Basi di Dati

Esercizi Svolti di Basi di Dati

Anno Accademico: 2024/25

Giacomo Sturm

Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche
Università degli Studi "Roma Tre"

Sorgente del file LaTeX disponibile al seguente link:
https://github.com/00Darxk/Basi-di-Dati/

Indice

1 Esercitazione del 7 Ottobre

1.1 Esercizio 1

Si considerano le seguenti relazioni, senza valori nulli:

- $R_1(\underline{A}, B)$ con vincolo di integrità referenziale, tra B e la chiave D di R_2. Con cardinalità $M_1 = 500$;
- $R_2(\underline{D}, E, F, G)$, con vincolo di integrità referenziale, tra F e G e la chiave H, P di R_3. Con cardinalità $M_2 = 1000$;
- $R_3(\underline{H}, \underline{P}, Q)$, con cardinalità $M_3 = 200$.

Determinare la cardinalità (numero di ennuple) massima e minima delle seguenti relazioni derivate:

Domanda 1

L'equi-join tra R_3 e R_1 sulla condizione $Q = A$:

$$R_3 \bowtie_{Q=A} R_1$$

Non comprendendo alcun vincolo di integrità referenziale tra le dure relazioni, potrebbe non contenere alcuna ennupla, quindi avere una cardinalità minima pari a zero. Invece potrebbe contenere al massimo un numero di ennuple pari al numero di attributi Q non nulli, quindi pari alla cardinalità di R_3, M_3.

$$M_{D_1} \in [0, M_3] \tag{1.1.1}$$

Domanda 2

La proiezione sulla chiave H, P di R_3:

$$\pi_{H,P}(R_3)$$

Poiché coinvolge una chiave della relazione, questa relazione derivata conterra esattamente tutte le ennuple presenti nella relazione di partenza, quindi avrà una cardinalità sempre pari alla cardinalità di R_3, M_3:

$$M_{D_2} = M_3 \tag{1.1.2}$$

Domanda 3

La proiezione sugli attributi H e Q di R_3:

$$\pi_{H,P}(R_3)$$

Questi due attributi insieme non formano una superchiave, quindi potrebbero i valori potrebbero fra loro collassare, quindi produrre una singola ennupla di attributi distinti. Invece è possibile che questa relazione contenga tutte le ennuple distinte della relazione R_3, e quindi abbia una cardinalità massima pari a M_3:

$$M_{D_3} \in [1, M_3] \tag{1.1.3}$$

In generale quando una proiezione non coinvolge una superchiave dell'operando, è possibile, ma non garantito, che abbia lo stesso numero di ennuple dell'operando. L'unico discriminante in una proiezione è la presenza o meno della chiave, o superchiave, negli attributi considerati.

Domanda 4

L'equi-join tra R_1 ed R_2 sulla condizione $B = D$:

$$R_1 \bowtie_{B=D} R_2$$

Gli attributi B e la chiave D rappresentano un vincolo di integrità referenziale tra R_1 ed R_2. Ciascuna ennupla di R_1 può essere estesa con una singola ennupla distanza di R_2, poiché si effettua il join sulla sua chiave. La cardinalità di questa relazione è quindi M_1.

$$M_{D_4} = M_1 \tag{1.1.4}$$

Domanda 5

$$(R_1 \bowtie_{B=D} R_2) \bowtie_{(F=H)\wedge(G=P)} R_3$$

Analogamente alla domanda precedente, poiché si effettua un join tra R_3 e la relazione precedente, su una chiave di R_3 ed un vincolo di integrità referenziale, allora la cardinalità corrisponde alla cardinalità dell'altro operando, calcolata nella domanda precedente pari a M_1:

$$M_{D_5} = M_1 \tag{1.1.5}$$

Domanda 6

L'equi-join tra R_1 ed R_3 su $B = H$:

$$R_1 \bowtie_{B=H} R_3$$

Non sono presenti vincoli di integrità referenziale, o chiavi delle relazioni, quindi è possibile che non siano presenti ennuple, oppure che ogni ennupla della prima relazione, sia operata con ogni ennupla della seconda per un massimo di $M_1 \cdot M_3$. Bisogna considerare che l'attributo H non rappresenta una chiave primaria, quindi non si può effettuare lo stesso ragionamento della domanda 5.

$$M_{D_6} \in [0, M_1 \cdot M_2] \tag{1.1.6}$$

Domanda 7

$$(R_1 \bowtie_{B=D} R_2) \bowtie_{F=H} R_3$$

Il primo join interno ha cardinalità M_1, mentre nel secondo join, è presente solo una parte del vincolo di integrità referenziale. Quindi ogni ennupla del primo join può al minimo trovare una sua controparte in R_3, avendo una cardinalità minima di M_1. Mentre al massimo, non essendo completo il vincolo, è possibile che tutte le ennuple di R_1 siano combinate con tutte le ennuple di R_3:

$$M_{D_7} \in [M_1, M_1 \cdot M_3] \tag{1.1.7}$$

1.2 Esercizio 2

Si considera la seguente base di dati su RelaX.

Domanda 1

Trovare matricola, nome, età e stipendio degli impiegati che guadagnano più di 40. Si utilizza una semplice selezione sulla relazione impiegati, specificando la condizione di selezione, e non è necessario effettuare una proiezione, poiché si utilizzano tutti gli attributi:

```
σ Stipendio>40 (Impiegati)
```

Domanda 2

Trovare matricola, nome ed età degli impiegati che guadagnano più di 40. In questa interrogazione è necessario effettuare una proiezione sulla lista di attributi di interesse, dato il risultato alla precedente domanda:

```
π Matricola, Nome, Eta (σ Stipendio>40 (Impiegati))
```

Domanda 3

Trovare le matricole dei capi che guadagnano più di 40. Si può effettuare prima sia il join che la selezione, ma discussione in termini di efficienza non vengono trattate in questo corso. Si effettua una selezione sullo stipendio, come per le prime due domande. Si effettua un join tra questa relazione e supervisione sulla condizione matricola, di impiegati, ed impiegato, di supervisione. Per ottenere solamente l'attributo richiesto si effettua una proiezione su capo:

```
π Capo ( (Supervisione)
    ⋈ Matricola=Impiegato
    (σ Stipendio>40 (Impiegati))
)
```

Ovviamente quest'interrogazione produce un risultato solamente sui dati noti, in questa base di dati non sono presenti informazioni sui capi di alcuni impiegati, quindi non è possibile creare informazioni su di loro.

Domanda 4

Trovare nome e stipendio dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40. Considerando i capi come impiegati, nella relazione impiegati sono presenti queste informazioni. Quindi dalla relazione precedente è possibile effettuare un join ulteriore con la relazione impiegati su `Capo = Impiegato`, ed in seguito una selezione per identificare le informazioni di interesse:

```
π Nome, Stipendio ( (Impiegati)
    ⋈ Impiegato=Capo
        (π Capo ( (Supervisione)
            ⋈ Matricola=Impiegato
            (σ Stipendio>40 (Impiegati)))))
```

Domanda 5

Trovare gli impiegati che guadagnano più del proprio capo, mostrando matricola, nome e stipendio dell'impiegato e del capo. Per trovare questo risultato bisognerebbe utilizzare due copie della stessa relazione impiegati per confrontare gli stipendi del capo, e dell'impiegato. Ma per poter confrontare questi attributi bisognerebbe rinominare gli attributi di una delle due, prima del join tra di loro, per correlare le informazioni necessarie. Il join si effettua prima tra le matricole dei capi e supervisione e poi nuovamente con la relazione impiegati, per correlare per ogni impiegato, le informazioni del suo capo. A questo punto si può effettuare una selezione per rimuovere le ennuple dove il capo guadagna di più del proprio impiegato, ed una proiezione finale sugli attributi di interesse:

```
π Matricola, Nome, Stipendio, MatricolaCapo, NomeCapo, StipendioCapo (
    σ Stipendio > StipendioCapo (
        (ρ MatricolaCapo ← Matricola, NomeCapo ← Nome,
           StipendioCapo ← Stipendio, EtaCapo ← Eta (Impiegati))
        ⋈ MatricolaCapo=Capo
        ((Supervisione) ⋈ Matricola=Impiegato (Impiegati))))
```

Questo processo è molto verboso, ed è possibile semplificarlo mediante l'utilizzo di viste. Utilizzano le viste si può rinominare la relazione impiegati a `Capi`, per poter utilizzare la notazione puntate per riferirsi ai suoi attributi:

```
Capi = ρ Capi (Impiegati)

π Impiegato.Matricola, Impiegato.Nome, Impiegato.Stipendio,
  Capi.Matricola, Capi.Nome, Capi.Stipendio (
    σ Stipendio > Capi.Stipendio ((Capi)
        ⋈ Capi.Matricola=Capo
        ((Supervisione) ⋈ Matricola=Impiegato (Impiegati))))
```

Domanda 6

Trovare matricola, nome e stipendio dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40; per ciascuno, mostrare, matricola, nome e stipendio anche dell'impiegato. Questa rappresenta una versione

semplificata della domanda precedente, quindi invece di effettuare una selezione dopo il join tra capi ed impiegati, si effettua la selezione come per le domande precedenti:

```
π Impiegato.Matricola, Impiegato.Nome, Impiegato.Stipendio,
  Capi.Matricola, Capi.Nome, Capi.Stipendio (
    ((Capi) ⋈ Capi.Matricola=Capo
    ((Supervisione) ⋈ Matricola=Impiegato (σ Stipendio>40 (Impiegati)))))
```

Domanda 7

Trovare le matricole dei capi i cui impiegati guadagnano tutti più di 40. Quest'interrogazione è semplice, poiché è sufficiente individuare tutti i capi con almeno un impiegato che guadagna meno di 40, da togliere poi tramite una differenza tra insiemi alla vista capi. Rimangono sicuramente tutti i capi con impiegati che guadagnano più di 40:

```
π Capo (Supervisione) -
π Capo ((Supervisione) ⋈ Matricola=Impiegato
(σ Stipendio≤40 (Impiegati)))
```

2 Esercitazione del 18 Ottobre e 25 Ottobre

Si considera la seguente base di dati:

```
CREATE TABLE Compositori (codice integer NOT NULL PRIMARY KEY,
                        cognome text ,
                        nome text);

CREATE TABLE Concerti (codice integer NOT NULL PRIMARY KEY,
                        titolo text ,
                        descrizione text);

CREATE TABLE Pezzi (codice  integer NOT NULL PRIMARY KEY,
                        titolo text,
                        autore integer NOT NULL REFERENCES Compositori,
                        durata integer);

CREATE TABLE Programmazione ( pezzo integer NOT NULL REFERENCES Pezzi,
                        concerto integer NOT NULL REFERENCES Concerti,
                        posizione integer,
                        PRIMARY KEY(pezzo, concerto));
```

Popolato dai seguenti valori:

```
insert into compositori values(1, 'Mozart', 'Wolfgang Amadeus');
insert into compositori values(2, 'Bach', 'Johann Sebastian');
insert into compositori values(3, 'Beethoven', 'Ludwig van');

insert into concerti values(1, 'Concerto di Febbraio', 'Selezione di musica Barocca');
insert into concerti values(2, 'Concerto di Marzo', 'Estratti di belle sinfonie');
insert into concerti values(3, 'Concerto di Giugno', 'Concerto a Villa Ada');

insert into pezzi values(1, 'Variazioni Goldberg', 2, 32);
insert into pezzi values(2, 'L''arte della fuga', 2, 38);
insert into pezzi values(3, 'Il clavicembalo ben temperato', 2, 85);
insert into pezzi values(4, 'Il flauto magico', 1, 95);
insert into pezzi values(5, 'Serenata in do minore k 388', 1, 45);
insert into pezzi values(6, 'Requiem', 1, 87);
insert into pezzi values(7, 'Sinfonia n. 6 in fa maggiore op. 68', 3, 91);
insert into pezzi values(8, 'Sinfonia n. 9 in re minore', 3, 91);
insert into pezzi values(9, 'Trio d''archi in mi bemolle maggiore op. 3', 3, 52);

insert into programmazione values(1, 1,1);
insert into programmazione values(2, 1,2);
```

```
insert into programmazione values(3, 2,2);
insert into programmazione values(4, 3,1);
insert into programmazione values(5, 2,3);
insert into programmazione values(5, 3,2);
insert into programmazione values(7, 2,1);
```

Vengono proposti una serie di esercizi su questo database.

Domanda 1

Determinare il titolo dei pezzi che hanno durata compresa tra 40 e 60 minuti. Per effettuare quest'operazione è sufficiente operare sulla singola tabella `Pezzi`:

```
SELECT titolo FROM Pezzi
WHERE durata>40 AND durata<60
```

Domanda 2

Determinare il titolo, nome e cognome dell'autore dei pezzi che hanno durata compresa tra 40 e 60 minuti. Oltre alla tabella `Pezzi`, è necessario ottenere i campi `nome` e `cognome` della tabella `Compositori`. Si effettua mediante un join, specificando come vengono associate le due relazioni, infatti il campo `autore` di `Pezzi` si riferisce alla chiave primaria della relazione `Compositori`:

```
SELECT titolo, nome, cognome
FROM Pezzi JOIN Compositori ON Pezzi.autore=Compositori.codice
WHERE durata>40 and durata<60
```

Domanda 3

Determinare il nome e cognome dei compositori dei pezzi presenti nel "Concerto di Giugno". Per ottenere questo si utilizza una vista. Nei database industriali la vista p contenuta nella cache. La vista può essere utilizzata come fosse un'altra tabella nel database, ed è possibile utilizzarla per effettuare altre interrogazioni nella stessa query. Si crea quindi una vista di tutti i pezzi presenti nel concerto di Giugno:

```
CREATE VIEW pezzi_giugno AS Select *
FROM Concerti JOIN Programmazione ON Concerti.codice=Programmazione.concerto
WHERE Concerti.titolo='Concerto di Giugno'
```

Per ottenere il nome ed il cognome dei compositori si effettua una join su questa vista, prima con i pezzi, e poi con la relazione compositori, selezionando solo gli attributi richiesti:

```
SELECT DISTINCT nome, cognome
FROM pezzi_giugno JOIN Pezzi ON pezzi_giugno.pezzo=Pezzi.codice
JOIN Compositori ON Compositori.codice=autore
```

Domanda 4

Determinare il nome e cognome dei compositori che non hanno pezzi nel "Concerto di Giugno". Utilizzando la stessa vista `pezzi_giugno`, è possibile utilizzare una semplice `EXCEPT` sulla relazione dei compositori per rimuovere quelli presenti nel concerto di Giugno:

```
SELECT DISTINCT nome, cognome
FROM Compositori EXCEPT
SELECT DISTINCT nome, cognome
FROM pezzi_giugno JOIN pezzi ON pezzo=pezzi.codice
JOIN Compositori ON autore=Compositori.codice
```

Domanda 5

Determinare il titolo e descrizione dei concerti in cui sono presenti pezzi di Mozart. Per ottenere questi risultati è sufficiente effettuare un'operazione di join tra tutte le relazioni del database, considerando solo le ennuple di valore specificato per l'attributo `cognome`:

```
SELECT DISTINCT concerti.titolo, descrizione
FROM Concerti JOIN Programmazione ON Concerti.codice=Programmazione.concerto
JOIN pezzi ON pezzi.codice=pezzo
JOIN Compositori ON autore=Compositori.codice
WHERE cognome='Mozart'
```

Domanda 6

Determinare il titolo e descrizione dei concerti in cui non sono presenti pezzi di Beethoven. Per effettuare quest'operazione è sufficiente trovare tutti i concerti dove sono presenti pezzi di Beethoven, come nella domanda precedente, ed in seguito rimuoverli dalla lista di tutti i concerti con un `EXCEPT` iniziale:

```
SELECT DISTINCT concerti.titolo, descrizione
FROM Concerti EXCEPT
-- concerti contenenti pezzi di Beethoven
SELECT DISTINCT concerti.titolo, descrizione
FROM Concerti join Programmazione ON Concerti.codice=Programmazione.concerto
JOIN pezzi ON pezzi.codice=pezzo
JOIN Compositori ON autore=Compositori.codice
WHERE cognome='Beethoven'
```

Domanda 7

Determinare il codice ed il titolo dei pezzi che non sono presenti in nessun concerto. Ordinare per codice. Si può effettuare in modo analogo alla precedente domanda, si ottengono i pezzi contenuti in tutti i concerti tramite un join tra le relazioni `Programmazione` e `Pezzi`. Si rimuove quindi questo

risultato dalla relazione `Pezzi`, tenendo conto di selezionare solamente gli attributi in comune, ed in seguito ordinando in base al codice con il comando `ORDER BY`, seguito dall'attributo su cui si vuole effettuare l'ordinamento:

```
SELECT DISTINCT pezzi.codice, titolo
FROM Pezzi EXCEPT
SELECT DISTINCT pezzi.codice, titolo
FROM Programmazione JOIN Pezzi ON Programmazione.pezzo=codice
ORDER BY pezzi.codice
```

Domanda 8

Determinare i pezzi che compaiono in ultima posizione in almeno un concerto. Mostrare codice, titolo, cognome dell'autore e durata del pezzo. Ordinare per codice. Si può utilizzare una vista `ultimi_pezzi`, dove vengono salvati i pezzi in ultima posizione nei concerti con il comando `MAX(posizione)`, raggruppandoli rispetto all'attributo `concerto`.

```
CREATE VIEW ultimi_pezzi AS
SELECT DISTINCT MAX(posizione), pezzo
FROM Programmazione
GROUP BY Programmazione.concerto
```

Da questa vista si possono ottenere le informazioni richieste con i singoli pezzi effettuando una join con le relazioni `Pezzi` e `Compositori`, ed ordinando con `ORDER BY` rispetto al codice dei pezzi:

```
SELECT DISTINCT pezzi.codice, pezzi.titolo, cognome, durata
FROM Pezzi JOIN Compositori ON Compositori.codice=autore
JOIN ultimi_pezzi ON pezzi.codice=pezzo
ORDER BY pezzi.codice
```

Domanda 9

Determinare i pezzi che compaiono in ultima posizione in tutti i concerti. Mostrare codice, titolo, cognome dell'autore e durata del pezzo. Ordinare per codice. Si può utilizzare la stessa vista realizzata alla domanda precedente, e si utilizza la stessa interrogazione alla domanda precedente, inserendo una condizione nel `WHERE` dove viene controllato che la vista `ultimi_pezzi` contenga solo un'ennupla, ovvero il pezzo che compare in ultima posizione in tutti i concerti:

```
SELECT DISTINCT pezzi.codice, pezzi.titolo, cognome, durata
FROM pezzi JOIN Compositori ON Compositori.codice=autore
JOIN ultimi_pezzi ON pezzi.codice=pezzo
WHERE (SELECT COUNT(pezzo) FROM ultimi_pezzi)=1
ORDER BY pezzi.codice
```

Domanda 10

Determinare coppie di pezzi con lo stesso titolo. Mostrare il titolo e i due codici (ordinando il risultato sul titolo). Nota bene: ogni coppia va mostrata una sola volta (ad esempio, se i pezzi 3 e 5 hanno stesso titolo, va mostrata solo la coppia 3,5 e non la coppia 5,3). Effettuando un'operazione di join sulla relazione `Pezzi` con sé stessa si ottiene una relazione dove sono presenti due volte le stesse coppie. Per ovviare a questo problema, si può utilizzare una `GROUP BY` rispetto al titolo dei pezzi, anche se questo tipo di operazioni vengono sconsigliate poiché mostrano un'ennupla casualmente tra le due, senza poter scegliere quale:

```
SELECT p1.titolo, p1.codice pezzo1, p2.codice pezzo2
FROM pezzi p1 JOIN pezzi p2 ON p1.titolo=p2.titolo
WHERE p1.codice!=p2.codice
GROUP BY p1.titolo, p1.codice
```

Per dare priorità ad una delle due coppie, ottenendo un risultato deterministico, si può utilizzare invece del costrutto `GROUP BY` una disuguaglianza nella `WHERE`, in questo modo si privilegia solo una delle due coppie:

```
SELECT p1.titolo, p1.codice pezzo1, p2.codice pezzo2
FROM pezzi p1 JOIN pezzi p2 ON p1.titolo=p2.titolo
WHERE p1.codice>p2.codice
```

Domanda 11

Determinare per ogni concerto, la durata totale (somma delle durate dei pezzi). Supporre che per tutti i concerti ci sia almeno un pezzo. Mostrare codice e titolo del concerto e durata totale. Ordinare per codice. Per ottenere le informazioni necessarie si usa una join tra le relazioni `Programmazione`, `Pezzi` e `Concerti`. Si utilizza il comando `SUM(durata)` per sommare tutte le durate dei pezzi, nello stesso concerto tramite `GROUP BY concerto`

```
SELECT Concerti.codice, Concerti.titolo, SUM(durata) AS durata_concerto
FROM Programmazione JOIN Pezzi ON Programmazione.pezzo=Pezzi.codice
JOIN Concerti ON Concerti.codice=concerto
GROUP BY concerto
ORDER BY Concerti.codice
```

Domanda 12

Determinare i concerti che hanno durata totale minore di 90 minuti; per ogni concerto, mostrare codice e durata totale. Ordinare per codice. Questa domanda è essenzialmente identica alla precedente, è sufficiente inserire la nuova condizione tramite il comando `HAVING`, che opera su tutte le ennuple della relazione:

```
SELECT Concerti.codice, Concerti.titolo, SUM(durata) AS durata_concerto
FROM Programmazione JOIN Pezzi ON Programmazione.pezzo=Pezzi.codice
```

```
JOIN Concerti ON Concerti.codice=concerto
GROUP BY concerto HAVING durata_concerto < 90
ORDER by Concerti.codice
```

Poiché è sostanzialmente uguale alla domanda precedente, si potrebbe realizzare una vista per rispondere alla domanda 11, utilizzata anche dalla 12:

```
CREATE VIEW concerti_con_durata AS
SELECT Concerti.codice, Concerti.titolo, SUM(durata) AS durata_concerto
FROM Programmazione JOIN Pezzi ON Programmazione.pezzo=Pezzi.codice
JOIN Concerti ON Concerti.codice=concerto
GROUP BY concerto
ORDER BY Concerti.codice

-- domanda 11:
SELECT * FROM concerti_con_durata

--domanda 12:
SELECT * FROM concerti_con_durata WHERE durata_concerto < 90
```

Domanda 13

Determinare codice, nome e cognome dei compositori che sono presenti in tutti i concerti. Ordinare per codice. Si può realizzare in modo poco elegante tramite una serie di `EXCEPT`. Si ottiene la relazione dei compositori per concerto effettuando una join tra `Programmazione`, `Pezzi` e `Compositori`, si ottiene il suo complementare effettuando una `EXCEPT` tra la join di `Programmazione` e `Compositori` per la relazione appena calcolata. Se un compositore è presente in tutti i concerti, non sarà presente in questa tabella. Quindi essenzialmente raggruppando per concerto, senza `GROUP BY`, si considerano solo le ennuple distinte senza l'attributo `concerto`, per cui si ottiene la tabella dei compositori non presenti in tutti i concerti. La sua relazione complementare conterrà quindi tutti i compositori presenti in tutti i concerti, ottenuta mediante un'altra `EXCEPT`:

```
-- compositori presenti in tutti i concerti:
SELECT DISTINCT codice, nome, cognome FROM Compositori EXCEPT

    -- compositori non presenti in tutti i concerti:
    SELECT DISTINCT codice, nome, cognome FROM(

        -- ogni compositore per ogni concerto:
        SELECT DISTINCT Compositori.codice, nome, cognome, concerto
        FROM Compositori JOIN Programmazione
        JOIN Concerti ON concerto=Concerti.codice EXCEPT

            -- compositori per ogni concerto:
            SELECT DISTINCT Compositori.codice, nome, cognome, concerto
```

```
            FROM Programmazione JOIN Pezzi ON Programmazione.pezzo=Pezzi.codice
            JOIN Compositori ON Pezzi.autore=Compositori.codice)
ORDER BY Compositori.codice
```

3 Esercitazione del 28 Ottobre

Sulla base del seguente schema di una base di dati:

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS volo_reale (
    id_volo_reale integer PRIMARY KEY NOT NULL,
    data_partenza_programmata date,
    numero_volo text REFERENCES volo(numero_volo),
    codice_tipo_aeromobile character(3) REFERENCES tipo_aeromobile(codice_tipo_aeromobile),
    data_partenza_reale date,
    data_arrivo_reale date,
    orario_arrivo_reale time ,
    orario_partenza_reale time ,
    UNIQUE (numero_volo, data_partenza_programmata))

CREATE TABLE IF NOT EXISTS volo (
    numero_volo text PRIMARY KEY NOT NULL,
    aeroporto_partenza character(3) REFERENCES aeroporto(codice_aeroporto),
    aeroporto_arrivo character(3) REFERENCES aeroporto(codice_aeroporto),
    orario_partenza_previsto time ,
    orario_arrivo_previsto time)
```

Domanda 1

Determinare per ogni aeroporto il volo di durata massima in partenza il giorno '2023-07-04', mostrare codice aeroporto di partenza, codice aeroporto di arrivo, numero volo, durata prevista ordinati per codice aeroporto di partenza e numero volo. Si crea una vista con tutti i voli con durata, per ogni aeroporto, in partenza il giorno specificato. In seguito su questa vista si considerano tutti i voli con durata uguale alla durata massima per ogni aeroporto. In seguito si ordina rispetto al numero del volo, e per ogni aeroporto:

```
CREATE VIEW voli_con_durata AS
SELECT aeroporto_partenza, aeroporto_arrivo, volo.numero_volo, orario_arrivo_previsto-orario_partenz
FROM volo_reale JOIN volo ON volo_reale.numero_volo=volo.numero_volo
WHERE data_partenza_programmata='2023-07-04';

SELECT * FROM voli_con_durata AS v
WHERE durata = (SELECT MAX(durata)
                FROM voli_con_durata
                WHERE aeroporto_partenza=v.aeroporto_partenza)
ORDER BY aeroporto_partenza, numero_volo
```

Domanda 2

Trovare il codice degli aeroporti con più di un volo con data partenza programmata il giorno "2023-07-06". Mostrare il codice dell'aeroporto e il numero di voli programmati in partenza il "2023-07-06", ordinati per codice dell'aeroporto. Sulla relazione ottenuta dalla join delle due relazioni, si considerano i voli nella data specificata tramite una `WHERE`, si raggruppa per il codice di aeroporto e si conta quanti voli sono presenti per ognuno tramite una `COUNT`. Per includere solamente aeroporti con più di un volo, si specifica con una `HAVING` solo gli aeroporti con più di un volo:

```
SELECT aeroporto_partenza, COUNT(*) AS numero_voli
FROM volo join volo_reale USING(numero_volo)
WHERE data_partenza_programmata='2023-07-06'
GROUP BY aeroporto_partenza HAVING numero_voli>1
ORDER BY aeroporto_partenza
```

Si utilizza la `USING` per evitare di scrivere eccessivamente.

4 Esercitazione dell'11 Novembre

Esercizio 1

Definire uno schema E-R per una biblioteca con le seguenti specifiche:

- Oggetto dei prestiti son esemplari, detti anche copie, di singoli volumi, identificati attraverso un numero di inventario: ogni volume è relativo ad una specifica edizione, che può essere articolata in più volumi, anche in modo diverso dalle altre edizioni, di un'opera;
- Un volume può essere presente in più copie;
- Un edizione è caratterizzata dall'opera, dalla collana e dall'anno;
- Ogni collana ha un nome, un codice ed un editore;
- Ogni editore ha un nome e un codice;
- Ogni opera ha un titolo, una autore e un anno di prima pubblicazione;
- Per ogni prestito in corso, non si considerano quelli conclusi, sono rilevanti la data prevista di restituzione e l'utente, che può avere più volumi in prestito contemporaneamente, con codice identificativo, nome, cognome e recapito telefonico.

Questo modello si riferisce genericamente a libri, ma per libri si intende una copia fisica, caratterizzato dal suo contenuto, dal titolo, dall'autore, dall'editore, etc. Questo è diverso dal concetto di libro come opera letteraria, correlati, ma non coincidenti. In questo modello si ha il concetto di opera, di edizione, di copia e di volume relativo ad un libro, si hanno quindi quattro entità diverse, poiché rappresentano quattro concetti diversi.

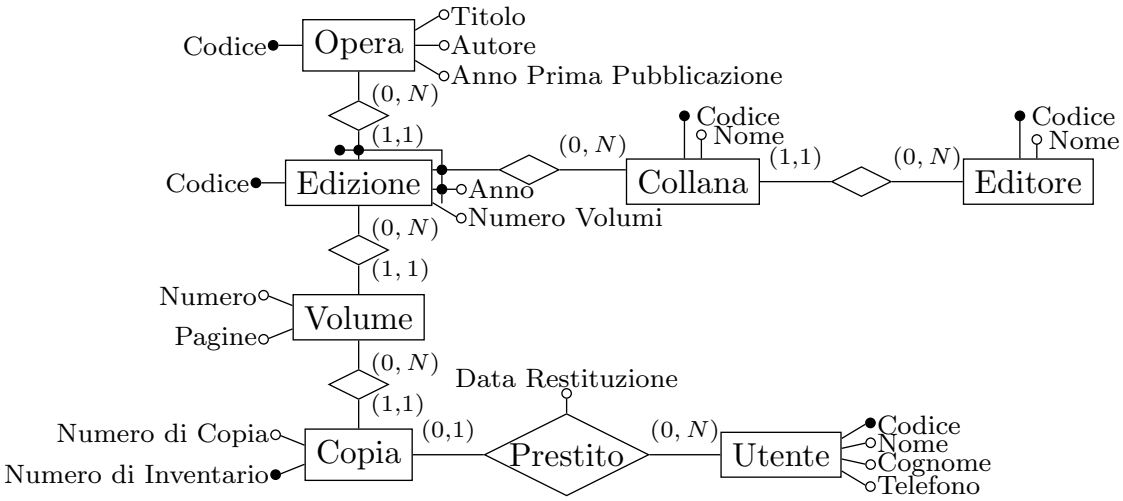
Se fosse presente la data di nascita di un autore, questo non sarebbe più un attributo ma un'altra entità a sé. Non è indispensabile definire gli identificatori all'inizio della scrittura dello schema. La prima entità da rappresentare è l'opera, con i suoi attributi, in seguito si potrebbe definire l'entità opera, edizione o volume. Bisogna capire quale è più direttamente legato all'opera, in modo da definirlo prima. La risposta che permette di rappresentare meglio la realtà è l'edizione, poiché un volume si riferisce ad una specifica edizione, così come la copia si riferisce ad uno specifico volume, per cui è necessario prima definire l'entità edizione. Queste sono legate da una relationship, di cui non viene definito il nome, dove un'opera può avere nessuna edizione o più edizioni.

Per ogni edizione si ha l'anno, il numero di volumi e la collana, si rappresenta come entità a sé. Per ogni edizione può esserci un volume, identificato dal suo numero, il numero di pagine e la sua edizione, analogamente ogni volume può avere una o più copie, caratterizzate dal numero di copia e numero di inventario.

Un utente avendo molte proprietà si rappresenta sicuramente come entità, mentre un prestito si rappresenta come unica relationship, poiché un utente deve essere collegato al concetto libro una sola volta, quindi per evitare errori nella rappresentazione si utilizza questa singola relationship per definire un prestito. Questo prestito ha un attributo data di restituzione, prevista. Se si dovessero rappresentare anche i prestiti conclusi, sarebbe necessaria un'altra entità, poiché una relationship

tra copia ed utente potrebbe produrre più copie, quindi si promuoverebbe la relationship prestito ad entità.

Ogni edizione potrebbe essere identificata dall'opera l'anno e la collana, ma per semplificare è possibile inserire un altro attributo codice all'edizione per identificarla, un codice ISBN. Per ogni collana ci deve essere almeno un editore, identificato da un codice, con un attributo nome.



Esercizio 2

Data la schematizzazione delle informazioni sulle automobili mostrate:

```
FIAT
    Corso Giovanni Agnelli 200-Torino
    www.fiat.it
    Modelli
        Panda
            Segmento: B
            Posti: 4
            Versioni:
                1.1 Cilindrata 1098 Prezzo 8.900
                1.2 4x4 Cilindrata 1250 Prezzo 13.000
                ...
        Punto
            Segmento: C
            Posti: 5
            Versioni:
                1.2 base Cilindrata 1212 Prezzo 11.100
                1.3 JT Cilindrata 1250 Prezzo 13.100
```

```
                ...
        ...
...
-------------------------------------------------
Segmenti
    A: super-compatte
    B: compatte
    C: medie
    D: grandi
    E: SW
```

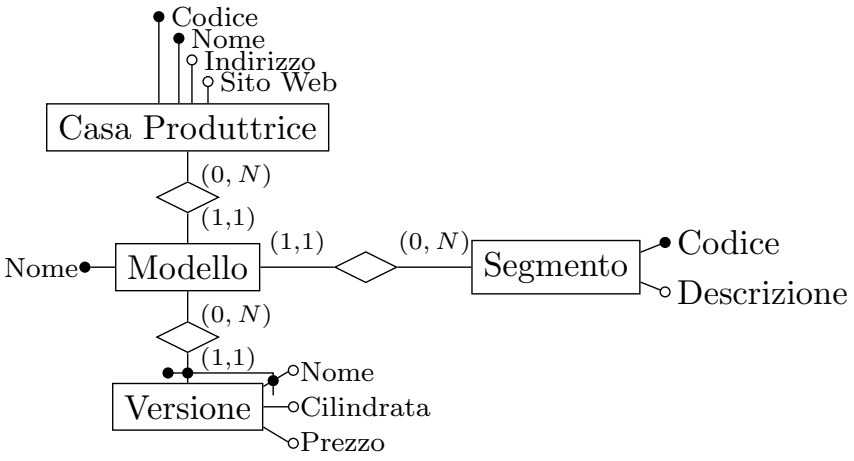
Domanda 1

Definire uno schema concettuale (nel modello ER) che descriva la realtà di interesse; limitarsi agli aspetti che vengono espressamente mostrati, introducendo tutt'al più, ove lo si ritenga necessario, opportuni codici identificativi; mostrare le cardinalità delle relationship e gli identificatori delle entità:

Sono necessarie tre entità per la casa produttrice, per il modello prodotto e per la versione di un certo modello. Per ogni casa produttrice può non esistere un modello oppure un numero arbitrario di modelli. Analogamente per le versioni di un modello. Una casa produttrice può essere identificata sia dal codice e sia dal loro nome. Molti anni fa i modelli non erano registrati, mentre oggi i modelli hanno un nome registrato, quindi il loro nome è sufficiente per poterli identificare.

Il segmento viene rappresentato tramite un'entità identificato da un codice, ed un attributo descrizione. Ogni modello deve essere legato ad un unico segmento tramite una relationship, e si può inserire un attributo posti.

Le versioni hanno un nome, un prezzo, una cilindrata e possono essere identificati dal modello e dal nome, quindi si utilizza un identificatore esterno.



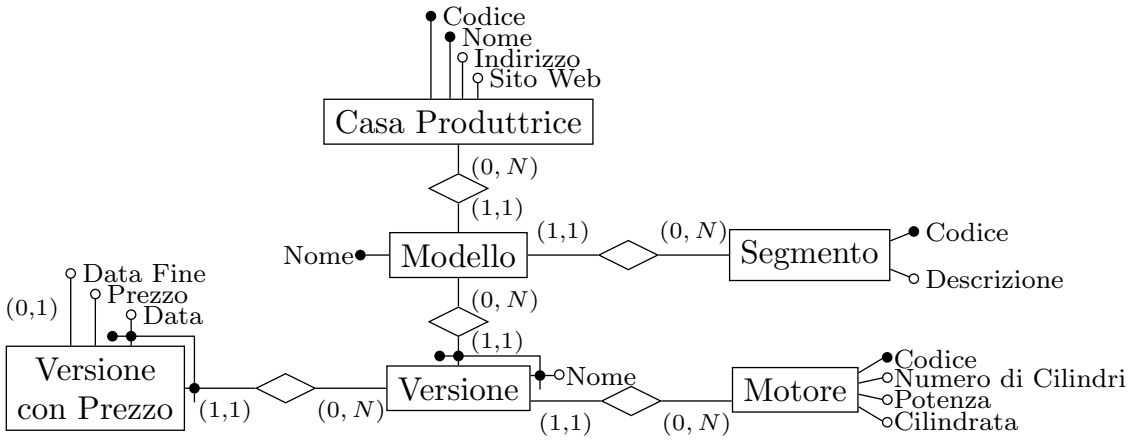
Domanda 2

Considerare le seguenti specifiche aggiuntive:

- Per ogni versione è importante rappresentare le informazioni sui motori; ogni motore ha numero cilindri, cilindrata e potenza e uno stesso motore può essere utilizzato da più versioni (di uno stesso modello o anche di modelli diversi, ma dello stesso costruttore);
- É di interesse la storia dei prezzi: per ogni versione si deve riportare il prezzo attuale (con indicazione della data di ultimo aggiornamento) e i prezzi precedenti (ognuno con data di inizio e fine validità).

Si aggiunge una nuova entità motore associata a modello con una relationship, identificato da un codice, con attributi numero di cilindrata cilindrata, da rimuovere dall'entità modello, e la potenza. Uno stesso motore può essere utilizzato da versioni diverse anche dello stesso modello, ma dello stesso costruttore, questo non si può rappresentare semplicemente quindi si inserisce come vincolo aggiuntivo a parole.

Per rappresentare la storia dei prezzi si inserisce una cronologia delle versioni, ognuna associata ad un prezzo, si inserisce quindi un'entità chiamata "versione con prezzo", identificata dall'attributo data e la versione associata tramite relationship. Ha un attributo prezzo ed un attributo fine, con una cardinalità massima pari ad uno, che deve essere maggiore dell'attributo data. Quindi si deve togliere l'attributo prezzo dall'entità versione.



5 Esercitazione del 18 Novembre

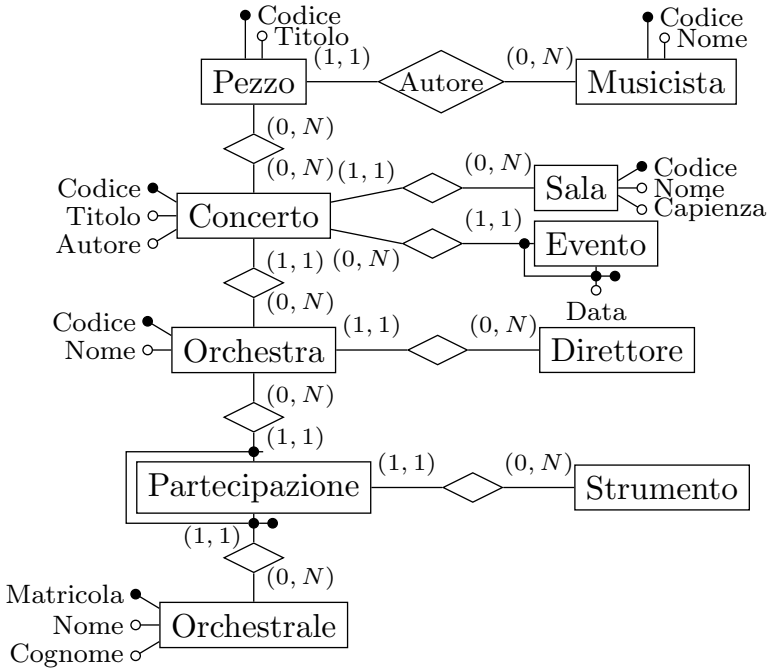
Domanda 1

Mostrare lo schema concettuale per una base di dati per il programma di una stazione presso un teatro, secondo le seguenti specifiche:

- Ogni concerto ha un codice, un titolo ed una descrizione, ed è costituito da un insieme di pezzi musicali.
- Ogni pezzo ha un codice, un titolo ed un autore (con codice e nome); uno stesso pezzo può essere rappresentato in diversi concerti.
- Ogni concerto è eseguito da un'orchestra; ogni orchestra ha un nome, un direttore (del quale interessano solo nome e cognome) e un insieme di orchestrali.
- Ogni orchestrale ha una matricola (univoca nell'ambito della base di dati), nome e cognome, e può partecipare a più orchestre, in ciascuna delle quali suona un solo strumento, ma in orchestre diverse può suonare strumenti diversi.
- Ogni concerto è tenuto più volte, in giorni diversi, ma sempre nella stessa sala.

Si può cominciare sia dall'entità concerto, ogni concerto è costituito da un insieme di pezzi musicali, per cui si ha una relazione con l'entità pezzo. Ogni concerto viene eseguito da un'orchestra quindi si inserisce un'entità orchestra. Ogni concerto ha un attributo codice e nome. Serve un'entità che identifica l'autore, ma è presente anche la persona orchestrale, si vuole rappresentare generalmente con l'entità musicista. Questa entità viene connessa all'entità pezzo con una relazione "Autore". Si può inserire un'entità direttore, in relazione ad orchestra, ma potrebbe essere identificato da un attributo, poiché non vengono specificate altre proprietà significative. L'entità orchestra viene connessa all'entità orchestrale. Ogni pezzo ha un singolo autore, ed ogni autore può scrivere più pezzi, quindi si ha una cardinalità uno a molti, quindi non può essere inserito come attributo. Ogni pezzo potrebbe avere più di un autore, ma in questo contesto viene specificato un singolo autore. La relazione tra pezzi e concerti è molti a molti, poiché ogni concerto è un insieme di pezzi, anche uguali tra di loro. Ogni orchestro viene eseguito da una singola orchestra, quindi si ha una cardinalità uno a molti, così come con direttore. Ogni orchestrale ha una matricola univoca nella base di dati, l'identificatore della relazione. Si può inserire lo strumento come l'attributo della relazione tra orchestra ed orchestrale. Se si volessero rappresentare caratteristiche dello strumento, non basterebbe come attributo, e bisognerebbe promuovere la relazione tra orchestrale ed orchestra ad entità partecipazione. A questa entità si può includere l'attributo strumento, ma per ottenere lo stesso effetto della relationship, bisogna includere un identificatore, la doppia identificazione esterna, costituita dalla relazione ad orchestra ed orchestrale. In caso si vuole aggiungere le proprietà dello strumento si può aggiungere queste entità senza problemi.

Si inserisce l'entità sala con attributi codice, nome e capienza. Ma la data di ogni concerto non si può inserire come attributo sulla relazione o sull'entità concerto. Si inserisce quindi un'ulteriore relazione ad un'entità evento, con attributo data all'entità concerto. Questo viene identificato dalla data e dall'entità concerto in relazione.



Domanda 2

Modificare lo schema prodotto in risposta alla domanda precedente con riferimento alle seguenti specifiche che modificano le precedenti (mostrare l'intero schema modificato):

- Interessa il programma di concerti di diversi teatri (e non di un solo teatro come nella domanda precedente); per ogni teatro sono rilevanti un codice, il nome e l'indirizzo.
- Per ogni concerto, interessa anche l'ordine dei pezzi ed è anche possibile che un pezzo venga ripetuto più volte nello stesso concerto.
- I direttori (che dirigono ciascuno al massimo una orchestra) possono essere anche orchestrali (nella stessa orchestra che dirigono o in altre).
- Ogni orchestrale suona un solo strumento, lo stesso in tutte le orchestre cui partecipa.
- Ogni concerto è tenuto più volte, in giorni diversi, non necessariamente sempre nella stessa sala.

Se il concerto può avvenire in sale diverse allora bisogna legare l'entità sala all'entità evento. E per indicare che ogni orchestrale suona un unico strumento bisogna legare strumento direttamente ad orchestrale. Si può generalizzare orchestrale e direttore come sottoinsieme di un'altra entità artista con matricola, nome e cognome, mantenendo le relazioni invariate.

Per inserire una posizione ai pezzi, non si può inserire un attributo alla relazione poiché potrebbe avere più posizioni in un concerto, si promuove quindi ad entità questa relazione chiamata "Pezzo in Scaletta". Questo ha un attributo posizione, con un identificatore esterno con posizione e la relazione concerto.

Inoltre bisogna inserire un'entità teatro in relazione con concerto. Questa tuttavia deve essere legata a sala e deve essere comunque legata agli eventi.