



## Normalizzazione di schemi relazionali: esercizi

Corso di BASI DI DATI

Dario Maio

Università di Bologna

DISI (Dipartimento di Informatica — Scienza e Ingegneria)

# Esercizio n°1

- Si consideri lo schema di relazione **FILM\_STREAMING** per il quale in figura è riportato un possibile stato legale; si determini in quale forma normale è lo schema. Se non è in **3NF** si proponga una decomposizione dello schema in **3NF**.

**FILM\_STREAMING**

Chiave: {CodFilm,Sito}

<u>CodFilm</u>	Titolo	Genere	LinguaOriginale	<u>Sito</u>
F007	Sotto una buona stella	COMMEDIA	ITALIANO	https://www.s1.com
F013	A casa tutti bene	COMMEDIA	ITALIANO	https://www.s1.com
F007	Sotto una buona stella	COMMEDIA	ITALIANO	https://www.s2.com
F111	Il volo della fenice	AVVENTURA	INGLESE	https://www.s2.com
F123	Jurassic world	FANTASCIENZA	INGLESE	https://www.s2.com
F123	Jurassic world	FANTASCIENZA	INGLESE	https://www.s3.com

**Dipendenze funzionali:** CodFilm → Titolo, Genere, LinguaOriginale **parziale**

La relazione è in **1NF** ma non in **2NF**

# Esercizio n°1 - soluzione

- Si estrae la dipendenza parziale CodFilm → Titolo, Genere, LinguaOriginale

FILM

<u>CodFilm</u>	Titolo	Genere	LinguaOriginale
F007	Sotto una buona stella	COMMEDIA	ITALIANO
F013	A casa tutti bene	COMMEDIA	ITALIANO
F111	Il volo della fenice	AVVENTURA	INGLESE
F123	Jurassic world	FANTASCIENZA	INGLESE

FILM\_SITI

<u>CodFilm</u>	Sito
F007	https://www.s1.com
F013	https://www.s1.com
F007	https://www.s2.com
F111	https://www.s2.com
F123	https://www.s2.com
F123	https://www.s3.com

La decomposizione è senza perdita d'informazione perché per ricostruire la relazione originaria il join naturale

$\text{FILM\_STREAMING} = \text{FILM} \bowtie \text{FILM\_SITI}$   
è eseguito su **CodFilm** che è superchiave (chiave in questo caso) dello schema **FILM**.

- Tutte le dipendenze funzionali sono preservate.

**N.B** Gli schemi sono in **3NF** e anche in **BCNF**

# Esercizio n°2

- Si consideri lo schema di relazione **CORSI\_ATENEO** valido solo per un A.A. In figura è riportato un possibile stato legale; si determini qual è la forma normale rispettata dallo schema. Se non è in **3NF** si proponga una decomposizione dello schema in **3NF**.

## CORSI\_ATENEO

Chiave: Corso

Docente	Dipartimento	Scuola	Presidente	<u>Corso</u>
D001	DIP01	S01	D009	C007
D007	DIP01	S02	D004	C008
D001	DIP01	S01	D009	C001
D003	DIP05	S01	D009	C002
D008	DIP06	S03	D001	C005

**N.B.**

Un dipartimento può afferire a più scuole.

Un docente afferisce a uno e un solo dipartimento.

Il codice di un corso è univoco all'interno dell'ateneo.

**Dipendenze funzionali:** Scuola → Presidente  
Presidente → Scuola  
Docente → Dipartimento

transitiva  
transitiva  
transitiva

La relazione è in **2NF** ma non in **3NF**.

# Esercizio n°2- trasformazione in 3NF (a)

- Si estraggono prima le dipendenze transitive Scuola → Presidente, Presidente → Scuola

CORSI

Docente	Dipartimento	Scuola	<u>Corso</u>
D001	DIP01	S01	C007
D007	DIP01	S02	C008
D001	DIP01	S01	C001
D003	DIP05	S01	C002
D008	DIP06	S03	C005

La decomposizione è corretta perché per ricostruire la relazione originaria il join naturale

$CORSI\_ATENEO = CORSI \bowtie SCUOLE$   
è eseguito su **Scuola** che è superchiave (chiave in questo caso) dello schema **SCUOLE**.

SCUOLE

<u>Scuola</u>	Presidente
S01	D009
S02	D004
S03	D001

**CORSI**(Docente, Dipartimento, Scuola: **SCUOLE**, Corso)

**SCUOLE**(Scuola, Presidente)

Chiave alternativa: Presidente

Permane la dipendenza funzionale **transitiva** Docente → Dipartimento

# Esercizio n°2- trasformazione in 3NF (b)

- Si estrae la dipendenza transitiva Docente  $\rightarrow$  Dipartimento

DOCENTI

<u>Docente</u>	Dipartimento
D001	DIP01
D007	DIP01
D003	DIP05
D008	DIP06

CORSI\_DS

Docente	Scuola	<u>Corso</u>
D001	S01	C007
D007	S02	C008
D001	S01	C001
D003	S01	C002
D008	S03	C005

SCUOLE

<u>Scuola</u>	Presidente
S01	D009
S02	D004
S03	D001

DOCENTI(Docente, Dipartimento)

SCUOLE(Scuola, Presidente)  
Chiave alternativa: Presidente

CORSI\_DS(Docente:DOCENTI, Scuola: SCUOLE, Corso)

Tutte le dipendenze funzionali sono preservate.

La decomposizione è corretta perché per ricostruire la relazione originaria col join naturale

$CORSI\_ATENE0 = (DOCENTI \bowtie CORSI\_DS) \bowtie SCUOLE$

$J1 = (DOCENTI \bowtie CORSI\_DS)$  si esegue su **Docente** che è chiave di DOCENTI e  $J1 \bowtie SCUOLE$

su **Scuola** che è chiave di SCUOLE.

**N.B** Gli schemi sono in 3NF e anche in BCNF

# Esercizio n°2- note

- Il testo dell'esercizio assumeva legale l'estensione della relazione riportata come esempio, nella quale il **Presidente** con codice **D009** non era presente in qualità di docente di un corso.
- Ciò ci ha fatto propendere per definire lo schema di **SCUOLE** senza una foreign key dalla relazione **DOCENTI**, invece che:  
**SCUOLE**(Scuola, Presidente:**DOCENTI**)
- Si esaminino le conseguenze derivanti dall'aggiunta nella relazione **DOCENTI** dei codici relativi a tutti i **Presidenti** che non sono docenti di un corso. Resta ancora preservata la relazione originaria?

# Esercizio n°3

- Si consideri lo schema di relazione **CLIENTI\_PRODUTTORI\_BIRRE**; in figura è riportato un possibile stato legale. Si determini in quale forma normale è lo schema. Se non è in **BCNF** si proponga una decomposizione dello schema in **BCNF**.

Chiave: {CodCliente, NomeBirra}

## CLIENTI\_PRODUTTORI\_BIRRE

<u>CodCliente</u>	Cognome	Nome	ProduttoreBirra	<u>NomeBirra</u>
F001	ROSSI	CARLO	BELLABIRRA	Pugliese
F001	ROSSI	CARLO	BIRRAGUSTO	Biondina
F002	VERDI	MARIO	BIRRAGUSTO	Biondina
F002	VERDI	MARIO	BIRRAGUSTO	Brunetta
F002	VERDI	MARIO	BIRRABIRRA	Rossina
F003	GRIGI	MARCO	BIRRASEMPRE	Tirolese

**N.B.**

Il nome di una birra è protetto da marchio e pertanto può essere usato solo dal suo produttore.

**Dipendenze funzionali:** CodCliente → Cognome, Nome  
NomeBirra → ProduttoreBirra

CodCliente non è superchiave  
NomeBirra non è superchiave

La relazione è in **1NF** ma non in **2NF** infatti le due dipendenze sono **parziali**



# Esercizio n°3 - soluzione

## CLIENTI

<u>CodCliente</u>	Cognome	Nome
F001	ROSSI	CARLO
F002	VERDI	MARIO
F003	GRIGI	MARCO

## BIRRE

<u>ProduttoreBirra</u>	<u>NomeBirra</u>
BELLABIRRA	Pugliese
BIRRAGUSTO	Biondina
BIRRAGUSTO	Brunetta
BIRRABIRRA	Rossina
BIRRASEMPRE	Tirolese

## CLIENTI\_BIRRE

<u>CodCliente</u>	<u>NomeBirra</u>
F001	Pugliese
F001	Biondina
F002	Biondina
F002	Brunetta
F002	Rossina
F003	Tirolese

È semplice verificare che la decomposizione è senza perdita d'informazione e preserva le dipendenze funzionali; ora gli schemi prodotti sono in **3NF** e anche in **BCNF**.

**CLIENTI**(CodCliente, Cognome, Nome)

**BIRRE**(ProduttoreBirra, NomeBirra)

**CLIENTI\_BIRRE**(CodCliente:**CLIENTI**, NomeBirra: **BIRRE**)

**N.B.** Sarebbe opportuno codificare anche i produttori di birra.

# Esercizio n°4

- Si consideri lo schema di relazione **LEZIONI\_GUIDA** per il quale in figura è riportato un possibile stato legale, supponendo vera la dipendenza funzionale:  $\{\text{IdIstruttore}, \text{Data}\} \rightarrow \text{Aereo}$ .
- Si determini in quale forma normale è lo schema. Se non è in **BCNF** si proponga una decomposizione dello schema in **BCNF**.

Chiave: {IdPilota, Data}

Chiave alternativa: {IdIstruttore, Data, OraMin}

Chiave alternativa: {Aereo, Data, OraMin}

## LEZIONI\_GUIDA

<u>IdPilota</u>	CogPilota	<u>Data</u>	OraMin	IdIstruttore	CoglIstruttore	Aereo
P001	ROSSI	22/03/2018	9:00	I001	BIANCHI	A01
P002	VERDI	22/03/2018	11:00	I001	BIANCHI	A01
P003	VIOLA	22/03/2018	12:00	I002	MORI	A02
P001	ROSSI	25/03/2018	9:00	I002	MORI	A02
P004	NERI	25/03/2018	16:00	I003	BIONDI	A01

Osserviamo subito che la relazione non è in **2NF** a causa delle dipendenze **parziali**:

$\text{IdPilota} \rightarrow \text{CogPilota}$       $\text{IdIstruttore} \rightarrow \text{CogIstruttore}$

# Esercizio n°4 – soluzione (a)

- Estrazione delle dipendenze  $\text{IdPilota} \rightarrow \text{CogPilota}$  e  $\text{IdIstruttore} \rightarrow \text{CogIstruttore}$ .

**PILOTI**(IdPilota, CogPilota)

<u>IdPilota</u>	CogPilota
P001	ROSSI
P002	VERDI
P003	VIOLA
P004	NERI

**ISTRUTTORI**(IdIstruttore, CogIstruttore)

<u>IdIstruttore</u>	CogIstruttore
I001	BIANCHI
I002	MORI
I003	BIONDI

**LEZIONI\_PIA**(IdPilota:**PILOTI**, Data, OraMin, IdIstruttore:**ISTRUTTORI**, Aereo)

<u>IdPilota</u>	<u>Data</u>	OraMin	IdIstruttore	Aereo
P001	22/03/2018	9:00	I001	A01
P002	22/03/2018	11:00	I001	A01
P003	22/03/2018	12:00	I002	A02
P001	25/03/2018	9:00	I002	A02
P004	25/03/2018	16:00	I003	A01

Chiave: {IdPilota, Data}

Chiavi alternative:

{IdIstruttore, Data, OraMin}

{Aereo, Data, OraMin}

Lo schema **LEZIONI\_PIA** è in **3NF** perché non vi sono né dipendenze parziali né transitive, ma non è in **BCNF**.



# Esercizio n°4 – soluzione (b)

- La dipendenza funzionale  $\{IdIstruttore, Data\} \rightarrow \text{Aereo}$  non è considerata dalla 3NF, infatti **Aereo** è un attributo primo facendo parte della chiave alternativa  $\{Aereo, Data, OraMin\}$ .
- Per trasformare lo schema **LEZIONI\_PIA** in BCNF si deve dunque estrarre la suddetta dipendenza funzionale, ottenendo gli schemi di figura.

## LEZIONI

<u>IdPilota</u>	<u>Data</u>	OraMin	IdIstruttore
P001	22/03/2018	9:00	I001
P002	22/03/2018	11:00	I001
P003	22/03/2018	12:00	I002
P001	25/03/2018	9:00	I002
P004	25/03/2018	16:00	I003

## IMPEGNI\_AEREI

<u>Data</u>	<u>IdIstruttore</u>	Aereo
22/03/2018	I001	A01
22/03/2018	I002	A02
25/03/2018	I002	A02
25/03/2018	I003	A01

**LEZIONI** (IdPilota:PILOTI, (Data, IdIstruttore):IMPEGNI\_AEREI, OraMin) Chiave alternativa:  $\{IdIstruttore, Data, OraMin\}$

**IMPEGNI\_AEREI** (Data, IdIstruttore:ISTRUTTORI, Aereo)

# Esercizio n°4 – soluzione finale

- La decomposizione dello schema in **BCNF** è dunque:

## PILOTI

<u>IdPilota</u>	CogPilota
P001	ROSSI
P002	VERDI
P003	VIOLA
P004	NERI

## ISTRUTTORI

<u>IdIstruttore</u>	CogIstruttore
I001	BIANCHI
I002	MORI
I003	BIONDI

Si verifichi che la decomposizione sia senza perdita d'informazione e preservi le dipendenze funzionali.

## LEZIONI

<u>IdPilota</u>	<u>Data</u>	OraMin	<u>IdIstruttore</u>
P001	22/03/2018	9:00	I001
P002	22/03/2018	11:00	I001
P003	22/03/2018	12:00	I002
P001	25/03/2018	9:00	I002
P004	25/03/2018	16:00	I003

## IMPEGNI\_AEREI

<u>Data</u>	<u>IdIstruttore</u>	Aereo
22/03/2018	I001	A01
22/03/2018	I002	A02
25/03/2018	I002	A02
25/03/2018	I003	A01

# Esercizio n°5

- Si consideri lo schema di relazione **LINGUE\_NAZIONI** per il quale in figura è riportato un possibile stato legale. Si determini in quale forma normale è lo schema. Se non è in **BCNF** si proponga una decomposizione dello schema in **BCNF**.

**LINGUE\_NAZIONI**

<u>CodiceNazione</u>	NomeNazione	<u>Lingua</u>	PercUso
AU	Australia	Inglese	100
CA	Canada	Inglese	90
CA	Canada	Francese	80

chiave primaria: {CodiceNazione, Lingua}    chiave alternativa: {NomeNazione, Lingua}

- La relazione è in **3NF**: infatti le due chiavi determinano funzionalmente PercUso e le due dipendenze funzionali

**CodiceNazione** → **NomeNazione** e **NomeNazione** → **CodiceNazione**

presentano entrambe sul lato destro un attributo primo.

- La relazione non è in **BCNF** perché le dipendenze **CodiceNazione** → **NomeNazione** e **NomeNazione** → **CodiceNazione** non presentano entrambe sul lato sinistro una superchiave. Lo schema presenta ovvi problemi di ridondanza per le nazioni che hanno più di una lingua ufficiale.

# Esercizio n°5 – soluzione

□ Per normalizzare in **BCNF** è sufficiente costruire gli schemi:

- ▣ **NAZIONI**(CodiceNazione, NomeNazione) **chiave alternativa**: NomeNazione
- ▣ **LINGUE\_IN\_USO**(CodiceNazione: **NAZIONI**, Lingua, PercUso)

NAZIONI

<u>CodiceNazione</u>	NomeNazione
AU	Australia
CA	Canada

LINGUE\_IN\_USO

<u>CodiceNazione</u>	<u>Lingua</u>	PercUso
AU	Inglese	100
CA	Inglese	90
CA	Francese	80

- La decomposizione è in **BCNF** perché le dipendenze funzionali  
**CodiceNazione** → **NomeNazione** e **NomeNazione** → **CodiceNazione**  
hanno entrambe sul lato sinistro una superchiave.
- La decomposizione è lossless e preserva tutte le dipendenze.