

MODELLI DI DATI PER SISTEMI DI DATABASE



I modelli logici dei dati

2

Un *modello dei dati* è un insieme di concetti utilizzati per organizzare i dati e descriverne la struttura in modo che essa risulti comprensibile ad un elaboratore

Modelli logici

3

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

Il modello relazionale

4

- 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**

Relazione: tre accezioni

5

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

Relazione matematica

6

- 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

Relazione matematica, esempio

7

- $D_1 = \{a, b\}$

$$D_2 = \{x, y, z\}$$

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 |

Relazione matematica, proprietà

8

Una **relazione matematica** è un insieme di n -uple ordinate:

(d_1, \dots, d_n) tali che $d_1 \in D_1, \dots, d_n \in D_n$

Oss: una relazione è un insieme; quindi:

- 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

Relazione matematica, esempio

9

$Partite \subseteq string \times string \times int \times int$

| | | | |
|-------|-------|---|---|
| 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**

Struttura non posizionale

10

A ciascun dominio si associa un nome (*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 |

Una *tupla* su un insieme di attributi X è una funzione t che associa a ciascun attributo A un valore del suo dominio. Una *relazione su X* è un insieme di tuple su X .

Tabelle e relazioni

11

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

Il modello è basato su valori

12

Il modello relazionale è basato su valori. Ciò significa che i riferimenti fra dati in relazioni diverse sono rappresentati per mezzo di valori dei domini che compaiono nelle ennuple.

| 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 |

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 |

Vantaggi della struttura basata su valori

15

- **indipendenza dalle strutture fisiche** (si potrebbe avere anche con puntatori di alto livello) che possono cambiare dinamicamente. La rappresentazione logica dei dati (costituita dai soli valori) non fa riferimento a quella fisica
- si rappresenta solo ciò che è **rilevante** dal punto di vista dell'applicazione
- i dati sono **portabili** più facilmente da un sistema ad un altro
- **i puntatori sono direzionali**

Definizioni

16

- 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:

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

Definizioni, 2

17

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

Definizioni, 3

18

- **Un'istanza di relazione o relazione** su uno schema $R(X)$ è l'insieme r di tuple su X
- **Un'istanza di base di dati** su uno schema $R = \{R_1(X_1), \dots, R_n(X_n)\}$ è l'insieme delle relazioni $r = \{r_1, \dots, r_n\}$ (con r_i relazione su R_i)

Relazioni su singoli attributi

19

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

Strutture nidificate

20

| | | |
|---|-----------|-------|
| <i>Da Filippo</i> <i>Via Roma 2, Roma</i> | | |
| <i>Ricevuta Fiscale</i> <i>1235 del 12/10/2000</i> | | |
| 3 | Coperti | 3,00 |
| 2 | Antipasti | 6,20 |
| 3 | Primi | 12,00 |
| 2 | Bistecche | 18,00 |
| | | |
| | | |
| <i>Totale</i> | | 39,20 |

| | | |
|---|-----------|-------|
| <i>Da Filippo</i> <i>Via Roma 2, Roma</i> | | |
| <i>Ricevuta Fiscale</i> <i>1240 del 13/10/2000</i> | | |
| 2 | Coperti | 2,00 |
| 2 | Antipasti | 7,00 |
| 2 | Primi | 8,00 |
| 2 | Orate | 20,00 |
| 2 | Caffè | 2,00 |
| | | |
| <i>Totale</i> | | 39,00 |

Relazioni che rappresentano strutture nidificate

21

Ricevute

| Numero | Data | Totale |
|--------|------------|--------|
| 1235 | 12/10/2000 | 39,20 |
| 1240 | 13/10/2000 | 39,00 |

Dettaglio

| Numero | Qtà | Coperti | Prezzo |
|--------|-----|-----------|--------|
| 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 |
| ... | ... | ... | ... |

Strutture nidificate, riflessione

22

- Abbiamo rappresentato veramente tutti gli aspetti delle ricevute?
- Dipende da che cosa ci interessa!
 - l'ordine delle righe è rilevante?
 - possono esistere linee ripetute in una ricevuta?
- Sono possibili rappresentazioni diverse

Rappresentazione alternativa per strutture nidificate

23

Ricevute

| Numero | Data | Totale |
|--------|------------|--------|
| 1235 | 12/10/2000 | 39,20 |
| 1240 | 13/10/2000 | 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 |
| ... | ... | ... | ... | ... |

Informazione incompleta

24

- 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 di tupla previsto

Informazione incompleta: motivazioni

25

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

Informazione incompleta: soluzioni?

26

- 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

Informazione incompleta nel modello relazionale

27

- Si adotta una tecnica rudimentale ma efficace:
 - **valore nullo**: denota l'assenza di un valore del dominio (e non è un valore del dominio)
- $t[A]$, per ogni attributo A , è un valore del dominio $dom(A)$ oppure il valore nullo **NULL**
- Si possono (e debbono) imporre restrizioni sulla presenza di valori nulli

Troppi valori nulli

28

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 | Chimica | NULL |
| NULL | Chimica | Verdi |

Significato dei valori nulli

29

| Città | Indirizzo prefettura | |
|---------|----------------------|----------------------|
| Roma | Via Quattro Novembre | sconosciuto |
| Firenze | NULL | ↗ |
| Tivoli | NULL | → inesistente |
| Crotone | NULL | ↘ Senza informazione |

Tipi di valore nullo

30

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

Vincoli di integrità

31

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

Una base di dati "scorretta"

32

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 |

Vincolo di integrità

33

Un **vincolo d'integrità** è una 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**

Vincoli di integrità, perché?

34

- Descrizione più accurata della realtà
- Contributo alla “qualità dei dati”
- Utili nella progettazione (vedremo)
- Usati dai DBMS nella esecuzione delle interrogazioni
- Non tutte le proprietà di interesse sono rappresentabili per mezzo di vincoli formulabili in modo esplicito

Tipi di vincoli

35

- vincoli **intrarelazionali**:

sono i vincoli che devono essere rispettati dai valori contenuti nella relazione considerata

- ✦ vincoli **su valori** (o **di dominio**)

- ✦ vincoli **di ennupla**

- vincoli **interrelazionali**

sono i vincoli che devono essere rispettati da valori contenuti in relazioni diverse

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 |

Vincoli di ennupla

37

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

Sintassi ed esempi

38

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

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

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

Vincoli di ennuola, esempio

39

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 |

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

Identificazione delle ennuple

40

| 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

Chiave

41

- Una **chiave** è un 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)

Una chiave

42

| 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

Un'altra chiave

43

| 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

Un'altra chiave?

44

| 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?

Vincoli, schemi e istanze

45

- 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 possibili)
- 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”)

Studenti

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

- chiavi:

Matricola

Cognome, Nome, Nascita

| 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

Esistenza delle chiavi

48

- Una relazione non può contenere ennuple distinte ma con valori uguali (una relazione è un sottoinsieme del prodotto cartesiano)
- Ogni relazione ha sicuramente come superchiave l'insieme di tutti gli attributi su cui è definita
- e quindi ha (almeno) una chiave

Importanza delle chiavi

49

- 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

Chiavi e valori nulli

50

La presenza di valori nulli fra i valori di una chiave non permette

- di identificare le ennuple
- di realizzare facilmente i riferimenti da altre relazioni

| Matricola | 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

Chiave primaria

52

- Una **chiave primaria** è una chiave su cui non sono ammessi valori 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 |

Integrità referenziale

53

- Nel modello relazionale le informazioni in relazioni diverse sono correlate attraverso valori comuni
- in particolare, vengono spesso presi in considerazione i valori delle chiavi (primarie).
- le correlazioni debbono essere "coerenti"

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 |

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 |

Vincolo di integrità referenziale

56

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

Vincoli di integrità referenziale

57

- 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

Violazione del vincolo di integrità referenziale

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 | E39548 | Rossi | Mario |
| TO | F34268 | Rossi | Mario |
| PR | 839548 | Neri | Luca |

Vincoli di integrità referenziale: commenti

59

- Giocano un ruolo fondamentale nel concetto di “modello basato su valori.”
- Sono possibili meccanismi per il supporto alla loro gestione ("azioni" compensative a seguito di violazioni) 
- Attenzione ai vincoli su più attributi 

Azioni compensative

61

- Esemplio:
 - Viene eliminata una ennupla dalla tabella riferita causando così una violazione
- Azioni
 - Rifiuto dell'operazione
 - Eliminazione in cascata
 - Introduzione di valori nulli

Eliminazione in cascata

62

Impiegati

| <u>Matricola</u> | Cognome | Progetto |
|------------------|---------|----------|
| 34321 | Rossi | IDEA |
| 53524 | Neri | XYZ |
| 64521 | Verdi | NULL |
| 73032 | Bianchi | IDEA |

Progetti

| <u>Codice</u> | Inizio | Durata | Costo |
|---------------|---------|--------|-------|
| IDEA | 01/2000 | 36 | 200 |
| XYZ | 07/2001 | 24 | 120 |
| BOH | 09/2001 | 24 | 150 |

Introduzione di valori nulli

63

Impiegati

| <u>Matricola</u> | Cognome | Progetto |
|------------------|---------|----------|
| 34321 | Rossi | IDEA |
| 53524 | Neri | NULL |
| 64521 | Verdi | NULL |
| 73032 | Bianchi | IDEA |

Progetti

| <u>Codice</u> | Inizio | Durata | Costo |
|---------------|---------|--------|-------|
| IDEA | 01/2000 | 36 | 200 |
| XYZ | 07/2001 | 24 | 120 |
| BOH | 09/2001 | 24 | 150 |



Vincoli multipli su più attributi

64

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 |

Vincoli multipli su più attributi

65

- 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

Esercizi

66

Rappresentare per mezzo di una o più relazioni le informazioni per la gestione delle Prenotazioni Mediche dei Pazienti di uno Studio Medico Associato

Esercizio

67

Definire uno schema di basi di dati per organizzare le informazioni di una azienda che ha impiegati (ognuno con un codice fiscale, cognome, nome e data di nascita), filiali (con codice, sede e direttore (che è impiegato)). Ogni impiegato lavora presso una filiale. Indicare le chiavi e i vincoli di integrità referenziale dello schema. Mostrare un'istanza della base di dati e verificare che soddisfa i vincoli

Esercizio

68

Si considerino le informazioni per la gestione dei prestiti di una biblioteca personale. Il proprietario presta i libri ai propri amici, che indica con i loro nomi o soprannomi, e i cui numeri di telefono sono contenuti in una rubrica. I libri sono individuati attraverso i titoli. Quando si presta un libro si prende nota della data presunta di restituzione. Definire uno schema per rappresentare queste informazioni indicandone i vincoli.

Esercizio

69

Rappresentare con una o più relazioni le informazioni contenute nell'orario dei treni in partenza di una stazione ferroviaria: numero, orario, destinazione finale, categoria, fermate intermedie, di tutti i treni in partenza

Esercizio

70

Definire uno schema di base di dati che organizzi i dati necessari a generare la pagina dei programmi radiofonici di un quotidiano, con stazioni, ora e titoli dei programmi. Per ogni stazione sono memorizzati, oltre al nome anche la frequenza di trasmissione e la sede.