

## Basi di dati

### Capitolo 2: IL MODELLO RELAZIONALE

1/74

#### Modelli logici, caratteristiche

- **Gerarchico** e **reticolare**
  - utilizzano riferimenti espliciti (puntatori) fra record
- **Relazionale** "è basato su valori"
  - anche i riferimenti fra dati in strutture (relazioni) diverse sono rappresentati per mezzo dei valori stessi

3/74

#### 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
- Le relazioni hanno naturale rappresentazione per mezzo di tabelle

5/74

## I modelli logici dei dati

- Tre modelli logici tradizionali
  - gerarchico
  - reticolare
  - relazionale
- Più recenti
  - a oggetti (poco diffuso)
  - basato su XML ("complementare" a quello relazionale)

2/74

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

4/74

#### Relazione: tre accezioni

- **relazione matematica**: come nella teoria degli insiemi
- **relazione** secondo il modello relazionale dei dati
- **relazione** (dall'inglese **relationship**) che rappresenta una classe di fatti, nel modello Entity-Relationship; tradotto anche con **associazione** o **correlazione**

6/74

## Relazione matematica, esempio

- $D_1 = \{a, b\}$
- $D_2 = \{x, y, z\}$
- 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

7/74

## Relazione matematica, proprietà

- 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

9/74

## 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

11/74

## 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

8/74

## 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**

10/74

## Struttura non posizionale, 2

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

12/74

## 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

13/74

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	

15/74

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	

17/74

## Il modello è basato su valori

- I riferimenti fra dati in relazioni diverse sono rappresentati per mezzo di valori dei domini che compaiono nelle enuncie

14/74

## Alternativa

- Altri modelli (sia quelli "storici", reticolare e gerarchico, sia quello a oggetti) prevedono riferimenti espliciti, gestiti dal sistema

16/74

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	

18/74

## 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

19/74

## 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**

21/74

## Relazioni su singoli attributi

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

23/74

## 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:

$$R = \{R_1(X_1), \dots, R_k(X_k)\}$$

20/74

## 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<sub>1</sub>(X<sub>1</sub>), ..., R<sub>n</sub>(X<sub>n</sub>)}**:  
insieme di relazioni **r = {r<sub>1</sub>, ..., r<sub>n</sub>}** (con **r<sub>i</sub>** relazione su **R<sub>i</sub>**)

22/74

## Strutture nidificate

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

Da Filippo Via Roma 2, Roma		
Ricevuta Fiscale 1240 del 13/10/2002		
2	Coperti	2,00
2	Antipasti	7,00
2	Primi	8,00
2	Orate	20,00
2	Caffè	2,00
Totale		39,00

24/74

## Strutture nidificate

Da Filippo Via Roma 2, Roma			Da Filippo Via Roma 2, Roma		
Ricevuta Fiscale 1235 del 12/10/2002			Ricevuta Fiscale 1240 del 13/10/2002		
3	Coperti	3,00	2	Coperti	2,00
2	Antipasti	6,20	2	Antipasti	7,00
3	Primi	12,00	2	Primi	8,00
2	Bistecche	18,00	2	Orate	20,00
			2	Caffè	2,00
Totale		39,20	Totale		39,00

25/74

## Strutture nidificate

Da Filippo Via Roma 2, Roma			Da Filippo Via Roma 2, Roma		
Ricevuta Fiscale 1235 del 12/10/2002			Ricevuta Fiscale 1240 del 13/10/2002		
3	Coperti	3,00	2	Coperti	2,00
2	Antipasti	6,20	2	Antipasti	7,00
3	Primi	12,00	2	Primi	8,00
2	Bistecche	18,00	2	Orate	20,00
			2	Caffè	2,00
Totale		39,20	Totale		39,00

26/74

## 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!

27/74

## Relazioni che rappresentano strutture nidificate

### Ricevute

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

### 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
...	...	...	...

28/74

## Strutture nidificate, riflessione

- Abbiamo rappresentato veramente tutti gli aspetti delle ricevute?
- Dipende da che cosa ci interessa!
  - possono esistere linee ripetute in una ricevuta?
    - Al bar, servizio al tavolo, ad un gruppo:
      - Cliente 1: "Uno SPRITZ!"
      - Cameriere: "Se volete altri SPRITZ, ditelo, altrimenti non posso aggiungerli"
      - Cliente 2: "Gheto sentio queo ch'el te ga dito?"
    - l'ordine delle righe è rilevante?
- Sono possibili rappresentazioni diverse

29/74

## Rappresentazione alternativa per strutture nidificate

### Ricevute

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

### 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
...	...	...	...	...

30/74

## Informazione incompleta

- Il modello relazionale impone ai dati una struttura rigida:
  - le informazioni sono rappresentate per mezzo di ennuple
  - solo alcuni formati di ennuple sono ammessi: quelli che corrispondono agli schemi di relazione
- I dati disponibili possono non corrispondere al formato previsto

31/74

## Informazione incompleta: soluzioni?

- Non conviene (anche se spesso si fa) usare valori del dominio (0, stringa nulla, "99", ...):
  - potrebbero non esistere valori "non utilizzati"
  - valori "non utilizzati" potrebbero diventare significativi
  - in fase di utilizzo (nei programmi) sarebbe necessario ogni volta tener conto del "significato" di questi valori

33/74

## Tipi di valore nullo

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

35/74

## Informazione incompleta: motivazioni

Nome	SecondoNome	Cognome
Franklin	Delano	Roosevelt
Winston		Churchill
Charles		De Gaulle
Josip		Stalin

32/74

## Informazione incompleta nel modello relazionale

- Tecnica rudimentale ma efficace:
  - **valore nullo**: denota l'assenza di un valore del dominio (ma non è un valore del dominio)
- $t[A]$ , per ogni attributo A, è un valore del dominio  $\text{dom}(A)$  oppure il valore nullo (che indichiamo qui con **NULL**)
- Si possono (e debbono) imporre restrizioni sulla presenza di valori nulli

34/74

## Troppi valori nulli

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

36/74

## Vincoli di integrità

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

37/74

## 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

38/74

## 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**

39/74

## Vincoli di integrità, perché?

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

40/74

## Vincoli di integrità, nota

- alcuni tipi di vincoli (ma non tutti) sono "supportati" dai DBMS:
  - possiamo quindi 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

41/74

## Tipi di vincoli

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

42/74

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

43/74

## Sintassi ed esempi

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

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

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

45/74

## 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

$Lordo = (Ritenute + Netto)$

Esempio

47/74

## Vincoli di ennuola

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

44/74

## Se ... allora ...

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

46/74

## Vincoli di ennuola, 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

$Lordo = (Ritenute + Netto)$

48/74



## 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

49/74

## Chiave

- insieme 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)

50/74

## 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

51/74

## 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

52/74

## 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?

53/74

## 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")

54/74

## Studenti

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
-----------	---------	------	-------	---------

- chiavi:

**Matricola**  
**Cognome, Nome, Nascita**

55/74

## 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

57/74

## 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

59/74

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

- È corretta: soddisfa i vincoli
- Ne soddisfa anche altri ("per caso"):
  - **Cognome, Corso** è chiave

56/74

## 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

Esempio

58/74

Matricol	Cognome	Nome	Corso	Nascita
NULL	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
NULL	Neri	Mario	NULL	5/12/78

- La presenza di valori nulli nelle chiavi deve essere limitata

60/74

## Chiave primaria

- Chiave su cui non sono ammessi nulli
- Notazione: sottolineatura

<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

Esempio

61/74

## Infrazioni

<u>Codice</u>	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

<u>Matricola</u>	Cognome	Nome
3987	Rossi	Luca
3295	Neri	Piero
9345	Neri	Mario
7543	Mori	Gino

63/74

## 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  $R_2$

65/74

## Integrità referenziale

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

62/74

## Infrazioni

<u>Codice</u>	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

<u>Prov</u>	<u>Numero</u>	Cognome	Nome
MI	39548K	Rossi	Mario
TO	E39548	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca

64/74

- vincoli di integrità referenziale fra:
  - l'attributo Vigile della relazione INFRAZIONI e la relazione VIGILI
  - gli attributi Prov e Numero di INFRAZIONI e la relazione AUTO

66/74

## 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

67/74

## Vincoli di integrità referenziale: commenti

- Giocano un ruolo fondamentale nel concetto di "modello basato su valori"
- In presenza di valori nulli i vincoli possono essere resi meno restrittivi
- Sono possibili meccanismi per il supporto alla loro gestione ("azioni" compensative a seguito di violazioni)
- Attenzione ai vincoli su più attributi

68/74

## 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

69/74

## Azioni compensative

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

70/74

### 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

71/74

## 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

72/74

## Vincoli multipli su più attributi

### Incidenti

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

### Auto

<u>Prov</u>	<u>Numero</u>	Cognome	Nome
MI	39548K	Rossi	Mario
TO	E39548	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca

73/74

## Vincoli multipli su più attributi, 2

- 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

74/74