CAP4_SQL

Table of contents

Structured Query Language (SQL)

#sql #pratica #comandi-sql #dml #ddl #transazione #sicurezza

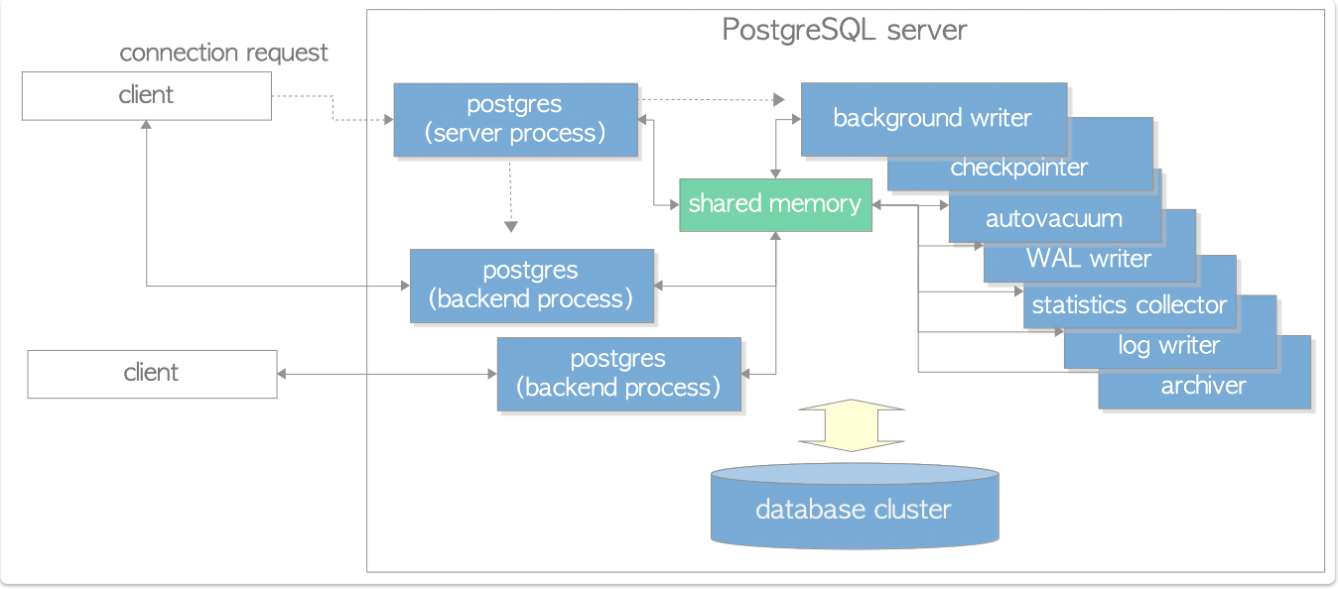
Concetti base

Linguaggio che contiene sia DML(che lavora solo su istanza) sia DDL.
Prima di parlare del linguaggio in sè, osserviamo i processi in esecuzione all'avvio del DBMS.

Per `psql`, parlando del comando, esistono diversi *worker* all'interno della nostra macchina linux che vengono avviati all'istanza. Il seguente comando li mostra in command line.

```
ps aux | grep mysql
```

- Il nostro server si prende la libertà di memorizzare le pagine all'interno della RAM, ma si occupa anche di possibili fallimenti, il *logging collector* è uno dei processi;
- *stats collector* ogni tanto lancia (possiamo farlo manualmente) per acquisire info sul database;
- *autovacuum launcher*, nelle mie tabelle ogni tanto faccio eliminazioni che sono logiche (alcune n-uple diventano invalide), aiuta a recuperare spazio liberato compattando le tabelle;
- *logical replication launcher* per replicare (come altro server) i contenuti del server corrente (master & slave);
- il *background writer* scrive pagine nella shared memory lentamente verso la memoria persistente;
- *WAL writer* che trasferisce dati WAL su memoria persistente;
- *archiver* che archivia il log eseguito.



Interfaccia grafica

Per la GUI usiamo `pgAdmin`.
Nell'interfaccia grafica possiamo fare JOIN tra *schemi* (collezione di tabelle), possiamo vedere gli utenti con accesso al DB, possiamo vedere le relazioni. Le operazioni sono molteplici ma equivalgono alle stesse operazioni possibili tramite linea di comando (useremo soltanto da linea di comando).

> ⚠ **L'interfaccia grafica a noi non interessa troppo siccome tutto quello che serve e' gia' incluso in linea di comando.**

Data Manipulation Language (DML)

Modifica degli schemi

Usiamo `INSERT`, `DELETE`, `UPDATE` da una sola tabella per $0, 1, n$ istanze, sulla base di una condizione coinvolgente anche altre relazioni.

Per inserire n-uple nello schema:

```
INSERT INTO nomeTabella(attributo1, attributo2, ...)
        VALUES (valore1, valore2, ...);
```

oppure

```
INSERT INTO nomeTabella(attributi)
        SELECT ();
```

Per cancellarle:

```
DELETE FROM nomeTabella
        WHERE condizione; -- senza questa, la tabella verrebbe svuotata
```

Se la politica di reazione per vincoli referenziali è specificata `CASCADE`, allora istanze di altre tabelle correlate vengono eliminate; significa che tutte le righe legate con chiave esterna, n-uple soddisfacenti il predicato della `DELETE`, verranno eliminate.

Per modificarle:

```
UPDATE nomeTabella
SET attributo = [ espressione | SELECT (); | NULL | DEFAULT | ... ]
```

```
        WHERE condizione;
```

Transazione

> **Questa voce dell'argomento verra' ripresa nei capitoli successivi: non contenuta negli argomenti della prova in itinere.**

A C I D

Operazioni considerate indivisibili, corrette anche in presenza di concorrenza con effetti definitivi:

- Atomicità, una sola, unico oggetto, se fallisce una parte allora fallisce l'intero tentativo;
- Consistenza;
- Isolamento, transazioni iniziate nel passato e che termineranno nel futuro, non vedo mai la transazione diversa dalla mia;
- Durabilità.

```
-- per cominciare la transazione
START TRANSACTION;
-- START TRANSACTION ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE;
-- applica la proprietà di serializzazione della teoria

-- operazioni da eseguire sulla base di dati
COMMIT WORK;
```

Transaction Isolation Levels

Anomalie sui livelli

- dirty read
  Una transazione legge dati scritti da una transazione concorrente non ancora committed
- nonrepeatable read
  Una transazione rilegge dati precedentemente letti e trova che i dati sono stati modificati da un'altra
- phantom read
  Una transazione riesegue una query che soddisfa una condizione di ricerca e trova che la condizione è stata modificata causa un'altra transazione
- serialization anomaly
  Il risultato di una transazione o gruppo, è inconsistente rispetto alle transazioni eseguite una a una

Isolation Level	Dirty Read	Nonrepeatable Read	Phantom Read	Serialization Anomaly
Read uncommitted	Allowed, not in `psql`	Possible	Possible	Possible
Read committed	Not possible	Possible	Possible	Possible
Repeatable read	Not possible	Not possible	Allowed, not in `psql`	Possible
Serializable	Not possible	Not possible	Not possible	Not possible

In `psql` possiamo richiedere uno dei quattro *isolamenti di livello*, anche se ne vengono implementati solo 3 (Read uncommitted = Read Committed).

Data Definition Language (DDL)

`SELECT`

SELECT → vedere PDF associato

`CREATE TABLE`

Per creare porzioni di schema usiamo l'istruzione `CREATE TABLE`:

- definisce uno schema di relazione e ne crea un'istanza vuota;
- specifica attributi, domini e vincoli.

```
CREATE TABLE [ IF NOT EXISTS ] nomeTabella (
        nomeColonna dominio [ CONSTRAINT ],
        ...
);
```

Ci è possibile creare tabelle anche al risultato di un'espressione.

Domini elementari

- di *carattere*, singoli caratteri o stringhe;
- *numerici* esatti e approssimati;
- *data*, *ora*, *intervalli di tempo*;
- *boolean*, scritto per esteso
- *BLOB*(binary long object), *CLOB*(character long object)

Definiamo dei tipi di dato semplice con `CREATE DOMAIN`.
Ci permette di portarci dietro i vincoli ogni qual'ora ci serve scrivere lo stesso dato in più tabelle.

```
CREATE DOMAIN nomeDominio
        AS dominio [ CONSTRAINT ... ];
```

Vincoli Intrarelazionali

Chiamiamo un vincolo *intrarelazionale*, un vincolo riferito agli attributi della tabella su cui stiamo lavorando.

- `NOT NULL`, un attributo non può essere nullo;
- `UNIQUE` per creare una chiave, significa "ce ne può essere uno solo";
- `PRIMARY KEY` la chiave primaria (una soltanto, implica `NOT NULL` ma possiamo scriverlo per chiarezza);
- `CHECK` per vincolo di n-upla, sarebbe un *constraint*.

> **Differenze tra `UNIQUE` e `PRIMARY KEY`**
>
> `UNIQUE` e `PRIMARY KEY` differiscono:
>
> - chiavi `UNIQUE` possono essere definite in diverso numero, mentre di `PRIMARY KEY`, associata o meno a più attributi, ne può esistere una soltanto;
> - i valori `NULL` in chiavi `UNIQUE` possono esistere, per la `PRIMARY KEY` non sono ammessi.

```
CREATE nomeTabella (
        -- un caso di creazione chiave primaria
        colonna1 dominio PRIMARY KEY,
        colonna2 dominio,
        colonna3 dominio,
        -- due attributi insieme formano una chiave
        UNIQUE(colonna2,colonna3),
        -- caso alternativo di creazione chiave primaria
        colonna1 dominio,
        PRIMARY KEY (colonna1)
);
```

```
CREATE TABLE persone (
        ...
        sesso CHAR(1) NOT NULL CHECK (sesso IN ('M','F')),
        ...
);
```

Vincoli Interrelazionali

Riguardano la tabella che abbiamo in oggetto, ma si riferiscono anche ad altre tabelle.
Serve per indicare che un *attributo* della tabella corrente, fa *riferimento* a un altro attributo di un'altra tabella, e che quindi non c'è bisogno di riscrivere siccome già presente.

- `CHECK`;
- `REFERENCES` e `FOREIGN KEY` per definire vincoli d'integrità referenziale; sono due sintassi per scrivere la stessa cosa
  - per singoli attributi
  - su più attributi
- è possibile definire politiche di reazione alla violazione del vincolo imposto.

```
CREATE TABLE nomeTabella (
        -- primo modo per creare vincolo esterno
        colonna1 dominio
                REFERENCES altraTabella(colonna),
        colonna2 dominio,
        colonna3 dominio,
        -- modo alternativo di vincolo esterno
        FOREIGN KEY (colonna2,colonna3)
                REFERENCES altraTabella(colonna, colonna)
);
```

Per condizioni complicate, per vincoli, invece che `CHECK` usiamo `ASSERTION`.
In `psql` non sono supportate, perché non ci è garantita la loro efficienza.

La vista creata con `CREATE VIEW NomeVista`.
Sono come normali relazioni.

Controllo dell'accesso

Controllare l'accesso di chi ha permesso per DDL.
In tutti i sistemi c'è un **amministratore** che nel caso di `psql` si chiama `postgres`. Sarebbe come l'account `root`, e può fare qualsiasi cosa sul DB. Per sicurezza è sempre meglio creare un utente che abbia privilegi minimi necessari per il suo lavoro.

L'utente amministratore `_system` può dare **privilegi** ad altri utenti:

- risorsa di riferimento;
- utente concedente la risorsa;
- l'utente ricevente la risorsa;
- l'azione che viene permessa;
- trasmissibilità del privilegio.

Tipi di privilegi:

- `INSERT` inserire dati
- `UPDATE` permette modifica del contenuto
- `DELETE` eliminare oggetti
- `SELECT` permette risorsa

- `REFERENCES` definizione di vincoli d'integrità referenziale, diritto se l'utente vuole creare chiave esterna
- `USAGE` utilizzo in una definizione

```
-- concessione
GRANT < Privileges | All privileges > on Resource
        TO Users [ WITH GRANT OPTION ]
        -- per specificare se altri utenti possono trasmettere il privilegio
```

```
-- revoca
REVOKE Privileges ON Resource FROM Users
        [ RESTRICT | CASCADE ]
        -- per specificare per altri utenti a cui trasmessi i privilegi
```

Esempi DDL e DML

```
-- esempio di tabella con chiavi
CREATE TABLE Impiegati (
        matricola CHAR(6) PRIMARY KEY,
        nome VARCHAR(20) NOT NULL,
        cognome VARCHAR(20) NOT NULL,
        dipart VARCHAR(30),
        stipendio NUMERIC(9) DEFAULT 0,
        FOREIGN KEY(dipart)
                REFERENCES Dipartimenti(nomeDipart),
        UNIQUE (cognome, nome)
);
```

```
-- creo un dominio da riutilizzare in piu' tabelle se mi serve
CREATE DOMAIN voto
        AS SMALLINT DEFAULT NULL,
        CHECK (value ⩾ 18 AND value ⩽ 30)
```

```
-- il numero di figli di ciascun padre
SELECT Padre, COUNT(*) AS NumFigli
FROM paternita
GROUP BY Padre
```

```
INSERT INTO matricole
        VALUES ('Marco','Rondelli','306706');
```

```
DELETE FROM paternita
WHERE figlio NOT IN (SELECT nome
                                        FROM persone);
```

```
UPDATE persone
        SET reddito = reddito * 1.1
        WHERE eta < 30
```

Estratti da esami passati

Tema_A

Biblioteche (codice, nome, citta, indirizzo)
Libri (codice, titolo, edizione, anno, pagine)
Autori (codice, nome, cognome, anno_nascita, biografia)

Autori_libri (libro$_{fk}$, autore$_{fk}$)

Copie_libri (seriale, libro$_{fk}$, biblioteca$_{fk}$, collocazione)

Prestiti (codice, data_inizio, data_fine_prevista, data_fine_effettiva*, copia_libro$_{fk}$)

1. Scrivere l'istruzione DDL per la definizione della relazione autori_libri includendo, oltre ai vincoli indicati nello schema, il vincolo che impone che per ogni libro non vi possano essere più autori con la stessa posizione (ordine sequenza) nella sequenza degli autori.

```
CREATE TABLE autore_libri (
        libro INTEGER NOT NULL,
        autore INTEGER NOT NULL,
        ordine_sequenza INTEGER NOT NULL,
        UNIQUE(libro, autore, ordine_sequenza),
        PRIMARY KEY (libro, autore),
        FOREIGN KEY (libro) REFERENCES libri(codice),
        FOREIGN KEY (autore) REFERNCES autori(codice)
);
```

2. Definire la vista relazionale libri_con_prestiti_scaduti(codice_libro, titolo) che elenca i codici e i titoli dei libri per i quali esiste almeno un prestito in corso la cui data prevista di restituzione è precedente alla data odierna.

```
CREATE OR REPLACE VIEW libri_con_prestiti_scaduti AS
SELECT DISTINCT l.codice AS codice_libro, l.titolo AS titolo
FROM prestiti p, copie_libri cl, libri l
WHERE p.data_fine_prevista < CURRENT_DATE
        AND p.copia_libro = cl.seriale
        AND cl.libro = l.codice
```

3. Modificare i prestiti in corso per le copie di libri della biblioteca di nome "Biblioteca Pavese" di Parma, spostando in avanti di 30 giorni la data fine prevista.

```
UPDATE prestiti
SET data_fine_prevista = data_fine_prevista + 30
WHERE copia_libro IN (
    SELECT cl.seriale
    FROM prestiti p, copie_libri cl, biblioteche b, libri l
    WHERE p.copia_libro = cl.seriale
        AND cl.biblioteca = b.codice
        AND cl.libro = l.codice
        AND b.nome = 'Biblioteca Pavese'
        AND b.citta = 'Parma'
        AND data_fine_prevista > current_date
);
```

4. Per ogni città e per ogni autore, calcolare il numero di prestiti registrati, dall'inizio del 2015 alla fine del 2019, in una biblioteca di quella città e che hanno riguardato (una copia di) un libro di quell'autore.

```
SELECT b.citta, a.cognome, COUNT(p.codice) AS prestiti_redistrati
FROM biblioteche b, autori a, prestiti p,
         copie_libri cl, libri l, autori_libri al
WHERE p.data_inizio ⩾ '2015-01-01'
        AND p.data_inizio ⩽ '2019-12-31'
        AND p.copia_libro = cl.seriale
        AND cl.libro = l.codice
```

```
        AND cl.biblioteca = b.codice
        AND al.libro = l.codice
        AND al.autore = a.codice
GROUP BY b.citta, a.cognome
ORDER BY b.citta, a.cognome;
```

5. Modificare lo schema della tabella Prestiti, aggiungendo il vincolo di integrità che impedisce di avere una data inizio superiore alla data fine prevista e alla data fine effettiva.

```
ALTER TABLE prestiti
ADD CONSTRAINT valid_date
        CHECK (
                data_inizio < data_fine_prevista
                AND
                data inizio < data_fine_effettiva
);
```

Tema_B

Biblioteche (codice, nome, citta, indirizzo)
Libri (codice, titolo, edizione, anno, pagine)
Autori (codice, nome, cognome, anno_nascita, biografia)
Autori_libri ($\underline{\text{libro}}_{fk}$, $\underline{\text{autore}}_{fk}$)
Copie_libri (seriale, libro_{fk}, biblioteca_{fk}, collocazione)
Prestiti (codice, data_inizio, data_fine_prevista, data_fine_effettiva*, copia_libro_{fk})

1. Scrivere l'istruzione DDL per la definizione della relazione copie libri includendo, oltre ai vincoli indicati nello schema, il vincolo che impone che ogni biblioteca non possa avere più copie dello stesso libro.

```
CREATE TABLE copie_libri (
        seriale SERIAL NOT NULL,
        libro INTEGER NOT NULL,
        biblioteca INTEGER NOT NULL,
        collocazione INTEGER NOT NULL,
        PRIMARY KEY (seriale),
        FOREIGN KEY (libro) REFERENCES libri(codice),
        FOREIGN KEY (biblioteca) REFERENCES biblioteche(codice),
        UNIQUE(libro, biblioteca)
);
```

2. Definire la vista relazionale autori ignorati(codice, cognome, nome) che elenca gli autori per i cui libri non sono stati registrati prestiti nel corso dell'anno 2021 (considerare la data d'inizio del prestito).

```
CREATE OR REPLACE VIEW autori_ignorati AS
SELECT a.codice, a.cognome, a.nome
FROM prestiti p, copie_libri cl, autori_libri al, autori a
WHERE p.copia_libro = cl.seriale
        AND cl.libro = al.libro
        AND al.autore = a.codice
        AND a.codice NOT IN (
                        SELECT a.codice
                        FROM prestiti p, copie_libri cl, autori_libri al, autori a
                        WHERE p.data_inizio ⩾ '2021-01-01'
                                AND p.data_inizio ⩽ '2021-12-31'
                                AND p.copia_libro = cl.seriale
```

```
                                AND cl.libro = al.libro
                                AND al.autore = a.codice
                );
```

3. Eliminare i libri per i quali non sono presenti copie nelle biblioteche.

```
DELETE FROM libri
WHERE codice NOT IN (
        SELECT l.codice
        FROM copie_libri cl, libri l, biblioteche b
        WHERE cl.libro = l.codice
                AND cl.biblioteca = b.codice
);
```

4. Per ogni biblioteca e per ogni autore, calcolare il numero di copie di libri di quell'autore presenti nella biblioteca (nota: una copia si considera presente anche se è al momento in prestito).

```
SELECT b.nome AS biblioteca, a.cognome AS autore, COUNT(cl.seriale)
FROM copie_libri cl, autori_libri al, biblioteche b, autori a
WHERE cl.libro = al.libro
        AND cl.biblioteca = b.codice
        AND al.autore = a.codice
GROUP BY b.nome, a.cognome
ORDER BY b.nome, a.cognome
```

5. Modificare lo schema della tabella Prestiti, aggiungendo il vincolo di integrità che impedisce di avere una data inizio superiore alla data fine prevista e alla data fine effettiva.

```
ALTER TABLE prestiti
ADD CONSTRAINT valid_date
        CHECK (
                data_inizio < data_fine_prevista
                AND
                data inizio < data_fine_effettiva
        );
```