



Progettazione Logica

Ing. Alessandro Pellegrini, PhD
pellegrini@diag.uniroma1.it

A cosa serve la progettazione logica

- Costruzione di uno schema logico a partire da un diagramma ER
- NON è una semplice traduzione da un modello a un altro
- È necessaria una ristrutturazione per:
 - ▶ Semplificare la traduzione (non tutti i costrutti ER hanno una traduzione naturale nei modelli logici)
 - ▶ Ottimizzare il progetto
- Ristrutturazione dello schema E-R:
 - ▶ Si prende in considerazione anche il *carico applicativo atteso*
- Traduzione verso il modello logico (il modello relazionale, nel nostro caso)

Modelli logici nella storia

- Modello gerarchico (1960)
 - ▶ Le strutture dati sono organizzate ad albero
 - ▶ Si suppone che l'organizzazione rifletta una gerarchia esistente tra le entità
 - ▶ Le relazioni multi-a-molti si possono implementare unicamente duplicando i dati
- Modello reticolare (1973)
 - ▶ Si basa sul concetto di record e puntatori che li uniscono tra di loro
 - ▶ È molto vicino alla struttura fisica di memorizzazione dei dati
- Modello relazionale (1981)

Il modello relazionale

- Introdotto nel 1970 da Edgar Codd per semplificare la scrittura di interrogazioni su basi di dati
- Il primo DBMS ad implementare il modello relazionale è stato completato nel 1981
- È l'attuale standard di fatto per la gestione delle basi di dati
 - ▶ Nuovi schemi non relazionali stanno prendendo piede per la gestione di grandi moli di dati
- Il modello si basa sull'assunto fondamentale che tutti i dati sono rappresentati come relazioni e manipolati con gli operatori dell'algebra relazionale o del calcolo relazionale

Il modello relazionale

Esercizio 2.1

- Considerare le informazioni per la gestione dei prestiti di una biblioteca personale. Il proprietario presta libri ai suoi amici, che indica semplicemente attraverso i rispettivi nomi o soprannomi (così da evitare omonimie) e fa riferimento ai libri attraverso i titoli (non possiede 2 libri con lo stesso titolo). Quando presta un libro, prende nota della data prevista di restituzione. Definire uno schema di relazione per rappresentare queste informazioni, individuando opportuni domini per i vari attributi e mostrarne un'istanza in forma tabellare. Indicare la chiave (o le chiavi) della relazione.

Esercizio 2.1

- Una possibile soluzione
 - ▶ Non sono mantenute informazioni riguardo ai libri
 - ▶ Non sono mantenute informazioni riguardo agli amici
- PRESTITO(Titolo, Nome, DataRestituzione)

Titolo	Nome	DataRestituzione
Il trono di spade	Emanuele	02/03/2016
Dune	Michela	31/12/2015
Il ciclo delle fondazioni	Emiliano	08/02/2016
Ninna Nanna	Vittorio	31/01/2016
L'ultima Legione	Salvo	28/02/2015
Il mio gatto odia Schrodinger	Emanuele	23/12/2015

Esercizio 2.2

- Rappresentare per mezzo di una o più relazioni le informazioni contenute nell'orario delle partenze di una stazione ferroviaria: numero, orario, destinazione finale, categoria, fermate intermedie, di tutti i treni in partenza.
- PARTENZE(Numero, Orario, Destinazione, Categoria)
- FERMATE(Treno, Stazione, Orario)
- Foreign key (vincolo di integrità referenziale):
 - fra l'attributo Treno della relazione FERMATE e Numero della relazione PARTENZE

Esercizio 2.3

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

Esercizio 2.3

- IMPIEGATO(Cod. Fisc., Cognome, Nome, DataNascita, Filiale)
- FILIALE(Codice, Sede, Direttore)

CF	Cognome	Nome	DataNascita	Filiale
RSSMRA76E27H501Z	Rossi	Mario	27/05/1976	GT09
BRNGNN90D03F205E	Bruni	Giovanni	03/04/1990	AB04
GLLBRN64E04F839H	Gialli	Bruno	04/05/1964	GT09
NREGNI64L01G273Y	Neri	Gino	01/07/1964	AB04
RGIPNI77M05M082B	Riga	Pino	05/08/1977	PT67

Codice	Sede	Direttore
AB04	Roma Tiburtina	NREGNI64L01G273Y
GT09	Roma Monteverde	RSSMRA76E27H501Z
PT67	Roma Eur	RGIPNI77M05M082B

Quali sono i vincoli di integrità referenziale?

Esercizio 2.10

- Considerare la base di dati relazionale in figura, relativa a impiegati, progetti e partecipazioni di impiegati a progetti. Indicare quali possano essere, per questa base di dati, ragionevoli chiavi primarie e vincoli di integrità referenziale. Giustificare brevemente la risposta, con riferimento alla realtà di interesse (cioè perché si può immaginare che tali vincoli sussistano) e all'istanza mostrata (verificando che sono soddisfatti).

IMPIEGATI

Matricola	Cognome	Nome	Età
101	Rossi	Mario	35
102	Rossi	Anna	42
103	Gialli	Mario	34
104	Neri	Gino	45

PROGETTI

ID	Titolo	Costo
A	Luna	70
B	Marte	60
C	Giove	90

PARTECIPAZIONE

Impiegato	Progetto
101	A
101	B
103	A
102	B

Esercizio 2.13

- Supponendo di voler rappresentare una base di dati relazionale contenente le informazioni relative agli autori di una serie di libri raccolte secondo la struttura della tabella, mostrare gli schemi delle relazioni da utilizzare (con attributi, vincoli di chiave e vincoli di integrità referenziale) e l'istanza corrispondente ai dati mostrati.

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

Esercizio 2.13

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

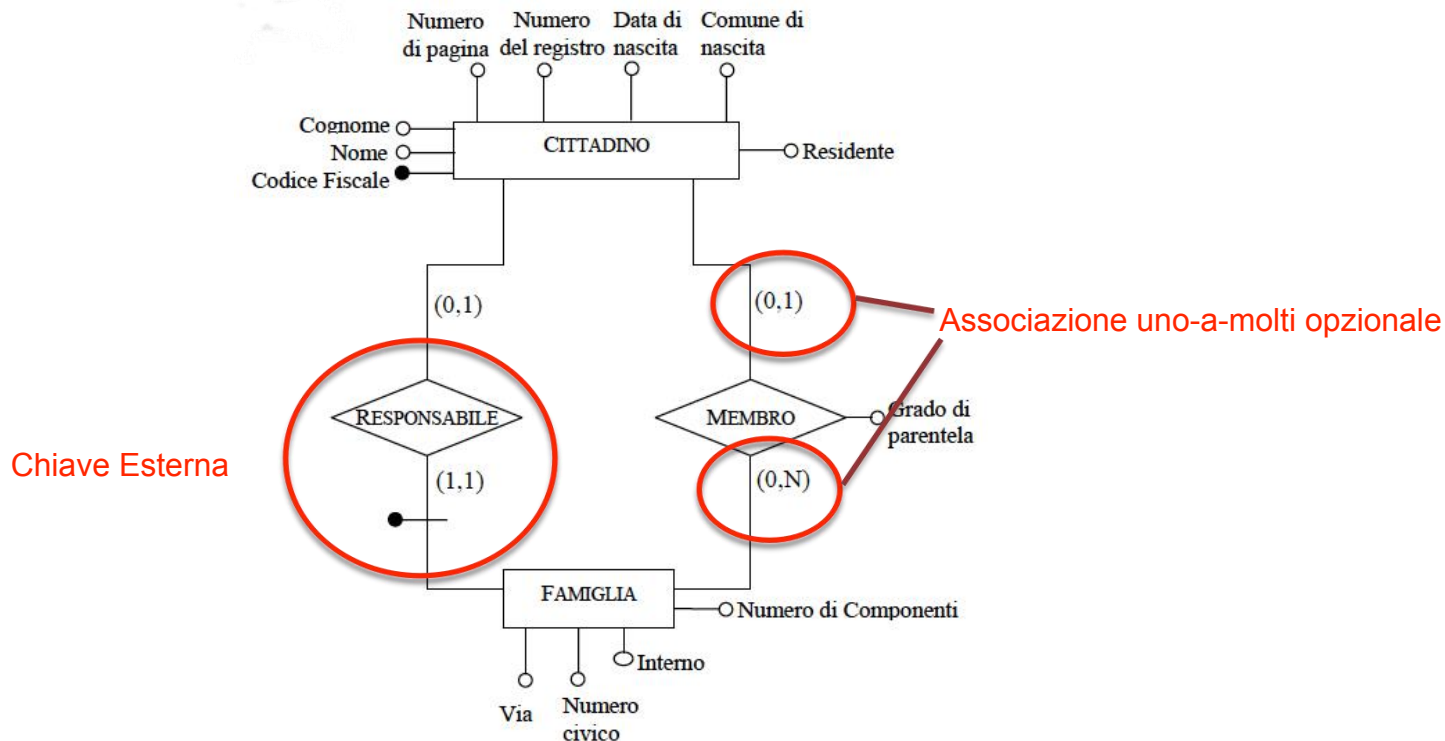
AUTORI		
<u>Nome</u>	<u>Cognome</u>	<u>Telefono</u>
Anna	Rossi	03 888
Aldo	Neri	02 345
Ennio	Bianchi	02 487
Enzo	Gialli	06 343
Ada	Marroni	09 445
Lisa	Verdi	08 467

PUBBLICAZIONE		
<u>Nome</u>	<u>Cognome</u>	<u>CodLibro</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

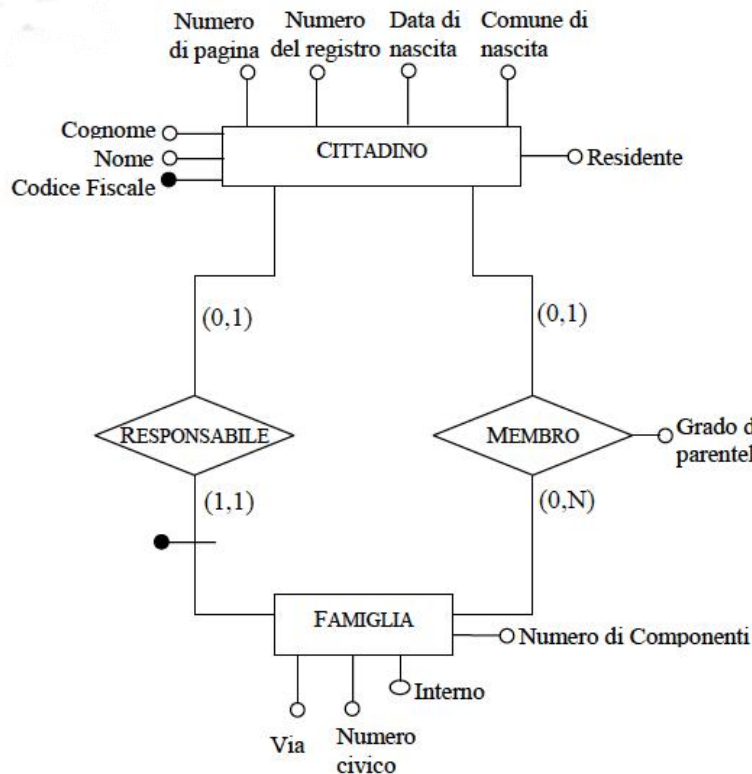
Traduzione nel modello relazionale

Esercizio 8.1

- Tradurre il seguente schema E-R nel corrispondente modello relazionale



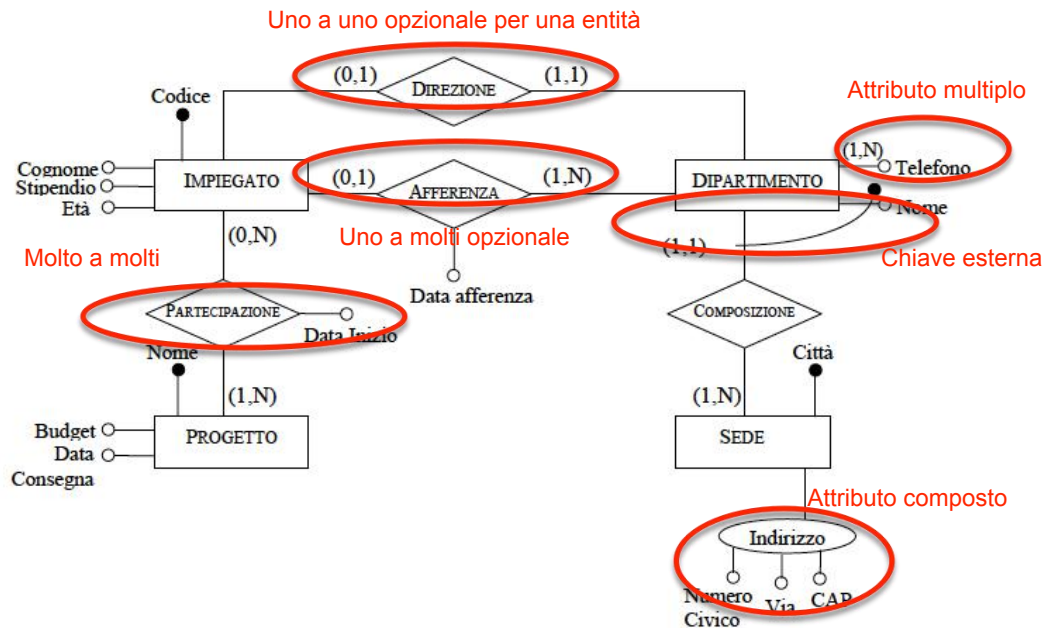
Esercizio 8.1



- ▶ CITTADINO(Codice Fiscale, Cognome, Nome, Numero di Pagina, Numero del Registro, Data di Nascita, Comune di Nascita, Residente)
- ▶ FAMIGLIA(Capo Famiglia, Via, Numero civico, Interno, Numero di Componenti) Vincolo di integrità referenziale tra Capo Famiglia e la relazione CITTADINO
- ▶ MEMBRO(Cittadino, Famiglia, Gradi di Parentela). Vincolo integrità referenziale tra Cittadino e la relazione CITTADINO e tra Famiglia e la relazione FAMIGLIA

Esercizio 8.2

- Tradurre lo schema E-R in figura nel corrispondente modello relazionale

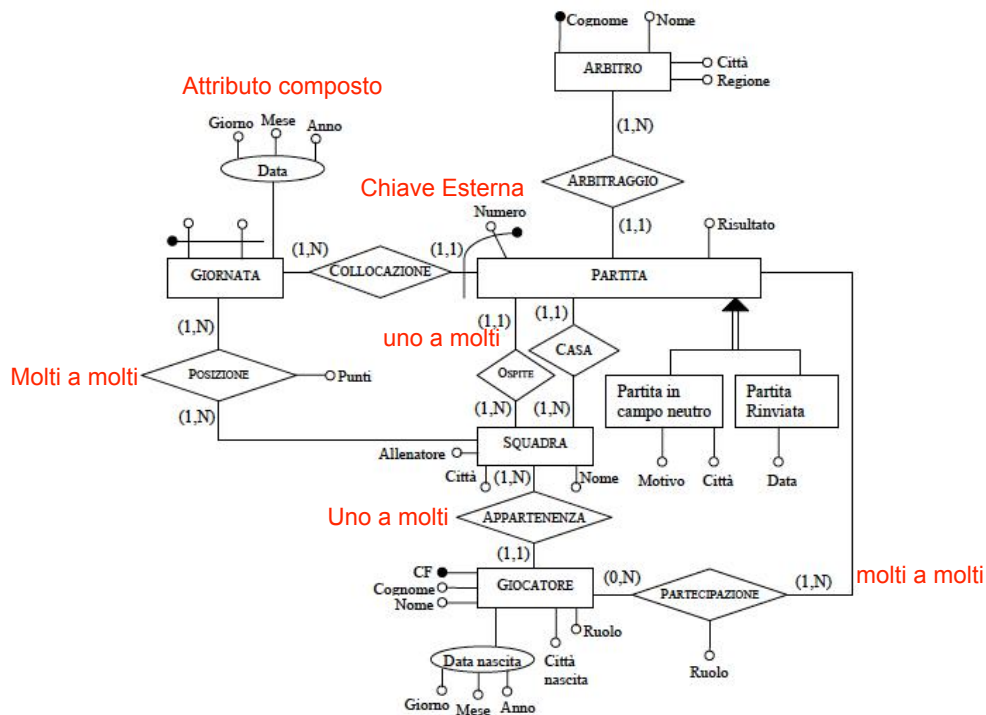


Esercizio 8.2

- IMPIEGATO(Codice, Cognome, Stipendio, Età, Dipartimento*, Sede*, Data afferenza), con vincolo di integrità referenziale tra Dipartimento e la relazione DIPARTIMENTO, e tra Sede e la relazione SEDE.
- DIPARTIMENTO(Nome, Sede, Direttore) Vincolo di integrità referenziale tra Sede e la relazione SEDE e tra Direttore e IMPEGATO
- TELEFONO(Numero, Dipartimento, Sede). Vincolo di integrità referenziale tra Dipartimento, Sede e la relazione DIPARTIMENTO.
- SEDE(Città, CAP, VIA, Numero Civico)
- PROGETTO(Nome, Budget, Data Consegna)
- PARTECIPAZIONE(Impiegato, Progetto, Data Inizio) Vincoli di integrità referenziale tra Impiegato e la relazione IMPIEGATO e tra progetto e la relazione PROGETTO

Esercizio 8.3

- Tradurre lo schema E-R ottenuto nell'esercizio 7.6 in uno schema del modello relazionale



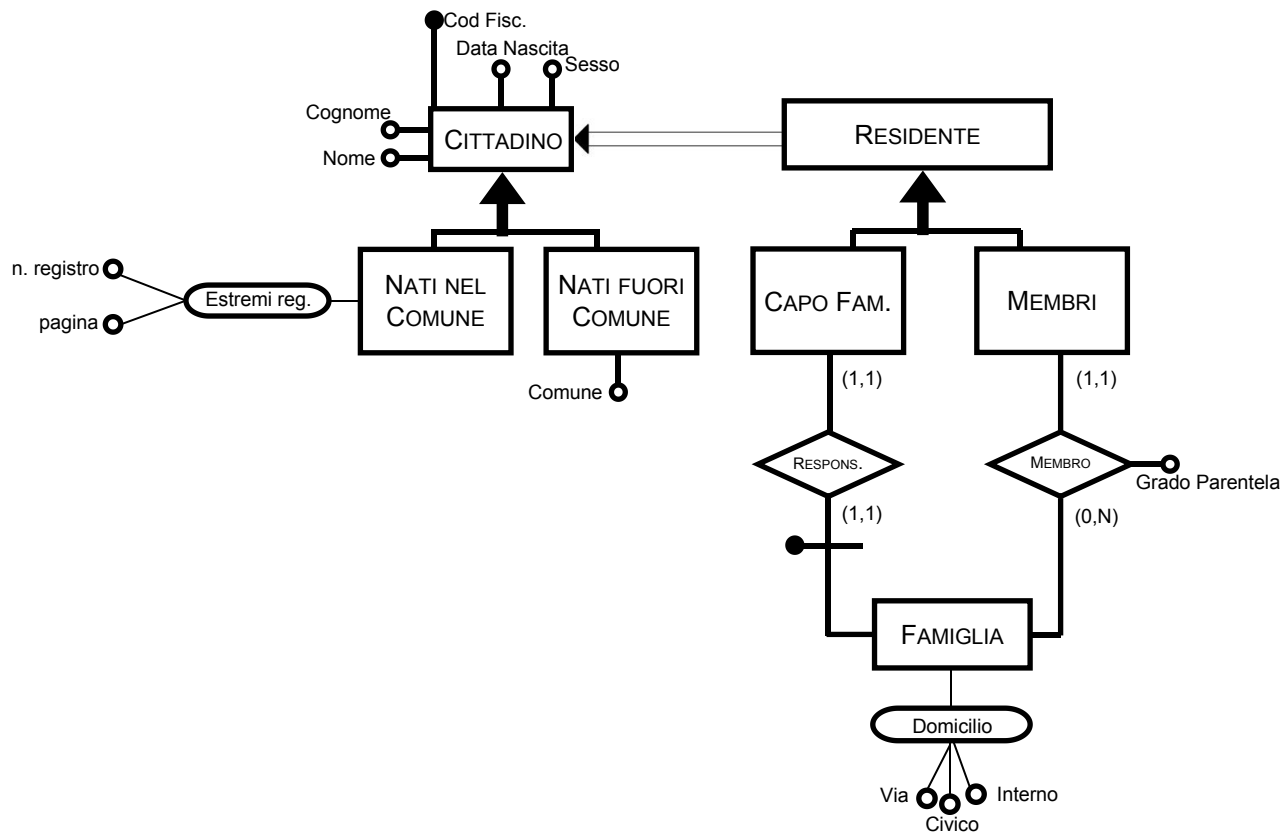
Esercizio 8.3

- Possibile soluzione (la generalizzazione è mantenuta):
 - ▶ ARBITRO(Cognome, Nome, Città, Regione)
 - ▶ GIORNATA(Numero, Girone, Giorno, Mese, Anno)
 - ▶ SQUADRA(Nome, Città, Allenatore)
 - ▶ GIOCATORE(Codice Fiscale, Cognome, Nome, Ruolo, Città di Nascita, Squadra) con vincolo di integrità referenziale tra Squadra e la relazione SQUADRA.
 - ▶ PARTITA(Numero, DNumero, DSerie, Risultato, Arbitro, Casa, Ospite) con vincoli di integrità referenziale tra DNumero e DSerie e la relazione GIORNATA, tra Arbitro e ARBITRO e tra Casa e Ospite con la relazione SQUADRA.
 - ▶ PARTITA IN CAMPO NEUTRO(Partita, Numero, Serie, Motivo, Città) con vincoli di integrità referenziale tra Partita, Numero e Serie con la relazione PARTITA.
 - ▶ PARTITA RINVIATA(Partita, Numero, Serie, Data) con vincoli di integrità referenziale tra Partita, Numero e Serie con la relazione PARTITA.
 - ▶ POSIZIONE(Squadra, Numero, Serie, Punteggio) con vincoli di integrità referenziale tra Squadra e la relazione SQUADRA e tra Numero e Serie e la relazione GIORNATA.
 - ▶ PARTECIPAZIONE(Giocatore, Partita, Numero, Serie, Ruolo) con vincoli di integrità referenziale tra Giocatore e la relazione GIOCATORE e tra Partita, Numero, Serie e la relazione PARTITA.

Esercizio 8.1

- Si consideri lo schema Entità-Relazione ottenuto come soluzione dell'esercizio 7.4. Fare delle ipotesi sul volume dei dati e sulle operazioni possibili su questi dati e, sulla base di queste ipotesi, effettuare le necessarie ristrutturazioni dello schema. Effettuare poi la traduzione verso il modello relazionale.

Esercizio 8.1



Esercizio 8.1

- Ipotesi sui volumi

Concetto	Tipo	Volume
Cittadino	E	1.100.000
Nati nel comune	E	1.000.000
Nati in altri comuni	E	100.000
Residente	E	1000000
Capo Famiglia	E	250000
Altri membri	E	750000
Famiglia	E	250000
Responsabile	R	250000
Membro	R	750000

Esercizio 8.1

- Ipotesi sulle operazioni

Cod	Descrizione	Frequenza	Tipo
OP1	Aggiungere un nuovo cittadino nato nel comune	100/g	I
OP2	Aggiungere un nuovo cittadino residente nel comune ma nato in un altro comune	20/g	I
OP3	Aggiungere una nuova famiglia	20/g	I
OP4	Cancellare un cittadino	100/g	I
OP5	Cancellare una famiglia	5/g	I
OP6	Visualizzare il numero di cittadini residenti nel comune	1/g	B
OP7	Visualizzare un numero di residenti uomini e donne	1/g	B

Esercizio 8.1

- Tavola degli accessi

Operazione 1			
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Cittadino	E	1	S
Nato nel comune	E	1	S

Operazione 2			
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Cittadino	E	1	S
Residente	E	1	S
Nato in altro comune	E	1	S
Capo Famiglia	E	1	S
Famiglia	E	1	S
Responsabile	R	1	S

Operazione 3			
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Capo Famiglia	E	1	L
Famiglia	E	1	S
Responsabile	R	1	S

Esercizio 8.1

- Tavola degli accessi

Operazione 6			
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Residenti	E	1M	L

- Cosa si può fare per ridurre gli accessi?

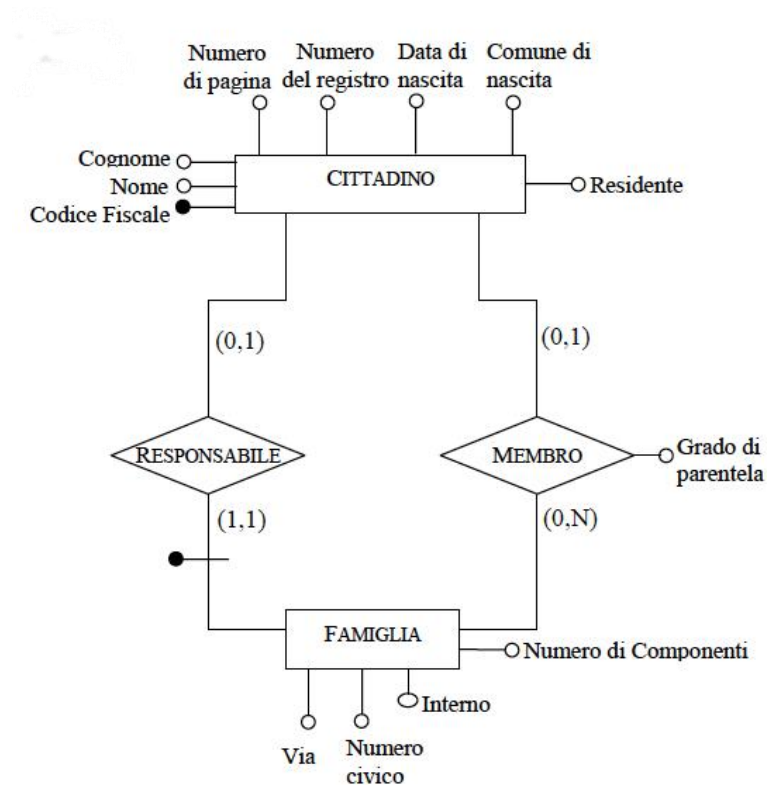
Operazione 6 (con attributo “num. componenti”)			
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Famiglia	E	250K	L

Esercizio 8.1

- Si riducono gli accessi di $1M - 250K = 750.000$
- La presenza del nuovo attributo cambia il costo delle operazioni 1, 2 e 4.
- Si aggiunge:
 - ▶ un accesso in lettura a CAPO FAMIGLIA (o a MEMBRI),
 - ▶ un accesso a RESPONSABILE (o a MEMBRO)
 - ▶ un accesso in lettura ed uno in scrittura a FAMIGLIA (per aggiornare “Numero di componenti”).
- Supponendo che un accesso in scrittura abbia il costo di 2 accessi in lettura, il costo totale è:
 - ▶ $(1+1+1+2)*90 + (1+1+1+2)*20 + (1+1+1+2)*100 = 1.050$
- La frequenza dell'operazione 1 è 90 perché non tutti i cittadini nati nel comune sono residenti, ma solo il 90%.
- Così, il vantaggio dell'attributo ridondante è $750.000 - 1.050 = 748.950$ accessi al giorno.

Esercizio 8.1

- Ristrutturiamo lo schema E-R rimuovendo la generalizzazione

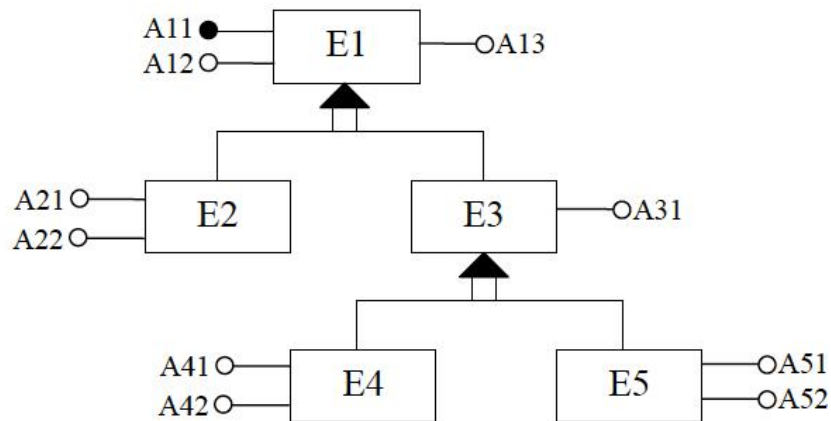


Esercizio 8.1

- Traduzione nel modello relazionale
 - ▶ CITTADINO(Cod. Fisc., Cognome, Nome, Numero di pagina, numero del registro, Data di Nascita, Residente)
 - ▶ FAMIGLIA(Capo Famiglia, Via, Numero civico, Interno, Numero di Componenti) con vincolo di integrità referenziale tra **Capo Famiglia** e la relazione CITTADINO
 - ▶ MEMBRO(Cittadino, Famiglia, Grado di Parentela) con vincolo di integrità referenziale tra **Cittadino** e la relazione CITTADINO e tra **Famiglia** e la relazione FAMIGLIA

Esercizio 8.6

- Ristrutturare il seguente schema E-R eliminando le gerarchie, supponendo che le operazioni più significative siano:
 - ▶ **Operazione 1:** Accesso agli attributi A21, A22, A11, A12, A13 dell'entità E2;
 - ▶ **Operazione 2:** Accesso agli attributi A41, A42, A31, A11, A12, A13 dell'entità E4
 - ▶ **Operazione 3** Accesso agli attributi A51,A52, A31 , A11, A12, A13 dell'entità E5;



Esercizio 8.6

- Tavola degli accessi

Operazione 1			
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
E1	E	1	L
E2	E	1	L

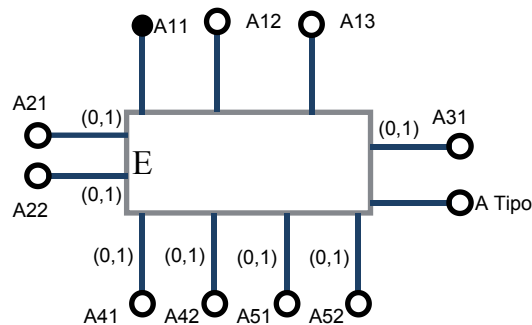
Operazione 2			
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
E1	E	1	L
E3	E	1	L
E4	E	1	L

- Costo:
 - Op1 per 10 accessi: 20
 - Op 2 per 10 accessi: 30
 - Op 3 per 10 accessi: 30
- Totale accessi/giorno = 80

Operazione 3			
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
E1	E	1	L
E3	E	1	L
E5	E	1	L

Esercizio 8.6

- Eliminazione delle gerarchie



- Costo:
 - ▶ Op1 per 10 accessi: 10
 - ▶ Op 2 per 10 accessi: 10
 - ▶ Op 3 per 10 accessi: 10
- Totale accessi/giorno = 30

Forme Normali

La normalizzazione

- Le “forme normali” certificano la qualità di uno schema
 - ▶ Se una relazione non soddisfa una forma normale, allora presenta ridondanze
- Una forma non normale può essere normalizzata
- Le metodologie di progettazione studiare fino ad ora permettono quasi sempre di ottenere schemi che soddisfano una forma normale
- Si basa sul concetto di *dipendenza funzionale*

Forme Normali più utilizzate

- Introdotte da Edgar Codd nel 1971
- 1NF:
 - ▶ È presente una chiave primaria (tuple non duplicate)
 - ▶ Non vi sono gruppi di attributi che si ripetono
 - ▶ Colonne indivisibili (attributi non composti)
- 2NF:
 - ▶ Nessuna dipendenza parziale (i valori dipendono dalle chiavi minime)
- 3NF:
 - ▶ Non vi sono dipendenze transitive tra le relazioni

Esercizio 9.1

- Considerare la seguente relazione e individuare le proprietà della corrispondente applicazione. Individuare inoltre eventuali ridondanze e anomalie nella relazione.

Docente	Dipartimento	Facoltà	Preside	Corso
Verdi	Matematica	Ingegneria	Neri	Analisi
Verdi	Matematica	Ingegneria	Neri	Geometria
Rossi	Fisica	Ingegneria	Neri	Analisi
Rossi	Fisica	Scienze	Bruni	Analisi
Bruni	Fisica	Scienze	Bruni	Fisica

anomalia di cancellazione

anomalia di aggiornamento

- Dipendenza funzionale: **Facoltà** \rightarrow **Preside** (introduce una ridondanza)

Esercizio 9.2

- Individuare la chiave e le dipendenze funzionali della relazione considerata nell'Esercizio 9.1 e individuare poi una decomposizione in forma normale di Boyce e Codd.

Docente	Dipartimento	Facoltà	Preside	Corso
Verdi	Matematica	Ingegneria	Neri	Analisi
Verdi	Matematica	Ingegneria	Neri	Geometria
Rossi	Fisica	Ingegneria	Neri	Analisi
Rossi	Fisica	Scienze	Bruni	Analisi
Bruni	Fisica	Scienze	Bruni	Fisica

- Chiave: **Dipartimento, Facoltà, Corso**
- Perché non **Docente, Facoltà, Corso**?

Esercizio 9.2

- Forma normalizzata

Docente	Dipartimento	Facoltà	Corso
Verdi	Matematica	Ingegneria	Analisi
Verdi	Matematica	Ingegneria	Geometria
Rossi	Fisica	Ingegneria	Analisi
Rossi	Fisica	Scienze	Analisi
Bruni	Fisica	Scienze	Fisica

Facoltà	Presidente
Ingegneria Scienze	Neri Bruni

- Perché questa decomposizione è corretta?

Esercizio 9.3

- Si consideri la seguente relazione che rappresenta alcune informazioni sui prodotti di una falegnameria e i relativi componenti. Vengono indicati: il tipo del componente di un prodotto (attributo **Tipo**), la quantità del componente necessaria per un certo prodotto (attributo **Q**), il prezzo unitario del componente di un certo prodotto (attributo **PC**), il fornitore del componente (attributo **Fornitore**) e il prezzo totale del singolo prodotto (attributo **PT**). Individuare le dipendenze funzionali e la chiave di questa relazione.

Esercizio 9.3

Prodotto	Componente	Tipo	Q	PC	Fornitore	PT
Libreria	Legno	Noce	50	10.000	Forrest	400.000
Libreria	Bulloni	B212	200	100	Bolt	400.000
Libreria	Vetro	Cristal	3	5.000	Clean	400.000
Scaffale	Legno	Mogano	5	15.000	Forrest	300.000
Scaffale	Bulloni	B212	250	100	Bolt	300.000
Scaffale	Bulloni	B412	150	300	Bolt	300.000
Scrivania	Legno	Noce	10	8.000	Wood	250.000
Scrivania	Maniglie	H621	10	20.000	Bolt	250.000
Tavolo	Legno	Noce	4	10.000	Forrest	200.000

- Supponendo che un Tipo si riferisca solamente ad un componente, una chiave per la relazione è **Prodotto, Tipo**
- **Q** e **PC** sembrano un'altra chiave, ma potrebbe non essere vero in tutte le istanze di questo database.
- Lo stesso si può dire per **Tipo, PT**

Esercizio 9.3

- Le dipendenze funzionali sono:
 - Prodotto \rightarrow PT
 - Prodotto, Tipo \rightarrow PC, Q, Fornitore
 - Tipo \rightarrow Componente

Prodotto	Componente	Tipo	Q	PC	Fornitore	PT
Libreria	Legno	Noce	50	10.000	Forrest	400.000
Libreria	Bulloni	B212	200	100	Bolt	400.000
Libreria	Vetro	Cristal	3	5.000	Clean	400.000
Scaffale	Legno	Mogano	5	15.000	Forrest	300.000
Scaffale	Bulloni	B212	250	100	Bolt	300.000
Scaffale	Bulloni	B412	150	300	Bolt	300.000
Scrivania	Legno	Noce	10	8.000	Wood	250.000
Scrivania	Maniglie	H621	10	20.000	Bolt	250.000
Tavolo	Legno	Noce	4	10.000	Forrest	200.000

Esercizio 9.4

- Con riferimento alla relazione dell'esercizio 9.3, si considerino le seguenti operazioni di aggiornamento:
 - ▶ Inserimento di un nuovo prodotto;
 - ▶ Cancellazione di un prodotto;
 - ▶ Aggiunta di una componente a un prodotto;
 - ▶ Modifica del prezzo di un prodotto.
- Discutere i tipi di anomalia che possono essere causati da queste

Prodotto	Componente	Tipo	Q	PC	Fornitore	PT
Libreria	Legno	Noce	50	10.000	Forrest	400.000
Libreria	Bulloni	B212	200	100	Bolt	400.000
Libreria	Vetro	Cristal	3	5.000	Clean	400.000
Scaffale	Legno	Mogano	5	15.000	Forrest	300.000
Scaffale	Bulloni	B212	250	100	Bolt	300.000
Scaffale	Bulloni	B412	150	300	Bolt	300.000
Scrivania	Legno	Noce	10	8.000	Wood	250.000
Scrivania	Maniglie	H621	10	20.000	Bolt	250.000
Tavolo	Legno	Noce	4	10.000	Forrest	200.000

Esercizio 9.4

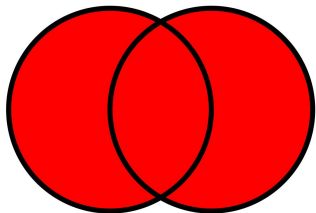
1. L'inserimento di un nuovo prodotto richiede l'aggiunta di una tupla per ogni tipo di componente. Il prezzo del componente, che è in funzione del prodotto, deve essere ripetuto in ogni tupla. Anche il prezzo di un componente può essere ridondante perché lo stesso tipo di componente, con lo stesso fornitore è usato per altri prodotti, il prezzo del componente è già presente nella relazione. Questa è un'*anomalia di inserimento*.
2. La cancellazione di un prodotto implica che tutte le tuple che si riferiscono al prodotto devono essere cancellate; così se un prodotto ha più di un componente, la cancellazione di un prodotto implica la cancellazione di molte tuple; inoltre questa operazione cancella informazioni sui fornitori di componenti: se non ci sono altre tuple che si riferiscono a quei fornitori, le informazioni su di loro andranno perse. Questa è un'*anomalia di cancellazione*.

Esercizio 9.4

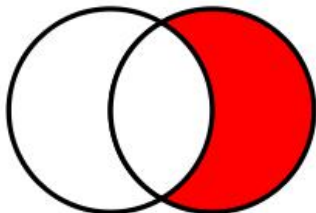
3. L'aggiunta di un nuovo componente implica l'aggiunta di una nuova tupla nella relazione. Questa è un'altra *anomalia di aggiornamento* perché, come per il punto 1, il prezzo totale e (eventualmente) il prezzo del componente devono essere ripetuti.
4. La modifica del prezzo di un prodotto produce un'*anomalia di aggiornamento*, perché l'aggiornamento di un attributo implica l'aggiornamento di più tuple nella relazione (una tupla per ogni tipo di componente dello stesso prodotto).

Algebra Relazionale

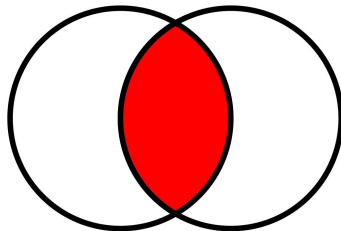
Operatori Fondamentali



Unione



Differenza



Intersezione

Person

Name	Age	Weight
Harry	34	180
Sally	28	164
George	29	170
Helena	54	154
Peter	34	180

$\Pi_{Age, Weight}(Person)$

Age	Weight
34	180
28	164
29	170
54	154

Person

Name	Age	Weight
Harry	34	80
Sally	28	64
George	29	70
Helena	54	54
Peter	34	80

$\sigma_{Age \geq 34}(Person)$

Name	Age	Weight
Harry	34	80
Helena	54	54
Peter	34	80

Selezione

$\sigma_{Age=Weight}(Person)$

Name	Age	Weight
Helena	54	54

Proiezione

Employee

Name	EmployeeId
Harry	3415
Sally	2241

$\rho_{EmployeeName/Name}(Employee)$

EmployeeName	EmployeeId
Harry	3415
Sally	2241

Ridenominazione

Esercizio 3.1

- 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. $\Pi_{ABCD}(R)$ Sì
2. $\Pi_{AC}(R)$ No
3. $\Pi_{BC}(R)$ Sì
4. $\Pi_C(R)$ No
5. $\Pi_{CD}(R)$ No

Esercizio 3.2

- Considerare le relazioni $R1(\underline{A}, B, C)$ e $R2(\underline{D}, E, F)$ aventi rispettivamente cardinalità $N1$ e $N2$. Assumere che sia definito un vincolo di integrità referenziale fra l'attributo C di $R1$ e la chiave D di $R2$. Indicare la cardinalità di ciascuno dei seguenti join (specificare l'intervallo nel quale essa può variare):

- $R1 \bowtie_{A=D} R2$ Compresa fra 0 e il minimo tra $N1$ e $N2$
- $R1 \bowtie_{C=D} R2$ $N1$
- $R1 \bowtie_{A=F} R2$ Compresa fra 0 e $N2$
- $R1 \bowtie_{B=E} R2$ Compresa fra 0 e $N1 \times N2$

Esercizio 3.4

- Date le relazioni R1 (A,B,C), R2 (E,F,G,H), R3 (J,K), R4 (L,M) aventi rispettivamente cardinalità N1, N2, N3 e N4 quali vincoli di chiave e di integrità referenziale vanno definiti (se possibile) affinché nei casi seguenti valgano le condizioni indicate?

- 1) $|R1 \bowtie_{B=G} R2| = N1$ G chiave e vincolo di integrità referenziale tra B e G. B può essere chiave
- 2) $|R2 \bowtie_{G=B} R1| = N1$ G chiave e vincolo di integrità referenziale tra B e G. B può essere chiave
- 3) $|\Pi_J (R3)| = N3$ J chiave di R3
- 4) $|\Pi_J (R3)| < N3$ Non è possibile imporre vincoli che garantiscano lo strettamente minore
- 5) $|\Pi_L(R4) \bowtie_{L=J} R3| = N4$ L chiave, J chiave e vincolo di integrità referenziale tra L e J
- 6) $|R4 \bowtie_{M=K} R3| = N3$ M chiave e vincolo di integrità referenziale tra K e M. K può essere chiave
- 7) $|R1 \bowtie_{BC=GK} R2| = N2$ BC chiave e vincolo di integrità referenziale tra GH e BC. GK può essere chiave
- 8) $|R1 \bowtie_{BC=GH} R2| = N1$ GH chiave e vincolo di integrità referenziale tra GH e BC. BC può essere chiave
- 9) $0 \leq |R1 \bowtie_{A=F} R2| \leq N1 \times N2$ Nessun vincolo è possibile dato che ricopre tutto l'intervallo
- 10) $|R1 \bowtie_{A=F} R2| = N1 \times N2$ Prodotto cartesiano, quindi nessun vincolo è possibile. È possibile un solo valore per A ed F

Esercizio 3.8

- Si considerino le seguenti relazioni:
 - ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
 - ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
 - ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
 - ▶ REGIONI (Codice, Nome)
 - ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)
- Formulare in algebra relazionale le seguenti interrogazioni:
 1. Trovare nome e cognome dei presidenti di commissioni cui partecipa almeno un deputato eletto in una provincia della Sicilia;
 2. Trovare nome e cognome dei deputati della commissione Bilancio;
 3. Trovare nome, cognome e provincia di elezione dei deputati della commissione Bilancio;
 4. Trovare nome, cognome, provincia e regione di elezione dei deputati della commissione Bilancio;
 5. Trovare le regioni in cui vi sia un solo collegio, indicando nome e cognome del deputato ivi eletto;
 6. Trovare i collegi di una stessa regione in cui siano stati eletti deputati con lo stesso nome proprio.

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

1. Trovare nome e cognome dei presidenti di commissioni cui partecipa almeno un deputato eletto in una provincia della Sicilia;

• Proseguiamo per passi:

a) Troviamo le province della regione Sicilia:

▶ PROVINCE $\bowtie_{\text{Regione=Codice}} \sigma_{\text{nome}=\text{"Sicilia"}}(\text{REGIONI})$

b) Troviamo i Deputati eletti in Sicilia

▶ DEPUTATI $\bowtie_{\text{Provincia=Sigla}} (\text{PROVINCE} \bowtie_{\text{Regione=Codice}} \sigma_{\text{nome}=\text{"Sicilia"}}(\text{REGIONI}))$

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

1. Trovare nome e cognome dei presidenti di commissioni cui partecipa almeno un deputato eletto in una provincia della Sicilia;

- Proseguiamo per passi:

c) Troviamo tutte le commissioni in cui partecipa almeno un deputato eletto in Sicilia:

- ▶ $\text{COMMISSIONI} \bowtie_{\text{Numero=Comm}} (\rho_{\text{Comm} \leftarrow \text{Commissione}} (\text{DEPUTATI} \bowtie_{\text{Provincia=Sigla}} (\text{PROVINCE} \bowtie_{\text{Regione=Codice}} \sigma_{\text{nome}=\text{"Sicilia"}}(\text{REGIONI}))))$

d) Completiamo con il nome e cognome dei presidenti

- ▶ $\Pi_{\text{NDep,Cognome}} (\rho_{\text{NDep} \leftarrow \text{Nome}} (\text{DEPUTATI})) \bowtie_{\text{Presidente=Codice}} (\text{COMMISSIONI} \bowtie_{\text{Numero=Comm}} (\rho_{\text{Comm} \leftarrow \text{Commissione}} (\text{DEPUTATI} \bowtie_{\text{Provincia=Sigla}} (\text{PROVINCE} \bowtie_{\text{Regione=Codice}} \sigma_{\text{nome}=\text{"Sicilia"}}(\text{REGIONI}))))$

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

2. Trovare nome e cognome dei deputati della commissione Bilancio

- $\Pi_{\text{NomeC,Cognome}} (\rho_{\text{NomeC} \leftarrow \text{Nome}} (\text{DEPUTATI}) \bowtie_{\text{Commissione=Numero}} (\sigma_{\text{nome}=\text{"Bilancio"}} (\text{COMMISSIONI})))$

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

3. Trovare nome, cognome e provincia di elezione dei deputati della commissione Bilancio

- $\Pi_{\text{NDep}, \text{Cognome}, \text{NPr}} (\rho_{\text{NPr} \leftarrow \text{Nome}} (\text{PROVINCE}) \bowtie_{\text{Sigla} = \text{Provincia}} (\rho_{\text{NDep} \leftarrow \text{Nome}} (\text{DEPUTATI}) \bowtie_{\text{Commissione} = \text{Numero}} (\sigma_{\text{Nome} = \text{"Bilancio"}} (\text{COMMISSIONI}))))$

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

4. Trovare nome, cognome, provincia e regione di elezione dei deputati della commissione Bilancio

- $\Pi_{\text{NDep}, \text{Cognome}, \text{NPr}, \text{NReg}} (\rho_{\text{NReg} \leftarrow \text{Nome}} (\text{REGIONI}) \bowtie_{\text{Codice} = \text{Regione}} (\rho_{\text{NPr} \leftarrow \text{Nome}} (\text{PROVINCE})$
 $\bowtie_{\text{Sigla} = \text{Provincia}} (\rho_{\text{NDep} \leftarrow \text{Nome}} (\text{DEPUTATI}) \bowtie_{\text{Commissione} = \text{Numero}}$
 $\sigma_{\text{nome} = \text{"Bilancio"}} (\text{COMMISSIONI}))))$

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
 - ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
 - ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
 - ▶ REGIONI (Codice, Nome)
 - ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)
5. Trovare le regioni in cui vi sia un solo collegio, indicando nome e cognome del deputato ivi eletto
- Si possono intraprendere i passi seguenti:
 - a) Individuare la lista completa delle regioni e dei rispettivi collegi associati
 - b) Individuare la lista completa delle regioni che hanno più di un collegio associato
 - c) Effettuare la differenza insiemistica tra 1 e 2
 - d) Associare nome e cognome del deputato ivi eletto

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

a) Individuare la lista completa delle regioni e dei rispettivi collegi associati

$$R1 = \Pi_{\text{Regione, CodiceCollegio}} (\rho_{\text{NomeColl, CodiceCollegio} \leftarrow \text{Nome, Numero}} (\text{COLLEGI}) \bowtie_{\text{Provincia=Sigla}} (\text{PROVINCE} \bowtie_{\text{Regione=Codice}} (\rho_{\text{NomeReg} \leftarrow \text{Nome}} (\text{REGIONI}))))$$

R1

Regione

CodiceCollegio

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

b) Individuare la lista completa delle regioni che hanno più di un collegio associato

$$R2 = \rho_{\text{Regione2}, \text{CodiceCollegio2} \leftarrow \text{Regione}, \text{CodiceCollegio}} (R1)$$

$$R3 = \Pi_{\text{Regione}, \text{CodiceCollegio}} (R1 \bowtie_{\text{Regione}=\text{Regione2} \wedge \text{CodiceCollegio} \neq \text{CodiceCollegio2}} R2)$$

R1

Regione	CodiceCollegio
Lazio	C01
Lazio	C02
Toscana	C03

R2

Regione2	CodiceCollegio2
Lazio	C01
Lazio	C02
Toscana	C03

R3

Regione2	CodiceCollegio2
Lazio	C01
Lazio	C02

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

c) Effettuare la differenza insiemistica tra 1 e 2

$$R4 = R1 - R3$$

R1

Regione	CodiceCollegio
Lazio	C01
Lazio	C02
Toscana	C03

R3

Regione2	CodiceCollegio2
Lazio	C01
Lazio	C02

R4

Regione2	CodiceCollegio2
Toscana	C03

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

d) Associare nome e cognome del deputato ivi eletto

$R5 = \Pi_{\text{Nome, Cognome, Regione, Collegio}} (\text{DEPUTATI} \bowtie_{\text{Collegio=CodiceCollegio}} R4)$

R5

Nome	Cognome	Regione	Collegio
------	---------	---------	----------

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

5. Trovare le regioni in cui vi sia un solo collegio, indicando nome e cognome del deputato ivi eletto

$$\begin{aligned} & \Pi_{\text{Nome, Cognome, Regione, Collegio}} \left(\text{DEPUTATI} \bowtie_{\text{Collegio}=\text{CodiceCollegio}} \left(\left(\Pi_{\text{Regione, CodiceCollegio}} \right. \right. \right. \\ & \left. \left(\rho_{\text{NomeColl}, \text{CodiceCollegio} \leftarrow \text{Nome}, \text{Numero}} \left(\text{COLLEGI} \right) \bowtie_{\text{Provincia}=\text{Sigla}} \left(\text{PROVINCE} \bowtie_{\text{Regione}=\text{Codice}} \right. \right. \right. \right. \\ & \left. \left(\rho_{\text{NomeReg} \leftarrow \text{Nome}} \left(\text{REGIONI} \right) \right) \right) \right) \right) - \left(\Pi_{\text{Regione, CodiceCollegio}} \left(\left(\Pi_{\text{Regione, CodiceCollegio}} \right. \right. \right. \\ & \left. \left(\rho_{\text{NomeColl}, \text{CodiceCollegio} \leftarrow \text{Nome}, \text{Numero}} \left(\text{COLLEGI} \right) \bowtie_{\text{Provincia}=\text{Sigla}} \left(\text{PROVINCE} \bowtie_{\text{Regione}=\text{Codice}} \right. \right. \right. \right. \\ & \left. \left(\rho_{\text{NomeReg} \leftarrow \text{Nome}} \left(\text{REGIONI} \right) \right) \right) \right) \right) \bowtie_{\text{Regione}=\text{Regione2} \wedge \text{CodiceCollegio} \neq \text{CodiceCollegio2}} \left(\rho_{\text{Regione2}, \right. \\ & \left. \text{CodiceCollegio2} \leftarrow \text{Regione, CodiceCollegio} \left(\left(\Pi_{\text{Regione, CodiceCollegio}} \left(\rho_{\text{NomeColl}, \text{CodiceCollegio} \leftarrow \text{Nome}, \text{Numero}} \right. \right. \right. \right. \right. \\ & \left. \left(\text{COLLEGI} \right) \bowtie_{\text{Provincia}=\text{Sigla}} \left(\text{PROVINCE} \bowtie_{\text{Regione}=\text{Codice}} \left(\rho_{\text{NomeReg} \leftarrow \text{Nome}} \right. \right. \right. \right. \right. \\ & \left. \left(\text{REGIONI} \right) \right) \right) \right) \right) \right) \end{aligned}$$

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

6. Trovare i collegi di una stessa regione in cui siano stati eletti deputati con lo stesso nome proprio.

a) Trovo l'insieme completo delle regioni, dei collegi associati e dei deputati eletti

- $R1 = \Pi_{\text{Regione, NomeReg, Collegio, NomeCollegio, Cognome, Nome}} (\text{DEPUTATI} \bowtie_{\text{Collegio=CodiceCollegio}} \rho_{\text{NomeCollegio, CodiceCollegio, ProvinciaCollegio} \leftarrow \text{Nome, Numero, Provincia}} (\text{COLLEGI}) \bowtie_{\text{ProvColl=Sigla}} \rho_{\text{NomeProv} \leftarrow \text{Nome}} (\text{PROVINCE}) \bowtie_{\text{Regione=Codice}} \rho_{\text{NomeReg} \leftarrow \text{Nome}} (\text{REGIONI}))$

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

6. Trovare i collegi di una stessa regione in cui siano stati eletti deputati con lo stesso nome proprio.

b) Costruisco una relazione identica a R1 ridenominando gli attributi

- $R2 = \rho_{\text{Regione2, NomeReg2, Collegio2, NomeCollegio2, Nome2, Cognome2} \leftarrow \text{Regione, NomeReg, Collegio, NomeCollegio, Nome, Cognome}}(R1)$

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

6. Trovare i collegi di una stessa regione in cui siano stati eletti deputati con lo stesso nome proprio.

c) Mantengo quei deputati con lo stesso nome eletti in diversi collegi della stessa regione

$$\bullet \quad R3 = R1 \bowtie_{\text{Collegio} \neq \text{Collegio2} \wedge \text{Regione} = \text{Regione2} \wedge \text{Nome} = \text{Nome2}} R2$$

d) Isolo le informazioni di interesse con una proiezione

$$\bullet \quad R4 = \Pi_{\text{NomeReg}, \text{NomeCollegio}, \text{Nome}, \text{Cognome}} (R3)$$

Esercizio 3.8

- ▶ DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
- ▶ COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
- ▶ PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
- ▶ REGIONI (Codice, Nome)
- ▶ COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)

6. Trovare i collegi di una stessa regione in cui siano stati eletti deputati con lo stesso nome proprio.

$$\begin{aligned} & \Pi_{\text{NomeReg}, \text{NomeCollegio}, \text{Nome}, \text{Cognome}} \left(\left(\Pi_{\text{Regione}, \text{NomeReg}, \text{Collegio}, \text{NomeCollegio}, \text{Cognome}, \text{Nome}} \right. \right. \\ & \left(\text{DEPUTATI} \bowtie_{\text{Collegio}=\text{CodiceCollegio}} \rho_{\text{NomeCollegio}, \text{CodiceCollegio}, \text{ProvinciaCollegio} \leftarrow \text{Nome}, \text{Numero}, \text{Provincia}} \right. \\ & \left(\text{COLLEGI} \right) \bowtie_{\text{ProvColl}=\text{Sigla}} \rho_{\text{NomeProv} \leftarrow \text{Nome}} \left(\text{PROVINCE} \right) \bowtie_{\text{Regione}=\text{Codice}} \rho_{\text{NomeReg} \leftarrow \text{Nome}} \\ & \left. \left(\text{REGIONI} \right) \right) \bowtie_{\text{Collegio} \neq \text{Collegio2} \wedge \text{Regione} = \text{Regione2} \wedge \text{Nome} = \text{Nome2}} \left(\rho_{\text{Regione2}, \text{NomeReg2}, \text{Collegio2}, \right. \\ & \left. \text{NomeCollegio2}, \text{Nome2}, \text{Cognome2} \leftarrow \text{Regione}, \text{NomeReg}, \text{Collegio}, \text{NomeCollegio}, \text{Nome}, \text{Cognome} \right. \left(\Pi_{\text{Regione}, \text{NomeReg}, \right. \\ & \left. \text{Collegio}, \text{NomeCollegio}, \text{Cognome}, \text{Nome} \right) \left(\text{DEPUTATI} \bowtie_{\text{Collegio}=\text{CodiceCollegio}} \right. \\ & \left. \rho_{\text{NomeCollegio}, \text{CodiceCollegio}, \text{ProvinciaCollegio} \leftarrow \text{Nome}, \text{Numero}, \text{Provincia}} \left(\text{COLLEGI} \right) \bowtie_{\text{ProvColl}=\text{Sigla}} \right. \\ & \left. \rho_{\text{NomeProv} \leftarrow \text{Nome}} \left(\text{PROVINCE} \right) \bowtie_{\text{Regione}=\text{Codice}} \rho_{\text{NomeReg} \leftarrow \text{Nome}} \left(\text{REGIONI} \right) \right) \right) \end{aligned}$$