



# 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 2.9

- Indicare quali tra le seguenti affermazioni sono vere in una definizione rigorosa del modello relazionale:
  - ▶ ogni relazione ha almeno una chiave
  - ▶ ogni relazione ha esattamente una chiave
  - ▶ ogni attributo appartiene al massimo ad una chiave
  - ▶ possono esistere attributi che non appartengono a nessuna chiave
  - ▶ una chiave può essere sottoinsieme di un'altra chiave
  - ▶ può esistere una chiave che coinvolge tutti gli attributi
  - ▶ può succedere che esistano più chiavi e che una di esse coinvolga tutti gli attributi
  - ▶ ogni relazione ha almeno una superchiave
  - ▶ ogni relazione ha esattamente una superchiave
  - ▶ può succedere che esistano più superchiavi e che una di esse coinvolga tutti gli attributi.

## Esercizio 2.9

- Indicare quali tra le seguenti affermazioni sono vere in una definizione rigorosa del modello relazionale:
  - ▶ ogni relazione ha almeno una chiave
  - ▶ ogni relazione ha esattamente una chiave
  - ▶ ogni attributo appartiene al massimo ad una chiave
  - ▶ possono esistere attributi che non appartengono a nessuna chiave
  - ▶ una chiave può essere sottoinsieme di un'altra chiave
  - ▶ può esistere una chiave che coinvolge tutti gli attributi
  - ▶ può succedere che esistano più chiavi e che una di esse coinvolga tutti gli attributi
  - ▶ ogni relazione ha almeno una superchiave
  - ▶ ogni relazione ha esattamente una superchiave
  - ▶ può succedere che esistano più superchiavi e che una di esse coinvolga tutti gli attributi

## 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 2.12

- Si considerino le seguenti relazioni utilizzate per tenere traccia degli studenti di un'università, dei loro esami superati e verbalizzati attraverso gli esoneri e dei loro esami superati e verbalizzati attraverso i comuni appelli:
  - ▶ ESAMI\_ESONERI (Studente, Materia, VotoEson1, VotoEson2, VotoFinale)
  - ▶ ESAMI\_APPELLI (Studente, Materia, Voto)
  - ▶ STUDENTI (Matricola, Nome, Cognome).
- Indicare i vincoli di integrità che è ragionevole pensare debbano essere soddisfatti da tutte le basi di dati definite su questo schema.

## Esercizio 2.12

- Una possibile soluzione:
  - ▶  $17 < \text{VotoEson1} < 31$
  - ▶  $17 < \text{VotoEson2} < 31$
  - ▶  $17 < \text{VotoFinale} < 31$
  - ▶  $17 < \text{Voto} < 31$
  - ▶  $\text{VotoFinale} = \text{avg}(\text{VotoEson1}, \text{VotoEson2})$
  - ▶ (Studente, Materia) chiave per la relazione ESAMI\_ESONERI
  - ▶ (Studente, Materia) chiave per la relazione ESAMI\_APPELLI
  - ▶ Matricola chiave per STUDENTI
  - ▶ vincolo di integrità referenziale fra Studente della relazione ESAMI\_ESONERI e STUDENTI
  - ▶ vincolo di integrità referenziale fra Studente della relazione ESAMI\_APPELLI e STUDENTI
  - ▶ 11. una coppia (Studente, Materia) o compare nella tabella ESAMI\_ESONERI o compare nella tabella ESAMI\_APPELLI

## 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.

| 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  |

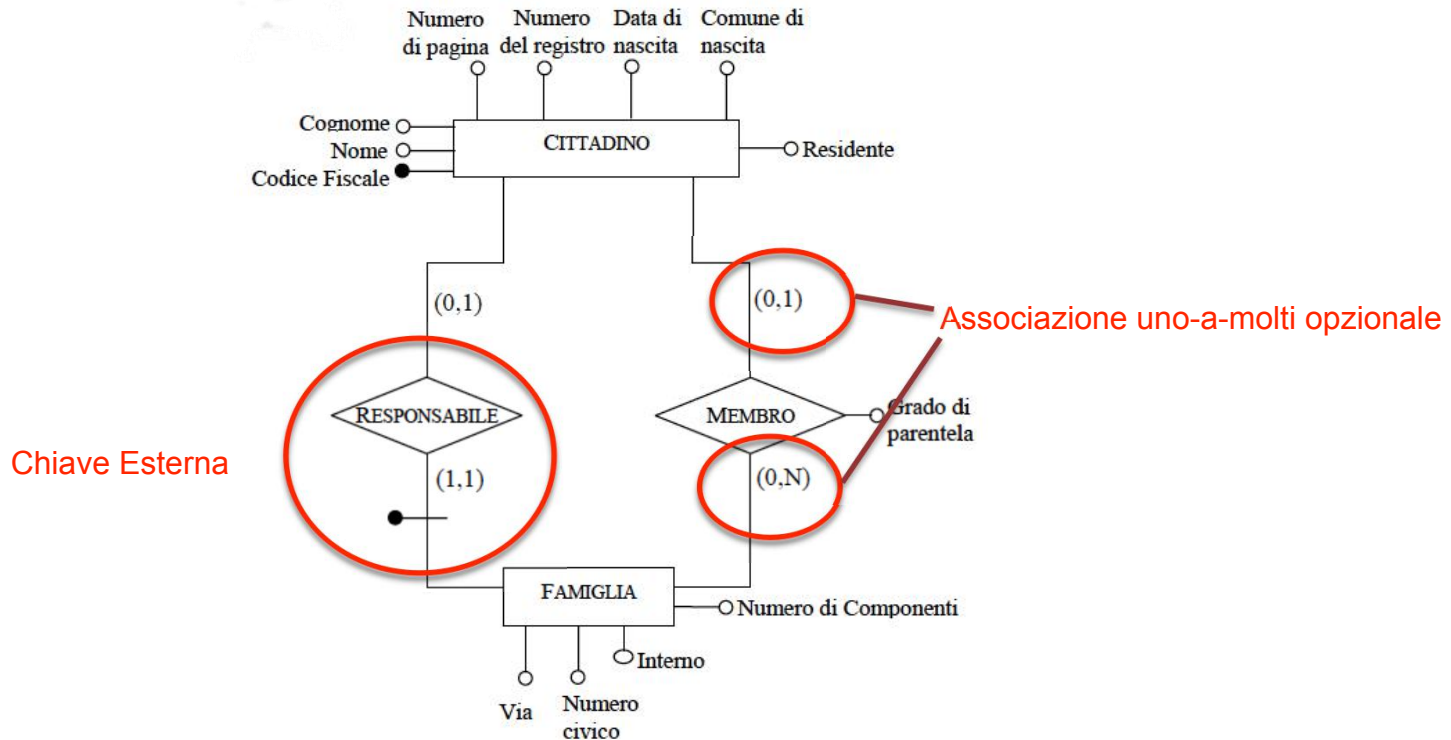
| AUTORI      |                |                 |
|-------------|----------------|-----------------|
| <u>Nome</u> | <u>Cognome</u> | <u>Telefono</u> |
| Anna        | Rossi          | 03 888          |
| Aldo        | Neri           | 02 345          |
| Ennio       | Bianchi        | 02 487          |
| 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               |

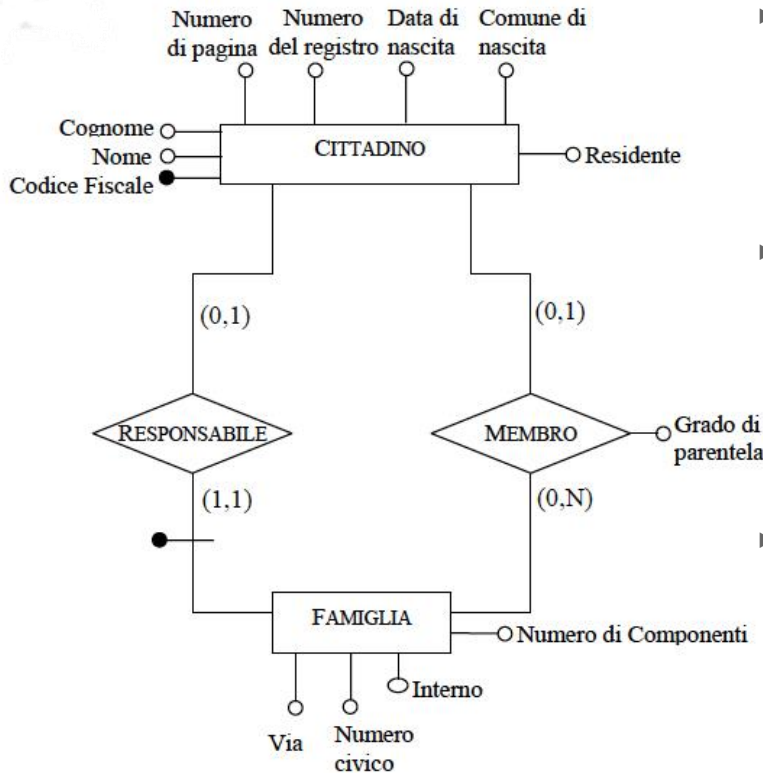
# Traduzione nel modello relazionale

# Esercizio 8.1

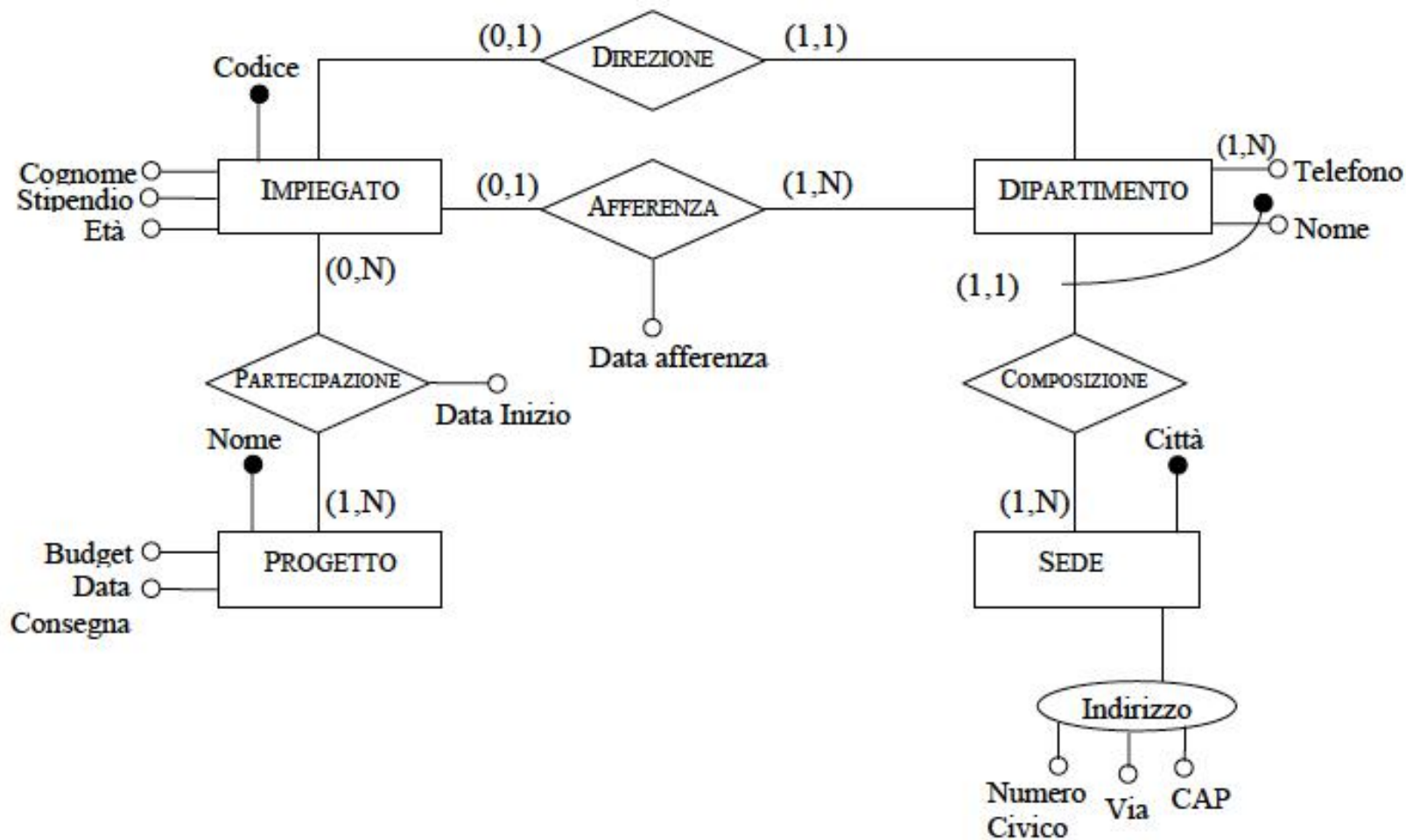
- Tradurre il seguente schema E-R nel corrispondente modello relazionale



# Esercizio 8.1

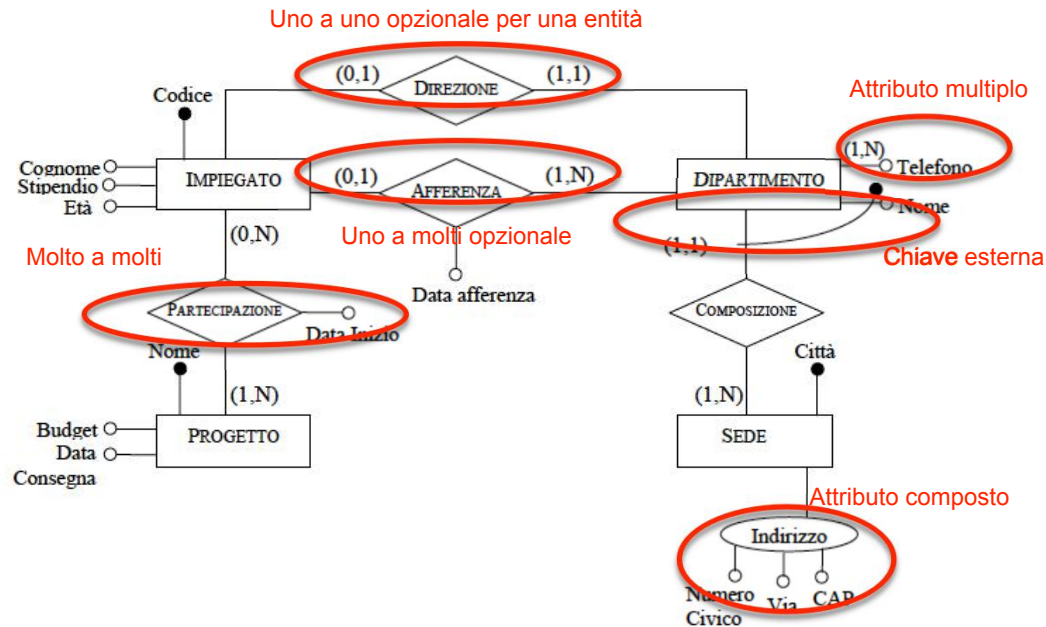


- ▶ CITTADINO(Codice Fiscale, Cognome, Nome, Numero di Pagina, Numero del Registro, Data di Nascita, Comune di Nascita, Residente)
- ▶ FAMIGLIA(Capo Famiglia, Via, Numero civico, Interno, Numero di Componenti) Vincolo di integrità referenziale tra Capo Famiglia e la relazione CITTADINO
- ▶ MEMBRO(Cittadino,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



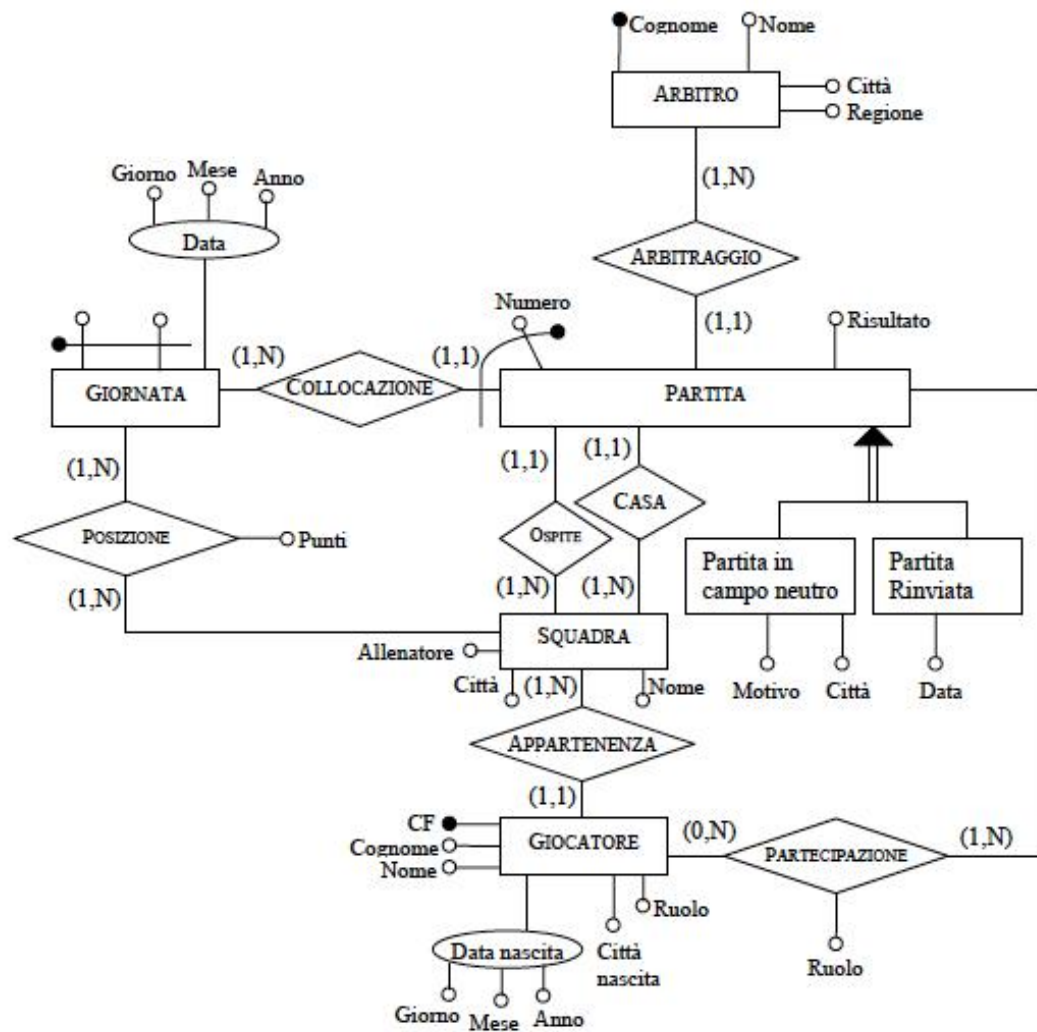
# Esercizio 8.2

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



## Esercizio 8.2

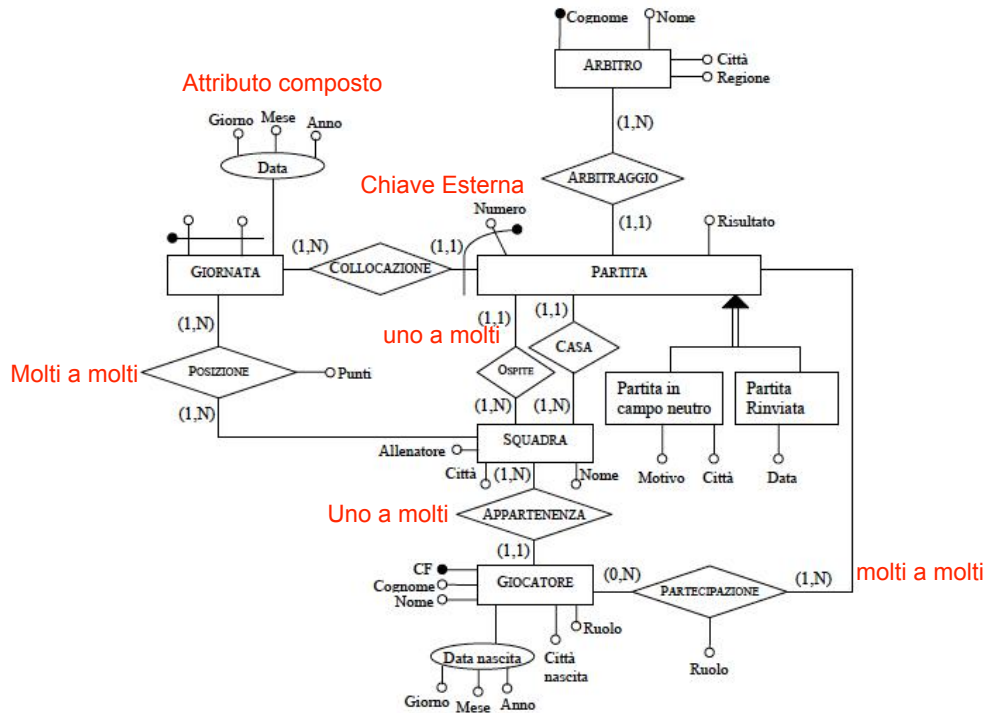
- IMPIEGATO(Codice, Cognome, Stipendio, Età, Dipartimento\*, Sede\*, Data afferenza), con vincolo di integrità referenziale tra Dipartimento e la relazione DIPARTIMENTO, e tra Sede e la relazione SEDE.
- DIPARTIMENTO(Nome, Sede, Direttore) Vincolo di integrità referenziale tra Sede e la relazione SEDE 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

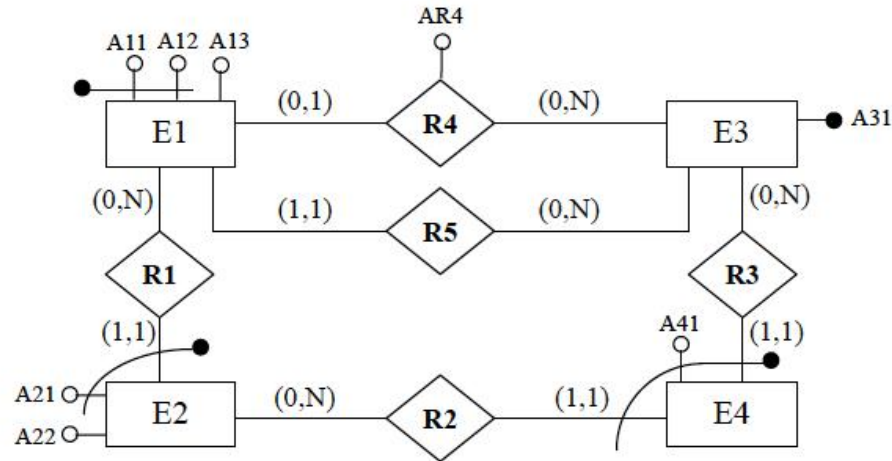


## Esercizio 8.3

- 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.

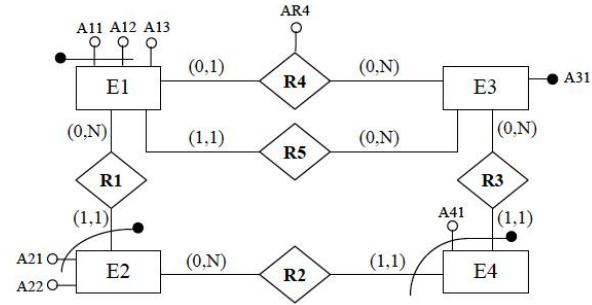
## Esercizio 8.5

- Tradurre lo schema Entità-Relazione in figura in uno schema di basi di dati relazionale. Per ciascuna relazione (dello schema relazionale) si indichi la chiave (che si può supporre unica) e, per ciascun attributo, si specifichi se sono ammessi valori nulli (supponendo che gli attributi dello schema E-R non ammettano valori nulli).



## Esercizio 8.5

- ▶ Passo 1: traduciamo le entità con identificatore interno
  - E1 (A11, A12, A13)
  - E3 (A31)
- ▶ Passo 2: traduciamo le weak entity
  - E2 (A21, A11, A12, A22)
  - E4 (A41, A31, A21, A11, A12)
- ▶ Passo 3: traduciamo le relazioni
  - R1, R2 ed R3 sono già state tradotte con le identificazioni esterne
  - Per R4 introduciamo l'attributo A31R4 (identifica E3 in E1) e AR4
  - Per R5 introduciamo l'attributo A31R5 (identifica E3 in E1)
  - E1(A11, A12, A13, A31R4\*, AR4\*, A31R5) con A31R4\* e AR4\* opzionali



## Esercizio 7.8

- Si vuole effettuare una operazione di reverse-engineering, ovvero si vuole ricostruire, a partire da una base di dati relazionale, una sua rappresentazione concettuale con il modello Entità-Relazione.
- La base di dati è relativa a una applicazione su treni e stazioni ferroviarie ed è composta dalle seguenti relazioni.
- Segnalare eventuali ridondanze. In particolare, qualora si tratti di relazioni derivate.

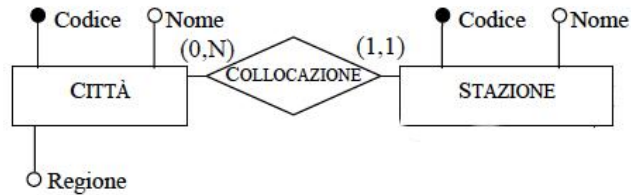
# Esercizio 7.8

- STAZIONE(Codice, Nome, Città), con il vincolo di integrità referenziale fra l'attributo Città e la relazione CITTÀ;
- CITTÀ(Codice, Nome, Regione);
- TRATTA(Da, A, Distanza) con i vincoli di integrità referenziale tra l'attributo Da e la relazione STAZIONE e tra l'attributo A e la relazione STAZIONE; questa relazione contiene tutte e sole le coppie di stazioni connesse da una linea in modo diretto (cioè senza stazioni intermedie);
- ORARIO TRENI(Numero, Da, A, OrarioDiPartenza, OrarioDiArrivo) con vincoli di integrità referenziale tra l'attributo Da e la relazione STAZIONE e tra l'attributo A e la relazione STAZIONE;
- TRATTE TRENO(NumeroTreno, Da, A) con vincoli di integrità referenziale tra l'attributo NumeroTreno e la relazione ORARIOTRENI e tra gli attributi Da e A e la relazione TRATTA;
- ORARIOFERMATE(NumeroTreno, Stazione, Arrivo, Partenza) con il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo numero treno e la relazione OrarioTreni e tra l'attributo Stazione e la relazione STAZIONE;
- TRENO REALE(Numero, Data, OrarioDiPartenza, OrarioDiArrivo) con il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Numero e la relazione ORARIOTRENI;
- FERMATE REALI(NumeroTreno, Data, Stazione, Arrivo, Partenza) con il vincolo di integrità referenziale tra gli attributi NumeroTreno e Stazione e la relazione ORARIOFERMATE.

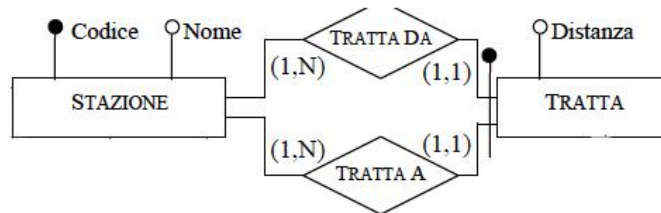
# Esercizio 7.8

- Cerchiamo le coppie all'interno del modello relazionale

- ▶ STAZIONE(Codice, Nome, Città), con il vincolo di integrità referenziale fra l'attributo Città e la relazione CITTÀ;
- ▶ CITTÀ(Codice, Nome, Regione);

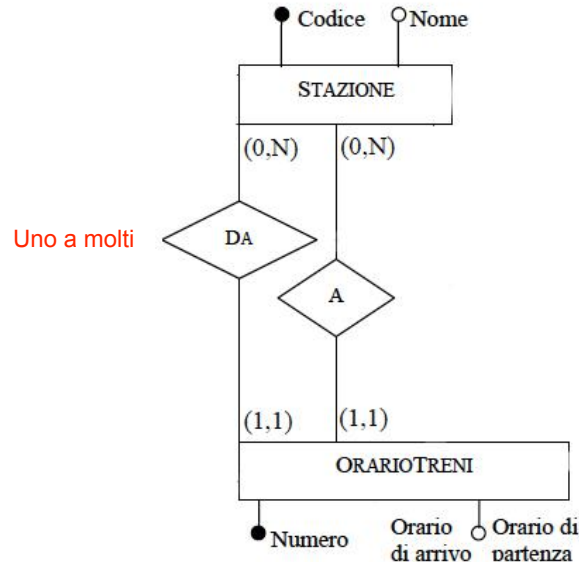


- ▶ STAZIONE(Codice, Nome, Città), con il vincolo di integrità referenziale fra l'attributo Città e la relazione CITTÀ;
- ▶ TRATTA(Da, A, Distanza) con i vincoli di integrità referenziale tra l'attributo Da e la relazione STAZIONE e tra l'attributo A e la relazione STAZIONE; questa relazione contiene tutte e sole le coppie di stazioni connesse da una linea in modo diretto (cioè senza stazioni intermedie);



# Esercizio 7.8

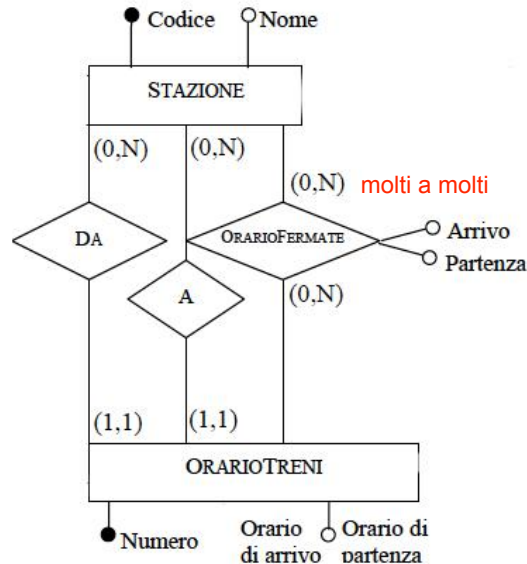
- Cerchiamo le coppie all'interno del modello relazionale
  - ▶ STAZIONE(Codice, Nome, Città), con il vincolo di integrità referenziale fra l'attributo Città e la relazione CITTÀ;
  - ▶ ORARIO TRENI(Numero, Da, A, OrarioDiPartenza, OrarioDiArrivo) con vincoli di integrità referenziale tra l'attributo Da e la relazione STAZIONE e tra l'attributo A e la relazione STAZIONE;





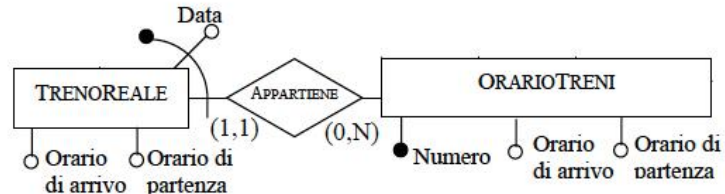
# Esercizio 7.8

- Cerchiamo le coppie all'interno del modello relazionale
  - ▶ STAZIONE(Codice, Nome, Città), con il vincolo di integrità referenziale fra l'attributo Città e la relazione CITTÀ;
  - ▶ ORARIOFERMATE(NumeroTreno, Stazione, Arrivo, Partenza) con il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo numero treno e la relazione OrarioTreni e tra l'attributo Stazione e la relazione STAZIONE;



# Esercizio 7.8

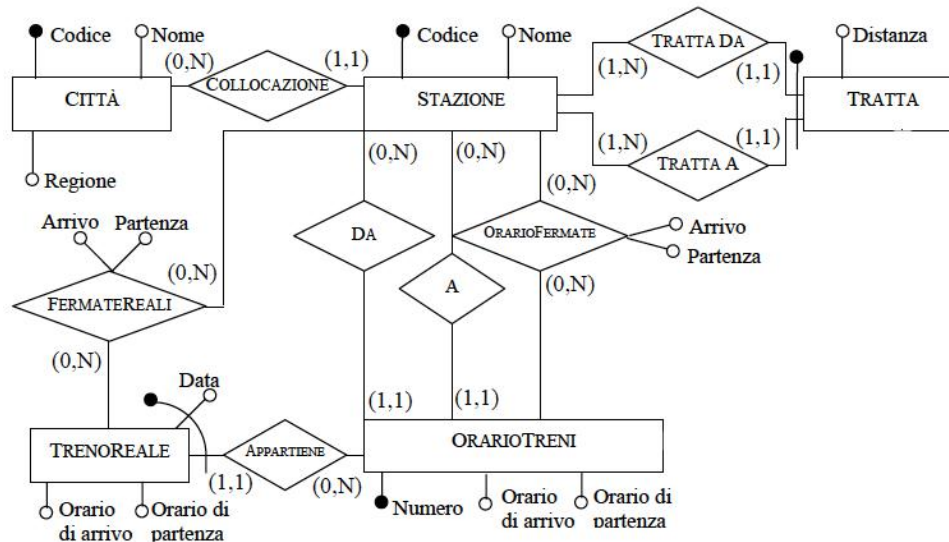
- Cerchiamo le coppie all'interno del modello relazionale
  - ▶ ORARIO TRENI(Numero, Da, A, OrarioDiPartenza, OrarioDiArrivo) con vincoli di integrità referenziale tra l'attributo Da e la relazione STAZIONE e tra l'attributo A e la relazione STAZIONE;
  - ▶ TRENO REALE(Numero, Data, OrarioDiPartenza, OrarioDiArrivo) con il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Numero e la relazione ORARIOTRENI;
  - ▶ Numero è di ORARIOTRENI ed è anche una chiave, insieme a Data, per TRENO REALE: Identificatore esterno



# Esercizio 7.8

- Ultima relazione da analizzare:

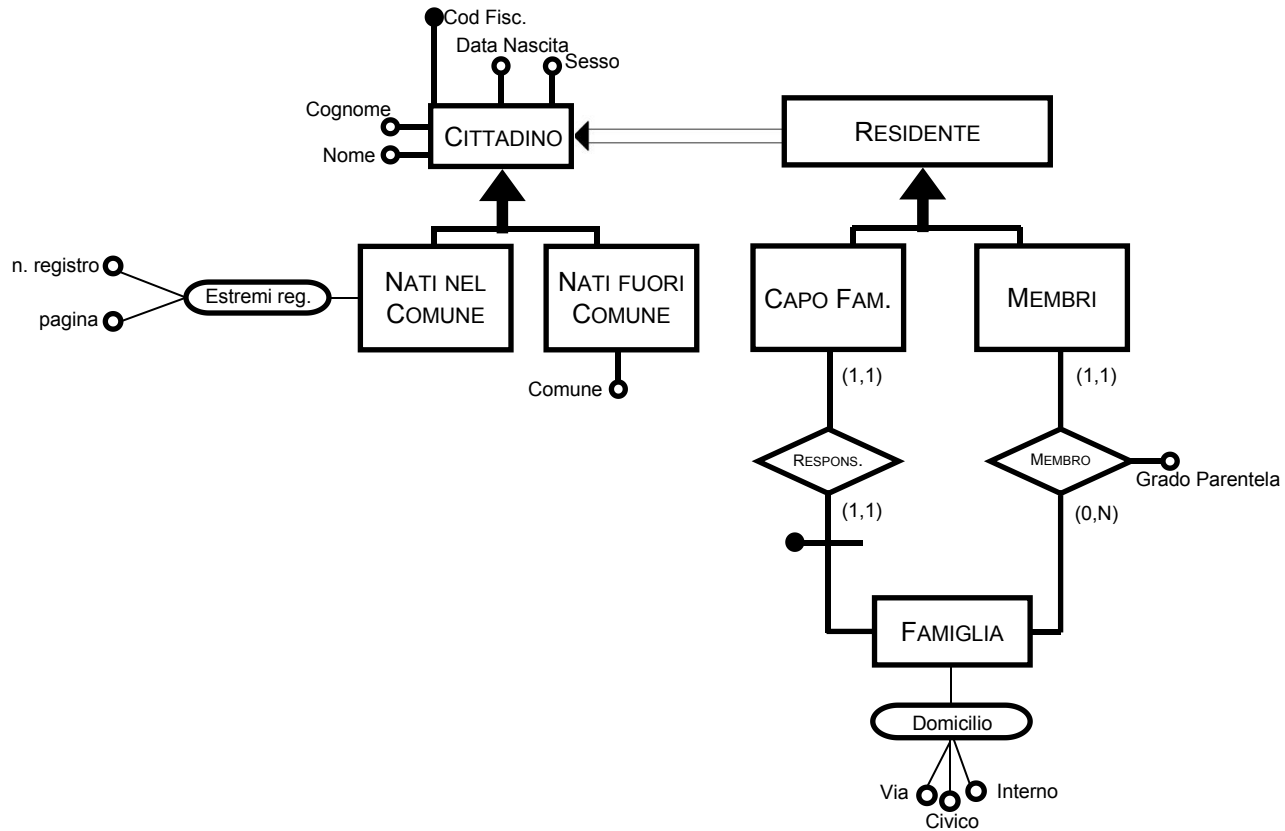
- ▶ FERMATE REALI(NumeroTreno, Data, Stazione, Arrivo, Partenza) con il vincolo di integrità referenziale tra gli attributi NumeroTreno e Stazione e la relazione ORARIOFERMATE.
- ▶ Per transitività, NumeroTreno di ORARIOFERMATE è Numero di ORARIOTRENI, che insieme a DATA compongono TRENOREALE.
- ▶ Stazione è vincolo referenziale di STAZIONE, quindi esiste una relazione molti a molti tra TRENOREALE e STAZIONE



## 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?

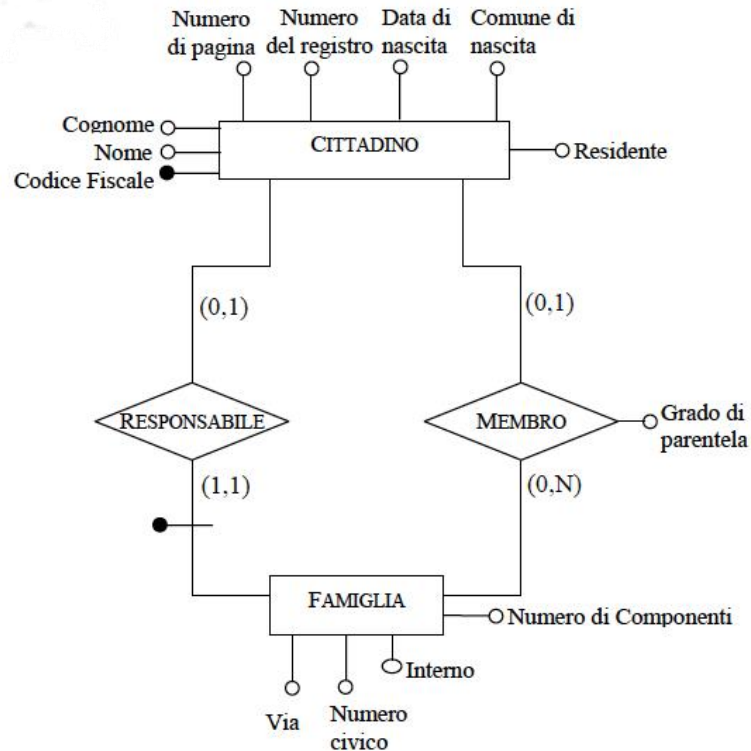
| Operazione 6 (con attributo "num. componenti") |           |         |      |
|------------------------------------------------|-----------|---------|------|
| Concetto                                       | Costrutto | Accessi | Tipo |
| Famiglia                                       | E         | 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



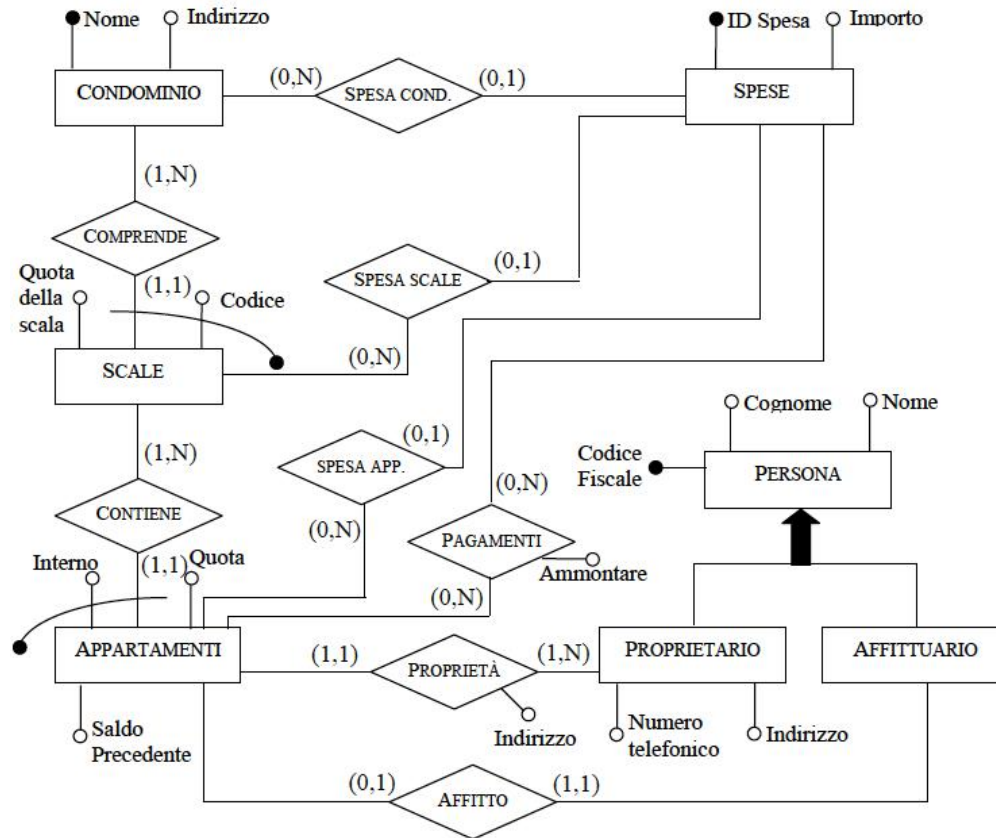
# Esercizio 8.1

- 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 8.4

- Definire uno schema logico relazionale corrispondente allo schema E-R ottenuto nell'esercizio 7.10. Per la fase di ristrutturazione, indicare le possibili alternative e sceglierne poi una, facendo assunzioni sui parametri quantitativi. Come riferimento per i parametri principali, assumere che la base di dati riguardi cento condomini, mediamente con cinque scale ciascuno, e che ogni scala abbia mediamente venti appartamenti e che le registrazioni principali siano la registrazione di una spesa (cinquanta all'anno per condominio più dieci per scala e cinque per appartamento) e di un pagamento (dieci all'anno per appartamento); annualmente viene stilato il bilancio di ciascun condominio, con il totale degli accrediti e degli addebiti per ciascun appartamento e quindi il calcolo del nuovo saldo (la stampa di ciascun bilancio deve essere organizzata per scale e ordinata).

# Esercizio 8.4



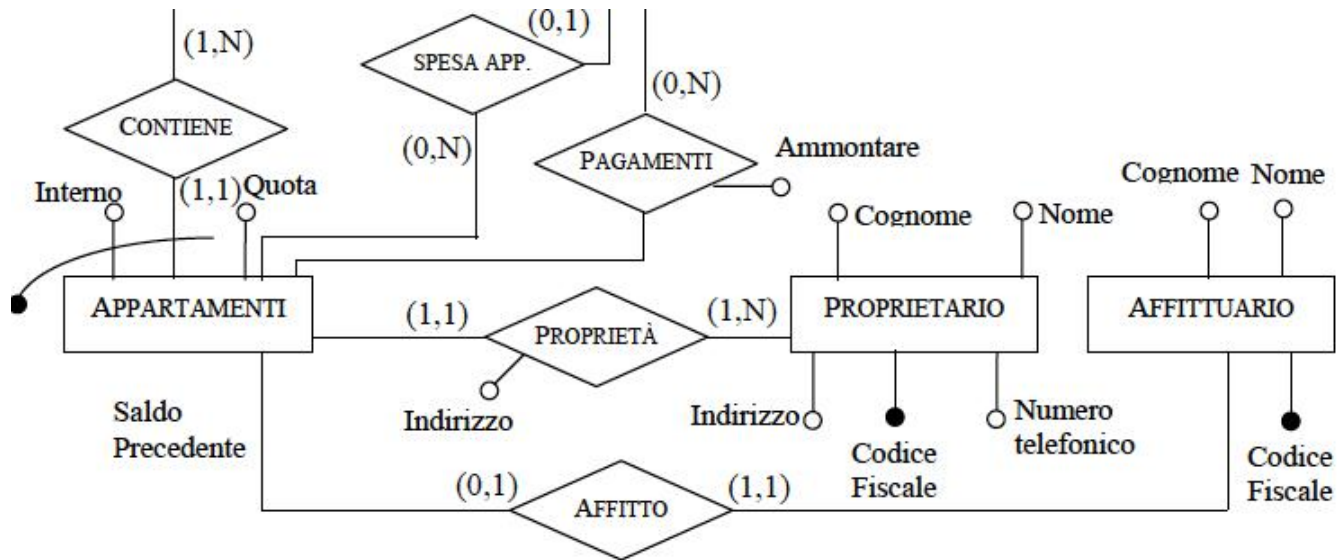
## Esercizio 8.4

- Tavola dei volumi, assumendo 100 condomini

| Concetto     | Tipo | Volume            |
|--------------|------|-------------------|
| Condominio   | E    | 100               |
| Scale        | E    | $5*100=500$       |
| Appartamento | E    | $5*20*100=10000$  |
| Spese        | E    | 60000             |
| Pagamento    | E    | 100000            |
| Persona      | E    | 10000             |
| Proprietario | E    | 8000              |
| Affittuario  | E    | 2000              |
| Comprende    | E    | 500               |
| Contiene     | R    | 10000             |
| Spesa cond.  | R    | 5000              |
| Spesa scale  | R    | 5000              |
| Spesa App.   | R    | 50000             |
| Pagamenti    | R    | $10*10000=100000$ |

## Esercizio 8.4

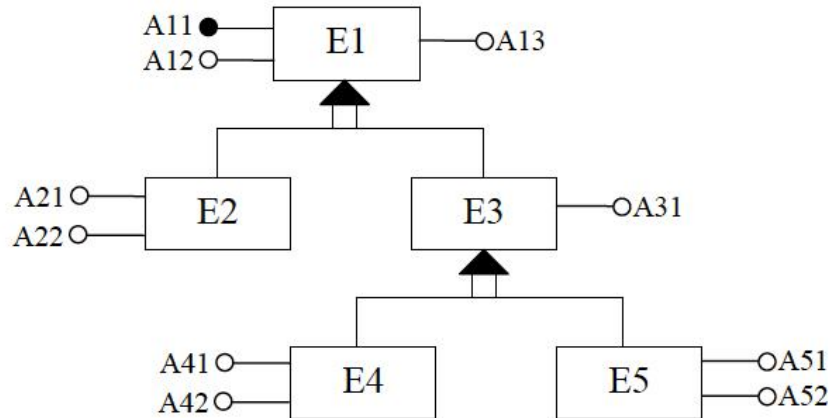
- Ristrutturiamo lo schema E-R rimuovendo la generalizzazione





## 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    |

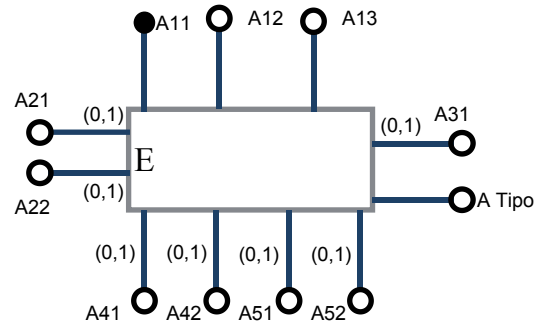
| Operazione 2 |           |         |      |
|--------------|-----------|---------|------|
| Concetto     | Costrutto | Accessi | Tipo |
| E1           | E         | 1       | L    |
| E3           | E         | 1       | L    |
| E4           | E         | 1       | L    |

- 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

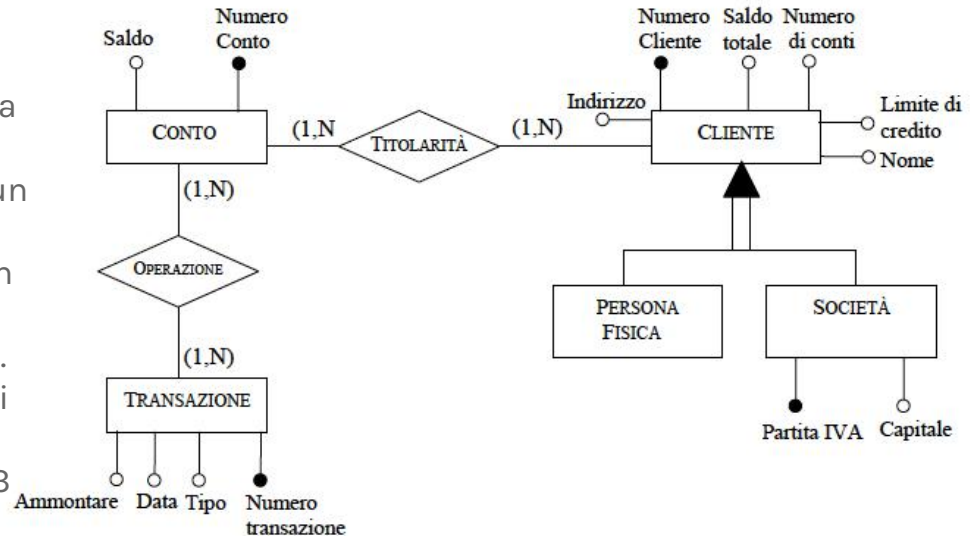


- Costo:
  - ▶ Op1 per 10 accessi: 10
  - ▶ Op 2 per 10 accessi: 10
  - ▶ Op 3 per 10 accessi: 10
- Totale accessi/giorno = 30

# Esercizio 8.7

- Si consideri lo schema concettuale in figura, che descrive i dati di conti correnti bancari. Si osservi che un cliente può essere titolare di più conti correnti e che uno stesso conto corrente può essere intestato a diversi clienti. Si supponga che su questi dati, sono definite le seguenti operazioni principali.

- **Operazione 1:** Apri un conto corrente ad un cliente.
- **Operazione 2:** Leggi il saldo totale di un cliente.
- **Operazione 3:** Leggi il saldo di un conto.
- **Operazione 4:** Ritira i soldi da un conto con una transazione allo sportello.
- **Operazione 5:** Deposita i soldi in un conto con una transazione allo sportello.
- **Operazione 6:** Mostra le ultime 10 transazioni di un conto.
- **Operazione 7:** Registra transazione esterna per un conto.
- **Operazione 8:** Prepara rapporto mensile dei conti.
- **Operazione 9:** Trova il numero dei conti posseduti da un cliente.
- **Operazione 10:** Mostra le transazioni degli ultimi 3 mesi dei conti delle società con saldo negativo.



## Esercizio 8.7

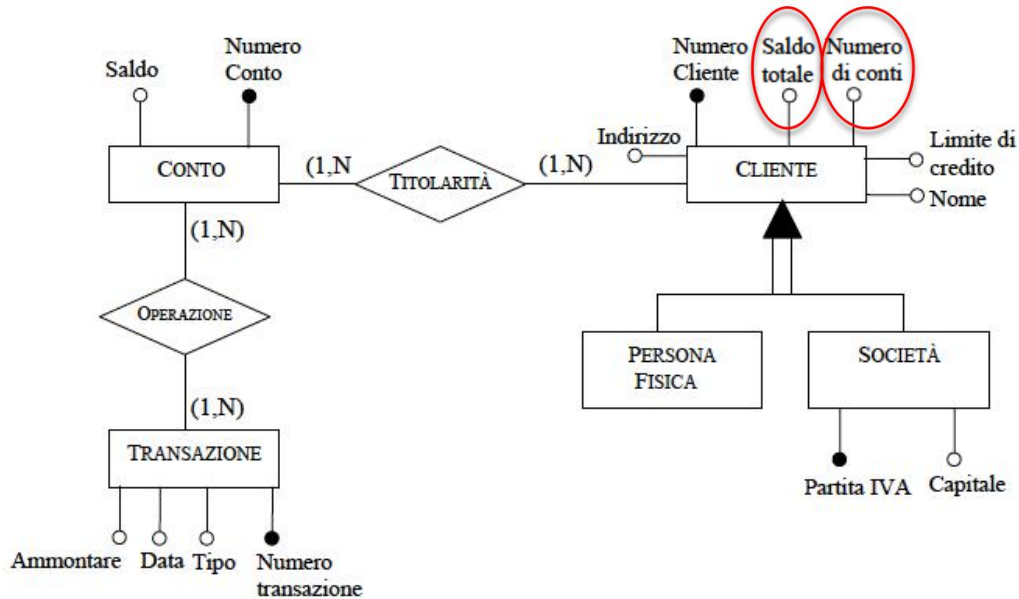
- Si supponga infine che, in fase operativa, i dati di carico per questa applicazione bancaria siano quelli riportati in tabella. Effettuare la fase di progettazione logica sullo schema E-R tenendo conto dei dati forniti. Nella fase di ristrutturazione si tenga conto del fatto che sullo schema esistono due ridondanze: Gli attributi Saldo Totale e Numero di Conti dell'entità CLIENTE. Essi possono infatti essere derivati dall'associazione TITOLARITÀ e dall'entità CONTO.

| Concetto       | Tipo | Volume  |
|----------------|------|---------|
| Cliente        | E    | 15.000  |
| Conto          | E    | 20.000  |
| Transazione    | E    | 600.000 |
| Persona Fisica | E    | 14.000  |
| Società        | E    | 1.000   |
| Titolarietà    | R    | 30.000  |
| Operazione     | R    | 800.000 |

| Concetto       | Tipo | Volume  |
|----------------|------|---------|
| Cliente        | E    | 15.000  |
| Conto          | E    | 20.000  |
| Transazione    | E    | 600.000 |
| Persona Fisica | E    | 14.000  |
| Società        | E    | 1.000   |
| Titolarietà    | R    | 30.000  |
| Operazione     | R    | 800.000 |

# Esercizio 8.7

- Analisi delle ridondanze
  - ▶ Ipotizziamo che saldo totale sia di tipo float (4B) e numero conti di tipo byte (1B)



## Esercizio 8.7

- Analisi Saldo Totale:
  - 1) Utilizzo memoria:  $4B * 15000 = 60KB$
  - 2) Operazioni coinvolte: 2, 4, 5, 7 e 8
- Calcolo costo per ogni operazione con dato ridondato
  - 1) Operazione 2:  $1L \times (2000) = 2000/g$
  - 2) Operazione 4:  $1L \times (2000) + 1S \times (2000) = 6000/g$  [leggo il saldo totale e scrivo il nuovo saldo. Le scritture valgono il doppio]
  - 3) Operazione 5:  $1L \times (1000) + 1S \times (1000) = 3000/g$  [leggo il saldo totale e scrivo il nuovo saldo. Le scritture valgono il doppio]
  - 4) Operazione 7:  $1L \times (1500) + 1S \times (1500) = 4500/g$  [leggo il saldo totale e scrivo il nuovo saldo. Le scritture valgono il doppio]
- Totale:= 15500

## Esercizio 8.7

- Calcolo costo per ogni operazione senza dato arrotondato
  - 1) Operazione 2:  $2L \times (2000) \times (\text{Titolarità/Cliente}) = 8000/g$
  - 2) Operazione 4: 0
  - 3) Operazione 5: 0
  - 4) Operazione 7: 0
- Totale:= 8000

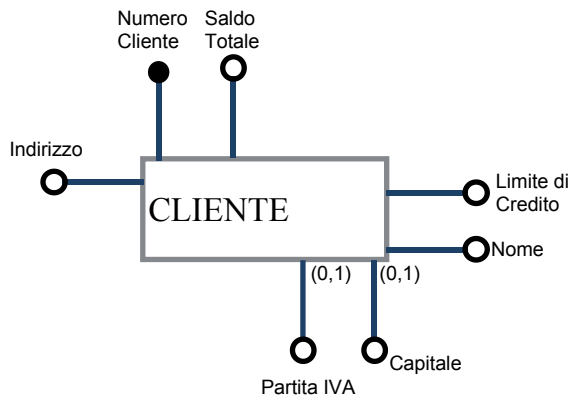


## Esercizio 8.7

- Analisi Numero di Conti:
  - 1) Utilizzo memoria:  $1B * 15000 = 15KB$
  - 2) Operazioni coinvolte: 1 e 9
- Calcolo costo per ogni operazione con dato ridondato
  - 1) Operazione 1:  $1S * (100) + 1S * (100) + 1S * (100) = 600/g$   
[aggiornamento conto, titolarità e cliente]
  - 2) Operazione 9:  $1L * (75) = 75/g$  [lettura cliente]
- Calcolo costo per ogni operazione senza dato ridondato
  - 1) Operazione 1:  $1S * (100) + 1S * (100) = 400/g$  [aggiornamento conto e titolarità]
  - 2) Operazione 9:  $1L * (75) + 2L * (75) = 225/g$  [lettura cliente + lettura titolarità]

## Esercizio 8.7

- Eliminazione delle gerarchie:
- L'unica gerarchia presente è quella tra CLIENTE, PERSONA FISICA o SOCIETA'.
- L'unica operazione che fa distinzione tra i due è l'operazione 10. Il numero di operazione/giorno è molto basso. Le due entità hanno pochi attributi diversi => L'accorpamento è visto come favorito



- Parita IVA identifica la società e se presente deve essere unico

## Esercizio 8.7

- Scelta degli identificatori:
  - ▶ CONTO := Numero Conto
  - ▶ CLIENTE := Numero Cliente
  - ▶ TRANSAZIONE := Numero Transazione
- Partita IVA è un identificatore secondario per le società, quindi se presente deve essere unico

# 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 studiate 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.

| <b>Docente</b> | <b>Dipartimento</b> | <b>Facoltà</b> | <b>Preside</b> | <b>Corso</b> |
|----------------|---------------------|----------------|----------------|--------------|
| 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.

| <b>Docente</b> | <b>Dipartimento</b> | <b>Facoltà</b> | <b>Preside</b> | <b>Corso</b> |
|----------------|---------------------|----------------|----------------|--------------|
| 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

| <b>Docente</b> | <b>Dipartimento</b> | <b>Facoltà</b> | <b>Corso</b> |
|----------------|---------------------|----------------|--------------|
| Verdi          | Matematica          | Ingegneria     | Analisi      |
| Verdi          | Matematica          | Ingegneria     | Geometria    |
| Rossi          | Fisica              | Ingegneria     | Analisi      |
| Rossi          | Fisica              | Scienze        | Analisi      |
| Bruni          | Fisica              | Scienze        | Fisica       |

| <b>Facoltà</b>        | <b>Preside</b> |
|-----------------------|----------------|
| Ingegneria<br>Scienze | Neri<br>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

| <b>Prodotto</b> | <b>Componente</b> | <b>Tipo</b> | <b>Q</b> | <b>PC</b> | <b>Fornitore</b> | <b>PT</b> |
|-----------------|-------------------|-------------|----------|-----------|------------------|-----------|
| 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 → PT
  - ▶ Prodotto, Tipo → PC, Q, Fornitore
  - ▶ Tipo → Componente

| <b>Prodotto</b> | <b>Componente</b> | <b>Tipo</b> | <b>Q</b> | <b>PC</b> | <b>Fornitore</b> | <b>PT</b> |
|-----------------|-------------------|-------------|----------|-----------|------------------|-----------|
| 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

| <b>Prodotto</b> | <b>Componente</b> | <b>Tipo</b> | <b>Q</b> | <b>PC</b> | <b>Fornitore</b> | <b>PT</b> |
|-----------------|-------------------|-------------|----------|-----------|------------------|-----------|
| 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).

## Esercizio 9.5

- Con riferimento alla relazione dell'esercizio 9.3, descrivere le ridondanze presenti e individuare una decomposizione della relazione che non presenti tali ridondanze. Fornire infine l'istanza dello schema così ottenuto, corrispondente all'istanza originale.

| <b>Prodotto</b> | <b>Componente</b> | <b>Tipo</b> | <b>Q</b> | <b>PC</b> | <b>Fornitore</b> | <b>PT</b> |
|-----------------|-------------------|-------------|----------|-----------|------------------|-----------|
| 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 9.5

- Le ridondanze presenti nella relazione sono riferite alle dipendenze funzionali. Gli attributi ridondanti sono:
  - ▶ **PT**: che è ripetuto in ogni tupla che si riferisce allo stesso prodotto.
  - ▶ **PC**: che è ripetuto in ogni tupla che ha lo stesso valore in Tipo e Fornitore.
  - ▶ **Componente**: che è ripetuto in ogni tupla che ha lo stesso Tipo.

# Esercizio 9.5

R1

| <b>Prodotto</b> | <b>Tipo</b> | <b>Q</b> | <b>Fornitore</b> |
|-----------------|-------------|----------|------------------|
| Libreria        | Noce        | 50       | Forrest          |
| Libreria        | B212        | 200      | Bolt             |
| Libreria        | Cristal     | 3        | Clean            |
| Scaffale        | Mogano      | 5        | Forrest          |
| Scaffale        | B212        | 250      | Bolt             |
| Scaffale        | B412        | 150      | Bolt             |
| Scrivania       | Noce        | 10       | Wood             |
| Scrivania       | H621        | 10       | Bolt             |
| Tavolo          | Noce        | 4        | Forrest          |

R2

| <b>Prodotto</b> | <b>PT</b> |
|-----------------|-----------|
| Libreria        | 400.000   |
| Scaffale        | 300.000   |
| Scrivania       | 250.000   |
| Tavolo          | 200.000   |

R3

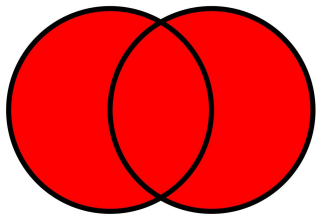
| <b>Tipo</b> | <b>Componente</b> |
|-------------|-------------------|
| Noce        | Legno             |
| B212        | Bulloni           |
| B412        | Bulloni           |
| Cristal     | Vetro             |
| Mogano      | Legno             |
| H621        | Maniglie          |

R4

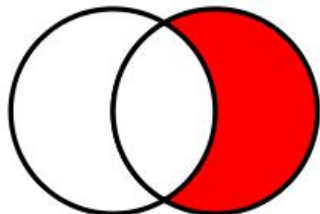
| <b>Fornitore</b> | <b>Tipo</b> | <b>PC</b> |
|------------------|-------------|-----------|
| Forrest          | Noce        | 10.000    |
| Bolt             | B212        | 100       |
| Clean            | Cristal     | 5.000     |
| Forrest          | Mogano      | 15.000    |
| Bolt             | B412        | 300       |
| Wood             | Noce        | 8.000     |
| Bolt             | H621        | 20.000    |

# Algebra Relazionale

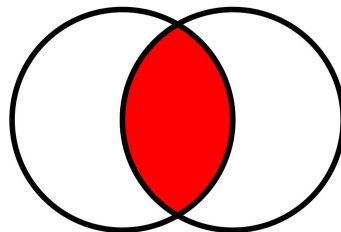
# Operatori Fondamentali



Unione



Differenza



Intersezione

Person

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

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

| 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     |

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

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

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

| Name   | Age | Weight |
|--------|-----|--------|
| Helena | 54  | 54     |

Selezione

Proiezione

Employee

| Name  | EmployeeId |
|-------|------------|
| Harry | 3415       |
| Sally | 2241       |

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

| 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):

1.  $R1 \bowtie_{A=D} R2$       Compresa fra 0 e in minimo tra  $N1$  e  $N2$
2.  $R1 \bowtie_{C=D} R2$        $N1$
3.  $R1 \bowtie_{A=F} R2$       Compresa fra 0 e  $N2$
4.  $R1 \bowtie_{B=E} R2$       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:

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

d) Completiamo con il nome e cognome dei presidenti

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

## 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)

2. Trovare nome e cognome dei deputati della commissione Bilancio

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

## 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

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

## 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

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

## 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

- *Suggerimento*: trovare tutte le regioni con più di un collegio e sottrarre al totale

- $\Pi_{\text{Nome,Cognome}}(\text{DEPUTATI} \bowtie_{\text{Commissione=Numero} \wedge \text{Provincia=Sigla}} ((\text{PROVINCE} \bowtie_{\text{Sigla=Provincia}} \text{COLLEGI}) - \Pi_{\text{Sigla,Nome,Regione,Numero,Nome}} ((\text{PROVINCE} \bowtie_{\text{Sigla=Provincia}} \text{COLLEGI}) \bowtie_{\text{Regione=Reg1} \wedge \text{Sigla} \neq \text{Sigla1}} (\rho_{\text{Sigla1/Sigla,Nom1/Nome,Reg1/Regione}} (\text{PROVINCE} \bowtie_{\text{Sigla=Provincia}} \text{COLLEGI}))))$

## 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.

- $$\Pi_{\text{NomCol1}}(\sigma_{\text{Nome1}=\text{Nome2}}(\rho_{\text{Reg2}/\text{Regione}, \text{NomCol2}/\text{Nome}}(((\rho_{\text{ProvinciaD}/\text{Provincia}, \text{Nome2}/\text{Nome}} \text{DEPUTATI}) \bowtie_{\text{ProvinciaD}=\text{Provincia} \wedge \text{Collegio}=\text{Numero}} (\text{COLLEGI} \bowtie_{\text{Provincia}=\text{Sigla}} \text{PROVINCE)))))) \bowtie_{\text{Reg2}=\text{Reg1} \wedge \text{cd1}=\text{cd2}}(\rho_{\text{Reg1}/\text{Regione}, \text{NomCol1}/\text{Nome}}(((\rho_{\text{ProvinciaD}/\text{Provincia}, \text{Nome1}/\text{Deputati}} \text{DEPUTATI}) \bowtie_{\text{ProvinciaD}=\text{Provincia} \wedge \text{Collegio}=\text{Numero}} (\text{COLLEGI} \bowtie_{\text{Provincia}=\text{Sigla}} \text{PROVINCE))))))))))$$