# Linguaggio SQL

- Il linguaggio SQL (Structured Query Language) è il linguaggio standard per la definizione, manipolazione e interrogazione delle basi di dati relazionali

**studenti**

| matricola | nome | cognome | citta | anno |
|---|---|---|---|---|
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 |

**sostenuti**

| codice | matricola | anno | voto |
|---|---|---|---|
| 1 | 11 | 2006 | 30 |
| 4 | 13 | 2007 | 28 |
| 2 | 13 | 2006 | 30 |
| 3 | 11 | 2007 | 18 |
| 1 | 13 | 2007 | 30 |

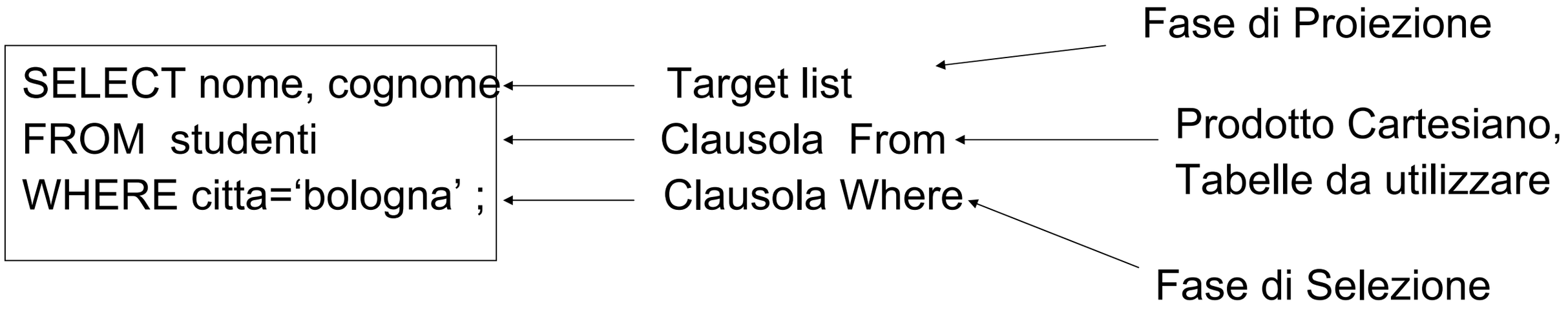
**esami**

| codice | nome |
|---|---|
| 1 | Reti di Calcolatori |
| 2 | Sistemi Operativi |
| 3 | Programmazione |
| 4 | Analisi Matematica |

# Semantica di Query SQL – SELECT/FROM/WHERE

Come il DBMS processa una query SQL di tipo SELECT per ottenere il risultato

- 1. Per utilizzare piu' tabelle congiuntamente (join) si esegue il **prodotto cartesiano** delle tabelle coinvolte (se c'e' una sola tabella, il prodotto cartesiano non viene effettuato)
- 2. Si **selezionano** le righe (tuple) sulla base del predicato della clausola Where
- 3. Si **proietta** sugli attributi della target list linguaggio SQL (Structured Query Language) è il linguaggio standard per la definizione, manipolazione e interrogazione delle basi di dati relazionali



# Un esempio di come si ottiene il risultato di Query select

0. la query Select si cercano nome e cognome degli studenti (anche ripetuti) che hanno ottenuto dei voti 30

```
SELECT nome, cognome
FROM  studenti, sostenuti

WHERE voto=30 AND
        sostenuti.matricola=studenti.matricola
    ;
```

Fase di Proiezione

Prodotto Cartesiano, Tabelle da utilizzare

Fase di Selezione

1.1. le tabelle da usare per il join

| studenti | | | | |
|---|---|---|---|---|
| matricola | nome | cognome | citta | anno |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 |

| sostenuti | | | |
|---|---|---|---|
| codice | matricola | anno | voto |
| 1 | 11 | 2006 | 26 |
| 4 | 13 | 2007 | 28 |
| 2 | 13 | 2006 | 30 |
| 3 | 11 | 2007 | 18 |
| 1 | 13 | 2007 | 30 |

1.2.
il **prodotto cartesiano delle tabelle**, è una tabella le cui righe sono formate dall'unione di una riga di ciascuna tabella da utilizzare, Ciascuna riga di ciascuna tabella viene unita a ciascuna riga dell'altra tabella

| studenti | | | | | sostenuti | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| matricola | nome | cognome | citta | anno | codice | matricola | anno | voto |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 | 1 | 11 | 2006 | 26 |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 | 4 | 13 | 2007 | 28 |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 | 2 | 13 | 2006 | 30 |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 | 3 | 11 | 2007 | 18 |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 | 1 | 13 | 2007 | 30 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 1 | 11 | 2006 | 26 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 4 | 13 | 2007 | 28 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 2 | 13 | 2006 | 30 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 3 | 11 | 2007 | 18 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 1 | 13 | 2007 | 30 |

# Un esempio di come si ottiene il risultato di Query select

2.1. la **selezione**,
applico la prima condizione della clausola Where
voto=30
eliminando tutte le righe con Voto diverso da 30

| studenti | | | | | sostenuti | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| matricola | nome | cognome | citta | anno | codice | matricola | anno | voto |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 | 1 | 11 | 2006 | 26 |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 | 4 | 13 | 2007 | 28 |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 | 2 | 13 | 2006 | 30 |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 | 3 | 11 | 2007 | 18 |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 | 1 | 13 | 2007 | 30 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 1 | 11 | 2006 | 26 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 4 | 13 | 2007 | 28 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 2 | 13 | 2006 | 30 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 3 | 11 | 2007 | 18 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 1 | 13 | 2007 | 30 |

2.2 selezione
applico la seconda condizione della clausola Where
sostenuti.matricola= studenti.matricola

| studenti | | | | | sostenuti | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| matricola | nome | cognome | citta | anno | codice | matricola | anno | voto |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 | 2 | 13 | 2006 | 30 |
| 11 | marco | bini | bologna | 1985 | 1 | 13 | 2007 | 30 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 2 | 13 | 2006 | 30 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 1 | 13 | 2007 | 30 |

3.1 Proiezione, considero solo gli attributi (campi) nome e cognome

| studenti | | | | | sostenuti | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| matricola | nome | cognome | citta | anno | codice | matricola | anno | voto |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 2 | 13 | 2006 | 30 |
| 13 | laura | sicuro | rimini | 1984 | 1 | 13 | 2007 | 30 |

3.2 Risultato finale

| nome | cognome |
|---|---|
| laura | sicuro |
| laura | sicuro |

# Formato Query SQL di tipo Select

- Select:

  SELECT Lista_Attributi_o_Espressioni

  FROM Lista_Tabelle

  [WHERE Condizioni_Semplici]

  [GROUP BY Lista_Attributi_Di_Raggruppamento]

  [HAVING Condizioni_Aggregate]

  [ORDER BY Lista_Attributi_Di_Ordinamento]

# DB-Impiegati

| *Nome* | *Cognome* | *Dipart* | *Ufficio* | *Stipendio* |
|---|---|---|---|---|
| Mario | Rossi | Amministrazione | 10 | 45 |
| Carlo | Bianchi | Produzione | 20 | 36 |
| Giuseppe | Verdi | Amministrazione | 20 | 40 |
| Franco | Neri | Distribuzione | 16 | 45 |
| Carlo | Rossi | Direzione | 14 | 80 |
| Lorenzo | Lanzi | Direzione | 7 | 73 |
| Paola | Borroni | Amministrazione | 75 | 40 |
| Marco | Franco | Produzione | 20 | 46 |

Impiegato

| *Nome* | *Indirizzo* | *Citta* |
|---|---|---|
| Amministrazione | Via Tito Livio | Milano |
| Produzione | Piazza Lavater | Torino |
| Distribuzione | Via Segre | Roma |
| Direzione | Via Tito Livio | Milano |
| Ricerca | Via Morone | Milano |

Dipartimento

# Target list: selezione senza proiezione

```
SELECT *
FROM Impiegato
WHERE Cognome = ‘Rossi’
```

| *Nome* | *Cognome* | *Dipart* | *Ufficio* | *Stipendio* |
|---|---|---|---|---|
| Mario | Rossi | Amministrazione | 10 | 45 |
| Carlo | Rossi | Direzione | 14 | 80 |

# Target list: selezione con proiezione

```
SELECT Nome, Cognome, Stipendio
FROM Impiegato
WHERE Cognome = ‘Rossi’
```

| *Nome* | *Cognome* | *Stipendio* |
|---|---|---|
| Mario | Rossi | 45 |
| Carlo | Rossi | 80 |

# Target list: proiezione senza selezione

```
SELECT Nome, Cognome
FROM Impiegato
```

| *Nome* | *Cognome* |
|---|---|
| Mario | Rossi |
| Carlo | Bianchi |
| Giuseppe | Verdi |
| Franco | Neri |
| Carlo | Rossi |
| Lorenzo | Lanzi |
| Paola | Borroni |
| Marco | Franco |

# Target list: proiezione con/senza duplicati

```
SELECT Cognome
FROM Impiegato
```

| *Cognome* |
|---|
| **Rossi** |
| Bianchi |
| Verdi |
| Neri |
| **Rossi** |
| Lanzi |
| Borroni |
| Franco |

```
SELECT DISTINCT Cognome
FROM Impiegato
```

| *Cognome* |
|---|
| **Rossi** |
| Bianchi |
| Verdi |
| Neri |
| Lanzi |
| Borroni |
| Franco |

# Target list: espressioni

```
SELECT Stipendio/12 As StipendioMensile
FROM Impiegato
WHERE Cognome = ‘Bianchi’
```

| StipendioMensile |
|---|
| 3.00 |

# Clausola WHERE: disgiunzione

```
SELECT Nome, Cognome
FROM Impiegato
WHERE Dipart = 'Amministrazione' OR
      Dipart = 'Produzione'
```

| *Nome* | *Cognome* |
|---|---|
| Mario | Rossi |
| Carlo | Bianchi |
| Giuseppe | Verdi |
| Paola | Borroni |
| Marco | Franco |

# Clausola WHERE: condizione complessa (uso di parentesi)

```
SELECT Nome
FROM Impiegato
WHERE Cognome = ‘Rossi’ AND
        (Dipart = ‘Amministrazione’ OR
        Dipart = ‘Produzione’)
```

| Nome |
| --- |
| Mario |

# Clausola WHERE: operatore IN

```
SELECT Nome
FROM Impiegato
WHERE Cognome = ‘Rossi’ AND
          Dipart IN (‘Amministrazione’,
                     ‘Produzione’)
```

| Nome |
| --- |
| Mario |

# Clausola WHERE: operatore LIKE

```
SELECT *
FROM Impiegato
WHERE Cognome LIKE '_o%i'
```

_ → Un carattere qualsiasi

% → Un stringa qualsiasi

| *Nome* | *Cognome* | *Dipart* | *Ufficio* | *Stipendio* |
|---|---|---|---|---|
| Mario | Rossi | Amministrazione | 10 | 45 |
| Carlo | Rossi | Direzione | 14 | 80 |
| Paola | Borroni | Amministrazione | 75 | 40 |

# Clausola WHERE: operatore BETWEEN

```
SELECT *
FROM Impiegato
WHERE Stipendio BETWEEN 40 AND 45
```

| *Nome* | *Cognome* | *Dipart* | *Ufficio* | *Stipendio* |
|---|---|---|---|---|
| Mario | Rossi | Amministrazione | 10 | 45 |
| Giuseppe | Verdi | Amministrazione | 20 | 40 |
| Franco | Neri | Distribuzione | 16 | 45 |
| Paola | Borroni | Amministrazione | 75 | 40 |

# Clausola WHERE: valori nulli

"Impiegati che hanno o potrebbero avere uno stipendio minore di 50"

- N.B.: Vogliamo anche gli stipendi "nulli"

| *Nome* | *Cognome* | *Dipart* | *Ufficio* | *Stipendio* |
|---|---|---|---|---|
| Mario | Rossi | Amministrazione | 10 | 45 |
| Carlo | Rossi | Direzione | 14 | 80 |
| Paola | Borroni | Amministrazione | 75 | ***null*** |

Impiegati_con_nulli

# Clausola WHERE: valori nulli

```
SELECT *
FROM Impiegati_con_nulli
WHERE Stipendio < 50 or Stipendio IS NULL
```

| ***Nome*** | ***Cognome*** | ***Dipart*** | ***Ufficio*** | ***Stipendio*** |
|---|---|---|---|---|
| Mario | Rossi | Amministrazione | 10 | 45 |
| Paola | Borroni | Amministrazione | 75 | ***null*** |

# Ordinamento del risultato

- A differenza del modello relazionale, in cui le tuple non sono ordinate, le righe di una tabella possono esserlo - anche se solo al momento della presentazione all'utente.

- Talvolta la possibilità di ordinare il risultato di un'interrogazione è importante. Ad esempio, se si voglio gli stipendi in ordine dal minore al maggiore.

- SQL mette a disposizione la clausola ORDER BY

# Ordinamento del risultato: esempio

```
SELECT Cognome, Nome, Stipendio
FROM Impiegato
WHERE Dipartimento LIKE 'Amm%'
ORDER BY Stipendio DESC, Cognome ASC
```

discendente

ascendente (default)

| *Cognome* | *Nome* | *Stipendio* |
|---|---|---|
| Rossi | Mario | 45 |
| Borroni | Paola | 40 |
| Verdi | Giuseppe | 40 |

# JOIN Implicito

- Il JOIN è un operatore fondamentale, in quanto permette di utilizzare congiuntamente le informazioni contenute in più tabelle

- Un JOIN corrisponde a un prodotto cartesiano seguito da una selezione

- E’ quindi possibile realizzare un JOIN tramite gli statement SQL visti finora, cioè FROM e WHERE, che permettono di compiere prodotti cartesiani e selezioni

- Esistono anche operatori specifici, ma non li vedremo

# DB-Persone

## Persone

| *Nome* | *Eta* | *Reddito* |
|---|---|---|
| Andrea | 27 | 21 |
| Aldo | 25 | 15 |
| Maria | 55 | 42 |
| Anna | 50 | 35 |
| Filippo | 26 | 30 |
| Luigi | 50 | 40 |
| Franco | 60 | 20 |
| Olga | 30 | 41 |
| Sergio | 85 | 35 |
| Luisa | 75 | 87 |

## Maternita

| *Madre* | *Figlio* |
|---|---|
| Luisa | Maria |
| Luisa | Luigi |
| Anna | Olga |
| Anna | Filippo |
| Maria | Andrea |
| Maria | Aldo |

## Paternita

| *Padre* | *Figlio* |
|---|---|
| Sergio | Franco |
| Luigi | Olga |
| Luigi | Filippo |
| Franco | Andrea |
| Franco | Aldo |

# Prodotto cartesiano

- Il prodotto cartesiano di due o più tabelle si ottiene riportando le tabelle nella clausola From, senza clausola Where

```
SELECT *
FROM Pat, Mat
```

| Padre | Figlio |
|---|---|
| Sergio | Franco |
| Luigi | Olga |

Pat

⋈

| Madre | Figlio |
|---|---|
| Luisa | Maria |
| Luisa | Luigi |
| Anna | Olga |

Mat

=

| Padre | Figlio | Madre | Figlio1 |
|---|---|---|---|
| Sergio | Franco | Luisa | Maria |
| Sergio | Franco | Luisa | Luigi |
| Sergio | Franco | Anna | Olga |
| Luigi | Olga | Luisa | Maria |
| Luigi | Olga | Luisa | Luigi |
| Luigi | Olga | Anna | Olga |

# JOIN Implicito

- Query: “Padre e madre di ogni persona”

| *Padre* | *Figlio* |
|---|---|
| Sergio | Franco |
| **Luigi** | **Olga** |
| Luigi | Filippo |
| Franco | Andrea |
| Franco | Aldo |

⋈

| *Madre* | *Figlio* |
|---|---|
| Luisa | Maria |
| Luisa | Luigi |
| **Anna** | **Olga** |
| Anna | Filippo |
| Maria | Andrea |
| Maria | Aldo |

=

| *Padre* | *Figlio* | *Madre* |
|---|---|---|
| **Luigi** | ***Olga*** | **Anna** |
| Luigi | Filippo | Anna |
| Franco | Andrea | Maria |
| Franco | Aldo | Maria |

```
SELECT Padre, Paternita.Figlio, Madre
FROM Paternita, Maternita
WHERE Paternita.Figlio = Maternita.Figlio
```

# Esempio: Selezione, Proiezione e JOIN

- Query: “I padri di persone che guadagnano più di venti milioni”

```
SELECT distinct Padre
FROM Paternita, Persone
WHERE Figlio = Nome AND Reddito > 20
```

# Self-JOIN

- Nel JOIN tra una tabella e se stessa occorre necessariamente utilizzare dei sinonimi (alias) per distinguere le diverse occorrenze della tabella

- Query: “Le persone che guadagnano più dei rispettivi padri. Mostrare nome, reddito e reddito del padre”

```
SELECT F.Nome, F.Reddito, P.Reddito
FROM Paternita, Persone F, Persone P
WHERE Figlio = F.Nome AND P.Nome = Padre
      AND F.Reddito > P.Reddito
```

# Stessa cosa, con ridenominazione del risultato

- Query: “Le persone che guadagnano più dei rispettivi padri. Mostrare nome, reddito e reddito del padre”

```
SELECT Figlio,
       F.Reddito AS Reddito,
       P.Reddito AS RedditoPadre,
FROM Paternita, Persone P, Persone F
WHERE Figlio = F.Nome AND P.Nome = Padre
      AND F.Reddito > P.Reddito
```

# Operatori aggregati

# DB-Impiegati

| *Nome* | *Cognome* | *Dipart* | *Ufficio* | *Stipendio* |
|---|---|---|---|---|
| Mario | Rossi | Amministrazione | 10 | 45 |
| Carlo | Bianchi | Produzione | 20 | 36 |
| Giuseppe | Verdi | Amministrazione | 20 | 40 |
| Franco | Neri | Distribuzione | 16 | 45 |
| Carlo | Rossi | Direzione | 14 | 80 |
| Lorenzo | Lanzi | Direzione | 7 | 73 |
| Paola | Borroni | Amministrazione | 75 | 40 |
| Marco | Franco | Produzione | 20 | 46 |

Impiegato

| *Nome* | *Indirizzo* | *Citta* |
|---|---|---|
| Amministrazione | Via Tito Livio | Milano |
| Produzione | Piazza Lavater | Torino |
| Distribuzione | Via Segre | Roma |
| Direzione | Via Tito Livio | Milano |
| Ricerca | Via Morone | Milano |

Dipartimento

# Necessità di operatori su tuple

- Nelle interrogazioni viste finora le condizioni di selezione (clausola Where) venivano valutate su *ciascuna* riga *indipendentemente* da tutte le altre

- Si può ad esempio verificare quali dipartimenti hanno sede a Milano

- Ma non si può contarne il numero, perchè occorrerebbe valutare un insieme di righe

| ***Nome*** | ***Indirizzo*** | ***Citta*** |
|---|---|---|
| Amministrazione | Via Tito Livio | Milano |
| Produzione | Piazza Lavater | Torino |
| Distribuzione | Via Segre | Roma |
| Direzione | Via Tito Livio | Milano |
| Ricerca | Via Morone | Milano |

# Esempio di operatore aggregato: count

```
SELECT count(*) AS DipMilanesi
FROM Dipartimento
WHERE Citta = ‘Milano’
```

| DipMilanesi |
| --- |
| 3 |

# Valutazione di un operatore aggregato

- Vediamo come viene valutata la seguente interrogazione con operatore aggregato COUNT, che conta il numero di impiegati che lavorano in Produzione

```
SELECT count(*) AS numeroImpiegati
FROM Impiegato
WHERE Dipart = ‘Produzione’
```

# Valutazione di un operatore aggregato (1)

- Prima si valuta la query senza operatore aggregato

```
SELECT *
FROM Impiegato
WHERE Dipart = 'Produzione'
```

| *Nome* | *Cognome* | *Dipart* | *Ufficio* | *Stipendio* |
|---|---|---|---|---|
| Carlo | Bianchi | Produzione | 20 | 36 |
| Marco | Franco | Produzione | 20 | 46 |

# Valutazione di un operatore aggregato (2)

- Poi si considerano le tuple come un insieme

```
SELECT count(*) AS numeroImpiegati
FROM Impiegato
WHERE Dipart = 'Produzione'
```

| *Nome* | *Cognome* | *Dipart* | *Ufficio* | *Stipendio* |
|---|---|---|---|---|
| Carlo | Bianchi | Produzione | 20 | 36 |
| Marco | Franco | Produzione | 20 | 46 |

- N.B.: Count conta il numero di righe

# L’operatore COUNT

- COUNT può anche riferirsi a singole colonne

```
SELECT count(*) AS numeroImpiegati
FROM Impiegato
```

| numeroImpiegati |
|---|
| 8 |

```
SELECT count(Stipendio) AS numeroStipendi
FROM Impiegato
```

| numeroStipendi |
|---|
| 8 |

# L’operatore COUNT

- La valutazione si effettua esattamente allo stesso modo: prima la query senza COUNT...

```
SELECT Stipendio
FROM Impiegato
```

| *Stipendio* |
|---|
| 45 |
| 36 |
| 40 |
| 45 |
| 80 |
| 73 |
| 40 |
| 46 |

# L’operatore COUNT

- ... quindi il conteggio dell’insieme di righe

```
SELECT count(Stipendio) AS numeroStipendi
FROM Impiegato
```

| *Stipendio* |
|---|
| 45 |
| 36 |
| 40 |
| 45 |
| 80 |
| 73 |
| 40 |
| 46 |

| numeroStipendi |
|---|
| 8 |

# COUNT e valori nulli

- Quando si specificano le colonne su cui contare, il risultato può variare per via dei valori nulli

- Consideriamo la seguente tabella:

ImpiegatoConNulli

| *Nome* | *Cognome* | *Dipart* | *Ufficio* | *Stipendio* |
|---|---|---|---|---|
| Mario | Rossi | Amministrazione | 10 | 45 |
| Carlo | Bianchi | Produzione | 20 | 36 |
| Giuseppe | Verdi | Amministrazione | 20 | 40 |
| Franco | Neri | Distribuzione | 16 | 45 |
| Carlo | Rossi | Direzione | 14 | 80 |
| Lorenzo | Lanzi | Direzione | 7 | *null* |

# COUNT e valori nulli

```
SELECT count(*) AS numeroImpiegati
FROM ImpiegatoConNulli
```

| numeroImpiegati |
|---|
| 6 |

```
SELECT count(Stipendio) AS numeroStipendi
FROM ImpiegatoConNulli
```

| numeroStipendi |
|---|
| 5 |

# Conteggio delle righe diverse tra loro

- Se si vogliono considerare solo righe diverse l'una dall'altra, si può utilizzare l'opzione distinct

```
SELECT count(Stipendio) AS numeroStipendi
FROM Impiegato
```

| numeroStipendi |
|---|
| 8 |

```
SELECT count(distinct Stipendio) AS stipendiDiversi
FROM Impiegato
```

| stipendiDiversi |
|---|
| 6 |

# Conteggio delle righe diverse tra loro

- Questo equivale (come al solito) alla valutazione della query senza operatore aggregato...

```
SELECT distinct Stipendio
FROM Impiegato
```

| *Stipendio* |
|---|
| 45 |
| 36 |
| 40 |
| 80 |
| 73 |
| 46 |

# Conteggio delle righe diverse tra loro

- Questo equivale (come al solito) alla valutazione della query senza operatore aggregato...

```
SELECT distinct Stipendio
FROM Impiegato
```

| Stipendio |
|---|
| 45 |
| 36 |
| 40 |
| 80 |
| 73 |
| 46 |

- ... e al successivo conteggio delle righe

```
SELECT count (distinct Stipendio)
FROM Impiegato
```

# Altri operatori

- Quanto detto per COUNT vale anche per gli operatori: SUM, MAX, MIN, AVG

- Questi operatori escludono opportunamente i valori nulli

- L’opzione distinct può ancora essere utilizzata

- Esistono altri operatori (varianza, mediano ...), ma non sono standard. Controllare il manuale del sistema che si vuole utilizzare

# Esempi di altri operatori

```
SELECT max(Stipendio) AS stipendioMax
FROM Impiegato
```

| stipendioMax |
|---|
| 80 |

```
SELECT min(Stipendio) AS stipendioMin
FROM Impiegato
```

| stipendioMin |
|---|
| 36 |

# Altri operatori

```
SELECT sum(Stipendio) AS sommaStipendi
FROM Impiegato
```

| sommaStipendi |
|---|
| 405 |

```
SELECT avg(Stipendio) AS mediaStipendi
FROM Impiegato
```

| mediaStipendi |
|---|
| 50.625 |

# Operatori aggregati e JOIN

- Gli operatori aggregati si possono utilizzare anche in concomitanza con i JOIN

```
SELECT max(Stipendio) AS stipendioMassimo
FROM Impiegato, Dipartimento D
where Dipart = D.Nome AND Citta = ‘Milano’
```

| stipendioMassimo |
|---|
| 80 |

# Operatori aggregati e ridenominazione

- Se non utilizziamo la AS, il risultato non ha nome

```
SELECT max(Stipendio)
FROM Impiegato, Dipartimento D
where Dipart = D.Nome AND Citta = ‘Milano’
```

| |
|---|
| 80 |

# Operatori aggregati e target list

- Non è lecita la presenza contemporanea nella target list di nomi di campi e operatori aggregati

- Ad esempio, la seguente interrogazione non è corretta:

```
SELECT Cognome, Nome, min(Stipendio)
FROM Impiegato
where Dipart = ‘Amministrazione’
```

# Interrogazioni con raggruppamento

- Gli operatori aggregati vengono applicati ad un insieme di righe
- Gli esempi visti valutavano gli operatori su tutte le righe di una tabella
- Spesso esiste l'esigenza di applicare operatori aggregati distintamente a particolari sottoinsiemi delle righe di una tabella
- Ad esempio: *per ogni dipartimento*, trovare la somma degli stipendi

# Esempio di raggruppamento (1)

- Query: “Per ogni dipartimento, la somma degli stipendi”
- Intuitivamente, occorre selezionare in principio le informazioni di interesse, ovvero il dipartimento e gli stipendi

| *Dipart* | *Stipendio* |
|---|---|
| Amministrazione | 45 |
| Produzione | 36 |
| Amministrazione | 40 |
| Distribuzione | 45 |
| Direzione | 80 |
| Direzione | 73 |
| Amministrazione | 40 |
| Produzione | 46 |

# Esempio di raggruppamento (2)

- Query: “Per ogni dipartimento, la somma degli stipendi”
- Poi raggruppiamo per il dipartimento

| *Dipart* | *Stipendio* |
|---|---|
| Amministrazione | 45 |
| Amministrazione | 40 |
| Amministrazione | 40 |
| Produzione | 36 |
| Produzione | 46 |
| Distribuzione | 45 |
| Direzione | 80 |
| Direzione | 73 |

# Esempio di raggruppamento (3)

- Query: “Per ogni dipartimento, la somma degli stipendi”
- Infine calcoliamo la somma degli stipendi

| *Dipart* | *TotaleStipendi* |
|---|---|
| Amministrazione | 125 |
| Produzione | 82 |
| Distribuzione | 45 |
| Direzione | 153 |

# Esempio di raggruppamento (SQL)

- Query: “Per ogni dipartimento, la somma degli stipendi”

```
SELECT Dipart, sum(Stipendio) as TotaleStipendi
FROM Impiegato
GROUP BY Dipart
```

| *Dipart* | *TotaleStipendi* |
|---|---|
| Amministrazione | 125 |
| Produzione | 82 |
| Distribuzione | 45 |
| Direzione | 153 |

# Valutazione di query con raggruppamento (1)

- Query: “Per ogni dipartimento, la somma degli stipendi”

```
SELECT Dipart, Stipendio
FROM Impiegato
```

| *Dipart* | *Stipendio* |
|---|---|
| Amministrazione | 45 |
| Produzione | 36 |
| Amministrazione | 40 |
| Distribuzione | 45 |
| Direzione | 80 |
| Direzione | 73 |
| Amministrazione | 40 |
| Produzione | 46 |

# Valutazione di query con raggruppamento (2)

- Query: “Per ogni dipartimento, la somma degli stipendi”

```
SELECT Dipart, Stipendio
FROM Impiegato
GROUP BY Dipart
```

| *Dipart* | *Stipendio* |
|---|---|
| Amministrazione | 45 |
| Amministrazione | 40 |
| Amministrazione | 40 |
| Produzione | 36 |
| Produzione | 46 |
| Distribuzione | 45 |
| Direzione | 80 |
| Direzione | 73 |

# Valutazione di query con raggruppamento (3)

- Query: “Per ogni dipartimento, la somma degli stipendi”

```
SELECT Dipart, sum(Stipendio) AS TotaleStipendi
FROM Impiegato
GROUP BY Dipart
```

| *Dipart* | *TotaleStipendi* |
|---|---|
| Amministrazione | 125 |
| Produzione | 82 |
| Distribuzione | 45 |
| Direzione | 153 |

# Operatori aggregati e target list

- ATTENZIONE: nel momento i cui si utilizzano operatori aggregati, si stanno considerando insiemi di righe, non singole righe

- Di conseguenza, non è possibile utilizzare nelle target list attributi non utilizzati per il raggruppamento

- Infatti, questi attributi possono presentare più valori per ogni insieme di tuple. Non è quindi possibile ottenere un singolo valore per ogni gruppo di righe

# Operatori aggregati e target list

- Ad esempio, la seguente interrogazione NON HA SENSO

```
SELECT Cognome, sum(Stipendio) AS TotaleStipendi
FROM Impiegato
GROUP BY Dipart
```

| Cognome | Dipart | TotaleStipendi |
|---|---|---|
| Rossi Verdi Borroni | Amministrazione | 125 |
| Bianchi Franco | Produzione | 82 |
| Neri | Distribuzione | 45 |
| Rossi Lanzi | Direzione | 153 |

# Operatori aggregati e target list

- Ad esempio, la seguente interrogazione NON HA SENSO

```
SELECT Cognome, sum(Stipendio) AS TotaleStipendi
FROM Impiegato
GROUP BY Dipart
```

Quale cognome dovremmo scegliere?

| Cognome | Dipart | TotaleStipendi |
|---|---|---|
| Rossi Verdi Borroni | Amministrazione | 125 |
| Bianchi Franco | Produzione | 82 |
| Neri | Distribuzione | 45 |
| Rossi Lanzi | Direzione | 153 |

# Operatori aggregati e target list

- Le interrogazioni che abbiamo visto precedentemente, con funzioni aggregate e senza GROUP BY, possono essere pensate come query in cui il GROUP BY produce un solo insieme di righe

- Continua dunque a valere la regola di non utilizzare attributi nella target list, se essi non sono stati usati per il raggruppamento

- Poichè in assenza del GROUP BY nessun attributo viene utilizzato per il raggruppamento, se si utilizzano funzioni aggregate non si possono specificare altri attributi nella target list

# Operatori aggregati e target list

- Query corretta:

```
SELECT min(Stipendio), max(Stipendio)
FROM Impiegato
```

- Query NON corretta:

```
SELECT Cognome, max(Stipendio)
FROM Impiegato
```

# Condizioni sui gruppi

- Ovviamente, anche utilizzando GROUP BY è possibile filtrare le righe sulla base di predicati

- Ad esempio:

```
SELECT min(Stipendio), max(Stipendio)
FROM Impiegato
WHERE Ufficio = 20
GROUP BY Dipart
```

# Condizioni sui gruppi

- Se le condizioni sono però da calcolare sui raggruppamenti di tuple, si utilizza la clausola HAVING

- Ciò accade quando le condizioni utilizzano funzioni aggregate

```
SELECT Dipart, sum(Stipendio)
FROM Impiegato
GROUP BY Dipart
HAVING sum(Stipendio) > 100
```

| ***Dipart*** | |
|---|---|
| Amministrazione | 125 |
| Direzione | 153 |

# WHERE o HAVING?

- Per decidere se specificare le condizioni nella clausola WHERE o tramite HAVING, la regola è semplice:

  ➡ Se bisogna utilizzare una funzione aggregata, significa che la condizione concerne gli insiemi di tuple: HAVING

  ➡ In caso contrario: WHERE

# WHERE o HAVING?

- “I diparimenti per cui la media degli stipendi degli impiegati che lavorano nell’ufficio 20 è superiore a 25 milioni”

```
SELECT Dipart
FROM Impiegato
WHERE Ufficio = 20
GROUP BY Dipart
HAVING avg(Stipendio) > 25
```

# Riassumiamo

- SQL:

  SELECT Lista_Attributi_o_Espressioni

  FROM Lista_Tabelle

  [WHERE Condizioni_Semplici]

  [GROUP BY Lista_Attributi_Di_Raggruppamento]

  [HAVING Condizioni_Aggregate]

  [ORDER BY Lista_Attributi_Di_Ordinamento]

# Query annidate

• Una query SELECT può essere annidata in un'altra query SELECT come parte di una espressione (all'interno delle clausole SELECT, WHERE, HAVING)

• la SELECT annidata (quella interna) deve restituire un unico valore affinché questo possa essere valutato nell'espressione:

• corretta

```
SELECT Sum(Reddito) FROM Persone
WHERE Eta > 30 AND
        Reddito > ( SELECT Avg(Reddito) FROM Persone) ;
```

• non corretta (puo' restituire piu' righe) errore in dipendenza da numero di risultati

```
SELECT Sum(Reddito) FROM Persone
WHERE Eta > 30 AND
        Reddito > ( SELECT Reddito FROM Persone WHERE Nome LIKE 'A%') ;
```

• non corretta (restituisce piu' attributi) l'interprete SQL restituisce sempre errore "SQL error: only a single result allowed for a SELECT that is part of an expression"

```
SELECT Sum(Reddito) FROM Persone
WHERE Eta > 30 AND
        Reddito > ( SELECT Reddito, Eta FROM Persone WHERE Nome LIKE 'A%') ;
```