relazioni diverse sono correlate attraverso valori comuni
- in particolare, valori delle chiavi (primarie)
- le correlazioni debbono essere "coerenti"

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

52

52

## Infrazioni

Codice	Data	Vigile	Prov	Numero
34321	1/2/95	3987	MI	39548K
53524	4/3/95	3295	TO	E39548
64521	5/4/96	3295	PR	839548
73321	5/2/98	9345	PR	839548

## Vigili

Matricola	Cognome	Nome
3987	Rossi	Luca
3295	Neri	Piero
9345	Neri	Mario
7543	Mori	Gino

Basi di dati, Capitolo 2

53

53

## Infrazioni

Codice	Data	Vigile	Prov	Numero
34321	1/2/95	3987	MI	39548K
53524	4/3/95	3295	TO	E39548
64521	5/4/96	3295	PR	839548
73321	5/2/98	9345	PR	839548

## Auto

Prov	Numero	Cognome	Nome
MI	39548K	Rossi	Mario
TO	E39548	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

54

54

## Vincolo di integrità referenziale

- Un vincolo di **integrità referenziale** (“**foreign key**”) fra gli attributi  $X$  di una relazione  $R_1$  e un'altra relazione  $R_2$  impone ai valori su  $X$  in  $R_1$  di comparire come valori della chiave primaria di  $R_2$
- Lista di attributi  $X$  di  $R_1$  viene chiamata *chiave esterna* (*foreign key*)
 

“A **foreign key** is a set of attributes in a table that refers to the primary key of another table”

### Infrazioni

Codice	Data	Vigile	Prov	Numero
--------	------	--------	------	--------

- [Vigile] è chiave esterna della relazione Infrazioni
- [Prov, Numero] è chiave esterna della relazione Infrazioni

55

55

### Infrazioni

Codice	Data	Vigile	Prov	Numero
--------	------	--------	------	--------

Vigili

Matricola	Cognome	Nome
-----------	---------	------

Auto

Prov	Numero	Cognome	Nome
------	--------	---------	------

- vincoli di integrità referenziale fra:
  - l'attributo Vigile della relazione INFRAZIONI e la relazione VIGILI
 
$$\text{Infrazione}[\text{Vigile}] \subseteq \text{Vigili}[\text{Matricola}]$$
  - gli attributi Prov e Numero di INFRAZIONI e la relazione AUTO
 
$$\text{Infrazioni}[\text{Prov}, \text{Numero}] \subseteq \text{Auto}[\text{Prov}, \text{Numero}]$$

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

56

56

## Violazione di vincolo di integrità referenziale

### Infrazioni

Codice	Data	Vigile	Prov	Numero
34321	1/2/95	3987	MI	39548K
53524	4/3/95	3295	TO	E39548
64521	5/4/96	3295	PR	839548
73321	5/2/98	9345	PR	839548

### Auto

Prov	Numero	Cognome	Nome
MI	E39548	Rossi	Mario
TO	F34268	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

57

57

## Vincoli multipli su più attributi

### Incidenti

Codice	Data	ProvA	NumeroA	ProvB	NumeroB
34321	1/2/95	TO	E39548	MI	39548K
64521	5/4/96	PR	839548	TO	E39548

### Auto

Prov	Numero	Cognome	Nome
MI	39548K	Rossi	Mario
TO	E39548	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca

$\text{Incidenti}[\text{ProvA}, \text{NumeroA}] \subseteq \text{Auto}[\text{Prov}, \text{Numero}]$

$\text{Incidenti}[\text{ProvB}, \text{NumeroB}] \subseteq \text{Auto}[\text{Prov}, \text{Numero}]$

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 2 58

58

## Vincoli multipli su più attributi, 2

$\text{Incidenti}[\text{ProvA}, \text{NumeroA}] \subseteq \text{Auto}[\text{Prov}, \text{Numero}]$

$\text{Incidenti}[\text{ProvB}, \text{NumeroB}] \subseteq \text{Auto}[\text{Prov}, \text{Numero}]$

- vincoli di integrità referenziale fra:
  - gli attributi ProvA e NumeroA di INCIDENTI e la relazione AUTO
  - gli attributi ProvB e NumeroB di INCIDENTI e la relazione AUTO
- L'ordine degli attributi è significativo

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

59

59

## Integrità referenziale e valori nulli

Impiegati

Matricola	Cognome	Progetto
34321	Rossi	IDEA
53524	Neri	XYZ
64521	Verdi	NULL
73032	Bianchi	IDEA

Progetti

Codice	Inizio	Durata	Costo
IDEA	01/2000	36	200
XYZ	07/2001	24	120
BOH	09/2001	24	150

$\text{Impiegati}[\text{Progetto}] \subseteq \text{Progetti}[\text{Codice}]$

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

60

60

## Integrità referenziale e valori nulli

- In presenza di valori nulli i vincoli possono essere resi meno restrittivi
- Sono possibili meccanismi per il supporto alla gestione dei vincoli ("azioni" compensative a seguito di violazioni)

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

61

61

## Azioni compensative

- Esempio:
  - Viene eliminata una ennupla causando una violazione
- Comportamento "standard":
  - Rifiuto dell'operazione
- Azioni compensative:
  - Eliminazione in cascata
  - Introduzione di valori nulli

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

62

62

## Eliminazione in cascata

Impiegati

Matricola	Cognome	Progetto
34321	Rossi	IDEA
64521	Verdi	NULL
73032	Bianchi	IDEA

Progetti

Codice	Inizio	Durata	Costo
IDEA	01/2000	36	200
BOH	09/2001	24	150

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

63

63

## Introduzione di valori nulli

Impiegati

Matricola	Cognome	Progetto
34321	Rossi	IDEA
53524	Neri	NULL
64521	Verdi	NULL
73032	Bianchi	IDEA

Progetti

Codice	Inizio	Durata	Costo
IDEA	01/2000	36	200
BOH	09/2001	24	150

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 2

64

64