

Capitolo 3

Esercizio 3.1

Considerare lo schema di base di dati contenente le relazioni:

Film(CodiceFilm, Titolo, Regista, Anno, CostoNoleggjo)
Artisti(CodiceAttore, Cognome, Nome, Sesso, DataNascita,
Nazionalità)
Interpretazioni(CodiceFilm, CodiceAttore, Personaggio)

1. Mostrare una base di dati su questo schema per la quale i join fra le varie relazioni siano tutti completi.
2. Supponendo che esistano due vincoli di integrità referenziale fra la relazione Interpretazioni e le altre due, discutere i possibili casi di join non completo.
3. Mostrare un prodotto cartesiano che coinvolga relazioni in questa base di dati.
4. Mostrare una base di dati per la quale uno (o più) dei join sia vuoto.

Soluzione:

FILM

CodiceFilm	Titolo	Regista	Anno	CostoNoleggjo
145684	Armageddon	15434	1997	5000000
457343	La vita è bella	67532	1998	1000000
563822	Ronin	34573	1997	2000000

ARTISTI

CodiceAttore	Cognome	Nome	Sesso	DataNascita	Nazionalità
67532	Benigni	Roberto	M	14/03/1950	Italiana
12456	DeNiro	Robert	M	22/04/1951	Americana
45673	Braschi	Nicoletta	F	1/05/1954	Italiana
67777	Willis	Bruce	M	3/2/1959	Americana
12345	Tyler	Liv	F	18/02/1962	Americana

INTERPRETAZIONI

CodiceFilm	CodiceAttore	Personaggio
457343	67532	Guido
457343	45673	Dora
145684	67777	Harry
145684	12345	Grace
563822	12456	Sam

1. In questa istanza della base di dati, i due join (naturali) tra INTERPRETAZIONI e ARTISTI e tra INTERPRETAZIONI e FILM sono completi (in quanto non vi sono tuple che non partecipano al risultato)
2. Se inserissimo tutti i registi nella tabella ARTISTI, allora il join con INTERPRETAZIONI non sarebbe completo. Il vincolo di integrità referenziale in questo schema è posto su CodiceAttore e su CodiceFilm. Nella tabella INTERPRETAZIONI non ha senso una tupla in cui i valori CodiceFilm e CodiceAttore non abbiano corrispondenza nelle tabelle FILM e ARTISTI. È

“Basi di dati – Modelli e linguaggi di interrogazione 2/ed”

Paolo Atzeni, Stefano Ceri, Stefano Paraboschi, Riccardo Torlone

comunque possibile ammettere tuple della tabella **ARTISTI** senza corrispondenza in **INTERPRETAZIONI** (ad esempio, nel caso dell'introduzione dei registi tra gli artisti). Questa situazione causa join incompleti.

3. Un esempio di prodotto cartesiano tra **ARTISTI** e **FILM** sulla base di dati è qui riportato:

CodiceFilm	Titolo	Reg.	Anno	CostoNo leggio	Codice Attore	Cognome	Nome	Sesso	DataNas cita	Nazionalità
145684	Armageddon	15434	1997	5000000	67532	Benigni	Roberto	M	14/03/50	Italiana
457343	La vita è bella	67532	1998	1000000	67532	Benigni	Roberto	M	14/03/50	Italiana
563822	Ronin	34573	1997	2000000	67532	Benigni	Roberto	M	14/03/50	Italiana
145684	Armageddon	15434	1997	5000000	12456	DeNiro	Robert	M	22/04/51	Americana
457343	La vita è bella	67532	1998	1000000	12456	DeNiro	Robert	M	22/04/51	Americana
563822	Ronin	34573	1997	2000000	12456	DeNiro	Robert	M	22/04/51	Americana
145684	Armageddon	15434	1997	5000000	45673	Braschi	Nicoletta	F	1/05/54	Italiana
457343	La vita è bella	67532	1998	1000000	45673	Braschi	Nicoletta	F	1/05/54	Italiana
563822	Ronin	34573	1997	2000000	45673	Braschi	Nicoletta	F	1/05/54	Italiana
145684	Armageddon	15434	1997	5000000	67777	Willis	Bruce	M	3/2/59	Americana
457343	La vita è bella	67532	1998	1000000	67777	Willis	Bruce	M	3/2/59	Americana
563822	Ronin	34573	1997	2000000	67777	Willis	Bruce	M	3/2/59	Americana
145684	Armageddon	15434	1997	5000000	12345	Tyler	Liv	F	18/02/62	Americana
457343	La vita è bella	67532	1998	1000000	12345	Tyler	Liv	F	18/02/62	Americana
563822	Ronin	34573	1997	2000000	12345	Tyler	Liv	F	18/02/62	Americana

4. Un esempio di Base di dati con join vuoti può essere il seguente: i valori nella tabella **INTERPRETAZIONI** non hanno corrispondenza nelle altre tabelle:

FILM

CodiceF	Titolo	Regista	Anno	CostoNo leggio
145684	Armageddon	15434	1997	5000000
457343	La vita e bella	67532	1998	1000000
563822	Ronin	34573	1997	2000000

ARTISTI

CodiceAttore	Cognome	Nome	Sesso	DataNascita	Nazionalità
67532	Benigni	Roberto	M	14/03/1950	Italiana
12456	DeNiro	Robert	M	22/04/1951	Americana
45673	Braschi	Nicoletta	F	1/05/1954	Italiana
67777	Willis	Bruce	M	3/2/1959	Americana
12345	Tyler	Liv	F	18/02/1962	Americana

INTERPRETAZIONI

CodiceFilm	CodiceAttore	Personaggio
478384	67500	Peter
467343	42223	Dora
185682	67754	Harry
945684	99845	John
963822	12000	Mark

Esercizio 3.2

Con riferimento allo schema nell'esercizio 3.1, formulare in algebra relazionale, in calcolo su domini, in calcolo su tuple e in Datalog le interrogazioni che trovano:

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

Soluzione:

1.

Algebra Relazionale:

$$\Pi_{\text{Titolo}}(\text{FILM} \bowtie (\sigma_{(\text{Nome}=\text{"Henry"}) \wedge (\text{Cognome}=\text{"Fonda"})}(\text{ARTISTI}) \bowtie \text{INTERPRETAZIONI}))$$

Calcolo dei Domini:

$$\{ \text{Titolo: t} \mid \text{FILM}(\text{CodiceFilm: fn, Titolo: t, Regista: d, Anno: y, CostoNoleggio: pc}) \wedge \\ \text{ARTISTI}(\text{CodiceAttore: an, Cognome: cogn, Nome: n, Sesso: s,} \\ \text{DataNascita: b, Nazionalità: naz}) \wedge \\ \text{INTERPRETAZIONI}(\text{CodiceFilm: fn, CodiceAttore: an, Personaggio: ch}) \wedge \\ (\text{cogn} = \text{"Fonda"}) \wedge (\text{n} = \text{"Henry"}) \}$$

Calcolo delle Tuple:

$$\{ \text{F.titolo} \mid \text{F}(\text{FILM}), \text{A}(\text{ARTISTI}), \text{I}(\text{INTERPRETAZIONI}) \mid \\ \text{F.CodiceFilm} = \text{I.CodiceFilm} \wedge \text{A.CodiceAttore} = \text{I.CodiceAttore} \wedge \\ \text{A.Cognome} = \text{"Fonda"} \wedge \text{A.Nome} = \text{"Henry"} \}$$

Datalog:

FILMCONFONDA (Titolo: t) ←
FILM (CodiceFilm: fn, Titolo: t, Regista: d, Anno: y, CostoNoleggio: pc),
ARTISTI (CodiceAttore: an, Cognome: "Fonda", Nome: "Henry", Sesso: s, DataNascita: b,
Nazionalità: naz),
INTERPRETAZIONI (CodiceFilm: fn, CodiceAttore: an, Personaggio: ch)

2.

Algebra Relazionale:

$$\Pi_{\text{Titolo}}(\sigma_{(\text{Regista}=\text{CodiceAttore})}(\text{INTERPRETAZIONI} \bowtie \text{FILM}))$$

Calcolo dei Domini:

$$\{ \text{Titolo: t} \mid \text{FILM}(\text{CodiceFilm: fn, Titolo: t, Regista: d, Anno: y, CostoNoleggio: pc}) \wedge \\ \text{INTERPRETAZIONI}(\text{CodiceFilm: fn, CodiceAttore: d, Personaggio: ch}) \}$$

Calcolo delle tuple:

$$\{ \text{F.Titolo} \mid \text{F}(\text{FILM}), \text{I}(\text{INTERPRETAZIONI}) \mid \\ \text{F.CodiceFilm} = \text{I.CodiceFilm} \wedge \text{F.Regista} = \text{I.CodiceAttore} \}$$

Datalog:

FILMCONREGISTAARTISTA(Titolo: t) ←
 FILM (CodiceFilm:fn, Titolo:t,Regista:d, Anno: y,CostoNoleggio: pc)
 INTERPRETAZIONI (CodiceFilm : fn, CodiceAttore: d, Personaggio: ch)

3.

Algebra Relazionale:

$\Pi_{\text{Titolo}}(\text{FILM}) -$

$\Pi_{\text{Titolo}}(\text{FILM}) \triangleright \triangleleft \sigma_{\text{Sex} \neq \text{Sex1}}((\text{ARTISTI} \triangleright \triangleleft \text{INTERPRETAZIONI}) \triangleright \triangleleft$
 $\rho_{\text{Sex1} \leftarrow \text{Sex}}(\Pi_{\text{CodiceFilm, Sex}}(\text{ARTISTI} \triangleright \triangleleft \text{INTERPRETAZIONI})))$

Calcolo dei Domini:

{ Titolo: t | FILM (CodiceFilm: fn, Titolo:t, Regista:d, Anno: y, CostoNoleggio: pc) ∧
 $\neg \exists t1 (\exists d1 (\exists y1 (\exists pd1 (\text{FILM}(\text{ CodiceFilm: fn, Titolo:t1, Regista:d1, Anno: y1, CostoNoleggio: pd1 }) \wedge$
 ARTISTI (CodiceAttore: an1, Cognome: sur1, Nome: n1, Sesso: s1,
 DataNascita: b1, Nazionalità :nat1) ∧
 ARTISTI (CodiceAttore: an2, Cognome: sur2, Nome: n2, Sesso: s2,
 DataNascita: b2, Nazionalità :nat2) ∧
 INTERPRETAZIONI (CodiceFilm: fn, CodiceAttore: an1, Personaggio: ch1)
 ∧
 INTERPRETAZIONI (CodiceFilm: fn, CodiceAttore: an2, Personaggio: ch2)
 ∧
 (s1 ≠ s2))))) }

Calcolo delle Tuple:

{ F.Titolo | F(FILM) |
 $\neg (\exists F1(\text{FILM})(\exists A1(\text{ARTISTI})(\exists A2(\text{ARTISTI})(\exists I1(\text{INTERPRETAZIONI})$
 $(\exists I2(\text{INTERPRETAZIONI}) \wedge$
 A1.CodiceAttore=I1.CodiceAttore ∧ F1.CodiceFilm=I1.CodiceFilm ∧
 A2.CodiceAttore=I2. CodiceAttore ∧ I1.CodiceFilm =I2.CodiceFilm ∧
 A1.Sesso≠A2.Sesso))))) }

Datalog:

SESSODIVERSO (CodiceFilm: fn) ←
 FILM (CodiceFilm: fn, Titolo: t, Regista: d, Anno: y, CostoNoleggio: pc),
 ARTISTI (CodiceAttore: an1, Cognome:sur1 , Nome: n1, Sesso: s1, DataNascita:b1,
 Nazionalità :nat1),
 ARTISTI (CodiceAttore: an2, Cognome:sur2 , Nome: n2, Sesso: s2, DataNascita:b2,
 Nazionalità :nat2),
 INTERPRETAZIONI (FilmNumber: fn, CodiceAttore: an1, Personaggio: ch1),
 INTERPRETAZIONI (FilmNumber: fn, CodiceAttore: an2, Personaggio: ch2),
 (s1 ≠ s2)

STESSOSESSO(Titolo: t) ←

FILM (CodiceFilm: fn, Titolo: t, Regista: d, Anno: y, CostoNoleggio: pc),
 NOT SESSODIVERSO (CodiceFilm: fn)

Esercizio 3.3

Si consideri lo schema di base di dati che contiene 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, in calcolo dei domini e in calcolo delle tuple 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.

Soluzione:

1.

Algebra Relazionale:

$$\Pi_{\text{Nom, Cogn}} \left(\left(\rho_{\text{Nom, Cogn} \leftarrow \text{Nome, Cognome}}(\text{DEPUTATI}) \triangleright \triangleleft_{\text{Presidente=Codice}} \left(\text{COMMISSIONI} \triangleright \triangleleft_{\text{Numero=Comm}} \left(\rho_{\text{Comm} \leftarrow \text{Commissione}}(\text{DEPUTATI} \triangleright \triangleleft_{\text{Provincia=Sigla}} \left(\text{PROVINCE} \triangleright \triangleleft_{\text{Regione=Codice}} \left(\sigma_{\text{Nome='Sicilia'}}(\text{REGIONI}) \right) \right) \right) \right) \right) \right) \right)$$

Calcolo dei Domini:

```
{ Cognome: surp, Nome: fnp |
DEPUTATI (Codice: np, Cognome: surp, Nome: fnp,
Commissione: cmp, Provincia: sigl, Collegio: cstp) ^
COMMISSIONI( Numero: cm, Nome: nameC, Presidente: np) ^
COLLEGI( Provincia: usl22 , Numero: usl23 , Nome: usl32) ^
PROVINCE( Sigla: sigl ,Nome: usl1 ,Regione: co) ^
REGIONI(Codice:co, Nome: RegName) ^
( RegName = "Sicilia" ) }
```

Calcolo delle Tuple:

```
{ PRES.(Cognome, Nome) | PRES (DEPUTATI), D(Deputati), COM(COMMISSIONI),
COL (COLLEGI), P(PROVINCE), R(REGIONI) |
(PRES.Codice=COM.Presidente) ^ (COM.Numero=D.Numero) ^
(D.Provincia=P.Sigla) ^ (P.Regione=R.Codice) ^ (R.Nome = "Sicilia") }
```

2.

Algebra Relazionale:

$$\Pi_{\text{NomeC,Cognome}} ((\rho_{\text{NomeC} \leftarrow \text{Nome}}(\text{DEPUTATI})) \triangleright \triangleleft_{\text{Commissione=Numero}} (\sigma_{\text{Nome}=\text{"Bilancio"}}(\text{COMMISSIONE})))$$

Calcolo dei Domini:

$$\{ \text{Nome: fn, Cognome: sur} \mid \text{DEPUTATI}(\text{Codice: n, Cognome: sur, Nome: fn, Commissione: cm, Provincia:co, Collegio: cst}) \wedge \text{COMMISSIONE}(\text{Numero: cm, Nome: nomeC, Presidente: np}) \wedge (\text{nomeC} = \text{"Bilancio"}) \}$$

Calcolo delle tuple:

$$\{ D.(\text{Nome,Cognome}) \mid D(\text{DEPUTATI}), C(\text{COMMISSIONI}) \mid (D.\text{Commissione}=C.\text{Numero}) \wedge (C.\text{Nome} = \text{"Bilancio"}) \}$$

3.

Algebra Relazionale:

$$\Pi_{\text{NomeC,Cognome,nom1}} ((\rho_{\text{Nom1} \leftarrow \text{Nome}}(\text{PROVINCIA})) \triangleright \triangleleft_{\text{Sigla=Provincia}} ((\rho_{\text{Nome1} \leftarrow \text{Nome}}(\text{DEPUTATI})) \triangleright \triangleleft_{\text{Commissione=Numero}} (\sigma_{\text{Nome}=\text{"Bilancio"}}(\text{COMMISSIONE})))$$

Calcolo dei Domini:

$$\{ \text{Nome: fn, Cognome: sur, Provincia: prv} \mid \text{DEPUTATI}(\text{Codice: n, Cognome: sur, Nome: fn, Commissione: cm, Provincia:co, Collegio: cst}) \wedge \text{PROVINCE}(\text{Sigla: us1, Nome: prv, Regione: co}) \wedge \text{COMMISSIONE}(\text{Numero: cm, Nome: nameC, Presidente: us2}) \wedge (\text{nameC} = \text{"Bilancio"}) \}$$

Calcolo delle tuple:

$$\{ D.(\text{Nome,Cognome}), P.(\text{Nome}), \mid D(\text{DEPUTATI}), C(\text{COMMISSIONI}), P(\text{PROVINCE}) \mid (D.\text{Commissione}=C.\text{Numero}) \wedge (C.\text{Nome} = \text{"Bilancio"}) \wedge (D.\text{Provincia} = P.\text{Sigla}) \}$$

4.

Algebra Relazionale:

$$\Pi_{\text{NomeC,Cognome,nom1,reg}} ((\rho_{\text{Rege} \leftarrow \text{Nome}}(\text{REGIONE})) \triangleright \triangleleft_{\text{Codice=Regione}} (\rho_{\text{Nom1} \leftarrow \text{Nome}}(\text{PROVINCIA})) \triangleright \triangleleft_{\text{Sigla=Provincia}} ((\rho_{\text{Nome1} \leftarrow \text{Nome}}(\text{DEPUTATI})) \triangleright \triangleleft_{\text{Commissione=Numero}} (\sigma_{\text{Nome}=\text{"Bilancio"}}(\text{COMMISSIONE})))$$

Calcolo dei Domini:

{ Nome: fn, Cognome: sur, Provincia: prv, Regione: rege |
 DEPUTATI(Codice: n, Cognome: sur, Nome: fn,
 Commissione: cm, Provincia:co, Collegio: cst) \wedge
 PROVINCE(Sigla: usl1 ,Nome: prv ,Regione: co) \wedge
 REGIONI(Codice:co, Nome: rege) \wedge
 COMMISSIONE(Numero: cm, Nome: nameC, Presidente: usl2) \wedge
 (nameC= “Bilancio”) }

Calcolo delle tuple:

{ D.(Nome,Cognome), P.(Nome), R.(Nome) | D(DEPUTATI),
 C(COMMISSIONI), R(REGIONI), P(PROVINCE) |
 (D.Commissione=C.Numero) \wedge (C.Nome= “Bilancio”) \wedge
 (D.Provincia= P.Sigla) \wedge (P.Regione= R.Codice) }

5. Algebra Relazionale:

$$\begin{aligned} & \Pi_{\text{RegioneC, Nome, Cognome}} \\ & (\text{DEPUTATI} \triangleright \triangleleft_{\text{Provincia=ProvinciaC} \wedge \text{Collegio=NumeroC}} \\ & (\text{REGIONI} \triangleright \triangleleft_{\text{Codice=RegioneC}} \\ & ((\rho_{\text{SiglaC, NomeC, RegioneC, NumeroC, Nome1C} \leftarrow \text{Sigla, Nome, Regione, Numero, Nome1}} \\ & (\text{PROVINCE} \triangleright \triangleleft_{\text{Sigla=Provincia}} (\rho_{\text{Nome1} \leftarrow \text{Nome}} \text{COLLEGI})))))) \\ & - \\ & \Pi_{\text{SiglaC, NomeC, RegioneC, NumeroC, Nome1C}} \\ & ((\text{PROVINCE} \triangleright \triangleleft_{\text{Sigla=Provincia}} (\rho_{\text{Nome1} \leftarrow \text{Nome}} \text{COLLEGI}))) \\ & \triangleright \triangleleft_{\text{Regione=RegioneC}} \\ & (\rho_{\text{SiglaC, NomeC, RegioneC, NumeroC, Nome1C} \leftarrow \text{Sigla, Nome, Regione, Numero, Nome1}} \\ & (\text{PROVINCE} \triangleright \triangleleft_{\text{Sigla=Provincia}} (\rho_{\text{Nome1} \leftarrow \text{Nome}} \text{COLLEGI})))))) \end{aligned}$$

Calcolo dei Domini:

{ Nome: fn, Cognome: sur, Regione: rege |
 DEPUTATI(Codice: n, Cognome: sur, Nome: fn,
 Commissione: cm, Provincia:prov, Collegio: coll) \wedge
 PROVINCE(Sigla: prov, Nome: prv ,Regione: co) \wedge
 REGIONI(Codice:co, Nome: rege) \wedge
 PROVINCE(Sigla: n1 ,Nome: nom13 ,Regione: co) \wedge
 COLLEGI(Provincia: n1 ,Numero: coll, Nome: usl31) \wedge
 \neg (\exists n1(\exists co PROVINCE(Sigla: n1 ,Nome: nom1 ,Regione: co) \wedge
 COLLEGI(Provincia: n1 ,Numero: usl11 ,Nome: usl21) \wedge
 PROVINCE(Sigla: n21 ,Nome: nom2 ,Regione: co) \wedge
 COLLEGI(Provincia: n2 ,Numero: usl12 ,Nome: usl22) \wedge usl11 $\langle \rangle$ usl12}

$$\{D.(Nome,Cognome),R.(Nome) \mid D(DEPUTATI), \\ C(COLLEGI), R(REGIONI), C1(COLLEGI), \\ P1(PROVINCE), C2(COLLEGI), P2(PROVINCE) \mid \\ (D.Collegio=C.Numero) \\ \neg(\exists P1(PROVINCE) ((P2.Sigla=C2.Provincia) \wedge (P1.Sigla=C1.Provincia) \wedge \\ (P1.Regione=P2.Regione) \wedge (C1.nome \neq C2.nome))) \}$$

6. Algebra Relazionale:

$$\begin{aligned} & (\Pi_{NomeColl1} \\ & (\sigma_{NomeD1=NomeD2} \\ & (\rho_{NomeD2, NomeColl2, Regione2 \leftarrow \cdot, NomeD, Nome, Regione} \\ & (\Pi_{Regione, NomeD, Provincia, CollegioNome} (\rho_{NomeD, ProvinciaD \leftarrow Nome, Provincia} DEPUTATI) \\ & \triangleright \triangleleft_{(Provincia=ProvinciaD \wedge Collegio=Numero)} \\ & (COLLEGI \triangleright \triangleleft_{Provincia= Sigla} (\rho_{NomeP \leftarrow Nome} PROVINCE)))))) \\ & \triangleright \triangleleft_{Regione2=Regione1} \\ & (\rho_{NomeD1, NomeColl1, Regione1 \leftarrow \cdot, NomeD, Nome, Regione} \\ & (\Pi_{Regione, NomeD, Provincia, CollegioNome} (\rho_{NomeD, ProvinciaD \leftarrow Nome, Provincia} DEPUTATI) \\ & \triangleright \triangleleft_{(Provincia=ProvinciaD \wedge Collegio=Numero)} \\ & (COLLEGI \triangleright \triangleleft_{Provincia= Sigla} (\rho_{NomeP \leftarrow Nome} PROVINCE)))))) \end{aligned}$$

Calcolo dei Domini:

{Nome: nomecoll |
 DEPUTATI(Codice: n1, Cognome: sur1, Nome: fn,
 Commissione: cm1, Provincia:n1, Collegio: coll1) \wedge
 PROVINCE(Sigla: n1, Nome: prv1 , Regione: rege) \wedge
 COLLEGI(Provincia: n1 , Numero: coll1 , Nome: nomecoll1) \wedge
 DEPUTATI(Codice: n1, Cognome: sur2, Nome: fn,
 Commissione: cm2, Provincia:n2, Collegio: coll2) \wedge
 PROVINCE(Sigla: n2, Nome: prv2 , Regione: rege) \wedge
 COLLEGI(Provincia: n2 , Numero: coll2, Nome: Nomecoll2)}

Calcolo delle tuple:

$$\{C1.(Nome) \mid D1(DEPUTATI), P1(PROVINCE), C1(COLLEGI), \\ D2(DEPUTATI), P2(PROVINCE), C2(COLLEGI) \mid \\ (C1.Provincia=P1.Sigla) \wedge (C2.Provincia=P2.Sigla) \wedge \\ (D1.Provincia= C1.Provincia) \wedge (D1.Collegio= C1.Numero) \wedge \\ (D2.Provincia= C2.Provincia) \wedge (D2.Collegio= C2.Numero) \wedge \\ (P2.Regione=P1.Regione) \wedge (D1.Nome=D2.Nome) \}$$

Esercizio 3.4

Mostrare come le interrogazioni nell'esercizio 3.3 possano trarre vantaggio, nella specifica, dalla definizione di viste.

Soluzione:

I punti 2, 3 e 4 dell'esercizio 3.3 sono molto simili. Per rendere più veloci le interrogazioni è utile definire una vista con le parti in comune, inserendo in una tabella COMBILANCIO tutte le informazioni necessarie:

```
COMBILANCIO = (  
( $\rho_{\text{Rege} \leftarrow \text{Nome}}(\text{REGIONE})$ ) $\triangleright \triangleleft_{\text{Codice=Regione}}$   
( $\rho_{\text{Nom1} \leftarrow \text{Nome}}(\text{PROVINCIA})$ ) $\triangleright \triangleleft_{\text{Sigla=Provincia}}$   
( $(\rho_{\text{Nome1} \leftarrow \text{Nome}}(\text{DEPUTATI})) \triangleright \triangleleft_{\text{Commissione=Numero}}$   
( $\sigma_{\text{Nome}=\text{"Bilancio"}}(\text{COMMISSIONE}))$ ))
```

A questo punto le interrogazioni dell'esercizio 3.3 si risolvono più semplicemente:

- 3.2 $\Pi_{\text{NomeC,Cognome}}(\text{COMBILANCIO})$
- 3.3 $\Pi_{\text{NomeC,Cognome,nom1}}(\text{COMBILANCIO})$
- 3.4 $\Pi_{\text{NomeC,Cognome,nom1,rege}}(\text{COMBILANCIO})$

Esercizio 3.5

Si consideri lo schema di base di dati sulle relazioni:

```
MATERIE (Codice, Facoltà, Denominazione, Professore)  
STUDENTI (Matricola, Cognome, Nome, Facoltà)  
PROFESSORI (Matricola, Cognome, Nome)  
ESAMI (Studente, Materia, Voto, Data)  
PIANIDISTUDIO (Studente, Materia, Anno)
```

Formulare, in algebra relazionale, in calcolo su domini, in calcolo su tuple e in Datalog le interrogazioni che producono:

1. gli studenti che hanno riportato in almeno un esame una votazione pari a 30, mostrando, per ciascuno di essi, nome e cognome e data della prima di tali occasioni;
2. per ogni insegnamento della facoltà di ingegneria, gli studenti che hanno superato l'esame nell'ultima seduta svolta;
3. gli studenti che hanno superato tutti gli esami previsti dal rispettivo piano di studio;
4. per ogni insegnamento della facoltà di lettere, lo studente (o gli studenti) che hanno superato l'esame con il voto più alto;
5. gli studenti che hanno in piano di studio solo gli insegnamenti della propria facoltà;
6. nome e cognome degli studenti che hanno sostenuto almeno un esame con un professore che ha il loro stesso nome proprio.

Soluzione:

1)

Algebra Relazionale:

$$\begin{aligned} & \Pi_{\text{Nome,Cognome, Data}} \\ & ((\Pi_{\text{Studiante,Data}} (\sigma_{\text{Voto}=\text{'30'}}(\text{ESAMI})) - \\ & \Pi_{\text{Studiante,Data}} ((\sigma_{\text{Voto}=\text{'30'}}(\text{ESAMI}) \triangleright \triangleleft_{(\text{Studiante}=\text{Studiante1}) \wedge (\text{Data} > \text{Data1})} \\ & \rho_{\text{Studiante1,Corso1,Voto1,Data1} \leftarrow \text{Studiante,Corso,Voto,Data}} \sigma_{\text{Voto}=\text{'30'}}(\text{ESAMI}))) \\ & \triangleright \triangleleft_{\text{Studiante}=\text{Matricola}}(\text{STUDENTE})) \end{aligned}$$

Calcolo dei Domini:

$$\begin{aligned} & \{ \text{Nome: fn, Cognome: sur, Data: d} \mid \\ & \text{STUDENTE}(\text{Matricola: n, Nome: fn, Cognome: sur, Facoltà: f}) \wedge \\ & \text{ESAMI}(\text{studente: n, Corso: c, Voto: g, Data: d}) \wedge (\text{g}=\text{'30'}) \wedge \\ & \neg(\exists c1 (\exists d1 (\text{ESAMI}(\text{Studiante: n, Corso: c1, Voto: g, Data: d1}) \wedge (\text{d1} < \text{d})))) \} \end{aligned}$$

Calcolo delle Tuple:

$$\begin{aligned} & \{ S.(\text{Nome,Cognome}), E.\text{Data} \mid S(\text{STUDENTE}), E(\text{ESAMI}) \mid \\ & (S.\text{matricola}=E.\text{Studiante}) \wedge (E.\text{voto}=\text{'30'}) \wedge \\ & \neg(\exists E1(\text{ESAMI}) ((E1.\text{Studiante}=S.\text{matricola}) \wedge (E1.\text{voto}=\text{'30'}) \wedge (E1.\text{Data} < E.\text{Data}))) \} \end{aligned}$$

Datalog:

$$\begin{aligned} & \text{OTHERA}(\text{Studiante: n, Data: d}) \leftarrow \\ & \text{ESAMI}(\text{Studiante: n, Corso: c, Voto: '30', Data: d}), \\ & \text{ESAMI}(\text{Studiante: n, Corso: c1, Voto: '30', Data: d1}), \\ & (\text{d} > \text{d1}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{FIRSTA}(\text{Nome: fn, Cognome: sur, Data: d}) \leftarrow \\ & \text{STUDENTE}(\text{Matricola: n, Nome: fn, Cognome: sur, Facoltà: f}), \\ & \text{ESAMI}(\text{Studiante: n, Corso: c, Voto: '30', Data: d}), \\ & \text{not OTHERA}(\text{Studiante: n, Data: d}) \end{aligned}$$

2)

Algebra Relazionale:

$$\begin{aligned} & \sigma_{(\text{Voto} \geq 18) \wedge (\text{Facoltà}=\text{'Ingegneria'})} \\ & (\Pi_{\text{Cognome, Nome, Materia, Voto, Data}} \\ & (\text{STUDENTI} \triangleright \triangleleft_{\text{Studiante}=\text{Matricola}} (\Pi_{\text{Studiante, Materia, Voto, Data}} (\sigma_{(\text{D} \geq \text{Data})} \\ & (\text{ESAMI} \triangleright \triangleleft_{\text{Materia}=\text{M}} (\rho_{S,M,V,D} \leftarrow \text{Studiante, Materia, Voto, Data}} (\text{ESAMI})))))) \end{aligned}$$

$$\{ \text{Nome: fn, Cognome: sur, Materia: c, Voto: g, Data: d} \mid$$

$$\text{STUDENTE(Matricola: sn, Nome: fn, Cognome: sur, Facoltà: f)} \wedge$$

$$\text{ESAMI(studente: sn, Materia: c, Voto: g, Data: d)} \wedge$$

$$\text{ESAMI(studente: sn, Materia: c, Voto: v1, Data: d1)} \wedge$$

$$(f = \text{'Ingegneria'}) \wedge (d \geq d1) \}$$

Calcolo delle Tuple:

$$\{ S.(\text{Nome, Cognome, Materia, Voto, Data}) \mid$$

$$S(\text{STUDENTI}), E(\text{ESAMI}), E1(\text{ESAMI}) \mid$$

$$(E.\text{Materia} = E1.\text{Materia}) \wedge (E.\text{Data} > E1.\text{Data}) \wedge (E.\text{Studente} = S.\text{Matricola}) \wedge$$

$$(\text{Facoltà} = \text{'Ingegneria'}) \wedge (E.\text{Voto} \geq 18) \}$$

Datalog:

$$\text{BRAVISTUDENTI}(\text{Nome: fn, Cognome: sur, Materia: c, Voto: g, Data: d}) \leftarrow$$

$$\text{STUDENTI}(\text{Matricola: sn, Nome: fn, Cognome: sur, Facoltà: sf}),$$

$$\text{ESAMI}(\text{Studente: sn, Materia: c, Voto: g, Data: d}),$$

$$\text{ESAMI}(\text{Studente: sn, Materia: c, Voto: g1, Data: d1}),$$

$$(d \geq d1), (sf = \text{'Ingegneria'}), (g \geq 18)$$

3)

Algebra Relazionale:

$$\Pi_{\text{Studente}}(\text{PIANIDISTUDIO}) -$$

$$(\Pi_{\text{Studente}}(\Pi_{\text{Studente, Materia}}(\text{PIANIDISTUDIO}) - \Pi_{\text{Studente, Materia}}(\text{ESAMI})))$$

Calcolo dei Domini:

$$\{ \text{Studente: n} \mid \text{PIANIDISTUDIO}(\text{Studente: n, Materia: c, Anno: y}) \wedge$$

$$(\forall c1(\forall y1(\exists g1, \exists d1(\neg(\text{PIANIDISTUDIO}(\text{Studente: n, Materia: c1, Anno: y1}) \vee$$

$$(\text{ESAMI}(\text{Studente: n, Materia: c1, Voto: g1, Data: d1})))))) \}$$

Calcolo delle Tuple:

$$\{ S.\text{Studente} \mid P(\text{PIANIDISTUDIO}) \mid (\forall P(\text{PIANIDISTUDIO})) (\exists E(\text{ESAMI}))$$

$$(\neg(S.\text{Studente} = P.\text{Studente}) \vee ((P.\text{Studente} = E.\text{Studente}) \wedge (S1.\text{Materia} = E.\text{Materia}))) \}$$

ESAMISTUDENTE(Studente: n, Materia: c) ←
 ESAMI(Studente: n, Materia: c, Voto: g, Data: d)

ESAMIINCOMPLETISTUDENTE(Studente: n) ←
 PIANIDISTUDIO (Studente: n, Materia : c , Anno: y),
 NOT ESAMISTUDENTE (Studente: n, Materia : c)

TUTTIESAMI(Studente: n) ← PIANIDISTUDIO (Studente: n, Materia : c , Anno: y)
 NOT ESAMIINCOMPLETISTUDENTE(Studente: n)

4)

Algebra Relazionale :

$$\begin{aligned} & \Pi_{\text{Studente, Materia}}(\text{ESAMI} \triangleright \triangleleft_{\text{Materia=Codice}} \sigma_{\text{Facoltà= "Lettere"}} (\text{MATERIE})) - \\ & \Pi_{\text{Studente, Materia}} \sigma_{(\text{Voto} < \text{Voto1}) \wedge (\text{Facoltà= "Lettere"})} (\text{MATERIE} \triangleright \triangleleft_{\text{Codice= Materia}} \text{ESAMI} \\ & \triangleright \triangleleft_{\text{Materia= Materia1}} \rho_{\text{Studente1, Materia1, Voto1, Data1}} \leftarrow \text{Studente, Materia, Voto, Data} (\text{ESAMI})) \end{aligned}$$

Calcolo dei Domini:

$$\{ \text{Studente: sn, Materia: c} \mid \text{ESAMI}(\text{Studente: sn, Materia : c, Voto: g, Data: d}) \wedge \text{MATERIE}(\text{Codice: c, Facoltà: f, Denominazione: ct, Professore: t}) \wedge (f = \text{"Lettere"}) \wedge \neg(\exists \text{sn1}(\exists \text{d1}(\exists \text{g1}(\text{ESAMI}(\text{Studente: sn1, Materia: c, Date: d1, Voto: g1}) \wedge (\text{g1} > \text{g})))))) \}$$

Calcolo delle Tuple:

$$\{ \text{E.Studente, E.Materia} \mid \text{E}(\text{ESAMI}), \text{M}(\text{MATERIE}) \mid (\text{E.Materia} = \text{M.Codice}) \wedge (\text{M.Facoltà} = \text{"Lettere"}) \wedge ((\exists \text{E1}(\text{ESAMI}) \neg(\text{E1.Materia} = \text{E.Materia})) \wedge (\text{E1.Voto} > \text{E.Voto})) \}$$

Datalog:

STUDENTINONMIGLIORI(Studente: sn, Materia: c) ←
 ESAMI(Studente: sn, Materia : c, Voto: g, Data: d),
 MATERIE(Number: c, Facoltà : “Lettere”, Denominazione: ct, Professore: t),
 ESAMI(Studente: sn1, Materia : c, Voto: g1, Data: d1),
 (g < g1)

STUDENTIMIGLIORI(Studente: sn, Materia : c) ←
 ESAMI(Studente: sn, Materia : c, Voto: g, Data: d),
 MATERIE(Codice: c, Facoltà: “Lettere”, Denominazione : ct, Professore : t),
 NOT STUDENTINONMIGLIORI(Studente: sn, Materia : c)

5)

Algebra Relazionale:

$$\begin{aligned} & \Pi_{\text{Studente}}(\text{PIANIDISTUDIO}) - \\ & \Pi_{\text{Studente}}(\sigma_{\text{SFacoltà} \neq \text{Facoltà}})(\rho_{\text{SMatricola}, \text{SFacoltà} \leftarrow \text{Matricolar}, \text{Facoltà}}(\text{STUDENTI})) \\ & \triangleright \triangleleft_{\text{SMatricola}=\text{Studente}} \text{PIANIDISTUDIO} \\ & \triangleright \triangleleft_{\text{Materia}=\text{Codice}} \text{MATERIE} \end{aligned}$$

Calcolo dei Domini:

$$\begin{aligned} & \{ \text{Studente: n} \mid \text{PIANIDISTUDIO}(\text{Studente: n}, \text{Materia: c}, \text{Anno: y}) \wedge \\ & \neg(\exists \text{fn}(\exists \text{sur}, \exists \text{sf}(\exists \text{f}, (\exists \text{ct}, \exists \text{t}(\text{STUDENTI}(\text{Matricola: n}, \text{Nome: fn}, \text{Cognome: sur}, \text{Facoltà: sf}) \wedge \\ & \text{MATERIE}(\text{Codice: c}, \text{Facoltà: f}, \text{Denominazione: ct}, \text{Professore: t}) \wedge (\text{sf} \neq \text{f})))))) \} \end{aligned}$$

Calcolo delle Tuple:

$$\begin{aligned} & \{ \text{SP.Studente} \mid \text{SP}(\text{PIANIDISTUDIO}) \mid \neg(\exists \text{S}(\text{STUDENTI}))(\exists \text{C}(\text{MATERIE})) \\ & ((\text{SP.Materia}=\text{C.Codice}) \wedge (\text{S.Matricola}=\text{SP.Studente}) \wedge (\text{C.Facoltà} \neq \text{S.Facoltà})) \} \end{aligned}$$

Datalog:

$$\begin{aligned} & \text{DIFFERENTEFACOLTA}(\text{Studente: n}) \leftarrow \\ & \text{PIANIDISTUDIO}(\text{Studente: n}, \text{Materia: c}, \text{Anno: y}), \\ & \text{STUDENTI}(\text{Matricola: n}, \text{Nome: fn}, \text{Cognome: sur}, \text{Facoltà: sf}), \\ & \text{MATERIE}(\text{Codice: c}, \text{Facoltà: f}, \text{Denominazione: ct}, \text{Professore: t}), \\ & (\text{sf} \neq \text{f}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{STESSAFACOLTA}(\text{Studente: n}) \leftarrow \\ & \text{PIANIDISTUDIO}(\text{Studente: n}, \text{Materia: c}, \text{Anno: y}), \\ & \text{NOT DIFFERENTEFACOLTA}(\text{Studente: n}) \end{aligned}$$

6)

Algebra Relazionale:

$$\begin{aligned} & \Pi_{\text{Nome}, \text{Cognome}}(\sigma_{\text{Nome}=\text{NomeP}}(\\ & (\text{ESAMI} \triangleright \triangleleft_{\text{Studente}=\text{Matricola}} \text{STUDENTI}) \triangleright \triangleleft_{\text{Materia}=\text{Codice}} \\ & (\rho_{\text{NomeP}, \text{CognomeP} \leftarrow \text{Nome}, \text{Cognome}}(\text{PROFESSORI} \triangleright \triangleleft_{\text{Matricola}=\text{Professore}} \text{MATERIE})))) \end{aligned}$$

Calcolo dei Domini:

$$\begin{aligned} & \{ \text{Nome: fn}, \text{Cognome: sur} \mid \\ & \text{STUDENTI}(\text{Matricola: n}, \text{Nome: fn}, \text{Cognome: sur}, \text{Facoltà: sf}) \wedge \\ & \text{ESAMI}(\text{Studente: n}, \text{Materia: c}, \text{Voto: g}, \text{Data: d}) \wedge \\ & \text{MATERIE}(\text{Codice: c}, \text{Facoltà: f}, \text{Denominazione: ct}, \text{Professore: t}) \wedge \\ & \text{PROFESSORI}(\text{Matricola: t}, \text{Nome: fn}, \text{Cognome: tfn}) \} \end{aligned}$$

$$\{ S.(Nome,Cognome) \mid S(STUDENTI), E (ESAMI), M(MATERIE), P(PROFESSORI) \mid (S.Matricola=E.Studente) \wedge (E.Materia=M.Codice) \wedge (M.Professore=P.Matricola) \wedge (P.Nome=S.Nome) \}$$

Datalog:

STESSONOME (Nome: fn, Cognome: sur) ←
 STUDENTI(Matricola: n, Nome: fn, Cognome: sur, Facoltà: sf) ,
 ESAMI(Studente: n, Materia: c, Voto: g, Data: d) ,
 MATERIE(Codice: c, Facoltà: f, Denominazione: ct, Professore: t),
 PROFESSORI(Matricola: t, Cognome:surf, Nome: fn)

Esercizio 3.6

Con riferimento al seguente schema di base di dati:

CITTÀ (Nome, Regione, Abitanti)
 ATTRAVERSAMENTI (Città, Fiume)
 FIUMI (Fiume, Lunghezza)

formulare, in algebra relazionale, in calcolo sui domini, in calcolo su tuple e in Datalog le seguenti interrogazioni:

1. Visualizza nome, regione e abitanti per le città che hanno più di 50000 abitanti e sono attraversate dal Po oppure dall'Adige;
2. Trovare le città che sono attraversate da (almeno) due fiumi, visualizzando il nome della città e quello del più lungo di tali fiumi.

Soluzione:

1) Algebra Relazionale:

$$\Pi_{\text{Nome, Regione, Abitanti}} (\sigma_{(\text{Fiume}=\text{"Po"}) \vee (\text{Fiume}=\text{"Adige"})}(\text{ATTRAVERSAMENTO}) \triangleright \triangleleft_{\text{Città=Nome}} \sigma_{\text{Abitanti}>50000}(\text{CITTA}))$$

Calcolo dei Domini:

$$\{ \text{Nome: n, Regione: reg, Abitanti: p} \mid \text{CITTA} (\text{Name: n, Regione : reg, Abitanti : p}) \wedge \text{ATTRAVERSAMENTO} (\text{Città: n, Fiume: r}) \wedge (p > 50000) \wedge ((r = \text{"Po"}) \vee (r = \text{"Adige"})) \}$$

Calcolo delle Tuple:

$$\{ C.(Nome,Regione, Abitanti) \mid C(\text{CITTA}), A (\text{ATTRAVERSAMENTO}) \mid (C.Nome= A.Città) \wedge (C. Abitanti > 50000) \wedge ((A.Fiume= \text{"Po"}) \vee (A.Fiume= \text{"Adige"})) \}$$

Datalog:

POEADIGE (Città: c) ←
 ATTRAVERSAMENTO (Città: c, Fiume: r),
 (r = “Po”)

2) Algebra Relazionale:

$$\Pi_{\text{Città}, \text{Fiume}} (\sigma_{\text{Fiume} \neq \text{Fiume1}} (\text{ATTRAVERSAMENTO} \triangleright \triangleleft_{\text{Città}=\text{Città1}} \rho_{\text{Città1}, \text{Fiume1} \leftarrow \text{Città}, \text{Fiume}} (\text{ATTRAVERSAMENTO}))) -$$

$$\Pi_{\text{Città}, \text{Fiume}} (\sigma_{(\text{Fiume} \neq \text{Fiume1}) \wedge (\text{Lunghezza} < \text{Lunghezza1})} ((\text{FIUMI} \triangleright \triangleleft \text{ATTRAVERSAMENTO}) \triangleright \triangleleft_{\text{Città}=\text{Città1}} \rho_{\text{Città1}, \text{Fiume1}, \text{Lunghezza1} \leftarrow \text{Città}, \text{Fiume}, \text{Lunghezza}} (\text{FIUMI} \triangleright \triangleleft \text{ATTRAVERSAMENTO}))) -$$

Calcolo dei Domini:

$$\{ \text{Città: n, Fiume: r} \mid \text{ATTRAVERSAMENTO} (\text{Città: n, Fiume: r}) \wedge \\
 \text{ATTRAVERSAMENTO} (\text{Città: n, Fiume: r1}) \wedge (r \neq r1) \wedge \\
 \text{FIUMI} (\text{Fiume: r, Lunghezza: l}) \wedge \\
 (\forall r2 (\forall l2 \neg ((\text{ATTRAVERSAMENTO} (\text{Città: n, Fiume: r2}) \wedge \\
 \text{FIUMI} (\text{Fiume: r2, Lunghezza: l2})) \vee (l2 < l)))) \}$$

Calcolo delle Tuple:

$$\{ C.(\text{Città}, \text{Fiume}) \mid \\
 C(\text{ATTRAVERSAMENTO}), C1(\text{ATTRAVERSAMENTO}), F(\text{FIUMI}) \mid \\
 (C.\text{Città} = C1.\text{Città}) \wedge (C.\text{Fiume} \neq C1.\text{Fiume}) \wedge (C.\text{Fiume} = F.\text{Fiume}) \wedge \\
 (\forall C2(\text{ATTRAVERSAMENTO}) (\forall F2(\text{FIUMI}) (C2.\text{Città} \neq C.\text{Città}) \\
 \vee (F2.\text{Fiume} = F.\text{Fiume}) \wedge (F2.\text{Lunghezza} < F.\text{Lunghezza}))) \}$$

Datalog:

FIUMECORTO (Città : c, Fiume : r) ←
 ATTRAVERSAMENTO (Città : c, Fiume : r),
 FIUMI (Fiume : r, Lunghezza : l),
 ATTRAVERSAMENTO (Città : c, Fiume : r1),
 FIUMI (Fiume : r1, Lunghezza : l1),
 (l < l1)

FIUMELUNGO (Città : c, Fiume : r) ←
 ATTRAVERSAMENTO (Città : c, Fiume : r),
 ATTRAVERSAMENTO (Città : c, Fiume : r1),
 (r ≠ r1),
 NOT FIUMECORTO (Città : c, Fiume : r)

Esercizio 3.7

Con riferimento al seguente schema di base di dati:

AFFLUENZA (Affluente, Fiume)

FIUMI (Fiume, Lunghezza)

formulare l'interrogazione in Datalog che trova tutti gli affluenti, diretti e indiretti dell'Adige.

Soluzione:

TUTTIAFFLUENTI (Affluenti: t) ←
AFFLUENZA (Affluenti : t, Fiume: “Adige”)

TUTTIAFFLUENTI (Affluenti : t) ←
AFFLUENZA (Affluenti : t, Fiume:r),
TUTTIAFFLUENTI (Affluenti : r)

Esercizio 3.8

Si consideri lo schema relazionale composto dalle seguenti relazioni:

PROFESSORI (Codice, Cognome, Nome)

CORSI (Codice, Denominazione, Professore)

STUDENTI (Matricola, Cognome, Nome)

ESAMI (Studente, Corso, Data, Voto)

Formulare, con riferimento a tale schema, le espressioni dell'algebra, del calcolo relazionale su tuple e del Datalog, che producano:

1. Gli esami superati dallo studente Pico della Mirandola (supposto unico), con indicazione, per ciascuno, della denominazione del corso, del voto e del cognome del professore;
2. i professori che tengono due corsi (e non più di due), con indicazione di cognome e nome del professore e denominazione dei due corsi.

Soluzione:

1) Algebra Relazionale:

$$\Pi_{\text{Denominazione, Voto, CognomeP, NomeP}} (\sigma_{\text{Cognome} = \text{“della Mirandola”} \wedge \text{Nome} = \text{“Pico”}} (\text{STUDENTI} \bowtie_{\text{Matricola} = \text{Studente}} \text{ESAMI} \bowtie_{\text{Corso} = \text{CCodice}} \rho_{\text{CCodice} \leftarrow \text{Codice}} (\text{CORSI}) \bowtie_{\text{Professore} = \text{TCodice}} \rho_{\text{TCodice, T CognomeP, NomeP} \leftarrow \text{Codice, Cognome, Nome}} (\text{PROFESSORI})))$$

Calcolo delle Tuple:

$$\{ C.\text{Denominazione}, E.\text{Voto}, P.(\text{Cognome}, \text{Nome}) \mid C(\text{CORSI}), E(\text{ESAMI}), P(\text{PROFESSORI}), S(\text{STUDENTI}) \mid (S.\text{Matricola} = E.\text{Studente}) \wedge (E.\text{Corso} = C.\text{Codice}) \wedge (C.\text{Professore} = P.\text{Codice}) \wedge (S.\text{Cognome} = \text{“Della Mirandola”}) \wedge (S.\text{Nome} = \text{“Pico”}) \}$$

ESAMIPICO(Denominazione: cn, Voto: g, Cognome: tsur, Nome: tname) ←
 STUDENTI(Matricola: n, Cognome: “Della Mirandola”, Nome: “Pico”),
 ESAMI (Studente: n, Corso: c, Voto: g, Data: d),
 CORSI (Codice: c, Denominazione:cn, Professore: t),
 PROFESSORI (Codice: t, Cognome: tsur, Nome: tname)

2) Algebra Relazionale:

$$\begin{aligned} & \Pi_{\text{Cognome, Nome, Denominazione, Denominazione1}} \\ & (\Pi_{\text{Professore, Denominazione, Denominazione1}} (\text{CORSI} \bowtie_{(\text{Professore}=\text{Professore1}) \wedge (\text{Codice} \neq \text{Codice})} \\ & \rho_{\text{Codice1, Denominazione1, Professore1} \leftarrow \text{Codice, Denominazione, Professore}} (\text{CORSI})) - \\ & \Pi_{\text{Professore, Denominazione, Denominazione1}} (\sigma_{\text{Codice} \neq \text{Codice2}} (\text{CORSI} \bowtie_{(\text{Professore}=\text{Professore1}) \wedge (\text{Codice} \neq \text{Codice1})} \\ & \rho_{\text{Codice1, Denominazione1, Professore1} \leftarrow \text{Codice, Denominazione, Professore}} (\text{CORSI}) \\ & \bowtie_{(\text{Professore1}=\text{Professore2}) \wedge (\text{Codice1} \neq \text{Codice2}) \wedge (\text{Codice} \neq \text{Codice2})} \\ & \rho_{\text{Codice2, Denominazione2, Professore2} \leftarrow \text{Codice, Denominazione, Professore}} (\text{CORSI}))) \\ & \bowtie_{\text{Professore}=\text{PCodice}} \rho_{\text{PCodice} \leftarrow \text{Codice}} (\text{PROFESSORI})) \end{aligned}$$

Calcolo delle tuple:

$$\begin{aligned} & \{ P.(\text{Nome, Cognome}), C.(\text{Denominazione}), C1.(\text{Denominazione}) \mid \\ & P \in (\text{PROFESSORI}), C \in (\text{CORSI}), C1 \in (\text{CORSI}) \mid \\ & (P.(\text{Codice}) = (C.(\text{Professore}))) \wedge (P.(\text{Codice}) = (C1.(\text{Professore}))) \wedge \\ & (C.(\text{Codice}) \neq C1.(\text{Codice})) \wedge \\ & \neg (\exists C2 \in (\text{CORSI}) ((C2.(\text{Professore}) = P.(\text{Codice})) \wedge \\ & (C2.(\text{Codice}) \neq C.(\text{Codice})) \wedge (C2.(\text{Codice}) \neq C1.(\text{Codice}))) \} \end{aligned}$$

Datalog:

PIUDIDUE (Professore : t) ←
 CORSI (Codice : n, Denominazione : cn, Professore : t),
 CORSI (Codice : n1, Denominazione : cn1, Professore : t),
 CORSI (Codice : n1, Denominazione : cn1, Professore : t),
 (n≠n1),(n≠n2),(n1≠n2)

ESATTAMENTEDUE (Nome : fn, Cognome: sn, Corso1 : cn1, Corso2 : cn2) ←
 PROFESSORI (Codice : t, Nome: fn, Cognome: sn),
 CORSI (Codice : n1, Denominazione : cn1, Professore : t),
 CORSI (Codice : n2, Denominazione : cn2, Professore : t),
 (n1≠n2),
 NOT PIUDIDUE(Professore : t)

Esercizio 3.9

Considerare uno schema relazionale contenente le relazioni

$$R_1(ABC), R_2(DG), R_3(EF)$$

Formulare in calcolo relazionale su tuple e su domini l'interrogazione realizzata in algebra relazionale dalla seguente espressione:

$$(R_3 \triangleright \triangleleft_{G=E} R_2) \cup (\rho_{DG \leftarrow AC} (\Pi_{ACEF} (R_1 \triangleright \triangleleft_{B=F} R_3)))$$

Soluzione:

Questa espressione non è esprimibile in calcolo sulle tuple a causa dell'unione tra due diverse tabelle. In calcolo sui domini l'espressione diventa:

$$\{ D: d, G: g, E: e, F: f \mid R_3(E:e, F:f) \wedge ((R_2(D: d, G: g) \wedge (g=e)) \vee (R_1(A: d, B: b, C: g) \wedge (b=f))) \}$$

Esercizio 3.10

Con riferimento allo schema dell'esercizio 3.9, formulare in algebra relazionale le interrogazioni realizzate in calcolo su domini dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned} & \{ H: g, B: b \mid R_1(A: a, B: b, C: c) \wedge R_2(D: c, G: g) \} \\ & \{ A: a, B: b \mid R_2(D:a, G: b) \wedge R_3(E: a, F: b) \} \\ & \{ A: a, B: b \mid R_1(A:a, B: b, C: c) \wedge \\ & \quad \exists a' (R_1(A: a', B: b, C: c) \wedge a \neq a') \} \\ & \{ A: a, B: b \mid R_1(A:a, B: b, C: c) \wedge \\ & \quad \forall a' (\neg R_1(A: a', B: b, C: c) \vee a = a') \} \\ & \{ A: a, B: b \mid R_1(A:a, B: b, C: c) \wedge \\ & \quad \neg \exists a' (R_1(A: a', B: b, C: c) \wedge a \neq a') \} \end{aligned}$$

Soluzione:

$$\begin{aligned} & \rho_{H \leftarrow G} (\Pi_{BG} (R_1 \triangleright \triangleleft_{C=D} R_2)) \\ & \rho_{AB \leftarrow DG} (\Pi_{DG} (R_2 \triangleright \triangleleft_{(D=E) \wedge (G=F)} R_3)) \\ & \Pi_{AB} (\sigma_{A \neq A1} (R_1 \triangleright \triangleleft_{(B=B1) \wedge (C=C1)} \rho_{A1, B1, C1 \leftarrow ABC} (R_1))) \\ & \Pi_{AB} (R_1) - \Pi_{AB} (\sigma_{A \neq A1} (R_1 \triangleright \triangleleft_{(B=B1) \wedge (C=C1)} \rho_{A1, B1, C1 \leftarrow ABC} (R_1))) \\ & \Pi_{AB} (R_1) - \Pi_{AB} (\sigma_{A \neq A1} (R_1 \triangleright \triangleleft_{(B=B1) \wedge (C=C1)} \rho_{A1, B1, C1 \leftarrow ABC} (R_1))) \end{aligned}$$

Esercizio 3.11

Trasformare la seguente espressione dall'algebra, che fa riferimento allo schema

$$R_1(AB), R_2(CDE), R_3(FGH)$$

con l'obiettivo di ridurre le dimensioni dei risultati intermedi:

$$\Pi_{ADH} (\sigma_{(B=C) \wedge (E=F) \wedge (A>20) \wedge (G=10)} ((R_1 \bowtie R_3) \bowtie R_2))$$

Soluzione:

$$\Pi_{ADH} (\sigma_{A>20}(R_1) \bowtie \sigma_{B=C} \Pi_{CDH} (R_2 \bowtie \sigma_{E=F} \Pi_{FH} (\sigma_{G=10}(R_3))))$$