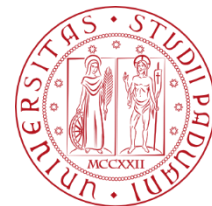


**Laurea in Informatica
A.A. 2024-2025**

Corso "Base di Dati"

Il modello relazionale

Prof. Massimiliano de Leoni



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

Il modello relazionale

(E.F Codd, 1970)

- Si basa sul concetto matematico di relazione (con una variante)
- Le relazioni hanno naturale rappresentazione per mezzo di tabelle

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 |

Relazione matematica

- D_1, \dots, D_n (n insiemi anche non distinti)
- **relazione matematica** = un sottoinsieme di $D_1 \times \dots \times D_n$.

Relazione matematica

***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 |

- Nessun ordine delle n-uple
- Le n-uple sono distinte
- Ogni n-upla è ordinata: l'i-esimo valore proviene dall'i-esimo dominio

Relazione in Basi di Dati: Non Posizionale

| Casa | Fuori | RC | RF |
|-------|-------|----|----|
| Juve | Lazio | 3 | 1 |
| Lazio | Milan | 2 | 0 |
| Juve | Roma | 0 | 2 |
| Roma | Milan | 0 | 1 |

RC=Reti in Casa

RF=Reti Fuori

- Nessun ordine delle n-uple
- Le n-uple sono distinte
- ~~Ogni n-upla è ordinata: l'i-esimo valore proviene dall'i-esimo dominio~~

Struttura Posizionale non si confà
con le esigenze dei sistemi
informativi

Struttura non posizionale

- Ogni dominio/colonna è associato un nome unico (**attributo**)

| Casa | Fuori | Reti | Casa | Reti | Fuori |
|-------|-------|------|------|------|-------|
| Juve | Lazio | 3 | | 1 | |
| Lazio | Milan | 2 | | 0 | |
| Juve | Roma | 0 | | 2 | |
| Roma | Milan | 0 | | 1 | |

In conclusione:

Quiz

1. l'ordinamento tra le righe è **1**
2. l'ordinamento tra le colonne è **2**
3. le righe sono **3** fra loro
4. le intestazioni delle colonne sono **4** tra loro
5. i valori di ogni colonna sono definiti su **5** **6**

In conclusione:

Risposte a Quiz

1. l'ordinamento tra le righe è irrilevante
2. l'ordinamento tra le colonne è irrilevante
3. le righe sono diverse fra loro
4. le intestazioni delle colonne sono diverse tra loro
5. i valori di ogni colonna sono definiti su domini omogenei

Il modello è basato su valori

- Riferimenti fra dati in relazioni diverse sono per valore
- In altre parole, i riferimenti rappresentati per mezzo di valori dei domini che compaiono nelle tuple

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 |
|----------|------|-------|
| 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 |
|----|---------|-------|

Relazioni e Basi di Dati

- Relazione R su attributi A_1, \dots, A_n :
 $R(A_1, \dots, A_n)$
- Schema di base di dati=insieme di relazioni:
 $R = \{R_1(X_1), \dots, R_k(X_k)\}$

Istanze / 1

Data la relazione $R(A_1, \dots, A_n)$

Sia V_i il dominio dei valori dell'attributo A_i .

- Una **tupla** r su R è una funzione
 $r: \{A_1, \dots, A_n\} \rightarrow (V_1 \cup \dots \cup V_n)$
dove $r(A_i) \in V_i$.

| Studente | Voto | Corso |
|----------|------|-------|
| 3456 | 30 | 04 |

} **Tupla**

Istanze / 2

- (Istanza di) **relazione** su uno schema $R(X)$:
insieme r di tuple 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)

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

Considera i seguenti scontrini!

| DA FILIPPO VIA ROMA 2, ROMA | | |
|---|-----------|--------------|
| RICEVUTA FISCALE 1235 DEL 12/10/2017 | | |
| 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 13/10/2017 | | |
| 2 | Coperti | 2,00 |
| 2 | Antipasti | 7,00 |
| 2 | Primi | 8,00 |
| 2 | Orate | 20,00 |
| 2 | Caffè | 2,00 |
| | | |
| TOTALE | | 39,00 |

Strutture nidificate

Ricevute

| Numero | Data | Qtà | Descrizione | Importo | Totale |
|--------|------------|-----|-------------|---------|--------|
| 1235 | 12/10/2017 | 3 | Coperti | 3,00 | 39,20 |
| | | 2 | Antipasti | 6,20 | |
| | | 3 | Primi | 12,00 | |
| | | 2 | Bistecche | 18,00 | |
| 1240 | 13/10/2017 | 2 | Coperti | 2,00 | 39,00 |
| | | ... | ... | ... | |

- Ma i valori debbono essere semplici, non relazioni!

Strutture nidificate

Ricevute

| Numero | Data | Qtà | Descrizione | Importo | Totale |
|--------|------------|-----|-------------|---------|--------|
| 1235 | 12/10/2017 | 3 | Coperti | 3,00 | 39,20 |
| 1235 | 12/10/2017 | 2 | Antipasti | 6,20 | 39,20 |
| 1235 | 12/10/2017 | 3 | Primi | 12,00 | 39,20 |
| 1235 | 12/10/2017 | 2 | Bistecche | 18,00 | 39,20 |
| 1240 | 13/10/2017 | 2 | Coperti | 2,00 | 39,00 |
| 1240 | 13/10/2017 | ... | ... | ... | 39,00 |

- La ridondanza non è buona; per esempio:
 - Spazio occupato per duplicare informazione
 - Rischio di incoerenza (per es. Stesso numero ma data e/o totale diverso)

Relazioni che rappresentano strutture nidificate: Una struttura migliore

Ricevute

| Numero | Data | Totale |
|--------|------------|--------|
| 1235 | 12/10/2017 | 39,20 |
| 1240 | 13/10/2017 | 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 |
| ... | ... | ... | ... |

Relazioni che rappresentano strutture nidificate: Una struttura migliore

Ricevute

Assumiamo che lo scontrino 1235 ha una seconda riga con 2 antipasti per €6,20. Che succede?

| | | |
|------|------------|-------|
| 1240 | 13/10/2017 | 59,00 |
|------|------------|-------|

Dettaglio

Ogni riga è unica →
Non è possibile mettere una seconda tupla (1235,2,Antipasti,6,20)

| | | | |
|------|-----|-----------|------|
| 1235 | 2 | Antipasti | 6,20 |
| 1235 | 3 | Primi | 2,00 |
| ... | ... | ... | 8,00 |
| ... | ... | ... | 2,00 |
| ... | ... | ... | ... |

Rappresentazione alternativa per strutture nidificate

Ricevute

| Numero | Data | Totale |
|--------|------------|--------|
| 1235 | 12/10/2017 | 39,20 |
| 1240 | 13/10/2017 | 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 |
| 1235 | 5 | 2 | Antipasti | 6,20 |
| 1240 | 1 | 2 | Coperti | 2,00 |
| ... | ... | ... | ... | ... |

Informazione incompleta: motivazioni

Non sempre tutti le informazioni sono disponibili. Per esempio:

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

Informazione incompleta: soluzioni?

- **Una soluzione:** Usare valori del dominio: 0, stringa nulla, “99”, ...)
- **Problemi:**
 1. potrebbero non esistere valori “non utilizzati”
 2. valori “non utilizzati” comunque un significato:
in fase di utilizzo (nei programmi) sarebbe necessario avere tanti:

```
if SecondoNome="" then ...
```

Informazione incompleta nel modello relazionale

- **La soluzione:**
 - **valore nullo:** denota l'assenza di un valore del dominio
 - ma non è un valore del dominio!
- Si possono imporre restrizioni sulla presenza di valori nulli
 - Per esempio: "Nome" non può essere nullo

Tipi di valore nullo

- (Almeno) tre casi differenti ed indistinguibili per il DBMS (semplicemente "nullo")
 - valore sconosciuto
 - valore inesistente
 - valore senza informazione

Esempio

| Nome | SecondoNome | Cognome |
|----------|-------------|-----------|
| Franklin | Delano | Roosevelt |
| Winston | <i>NULL</i> | Churchill |
| Charles | <i>NULL</i> | De Gaulle |
| Josip | <i>NULL</i> | Stalin |



**Valori
inesistenti**

Troppi valori nulli: Esempio di Restrizioni da imporre

studenti

| Matricola | Cognome | Nome | Data di nascita |
|-----------|---------|-------|-----------------|
| 6554 | Rossi | Mario | 05/12/1995 |
| 9283 | Verdi | Luisa | 12/11/1993 |
| NULL | Rossi | Maria | 01/02/1994 |

Tutti gli
studenti
hanno
una
matricola

esami

| Studente | Voto | Corso |
|----------|------|-------|
| NULL | 30 | NULL |
| NULL | 24 | 02 |
| 9283 | 28 | 01 |

Un voto non può
essere dato ad
uno studente
sconosciuto
senza corso

corsi

| Codice | Titolo | Docente |
|--------|---------|---------|
| 01 | Analisi | Mario |
| 02 | NULL | NULL |
| 04 | Chimica | Verdi |

Troppi valori nulli: Esempio di Restrizioni da imporre

studenti

| Matricola | Cognome | Nome | Data di nascita |
|-----------|---------|-------|-----------------|
| 6554 | Rossi | Mario | 05/12/1995 |
| 9283 | Verdi | Luisa | 12/11/1993 |
| NULL | Rossi | Maria | 01/02/1994 |

Tutti gli
studenti
hanno
una
matricola

esami

| Studente | Voto | Corso |
|----------|------|-------|
| NULL | 30 | NULL |
| NULL | 24 | 02 |
| 9283 | 28 | 01 |

In voto non può

es

Uno codice di corso
non può essere
assegnato ad un
corso senza nome (e
docente?)

corsi

| Codice | Titolo | Docente |
|--------|---------|---------|
| 01 | Analisi | Mario |
| 02 | NULL | NULL |
| 04 | Chimica | Verdi |

Vincoli di integrità

- Anche se sintatticamente corrette, le istanze di Basi di dati possono essere semanticamente scorrette
 - Sintatticamente corrette → tutte le tuple diverse, con valori consoni rispetto ai domini degli attributi
 - Semanticamente scorrette → dati impossibili per l'applicazione di interesse

Una istanza di 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 |

Vincolo di integrità

- Proprietà soddisfatta dalle istanze corrette della base di dati
- Un vincolo è una funzione booleana: per ogni istanza, restituisce il valore **vero** o **falso**

Vincoli di integrità

- Due Casi:
 1. Vincoli "supportati" dai DBMS nativamente
 - Bene! Il DBMS può essere configurato per rigettare le tuple che violano
 2. Vincoli "non supportati" dai DBMS nativamente
 - L'applicazione deve garantire il non inserimento di dati non conformi

Tipi di vincoli

- Vincoli che si riferiscono ad una sola relazione (tabella)
 - ➔ Vincoli **intrarelazionali**
- Vincoli che coinvolgono più tabelle
 - ➔ Vincoli **interrelazionali**

Vincoli

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

vincolo su valori di dominio

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

vincolo di tupla

| Matricola | Voto | Lode |
|-----------|------|-----------|
| 276545 | 32 | 01 |
| 276545 | 30 | e lode 02 |
| 787643 | 27 | e lode 03 |
| 739430 | 24 | 04 |

Studenti

| Matricola | Cognome |
|-----------|---------|
| 276545 | Rossi |
| 787643 | Neri |
| 787643 | Bianchi |

Matricola non presente nella tabella studenti

Vincoli interrelazionali

Due studenti con lo stesso numero di matricola

Vincoli di chiave

Tipi di vincoli

- Vincoli intrarelazionali
 - Vincoli su valori (o di dominio)
 - Vincoli di tupla
 - Vincoli di chiave
- Vincoli interrelazionali

Vincoli di dominio e di tupla

- Esprimono condizioni sui valori di ciascuna tupla, indipendentemente dalle altre tuple
- Di fatto un vincolo di dominio è un caso particolare di vincolo di tupla su un solo attributo

Vincoli di tupla, 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 |

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

Vincoli di tupla, 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 |

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

Vincoli di Chiave

(Vincolo intrarelazionale)

| Matricola | Cognome | Nome | Corso | Nascita |
|-----------|---------|-------|----------|---------|
| 27655 | Rossi | Mario | Ing Inf | 5/12/98 |
| 78763 | Rossi | Mario | Ing Inf | 3/11/96 |
| 65432 | Neri | Piero | Ing Mecc | 10/7/99 |
| 87654 | Neri | Mario | Ing Inf | 3/11/96 |
| 67653 | Rossi | Piero | Ing Mecc | 5/12/98 |

- Non ci sono due tuple:
 1. con lo stesso valore sull'attributo **Matricola**
 2. uguali su tutti e tre gli attributi **Cognome**, **Nome** e **Data di Nascita**

Superchiave

- Un insieme $K=\{k_1, \dots, k_n\}$ di attributi di una relazione R è **superchiave** se non ci sono due tuple in R con gli stessi valori per tutti gli attributi in K .
- Formalmente:
per ogni coppia di tuple $t_1, t_2 \in R$,
se $t_1 \neq t_2$ allora $\exists k \in K. t_1[k] \neq t_2[k]$
- Una **superchiave** identifica le tuple di una relazione

Chiave

- Una **chiave** è una superchiave minimale, cioè:
- Una **superchiave** $K=\{k_1, \dots, k_n\}$ è **chiave** se, per ogni $k_i \in K$, $K \setminus k_i$ non è **superchiave**

Una chiave?

| Matricola | Cognome | Nome | Corso | Nascita |
|-----------|---------|-------|----------|---------|
| 27655 | Rossi | Mario | Ing Inf | 5/12/98 |
| 78763 | Rossi | Mario | Ing Inf | 3/11/96 |
| 65432 | Neri | Piero | Ing Mecc | 10/7/99 |
| 87654 | Neri | Mario | Ing Inf | 3/11/96 |
| 67653 | Rossi | Piero | Ing Mecc | 5/12/98 |

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

Un'altra chiave?

| Matricola | Cognome | Nome | Corso | Nascita |
|-----------|---------|-------|----------|---------|
| 27655 | Rossi | Mario | Ing Inf | 5/12/98 |
| 78763 | Rossi | Mario | Ing Inf | 3/11/96 |
| 65432 | Neri | Piero | Ing Mecc | 10/7/99 |
| 87654 | Neri | Mario | Ing Inf | 3/11/96 |
| 67653 | Rossi | Piero | Ing Mecc | 5/12/98 |

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

Un'altra chiave??

| Matricola | Cognome | Nome | Corso | Nascita |
|-----------|---------|-------|------------|---------|
| 27655 | Rossi | Mario | Ing Inf | 5/12/98 |
| 78763 | Rossi | Mario | Ing Civile | 3/11/96 |
| 65432 | Neri | Piero | Ing Mecc | 10/7/99 |
| 87654 | Neri | Mario | Ing Inf | 3/11/96 |
| 67653 | Rossi | Piero | Ing Mecc | 5/12/98 |

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

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)
- un'istanza può soddisfare altri vincoli (“per caso”)

| Matricola | Cognome | Nome | Corso | Nascita |
|-----------|---------|-------|------------|---------|
| 27655 | Rossi | Mario | Ing Inf | 5/12/98 |
| 78763 | Rossi | Mario | Ing Civile | 3/11/96 |
| 65432 | Neri | Piero | Ing Mecc | 10/7/99 |
| 87654 | Neri | Mario | Ing Inf | 3/11/96 |
| 67653 | Rossi | Piero | Ing Mecc | 5/12/98 |

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

Esistenza delle chiavi

- Una relazione non può contenere tuple distinte con valori uguali per tutti gli attributi k_1, \dots, k_n
- Quindi, $K = \{k_1, \dots, k_n\}$ è almeno **superchiave**.
- Ed è **chiave** se non c'è nessun sottoinsieme di K che è **(super)chiave**.

Importanza delle chiavi

- Una chiave identifica una tupla di una relazione.
- Quindi, può essere usata per essere referenziata da un'altra tabella.

studenti

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

esami

| <u>Studente</u> | Voto | Corso |
|-----------------|------|-------|
| 3456 | 30 | 04 |
| 3456 | 24 | 02 |
| 9283 | 28 | 01 |
| 6554 | 26 | 01 |

corsi

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

Chiavi e valori nulli

Gli attributi delle chiavi possono avere valori nulli.

| <u>Matricola</u> | Cognome | Nome | Corso | Nascita |
|------------------|---------|-------|------------|---------|
| NULL | NULL | Mario | Ing Inf | 5/12/78 |
| 78763 | Rossi | Mario | Ing Civile | 3/11/96 |
| 65432 | Neri | Piero | Ing Mecc | 10/7/99 |
| 87654 | Neri | Mario | Ing Inf | NULL |
| NULL | Neri | Mario | NULL | 5/12/78 |

Chiavi e valori nulli: problemi

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

| <u>Matricola</u> | Cognome | Nome | Corso | Nascita |
|------------------|---------|-------|---------|---------|
| NULL | NULL | Mario | Ing Inf | 5/12/78 |
| NULL | Neri | Mario | NULL | 5/12/78 |

Chiave primaria

- Chiave su cui non sono ammessi nulli
- Esattamente una Chiave Primaria per relazione

| <u>Matricola</u> | Cognome | Nome | Corso | Nascita |
|------------------|---------|-------|------------|---------|
| 86765 | NULL | Mario | Ing Inf | 5/12/98 |
| 78763 | Rossi | Mario | Ing Civile | 3/11/96 |
| 65432 | Neri | Piero | Ing Mecc | 10/7/99 |
| 87654 | Neri | Mario | Ing Inf | NULL |
| 43289 | Neri | Mario | NULL | 5/12/98 |

La chiave primaria è identificata da una sottolineatura

Integrità referenziale

(Vincoli interrelazionali)

- Informazioni in relazioni diverse sono correlate attraverso valori comuni
- Le correlazioni debbono essere "coerenti,,
- Uno o più attributi è collegato/i con una **chiave primaria** di una seconda relazione

Infrazioni

| <u>Codice</u> | Data | Vigile | Stato | Numero |
|---------------|--------|--------|-------|---------|
| 34321 | 1/2/15 | 3987 | I | CC953MS |
| 53524 | 4/3/15 | 3295 | I | FV077XM |
| 64521 | 5/4/16 | 3295 | F | AB234ZK |
| 73321 | 5/2/18 | 9345 | F | AB234ZK |

Vigili

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

Infrazioni

| <u>Codice</u> | Data | Vigile | Stato | Numero |
|---------------|--------|--------|-------|---------|
| 34321 | 1/2/15 | 3987 | I | CC953MS |
| 53524 | 4/3/15 | 3295 | I | FV077XM |
| 64521 | 5/4/16 | 3295 | F | AB234ZK |
| 73321 | 5/2/18 | 9345 | F | AB234ZK |

**Integrità referenziale
(Chiave Esterna)**

Vigili

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

Infrazioni

| <u>Codice</u> | Data | Vigile | Stato | Numero |
|---------------|--------|--------|-------|---------|
| 34321 | 1/2/15 | 3987 | I | CC953MS |
| 53524 | 4/3/15 | 3295 | I | FV077XM |
| 64521 | 5/4/16 | 3295 | F | AB234ZK |
| 73321 | 5/2/18 | 9345 | F | AB234ZK |

Auto

| <u>Stato</u> | <u>Numero</u> | Cognome | Nome |
|--------------|---------------|---------|-------|
| I | CC953MS | Rossi | Mario |
| I | FV077XM | Rossi | Mario |
| F | AB234ZK | Neri | Luca |

Infrazioni

| <u>Codice</u> | Data | Vigile | Stato | Numero |
|---------------|--------|--------|-------|---------|
| 34321 | 1/2/15 | 3987 | I | CC953MS |
| 53524 | 4/3/15 | 3295 | I | FV077XM |
| 64521 | 5/4/16 | 3295 | F | AB234ZK |
| 73321 | 5/2/18 | 9345 | F | AB234ZK |

Integrità referenziale
(Chiave Esterna)



Auto

| <u>Stato</u> | <u>Numero</u> | Cognome | Nome |
|--------------|---------------|---------|-------|
| I | CC953MS | Rossi | Mario |
| I | FV077XM | Rossi | Mario |
| F | AB234ZK | Neri | Luca |

Vincolo di integrità referenziale (chiave esterna)

- Un vincolo di **integrità referenziale** 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

Violazione di vincolo di integrità referenziale

Infrazioni

| <u>Codice</u> | Data | Vigile | Stato | Numero |
|---------------|--------|--------|-------|---------|
| 34321 | 1/2/15 | 3987 | I | CC953MS |
| 53524 | 4/3/15 | 3295 | I | FV077XM |
| 64521 | 5/4/16 | 3295 | F | AB234ZK |
| 73321 | 5/2/18 | 9345 | F | AB234ZK |

Auto

| <u>Stato</u> | <u>Numero</u> | Cognome | Nome |
|--------------|---------------|---------|-------|
| F | FV077XM | Rossi | Mario |
| I | F34268 | Rossi | Mario |
| F | AB234ZK | Neri | Luca |

Violazione di vincolo di integrità referenziale

Infrazioni

| <u>Codice</u> | Data | Vigile | Stato | Numero |
|---------------|--------|--------|-------|---------|
| 34321 | 1/2/15 | 3987 | I | CC953MS |
| 53524 | 4/3/15 | 3295 | I | FV077XM |
| 64521 | 5/4/16 | 3295 | F | AB234ZK |
| 73321 | 5/2/18 | 9345 | F | AB234ZK |

Auto

| <u>Stato</u> | <u>Numero</u> | Cognome | Nome |
|--------------|---------------|---------|-------|
| F | FV077XM | Rossi | Mario |
| I | 34268 | Rossi | Mario |
| | AB234ZK | Neri | Luca |

La corrisp. è
su una singola
tupla!

Vincoli di integrità referenziale: commenti

- 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)

Integrità referenziale e valori nulli

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 | 01/2017 | 36 | 200 |
| XYZ | 07/2016 | 24 | 120 |
| BOH | 09/2016 | 24 | 150 |

Azioni compensative

- Esempio: Viene eliminata una tupla causando una violazione
- Possibilità:
 - Rifiuto dell'operazione
 - Eliminazione in cascata
 - Introduzione di valori nulli

Rifiuto dell'operazione

Impiegati

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

Progetti

| Codice | Inizio | Durata | Costo |
|--------|---------|--------|-------|
| IDEA | 01/2017 | 36 | 200 |
| XYZ | 07/2016 | 24 | 120 |
| BOH | 09/2016 | 24 | 150 |

“IDEA” e “XYZ” appaiono in “Impiegati”
→ Non si possono cancellare

Eliminazione in cascata

Impiegati

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

Progetti

| <u>Codice</u> | Inizio | Durata | Costo |
|---------------|---------|--------|-------|
| IDEA | 01/2017 | 36 | 200 |
| | | | |
| BOH | 09/2016 | 24 | 150 |

Introduzione di valori nulli

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 | 01/2017 | 36 | 200 |
| | | | |
| BOH | 09/2016 | 24 | 150 |

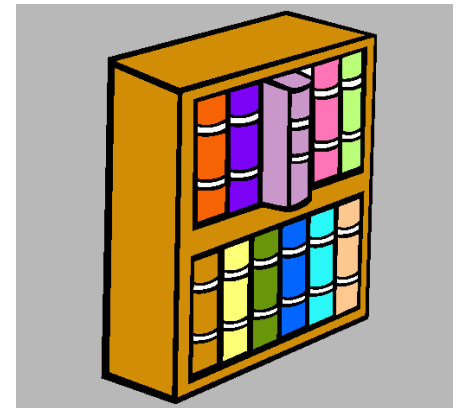
Considerare le informazioni per la gestione dei prestiti di una **biblioteca personale**.

Il proprietario presta libri

- ai suoi amici che indica semplicemente attraverso i rispettivi **nomi** o soprannomi (così da evitare omonimie)
- fa riferimento ai libri attraverso i **titoli** (non possiede 2 libri con lo stesso titolo).

Quando presta un libro, prende nota della **data prevista** di restituzione.

- 1) Definire uno schema di relazione per rappresentare queste informazioni
- 2) Individuare opportuni domini per i vari attributi
- 3) Mostrare un'istanza in forma tabellare.
- 4) Indicare la chiave (o le chiavi) della relazione.



Soluzione:

Queste informazioni possono essere rappresentate da **una sola relazione** contente i prestiti, perché non ci sono altre informazioni su amici e libri oltre ai nomi e ai titoli.

Assunzione: Una persona non può prendere in prestito lo stesso libro più di una volta

Un possibile schema è il seguente:

PRESTITO (Titolo, Nome, DataInizioPres, DataFinePrestito)

- Titolo: il titolo del libro
- Nome: il nome o il soprannome dell'amico
- DataInizioPres: data di restituzione prevista del libro
- DataFinePrestito: data di restituzione del libro

Esempio:

Questo è un esempio in forma tabellare della relazione:

| Titolo | <u>Nome</u> | <u>DataInizioPres</u> | DataFinePrestito |
|-------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------|
| Il signore degli anelli | Vittorio | 12/12/2003 | 15/12/2003 |
| Basi di Dati | Max | 15/1/2004 | 9/1/2004 |
| Reti di Calc | Antonio | 1/2/2004 | NULL |
| Basi di Dati | Giorgio | 11/1/2004 | 14/1/2004 |

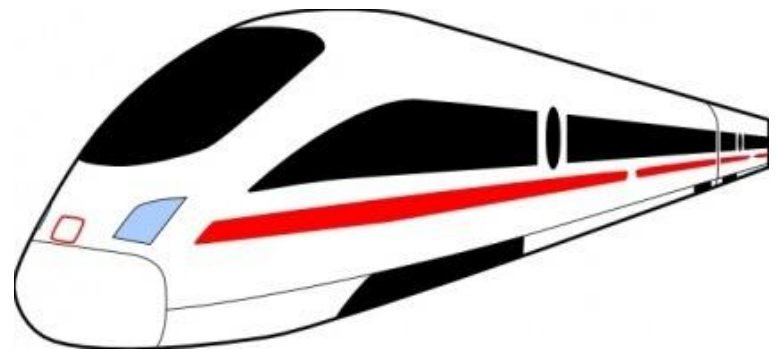
.

Si noti che non esiste una sola soluzione unica. Assunzioni diverse possono portare a soluzioni diverse. Una soluzione va bene se non viola i vincoli stabiliti di dominio.

Rappresentare per mezzo di una o più relazioni le informazioni contenute nell'**orario delle partenze giornaliero** di una stazione ferroviaria:

- numero del treno
- orario di partenza
- destinazione finale
- categoria
- fermate intermedie

Queste informazioni per tutti i treni in partenza.



Soluzione:

Ecco un possibile schema:

PARTENZE (Numero, Orario, Destinazione, Categoria)

FERMATE (Treno, Stazione, Orario)

PARTENZE rappresenta tutte le partenze della stazione

Il numero di fermate **cambia** per ogni treno, rendendo impossibile la rappresentazione delle fermate in PARTENZE (un numero fisso di attributi).

La **chiave** della relazione FERMATE è composta da due attributi, “Treno” e “Stazione”, che indicano il numero di treno e le stazioni in cui si fermano.

È necessario introdurre un **vincolo di integrità referenziale** tra “Treno” in FERMATE e “Numero” in PARTENZE.

Definire uno schema di base di dati per organizzare le informazioni di un'azienda che ha impiegati e filiali

Ogni **impiegato** avrà:

- codice fiscale
- cognome e nome
- data di nascita

Le **filiali** saranno caratterizzate con:

- codice
- sede
- direttore (è un impiegato)

Ogni impiegato lavora presso una sola filiale.



Soluzione:

Un esempio di base di dati per l'esercizio

| Impiegati | | | | |
|----------------------|---------|----------|-------------|---------|
| <u>CF</u> | Cognome | Nome | DataNascita | Filiale |
| RSS MRA 76E27 H501 Z | Rossi | Mario | 27/05/1976 | GT09 |
| BRN GNN 90D03 F205 E | Bruni | Giovanni | 03/04/1990 | AB04 |
| GLL BRN 64E04 F839 H | Gialli | Bruno | 04/05/1964 | GT09 |
| NRE GNI 64L01 G273 Y | Neri | Gino | 01/07/1964 | AB04 |
| RSS NNA 45R42 D969 X | Rossi | Anna | 02/10/1945 | PT67 |
| RGI PNI 77M05 M082 B | Riga | Pino | 05/08/1977 | AB04 |

| Filiali | | |
|---------------|-----------------|----------------------|
| <u>Codice</u> | Sede | Direttore |
| AB04 | Roma Tiburtina | NRE GNI 64L01 G273 Y |
| GT09 | Roma Monteverde | RSS NNA 45R42 D969 X |
| PT67 | Roma Eur | RSS MRA 76E27 H501 Z |

Vincoli di integrità referenziale:

- “Filiale” della relazione IMPIEGATI → “Codice” di FILIALI
- “Direttore” della relazione FILIALI → “CF” di IMPIEGATI

Esercizio: Individuare le **chiavi** ed i **vincoli di integrità referenziale** che sussistono nella base di dati di cui sotto, e che è ragionevole assumere siano soddisfatti da tutte le basi di dati sullo stesso schema.

Individuare anche gli attributi sui quali possa essere sensato ammettere **valori nulli**.

PAZIENTI

| Cod | Cognome | Nome |
|------|----------|-------|
| A102 | Necchi | Luca |
| B372 | Rossini | Piero |
| B543 | Missoni | Nadia |
| B444 | Missoni | Luigi |
| S555 | Rossetti | Gino |

MEDICI

| Matr | Cognome | Nome | Reparto |
|------|---------|--------|---------|
| 203 | Neri | Piero | A |
| 574 | Bisi | Mario | B |
| 431 | Bargio | Sergio | B |
| 530 | Belli | Nicola | C |
| 405 | Mizzi | Nicola | A |
| 201 | Monti | Mario | A |

RICOVERI

| Paziente | Inizio | Fine | Reparto |
|----------|---------|---------|---------|
| A102 | 2/05/94 | 9/05/94 | A |
| A102 | 2/12/94 | 2/01/95 | A |
| S555 | 1/11/94 | 3/12/94 | B |
| B444 | 1/12/94 | 2/01/95 | B |
| S555 | 5/10/94 | 1/11/94 | A |

REPARTI

| Cod | Nome | Primario |
|-----|-----------|----------|
| A | Chirurgia | 203 |
| B | Medicina | 574 |
| C | Pediatria | 530 |

Capitolo 2. Esercizio 7



Soluzione: CHIAVI

PAZIENTI

| Cod | Cognome | Nome |
|------|----------|-------|
| A102 | Necchi | Luca |
| B372 | Rossini | Piero |
| B543 | Missoni | Nadia |
| B444 | Missoni | Luigi |
| S555 | Rossetti | Gino |

MEDICI

| Matr | Cognome | Nome | Reparto |
|------|---------|--------|---------|
| 203 | Neri | Piero | A |
| 574 | Bisi | Mario | B |
| 431 | Bargio | Sergio | B |
| 530 | Belli | Nicola | C |
| 405 | Mizzi | Nicola | A |
| 201 | Monti | Mario | A |

RICOVERI

| Paziente | Inizio | Fine | Reparto |
|----------|---------|---------|---------|
| A102 | 2/05/94 | 9/05/94 | A |
| A102 | 2/12/94 | 2/01/95 | A |
| S555 | 1/11/94 | 3/12/94 | B |
| B444 | 1/12/94 | 2/01/95 | B |
| S555 | 5/10/94 | 1/11/94 | A |

REPARTI

| Cod | Nome | Primario |
|-----|-----------|----------|
| A | Chirurgia | 203 |
| B | Medicina | 574 |
| C | Pediatria | 530 |

Capitolo 2. Esercizio 7



Soluzione: CHIAVI

PAZIENTI

| Cod | Cognome | Nome |
|------|----------|-------|
| A102 | Necchi | Luca |
| B372 | Rossini | Piero |
| B543 | Missoni | Nadia |
| B444 | Missoni | Luigi |
| S555 | Rossetti | Gino |

MEDICI

| Matr | Cognome | Nome | Reparto |
|------|---------|--------|---------|
| 203 | Neri | Piero | A |
| 574 | Bisi | Mario | B |
| 431 | Bargio | Sergio | B |
| 530 | Belli | Nicola | C |
| 405 | Mizzi | Nicola | A |
| 201 | Monti | Mario | A |

RICOVERI

| Paziente | Inizio | Fine | Reparto |
|----------|---------|---------|---------|
| A102 | 2/05/94 | 9/05/94 | A |
| A102 | 2/12/94 | 2/01/95 | A |
| S555 | 1/11/94 | 3/12/94 | B |
| B444 | 1/12/94 | 2/01/95 | B |
| S555 | 5/10/94 | 1/11/94 | A |

REPARTI

| Cod | Nome | Primario |
|-----|-----------|----------|
| A | Chirurgia | 203 |
| B | Medicina | 574 |
| C | Pediatria | 530 |

Capitolo 2. Esercizio 7



Soluzione: Vincoli di integrità referenziale

PAZIENTI

| Cod | Cognome | Nome |
|------|----------|-------|
| A102 | Necchi | Luca |
| B372 | Rossini | Piero |
| B543 | Missoni | Nadia |
| B444 | Missoni | Luigi |
| S555 | Rossetti | Gino |

MEDICI

| Matr | Cognome | Nome | Reparto |
|------|---------|--------|---------|
| 203 | Neri | Piero | A |
| 574 | Bisi | Mario | B |
| 431 | Bargio | Sergio | B |
| 530 | Belli | Nicola | C |
| 405 | Mizzi | Nicola | A |
| 201 | Monti | Mario | A |

RICOVERI

| Paziente | Inizio | Fine | Reparto |
|----------|---------|---------|---------|
| A102 | 2/05/94 | 9/05/94 | A |
| A102 | 2/12/94 | 2/01/95 | A |
| S555 | 1/11/94 | 3/12/94 | B |
| B444 | 1/12/94 | 2/01/95 | B |
| S555 | 5/10/94 | 1/11/94 | A |

REPARTI

| Cod | Nome | Primario |
|-----|-----------|----------|
| A | Chirurgia | 203 |
| B | Medicina | 574 |
| C | Pediatria | 530 |

Capitolo 2. Esercizio 7



Soluzione: Vincoli di integrità referenziale

PAZIENTI

| Cod | Cognome | Nome |
|------|----------|-------|
| A102 | Necchi | Luca |
| B372 | Rossini | Piero |
| B543 | Missoni | Nadia |
| B444 | Missoni | Luigi |
| S555 | Rossetti | Gino |

MEDICI

| Matr | Cognome | Nome | Reparto |
|------|---------|--------|---------|
| 203 | Neri | Piero | A |
| 574 | Bisi | Mario | B |
| 431 | Bargio | Sergio | B |
| 530 | Belli | Nicola | C |
| 405 | Mizzi | Nicola | A |
| 201 | Monti | Mario | A |

RICOVERI

| Paziente | Inizio | Fine | Reparto |
|----------|---------|---------|---------|
| A102 | 2/05/94 | 9/05/94 | A |
| A102 | 2/12/94 | 2/01/95 | A |
| S555 | 1/11/94 | 3/12/94 | B |
| B444 | 1/12/94 | 2/01/95 | B |
| S555 | 5/10/94 | 1/11/94 | A |

REPARTI

| Cod | Nome | Primario |
|-----|-----------|----------|
| A | Chirurgia | 203 |
| B | Medicina | 574 |
| C | Pediatria | 530 |

1. RICOVERI : il paziente ricoverato una sola volta nello stesso giorno

Capitolo 2. Esercizio 7



Soluzione: Vincoli di integrità referenziale

PAZIENTI

| Cod | Cognome | Nome |
|------|----------|-------|
| A102 | Necchi | Luca |
| B372 | Rossini | Piero |
| B543 | Missoni | Nadia |
| B444 | Missoni | Luigi |
| S555 | Rossetti | Gino |

MEDICI

| Matr | Cognome | Nome | Reparto |
|------|---------|--------|---------|
| 203 | Neri | Piero | A |
| 574 | Bisi | Mario | B |
| 431 | Bargio | Sergio | B |
| 530 | Belli | Nicola | C |
| 405 | Mizzi | Nicola | A |
| 201 | Monti | Mario | A |

RICOVERI

| Paziente | Inizio | Fine | Reparto |
|----------|---------|---------|---------|
| A102 | 2/05/94 | 9/05/94 | A |
| A102 | 2/12/94 | 2/01/95 | A |
| S555 | 1/11/94 | 3/12/94 | B |
| B444 | 1/12/94 | 2/01/95 | B |
| S555 | 5/10/94 | 1/11/94 | A |

REPARTI

| Cod | Nome | Primario |
|-----|-----------|----------|
| A | Chirurgia | 203 |
| B | Medicina | 574 |
| C | Pediatria | 530 |

1. RICOVERI : il paziente ricoverato una sola volta nello stesso giorno
2. "Paziente" in RICOVERI - "Cod" in PAZIENTI

Soluzione: Vincoli di integrità referenziale

PAZIENTI

| Cod | Cognome | Nome |
|------|----------|-------|
| A102 | Necchi | Luca |
| B372 | Rossini | Piero |
| B543 | Missoni | Nadia |
| B444 | Missoni | Luigi |
| S555 | Rossetti | Gino |

MEDICI

| Matr | Cognome | Nome | Reparto |
|------|---------|--------|---------|
| 203 | Neri | Piero | A |
| 574 | Bisi | Mario | B |
| 431 | Bargio | Sergio | B |
| 530 | Belli | Nicola | C |
| 405 | Mizzi | Nicola | A |
| 201 | Monti | Mario | A |

RICOVERI

| Paziente | Inizio | Fine | Reparto |
|----------|---------|---------|---------|
| A102 | 2/05/94 | 9/05/94 | A |
| A102 | 2/12/94 | 2/01/95 | A |
| S555 | 1/11/94 | 3/12/94 | B |
| B444 | 1/12/94 | 2/01/95 | B |
| S555 | 5/10/94 | 1/11/94 | A |

REPARTI

| Cod | Nome | Primario |
|-----|-----------|----------|
| A | Chirurgia | 203 |
| B | Medicina | 574 |
| C | Pediatria | 530 |

1. RICOVERI : il paziente ricoverato una sola volta nello stesso giorno
2. "Paziente" in RICOVERI - "Cod" in PAZIENTI
3. "Reparto" in RICOVERI - "Cod" in REPARTI

Soluzione: Vincoli di integrità referenziale

PAZIENTI

| Cod | Cognome | Nome |
|------------|----------------|-------------|
| A102 | Necchi | Luca |
| B372 | Rossini | Piero |
| B543 | Missoni | Nadia |
| B444 | Missoni | Luigi |
| S555 | Rossetti | Gino |

MEDICI

| Matr | Cognome | Nome | Reparto |
|-------------|----------------|-------------|----------------|
| 203 | Neri | Piero | A |
| 574 | Bisi | Mario | B |
| 431 | Bargio | Sergio | B |
| 530 | Belli | Nicola | C |
| 405 | Mizzi | Nicola | A |
| 201 | Monti | Mario | A |

RICOVERI

| Paziente | Inizio | Fine | Reparto |
|-----------------|---------------|-------------|----------------|
| A102 | 2/05/94 | 9/05/94 | A |
| A102 | 2/12/94 | 2/01/95 | A |
| S555 | 1/11/94 | 3/12/94 | B |
| B444 | 1/12/94 | 2/01/95 | B |
| S555 | 5/10/94 | 1/11/94 | A |

REPARTI

| Cod | Nome | Primario |
|------------|-------------|-----------------|
| A | Chirurgia | 203 |
| B | Medicina | 574 |
| C | Pediatria | 530 |

1. RICOVERI : il paziente ricoverato una sola volta nello stesso giorno
2. "Paziente" in RICOVERI - "Cod" in PAZIENTI
3. "Reparto" in RICOVERI - "Cod" in REPARTI
4. "Primario" in REPARTI - "Matr" in MEDICI

Soluzione: Vincoli di integrità referenziale

PAZIENTI

| Cod | Cognome | Nome |
|------|----------|-------|
| A102 | Necchi | Luca |
| B372 | Rossini | Piero |
| B543 | Missoni | Nadia |
| B444 | Missoni | Luigi |
| S555 | Rossetti | Gino |

MEDICI

| Matr | Cognome | Nome | Reparto |
|------|---------|--------|---------|
| 203 | Neri | Piero | A |
| 574 | Bisi | Mario | B |
| 431 | Bargio | Sergio | B |
| 530 | Belli | Nicola | C |
| 405 | Mizzi | Nicola | A |
| 201 | Monti | Mario | A |

RICOVERI

| Paziente | Inizio | Fine | Reparto |
|----------|---------|---------|---------|
| A102 | 2/05/94 | 9/05/94 | A |
| A102 | 2/12/94 | 2/01/95 | A |
| S555 | 1/11/94 | 3/12/94 | B |
| B444 | 1/12/94 | 2/01/95 | B |
| S555 | 5/10/94 | 1/11/94 | A |

REPARTI

| Cod | Nome | Primario |
|-----|-----------|----------|
| A | Chirurgia | 203 |
| B | Medicina | 574 |
| C | Pediatria | 530 |

1. RICOVERI : il paziente ricoverato una sola volta nello stesso giorno
2. "Paziente" in RICOVERI - "Cod" in PAZIENTI
3. "Reparto" in RICOVERI - "Cod" in REPARTI
4. "Primario" in REPARTI - "Matr" in MEDICI
5. "Reparto" in MEDICI - "Cod" in REPARTI

Soluzione: Valori Nulli

PAZIENTI

| Cod | Cognome | Nome |
|------|----------|-------|
| A102 | Necchi | Luca |
| B372 | Rossini | Piero |
| B543 | Missoni | Nadia |
| B444 | Missoni | Luigi |
| S555 | Rossetti | Gino |

MEDICI

| Matr | Cognome | Nome | Reparto |
|------|---------|--------|---------|
| 203 | Neri | Piero | A |
| 574 | Bisi | Mario | B |
| 431 | Bargio | Sergio | B |
| 530 | Belli | Nicola | C |
| 405 | Mizzi | Nicola | A |
| 201 | Monti | Mario | A |

RICOVERI

| Paziente | Inizio | Fine | Reparto |
|----------|---------|---------|---------|
| A102 | 2/05/94 | 9/05/94 | A |
| A102 | 2/12/94 | 2/01/95 | A |
| S555 | 1/11/94 | 3/12/94 | B |
| B444 | 1/12/94 | 2/01/95 | B |
| S555 | 5/10/94 | 1/11/94 | A |

REPARTI

| Cod | Nome | Primario |
|-----|-----------|----------|
| A | Chirurgia | 203 |
| B | Medicina | 574 |
| C | Pediatria | 530 |

Riferimenti

- Capitolo 2 del libro