

**Laurea in Informatica
A.A. 2020-2021**

Corso "Base di Dati"

Esempio di Database Relazionali

Dott. Massimiliano de Leoni



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

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.

Indicare: le **chiavi** e i **vincoli di integrità referenziale** dello schema.

Mostrare un'istanza della base di dati e verificare che soddisfi i vincoli.



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

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

Esercizio:

Si modelli un database per tenere traccia degli studenti di un'università, dei loro esami superati e verbalizzati attraverso (1) le **due prove parziali** oppure (2) attraverso i **comuni appelli**:

Il voto massimo è 31, sia per le prove intermedie che finali. Un voto 31 nel voto finale corrisponde alla lode.



- ESAMIPARZIALI (Studente, Materia, Voto1, Voto2, VotoFinale)
- ESAMIAPPELLI (Studente, Materia, Voto)
- STUDENTI (Matricola, Nome, Cognome).

Soluzione:

Vincolo di integrità referenziale:



?



?

- ESAMIPARZIALI (Studente, Materia, Voto1, Voto2, VotoFinale)
- ESAMIAPPELLI (Studente, Materia, Voto)
- STUDENTI (Matricola, Nome, Cognome).

Soluzione:

Vincolo di integrità referenziale:

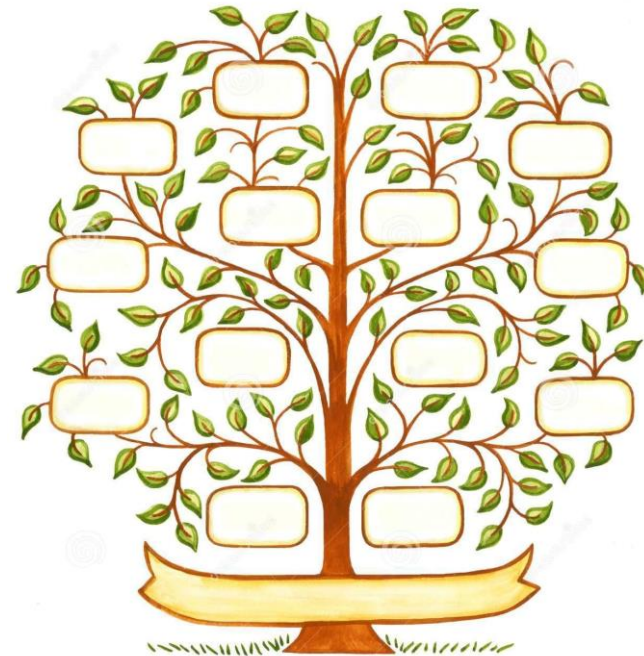
- “Studente” della relazione ESAMIPARZIALI → Matricola della rel. STUDENTI
- “Studente” della relazione ESAMIAPPELLI → Matricola della rel. STUDENTI
- Una coppia (Studente, Materia) o compare nella (1) relazione ESAMIPARZIALI o (2) compare nella relazione ESAMIAPPELLI
 - ◀ Un esame può essere superato (1) con le prove parziare oppure (2) con gli appelli regolari

Vincoli di integrità sui dati:

- $17 < \text{Voto1} < 32$
- $17 < \text{Voto2} < 32$
- $17 < \text{VotoFinale} < 32$
- $17 < \text{Voto} < 32$
- $\text{VotoFinale} = \text{round_up}\left(\frac{\text{Voto1} + \text{Voto2}}{2}\right)$

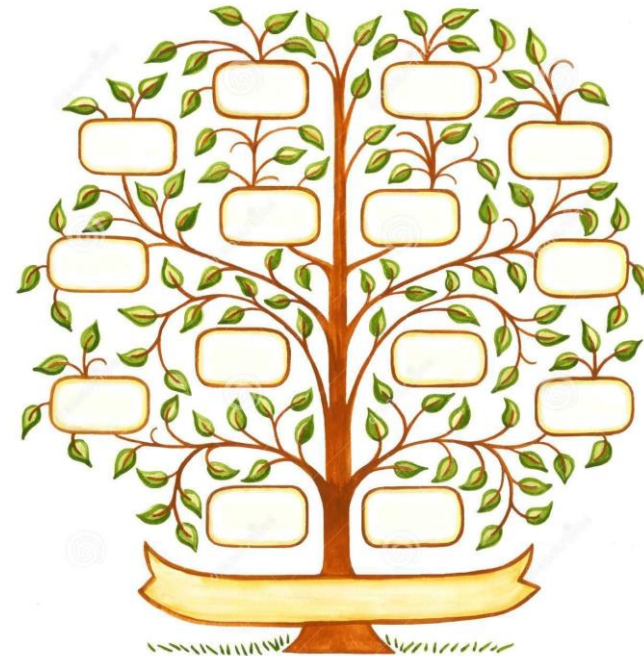
Un albero genealogico rappresenta, in forma grafica, la struttura di una famiglia (o più famiglie, quando è ben articolato).

Mostrare come si possa rappresentare, in una base di dati relazionale, un albero genealogico (cominciando eventualmente da una struttura semplificata) in cui si rappresentano solo le **discendenze in linea maschile** (cioè i figli vengono rappresentati solo per i componenti di sesso maschile) oppure solo quelle in linea femminile.

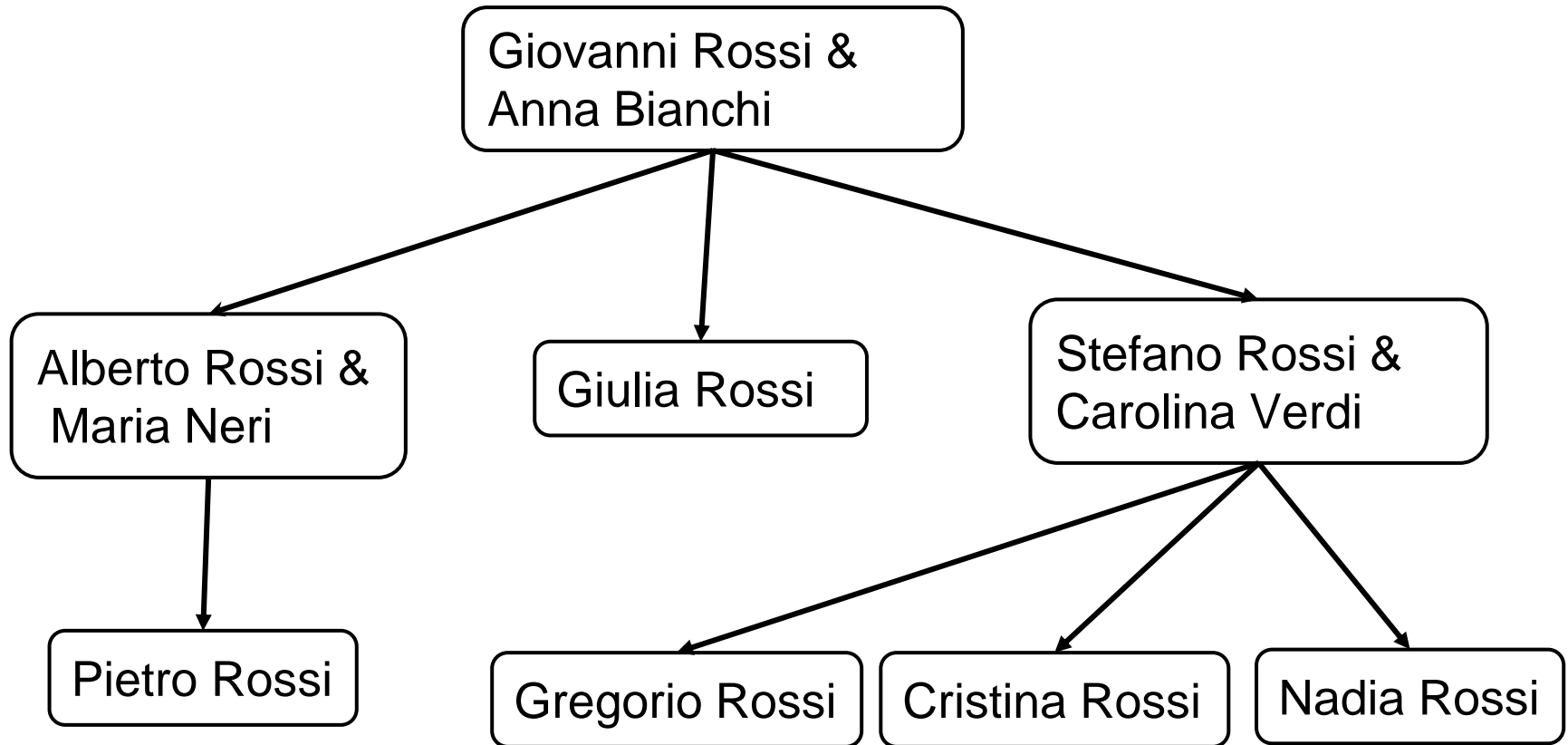


Un albero genealogico rappresenta, in forma grafica, la struttura di una famiglia (o più famiglie, quando è ben articolato).

Mostrare come si possa rappresentare, in una base di dati relazionale, un albero genealogico (cominciando eventualmente da una struttura semplificata) in cui si rappresentano solo le **discendenze in linea maschile** (cioè i figli vengono rappresentati solo per i componenti di sesso maschile) oppure solo quelle in linea femminile.



Possibile albero genealogico



Note per semplificare: nessuna coppia è divorziata ed i genitori di un figlio coincidono con una coppia di sposi

Soluzione:

Queste informazioni possono essere rappresentate nel database:

MATRIMONIO (Marito, Moglie)

PATERNITÀ (Padre, Figlio)

Questo schema implica che ogni persona abbia un unico nome.
La famiglia vista prima diventa:

MATRIMONIO

Marito	Moglie
Giovanni Rossi	Anna Bianchi
Alberto Rossi	Maria Neri
Stefano Rossi	Carolina Verdi

PATERNITÀ

Padre	Figlio
Giovanni Rossi	Alberto Rossi
Giovanni Rossi	Giulia Rossi
Giovanni Rossi	Stefano Rossi
Alberto Rossi	Pietro Rossi
Stefano Rossi	Nadia Rossi
Stefano Rossi	Gregorio Rossi
Stefano Rossi	Cristina Rossi

Per rappresentare anche i rappresentanti femminili è necessario aggiungere un'altra relazione per MATERNITÀ.

Esercizio:

Supponendo di voler rappresentare una base di dati relazionale contenente le informazioni relative agli autori di una serie di libri, raccolte secondo la seguente struttura

Libri e Autori				
Codice	Titolo	Autore	Telefono	Data Pubblicazione
1	Leggende	Neri Aldo	02 345	04/05/2006
		Bianchi Ennio	02 487	04/05/2006
2	Miti	Gialli Enzo	06 343	03/03/2009
3	Fiabe	Neri Aldo	02 345	30/09/2008
		Verdi Lisa	08 467	30/09/2008
		Marroni Ada	09 445	30/09/2008
4	Racconti	Rossi Anna	03 888	06/06/2006
		Bianchi Ennio	02 487	06/06/2006

Mostrare:

- gli schemi delle relazioni da utilizzare, con:
 - attributi,
 - vincoli di chiave
 - vincoli di integrità referenziale
- l'istanza corrispondente ai dati mostrati

Capitolo 2. Esercizio 13



Soluzione:

Libri e Autori				
Codice	Titolo	Autore	Telefono	Data Pubblicazione
1	Leggende	Neri Aldo	02 345	04/05/2006
		Bianchi Ennio	02 487	04/05/2006
2	Miti	Gialli Enzo	06 343	03/03/2009
3	Fiabe	Neri Aldo	02 345	30/09/2008
		Verdi Lisa	08 467	30/09/2008
		Marroni Ada	09 445	30/09/2008
4	Racconti	Rossi Anna	03 888	06/06/2006
		Bianchi Ennio	02 487	06/06/2006

Libri		
Codice	Titolo	Data Pubblicazione
1	Leggende	04/05/2006
2	Miti	03/03/2009
3	Fiabe	30/09/2008
4	Racconti	06/06/2006

Capitolo 2. Esercizio 13



Soluzione:

Libri e Autori				
Codice	Titolo	Autore	Telefono	Data Pubblicazione
1	Leggende	Neri Aldo	02 345	04/05/2006
		Bianchi Ennio	02 487	04/05/2006
2	Miti	Gialli Enzo	06 343	03/03/2009
3	Fiabe	Neri Aldo	02 345	30/09/2008
		Verdi Lisa	08 467	30/09/2008
		Marroni Ada	09 445	30/09/2008
4	Racconti	Rossi Anna	03 888	06/06/2006
		Bianchi Ennio	02 487	06/06/2006

Libri		
Codice	Titolo	Data Pubblicazione
1	Leggende	04/05/2006
2	Miti	03/03/2009
3	Fiabe	30/09/2008
4	Racconti	06/06/2006

Autori		
Nome	Cognome	Telefono
Anna	Rossi	03 888
Aldo	Neri	02 345
Ennio	Bianchi	02 487
Enzo	Gialli	06 343
Ada	Marroni	09 445
Lisa	Verdi	08 467

Capitolo 2. Esercizio 13



Soluzione:

Libri e Autori				
Codice	Titolo	Autore	Telefono	Data Pubblicazione
1	Leggende	Neri Aldo	02 345	04/05/2006
		Bianchi Ennio	02 487	04/05/2006
2	Miti	Gialli Enzo	06 343	03/03/2009
3	Fiabe	Neri Aldo	02 345	30/09/2008
		Verdi Lisa	08 467	30/09/2008
		Marroni Ada	09 445	30/09/2008
4	Racconti	Rossi Anna	03 888	06/06/2006
		Bianchi Ennio	02 487	06/06/2006

Autori		
Nome	Cognome	Telefono
Anna	Rossi	03 888
Aldo	Neri	02 345
Ennio	Bianchi	02 487
Enzo	Gialli	06 343
Ada	Marroni	09 445
Lisa	Verdi	08 467

Libri		
Codice	Titolo	Data Pubblicazione
1	Leggende	04/05/2006
2	Miti	03/03/2009
3	Fiabe	30/09/2008
4	Racconti	06/06/2006

Pubblicazione		
Nome	Cognome	Libro
Anna	Rossi	4
Aldo	Neri	1
Aldo	Neri	3
Ennio	Bianchi	1
Ennio	Bianchi	4
Enzo	Gialli	2
Ada	Marroni	3
Lisa	Verdi	3

Capitolo 2. Esercizio 13



Soluzione: **CHIAVI**

Libri e Autori				
Codice	Titolo	Autore	Telefono	Data Pubblicazione
1	Leggende	Neri Aldo	02 345	04/05/2006
		Bianchi Ennio	02 487	04/05/2006
2	Miti	Gialli Enzo	06 343	03/03/2009
3	Fiabe	Neri Aldo	02 345	30/09/2008
		Verdi Lisa	08 467	30/09/2008
		Marroni Ada	09 445	30/09/2008
4	Racconti	Rossi Anna	03 888	06/06/2006
		Bianchi Ennio	02 487	06/06/2006

Autori		
Nome	Cognome	Telefono
Anna	Rossi	03 888
Aldo	Neri	02 345
Ennio	Bianchi	02 487
Enzo	Gialli	06 343
Ada	Marroni	09 445
Lisa	Verdi	08 467

Libri		
Codice	Titolo	Data Pubblicazione
1	Leggende	04/05/2006
2	Miti	03/03/2009
3	Fiabe	30/09/2008
4	Racconti	06/06/2006

Pubblicazione		
Nome	Cognome	Libro
Anna	Rossi	4
Aldo	Neri	1
Aldo	Neri	3
Ennio	Bianchi	1
Ennio	Bianchi	4
Enzo	Gialli	2
Ada	Marroni	3
Lisa	Verdi	3

Soluzione: Vincoli di integrità relazionale

Libri e Autori				
Codice	Titolo	Autore	Telefono	Data Pubblicazione
1	Leggende	Neri Aldo	02 345	04/05/2006
		Bianchi Ennio	02 487	04/05/2006
2	Miti	Gialli Enzo	06 343	03/03/2009
3	Fiabe	Neri Aldo	02 345	30/09/2008
		Verdi Lisa	08 467	30/09/2008
		Marroni Ada	09 445	30/09/2008
4	Racconti	Rossi Anna	03 888	06/06/2006
		Bianchi Ennio	02 487	06/06/2006

Autori		
<u>Nome</u>	<u>Cognome</u>	Telefono
Anna	Rossi	03 888
Aldo	Neri	02 345
Ennio	Bianchi	02 487
Enzo	Gialli	06 343
Ada	Marroni	09 445
Lisa	Verdi	08 467

Libri		
<u>Codice</u>	<u>Titolo</u>	<u>Data Pubblicazione</u>
1	Leggende	04/05/2006
2	Miti	03/03/2009
3	Fiabe	30/09/2008
4	Racconti	06/06/2006

Pubblicazione		
<u>Nome</u>	<u>Cognome</u>	<u>Libro</u>
Anna	Rossi	4
Aldo	Neri	1
Aldo	Neri	3
Ennio	Bianchi	1
Ennio	Bianchi	4
Enzo	Gialli	2
Ada	Marroni	3
Lisa	Verdi	3

Capitolo 2. Esercizio 13



Soluzione: Vincoli di integrità relazionale

Libri e Autori				
Codice	Titolo	Autore	Telefono	Data Pubblicazione
1	Leggende	Neri Aldo	02 345	04/05/2006
		Bianchi Ennio	02 487	04/05/2006
2	Miti	Gialli Enzo	06 343	03/03/2009
3	Fiabe	Neri Aldo	02 345	30/09/2008
		Verdi Lisa	08 467	30/09/2008
		Marroni Ada	09 445	30/09/2008
4	Racconti	Rossi Anna	03 888	06/06/2006
		Bianchi Ennio	02 487	06/06/2006

Libri		
Codice	Titolo	Data Pubblicazione
1	Leggende	04/05/2006
2	Miti	03/03/2009
3	Fiabe	30/09/2008
4	Racconti	06/06/2006

Autori		
<u>Nome</u>	<u>Cognome</u>	Telefono
Anna	Rossi	03 888
Aldo	Neri	02 345
Ennio	Bianchi	02 487
Enzo	Gialli	06 343
Ada	Marroni	09 445
Lisa	Verdi	08 467

Pubblicazione		
<u>Nome</u>	<u>Cognome</u>	<u>Libro</u>
Anna	Rossi	4
Aldo	Neri	1
Aldo	Neri	3
Ennio	Bianchi	1
Ennio	Bianchi	4
Enzo	Gialli	2
Ada	Marroni	3
Lisa	Verdi	3

Capitolo 2. Esercizio 13



Soluzione: Vincoli di integrità relazionale

Libri e Autori				
Codice	Titolo	Autore	Telefono	Data Pubblicazione
1	Leggende	Neri Aldo	02 345	04/05/2006
		Bianchi Ennio	02 487	04/05/2006
2	Miti	Gialli Enzo	06 343	03/03/2009
3	Fiabe	Neri Aldo	02 345	30/09/2008
		Verdi Lisa	08 467	30/09/2008
		Marroni Ada	09 445	30/09/2008
4	Racconti	Rossi Anna	03 888	06/06/2006
		Bianchi Ennio	02 487	06/06/2006

Libri		
Codice	Titolo	Data Pubblicazione
1	Leggende	04/05/2006
2	Miti	03/03/2009
3	Fiabe	30/09/2008
4	Racconti	06/06/2006

Autori		
<u>Nome</u>	<u>Cognome</u>	Telefono
Anna	Rossi	03 888
Aldo	Neri	02 345
Ennio	Bianchi	02 487
Enzo	Gialli	06 343
Ada	Marroni	09 445
Lisa	Verdi	08 467

Pubblicazione		
<u>Nome</u>	<u>Cognome</u>	<u>Libro</u>
Anna	Rossi	4
Aldo	Neri	1
Aldo	Neri	3
Ennio	Bianchi	1
Ennio	Bianchi	4
Enzo	Gialli	2
Ada	Marroni	3
Lisa	Verdi	3



- MOLTO PIU' FACILE CAPIRE LE SOLUZIONI DEGLI ALTRI!!
- MOLTO PIU' DIFFICILE TROVARE UNA SOLUZIONE DA SOLI!!

**Laurea in Informatica
A.A. 2020-2021**

Corso "Base di Dati"

Esercitazione Algebra Relazionale

Dott. Massimiliano de Leoni



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

Considerare una relazione

$R(A, \underline{B}, \underline{C}, D, E).$

Indicare quali delle seguenti proiezioni hanno certamente lo stesso numero di ennuple di R:

1. $\pi_{ABCD}(R)$

2. $\pi_{AC}(R)$

3. $\pi_{BC}(R)$

4. $\pi_C(R)$

5. $\pi_{CD}(R)$

Considerare una relazione

$R(A, \underline{B}, \underline{C}, D, E).$

Indicare quali delle seguenti proiezioni hanno certamente lo stesso numero di ennuple di R:

1. $\pi_{ABCD}(R)$ **SI**

2. $\pi_{AC}(R)$

3. $\pi_{BC}(R)$

4. $\pi_C(R)$

5. $\pi_{CD}(R)$

Considerare una relazione

$R(A, \underline{B}, \underline{C}, D, E).$

Indicare quali delle seguenti proiezioni hanno certamente lo stesso numero di ennuple di R:

1. $\pi_{ABCD}(R)$ **SI**
2. $\pi_{AC}(R)$ **NO**
3. $\pi_{BC}(R)$
4. $\pi_C(R)$
5. $\pi_{CD}(R)$

Considerare una relazione

$R(A, \underline{B}, \underline{C}, D, E).$

Indicare quali delle seguenti proiezioni hanno certamente lo stesso numero di ennuple di R:

1. $\pi_{ABCD}(R)$ **SI**
2. $\pi_{AC}(R)$ **NO**
3. $\pi_{BC}(R)$ **SI**
4. $\pi_C(R)$
5. $\pi_{CD}(R)$

Considerare una relazione

$R(A, \underline{B}, \underline{C}, D, E).$

Indicare quali delle seguenti proiezioni hanno certamente lo stesso numero di ennuple di R:

- | | |
|--------------------|-----------|
| 1. $\pi_{ABCD}(R)$ | SI |
| 2. $\pi_{AC}(R)$ | NO |
| 3. $\pi_{BC}(R)$ | SI |
| 4. $\pi_C(R)$ | NO |
| 5. $\pi_{CD}(R)$ | |

Considerare una relazione

$R(A, \underline{B}, \underline{C}, D, E).$

Indicare quali delle seguenti proiezioni hanno certamente lo stesso numero di ennuple di R:

- | | |
|--------------------|-----------|
| 1. $\pi_{ABCD}(R)$ | SI |
| 2. $\pi_{AC}(R)$ | NO |
| 3. $\pi_{BC}(R)$ | SI |
| 4. $\pi_C(R)$ | NO |
| 5. $\pi_{CD}(R)$ | NO |

Considerare le relazioni

$R_1(\underline{A}, B, C)$ con cardinalità N_1

$R_2(\underline{D}, E, F)$ con cardinalità N_2

Assumere che sia definito un vincolo di integrità referenziale fra:
l'attributo C di R_1 e la chiave D di R_2

Indicare la cardinalità (K) di ciascuno dei seguenti join (specificare l'intervallo nel quale essa può variare):

1. $R_1 \bowtie_{A=D} R_2$

2. $R_1 \bowtie_{C=D} R_2$

3. $R_1 \bowtie_{A=F} R_2$

4. $R_1 \bowtie_{B=E} R_2$

Considerare le relazioni

$R_1(\underline{A}, B, C)$ con cardinalità N_1

$R_2(\underline{D}, E, F)$ con cardinalità N_2

Assumere che sia definito un vincolo di integrità referenziale fra:
l'attributo C di R_1 e la chiave D di R_2

Indicare la cardinalità (K) di ciascuno dei seguenti join (specificare l'intervallo nel quale essa può variare):

$$1. K_1 = R_1 \bowtie_{A=D} R_2 \qquad 0 \leq |K_1| \leq \min(N_1, N_2)$$

$$2. K_2 = R_1 \bowtie_{C=D} R_2$$

$$3. K_3 = R_1 \bowtie_{A=F} R_2$$

$$4. K_4 = R_1 \bowtie_{B=E} R_2$$

Considerare le relazioni

$R_1(\underline{A}, B, C)$ con cardinalità N_1

$R_2(\underline{D}, E, F)$ con cardinalità N_2

Assumere che sia definito un vincolo di integrità referenziale fra:
l'attributo C di R_1 e la chiave D di R_2

Indicare la cardinalità (K) di ciascuno dei seguenti join (specificare l'intervallo nel quale essa può variare):

$$1. K_1 = R_1 \bowtie_{A=D} R_2 \qquad 0 \leq |K_1| \leq \min(N_1, N_2)$$

$$2. K_2 = R_1 \bowtie_{C=D} R_2 \qquad |K_2| = N_1$$

$$3. K_3 = R_1 \bowtie_{A=F} R_2$$

$$4. K_4 = R_1 \bowtie_{B=E} R_2$$

Considerare le relazioni

$R_1(\underline{A}, B, C)$ con cardinalità N_1

$R_2(\underline{D}, E, F)$ con cardinalità N_2

Assumere che sia definito un vincolo di integrità referenziale fra:
l'attributo C di R_1 e la chiave D di R_2

Indicare la cardinalità (K) di ciascuno dei seguenti join (specificare l'intervallo nel quale essa può variare):

$$1. K_1 = R_1 \bowtie_{A=D} R_2 \quad 0 \leq |K_1| \leq \min(N_1, N_2)$$

$$2. K_2 = R_1 \bowtie_{C=D} R_2 \quad |K_2| = N_1$$

$$3. K_3 = R_1 \bowtie_{A=F} R_2 \quad 0 \leq |K_3| \leq N_2$$

$$4. K_4 = R_1 \bowtie_{B=E} R_2$$

Considerare le relazioni

$R_1(\underline{A}, B, C)$ con cardinalità N_1

$R_2(\underline{D}, E, F)$ con cardinalità N_2

Assumere che sia definito un vincolo di integrità referenziale fra:
l'attributo C di R_1 e la chiave D di R_2

Indicare la cardinalità (K) di ciascuno dei seguenti join (specificare l'intervallo nel quale essa può variare):

$$1. K_1 = R_1 \bowtie_{A=D} R_2 \quad 0 \leq |K_1| \leq \min(N_1, N_2)$$

$$2. K_2 = R_1 \bowtie_{C=D} R_2 \quad |K_2| = N_1$$

$$3. K_3 = R_1 \bowtie_{A=F} R_2 \quad 0 \leq |K_3| \leq N_2$$

$$4. K_4 = R_1 \bowtie_{B=E} R_2 \quad 0 \leq |K_4| \leq N_1 \cdot N_2$$

Considerare le relazioni

$R_1(\underline{A}, B, C)$ con cardinalità N_1

$R_2(\underline{D}, E, F)$ con cardinalità N_2

Assumere che sia definito un vincolo di integrità referenziale fra:
l'attributo C di R_1 e la chiave D di R_2

Indicare la cardinalità (K) di ciascuno dei seguenti join (specificare l'intervallo nel quale essa può variare):

$$1. K_1 = R_1 \bowtie_{A=D} R_2 \quad 0 \leq |K_1| \leq \min(N_1, N_2)$$

$$2. K_2 = R_1 \bowtie_{C=D} R_2 \quad |K_2| = N_1$$

$$3. K_3 = R_1 \bowtie_{A=F} R_2 \quad 0 \leq |K_3| \leq N_2$$

$$4. K_4 = R_1 \bowtie_{B=E} R_2 \quad 0 \leq |K_4| \leq N_1 \cdot N_2$$

In questa esercitazione, si assuma la seguente notazione:

1. Il simbolo \bowtie_C denota il join di relazioni che “mette insieme” le tuple delle due relazioni che soddisfano la condizione **C**
2. Il simbolo \bowtie senza condizione denota il join naturale, cioè join su valori uguali di attributi con lo stesso nome.
3. Si può usare il punto (“.”) per indicare l’attributo di una relazione (per esempio **R1.a** indica l’attributo **a** della relazione **R1**)

Si consideri lo schema di base di dati che contiene le seguenti relazioni:

FORNITORI (fid: integer, fnome: String, indirizzo: String)

PEZZI(pid: integer, pnome: String, colore: String)

CATALOGO (fid: integer, pid: integer, costo: real)

1. Trovare i nomi dei fornitori che forniscono pezzi rossi
2. Trovare i fid dei fornitori che forniscono pezzi rossi o pezzi verdi
3. Trovare i fid dei fornitori che forniscono pezzi rossi o si trovano a via Cavour
4. Trovare i fid dei fornitori che forniscono sia pezzi rossi che pezzi verdi
5. Trovare coppie di fid tali che il fornitore con il primo fid applica per alcuni tipi di pezzo un prezzo maggiore di quello del fornitore con il secondo fid.
6. Trovare i pid dei tipi di pezzi forniti da almeno due diversi fornitori
7. Trovare i pid del tipo di pezzo più costoso fornito da ogni fornitore chiamato “UniPd” (cioè un pid per fornitore, quello più caro per ogni fid)

Si consideri lo schema di base di dati che contiene le seguenti relazioni:

FORNITORI (fid: integer, fnome: String, indirizzo: String)

PEZZI(pid: integer, pnome: String, colore: String)

CATALOGO (fid: integer, pid: integer, costo: real)

1. Trovare i nomi dei fornitori che forniscono pezzi rossi

$$\pi_{\text{fnome}}(\text{FORNITORI} \bowtie (\sigma_{\text{colore}=\text{"Rosso"}}(\text{PEZZI}) \bowtie \text{CATALOGO}))$$

Si consideri lo schema di base di dati che contiene le seguenti relazioni:

FORNITORI (fid: integer, fnome: String, indirizzo: String)

PEZZI(pid: integer, pnome: String, colore: String)

CATALOGO (fid: integer, pid: integer, costo: real)

2. Trovare i fid dei fornitori che forniscono pezzi rossi o pezzi verdi

$$\begin{aligned} & \pi_{\text{fid}}((\sigma_{\text{colore}=\text{"Rosso"}}(\text{PEZZI})) \bowtie \text{CATALOGO}) \\ & \quad \cup \\ & \pi_{\text{fid}}((\sigma_{\text{colore}=\text{"Verdi"}}(\text{PEZZI})) \bowtie \text{CATALOGO}) \end{aligned}$$

Si consideri lo schema di base di dati che contiene le seguenti relazioni:

FORNITORI (fid: integer, fnome: String, indirizzo: String)

PEZZI(pid: integer, pnome: String, colore: String)

CATALOGO (fid: integer, pid: integer, costo: real)

3. Trovare i fid dei fornitori che forniscono pezzi rossi o si trovano a via Cavour

$$\begin{aligned} & \pi_{\text{fid}} \left(\left(\sigma_{\text{colore}=\text{"Rosso"}} (\text{PEZZI}) \bowtie \text{CATALOGO} \right) \right) \\ & \cup \\ & \pi_{\text{fid}} \left(\sigma_{\text{indirizzo}=\text{"Via Cavour"}} (\text{FORNITORI}) \right) \end{aligned}$$

Si consideri lo schema di base di dati che contiene le seguenti relazioni:

FORNITORI (fid: integer, fnome: String, indirizzo: String)

PEZZI(pid: integer, pnome: String, colore: String)

CATALOGO (fid: integer, pid: integer, costo: real)

4. Trovare i fid dei fornitori che forniscono sia pezzi rossi che pezzi verdi

$$\pi_{\text{fid}}(\text{FORNITORI} \bowtie (\sigma_{\text{colore}=\text{"Rosso"}}(\text{PEZZI}) \bowtie \text{CATALOGO})) \\ \cap \\ \pi_{\text{fid}}(\text{FORNITORI} \bowtie (\sigma_{\text{colore}=\text{"Verdi"}}(\text{PEZZI}) \bowtie \text{CATALOGO}))$$

Si consideri lo schema di base di dati che contiene le seguenti relazioni:

FORNITORI (fid: integer, fnome: String, indirizzo: String)

PEZZI(pid: integer, pnome: String, colore: String)

CATALOGO (fid: integer, pid: integer, costo: real)

5. Trovare coppie di fid tali che il fornitore con il primo fid applica per alcuni tipi di pezzi un prezzo maggiore di quello del fornitore con il secondo fid.

R1 = Catalogo

R2 = Catalogo

$\pi_{R1.fid, R2.fid} (R1 \bowtie_{R1.pid=R2.pid \wedge R1.costo > R2.costo} R2)$

Si consideri lo schema di base di dati che contiene le seguenti relazioni:

FORNITORI (fid: integer, fnome: String, indirizzo: String)

PEZZI(pid: integer, pnome: String, colore: String)

CATALOGO (fid: integer, pid: integer, costo: real)

6. Trovare i pid dei tipi di pezzi forniti da almeno due diversi fornitori

R1 = Catalogo

R2 = Catalogo

$$\pi_{R1.pid} (R1 \bowtie_{R1.pid=R2.pid \wedge R1.fid \neq R2.fid} R2)$$

Si consideri lo schema di base di dati che contiene le seguenti relazioni:

FORNITORI (fid: integer, fnome: String, indirizzo: String)

PEZZI(pid: integer, pnome: String, colore: String)

CATALOGO (fid: integer, pid: integer, costo: real)

7. Trovare i pid del tipo di pezzo più costoso fornito da ogni fornitore chiamato “UniPd” (cioè un pid per fornitore, quello più caro per ogni fid)

$R1 = \text{Catalogo} \bowtie (\sigma_{\text{fnome}=\text{"UniPd"}} \text{Fornitori})$

$R2 = \text{Catalogo} \bowtie (\sigma_{\text{fnome}=\text{"UniPd"}} \text{Fornitori})$

$R3 = R1 \bowtie_{R1.fid=R2.fid \wedge R1.costo < R2.costo} R2$

$\pi_{R1.pid} (\pi_{R3.fid, R3.pid} (R2) - \pi_{R3.fid, R3.pid} (R3))$

AR) Si consideri lo schema relazionale composto dalle seguenti relazioni:

IMPIEGATO (Matricola, Cognome, Stipendio, Dipartimento)

DIPARTIMENTO (Codice, Nome, Sede, Direttore)

Con i seguenti vincoli di integrità referenziale:

- tra Dipartimento della relazione IMPIEGATO e Codice della relazione DIPARTIMENTO
- tra Direttore della relazione DIPARTIMENTO e Matricola della relazione IMPIEGATO.

Scrivere nel foglio delle risposte le espressioni in algebra relazionale per le seguenti interrogazioni:

- Trovare i cognomi degli impiegati che NON sono direttori di dipartimento (se un impiegato non direttore di dipartimento ha lo stesso cognome di un direttore di dipartimento qualsiasi, allora tale cognome non deve comparire)
- Trovare i nomi dei dipartimenti in cui lavorano impiegati che guadagnano più di 60.000 euro

AR) Si consideri lo schema relazionale composto dalle seguenti relazioni:

IMPIEGATO (Matricola, Cognome, Stipendio, Dipartimento)

DIPARTIMENTO (Codice, Nome, Sede, Direttore)

Con i seguenti vincoli di integrità referenziale:

- tra Dipartimento della relazione IMPIEGATO e Codice della relazione DIPARTIMENTO
- tra Direttore della relazione DIPARTIMENTO e Matricola della relazione IMPIEGATO.

Scrivere nel foglio delle risposte le espressioni in algebra relazionale per le seguenti interrogazioni:

- a) Trovare i cognomi degli impiegati che NON sono direttori di dipartimento (se un impiegato non direttore di dipartimento ha lo stesso cognome di un direttore di dipartimento qualsiasi, allora tale cognome non deve comparire)

Possibile soluzione:

$\pi_{\text{Cognome}}(\text{IMPIEGATO}) - \pi_{\text{Cognome}}(\text{DIPARTIMENTO} \bowtie_{\text{Direttore=Matricola}} \text{IMPIEGATO})$

- b) Trovare i nomi dei dipartimenti in cui lavorano impiegati che guadagnano più di 60.000 euro

Possibile soluzione:

$\pi_{\text{Nome}}(\sigma_{\text{Stipendio}>60000}(\text{IMPIEGATO} \bowtie_{\text{Dipartimento=Codice}} \text{DIPARTIMENTO}))$

Si consideri lo schema seguente:

- Film(CodiceFilm, Titolo, CodiceRegista, Anno, CostoNoleggio)
- Artisti(CodiceAttore, Cognome, Nome, Sesso, DataNascita, Nazionalità)
- Interpretazioni(CodiceFilm, CodiceAttore, Personaggio)

Formulare in algebra relazionale le interrogazioni che trovano:

1. I titoli dei film nei quali Henry Fonda sia stato interprete.
2. I titoli dei film per i quali il regista sia stato anche interprete.
3. I titoli dei film in cui gli attori noti siano tutti dello stesso sesso.

Si consideri lo schema seguente:

- Film(CodiceFilm, Titolo, CodiceRegista, Anno, CostoNoleggio)
- Artisti(CodiceAttore, Cognome, Nome, Sesso, DataNascita, Nazionalità)
- Interpretazioni(CodiceFilm, CodiceAttore, Personaggio)

Formulare in algebra relazionale le interrogazioni che trovano:

1. I titoli dei film nei quali Henry Fonda sia stato interprete.

$$\pi_{\text{Titolo}} ((\text{Interpretazioni} \bowtie (\sigma_{\text{Cognome}=\text{"Fonda"} \wedge \text{Nome}=\text{"Henry"}} \text{Artisti})) \bowtie \text{Film})$$

Si consideri lo schema seguente:

- Film(CodiceFilm, Titolo, CodiceRegista, Anno, CostoNoleggio)
- Artisti(CodiceAttore, Cognome, Nome, Sesso, DataNascita, Nazionalità)
- Interpretazioni(CodiceFilm, CodiceAttore, Personaggio)

Formulare in algebra relazionale le interrogazioni che trovano:

2. I titoli dei film per i quali il regista sia stato anche interprete.

Si consideri lo schema seguente:

- Film(CodiceFilm, Titolo, CodiceRegista, Anno, CostoNoleggio)
- Artisti(CodiceAttore, Cognome, Nome, Sesso, DataNascita, Nazionalità)
- Interpretazioni(CodiceFilm, CodiceAttore, Personaggio)

Formulare in algebra relazionale le interrogazioni che trovano:

2. I titoli dei film per i quali il CodiceRegista sia stato anche interprete.

$$\pi_{\text{Titolo}} (\text{INTERPRETAZIONI} \bowtie_{\text{CodiceRegista}=\text{CodiceAttore}} \text{FILM})$$

Si consideri lo schema seguente:

- Film(CodiceFilm, Titolo, CodiceRegista, Anno, CostoNoleggio)
- Artisti(CodiceAttore, Cognome, Nome, Sesso, DataNascita, Nazionalità)
- Interpretazioni(CodiceFilm, CodiceAttore, Personaggio)

Formulare in algebra relazionale le interrogazioni che trovano:

3. I titoli dei film in cui gli attori noti siano tutti dello stesso sesso.

Si consideri lo schema seguente:

- Film(CodiceFilm, Titolo, CodiceRegista, Anno, CostoNoleggio)
- Artisti(CodiceAttore, Cognome, Nome, Sesso, DataNascita, Nazionalità)
- Interpretazioni(CodiceFilm, CodiceAttore, Personaggio)

Formulare in algebra relazionale le interrogazioni che trovano:

3. I titoli dei film in cui gli attori noti siano tutti dello stesso sesso.

$$R1 = \text{INTERPRETAZIONI} \bowtie \text{ARTISTI}$$

$$R2 = \text{INTERPRETAZIONI} \bowtie \text{ARTISTI}$$

$$\text{ATT_DIV_SEX} = (R1 \bowtie_{R1.\text{CodiceFilm}=R2.\text{CodiceFilm} \wedge R1.\text{Sesso} \neq R2.\text{Sesso}} R2)$$

$$\text{FILM} = \pi_{\text{Titolo}} \left(\left(\pi_{\text{CodiceFilm}} (\text{FILM}) - \pi_{\text{CodiceFilm}} (\text{ATT_DIV_SEX}) \right) \bowtie \text{FILM} \right)$$

**Laurea in Informatica
A.A. 2020-2021**

Corso "Base di Dati"

**Concetti di base di SQL:
Esercitazione**

Dott. Massimiliano de Leoni



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

Date le precedenti relazioni formulare le seguenti interrogazioni in SQL:

1. Estrarre le persone che sono in pensione (ovvero donne con età \geq 60 e uomini con età \geq 65).
2. Trovare l'elenco ordinato dei genitori in cui almeno un figlio guadagna più di 20 milioni.
3. Estrarre i nonni di ogni persona.
4. Trovare la relazione che mostra le coppie di fratelli.
5. Trovare le persone che sono genitori di almeno 2 figli
6. Trovare l'elenco ordinato dei genitori in cui tutti i figli guadagnano più di 20 milioni.
7. Trovare il numero di figli per genitore.
8. Per ogni genitore trovare la somma del reddito di tutti i figli.

Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

1. Estrarre le persone che sono in pensione (ovvero donne con età \geq 60 e uomini con età \geq 65).

Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

1. Estrarre le persone che sono in pensione (ovvero donne con età \geq 60 e uomini con età \geq 65).

Soluzione:

```
SELECT Nome
FROM Persone
WHERE (Sesso=F AND Età>=60) OR (Sesso=M AND Età>=65)
```


Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

2. Trovare l'elenco ordinato dei genitori in cui almeno un figlio guadagna più di 20 milioni.

Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

2. Trovare l'elenco ordinato dei genitori in cui almeno un figlio guadagna più di 20 milioni.

Soluzione:

```
SELECT DISTINCT Genitore
FROM Persone, Genitore
WHERE Figlio=Nome AND Reddito>20
ORDER BY Genitore
```

Esercizi di Riepilogo



Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

3. Estrarre i nonni di ogni persona.

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

3. Estrarre i nonni di ogni persona.

Soluzione:

```
SELECT DISTINCT G2.Genitore AS Nonno
FROM Genitori G1, Genitori G2
WHERE G1.Genitore = G2.Figlio
```

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

Esercizi di Riepilogo



Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

4. Trovare la relazione che mostra le coppie di fratelli.

Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

4. Trovare la relazione che mostra le coppie di fratelli.

Soluzione:

```
SELECT G1.Figlio AS Frat1, G2.Figlio AS Frat2
FROM Genitori G1, Genitori G2
WHERE G1.Genitore=G2.Genitore AND G1.Figlio<>G2.Figlio
```

Esercizi di Riepilogo



Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

5. Trovare le persone che sono genitori di almeno 2 figli

Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	21	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

5. Trovare le persone che sono genitori di almeno 2 figli

Soluzione:

```
SELECT DISTINCT G1.Genitore
FROM Genitori G1, Genitori G2
WHERE G1.Genitore=G2.Genitore AND G1.Figlio<>G2.Figlio
```


Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

6. Trovare l'elenco ordinato dei genitori in cui tutti i figli guadagnano più di 20 milioni.

Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	21	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

6. Trovare l'elenco ordinato dei genitori in cui tutti i figli guadagnano più di 20 milioni.

Soluzione:

```
SELECT DISTINCT Genitore
FROM Genitori ORDER BY Genitore
EXCEPT
SELECT Genitore FROM Genitori, Persone
WHERE Genitori.Figlio=Persone.Nome AND Persone.Reddito<20
```

Esercizi di Riepilogo



Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

7. Trovare il numero di figli per genitore.

Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	21	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

7. Trovare il numero di figli per genitore.

Soluzione:

```
SELECT Genitore, COUNT (Figlio)
FROM Genitore
GROUP BY Genitore
```

Esercizi di Riepilogo



Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	18	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

8. Per ogni genitore trovare la somma del reddito di tutti i figli.

Persone

Nome	Reddito	Età	Sesso
Mario	15	80	M
Carlo	25	24	M
Giuseppe	30	45	M
Maria	76	43	F
Gianni	60	50	M
Francesca	21	26	F
Paola	45	60	F
Marco	80	35	M
Antonio	15	86	M

Genitori

Figlio	Genitore
Paola	Mario
Marco	Paola
Carlo	Gianni
Carlo	Maria
Francesca	Giuseppe
Marco	Giuseppe
Gianni	Antonio

8. Per ogni genitore trovare la somma del reddito di tutti i figli.

Soluzione:

```
SELECT Genitore, SUM(Reddito)
FROM Genitori, Persone
WHERE Figlio=Nome
GROUP BY Genitore
```

Dato il seguente schema:

DISCO(NroSerie, TitoloAlbum, Anno, Prezzo)
CONTIENE(NroSerieDisco, CodiceReg, NroProg)
ESECUZIONE(CodiceReg, TitoloCanz, Anno)
AUTORE(Nome, TitoloCanzone)
CANTANTE(NomeCantante, CodiceReg)



Formulare le interrogazioni SQL che permettono di determinare:

4. Gli autori e i cantanti puri, ovvero autori che non hanno mai registrato una canzone e cantanti che non hanno mai scritto una canzone.
5. I cantanti del disco che contiene il maggior numero di canzoni.
6. Gli autori solisti di “collezioni di successi” (dischi in cui tutte le canzoni sono di un solo cantante e in cui almeno tre registrazioni sono di anni precedenti la pubblicazione del disco).
7. I cantanti che non hanno mai registrato una canzone come solisti.
9. I cantanti che hanno sempre registrato canzoni come solisti.

Dato il seguente schema:

DISCO(NroSerie, TitoloAlbum, Anno, Prezzo)

CONTIENE(NroSerieDisco, CodiceReg, NroProg)

ESECUZIONE(CodiceReg, TitoloCanz, Anno)

AUTORE(Nome, TitoloCanzone)

CANTANTE(NomeCantante, CodiceReg)



Formulare le interrogazioni SQL che permettono di determinare:

4. Gli autori e i cantanti **puri**, ovvero autori che non hanno mai registrato una canzone e cantanti che non hanno mai scritto una canzone.

Dato il seguente schema:

DISCO(NroSerie, TitoloAlbum, Anno, Prezzo)
CONTIENE(NroSerieDisco, CodiceReg, NroProg)
ESECUZIONE(CodiceReg, TitoloCanz, Anno)
AUTORE(Nome, TitoloCanzone)
CANTANTE(NomeCantante, CodiceReg)



Formulare le interrogazioni SQL che permettono di determinare:

4. Gli autori e i cantanti **puri**, ovvero autori che non hanno mai registrato una canzone e cantanti che non hanno mai scritto una canzone.

Soluzione:

```
SELECT Nome FROM AUTORE
WHERE Nome NOT IN
      ( SELECT NomeCantante FROM CANTANTE )
UNION
SELECT NomeCantante FROM CANTANTE
WHERE NomeCantante NOT IN
      ( SELECT Nome FROM AUTORE )
```

Dato il seguente schema:

DISCO(NroSerie, TitoloAlbum, Anno, Prezzo)
CONTIENE(NroSerieDisco, CodiceReg, NroProg)
ESECUZIONE(CodiceReg, TitoloCanz, Anno)
AUTORE(Nome, TitoloCanzone)
CANTANTE(NomeCantante, CodiceReg)



Formulare le interrogazioni SQL che permettono di determinare:

5. I cantanti del disco che contiene il **maggior numero** di canzoni.

5. I cantanti del disco che contiene il **maggior numero** di canzoni.

Soluzione:

```
SELECT NomeCantante
```

```
FROM (SELECT NroSerieDisco , COUNT(*) AS NumCanzoni  
      FROM CONTIENE GROUP BY NumSerieDisco) AS R1, CONTIENE, CANTANTE
```

```
WHERE R1.NroSerieDisco = CONTIENE.NroSerieDisco AND  
      CONTIENE.codicereg=CANTANTE.codicereg
```

```
AND
```

```
NumCanzoni = ( SELECT MAX(NumCanzoni2)  
              FROM (SELECT NroSerieDisco , COUNT(*) AS  
                        NumCanzoni2 FROM CONTIENE GROUP BY NumSerieDisco  
                    )  
            )
```



Dato il seguente schema:

DISCO(NroSerie, TitoloAlbum, Anno, Prezzo)

CONTIENE(NroSerieDisco, CodiceReg, NroProg)

ESECUZIONE(CodiceReg, TitoloCanz, Anno)

AUTORE(Nome, TitoloCanzone)

CANTANTE(NomeCantante, CodiceReg)



Formulare le interrogazioni SQL che permettono di determinare:

6. Gli autori solisti di “collezioni di successi” (dischi in cui tutte le canzoni sono di un solo cantante e in cui almeno tre registrazioni sono di anni precedenti la pubblicazione del disco).

Dato il seguente schema:

DISCO(NroSerie, TitoloAlbum, Anno, Prezzo)
CONTIENE(NroSerieDisco, CodiceReg, NroProg)
ESECUZIONE(CodiceReg, TitoloCanz, Anno)
AUTORE(Nome, TitoloCanzone)
CANTANTE(NomeCantante, CodiceReg)



Formulare le interrogazioni SQL che permettono di determinare:

7. I cantanti che non hanno mai registrato una canzone come solisti.

Dato il seguente schema:

DISCO(NroSerie, TitoloAlbum, Anno, Prezzo)
CONTIENE(NroSerieDisco, CodiceReg, NroProg)
ESECUZIONE(CodiceReg, TitoloCanz, Anno)
AUTORE(Nome, TitoloCanzone)
CANTANTE(NomeCantante, CodiceReg)



Formulare le interrogazioni SQL che permettono di determinare:

7. I cantanti che non hanno mai registrato una canzone come solisti.

7. I cantanti che non hanno mai registrato una canzone come solisti.

Soluzione:

```
SELECT DISTINCT NomeCantante
FROM CANTANTE
WHERE NomeC NOT IN (
    SELECT S1.NomeCantante
    FROM CANTANTE AS S1
    WHERE CodiceReg NOT IN
        ( SELECT CodiceReg
          FROM CANTANTE S2
          WHERE S2.NomeCantante <> S1.NomeCantante
        )
    )
```



Dato il seguente schema:

DISCO(NroSerie, TitoloAlbum, Anno, Prezzo)
CONTIENE(NroSerieDisco, CodiceReg, NroProg)
ESECUZIONE(CodiceReg, TitoloCanz, Anno)
AUTORE(Nome, TitoloCanzone)
CANTANTE(NomeCantante, CodiceReg)



Formulare le interrogazioni SQL che permettono di determinare:

9. I cantanti che hanno sempre registrato canzoni come solisti.

Dato il seguente schema:

DISCO(NroSerie, TitoloAlbum, Anno, Prezzo)
CONTIENE(NroSerieDisco, CodiceReg, NroProg)
ESECUZIONE(CodiceReg, TitoloCanz, Anno)
AUTORE(Nome, TitoloCanzone)
CANTANTE(NomeCantante, CodiceReg)



Formulare le interrogazioni SQL che permettono di determinare:

9. I cantanti che hanno sempre registrato canzoni come solisti.

Soluzione:

```
SELECT NomeCantante
FROM CANTANTE
WHERE NomeCantante NOT IN
    ( SELECT S1.NomeCantante
      FROM CANTANTE AS S1 JOIN ESECUZIONE ON
        CodiceReg=S1.CodiceReg JOIN CANTANTE AS S2 ON
        CodiceReg=S2.CodiceReg )
WHERE S1.NomeCantante<> S2.NomeCantante )
```

**Laurea in Informatica
A.A. 2020-2021**

Corso "Base di Dati"

**Esercitazione su Progettazione
Concettuale**

Dott. Massimiliano de Leoni

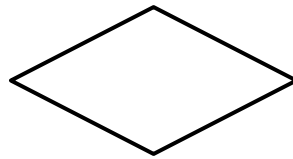


**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

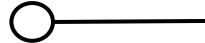
Entità



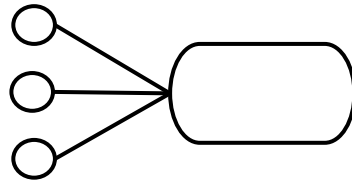
Relazione



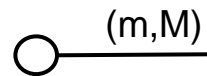
Attributo
semplice



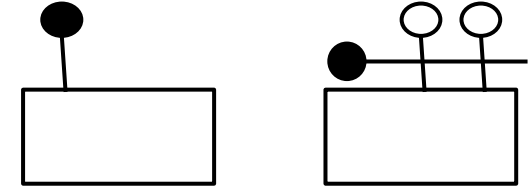
Attributo
composto



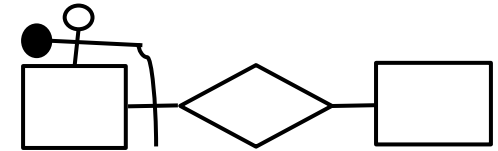
Cardinalità di un
attributo



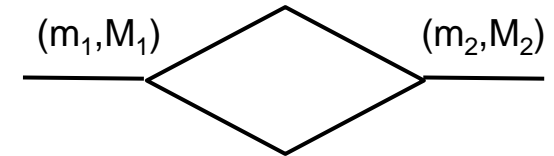
Identificatore
interno



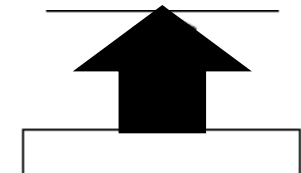
Identificatore
esterno



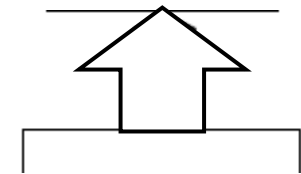
Cardinalità di
una relazione



Generalizzazione
Totale



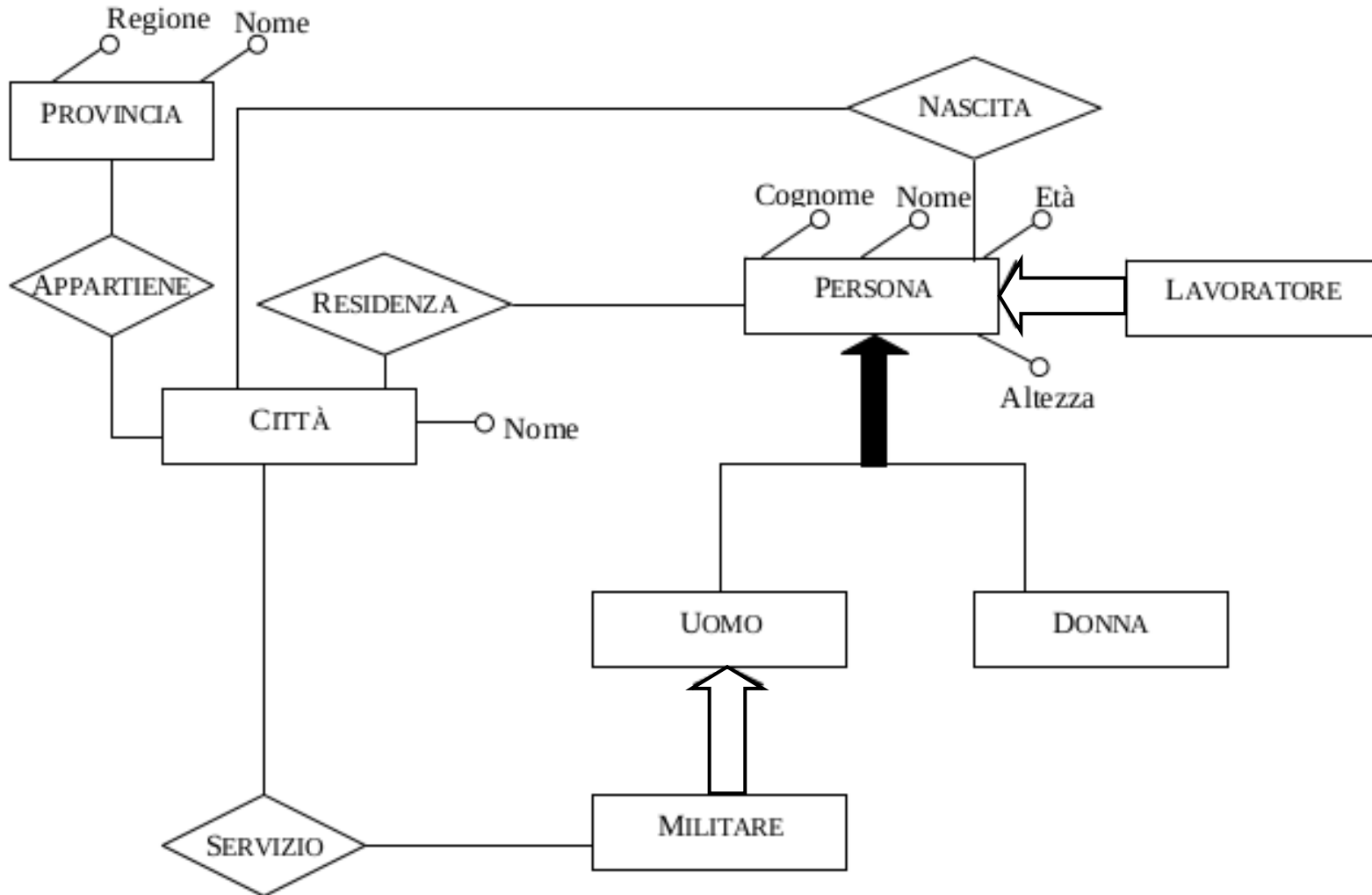
Generalizzazione
Parziale



Esercizio 1



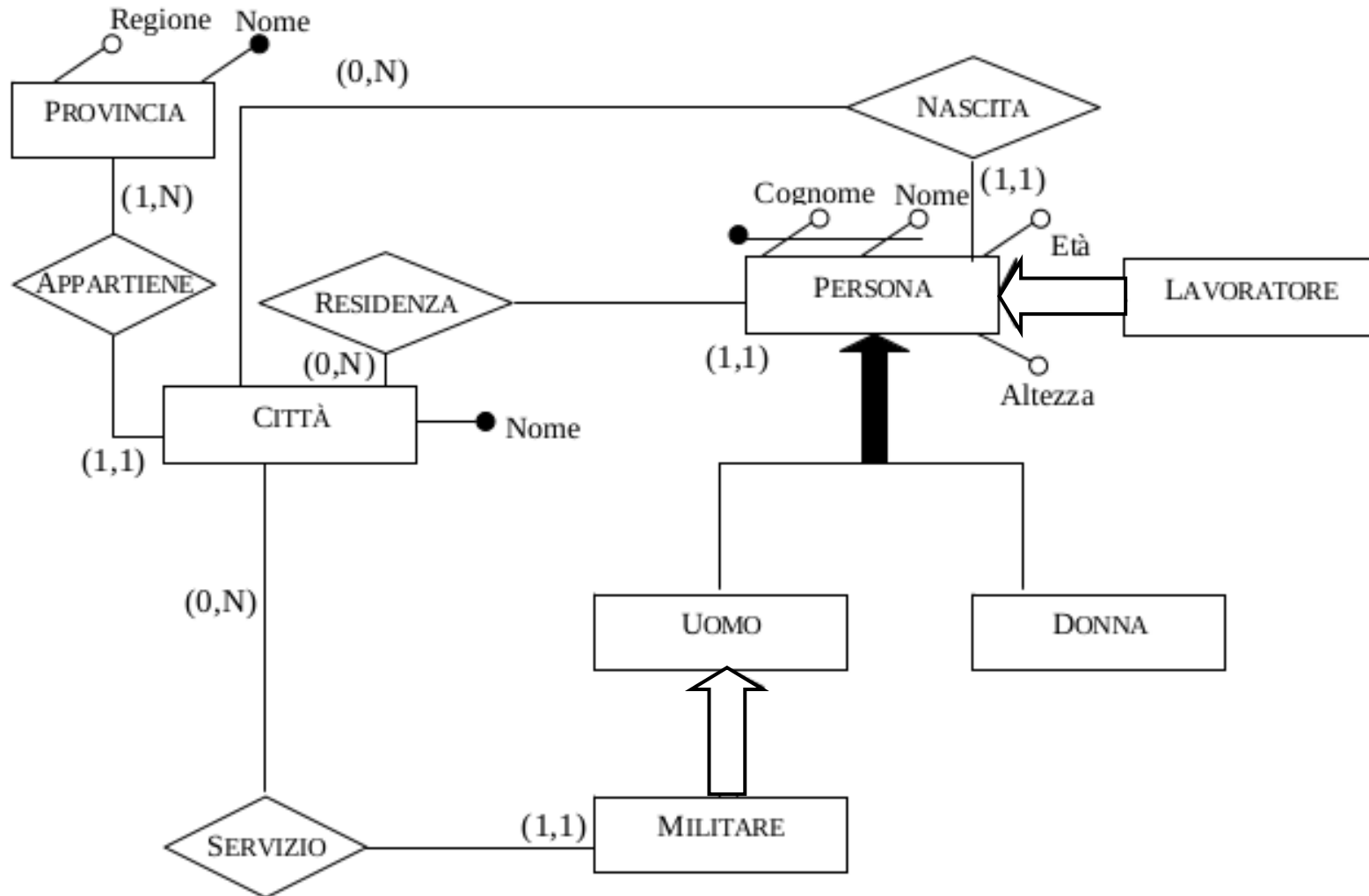
Aggiungere le cardinalità minime e massime allo schema sottostante e gli identificatori principali.



Esercizio 1: Soluzione



Aggiungere le cardinalità minime e massime allo schema sottostante e gli identificatori principali.

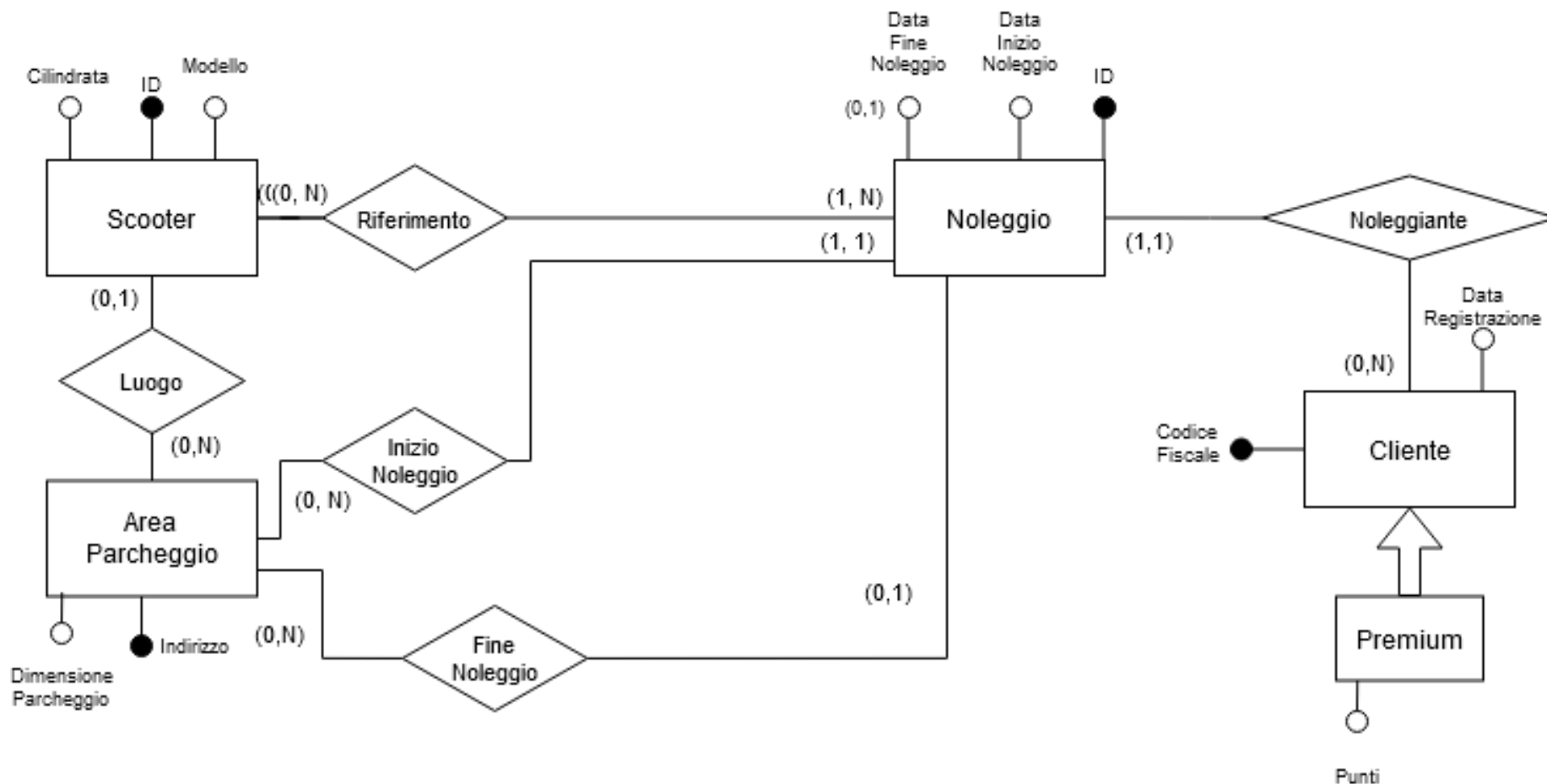


Noleggio Scooter

- Ogni scooter ha un identificatore, un modello e la sua cilindrata
- Gli scooter sono in area di parcheggio designate, ognuna identificata da un indirizzo e la dimensione del parcheggio (numero di spazi disponibili)
- Per ogni noleggio, è di interesse:
 1. Gli scooter che vengono noleggiati (anche più di uno)
 2. Il cliente responsabile del noleggio
 3. L'area in cui vengono presi a noleggio (una per tutti gli scooter)
 4. L'area in cui vengono resi (può essere diversa da quella in cui vengono presi)
 5. Le date in cui vengono presi a noleggio e vengono resi.
- Di un cliente, si vuole memorizzare il codice fiscale e la data di registrazione nel sistema di noleggio.
- Ci sono dei clienti “premium” che collezionano punti, di cui si vuole tener traccia per ogni cliente.
- L'area e la data in cui vengono resi non sono noti all'inizio del noleggio: da considerarsi quindi opzionali

- Ogni scooter ha un identificatore, un modello e la sua cilindrata
 - Gli scooter sono in area di parcheggio designate, ognuna identificata da un indirizzo e la dimensione del parcheggio (numero di spazi disponibili)
 - Per ogni noleggio, è di interesse: Gli scooter che vengono noleggiati (anche più di uno), il cliente responsabile del noleggio
- L'area in cui vengono presi a noleggio (una per tutti gli scooter), L'area in cui vengono resi (può essere diversa da quella in cui vengono presi), Le date in cui vengono presi a noleggio e vengono resi.
- Di un cliente, si vuole memorizzare il codice fiscale e la data di registrazione nel sistema di noleggio.
 - Ci sono dei clienti "premium" che collezionano punti, di cui si vuole tener traccia per ogni cliente.
 - L'area e la data in cui vengono resi non sono noti all'inizio del noleggio: da considerarsi quindi opzionali

Esercizio 2: Soluzione



Casa automobilistica

Una casa automobilistica produce veicoli che possono essere automobili, motocicli, camion e trattori.

- I veicoli sono identificati da un numero di telaio e hanno un nome (per esempio, Punto), una cilindrata e un colore.
- I veicoli sono di un certo tipo, ed esistono diversi tipi: automobile, motocicli, camion e trattori
- Le automobili si suddividono in utilitarie (lunghezza sotto i due metri e mezzo) e familiari (lunghezza sopra i due metri e mezzo).
- Le automobili sono classificate in base alla cilindrata: piccola (fino a 1200 cc), media (da 1200 cc a 2000cc) e grossa cilindrata(sopra i 2000 cc).
- I motocicli si suddividono in motorini (cilindrata sotto i 50 cc) e moto (cilindrata sopra i 50 cc).
- I camion hanno un peso e possono avere un rimorchio (articolati)



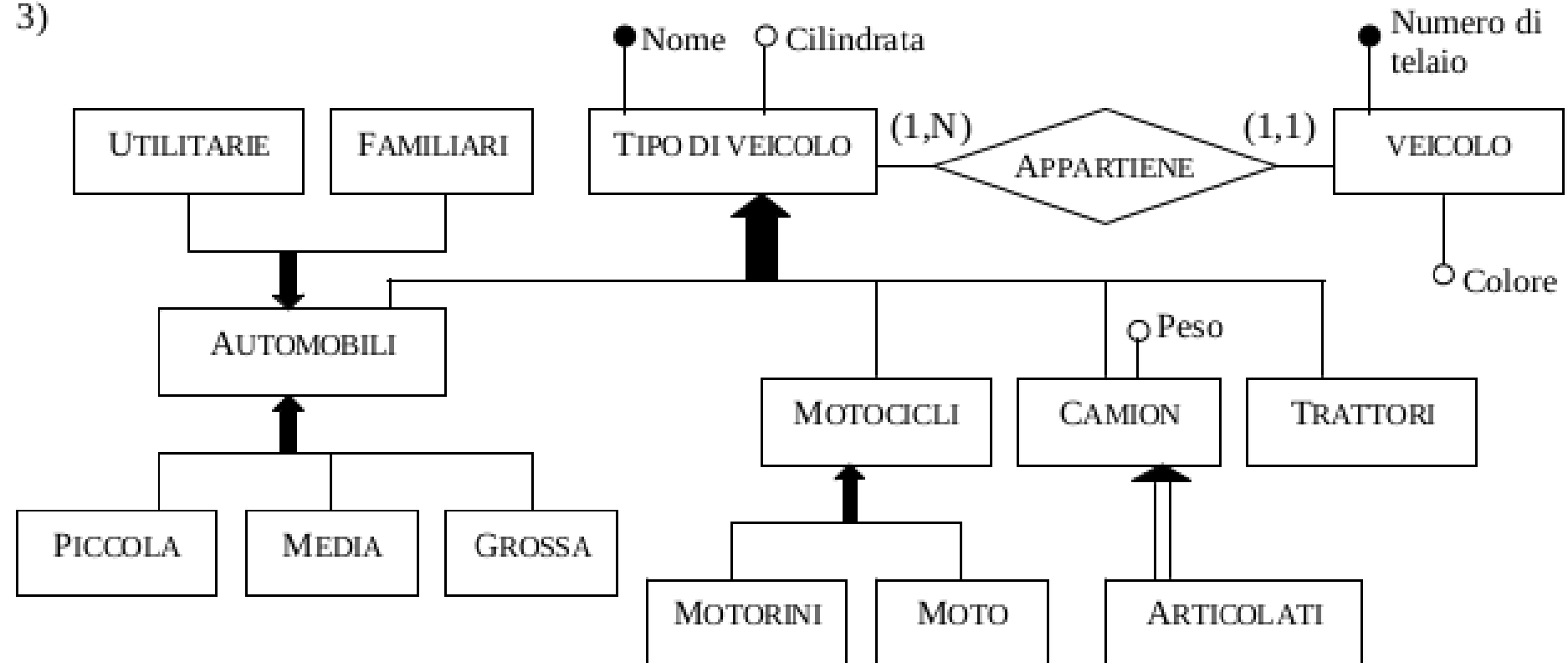
Una casa automobilistica produce veicoli che possono essere automobili, motocicli, camion e trattori.

- I veicoli sono identificati da un numero di telaio e hanno un nome, una cilindrata e un colore.
- I veicoli sono di un certo tipo, ed esistono diversi tipi: automobile, motocicli, camion e trattori
- Le automobili si suddividono in utilitarie e familiari
- Le automobili sono classificate in base alla cilindrata: piccola, media e grossa cilindrata
- I motocicli si suddividono in motorini e moto.
- I camion hanno un peso e possono avere un rimorchio (articolati)

Esercizio 3: Soluzione

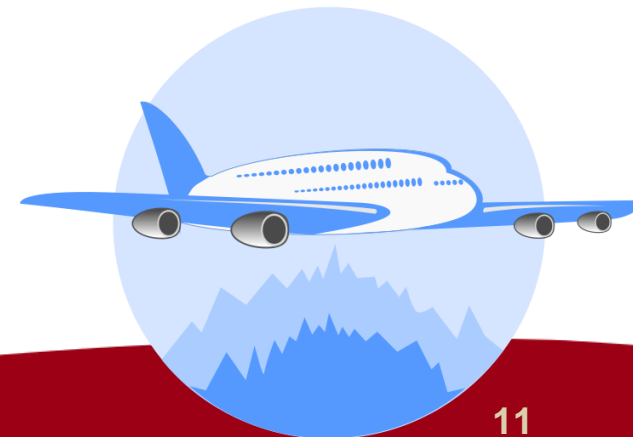
Casa automobilistica (3)

3)



Compagnia aerea

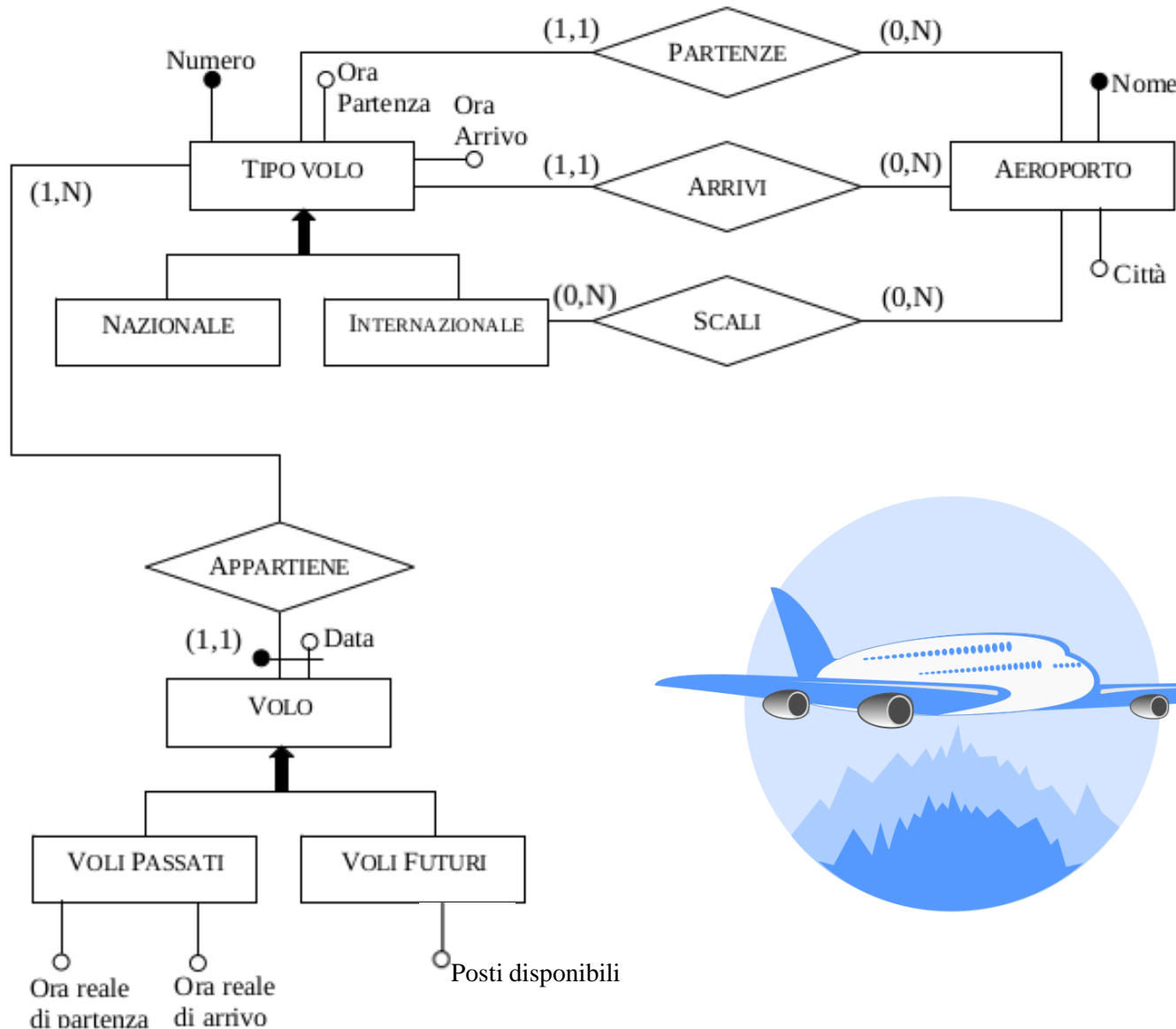
- Una compagnia aerea offre voli di diversi tipi (=tratte). Ogni tipo possiede (1) un numero identificativo, (2) un aeroporto di partenza, (3) uno di destinazione, (4) un orario di partenza e (5) uno di arrivo
- Un aereoporto è identificato da un nome ed è associato ad una città
- Ogni tipo di volo è istanziato in diversi voli, ognuno con una data
- Ci sono voli nazionali e internazionali. I voli internazionali possono avere uno o più scali.
- Dei voli passati è di interesse l'orario reale di partenza e di arrivo (per esempio, con riferimento al volo suddetto, ore 8:05 e 9:07), di quelli futuri è di interesse il numero di posti ancora disponibili.



- Una compagnia aerea offre voli di diversi tipi (=tratte). Ogni tipo possiede (1) un numero identificativo, (2) un aeroporto di partenza, (3) uno di destinazione, (4) un orario di partenza e (5) uno di arrivo
- Un aeroporto è identificato da un nome ed è associato ad una città
- Ogni tipo di volo è istanziato in diversi voli, ognuno con una data
- Ci sono voli nazionali e internazionali. I voli internazionali possono avere uno o più scali.
- Dei voli passati è di interesse l'orario reale di partenza e di arrivo (per esempio, con riferimento al volo suddetto, ore 8:05 e 9:07), di quelli futuri è di interesse il numero di posti ancora disponibili.

Esercizio 4: Soluzione

Compagnia aerea



Laurea in Informatica
A.A. 202-2021

Corso "Base di Dati"

Esercitazione Normalizzazione

Dott. Massimiliano de Leoni (Docente)
Dott. Federico Turrin (Assistente)



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

Data la relazione $R(A,B,C,D)$ con dipendenze funzionali $\{ C \rightarrow D, C \rightarrow A, B \rightarrow C \}$.

1. Mostrare tutte le chiavi di R e motivare perché ognuna è chiave.
2. Dire quale dipendenze violano la forma normale di Boyce Codd (BCNF), spiegandone la ragione.
3. Decomporre in BCNF

Data la relazione $R(A,B,C,D)$ con dipendenze funzionali $\{ C \rightarrow D, C \rightarrow A, B \rightarrow C \}$.

1. Mostrare tutte le chiavi di R e motivare perché ognuna è chiave.

$B^+ = \{B, C, A, D\}$ e $C^+ = \{C, A, D\}$.

Quindi, B è chiave perché la sua chiusura contiene tutti gli attributi della relazione

2. Dire quale dipendenze violano la forma normale di Boyce Codd (BCNF), spiegandone la ragione.

3. Decomporre in BCNF

Data la relazione $R(A,B,C,D)$ con dipendenze funzionali $\{ C \rightarrow D, C \rightarrow A, B \rightarrow C \}$.

B è chiave.

2. Dire quale dipendenze violano la forma normale di Boyce Codd (BCNF), spiegandone la ragione.

$C \rightarrow D$ e $C \rightarrow A$ violano BCNF perché C non è una superchiave della relazione

3. Decomporre in BCNF

Data la relazione $R(A,B,C,D)$ con dipendenze funzionali $\{ C \rightarrow D, C \rightarrow A, B \rightarrow C \}$.

B è chiave.

2. Dire quale dipendenze violano la forma normale di Boyce Codd (BCNF), spiegandone la ragione.

3. Decomporre in BCNF

Usando $C \rightarrow D$, si ottiene $R_1(\underline{C}, D)$ e, togliendo D da R , si ottiene $\underline{R}(A, B, C)$

Usando $C \rightarrow A$, si ottiene $R_2(\underline{C}, A)$ e, togliendo A da \underline{R} , si ottiene $R_3(\underline{B}, C)$

Quindi si ottengono tre relazioni: $R_1(\underline{C}, D)$, $R_2(\underline{C}, A)$ e $R_3(\underline{B}, C)$.

È anche possibile ricomporre R_1 e R_2 ottenendo $R_4(\underline{C}, A, D)$ e $R_3(\underline{B}, C)$.

Considerare uno schema di relazione R ($E, N, L, C, S, D, M, P, A$) con le seguenti dipendenze funzionali:

$E \rightarrow NS,$

$NL \rightarrow EMD,$

$EN \rightarrow LCD,$

$C \rightarrow S,$

$D \rightarrow M,$

$M \rightarrow D,$

$EPD \rightarrow A,$

$NLCP \rightarrow A.$

Calcolare una **copertura ridotta** per tale insieme e decomporre la relazione in **terza forma normale**.

Una relazione R con chiavi K_1, \dots, K_n è in Terza Forma Normale se:

Per ogni dipendenza funzionale non banale $X \rightarrow Y$, almeno una delle seguenti condizioni sono valide:

- X è superchiave (BCNF)
- ogni attributo in Y è contenuto in almeno una tra le chiavi K_1, \dots, K_n .

- Un insieme di dipendenze F è una copertura ridotta:
 - **non ridondante** se non esiste dipendenza $f \in F$ tale che $F - \{f\}$ implica f ;
 - **ridotto** se
 - **non ridondante** se non esiste dipendenza $f \in F$ tale che $F - \{f\}$ implica f ;
 - non esiste un insieme F' equivalente a F ottenuto eliminando attributi dai primi membri di una o più dipendenze di F .
- Esempio (parte in rosso rimovibile):
 - $\{A \rightarrow B; AB \rightarrow C; A \rightarrow C\}$ è ridondante;
 - $\{A \rightarrow B; AB \rightarrow C\}$ non è ridondante né ridotto;
 - $\{A \rightarrow B; A \rightarrow C\}$ è ridotto

I passi per calcolare la copertura ridotta di una relazione sono i seguenti:

1. Sostituzione dell'insieme dato con quello equivalente che ha tutti i secondi membri costituiti da singoli attributi;
2. Per ogni dipendenza verifica dell'esistenza di attributi eliminabili dal primo membro;
3. Eliminazione delle dipendenze ridondanti.

Esercizio 2 (passo 1)



1. Sostituzione dell'insieme dato con quello equivalente che ha tutti i secondi membri costituiti da singoli attributi

$E \rightarrow NS$

$NL \rightarrow EMD$

$EN \rightarrow LCD$

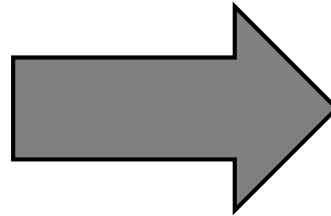
$C \rightarrow S$

$D \rightarrow M$

$M \rightarrow D$

$EPD \rightarrow A$

$NLCP \rightarrow A$



Esercizio 2 (passo 1)



1. Sostituzione dell'insieme dato con quello equivalente che ha tutti i secondi membri costituiti da singoli attributi

$E \rightarrow NS$

$NL \rightarrow EMD$

$EN \rightarrow LCD$

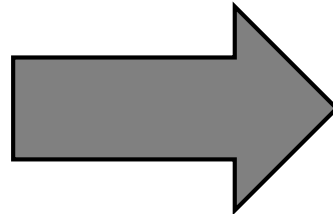
$C \rightarrow S$

$D \rightarrow M$

$M \rightarrow D$

$EPD \rightarrow A$

$NLCP \rightarrow A$



$E \rightarrow S$

$E \rightarrow N$

$NL \rightarrow E$

$NL \rightarrow M$

$NL \rightarrow D$

$EN \rightarrow L$

$EN \rightarrow C$

$EN \rightarrow D$

$C \rightarrow S$

$D \rightarrow M$

$M \rightarrow D$

$EPD \rightarrow A$

$NLCP \rightarrow A$

Esercizio 2 (passo 2)



2. Per ogni dipendenza verifica dell'esistenza di attributi eliminabili dal primo membro

$E \rightarrow S$

$E \rightarrow N$

$NL \rightarrow E$

$NL \rightarrow M$

$NL \rightarrow D$

$EN \rightarrow L$

$EN \rightarrow C$

$EN \rightarrow D$

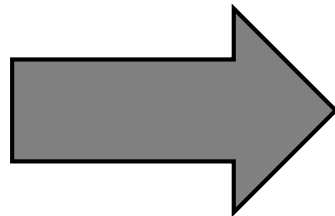
$C \rightarrow S$

$D \rightarrow M$

$M \rightarrow D$

$EPD \rightarrow A$

$NLCP \rightarrow A$



Esercizio 2 (passo 2)



2. Per ogni dipendenza verifica dell'esistenza di attributi eliminabili dal primo membro

$E \rightarrow S$

$E \rightarrow N$

$NL \rightarrow E$

$NL \rightarrow M$

$NL \rightarrow D$

$EN \rightarrow L$

$EN \rightarrow C$

$EN \rightarrow D$

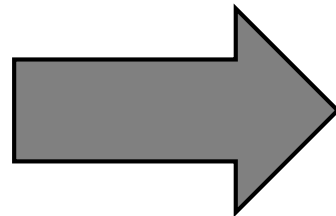
$C \rightarrow S$

$D \rightarrow M$

$M \rightarrow D$

$EPD \rightarrow A$

$NLCP \rightarrow A$



$E \rightarrow S$

$E \rightarrow N$

$NL \rightarrow E$

$NL \rightarrow M$

$NL \rightarrow D$

$E \rightarrow L$

$E \rightarrow C$

$E \rightarrow D$

$C \rightarrow S$

$D \rightarrow M$

$M \rightarrow D$

$EP \rightarrow A$

$NLP \rightarrow A$

$(EN \rightarrow L, E \rightarrow N)$

$(EN \rightarrow C, E \rightarrow N)$

$(EN \rightarrow D, E \rightarrow N)$

$(EPD \rightarrow A, E \rightarrow D)$

$(NLCP \rightarrow A, NL \rightarrow E, E \rightarrow C)$

3. Eliminazione delle dipendenze ridondanti

$E \rightarrow S$

$E \rightarrow N$

$NL \rightarrow E$

$NL \rightarrow M$

$NL \rightarrow D$

$E \rightarrow L$

$E \rightarrow C$

$E \rightarrow D$

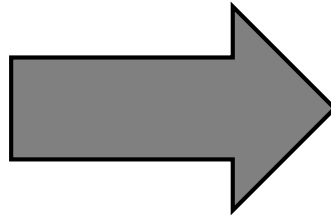
$C \rightarrow S$

$D \rightarrow M$

$M \rightarrow D$

$EP \rightarrow A$

$NLP \rightarrow A$



Esercizio 2 (passo 3)



3. Eliminazione delle dipendenze ridondanti

~~E~~ → S

E → N

NL → E

~~NL~~ → ~~M~~

~~NL~~ → ~~D~~

E → L

E → C

E → D

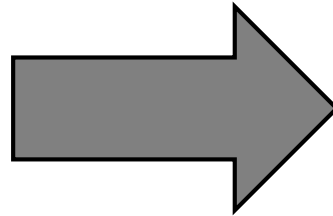
C → S

D → M

M → D

~~EP~~ → ~~A~~

NLP → A



E → N

NL → E

E → L

E → C

E → D

C → S

D → M

M → D

NLP → A

Ho ottenuto una copertura ridotta

$E \rightarrow N$

$NL \rightarrow E$

$E \rightarrow L$

$E \rightarrow C$

$E \rightarrow D$

$C \rightarrow S$

$D \rightarrow M$

$M \rightarrow D$

$NLP \rightarrow A$

Non abbiamo le chiavi → Occorre Individuare le chiavi partendo dalla copertura ridotta

$E \rightarrow N$

$NL \rightarrow E$

$E \rightarrow L$

$E \rightarrow C$

$E \rightarrow D$

$C \rightarrow S$

$D \rightarrow M$

$M \rightarrow D$

$NLP \rightarrow A$

Eseguo le chiusure dei primi membri

E^+

NL^+

C^+

D^+

M^+

NLP^+

Non abbiamo le chiavi → Occorre Individuare le chiavi partendo dalla copertura ridotta

E → N

NL → E

E → L

E → C

E → D

C → S

D → M

M → D

NLP → A

Eseguo le chiusure dei primi membri

$E^+ = \{E, N, L, D, C, S, M\}$ Non chiave
perchè mancano A, P

$NL^+ = \{E, N, L, D, C, S, M\}$ Non chiave
perchè mancano A, P

$C^+ = \{C, S\}$ Non chiave

$D^+ = \{D, M\}$ Non chiave

$M^+ = \{M, D\}$ Non chiave

$NLP^+ = \{N, L, P, A, E, D, C, S, M\}$ è chiave

Non abbiamo le chiavi → Occorre Individuare le chiavi partendo dalla copertura ridotta

E → N

NL → E

E → L

E → C

E → D

C → S

D → M

M → D

NLP → A

Eseguo le chiusure dei primi membri

$E^+ = \{E, N, L, D, C, S, M\}$ Non chiave
perchè mancano A, P

$NL^+ = \{E, N, L, D, C, S, M\}$ Non chiave
perchè mancano A, P

$C^+ = \{C, S\}$ Non chiave

$D^+ = \{D, M\}$ Non chiave

$M^+ = \{M, D\}$ Non chiave

$NLP^+ = \{N, L, P, A, E, D, C, S, M\}$ è chiave

Individuare le chiavi partendo dalla copertura ridotta

Eseguo le chiusure dei primi membri

$E \rightarrow N$

$NL \rightarrow E$

$E \rightarrow L$

$E \rightarrow C$

$E \rightarrow D$

$C \rightarrow S$

$D \rightarrow M$

$M \rightarrow D$

$NLP \rightarrow A$

$NLP^+ = \{N, L, P, A, E, D, C, S, M\}$ è **chiave**

$EP^+ = \{E, N, L, D, C, S, M, P, A\}$ anche questa è chiave!

Ho ottenuto una copertura ridotta

$E \rightarrow N$
 $NL \rightarrow E$
 $E \rightarrow L$
 $E \rightarrow C$
 $E \rightarrow D$
 $C \rightarrow S$
 $D \rightarrow M$
 $M \rightarrow D$
 $NLP \rightarrow A$

Chiavi **NLP, EP**

Sintesi di schema in
terza forma normale

Dati uno schema $R(U)$ e un insieme di dipendenze F su U , con chiavi K_1, \dots, K_n

1. Viene calcolata una copertura ridotta G di F
2. G viene partizionato in sottoinsiemi tali che due dipendenze funzionali $X \rightarrow A$ e $Y \rightarrow B$ sono insieme se $X_G^+ = Y_G^+$
3. Viene costruita una relazione per ogni sotto-insieme
4. Se esistono due relazioni $S(X)$ e $T(Y)$ con $X \subseteq Y$, S viene eliminata
5. Se, per qualche i , non esiste una relazione $S(X)$ con $K_i \subseteq X$, viene aggiunta una relazione $T(K_i)$

2. G viene partizionato in sottoinsiemi tali che due dipendenze funzionali $X \rightarrow A$ e $Y \rightarrow B$ sono insieme se $X_G^+ = Y_G^+$

$E \rightarrow N$

$E^+ = \{E, N, L, D, C, S, M\}$ Non chiave
perchè mancano A, P

$NL \rightarrow E$

$E \rightarrow L$

$NL^+ = \{E, N, L, D, C, S, M\}$ Non chiave
perchè mancano A, P

$E \rightarrow C$

$E \rightarrow D$

$C \rightarrow S$

$C^+ = \{C, S\}$ Non chiave

$D \rightarrow M$

$D^+ = \{D, M\}$ Non chiave

$M \rightarrow D$

$NLP \rightarrow A$

$M^+ = \{M, D\}$ Non chiave

$NLP^+ = \{N, L, P, A, E, D, C, S, M\}$ è chiave

2. G viene partizionato in sottoinsiemi tali che due dipendenze funzionali $X \rightarrow A$ e $Y \rightarrow B$ sono insieme se $X_G^+ = Y_G^+$

$$\left. \begin{array}{l} E \rightarrow N \\ E \rightarrow L \\ E \rightarrow C \\ E \rightarrow D \end{array} \right\} E^+ = \{ E, N, L, C, D, C, S, M \}$$

$$NL \rightarrow E \left\{ NL^+ = \{ E, N, L, C, D, C, S, M \} \right.$$

$$C \rightarrow S \left\{ CS^+ = \{ C, S \} \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} D \rightarrow M \\ M \rightarrow D \end{array} \right\} D^+ = \{ D, M \} ; M^+ = \{ D, M \}$$

$$NLP \rightarrow A \left\{ NLP^+ = \{ E, N, L, C, D, C, S, M, A \} \right.$$

2. G viene partizionato in sottoinsiemi tali che due dipendenze funzionali $X \rightarrow A$ e $Y \rightarrow B$ sono insieme se $X_G^+ = Y_G^+$

$E \rightarrow N$
 $E \rightarrow L$
 $E \rightarrow C$
 $E \rightarrow D$

$$E^+ = \{ E, N, L, C, D, S, M \}$$

CHIUSURE COINCIDONO

$NL \rightarrow E$

$$NL^+ = \{ E, N, L, C, D, S, M \}$$

$C \rightarrow S$

$$C^+ = \{ C, S \}$$

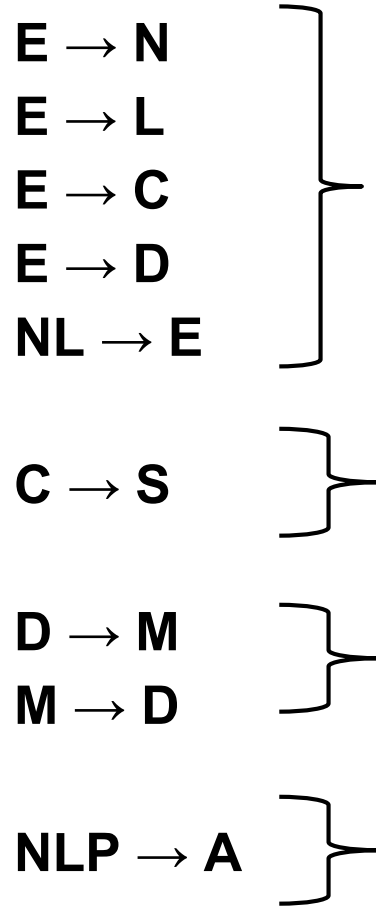
$D \rightarrow M$
 $M \rightarrow D$

$$D^+ = \{ D, M \} ; M^+ = \{ D, M \}$$

$NLP \rightarrow A$

$$NLP^+ = \{ E, N, L, C, D, C, S, M, A \}$$

3. Viene costruita una relazione per ogni sotto-insieme



3. Viene costruita una relazione per ogni sotto-insieme

$E \rightarrow N$	{	$R_1 (E, N, C, L, D)$
$E \rightarrow L$		
$E \rightarrow C$		
$E \rightarrow D$		
$NL \rightarrow E$		

$C \rightarrow S$	}	$R_2 (C, S)$
-------------------	---	--------------

$D \rightarrow M$	{	$R_3 (D, M)$
$M \rightarrow D$		

$NLP \rightarrow A$	}	$R_4 (N, L, P, A)$
---------------------	---	--------------------

4. Se esistono due relazioni $S(X)$ e $T(Y)$ con $X \subseteq Y$, S viene eliminata

$E \rightarrow N$
 $E \rightarrow L$
 $E \rightarrow C$
 $E \rightarrow D$
 $NL \rightarrow E$ } $R_1 (E, N, C, L, D)$

$C \rightarrow S$ } $R_2 (C, S)$

$D \rightarrow M$
 $M \rightarrow D$ } $R_3 (D, M)$

$NLP \rightarrow A$ } $R_4 (N, L, P, A)$

Non accade

Esercizio 2



5. Se, per qualche i , non esiste una relazione $S(X)$ con $K_i \subseteq X$, viene aggiunta una relazione $T(K_i)$ **Chiavi NLP, EP**

$E \rightarrow N$
 $E \rightarrow L$
 $E \rightarrow C$
 $E \rightarrow D$
 $NL \rightarrow E$

} $R_1 (E, N, C, L, D)$

$C \rightarrow S$

} $R_2 (C, S)$

$D \rightarrow M$
 $M \rightarrow D$

} $R_3 (D, M)$

$NLP \rightarrow A$

} $R_4 (N, L, P, A)$

**Si aggiunge
 $R_5 (E, P)$**

Dato schema $R(A, B, C, D, E, F)$ con dipendenze:
 $CE \rightarrow A$, $C \rightarrow D$, $A \rightarrow B$, $D \rightarrow BE$, $B \rightarrow F$, $AD \rightarrow CF$

1. Trovare copertura ridotta G
2. Trovare tutte le chiavi
3. Dire se ci sono e quali dipendenze violano 3NF
4. Normalizzare lo schema in 3NF

Dato schema $R(A, B, C, D, E, F)$ con dipendenze:
 $CE \rightarrow A$, $C \rightarrow D$, $A \rightarrow B$, $D \rightarrow BE$, $B \rightarrow F$, $AD \rightarrow CF$

1. Trovare copertura ridotta G
 $C \rightarrow A$, $C \rightarrow D$, $A \rightarrow B$, $D \rightarrow B$, $D \rightarrow E$, $B \rightarrow F$, $AD \rightarrow C$
2. Trovare tutte le chiavi
3. Dire se ci sono e quali dipendenze violano 3NF
4. Normalizzare lo schema in 3NF

Dato schema $R(A, B, C, D, E, F)$ con dipendenze:
 $CE \rightarrow A$, $C \rightarrow D$, $A \rightarrow B$, $D \rightarrow BE$, $B \rightarrow F$, $AD \rightarrow CF$

1. Trovare copertura ridotta G
 $C \rightarrow A$, $C \rightarrow D$, $A \rightarrow B$, $D \rightarrow B$, $D \rightarrow E$, $B \rightarrow F$, $AD \rightarrow C$
2. Trovare tutte le chiavi
 AD, C
3. Dire se ci sono e quali dipendenze violano 3NF
4. Normalizzare lo schema in 3NF

Dato schema $R(A, B, C, D, E, F)$ con dipendenze:
 $CE \rightarrow A$, $C \rightarrow D$, $A \rightarrow B$, $D \rightarrow BE$, $B \rightarrow F$, $AD \rightarrow CF$

1. Trovare copertura ridotta G
 $C \rightarrow A$, $C \rightarrow D$, $A \rightarrow B$, $D \rightarrow B$, $D \rightarrow E$, $B \rightarrow F$, $AD \rightarrow C$
2. Trovare tutte le chiavi
 AD , C
3. Dire se ci sono (ed eventualmente quali) dipendenze che violano 3NF. **Ricordiamo** che 3NF richiede che per ogni FD $X \rightarrow Y$ sia soddisfatto:
 1. X contiene chiave K di r
oppure
 2. ogni attributo in Y è contenuto in almeno una chiave di r
4. Normalizzare lo schema in 3NF

Ho:

$C \rightarrow A,$
 $C \rightarrow D,$
 $A \rightarrow B,$
 $D \rightarrow B,$
 $D \rightarrow E,$
 $B \rightarrow F,$
 $AD \rightarrow C$

Con chiavi: AD, C

Dire se ci sono e quali dipendenze violano 3NF, per ogni FD $X \rightarrow Y$:

- X contiene chiave K di r
- ogni attributo in Y è contenuto in almeno una chiave di r

Ho:

$C \rightarrow A$, non viola 3NF

$C \rightarrow D$, non viola 3NF

$A \rightarrow B$, viola (A non super chiave e B non presente in chiave)

$D \rightarrow B$, viola (D non super chiave e B non presente in chiave)

$D \rightarrow E$, viola (D non super chiave e E non presente in chiave)

$B \rightarrow F$, viola (B non super chiave e F non presente in chiave)

$AD \rightarrow C$ non viola 3NF

Con chiavi: AD, C

Non è in 3NF

4. Normalizzare lo schema in 3NF

$C \rightarrow A,$
 $C \rightarrow D,$
 $A \rightarrow B,$
 $D \rightarrow B,$
 $D \rightarrow E,$
 $B \rightarrow F,$
 $AD \rightarrow C$

Con chiavi: AD, C

4. Normalizzare lo schema in 3NF

Calcolo la chiusura dei primi membri:

$C \rightarrow A,$ $C^+ = \{ A, B, C, D, E, F \}$

$C \rightarrow D,$

$A \rightarrow B,$ $A^+ = \{ A, B, F \}$

$D \rightarrow B,$ $D^+ = \{ D, B, F, E \}$

$D \rightarrow E,$

$B \rightarrow F,$ $B^+ = \{ B, F \}$

$AD \rightarrow C$ $AD^+ = \{ A, B, C, D, E, F \}$

4. Normalizzare lo schema in 3NF

$C \rightarrow A,$
 $C \rightarrow D,$

$C^+ = \{ \mathbf{A, B, C, D, E, F} \}$

$A \rightarrow B,$

$A^+ = \{ A, B, F \}$

$D \rightarrow B,$
 $D \rightarrow E,$

$D^+ = \{ D, B, F, E \}$

$B \rightarrow F,$

$B^+ = \{ B, F \}$

$AD \rightarrow C$

$AD^+ = \{ \mathbf{A, B, C, D, E, F} \}$

Le chiusure di C e AD coincidono, quindi vanno considerati nella stessa partizione

4. Normalizzare lo schema in 3NF

$C \rightarrow A,$
 $C \rightarrow D,$
 $AD \rightarrow C$

R1 (C, A, D)

key C, AD

$A \rightarrow B,$

R2 (A, B)

key A

$D \rightarrow B,$
 $D \rightarrow E,$

R3 (B, E, D)

key D

$B \rightarrow F,$

R4 (B, F)

key B

4. Normalizzare lo schema in 3NF

$C \rightarrow A,$
 $C \rightarrow D,$
 $AD \rightarrow C$

R1 (C, A, D)

key C, AD

CONTIENE LE CHIAVI DELLA RELAZIONE ORIGINALE

$A \rightarrow B,$

R2 (A, B)

key A

$D \rightarrow B,$
 $D \rightarrow E,$

R3 (B, E, D)

key D

$B \rightarrow F,$

R4 (B, F)

key B

Dato lo schema R (A, B, C, D, E, F, G)

Con dipendenze:

$AF \rightarrow BE$, $EF \rightarrow BCD$, $A \rightarrow F$, $B \rightarrow C$

1. Trovare copertura ridotta
2. Trovare tutte le altre chiavi, in aggiunta alla chiave primaria data
3. Dire se ci sono e quali dipendenze violano 3NF
4. Normalizzare in 3NF

R (A, B, C, D, E, F, G)

con:

$AF \rightarrow BE$, $EF \rightarrow BCD$, $A \rightarrow F$, $B \rightarrow C$

1. Trovare copertura ridotta

Calcolo chiusure transitiva:

$A^+ = \{ A, B, E, F, D, C \}$, $B^+ = \{ B, C \}$, $EF^+ = \{ B, D, C, E, F \}$,

Otteniamo quindi:

$A \rightarrow B$, $A \rightarrow E$, $EF \rightarrow B$, $EF \rightarrow D$, $A \rightarrow F$, $B \rightarrow C$

2. Trovare tutte le chiavi

3. Dire se ci sono e quali dipendenze violano 3NF

4. Normalizzare in 3NF

R (A, B, C, D, E, F, G)

con:

$AF \rightarrow BE$, $EF \rightarrow BCD$, $A \rightarrow F$, $B \rightarrow C$

1. Trovare copertura ridotta

$A \rightarrow B$, $A \rightarrow E$, $EF \rightarrow B$, $EF \rightarrow D$, $A \rightarrow F$, $B \rightarrow C$

2. Trovare tutte le chiavi

A^+ contiene tutti gli attributi, inoltre G è già una chiave

Quindi le chiavi sono: A, G

3. Dire se ci sono e quali dipendenze violano 3NF

4. Normalizzare in 3NF

R (A, B, C, D, E, F, G)

con:

$AF \rightarrow BE$, $EF \rightarrow BCD$, $A \rightarrow F$, $B \rightarrow C$

1. Trovare copertura ridotta

$A \rightarrow B$, $A \rightarrow E$, $EF \rightarrow B$, $EF \rightarrow D$, $A \rightarrow F$, $B \rightarrow C$

2. Trovare tutte le chiavi

A, G

3. Dire se ci sono e quali dipendenze violano 3NF. **Ricordiamo** che 3NF richiede che per ogni FD $X \rightarrow Y$ sia soddisfatto:
 1. X contiene chiave K di r
oppure
 2. ogni attributo in Y è contenuto in almeno una chiave di r
4. Normalizzare in 3NF

R (A, B, C, D, E, F, G)

con:

$A \rightarrow B$,

$A \rightarrow E$,

$EF \rightarrow B$,

$EF \rightarrow D$,

$A \rightarrow F$,

$B \rightarrow C$

Con chiavi: A, G

Dire se ci sono e quali dipendenze violano 3NF, per ogni FD $X \rightarrow Y$:

- X contiene chiave K di r
- ogni attributo in Y è contenuto in almeno una chiave di r

Esercizio 4



R (A, B, C, D, E, F, G)

con:

$A \rightarrow B$, non viola 3NF

$A \rightarrow E$, non viola 3NF

$EF \rightarrow B$, viola (EF non super chiave e B non presente in chiave)

$EF \rightarrow D$, viola (EF non super chiave e D non presente in chiave)

$A \rightarrow F$, non viola 3NF

$B \rightarrow C$ viola (B non super chiave e C non presente in chiave)

Con chiavi: A, G

Non è in 3NF

R (A, B, C, D, E, F, G)

4. Normalizzare in 3NF

1. Copertura Ridotta D di F:

$A \rightarrow B, A \rightarrow E, EF \rightarrow B, EF \rightarrow D, A \rightarrow F, B \rightarrow C$

2. G viene partizionato in sottoinsiemi tali che due dipendenze funzionali $X \rightarrow A$ e $Y \rightarrow B$ sono insieme se $X_G^+ = Y_G^+$

$\{A \rightarrow B, A \rightarrow E, A \rightarrow F\}, \{EF \rightarrow B, EF \rightarrow D\}, \{B \rightarrow C\}$

3. Viene costruita una relazione per ogni sotto insieme:

Abbiamo una chiave per relazione:

$R_1(\underline{A}, B, E, F), R_2(\underline{E}, \underline{F}, B, D), R_3(\underline{B}, C)$

$R(A, B, C, D, E, F, G)$

4. Normalizzare in 3NF

3. Viene costruita una relazione per ogni sotto insieme:

$R_1(\underline{A}, B, E, F), R_2(\underline{E}, \underline{F}, B, D), R_3(\underline{B}, C)$

4. Se esistono due relazioni $S(X)$ e $T(Y)$ con $X \subseteq Y$, S viene eliminata

Non accade, quindi stesse relazioni.

$R_1(A, B, E, F), R_2(E, F, B, D), R_3(B, C)$

$R(A, B, C, D, E, F, G)$

4. Normalizzare in 3NF

4. Se esistono due relazioni $S(X)$ e $T(Y)$ con $X \subseteq Y$, S viene eliminata

Non accade, quindi stesse relazioni.

$R_1(A, B, E, F)$, $R_2(E, F, B, D)$, $R_3(B, C)$

5. Se, per qualche i , non esiste una relazione $S(X)$ con $K_i \subseteq X$, viene aggiunta una relazione $T(K_i)$

Nessuna relazione contiene G , aggiungiamo una relazione

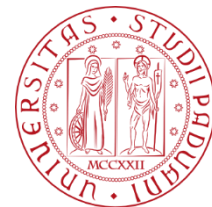
$R_1(A, B, E, F)$, $R_2(E, F, B, D)$, $R_3(B, C)$, **$R_4(G)$**

**Laurea in Informatica
A.A. 2020-2021**

Corso "Base di Dati"

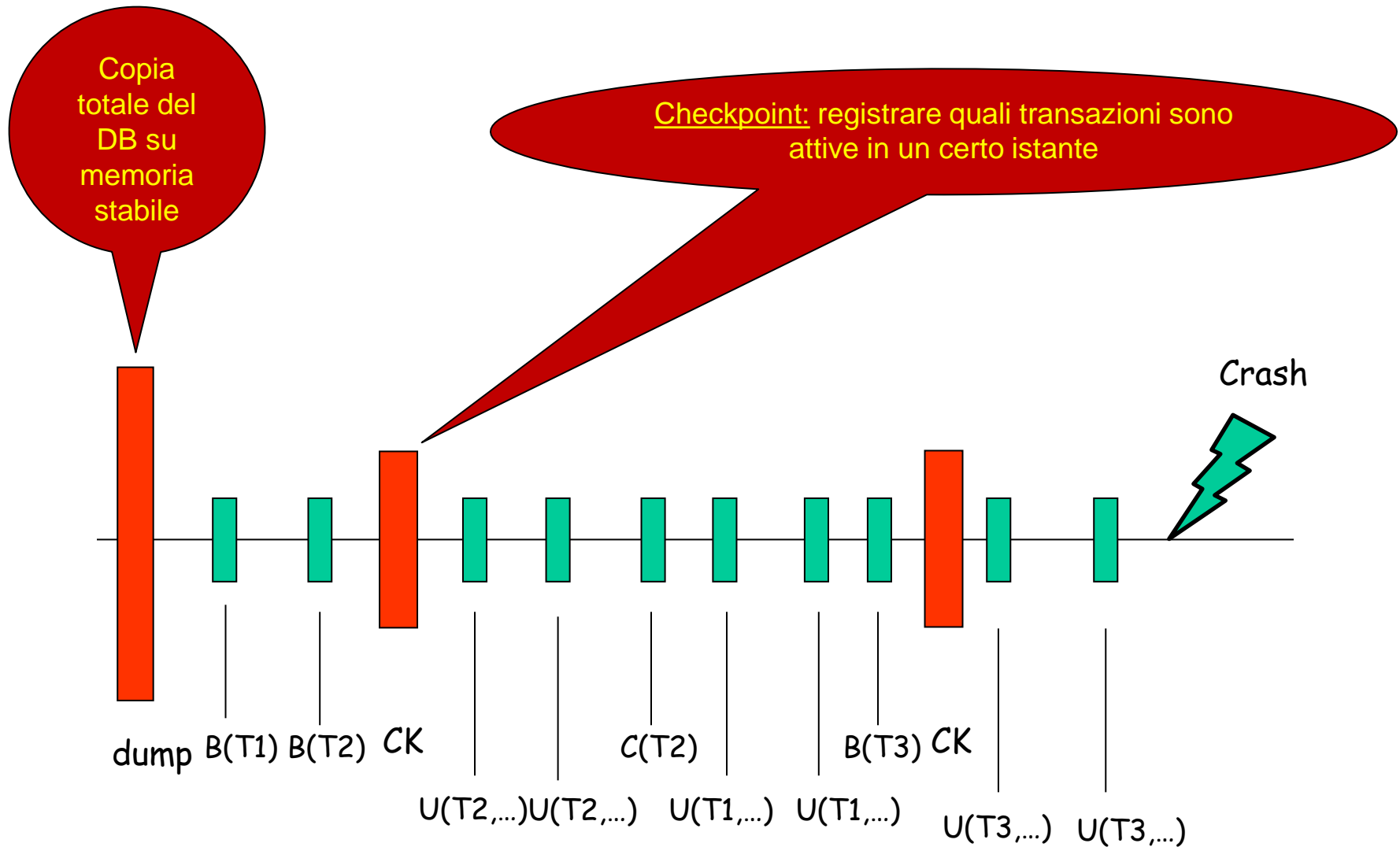
Esercitazione Transazioni

Dott. Massimiliano de Leoni



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

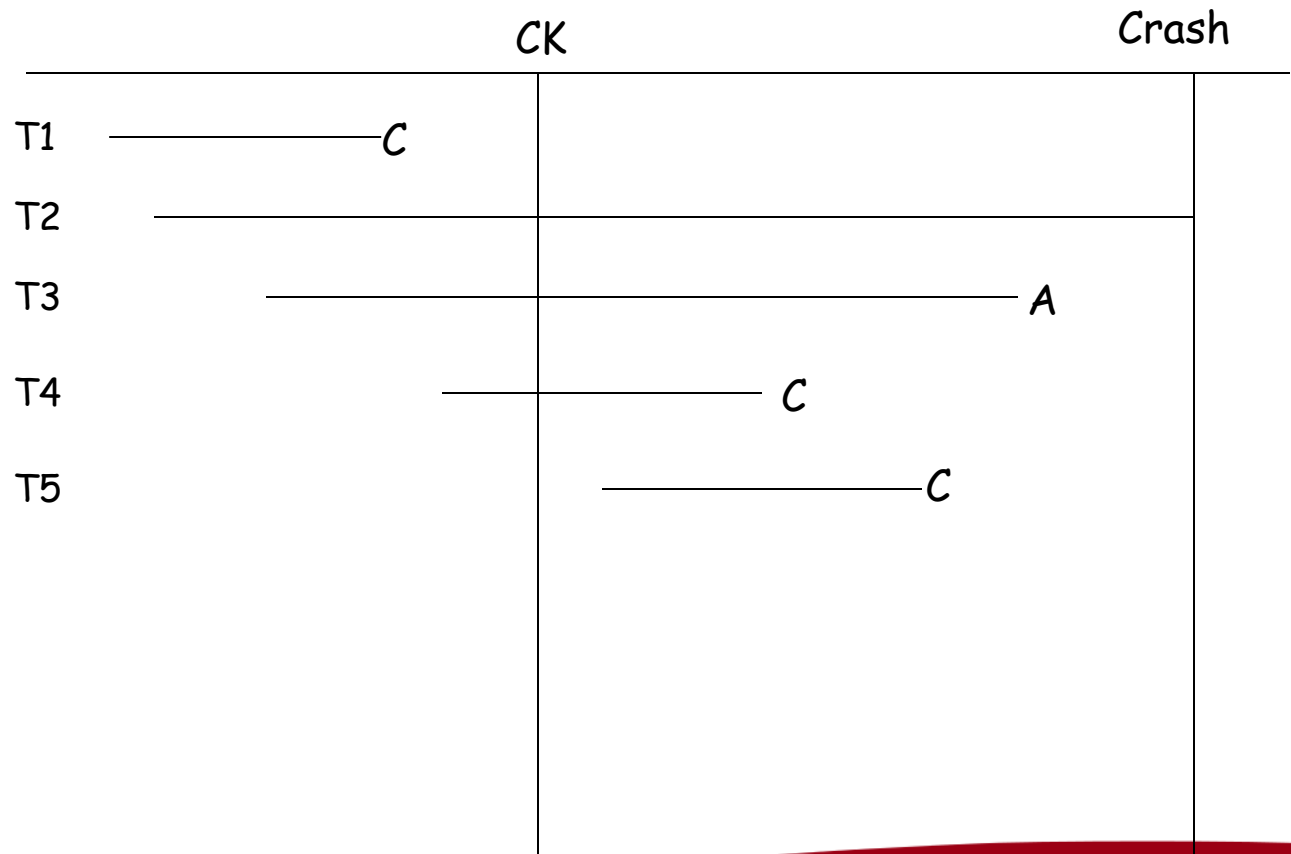
Log per guasti dispositivo



Esempio di warm restart



B(T1)
 B(T2)
 U(T2, O1, B1, A1)
 I(T1, O2, A2)
 B(T3)
 C(T1)
 B(T4)
 U(T3, O2, B3, A3)
 U(T4, O3, B4, A4)
 CK(T2, T3, T4)
 C(T4)
 B(T5)
 U(T3, O3, B5, A5)
 U(T5, O4, B6, A6)
 D(T3, O5, B7)
 A(T3)
 C(T5)
 I(T2, O6, A8)

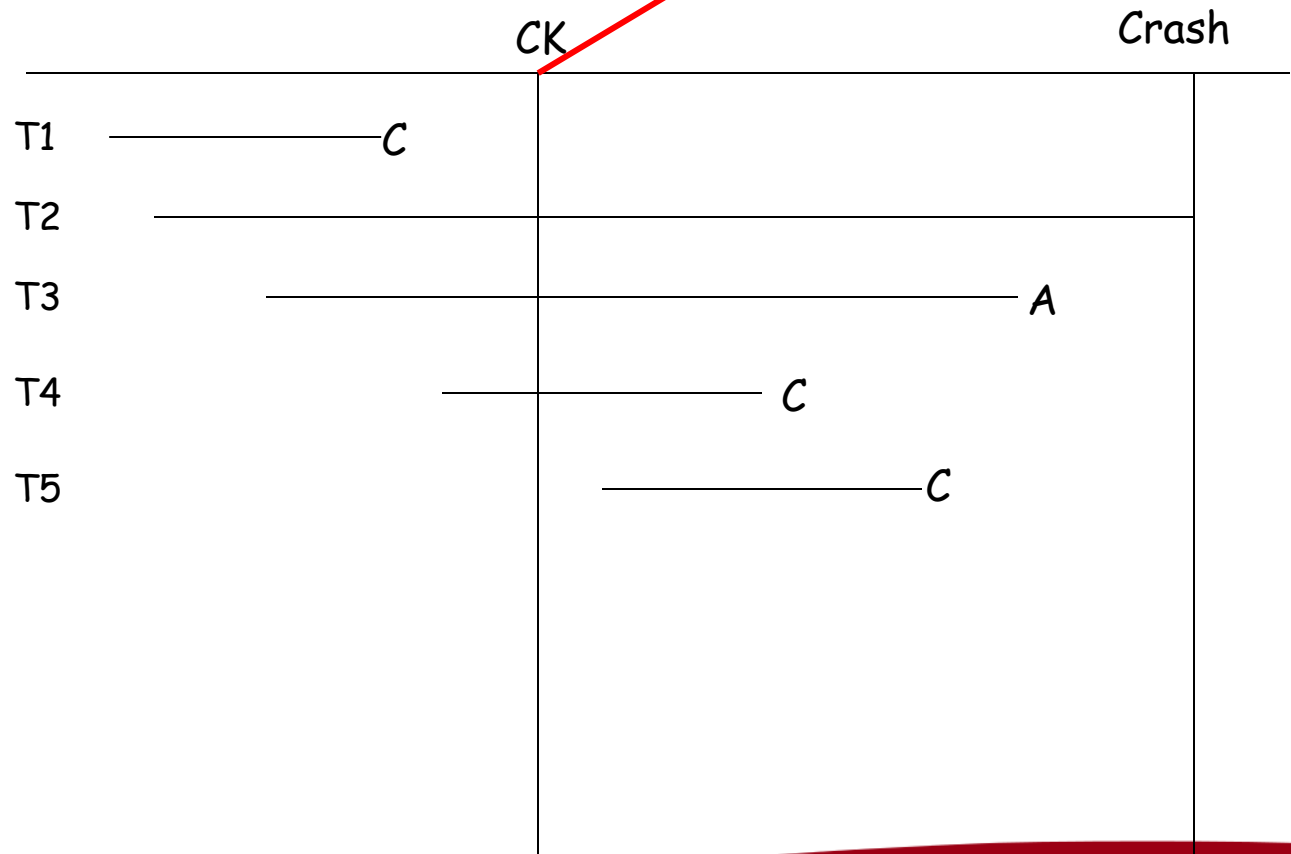


1. Ricerca dell'ultimo checkpoint



B(T1)
B(T2)
U(T2, O1, B1, A1)
I(T1, O2, A2)
B(T3)
C(T1)
B(T4)
U(T3, O2, B3, A3)
U(T4, O3, B4, A4)
CK(T2, T3, T4)
C(T4)
B(T5)
U(T3, O3, B5, A5)
U(T5, O4, B6, A6)
D(T3, O5, B7)
A(T3)
C(T5)
I(T2, O6, A8)

UNDO = {T2, T3, T4}



2. Costruzione degli insiemi UNDO e REDO



- | | |
|----------------------|--|
| B(T1) | 0. UNDO = {T2,T3,T4}. REDO = {} |
| B(T2) | |
| 8. U(T2, O1, B1, A1) | 1. C(T4) → UNDO = {T2, T3}. REDO = {T4} |
| I(T1, O2, A2) | |
| B(T3) | 2. B(T5) → UNDO = {T2,T3,T5}. REDO = {T4} |
| C(T1) | |
| B(T4) | 3. C(T5) → UNDO = {T2,T3}. REDO = {T4, T5} |
| 7. U(T3,O2,B3,A3) | |
| 9. U(T4,O3,B4,A4) | |
| CK(T2,T3,T4) | |
| 1. C(T4) | |
| 2. B(T5) | |
| 6. U(T3,O3,B5,A5) | |
| 10. U(T5,O4,B6,A6) | |
| 5. D(T3,O5,B7) | |
| A(T3) | |
| 3. C(T5) | |
| 4. I(T2,O6,A8) | |

3. Fase UNDO



B(T1)

B(T2)

8. U(T2, O1, B1, A1)

I(T1, O2, A2)

B(T3)

C(T1)

B(T4)

7. U(T3, O2, B3, A3)

9. U(T4, O3, B4, A4)

CK(T2, T3, T4)

1. C(T4)

2. B(T5)

6. U(T3, O3, B5, A5)

10. U(T5, O4, B6, A6)

5. D(T3, O5, B7)

A(T3)

3. C(T5)

4. I(T2, O6, A8)

0. UNDO = {T2, T3, T4}. REDO = {}

1. C(T4) → UNDO = {T2, T3}. REDO = {T4}

2. B(T5) → UNDO = {T2, T3, T5}. REDO = {T4} Setup

3. C(T5) → UNDO = {T2, T3}. REDO = {T4, T5}

4. D(O6)

5. O5 = B7

6. O3 = B5

7. O2 = B3

8. O1 = B1

Undo

4. Fase REDO



B(T1)	0. UNDO = {T2,T3,T4}. REDO = {}	
B(T2)		
8. U(T2, O1, B1, A1)	1. C(T4) → UNDO = {T2, T3}. REDO = {T4}	
I(T1, O2, A2)	2. B(T5) → UNDO = {T2,T3,T5}. REDO = {T4}	Setup
B(T3)	3. C(T5) → UNDO = {T2,T3}. REDO = {T4, T5}	
C(T1)		
B(T4)		
7. U(T3,O2,B3,A3)	4. D(O6)	
9. U(T4,O3,B4,A4)	5. O5 = B7	
CK(T2,T3,T4)		
1. C(T4)	6. O3 = B5	Undo
2. B(T5)		
6. U(T3,O3,B5,A5)	7. O2 = B3	
10. U(T5,O4,B6,A6)	8. O1 = B1	
5. D(T3,O5,B7)		
A(T3)	9. O3 = A4	
3. C(T5)		Redo
4. I(T2,O6,A8)	10. O4 = A6	

Descrivere la ripresa a caldo, indicando la costituzione progressiva degli insiemi di UNDO e REDO e le azioni di recovery, a fronte del seguente log:

DUMP, B(T1), B(T2), B(T3), I(T1, O1, A1), D(T2, O2, B2), B(T4),
U(T4, O3, B3, A3), U(T1, O4, B4, A4), C(T2), CK(T1, T3, T4), B(T5), B(T6),
U(T5, O5, B5, A5), A(T3), CK(T1, T4, T5, T6), B(T7), A(T4),
U(T7, O6, B6, A6), U(T6, O3, B7, A7), B(T8), A(T7), guasto

Soluzione:

1) Per prima cosa bisogna percorrere il log a ritroso fino al più recente record di check-point:

$CK(T1, T4, T5, T6)$

Si costruiscono gli insiemi di UNDO e di REDO:

$UNDO = \{ T1, T4, T5, T6 \}$ $REDO = \{ \}$

Soluzione:

2) Il log viene percorso in avanti, aggiornando i due insiemi:

$B(T7) \text{ UNDO} = \{ T1, T4, T5, T6, T7 \} \text{ REDO} = \{\}$

$A(T4) \text{ UNDO} = \{ T1, T4, T5, T6, T7 \} \text{ REDO} = \{\}$

$B(T8) \text{ UNDO} = \{ T1, T4, T5, T6, T7, T8 \} \text{ REDO} = \{\}$

$A(T7) \text{ UNDO} = \{ T1, T4, T5, T6, T7 \} \text{ REDO} = \{\}$

Soluzione:

3) Il log viene ripercorso ancora a ritroso, fino all'operazione I(T1,O1,A1) inclusa, eseguendo le seguenti operazioni:

O3=B7

O6=B6

O5=B5

O4=B4

O3=B3

Delete O1

4) Il log viene ripercorso in avanti per rieseguire le operazioni di REDO, ma essendo vuoto questo insieme, nessuna operazione verrà eseguita.

Considera il seguente schedule:

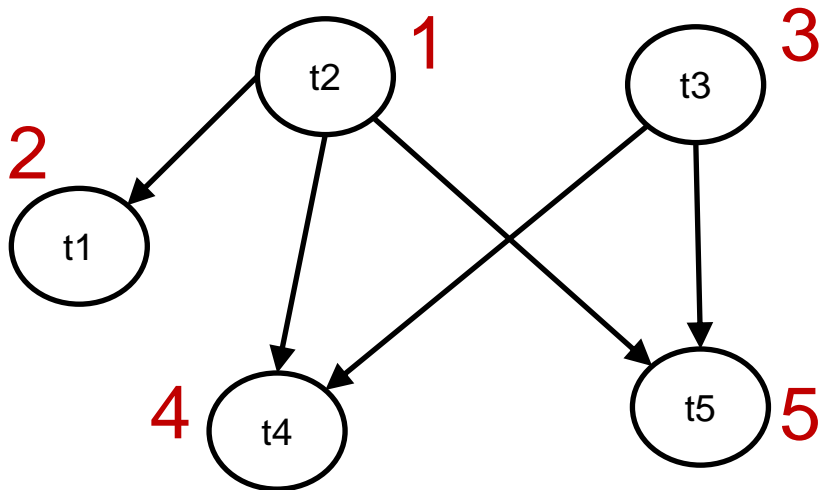
$S = r_2(x) \ r_1(x) \ w_3(t) \ w_1(x) \ r_3(y) \ r_4(t) \ r_2(y) \ w_2(z) \ w_5(y) \ w_4(z)$

S è conflict serializable? Se sì, mostrare uno schedule che è conflict-equivalente

Esercizio 2: Conflict Serializzabile?



$S = r_2(x) \ r_1(x) \ w_3(t) \ w_1(x) \ r_3(y) \ r_4(t) \ r_2(y) \ w_2(z) \ w_5(y) \ w_4(z)$



Schedule seriale conflict-equivalente:

$r_2(x) \ r_2(y) \ w_2(z) \ r_1(x) \ w_1(x) \ w_3(t) \ r_3(y) \ r_4(t) \ w_4(z) \ w_5(y)$

Dato lo schedule

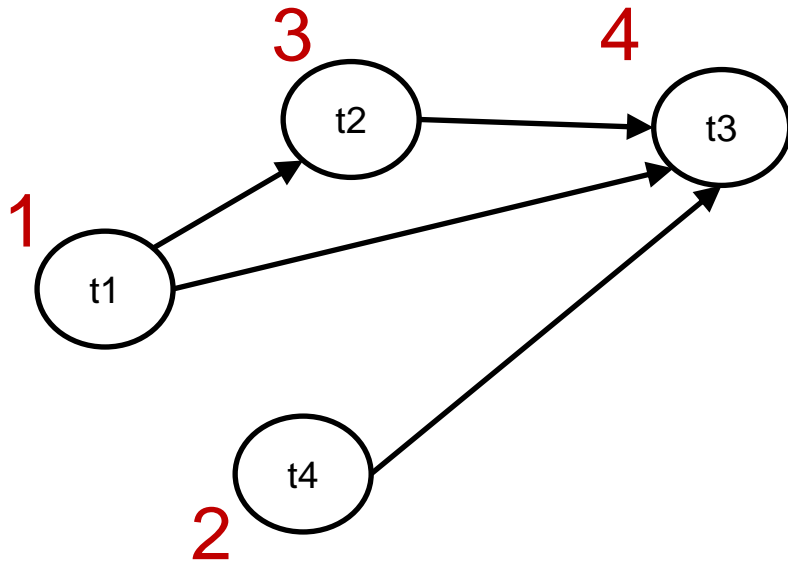
$S = r_1(x) \ w_2(x) \ r_3(x) \ w_1(u) \ w_3(v) \ r_3(y) \ r_2(y) \ w_3(u) \ w_4(t) \ w_3(t).$

Dire se è conflict-serializzabile e trovare uno schedule seriale conflict-equivalente

Esercizio 3



$S = r1(x) w2(x) r3(x) w1(u) w3(v) r3(y) r2(y) w3(u) w4(t) w3(t).$



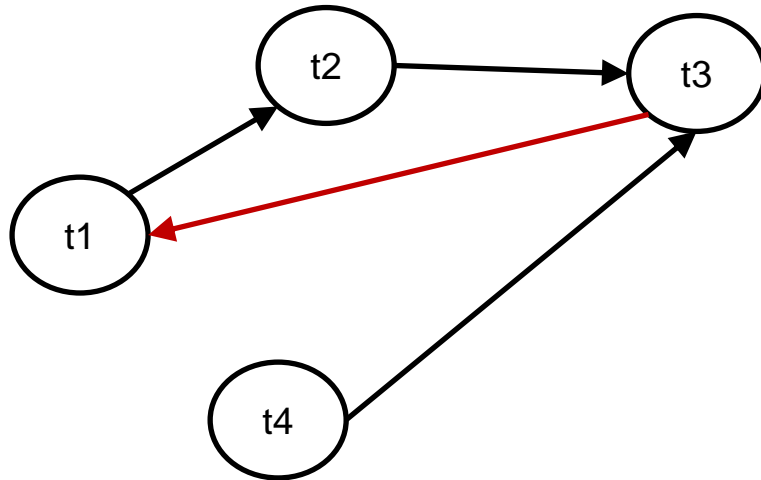
Schedule seriale conflict-equivalente:

$r1(x) w1(u) w4(t) w2(x) r2(y) r3(x) w3(v) r3(y) w3(u) w3(t)$

Esercizio 3 bis: spostiamo operaz. $w1(u)$ nel punto in rosso



$S = r1(x) \ w2(x) \ r3(x) \ w3(v) \ r3(y) \ r2(y) \ w3(u) \ w1(u) \ w4(t) \ w3(t).$



Ciclo $\langle t1, t2, t3, t1 \rangle \rightarrow$ non più conflict serializzabile

- L'operazione non può essere effettuata in quel punto
- Prima di effettuarla, occorre “rompere” il ciclo, cioè fare il commit o abort di $t2$ o $t3$ per togliere il nodo delle transazioni attive dal grafo

Indicare se i seguenti schedule sono VSR.

1. $r1(x), r2(y), w1(y), r2(x) w2,(x)$
2. $r1(x), r2(y), w1(x), w1(y), r2(x) w2,(x)$
3. $r1(x), r1(y), r2(y), w2(z), w1(z), w3(z), w3(x)$
4. $r1(y), r1(y), w2(z), w1(z), w3(z), w3(x), w1(x)$

Soluzione:

 = Elemento Relazione LEGGE - DA

1. $r1(x), r2(y), w1(y), r2(x) w2,(x)$

Questo schedule non è VSR, perché i due schedule seriali:

S1: $r1(x), w1(y), r2(y), r2(x), w2(x)$ e



S2: $r2(y), r2(x), w2(x), r1(x), w1(y)$



non sono view-equivalenti con lo schedule dato. Hanno entrambi una differente relazione LEGGE - DA

Soluzione:

2. $r1(x), r2(y), w1(x), w1(y), r2(x) w2,(x)$



Questo schedule non è VSR perché gli schedule

S1: $r1(x), w1(x), w1(y), r2(y), r2(x), w2(x)$



S2: $r2(y), r2(x), w2(x), r1(x), w1(x), w1(y)$



hanno entrambi una differente relazione LEGGE – DA

Soluzione:

3. $r1(x)$, $r1(y)$, $r2(y)$, $w2(z)$, $w1(z)$, $w3(z)$, $w3(x)$

Questo schedule è VSR e view-equivalente allo schedule seriale, in quanto sono caratterizzati dalle stesse scritture finali e dalle stesse relazioni LEGGI –DA.

S: $r2(y)$, $w2(z)$, $r1(x)$, $r1(y)$, $w1(z)$, $w3(z)$, $w3(x)$

Soluzione:

4. $r_1(y)$, $r_1(y)$, $w_2(z)$, $w_1(z)$, $w_3(z)$, $w_3(x)$, $w_1(x)$

Si noti che la transazione 1 ha due scritture: una su Z ed un'altra su X.

Ma anche la transazione 3 ha due scritture, una su Z ed un'altra su X.

Nello schedule di partenza, le scritture finali su X e Z sono originate rispettivamente dalle transazioni 1 e 3.

Nessuno schedule seriale potrà esibire le stesse scritture finali.
Questo schedule non è quindi VSR.

Classificare i seguenti schedule (come: NonSR, VSR, CSR).
Nel caso uno schedule sia VSR oppure CSR, indicare tutti gli schedule seriali e esso equivalenti.

1. $r1(x), w1(x), r2(z), r1(y), w1(y), r2(x), w2(x), w2(z)$
2. $r1(x), w1(x), w3(x), r2(y), r3(y), w3(y), w1(y), r2(x)$

Soluzione:

1. $r1(x), w1(x), r2(z), r1(y), w1(y), r2(x), w2(x), w2(z)$

Questo schedule è sia VSR che CSR, ed è conflict-equivalente (e view-equivalente) a:

S: $r1(x), w1(x), r1(y), w1(y), r2(z), r2(x), w2(x), w2(z)$

2. $r1(x), w1(x), w3(x), r2(y), r3(y), w3(y), w1(y), r2(x)$

Questo schedule è NonSR. In uno schedule seriale view-equivalente a questo schedule la transazione 1 dovrebbe seguire la transazione 3 a causa delle SCRITTURE FINALI su Y, ma dovrebbe anche precedere la transazione 3 a causa della relazione LEGGE – DA su X.

**Laurea in Informatica
A.A. 2020-2021**

Corso "Base di Dati"

Esercizi di Esame

Dott. Massimiliano de Leoni



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

Progettazione Concettuale (8 punti)



Il negozio di fumetti vuole costruire un database relativo ai fumetti in vendita nel negozio, tenendo traccia dei fumetti venduti e dei clienti che hanno effettuato acquisti.

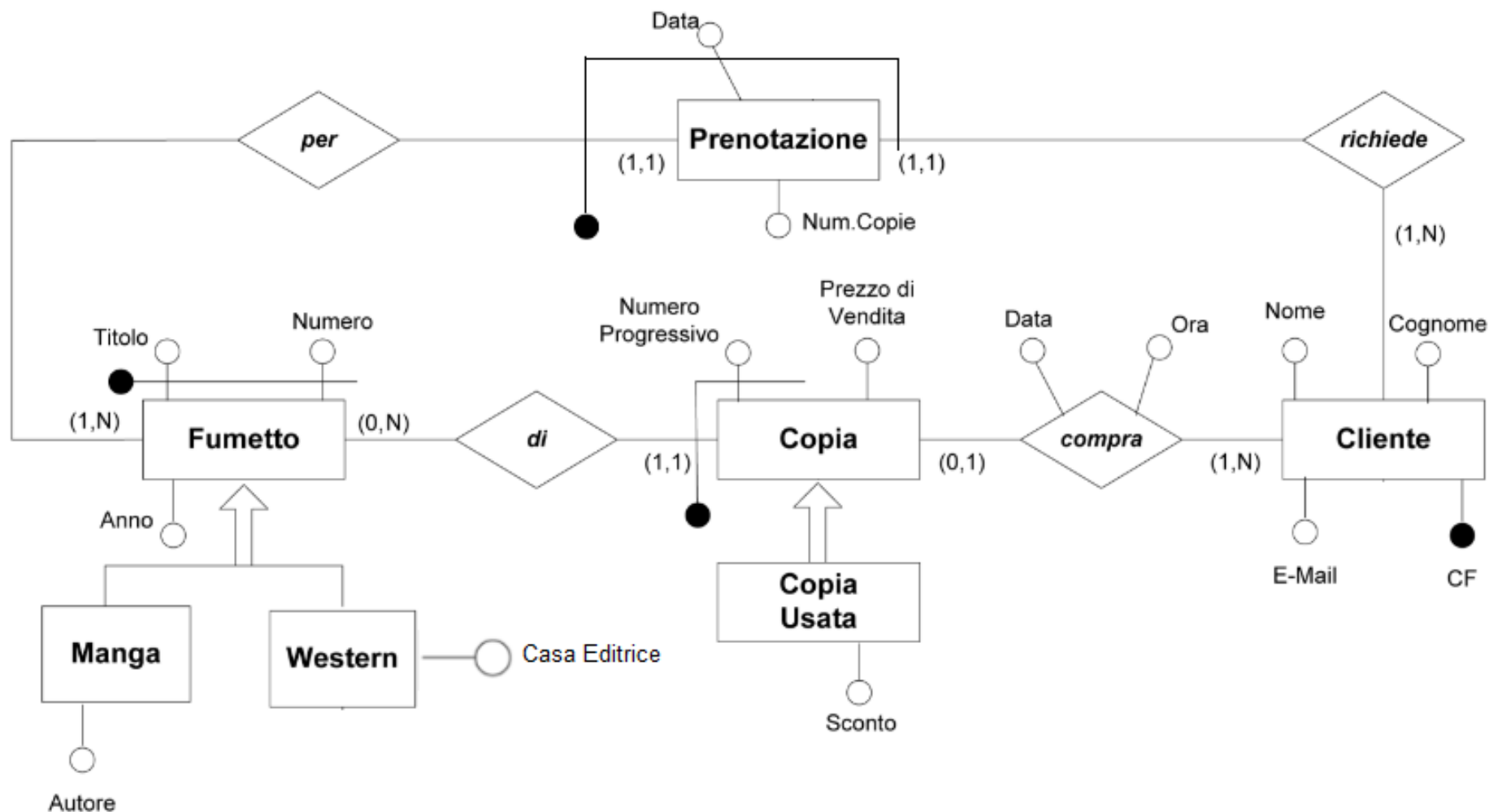
Ogni fumetto è identificato dal nome della serie di cui fa parte e dal numero che lo contraddistingue all'interno della serie (ad es. Topolino n.21243). Per tutti i fumetti si vuole inoltre conoscere l'anno di pubblicazione.

Per alcune tipologie di fumetti sono di particolare interesse informazioni aggiuntive. Per i manga (i fumetti giapponesi) interessa conoscere l'autore, mentre per i fumetti western è interesse conoscere la casa editrice. Il negozio vuole tener traccia delle varie copie disponibili per ciascun fumetto; ciascuna copia è identificata da un numero progressivo e da un prezzo diverso. Copie diverse dello stesso fumetto possono avere prezzi di vendita diversi (per esempio, in funzione del momento di stampa della copia).

Ciascun cliente (di cui interessa conoscere il codice fiscale, il nome, il cognome e l'e-mail) può fare le seguenti cose:

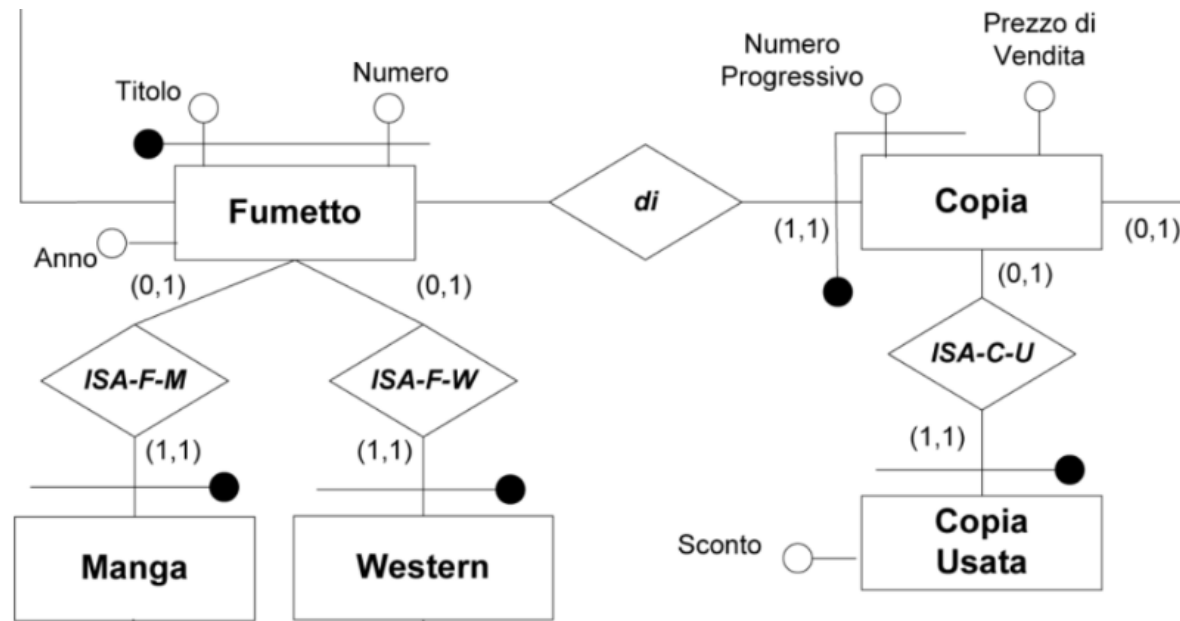
- Acquistare copie di fumetti: in tal caso dell'acquisto si memorizza la data e l'ora dello stesso
- Prenotare fumetti di interesse: un cliente può prenotare un certo numero di copie di un particolare fumetto, memorizzando data della prenotazione. Lo stesso cliente può prenotare lo stesso fumetto più volte, ma solo in date diverse.

Si noti che il negozio può vendere anche copie usate di un fumetto, e in questo caso è di interesse conoscere lo sconto applicato rispetto alla versione venduta a prezzo pieno



Vincolo aggiuntivo nella progettazione: Occorre minimizzare i valori nulli.

Porzione di ER ristrutturato per rimuovere le generalizzazioni:



Progettazione Logica (7 punti)

Soluzione 1

FUMETTO (Titolo, Numero, Anno)

MANGA (Titolo, Numero, Autore)

- Chiave Esterna: MANGA.(Titolo,Numero) → FUMETTO.(Titolo,Numero)

WESTERN (Titolo, Numero, CaseEditrice)

- Chiave Esterna: WESTERN.(Titolo,Numero) → FUMETTO.(Titolo,Numero)

CLIENTE(CE, Nome, Cognome, Email)

COPIA(FumettoTitolo, FumettoNumero, NumeroProgressivo, PrezzoVendita, **CF-Cliente**, **Data**, **Ora**)

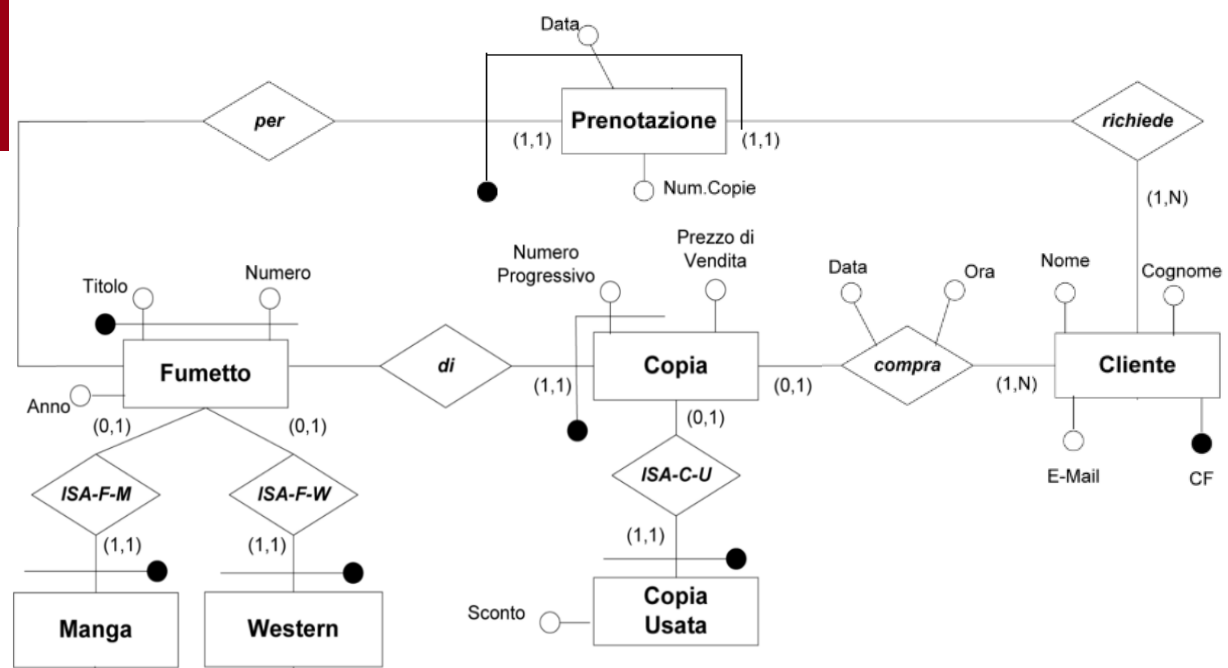
- Chiave Esterna: COPIA.(FumettoTitolo, FumettoNumero) → FUMETTO.(Titolo,Numero)
- Chiave Esterna: COPIA.CF_Cliente → CLIENTE.CF

COPIA-USATA(FumettoTitolo, FumettoNumero, NumeroProgressivo, Sconto)

- Chiave Esterna: COPIA-USATA.(FumettoTitolo, FumettoNumero, NumeroProgressivo) → COPIA.(FumettoTitolo, FumettoNumero, NumeroProgressivo)

PRENOTAZIONE(FumettoTitolo, FumettoNumero, CF-Cliente, NumCopie)

- Chiave Esterna: PRENOTAZIONE.(FumettoTitolo, FumettoNumero) → FUMETTO.(Titolo,Numero)
- Chiave Esterna: PRENOTAZIONE.CF-Cliente → CLIENTE.CF



Gli attributi in rosso
ammettono i valori nulli.

Progettazione Logica (7 punti)

Soluzione 2

FUMETTO (Titolo, Numero, Anno)

MANGA (Titolo, Numero, Autore)

- Chiave Esterna: MANGA.(Titolo,Numero) → FUMETTO.(Titolo,Numero)

WESTERN (Titolo, Numero, CaseEditrice)

- Chiave Esterna: WESTERN.(Titolo,Numero) → FUMETTO.(Titolo,Numero)

CLIENTE(CE, Nome, Cognome, Email)

COPIA(FumettoTitolo, FumettoNumero, NumeroProgressivo, PrezzoVendita)

- Chiave Esterna: COPIA.(FumettoTitolo, FumettoNumero) → FUMETTO.(Titolo,Numero)

COPIA-USATA(FumettoTitolo, FumettoNumero, NumeroProgressivo, Sconto)

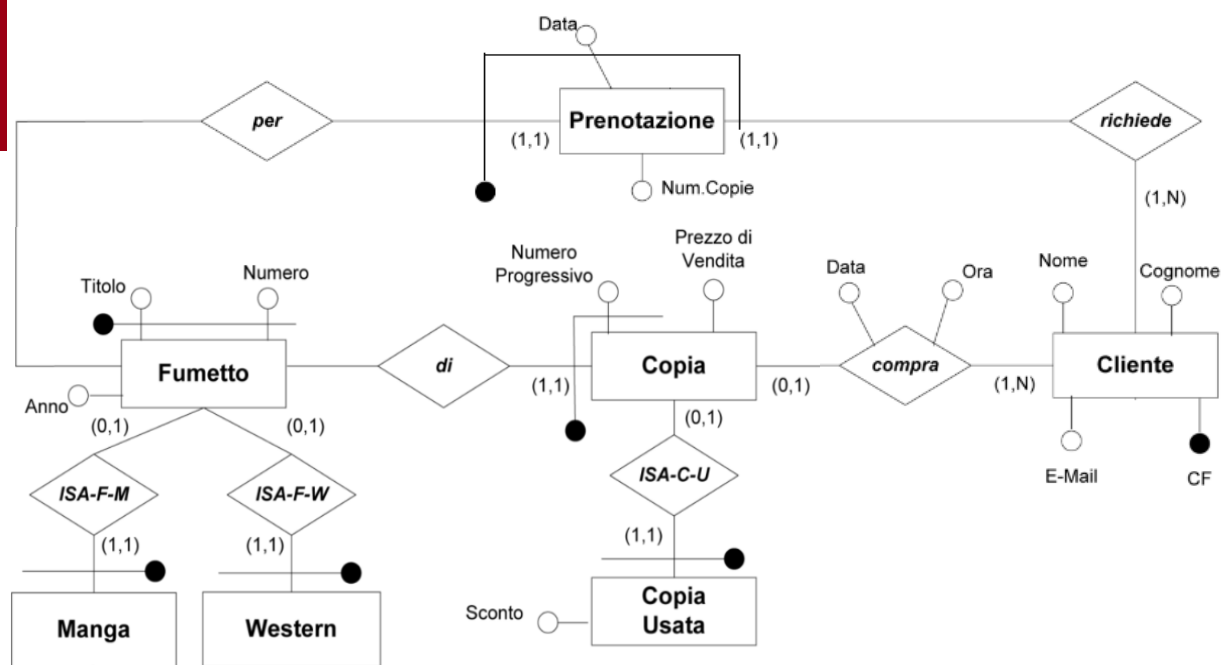
- Chiave Esterna: COPIA-USATA.(FumettoTitolo, FumettoNumero, NumeroProgressivo) → COPIA.(FumettoTitolo, FumettoNumero, NumeroProgressivo)

COMPRA(FumettoTitolo, FumettoNumero, NumeroProgressivo, CF-Cliente, Data, Ora)

- Chiave Esterna: COMPRA.(FumettoTitolo, FumettoNumero, NumeroProgressivo) → COPIA.(FumettoTitolo, FumettoNumero, NumeroProgressivo) →
- Chiave Esterna: COPIA.CF_Cliente → CLIENTE.CF

PRENOTAZIONE(FumettoTitolo, FumettoNumero, CF-Cliente, NumCopie)

- Chiave Esterna: PRENOTAZIONE.(FumettoTitolo, FumettoNumero) → FUMETTO.(Titolo,Numero)
- Chiave Esterna: PRENOTAZIONE.CF-Cliente → CLIENTE.CF1



Soluzione estrema
per minimizzare i NULL:
*Si aggiunge una tabella
COMPRA con solamente
le copie che sono state
acquistate*

- Questa e la precedente soluzione sono accettate per l'esame
- Questa soluzione non è accettabile se si vuole evitare una eccessiva duplicazione dei dati

Algebra Relazionale e SQL (7 punti)



Si consideri la seguente base di dati per la registrazione di libri e dei loro autori, dove i libri sono identificati dal nome:

AUTORE(CF, Nome, Eta)

PUBBLICA(CF, Libro)

Punto 1 (2 Punti)

Scrivere una query in algebra relazionale per restituire il codice fiscale e il nome degli autori che hanno pubblicato almeno due libri.

Punto 2 (2.5 Punti)

Scrivere una query in standard SQL per restituire il codice fiscale e l'età degli autori che hanno scritto almeno un libro con altri (cioè che hanno scritto almeno un libro che hanno più di un autore). Un codice fiscale non può apparire più di una volta nel risultato.

Punto 3 (2.5 Punti)

Scrivere una query in standard SQL per restituire il nome degli autori del(i) libro(i) con il numero più alto di autori.

Si consideri la seguente base di dati per la registrazione di libri e dei loro autori, dove i libri sono identificati dal nome:

AUTORE(CF, Nome, Eta)

PUBBLICA(CF, Libro)

Punto 1 (2 Punti)

Scrivere una query in algebra relazionale per restituire il codice fiscale e il nome degli autori che hanno pubblicato almeno due libri.

$P1 = \text{PUBBLICA};$

$P2 = \text{PUBBLICA};$

$\pi_{\text{AUTORE.CF}, \text{AUTORE.NOME}}(\text{AUTORE} \bowtie_{\text{AUTORE.CF}=\text{P1.CF}} P1 \bowtie_{\text{P1.CF}=\text{P2.CF}} P2)$

Si consideri la seguente base di dati per la registrazione di libri e dei loro autori, dove i libri sono identificati dal nome:

AUTORE(CF, Nome, Eta)

PUBBLICA(CF, Libro)

Punto 2 (2.5 Punti)

Scrivere una query in standard SQL per restituire il codice fiscale e l'età degli autori che hanno scritto almeno un libro con altri (cioè che hanno scritto almeno un libro che hanno più di un autore). Un codice fiscale non può apparire più di una volta nel risultato.

Diverse soluzioni possibili:

```
SELECT DISTINCT AUTORE.CF, ETA
FROM AUTORE JOIN LIBRO ON AUTORE.CF = PUBBLICA.CF
WHERE LIBRO IN (SELECT LIBRO FROM PUBBLICA GROUP BY LIBRO HAVING COUNT(*) > 1)
```

```
SELECT DISTINCT AUTORE.CF, ETA
FROM AUTORE JOIN LIBRO ON AUTORE.CF = PUBBLICA.CF
WHERE LIBRO IN (SELECT P1.LIBRO FROM PUBBLICA P1, PUBBLICA P2 WHERE P1.CF<>P2.CF AND
P1.LIBRO=P2.LIBRO)
```

```
SELECT DISTINCT AUTORE.CF, ETA
FROM AUTORE, PUBBLICA P1, PUBBLICA P2
WHERE AUTORE.CF=L1.CF AND L1.CF<>L2.CF AND P1.LIBRO=P2.LIBRO
```

Algebra Relazionale e SQL (7 punti)



Si consideri la seguente base di dati per la registrazione di libri e dei loro autori, dove i libri sono identificati dal nome:

AUTORE(CF, Nome, Eta)

PUBBLICA(CF, Libro)

Punto 3 (2.5 Punti)

Scrivere una query in standard SQL per restituire il nome degli autori del(i) libro(i) con il numero più alto di autori.

```
CREATE VIEW AUTORI-PER-LIBRO(LIBRO, NUM_AUTORI) AS  
SELECT LIBRO, COUNT(*)  
FROM PUBBLICA  
GROUP BY LIBRO
```

```
SELECT NOME  
FROM AUTORE AS A, PUBBLICA AS P, AUTORI-PER-LIBRO AS N  
WHERE A.CF=P.CF AND P.LIBRO=N.LIBRO  
AND NUM_AUTORI=SELECT MAX(NUM_AUTORI) FROM AUTORI PER LIBRO
```


Decomposizione in Terza Forma Normale

(5 punti)



Sia $R(A, B, C, D, E, G)$ uno schema di relazione su cui siano definite le dipendenze funzionali:

$$F = \{A \rightarrow B, CD \rightarrow A, CB \rightarrow D, AE \rightarrow G, CE \rightarrow D\}.$$

Si richiede di:

1. determinare le possibili chiavi

Se R non è in 3NF rispetto a F , allora:

2. mostrare le dipendenze che violano la 3NF
3. portare lo schema in terza forma normale.

Decomposizione in 3NF (5 punti)



Sia $R(A, B, C, D, E, G)$ uno schema di relazione su cui siano definite le dipendenze funzionali:

$$F = \{A \rightarrow B, CD \rightarrow A, CB \rightarrow D, AE \rightarrow G, CE \rightarrow D\}.$$

Si richiede di:

1. determinare le possibili chiavi:

$$A^+ = \{A, B\}$$

$$CD^+ = \{C, D, A, B\}$$

$$CB^+ = \{C, B, D, A\}$$

$$AE^+ = \{A, E, G, B\}$$

$$CE^+ = \{C, E, D, A, B, G\}$$

Aggiungendo E a CB^+ , si ottiene $ECB^+ = \{C, B, D, A, E\}$ ma B è superflua perchè $ECB^+ = CE^+$. Stesso dicasi per altre “estensioni”.

Quindi, CE è l'unica chiave.

CE è l'unica chiave

Sia $R(A,B,C,D,E)$ uno schema di relazione su cui siano definite le dipendenze funzionali:

$$F = \{A \rightarrow B, CD \rightarrow A, CB \rightarrow D, AE \rightarrow G, CE \rightarrow D\}.$$

Si richiede di:

Se R non è in 3NF rispetto a F , allora mostrare le dipendenze che violano la 3NF

$A \rightarrow B, CD \rightarrow A, CB \rightarrow D, AE \rightarrow G$ violano la 3NF

Dati uno schema $R(U)$ e un insieme di dipendenze F su U , con chiavi K_1, \dots, K_n

1. Viene calcolata una copertura ridotta G di F
2. G viene partizionato in sottoinsiemi tali che due dipendenze funzionali $X \rightarrow A$ e $Y \rightarrow B$ sono insieme se $X_G^+ = Y_G^+$
3. Viene costruita una relazione per ogni sotto-insieme
4. Se esistono due relazioni $S(X)$ e $T(Y)$ con $X \subseteq Y$, S viene eliminata
5. Se, per qualche i , non esiste una relazione $S(X)$ con $K_i \subseteq X$, viene aggiunta una relazione $T(K_i)$

Decomposizione in 3NF (5 punti)



1. Viene calcolata una copertura ridotta G di F

$A \rightarrow B,$

$CD \rightarrow A,$

$CB \rightarrow D,$

$AE \rightarrow G,$

$CE \rightarrow D$

Già copertura ridotta

2. G viene partizionato in sottoinsiemi tali che due dipendenze funzionali $X \rightarrow A$ e $Y \rightarrow B$ sono insieme se $X_G^+ = Y_G^+$

$A \rightarrow B$

$CD \rightarrow A$

$CB \rightarrow D$

$AE \rightarrow G$

$CE \rightarrow D$

$A^+ = \{A, B\}$

$CD^+ = \{C, D, A, B\}$

$CB^+ = \{C, B, D, A\}$

$AE^+ = \{A, E, G, B\}$

$CE^+ = \{C, E, D, A, B, G\}$

2. G viene partizionato in sottoinsiemi tali che due dipendenze funzionali $X \rightarrow A$ e $Y \rightarrow B$ sono insieme se $X_G^+ = Y_G^+$

$$\begin{array}{l} \mathbf{CD \rightarrow A} \\ \mathbf{CB \rightarrow D} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \mathbf{CD \rightarrow A} \\ \mathbf{CB \rightarrow D} \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \mathbf{CD^+ = \{C, D, A, B\}} \\ \mathbf{CB^+ = \{C, D, A, B\}} \end{array}$$

$$\mathbf{A \rightarrow B} \left. \vphantom{\mathbf{A \rightarrow B}} \right\} \mathbf{A^+ = \{A, B\}}$$

$$\mathbf{AE \rightarrow G} \left. \vphantom{\mathbf{AE \rightarrow G}} \right\} \mathbf{AE^+ = \{A, E, G, B\}}$$

$$\mathbf{CE \rightarrow D} \left. \vphantom{\mathbf{CE \rightarrow D}} \right\} \mathbf{CE^+ = \{C, E, D, A, B, G\}}$$

Decomposizione in 3NF (5 punti)



3. Viene costruita una relazione per ogni sotto-insieme

$$\begin{array}{l} \mathbf{CD} \rightarrow \mathbf{A} \\ \mathbf{CB} \rightarrow \mathbf{D} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \mathbf{CD} \rightarrow \mathbf{A} \\ \mathbf{CB} \rightarrow \mathbf{D} \end{array}} \right\} R_1 (A, B, C, D)$$

$$\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{B} \left. \vphantom{\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{B}} \right\} R_2 (A, B)$$

$$\mathbf{AE} \rightarrow \mathbf{G} \left. \vphantom{\mathbf{AE} \rightarrow \mathbf{G}} \right\} R_3 (A, E, G)$$

$$\mathbf{CE} \rightarrow \mathbf{D} \left. \vphantom{\mathbf{CE} \rightarrow \mathbf{D}} \right\} R_4 (C, D, E)$$

Decomposizione in 3NF (5 punti)



4. Se esistono due relazioni $S(X)$ e $T(Y)$ con $X \subseteq Y$, S viene eliminata

$$\begin{array}{l} \mathbf{CD \rightarrow A} \\ \mathbf{CB \rightarrow D} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \mathbf{CD \rightarrow A} \\ \mathbf{CB \rightarrow D} \end{array}} \right\} R_1 (A, B, C, D)$$

$$\mathbf{A \rightarrow B} \left. \vphantom{\mathbf{A \rightarrow B}} \right\} \mathbf{\cancel{R_2(A, B)}} \quad \mathbf{Si\ rimuove}$$

$$\mathbf{AE \rightarrow G} \left. \vphantom{\mathbf{AE \rightarrow G}} \right\} R_3 (A, E, G)$$

$$\mathbf{CE \rightarrow D} \left. \vphantom{\mathbf{CE \rightarrow D}} \right\} R_4 (C, D, E)$$

Decomposizione in 3NF (5 punti)



5. Se, per qualche i , non esiste una relazione $S(X)$ con $K_i \subseteq X$, viene aggiunta una relazione $T(K_i)$

Chiave CE

$$\begin{array}{l} \mathbf{CD \rightarrow A} \\ \mathbf{CB \rightarrow D} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \mathbf{CD \rightarrow A} \\ \mathbf{CB \rightarrow D} \end{array}} \right\} R_1 (A, B, C, D)$$

$$\mathbf{A \rightarrow B} \left. \vphantom{\mathbf{A \rightarrow B}} \right\} R_2 (\mathbf{A}, \mathbf{B})$$

$$\mathbf{AE \rightarrow G} \left. \vphantom{\mathbf{AE \rightarrow G}} \right\} R_3 (A, E, G)$$

$$\mathbf{CE \rightarrow D} \left. \vphantom{\mathbf{CE \rightarrow D}} \right\} R_4 (C, D, E)$$

**C'è già
 $R_4 (C, D, E)$
che contiene la
chiave CE**

Decomposizione in 3NF (5 punti)



5. Se, per qualche i , non esiste una relazione $S(X)$ con $K_i \subseteq X$, viene aggiunta una relazione $T(K_i)$

Chiave CE

$CD \rightarrow A$
 $CB \rightarrow D$ } $R_1 (A, B, C, D)$ **Chiavi CD e CB**

$A \rightarrow B$ } $R_2 (A, B)$

$AE \rightarrow G$ } $R_3 (A, E, G)$ **Chiave AE**

$CE \rightarrow D$ } $R_4 (C, D, E)$ **Chiave CE**

Altri Esercizi

Dato il seguente schema:

AEROPORTO (Città, Nazione, NumPiste)

VOLO (IdVolo, GiornoSett, CittàPart, OraPart, CittàArr, OraArr, TipoAereo)

AEREO (TipoAereo, NumPasseggeri, QtaMerci)

Esprimere le seguenti query in Algebra Relazionale:

1. Le nazioni da cui parte e arriva il volo con codice AZ274;
2. Le città da cui partono voli internazionali
3. Le città da cui partono solo voli nazionali

Dato il seguente schema:

AEROPORTO (Citta, Nazione, NumPiste)

VOLO (IdVolo, GiornoSett, CittaPart, OraPart, CittàArr, OraArr, TipoAereo)

AEREO (TipoAereo, NumPasseggeri, QtaMerci)

1. Le nazioni da cui parte e arriva il volo con codice AZ274:

$$\pi_{\text{Nazione}}(\sigma_{\text{IdVolo} = \text{'AZ274'}}(\text{VOLO})) \bowtie_{\text{CittaPart}=\text{Citta} \text{ OR } \text{CittaArr}=\text{Citta}} \text{AEROPORTO})$$

Dato il seguente schema:

AEROPORTO (Città, Nazione, NumPiste)

VOLO (IdVolo, GiornoSett, CittàPart, OraPart, CittàArr, OraArr, TipoAereo)

AEREO (TipoAereo, NumPasseggeri, QtaMerci)

2. Le città da cui partono voli internazionali:

$VP = (VOLO \bowtie_{CittàPart=Città} AEROPORTO);$

$VA = (VOLO \bowtie_{CittàArr=Città} AEROPORTO);$

$\pi_{VP.CittàPart} (VP \bowtie_{VP.IdVolo=VA.IdVolo \text{ AND } VP.Nazione \neq VA.Nazione} VA);$

Dato il seguente schema:

AEROPORTO (Città, Nazione, NumPiste)

VOLO (IdVolo, GiornoSett, CittàPart, OraPart, CittàArr, OraArr, TipoAereo)

AEREO (TipoAereo, NumPasseggeri, QtaMerci)

3. Le città da cui partono solo voli nazionali

$VP = (VOLO \bowtie_{CittàPart=Città} AEROPORTO);$

$VA = (VOLO \bowtie_{CittàArr=Città} AEROPORTO);$

$\pi_{Città} (AEROPORTO)$

-

$\pi_{Città} (\rho_{Città \leftarrow VP.CittàPart} ($
 $VP \bowtie_{VP.IdVolo=VA.IdVolo \text{ AND } VP.Nazione \neq VA.Nazione} VA$
 $))$

Dato il seguente schema:

AEROPORTO (Città, Nazione, NumPiste)

VOLO (IdVolo, GiornoSett, CittàPart, OraPart, CittàArr, OraArr, TipoAereo)

AEREO (TipoAereo, NumPasseggeri, QtaMerci)

4. Gli ID dei voli internazionali che partono il giovedì da Napoli:

$$\pi_{IdVolo}(\sigma_{CittàPart = 'Napoli' \text{ AND } GiornoSett = 'giovedì' \text{ AND } Nazione \neq 'Italia'}(VOLO \bowtie_{CittàArr = Città} AEROPORTO))$$

Data una relazione $R(ABCD)$.

Per ogni dei seguenti insiemi di dipendenze funzionali:

(a) Identificare le possibili chiavi

If R non è in BCNF, (b) enumerare le dip.funz. che violano and

(c) proporre una decomposizione in BCNF.

(d) La decomposizione proposta è in BCNF e senza perdite nel join?

1. $C \rightarrow D$, $C \rightarrow A$, $B \rightarrow C$

2. $AB \rightarrow C$, $AB \rightarrow D$, $C \rightarrow A$, $D \rightarrow B$

Relazione $R(ABCD)$ con $FD=\{C \rightarrow D, C \rightarrow A, B \rightarrow C\}$

(a) Identificare le possibili chiavi

$$C^+ = \{ C, D, A \}$$

$$B^+ = \{ B, C, D, A \}$$

Quindi, B è la sola possibile chiave

Relazione $R(\underline{A}BCD)$ con $FD=\{C \rightarrow D, C \rightarrow A, B \rightarrow C\}$

(b) è in BCNF?

No, per via delle dipendenze funzionali $\{C \rightarrow D, C \rightarrow A\}$: C non è super-chiave

Relazione $R(A\underline{B}CD)$ con $FD=\{C \rightarrow D, C \rightarrow A, B \rightarrow C\}$

(c) Proporre una decomposizione in BCNF.

Usando $\{C \rightarrow D\}$, si ottiene $R_1(A\underline{B}C)$ e $R_2(\underline{C}D)$

Usando $\{C \rightarrow A\}$, si ottiene $R_1(\underline{B}C)$, $R_2(\underline{C}D)$ e $R_3(\underline{C}A)$

(d) La decomposizione proposta è in BCNF e senza perdite nel join?

Sì, perchè gli attributi comuni di ogni coppia di relazioni è (super)chiave di una delle due relazioni. Per es. $R_1(\underline{B}C)$, $R_2(\underline{C}D)$ hanno in comune C che è chiave di R_2

Relazione $R(ABCD)$ con $FD=\{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow B\}$

(a) Identificare le possibili chiavi

$$AB^+ = \{ A, B, C, D \}$$

$$C^+ = \{ C, A \}$$

$$D^+ = \{ D, B \}$$

Si noti che $C^+ \cup D^+ = \{ A, B, C, D \} = CD^+$

Si noti che aggiungendo B a C^+ , si ottiene $BC^+ = \{ A, B, C, D \}$

Si noti che aggiungendo A a D^+ , si ottiene $AD^+ = \{ A, B, C, D \}$

Quindi, AB, CD, BC, AD sono tutte possibili chiavi

Relazione $R(\underline{A}BCD)$ con $FD=\{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow B\}$ e chiavi AB, CD, BC, AD

(b) è in BCNF?

No, per via delle dipendenze funzionali $\{C \rightarrow D, D \rightarrow B\}$: C e D non sono super-chiavi

Relazione $R(\underline{A}BCD)$ con $FD=\{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow B\}$ e chiavi AB, CD, BC, AD

(c) La decomposizione proposta è in BCNF e senza perdite nel join?

Usando $\{AB \rightarrow C\}$, si ottiene $R_1(ABD)$ e $R_2(ABC)$

Usando $\{AB \rightarrow D\}$, nulla cambia: $R_1(ABD)$ e $R_2(ABC)$

Usando $\{C \rightarrow A\}$, si ottiene $R_1(ABD)$, $R_2(BC)$ e $R_3(AC)$

Usando $\{D \rightarrow B\}$, si ottiene $R_1(AD)$, $R_2(BC)$, $R_3(AC)$ e $R_4(BD)$

Comunque, non è in BCNF perchè le dip. funz. $\{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D\}$ non sono rispettate → Non c'è decomposizione in BCNF