

# Appunti su Basic SQL

Basato sulle slide del Prof. Danilo Montesi

15 maggio 2025

## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione a SQL</b>	<b>2</b>
1.1	Cos'è SQL	2
1.2	Caratteristiche Principali	2
1.3	Standard vs. Dialetti	2
1.4	Storia	2
<b>2</b>	<b>DDL (Data Definition Language) - Definire la Struttura</b>	<b>2</b>
2.1	Database e Schemi	2
2.2	Tabelle	3
2.3	Tipi di Dati	3
2.3.1	Tipi Base	3
2.3.2	Tipi Personalizzati (Domini)	4
2.4	Vincoli (Constraints)	4
2.4.1	Vincoli comuni	4
2.4.2	FOREIGN KEY e Integrità Referenziale	4
2.4.3	Azioni Referenziali Triggerate	5
2.4.4	CHECK	5
2.5	Modificare la Struttura	5
2.6	Indici	5
<b>3</b>	<b>DML (Data Manipulation Language) - Interrogare e Modificare i Dati</b>	<b>5</b>
3.1	Interrogazioni (Query) - SELECT	5
3.1.1	Ordine Concettuale di Esecuzione	6
3.1.2	Clausole base e alias	6
3.1.3	Condizioni WHERE	6
3.1.4	DISTINCT	6
3.1.5	JOINS	6
3.1.6	Espressioni nella Target List	7
3.1.7	Ordinamento	7
3.1.8	Operazioni sugli Insiemi (Set Operations)	7
3.2	Subquery (Query Annidate)	7
3.2.1	Nelle clausole WHERE	7
3.2.2	Visibilità (Scope)	8
3.2.3	Nelle clausole FROM (Derived Tables)	8
3.2.4	Nelle clausole SELECT (Scalar Subqueries)	8
3.3	Funzioni Aggregate e Raggruppamento	8
3.3.1	Funzioni Aggregate	8
3.3.2	GROUP BY lista_colonne_raggruppamento	8
3.3.3	HAVING condizione_filtro_gruppi	9
3.3.4	NULLs e Raggruppamento	9
3.4	Modifica dei Dati	9
3.4.1	INSERT	9
3.4.2	UPDATE	9
3.4.3	DELETE	9
<b>4</b>	<b>Concetti Chiave da Ricordare</b>	<b>10</b>

# 1 Introduzione a SQL

## 1.1 Cos'è SQL

- Acronimo di “Structured Query Language”, oggi considerato un “nome proprio”.

## 1.2 Caratteristiche Principali

- Implementa sia **DDL (Data Definition Language)**: comandi per definire la struttura del database (tabelle, schemi, indici, ecc.).
- Implementa sia **DML (Data Manipulation Language)**: comandi per interrogare e modificare i dati.

## 1.3 Standard vs. Dialetti

- Esiste uno standard ISO, ma ogni DBMS (PostgreSQL, MySQL, SQL Server, Oracle, SQLite) ha le sue piccole variazioni ed estensioni grammaticali.
- *Esempio Pratico*: La sintassi per l'auto-incremento di un ID può variare (SERIAL in PostgreSQL, AUTO\_INCREMENT in MySQL).

## 1.4 Storia

- Predecessore: SEQUEL (1974).
- Prime implementazioni: SQL/DS e Oracle (1981).
- Standard “de facto” dal 1983, con molte evoluzioni (SQL-86, SQL-89, SQL-92, SQL:1999, ecc.) che hanno introdotto:
  - Integrità referenziale (SQL-89)
  - Funzioni come COALESCE, NULLIF, CASE (SQL-92)
  - Concetti object-relational, trigger, funzioni esterne (SQL:1999)
  - Supporto per Java e XML (SQL:2003, SQL:2006)

# 2 DDL (Data Definition Language) - Definire la Struttura

## 2.1 Database e Schemi

- `CREATE DATABASE db_name;`
  - Crea un nuovo database, che è un contenitore per tabelle, viste, trigger, ecc.
  - *Esempio Pratico (SQLite)*: Quando esegui `sqlite3 miodatabase.db`, stai creando un file che funge da database.
  - *Nota*: In alcuni DBMS come MySQL, `CREATE SCHEMA` è un sinonimo di `CREATE DATABASE`.
- `CREATE SCHEMA schema_name [AUTHORIZATION 'user_name'];`
  - Uno schema è uno spazio dei nomi all'interno di un database. Serve a organizzare gli oggetti del database.
  - L'utente che esegue il comando diventa il proprietario dello schema, a meno che non sia specificato con `AUTHORIZATION`.
  - *Esempio Pratico (PostgreSQL)*: Spesso si usa lo schema `public` di default, ma potresti creare schemi come `accounting`, `sales` per separare logicamente le tabelle.

## 2.2 Tabelle

- Sintassi base:

```
CREATE TABLE table_name (  
    colonna1 TIPO_DATI [vincoli],  
    colonna2 TIPO_DATI [vincoli],  
    ...  
);
```

- Definisce una nuova tabella (relazione) con le sue colonne (attributi), i tipi di dato per ciascuna colonna e i vincoli iniziali.
- *Esempio Pratico (corrispettivo User con Prisma):*

```
// Prisma Schema  
model User {  
    id      Int      @id @default(autoincrement())  
    email   String   @unique  
    name    String?  
}
```

Equivalente a:

```
-- SQL (es. PostgreSQL)  
CREATE TABLE User (  
    id SERIAL PRIMARY KEY,  
    email VARCHAR(255) UNIQUE NOT NULL,  
    name VARCHAR(255)  
);
```

- Esempio dalla slide:

```
CREATE TABLE EMPLOYEE (  
    Number CHARACTER(6) PRIMARY KEY,  
    Name CHARACTER(20) NOT NULL,  
    Surname CHARACTER(20) NOT NULL,  
    Dept CHARACTER(15),  
    Wage NUMERIC(9) DEFAULT 0,  
    FOREIGN KEY(Dept) REFERENCES DEPARTMENT(Dept)  
);
```

## 2.3 Tipi di Dati

### 2.3.1 Tipi Base

- CHARACTER(n), VARCHAR(n): Stringhe di caratteri a lunghezza fissa o variabile.
- NUMERIC(p,s), INTEGER, SMALLINT, DECIMAL: Numeri interi o decimali.
- DATE, TIME, TIMESTAMP, INTERVAL: Per date e orari.
- BOOLEAN: Valori vero/falso.
- BLOB, CLOB: (Binary/Character Large Object) Per grandi quantità di dati binari o testuali.

### 2.3.2 Tipi Personalizzati (Domini)

- `CREATE DOMAIN domain_name AS tipo_base [DEFAULT valore_default] [CHECK (condizione)];`
- Permette di definire un tipo di dato riutilizzabile con vincoli e valori di default specifici.
- Esempio dalla slide:

---

```
CREATE DOMAIN Grade
AS SMALLINT DEFAULT NULL
CHECK (value >= 18 AND value <= 30);
```

---

Questo Grade può poi essere usato come tipo di dato per una colonna.

## 2.4 Vincoli (Constraints)

Servono a garantire l'integrità e la coerenza dei dati.

### 2.4.1 Vincoli comuni

- **NOT NULL:** La colonna non può contenere valori NULL.
- **UNIQUE:** I valori nella colonna (o combinazione di colonne) devono essere unici.
- **PRIMARY KEY:**
  - Identifica univocamente ogni riga. Implica NOT NULL e UNIQUE.
  - Solo una per tabella. Può essere su colonna singola o multipla.
  - Esempio (inline): `Number CHARACTER(6) PRIMARY KEY`
  - Esempio (standalone): `PRIMARY KEY (Number)`
- **Attenzione (Slide 23):**
  - `UNIQUE (Surname, Name):` La *combinazione* di cognome e nome deve essere unica.
  - `Surname CHARACTER(20) UNIQUE, Name CHARACTER(20) UNIQUE:` Il cognome deve essere unico e il nome deve essere unico (indipendentemente).

### 2.4.2 FOREIGN KEY e Integrità Referenziale

- `FOREIGN KEY (colonna_fk) REFERENCES tabella_riferita (colonna_pk_riferita)`
- Garantisce che i valori nella `colonna_fk` esistano nella `colonna_pk_riferita` della `tabella_riferita`.
- *Esempio Pratico (Relazione Post-User con Prisma):*

---

```
// Prisma Schema
model User {
  id      Int      @id @default(autoincrement())
  posts   Post[]
}
model Post {
  id      Int      @id @default(autoincrement())
  author   User    @relation(fields: [authorId], references: [id])
  authorId Int     // Foreign Key
}
```

---

### 2.4.3 Azioni Referenziali Triggerate

Cosa succede se un record referenziato viene cancellato o aggiornato: ON DELETE | ON UPDATE

- CASCADE: Propaga l'azione (es. se cancello un utente, cancella anche i suoi post).
- SET NULL: Imposta la foreign key a NULL.
- SET DEFAULT: Imposta la foreign key al suo valore di default.
- NO ACTION / RESTRICT: Impedisce l'operazione (spesso il default).

### 2.4.4 CHECK

- CHECK (condizione): Specifica una condizione che deve essere vera per ogni riga.
- Esempio: CHECK (Wage > 0)

## 2.5 Modificare la Struttura

- ALTER DOMAIN domain\_name [...opzioni...];
- ALTER TABLE table\_name [...opzioni...];
  - Opzioni: ADD COLUMN, DROP COLUMN col\_name [RESTRICT|CASCADE], ALTER COLUMN, ADD CONSTRAINT, DROP CONSTRAINT.
- DROP DOMAIN domain\_name;
- DROP TABLE table\_name; (cancella la tabella e tutti i suoi dati!)

## 2.6 Indici

- CREATE INDEX index\_name ON table\_name (colonna1, [colonna2, ...]);
- Migliorano le performance delle query.
- Strutture dati fisiche, non logiche.
- Le PRIMARY KEY e le colonne UNIQUE creano automaticamente un indice.
- *Esempio Pratico:* Se fai spesso ricerche di utenti per email, un indice su User(email) velocizzerà molto.

## 3 DML (Data Manipulation Language) - Interrogare e Modificare i Dati

### 3.1 Interrogazioni (Query) - SELECT

La struttura base è:

---

```
SELECT [DISTINCT] { * | lista_colonne | espressioni [AS alias_colonna] }  
FROM tabella1 [AS alias_tabella1]  
[, tabella2 [AS alias_tabella2] ... |  
JOIN_TYPE tabella2 ON condizione_join]  
[WHERE condizione_filtro_righe]  
[GROUP BY lista_colonne_raggruppamento]  
[HAVING condizione_filtro_gruppi]  
[ORDER BY lista_colonne_ordinamento [ASC|DESC]];
```

---

### 3.1.1 Ordine Concettuale di Esecuzione

1. FROM (e JOINS)
2. WHERE
3. GROUP BY
4. HAVING
5. SELECT
6. DISTINCT
7. ORDER BY

### 3.1.2 Clausole base e alias

- `SELECT *`: Seleziona tutte le colonne.
- Rinominare Colonne e Tabelle (Alias): `AS nome_alias`

---

```
SELECT P.Name AS GivenName FROM PEOPLE AS P;
```

---

### 3.1.3 Condizioni WHERE

- Operatori logici: AND, OR, NOT.
- Operatori di confronto: =, <>, <, >, <=, >=.
- LIKE: Pattern matching (% per zero o più caratteri, \_ per un singolo carattere).

---

```
WHERE Name LIKE 'J_m%';
```

---

- `IS NULL` / `IS NOT NULL`: Per verificare valori NULL.

### 3.1.4 DISTINCT

- Rimuove le righe duplicate dal risultato.

### 3.1.5 JOINS

Combinano righe da due o più tabelle.

- **Implicit JOIN** (sconsigliato):

---

```
SELECT ... FROM TableA, TableB WHERE TableA.id = TableB.a_id;
```

---

- **Explicit JOIN** (preferito):

- `INNER JOIN` (o solo `JOIN`): Solo righe con corrispondenza in entrambe.

---

```
SELECT ... FROM TableA INNER JOIN TableB ON TableA.id = TableB.a_id;
```

---

- `LEFT [OUTER] JOIN`: Tutte le righe da sinistra, e le corrispondenti da destra (o NULL).
- `RIGHT [OUTER] JOIN`: Tutte le righe da destra, e le corrispondenti da sinistra (o NULL).
- `FULL [OUTER] JOIN`: Tutte le righe da entrambe; NULL dove non c'è corrispondenza.
- `NATURAL JOIN`: Join automatico su colonne con lo stesso nome (usare con cautela).

- *Esempio Pratico (Left Join):* Trovare tutti gli utenti e i loro post.

---

```
SELECT U.name, P.title
FROM User U LEFT JOIN Post P ON U.id = P.authorId;
```

---

### 3.1.6 Espressioni nella Target List

---

```
SELECT Income / 2 AS halvedIncome FROM PEOPLE;
```

---

### 3.1.7 Ordinamento

- ORDER BY colonna [ASC|DESC]; (ASC è il default).

### 3.1.8 Operazioni sugli Insiemi (Set Operations)

Le query devono avere lo stesso numero di colonne e tipi compatibili.

- UNION: Combina risultati, rimuovendo duplicati.
- UNION ALL: Come UNION, ma mantiene i duplicati.
- INTERSECT: Righe presenti in entrambi i risultati.
- EXCEPT (o MINUS): Righe nel primo risultato ma non nel secondo.
- *Nota sulla denominazione delle colonne:* I nomi sono presi dalla prima query SELECT.

## 3.2 Subquery (Query Annidate)

Una query all'interno di un'altra.

### 3.2.1 Nelle clausole WHERE

- Con operatori di confronto: la subquery deve restituire un valore scalare.

---

```
SELECT Name FROM PEOPLE WHERE Income = (SELECT MAX(Income) FROM PEOPLE);
```

---

- IN: Verifica se un valore è nel set di risultati della subquery.

---

```
SELECT Name FROM PEOPLE WHERE Name IN (SELECT Father FROM FATHERHOOD);
```

---

- ANY / SOME, ALL: Usati con operatori di confronto.
  - valore > ANY (subquery): vero se valore > di almeno un valore della subquery.
  - valore > ALL (subquery): vero se valore > di tutti i valori della subquery.
- EXISTS: Vero se la subquery restituisce almeno una riga.

---

```
SELECT Name FROM PEOPLE P
WHERE EXISTS (SELECT * FROM FATHERHOOD F WHERE F.Father = P.Name);
```

---

- NOT EXISTS: Vero se la subquery non restituisce righe.

### 3.2.2 Visibilità (Scope)

- Una subquery può fare riferimento a colonne della query esterna (subquery correlata).
- La query esterna non può fare riferimento a colonne definite solo nella subquery.
- Se un nome di colonna è ambiguo, si assume quello dello scope più interno.

### 3.2.3 Nelle clausole FROM (Derived Tables)

La subquery agisce come una tabella temporanea e deve avere un alias.

---

```
SELECT P.Name, J.Child
FROM PEOPLE P, (SELECT Child FROM FATHERHOOD WHERE Father='Jim') AS J
WHERE P.Name = J.Child;
```

---

### 3.2.4 Nelle clausole SELECT (Scalar Subqueries)

La subquery deve restituire un singolo valore per ogni riga della query esterna.

---

```
SELECT C.Num, (SELECT COUNT(*) FROM ORDERS O WHERE O.CustomerNum = C.Num) AS OrderCount
FROM CUSTOMER C;
```

---

## 3.3 Funzioni Aggregate e Raggruppamento

### 3.3.1 Funzioni Aggregate

- COUNT(), SUM(), AVG(), MIN(), MAX().
- Operano su un insieme di righe e restituiscono un singolo valore.
  - COUNT(\*): conta tutte le righe.
  - COUNT(colonna): conta le righe dove colonna non è NULL.
  - COUNT(DISTINCT colonna): conta i valori unici non NULL.
  - Le altre funzioni ignorano i NULL.
- **Attenzione:** Non mischiare colonne non aggregate con funzioni aggregate nella SELECT list a meno che le colonne non aggregate non siano nella GROUP BY.
  - Errato: SELECT Name, MAX(Income) FROM PEOPLE;
  - Corretto: SELECT MAX(Income) FROM PEOPLE;

### 3.3.2 GROUP BY lista\_colonne\_raggruppamento

- Raggruppa le righe che hanno gli stessi valori nelle colonne specificate.
- Le funzioni aggregate vengono applicate a ciascun gruppo.
- Esempio:

---

```
SELECT Dept, AVG(Wage) FROM EMPLOYEE GROUP BY Dept;
```

---



### 3.3.3 HAVING condizione\_filtro\_gruppi

- Filtra i gruppi creati da GROUP BY. La condizione in HAVING di solito coinvolge funzioni aggregate.
- WHERE filtra le righe *prima* del raggruppamento, HAVING filtra i gruppi *dopo*.
- Esempio:

---

```
SELECT Dept, AVG(Wage) FROM EMPLOYEE
GROUP BY Dept
HAVING AVG(Wage) > 50000;
```

---

### 3.3.4 NULLs e Raggruppamento

- I valori NULL in una colonna di raggruppamento formano un gruppo a sé stante.

## 3.4 Modifica dei Dati

### 3.4.1 INSERT

- 
- `INSERT INTO table_name [(colonna1, colonna2, ...)]`  
`VALUES (valore1, valore2, ...);`
- 

- Aggiunge una nuova riga. Se la lista colonne è omessa, fornire valori per tutte le colonne nell'ordine definito.

- 
- `INSERT INTO table_name [(colonna1, ...)]`  
`SELECT query_che_restituisce_righe_compatibili;`
- 

### 3.4.2 UPDATE

- 
- `UPDATE table_name`  
`SET colonna1 = valore1, colonna2 = valore2, ...`  
`[WHERE condizione];`
- 

- Modifica righe che soddisfano la condizione. **ATTENZIONE:** Senza WHERE, aggiorna tutte le righe!
- Il valore può essere un'espressione, NULL, DEFAULT, o una subquery scalare.

---

```
UPDATE PEOPLE SET Income = Income * 1.1 WHERE Age < 30;
```

---

### 3.4.3 DELETE

- 
- `DELETE FROM table_name [WHERE condizione];`
- 

- Cancella righe che soddisfano la condizione. **ATTENZIONE:** Senza WHERE, cancella tutte le righe!
- Può innescare azioni referenziali.

## 4 Concetti Chiave da Ricordare

1. **SQL è Dichiarativo:** Dici *cosa* vuoi, non *come* ottenerlo.
2. **Integrità dei Dati:** I vincoli sono fondamentali.
3. **NULL è Speciale:** Rappresenta assenza di valore. Va trattato con `IS NULL` / `IS NOT NULL`.
4. **JOINS sono Potenti:** Cuore delle query relazionali. Comprendere `INNER` vs `OUTER JOINS` è cruciale.
5. **Aggregazione e Raggruppamento:** `GROUP BY`, funzioni aggregate e `HAVING` permettono calcoli sui dati.
6. **Subquery:** Offrono flessibilità per query complesse.