

# Forme normali

- Le **forme normali** verificano la qualità di uno schema di una base di dati relazionale
  - Presenza di ridondanze
  - Complicazioni nella gestione degli aggiornamenti
- La **normalizzazione** permette di ottenere schemi che soddisfano la forma normale
  - In genere se la progettazione è fatta accuratamente gli schemi sono già in forma normale
  - La teoria della normalizzazione fornisce comunque uno strumento di verifica

1

# Ridondanze e anomalie: esempio

<u>Impiegato</u>	<u>Stipendio</u>	<u>Progetto</u>	<u>Bilancio</u>	<u>Funzione</u>
Rossi	20000000	Marte	2000	Tecnico
Verdi	35000000	Giove	15000	Progettista
Verdi	35000000	Venere	15000	Progettista
Neri	55000000	Venere	15000	Direttore
Neri	55000000	Giove	15000	Consulente
Neri	55000000	Marte	2000	Consulente
Mori	48000000	Marte	2000	Direttore
Mori	48000000	Venere	15000	Progettista
Bianchi	48000000	Venere	15000	Progettista
Bianchi	48000000	Giove	15000	Direttore

- Lo Stipendio di ciascun Impiegato è **unico**: è **funzione** del solo Impiegato indipendentemente dai Progetti ai quali partecipa
- Il Bilancio di ciascun progetto è **unico**: dipende dal solo progetto indipendentemente dai partecipanti

2

# Ridondanze e anomalie

<b>Impiegato</b>	<b>Stipendio</b>	<b>Progetto</b>	<b>Bilancio</b>	<b>Funzione</b>
Neri	55000000	Venere	15000	Direttore
Neri	55000000	Giove	15000	Consulente
Neri	55000000	Marte	2000	Consulente



- **Ridondanza:** lo Stipendio di ciascun impiegato è ripetuto per ogni partecipazione a un Progetto
- **Anomalia di aggiornamento:** se lo Stipendio di un Impiegato cambia occorre modificare il valore in tutte le tuple corrispondenti
- **Anomalia di cancellazione:** se un Impiegato interrompe la partecipazione ai progetti e tutte le tuple sono eliminate, si perdono anche i suoi dati
- **Anomalia di inserimento:** se si hanno i dati di un nuovo Impiegato non è possibile inserirli fino a che non si assegna ad un Progetto

Si sono rappresentate informazioni eterogenee nella stessa relazione!

3

# Dipendenze funzionali

- E' un **vincolo di integrità** che esprime **legame funzionale** fra gli attributi della relazione

## Definizione

Data una relazione  $R(X)$  e due sottoinsiemi di attributi  $Y, Z \subset X$   
 $R$  soddisfa una **dipendenza funzionale** da  $Y$  a  $Z$

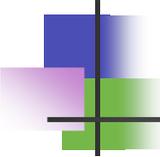
$$Y \rightarrow Z$$

se per ogni coppia di tuple  $t_1, t_2$  di  $R(X)$  risulta

$$t_1[Y]=t_2[Y] \Rightarrow t_1[Z]=t_2[Z]$$

(tutte le tuple che hanno gli stessi valori per gli attributi  $Y$  hanno anche gli stessi valori per gli attributi  $Z$ )

4

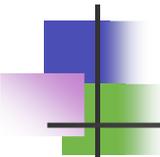


## Esempi di dipendenze

<b>Impiegato</b>	<b>Stipendio</b>	<b>Progetto</b>	<b>Bilancio</b>	<b>Funzione</b>
Verdi	35000000	Giove	15000	Progettista
Verdi	35000000	Venere	15000	Progettista
Neri	55000000	Venere	15000	Direttore
Neri	55000000	Giove	15000	Consulente
Neri	55000000	Marte	2000	Consulente
Mori	48000000	Marte	2000	Direttore
Mori	48000000	Venere	15000	Progettista

- Lo Stipendio di ciascun Impiegato è unico  
Impiegato  $\rightarrow$  Stipendio
- Il Bilancio di ogni Progetto è unico  
Progetto  $\rightarrow$  Bilancio
- La Funzione di un Impiegato in un Progetto è unica  
Impiegato Progetto  $\rightarrow$  Funzione

5



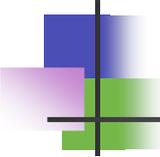
## Dipendenze "non banali"

- Una dipendenza funzionale  $Y \rightarrow Z$  è **non banale** se nessun attributo in  $Z$  compare tra gli attributi in  $Y$
- Evitare dipendenze non significative (ovvie)  
Impiegato Progetto  $\rightarrow$  Progetto
- Alcune dipendenze si possono rendere non banali eliminando dal secondo membro gli attributi presenti anche nel primo

Progetto  $\rightarrow$  Progetto Bilancio

Infatti se  $Y \rightarrow Z$  e  $W \subset Z$  allora  $Y \rightarrow W$

6



## Dipendenze e anomalie

<u>Impiegato</u>	<u>Stipendio</u>	<u>Progetto</u>	<u>Bilancio</u>	<u>Funzione</u>
Verdi	35000000	Giove	15000	Progettista
Verdi	35000000	Venere	15000	Progettista
Neri	55000000	Venere	15000	Direttore
Neri	55000000	Giove	15000	Consulente
Neri	55000000	Marte	2000	Consulente
Mori	48000000	Marte	2000	Direttore
Mori	48000000	Venere	15000	Progettista

- Le anomalie corrispondono ad attributi coinvolti in dipendenze funzionali che non coinvolgono la chiave

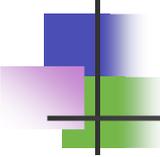
Impiegato → Stipendio

Progetto → Bilancio

- Le dipendenze che coinvolgono la chiave non generano problemi

Impiegato Progetto → Funzione

7



## Normalizzazione

- Le anomalie possono essere rimosse con un procedimento di **normalizzazione** che decompone la relazione in più relazioni
- La decomposizione è effettuata sulla base delle dipendenze funzionali in modo da separare i concetti indipendenti:
  - Si usano le dipendenze funzionali per proiettare sui rispettivi attributi la relazione di partenza
  - La chiave della relazione è il primo membro della dipendenza

8

# Esempio di normalizzazione

Impiegato	Stipendio	Progetto	Bilancio	Funzione
Rossi	20000000	Marte	2000	Tecnico
Verdi	35000000	Giove	15000	Progettista
Verdi	35000000	Venere	15000	Progettista
Neri	55000000	Venere	15000	Direttore
Neri	55000000	Giove	15000	Consulente
Neri	55000000	Marte	2000	Consulente
Mori	48000000	Marte	2000	Direttore
Mori	48000000	Venere	15000	Progettista
Bianchi	48000000	Venere	15000	Progettista
Bianchi	48000000	Giove	15000	Direttore



9

# Forme normali

- La teoria dei DB definisce strategie diverse per eliminare o ridurre le anomalie
  - Il risultato dell'applicazione di una di queste strategie sono relazioni senza o con un soli tipi prefissati di anomalie
  - Le relazioni ottenute si dicono in forma normale
- Esempi
  - Forma normale di Boyce e Codd: elimina tutte le ridondanze, ma alcune relazioni non possono essere decomposte in tale forma
  - Terza forma normale: ammette delle ridondanze, ma ogni relazione può essere decomposta in questa forma

10

## Terza forma normale (3FN)

- Una relazione R è in **terza forma normale** se per ogni dipendenza funzionale (non banale)  $X \rightarrow Y$  definita su di essa, è verificata almeno una delle condizioni
  - X contiene una chiave K di R
  - ogni attributo in Y è contenuto in almeno una chiave di R
- Una qualunque relazione è sempre decomponibile in 3FN

11

## L'esempio è in 3FN

<u>Dirigente</u>	<u>Progetto</u>	<u>Sede</u>
Rossi	Marte	Roma
Verdi	Giove	Milano
Verdi	Marte	Milano
Neri	Saturno	Milano
Neri	Venere	Milano

Dirigente  $\rightarrow$  Sede  
Progetto Sede  $\rightarrow$  Dirigente  
Dipendenze funzionali

- Progetto Sede  $\rightarrow$  Dirigente  
ha come primo membro una chiave
- Dirigente  $\rightarrow$  Sede  
ha un unico attributo al secondo membro che fa parte della chiave
- Ridondanza: la sede in cui lavora il dirigente è ripetuta per ogni progetto a cui partecipa

12

# Decomposizione in 3NF

- La decomposizione si ottiene
  - proiettando sugli attributi corrispondenti alle dipendenze funzionali
  - verificando che almeno una relazione contenga una chiave della relazione originaria. Se non esiste, si aggiunge una relazione con la sola chiave come attributi

13

# Esempio: decomposizione 3NF



14

## Un altro esempio

<u>Dirigente</u>	<u>Progetto</u>	<u>Sede</u>	<u>Reparto</u>
Rossi	Marte	Roma	1
Verdi	Giove	Milano	1
Verdi	Marte	Milano	1
Neri	Saturno	Milano	2
Neri	Venere	Milano	2

Dirigente  $\rightarrow$  Sede Reparto  
Sede Reparto  $\rightarrow$  Dirigente  
Progetto Sede  $\rightarrow$  Reparto

Dipendenze funzionali

$\pi_{\text{Dirigente,Sede,Reparto}}$

<u>Dirigente</u>	<u>Sede</u>	<u>Reparto</u>
Rossi	Roma	1
Verdi	Milano	1
Neri	Milano	2

$\pi_{\text{Progetto,Sede,Reparto}}$

<u>Progetto</u>	<u>Sede</u>	<u>Reparto</u>
Marte	Roma	1
Giove	Milano	1
Marte	Milano	1
Saturno	Milano	2
Venere	Milano	2

Si ottiene una BCNF

La dipendenza Progetto Sede  $\rightarrow$  Dirigente è ricostruibile

15

## Osservazione

- Perché occorre controllare che almeno una delle relazioni contenga la chiave della relazione originale?
  - Altrimenti l'informazione memorizzata potrebbe cambiare

16

# Un altro esempio...decomporre..

<u>Impiegato</u>	<u>Progetto</u>	<u>Sede</u>
Rossi	Marte	Roma
Verdi	Giove	Milano
Verdi	Venere	Milano
Neri	Saturno	Milano
Neri	Venere	Milano



Ogni  
Impiegato  
lavora in una  
sola Sede

<u>Impiegato</u>	<u>Sede</u>
Rossi	Roma
Verdi	Milano
Neri	Milano

Impiegato → Sede

<u>Progetto</u>	<u>Sede</u>
Marte	Roma
Giove	Milano
Saturno	Milano
Venere	Milano

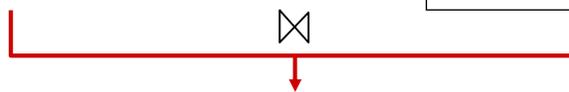
Progetto → Sede

Ogni Progetto  
è svolto  
presso una  
unica Sede

# ... e ricomporre ?

<u>Impiegato</u>	<u>Sede</u>
Rossi	Roma
Verdi	Milano
Neri	Milano

<u>Progetto</u>	<u>Sede</u>
Marte	Roma
Giove	Milano
Saturno	Milano
Venere	Milano



<u>Impiegato</u>	<u>Sede</u>	<u>Progetto</u>
Rossi	Roma	Marte
Verdi	Milano	Giove
Verdi	Milano	Saturno
Verdi	Milano	Venere
Neri	Milano	Giove
Neri	Milano	Saturno
Neri	Milano	Venere

si è decomposto "troppo"  
si è persa l'informazione  
relativa alla relazione fra  
Impiegati e Progetti

Gli Impiegati sono  
associati a tutti i  
progetti della Sede  
in cui lavorano