

Appunti su Basic SQL

Basato sulle slide del Prof. Danilo Montesi

16 maggio 2025

Indice

1	Introduzione a SQL	2
1.1	Cos'è SQL	2
1.2	Caratteristiche Principali	2
1.3	Standard vs. Dialetti	2
1.4	Storia	2
2	DDL (Data Definition Language) - Definire la Struttura	2
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
3	DML (Data Manipulation Language) - Interrogare e Modificare i Dati	6
3.1	Interrogazioni (Query) - SELECT	6
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	7
3.1.5	JOINS	7
3.1.6	Espressioni nella Target List	8
3.1.7	Ordinamento	8
3.1.8	Operazioni sugli Insiemi (Set Operations)	8
3.2	Subquery (Query Annidate)	8
3.2.1	Nelle clausole WHERE	8
3.2.2	Visibilità (Scope)	9
3.2.3	Nelle clausole FROM (Derived Tables)	9
3.2.4	Nelle clausole SELECT (Scalar Subqueries)	9
3.3	Funzioni Aggregate e Raggruppamento	9
3.3.1	Funzioni Aggregate	9
3.3.2	GROUP BY lista_colonne_raggruppamento	9
3.3.3	HAVING condizione_filtro_gruppi	10
3.3.4	NULLs e Raggruppamento	10
3.4	Modifica dei Dati	10
3.4.1	INSERT	10
3.4.2	UPDATE	10
3.4.3	DELETE	10
4	Concetti Chiave da Ricordare	11

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)
- Esempio aggiuntivo:

```
Age INTEGER CHECK (Age >= 0 AND Age <= 120)
```

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!)

Esempio aggiuntivo:

```
ALTER TABLE Student ADD COLUMN Email VARCHAR(100);
ALTER TABLE Student DROP COLUMN Email;
ALTER TABLE Student ADD CONSTRAINT chk_age CHECK (Age >= 18);
```

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.
- Esempio aggiuntivo:

```
CREATE INDEX idx_salary ON Employee(Salary DESC);
```

Riepilogo tabellare:

Comando	Scopo	Esempio Sintetico
CHECK	Vincolo su valori	Wage INTEGER CHECK (Wage > 0)
ALTER	Modifica struttura tabella	ALTER TABLE T ADD COLUMN C INT;
CREATE INDEX	Crea indice per velocizzare query	CREATE INDEX idx ON T(C);

Riepilogo:

CHECK serve per vincoli sui dati.

ALTER modifica la struttura di tabelle/domini.

CREATE INDEX velocizza le ricerche su una o più colonne.

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%';
```

- Wildcard nel pattern matching:

- %: Matcha zero o più caratteri qualsiasi

```
-- Trova tutti i nomi che iniziano con 'Jo'
WHERE Name LIKE 'Jo%'; -- Match: 'John', 'Joseph', 'Joanna'
-- Trova tutti i nomi che finiscono con 'son'
WHERE Name LIKE '%son'; -- Match: 'Johnson', 'Jackson', 'Wilson'
-- Trova tutti i nomi che contengono 'an'
WHERE Name LIKE '%an%'; -- Match: 'Frank', 'Andrew', 'Sandra'
```

- _: Matcha esattamente un singolo carattere

```
-- Trova nomi di 4 lettere che iniziano con 'J'
WHERE Name LIKE 'J___'; -- Match: 'John', 'Jane', 'Jake'
-- Trova nomi che hanno 'a' come seconda lettera
WHERE Name LIKE '_a%'; -- Match: 'Sam', 'Paul', 'Mary'
```

- [...]: Matcha un singolo carattere dalla lista (non supportato in tutti i DBMS)

```
-- Trova nomi che iniziano con 'A' o 'B'
WHERE Name LIKE '[AB]%'; -- Match: 'Alice', 'Bob', 'Anna'
```

- [^...]: Matcha un singolo carattere NON nella lista (non supportato in tutti i DBMS)

```
-- Trova nomi che iniziano con qualsiasi lettera tranne 'A' e 'B'
WHERE Name LIKE '[^AB]%'; -- Match: 'Charlie', 'David', 'Emma'
```

- 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.

```
-- Trova il dipendente con lo stipendio più alto
SELECT Name FROM EMPLOYEE
WHERE Salary = (SELECT MAX(Salary) FROM EMPLOYEE);

-- Trova i dipendenti che guadagnano più della media
SELECT Name, Salary FROM EMPLOYEE
WHERE Salary > (SELECT AVG(Salary) FROM EMPLOYEE);
```

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

```
-- Trova i dipendenti che lavorano in dipartimenti con budget > 1000000
SELECT Name FROM EMPLOYEE
WHERE Dept IN (SELECT Dept FROM DEPARTMENT WHERE Budget > 1000000);

-- Trova i clienti che hanno fatto almeno un ordine
SELECT Name FROM CUSTOMER
WHERE CustomerID IN (SELECT DISTINCT CustomerID FROM ORDERS);
```

- ANY / SOME, ALL: Usati con operatori di confronto.
 - valore > ANY (subquery): vero se valore > di almeno un valore della subquery.

```
-- Trova i prodotti più costosi di almeno un prodotto nella categoria 'Electronics'
SELECT Name, Price FROM PRODUCT
WHERE Price > ANY (SELECT Price FROM PRODUCT WHERE Category = 'Electronics');
```

- valore > ALL (subquery): vero se valore > di tutti i valori della subquery.

```
-- Trova i prodotti più costosi di tutti i prodotti nella categoria 'Electronics'
SELECT Name, Price FROM PRODUCT
WHERE Price > ALL (SELECT Price FROM PRODUCT WHERE Category = 'Electronics');
```

- EXISTS: Vero se la subquery restituisce almeno una riga.

```
-- Trova i dipendenti che hanno almeno un progetto assegnato
SELECT Name FROM EMPLOYEE E
WHERE EXISTS (SELECT * FROM PROJECT P WHERE P.LeaderID = E.ID);

-- Trova i clienti che hanno fatto ordini nel 2023
SELECT Name FROM CUSTOMER C
WHERE EXISTS (
    SELECT * FROM ORDERS O
    WHERE O.CustomerID = C.ID
    AND YEAR(O.OrderDate) = 2023
);
```

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

```
-- Trova i dipendenti che non hanno progetti assegnati
SELECT Name FROM EMPLOYEE E
WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM PROJECT P WHERE P.LeaderID = E.ID);

-- Trova i prodotti che non sono mai stati ordinati
SELECT Name FROM PRODUCT P
WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM ORDER_ITEMS OI WHERE OI.ProductID = P.ID);
```

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.