SQL - **S**tructured **Q**uery **L**anguage

SELECT (I)

Prof. Alfredo Pulvirenti
Prof. Salvatore Alaimo

(Atzeni-Ceri Capitolo 4)

Generalità

- SQL sviluppato alla IBM nel 1973 è lo standard per tutti i sistemi commerciali ed open source (Oracle, Informix, Postgres, MySql, Sybase, DB2 etc.).

- Esistono sistemi commerciali che utilizzano interfacce tipo QBE:ACCESS. Tuttavia hanno sistemi per la traduzione automatica in SQL.

- SQL: Structured Query Language (lo standard definisce che adesso deve essere considerato come un nome proprio)

- Esistono diversi standard SQL-86/89/, SQL-2 del 1992 e SQL 3 del 99/2003. SQL-3 introduce i trigger, le viste ricorsive, e il supporto per il paradigma ad oggetti. In queste slide faremo riferimento fondamentalmente a SQL-92.

SQL, operazioni sui dati

- interrogazione:
  - SELECT

SELECT: sintassi generale

```
SELECT  [DISTINCT]  Attributi
FROM    Tabelle
[WHERE  Condizione]
```

SELECT

- La query:

  1. Considera il prodotto cartesiano tra le *tabelle* in ***Tabelle***
  2. Fra queste seleziona solo le righe che soddisfano la ***Condizione***
  3. Infine valuta le espressioni specificate nella target list ***Attributi***

- La SELECT implementa gli operatori Ridenominazione Proiezione, Selezione e Join dell'algebra relazionale
  - Più altro che vedremo più avanti

```
SELECT  [DISTINCT]  Attributi
FROM    Tabelle
[WHERE Condizione]

Attributi ::= * | Attributo {, Attributo}
Tabelle ::= Tabella {, Tabella}
```

- Dove *Tabella* sta per una determinata relazione ed *Attributo* è uno degli attributi delle tabelle citate nella clausola FROM

Semantica del SELECT

```
SELECT DISTINCT A1,A2,…,An
FROM R1,R2,…,Rm
WHERE C
```

- Equivale a

$$\pi_{A_1,A_2,\ldots,A_n}(\sigma_C(R_1 \times R_2 \times \cdots \times R_m))$$

QUERY SU UNA TABELLA

STUDENTI

Nome	Matricola	Indirizzo	Telefono
Mario Rossi	123456	Via Etnea 1	222222
Ugo Bianchi	234567	Via Roma 2	333333
Teo Verdi	345678	Via Enna 3	444444

Vorrei conoscere
indirizzo e telefono di Teo Verdi

```
SELECT Indirizzo, Telefono
FROM Studenti
WHERE  Nome='Teo Verdi'
```

Indirizzo	Telefono
Via Enna 3	444444

Scrittura Comandi SQL

- I comandi SQL non sono case sensitive.
- Possono essere distribuiti in una o più righe.
- Le parole chiave non possono essere abbreviate o spezzate in due linee.
- Clausole sono usualmente inserite in linee separate.

Espressioni Aritmetiche

- Creare espressioni attraverso l'uso di operatori aritmetici.

Operatore	Descrizione
+	Somma
-	Sottrazione
*	Moltiplicazione
/	Divisione

Uso degli operatori Aritmetici

```
SQL> SELECT ename, sal, sal+300
  2  FROM emp;
```

```
ENAME                SAL    SAL+300
---------- --------- ---------
KING                5000       5300
BLAKE               2850       3150
CLARK               2450       2750
JONES               2975       3275
MARTIN              1250       1550
ALLEN               1600       1900
...
14 rows selected.
```

Precedenza Operatori

```
SQL> SELECT ename, sal, 12*sal+100
  2  FROM   emp;
```

```
ENAME                SAL 12*SAL+100
---------- --------- ----------
KING                5000      60100
BLAKE               2850      34300
CLARK               2450      29500
JONES               2975      35800
MARTIN              1250      15100
ALLEN               1600      19300
...
14 rows selected.
```

Uso delle parentesi

```
SQL> SELECT ename, sal, 12*(sal+100)
  2  FROM   emp;
```

```
ENAME             SAL 12*(SAL+100)
---------- --------- ------------
KING             5000        61200
BLAKE            2850        35400
CLARK            2450        30600
JONES            2975        36900
MARTIN           1250        16200
...
14 rows selected.
```

Alias delle colonne

- Rinominare il nome di una colonna
- Utile con dei calcoli
- Deve seguire immediatamente il nome di una colonna; può essere usata opzionalmente la parola chiave AS tra il nome della colonna e l'alias
- Richiede doppio apice se l'alias ha degli spazi

Uso dell'Alias

```
SQL> SELECT ename AS name, sal salary
  2  FROM   emp;
```

```
NAME                 SALARY
-------------- ---------

...
```

```
SQL> SELECT ename "Name",
  2         sal*12 "Annual Salary"
  3  FROM   emp;
```

```
Name                 Annual Salary
-------------- -------------

...
```

Alias nelle tabelle

```
SELECT p.Professore
FROM Corsi p, Esami e
WHERE p.Corso = e.Corso AND
    Matricola = '123456'
```

- Professori con cui 123456 ha fatto esami

- Se i nomi degli attributi non sono univoci tra le tabelle si deve usare il nome della tabella nella select!

Eliminazione delle righe duplicate

- E' consentito dall'uso della parola chiave DISTINCT nella clausola SELECT

```
SQL> SELECT DISTINCT deptno
  2  FROM   emp;
```

```
    DEPTNO
---------
        10
        20
        30
```

Una relazione nell'algebra relazionale e' un insieme di tuple.
In SQL i duplicati sono mantenuti.

Esempio

IMPIEGATI

EMPNO	ENAME	JOB	...	DEPTNO
7839	KING	PRESIDENT		10
7698	BLAKE	MANAGER		30
7782	CLARK	MANAGER		10
7566	JONES	MANAGER		20
...				

"...selezionare tutti gli impiegati del dipartimeto 10"

IMPIEGATI

EMPNO	ENAME	JOB	...	DEPTNO
7839	KING	PRESIDENT		10
7782	CLARK	MANAGER		10
7934	MILLER	CLERK		10

Limitare le righe selezionate

- Limitare le righe tramite l'uso della clausola WHERE.

```
SELECT      [DISTINCT] {*| colonna [alias], ...}
FROM        tabella
[WHERE      condizione(i)];
```

- La clausola WHERE segue la clausola FROM.

Uso della clausola WHERE

```
SQL> SELECT ename, job, deptno
  2  FROM   emp
  3  WHERE  job='CLERK';
```

ENAME	JOB	DEPTNO
JAMES	CLERK	30
SMITH	CLERK	20
ADAMS	CLERK	20
MILLER	CLERK	10

Predicati di confronto

Operatore	Significato
=	Uguale a
>	più grande di
>=	maggiore o uguale di
<	minore di
<=	minore o uguale a
<>	diverso

Uso dei predicati di confronto

```
SQL> SELECT ename, sal, comm
  2  FROM   emp
  3  WHERE  sal<=comm;
```

```
ENAME          SAL       COMM
---------- ---------- ----------
MARTIN           1250       1400
```

Altri Predicati di Confronto

Operatori	Significato
BETWEEN ...AND...	compreso tra due valori
IN(list)	Corrisp. ad uno dei valori nella lista
LIKE	Operatore di pattern matching
IS NULL	Valore nullo

Uso dell'operatore BETWEEN

- BETWEEN consente la selezione di righe con attributi in un particolare range.

```
SQL> SELECT   ename, sal
  2  FROM     emp
  3  WHERE    sal BETWEEN 1000 AND 1500;
```

ENAME	SAL
MARTIN	1250
TURNER	1500
WARD	1250
ADAMS	1100
MILLER	1300

Limite inferiore

Limite superiore

Predicato BETWEEN

```
Espr1 [NOT] BETWEEN Espr2 AND Espr3
```

- Equivale a

```
[NOT] (Espr2 <= Espr1 AND Espr1 <= Espr3)
```

Uso dell'operatore IN

- E' usato per selezionare righe che hanno un attributo che assume valori contenuti in una lista.

```
SQL> SELECT   empno, ename, sal, mgr
  2  FROM     emp
  3  WHERE    mgr IN (7902, 7566, 7788);
```

EMPNO	ENAME	SAL	MGR
7902	FORD	3000	7566
7369	SMITH	800	7902
7788	SCOTT	3000	7566
7876	ADAMS	1100	7788

Uso dell'operatore LIKE

- LIKE è usato per effettuare ricerche *wildcard* di una stringa di valori.
- Le condizioni di ricerca possono contenere sia letterali, caratteri o numeri.
  - % denota zero o più caratteri.
  - _ denota un carattere.

```
SQL> SELECT   ename
  2  FROM     emp
  3  WHERE    ename LIKE 'S%';
```

Uso dell'operatore LIKE

- Il pattern-matching di caratteri può essere combinato.

```
SQL> SELECT   ename
  2  FROM     emp
  3  WHERE    ename LIKE '_A%';
```

```
ENAME
----------
MARTIN
JAMES
WARD
```

- l'identificatore ESCAPE (\) deve essere usato per cercare "%" o "_".

Predicato IS [NOT] NULL

- L'operatore **IS NULL** controlla l'esistenza di valori null
- Sintassi:

```
Espr IS [NOT] NULL
```

- Esempio:

```
SELECT Nome
FROM Studenti
WHERE Telefono IS NOT NULL
```

Uso dell'operatore IS NULL

```
SQL> SELECT   ename, mgr
  2  FROM     emp
  3  WHERE    mgr IS NULL;
```

```
ENAME           MGR
---------- ---------
KING
```

Operatori Logici

Operatore	Significato
AND	**Restituisce TRUE if *entrambe* le condizioni sono TRUE**
OR	**Restituisce TRUE se *almeno* una delle condizioni è TRUE**
NOT	**Restituisce TRUE se la condizione è FALSE**

Uso dell'operatore AND

```
SQL> SELECT empno, ename, job, sal
  2  FROM   emp
  3  WHERE  sal>=1100
  4  AND    job='CLERK';
```

```
     EMPNO ENAME      JOB              SAL
---------- ---------- --------- ----------
      7876 ADAMS      CLERK            1100
      7934 MILLER     CLERK            1300
```

Uso dell'operatore OR

```
SQL> SELECT empno, ename, job, sal
  2  FROM   emp
  3  WHERE  sal>=1100
  4  OR     job='CLERK';
```

```
     EMPNO ENAME      JOB              SAL
---------- ---------- --------- ----------
      7839 KING       PRESIDENT        5000
      7698 BLAKE      MANAGER          2850
      7782 CLARK      MANAGER          2450
      7566 JONES      MANAGER          2975
      7654 MARTIN     SALESMAN         1250
      ...
      7900 JAMES      CLERK             950
      ...
14 rows selected.
```

Uso dell'operatore NOT

```
SQL> SELECT ename, job
  2  FROM   emp
  3  WHERE  job NOT IN ('CLERK','MANAGER','ANALYST');
```

```
ENAME      JOB
---------- ---------
KING       PRESIDENT
MARTIN     SALESMAN
ALLEN      SALESMAN
TURNER     SALESMAN
WARD       SALESMAN
```

Regole di precedenza

Ordine di val.	Operatore
1	Tutti gli operatori di confronto
2 NOT	
3 AND	
4 OR	

- La modifica delle regole di precedenza è ottenuta con l'uso delle parentesi.

Regole di precedenza

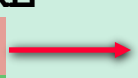
```
SQL> SELECT ename, job, sal
  2  FROM   emp
  3  WHERE  job='SALESMAN'
  4  OR     job='PRESIDENT'
  5  AND    sal>1500;
```

ENAME	JOB	SAL
KING	PRESIDENT	5000
MARTIN	SALESMAN	1250
ALLEN	SALESMAN	1600
TURNER	SALESMAN	1500
WARD	SALESMAN	1250

Regole di precedenza

L'uso delle parentesi forza la priorità

```
SQL> SELECT    ename, job, sal
  2  FROM      emp
  3  WHERE     (job='SALESMAN'
  4  OR        job='PRESIDENT')
  5  AND       sal>1500;
```



```
ENAME      JOB              SAL
---------- --------- ---------
KING       PRESIDENT       5000
ALLEN      SALESMAN        1600
```

Clausola ORDER BY

- La clausola ORDER BY ordina le righe
  - ASC: ordine crescente, default
  - DESC: ordine decrescente
- La clausola ORDER BY è inserita per ultima nei comandi SELECT.

```
SQL> SELECT    ename, job, deptno, hiredate
  2  FROM      emp
  3  ORDER BY hiredate;
```

```
ENAME      JOB              DEPTNO HIREDATE
---------- --------- --------- ---------
SMITH      CLERK              20 17-DEC-80
ALLEN      SALESMAN           30 20-FEB-81
...
14 rows selected.
```

Ordinamento decrescente

```
SQL> SELECT    ename, job, deptno, hiredate
  2  FROM      emp
  3  ORDER BY hiredate DESC;
```

```
ENAME      JOB              DEPTNO HIREDATE
---------- --------- ---------- ---------
ADAMS      CLERK            20 12-JAN-83
SCOTT      ANALYST          20 09-DEC-82
MILLER     CLERK            10 23-JAN-82
JAMES      CLERK            30 03-DEC-81
FORD       ANALYST          20 03-DEC-81
KING       PRESIDENT        10 17-NOV-81
MARTIN     SALESMAN         30 28-SEP-81
...
14 rows selected.
```

Ordinamento tramite Alias

```
SQL> SELECT   empno, ename, sal*12 annsal
  2  FROM     emp
  3  ORDER BY annsal;
```

```
    EMPNO ENAME          ANNSAL
--------- ---------- ---------
     7369 SMITH            9600
     7900 JAMES           11400
     7876 ADAMS           13200
     7654 MARTIN          15000
     7521 WARD            15000
     7934 MILLER          15600
     7844 TURNER          18000
...
14 rows selected.
```

Ordinamento su Colonne Multiple

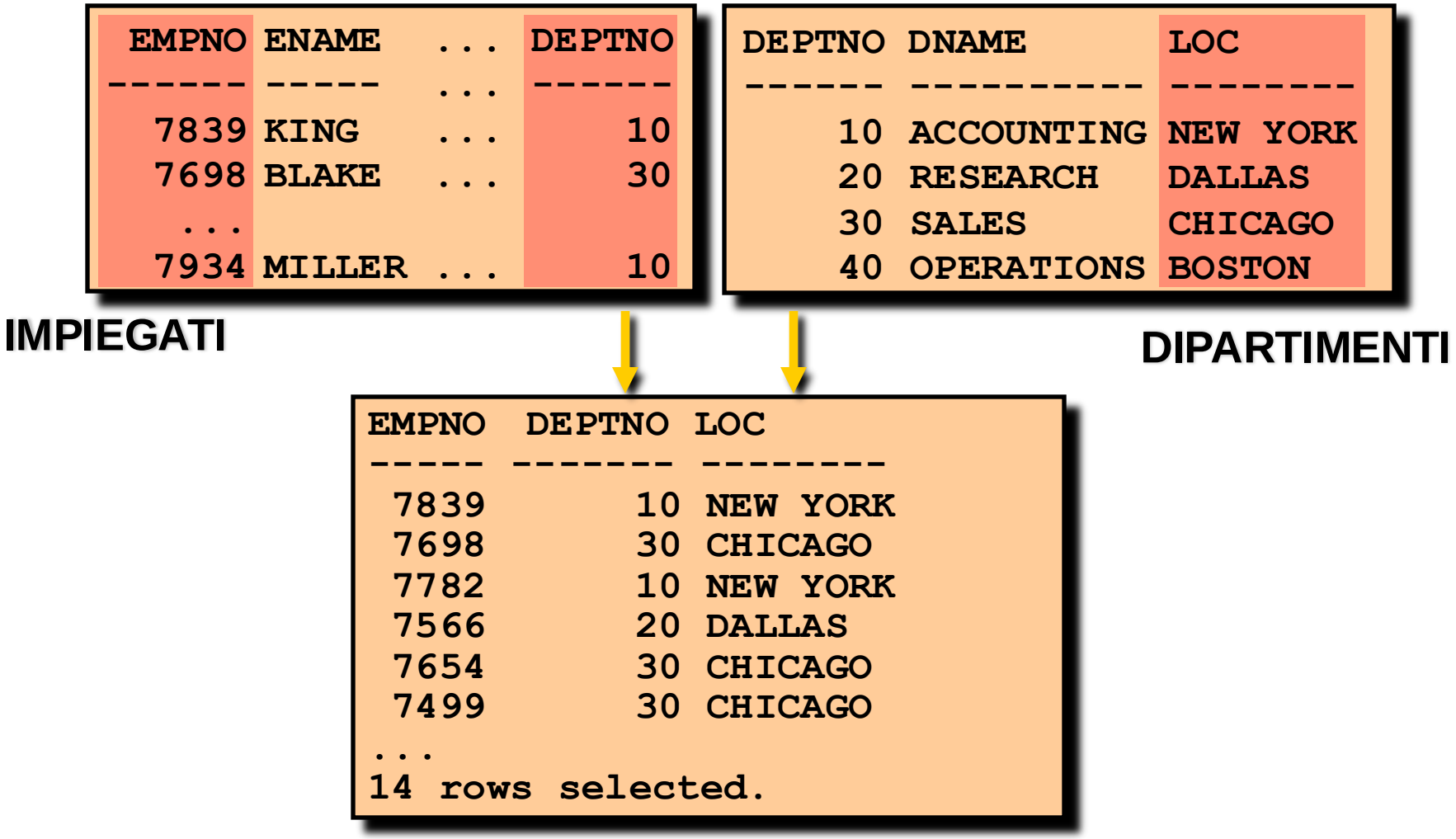
- L'ordine nella ORDER BY induce l'ordine dell'ordinamento.

```
SQL> SELECT    ename, deptno, sal
  2  FROM      emp
  3  ORDER BY  deptno, sal DESC;
```

```
ENAME          DEPTNO        SAL
---------- ---------- ----------
KING               10       5000
CLARK              10       2450
MILLER             10       1300
FORD               20       3000
...
14 rows selected.
```

- L'rodinamento può essere fatto anche con colonne che non sono nella target list

Ottenere dati da più Tabelle



Giunzione (JOIN)

- La join viene usata per effettuare query su più tabelle.

```
SELECT   tabella1.colonna, tabella2.colonna
FROM     tabella1, tabella2
WHERE    tabella1.colonna1 = tabella2.colonna2;
```

  - La condizione di join va scritta nella clausola WHERE.
  - Mettere come prefisso della colonna il nome della tabella se questa stessa colonna appare in più di una tabella.

Esempio

Nome	Matricola	Indirizzo	Telefono
Mario Rossi	123456	Via Etnea 1	222222
Ugo Bianchi	234567	Via Roma 2	333333
Teo Verdi	345678	Via Enna 3	444444

Quali esami ha superato Mario Rossi?

Corso	Matricola	Voto
Programmazione	345678	27
Architettura	123456	30
Programmazione	234567	18
Matematica Discreta	345678	22
Architettura	345678	30

```
SELECT Corso
FROM Esami,Studenti
WHERE Esami.Matricola = Studenti.Matricola
AND  Nome='Mario Rossi'
```

Corso
Architettura

Esempio

Nome	Matricola	Indirizzo	Telefono
Mario Rossi	123456	Via Etnea 1	222222
Ugo Bianchi	234567	Via Roma 2	333333
Teo Verdi	345678	Via Enna 3	444444

Corso	Professore
Programmazione	Ferro
Architettura	Pappalardo
Matematica Discreta	Lizzio

Corso	Matricola	Voto
Programmazione	345678	27
Architettura	123456	30
Programmazione	234567	18
Matematica Discreta	345678	22
Architettura	345678	30

Quali Professori hanno dato più di 24 a Teo Verdi ed in quali corsi?

```
SELECT Professore, Corsi.Corso
FROM Corsi,Esami,Studenti
WHERE Corsi.Corso = Esami.Corso AND Esami.Matricola =
   Studenti.Matricola AND  Nome='Teo Verdi' AND Voto > 24
```

Corso	Professore
Programmazione	Ferro
Architettura	Pappalardo

Uso degli alias nelle query su più tabelle

Professori che hanno fatto esami in almeno 2 corsi diversi allo stesso studente.

```
SELECT p1.Professore
FROM Corsi p1, Corsi p2, Esami e1, Esami e2
WHERE p1.Corso = e1.Corso AND
      p2.Corso = e2.Corso AND
      p1.Professore = p2.Professore AND
      e1.Matricola = e2.Matricola AND
      NOT p1.Corso = p2.Corso
```

Maternità

Madre	Figlio
Luisa	Maria
Luisa	Luigi
Anna	Olga
Anna	Filippo
Maria	Andrea
Maria	Aldo

Paternità

Padre	Figlio
Sergio	Franco
Luigi	Olga
Luigi	Filippo
Franco	Andrea
Franco	Aldo

Persone

Nome	Età	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

Join naturale

- Padre e madre di ogni persona

```
SELECT paternita.figlio,padre, madre
FROM maternita, paternita
WHERE paternita.figlio =
maternita.figlio
```

Prodotto Cartesiano

- Il prodotto cartesiano è ottenuto quando:
  - Una condizione join è omessa
  - Tutte le righe della prima tabella ammettono join con tutte le righe della seconda
  - Per evitare il prodotto cartesiano, includere sempre condizioni join valida nella clausola WHERE.

Generare un Prodotto Cartesiano

IMPIEGATI (14 righe)

EMPNO	ENAME	...	DEPTNO
7839	KING	...	10
7698	BLAKE	...	30
...			
7934	MILLER	...	10

DIPARTIMENTI (4 righe)

DEPTNO	DNAME	LOC
10	ACCOUNTING	NEW YORK
20	RESEARCH	DALLAS
30	SALES	CHICAGO
40	OPERATIONS	BOSTON

"Prodotto Cartesiano: 14*4=56 rows"

ENAME	DNAME
KING	ACCOUNTING
BLAKE	ACCOUNTING
...	
KING	RESEARCH
BLAKE	RESEARCH
...	

56 rows selected.

Natural join

IMPIEGATI

EMPNO	ENAME	DEPTNO
7839	KING	10
7698	BLAKE	30
7782	CLARK	10
7566	JONES	20
7654	MARTIN	30
7499	ALLEN	30
7844	TURNER	30
7900	JAMES	30
7521	WARD	30
7902	FORD	20
7369	SMITH	20

...
14 rows selected.

DIPARTIMENTI

DEPTNO	DNAME	LOC
10	ACCOUNTING	NEW YORK
30	SALES	CHICAGO
10	ACCOUNTING	NEW YORK
20	RESEARCH	DALLAS
30	SALES	CHICAGO
30	SALES	CHICAGO
30	SALES	CHICAGO
30	SALES	CHICAGO
30	SALES	CHICAGO
20	RESEARCH	DALLAS
20	RESEARCH	DALLAS

...
14 rows selected.

Estrarre Record con Natural join

```
SQL> SELECT   emp.empno,   emp.ename, emp.deptno,
  2           dept.deptno, dept.loc
  3   FROM    emp, dept
  4   WHERE   emp.deptno=dept.deptno;
```

```
EMPNO ENAME   DEPTNO DEPTNO LOC
----- ------ ------ ------ ---------
 7839 KING       10     10 NEW YORK
 7698 BLAKE      30     30 CHICAGO
 7782 CLARK      10     10 NEW YORK
 7566 JONES      20     20 DALLAS
...
14 rows selected.
```

Join esplicito (JOIN-ON)

- Sintassi:

```
SELECT  …
FROM Tabella { … JOIN Tabella  ON CondDiJoin }, …
[ WHERE AltraCondizione ]
```

- Esempio: padre e madre di ogni persona (le due versioni):

```
SELECT paternita.figlio,padre, madre
FROM maternita, paternita
WHERE paternita.figlio = maternita.figlio
```

```
SELECT madre, paternita.figlio, padre
FROM maternita JOIN paternita ON
paternita.figlio = maternita.figlio
```

Selezione, proiezione e join

- I padri di persone che guadagnano più di 20

$$\pi_{padre}(paternità \bowtie_{figlio=nome} (\sigma_{reddito>20}(persone)))$$

```
SELECT distinct padre
FROM persone, paternita
WHERE figlio = nome AND reddito > 20
```

```
SELECT distinct padre
FROM persone
JOIN paternita ON figlio = nome
WHERE reddito > 20
```

Necessità di ridenominazione

- Le persone che guadagnano più dei rispettivi padri; mostrare nome, reddito e reddito del padre

$$\pi_{nome,reddito,RP}(\sigma_{reddito>RP}(\delta_{NP,EP,RP\leftarrow Nome,Età,Reddito}(persone) \bowtie_{NP=padre} (paternità \bowtie_{figlio=nome} persone)))$$

```
SELECT f.nome, f.reddito, p.reddito
       FROM persone p, paternita, persone f
       WHERE p.nome = padre AND
          figlio = f.nome AND
          f.reddito > p.reddito
```

SELECT, con ridenominazione del risultato

```
SELECT figlio, f.reddito AS reddito,
       p.reddito AS redditoPadre
FROM persone p, paternita, persone f
WHERE p.nome = padre  AND
      figlio = f.nome AND
      f.reddito > p.reddito
```

Oppure

```
SELECT x.figlio, f.reddito AS reddito,
       p.reddito AS redditoPadre
FROM persone p, paternita x, persone f
WHERE p.nome = x.padre AND x.figlio = f.nome
      AND f.reddito > p.reddito
```

Trovare le persone che guadagnano più dei rispettivi padri; mostrare nome, reddito e reddito del padre

```
SELECT f.nome, f.reddito, p.reddito
FROM persone p, paternita, persone f
WHERE p.nome = padre AND
 figlio = f.nome AND
 f.reddito > p.reddito
```

```
SELECT f.nome, f.reddito, p.reddito
FROM persone p JOIN paternita ON p.nome = padre
 JOIN persone f ON figlio = f.nome
WHERE f.reddito > p.reddito
```

Join esterno

- Padre e, se nota, madre di ogni persona

```
SELECT paternita.figlio, padre, madre
FROM paternita LEFT JOIN maternita
    ON paternita.figlio = maternita.figlio
```

join esterno

```
SELECT paternita.figlio, padre, madre
FROM maternita RIGHT JOIN paternita
  ON maternita.figlio = paternita.figlio
```

```
SELECT paternita.figlio, padre, madre
FROM maternita LEFT  JOIN paternita
  ON maternita.figlio = paternita.figlio
```

```
SELECT paternita.figlio, padre, madre
FROM maternita FULL  JOIN paternita
  ON maternita.figlio = paternita.figlio
```

Ancora su Join

- CROSS JOIN è il prodotto cartesiano
- UNION JOIN…ON è **l'unione esterna** cioè si estendono le due tabelle con le colonne dell'altro con valori nulli e si fa l'unione.

Ancora sulle Join

- `NATURAL JOIN`
- `JOIN…USING (…)` è la natural join sugli attributi specificati (un sottoinsieme di quelli in comune) presenti in entrambe le tabelle
- `JOIN…ON` su quelli che soddisfano una data condizione
- `[LEFT|RIGHT|FULL]` usato con Natural Join o Join è la giunzione esterna nelle tre modalità sinistra ,destra o completa.

Esempio

- Natural Join

```
SELECT
Studenti.Nome,Esami.Corso,Esami.Voto
FROM Esami NATURAL JOIN Studenti
```

Esempio

Agenti(CodiceAgente,Nome,Zona, Supervisore,Commissione)

Clienti(CodiceCliente,Nome,Citta',Sconto)

Ordini(CodiceOrdine,CodiceCliente,CodiceAgente,Articolo,Data,Ammontare)

Esempio

Agenti(CodiceAgente,Nome,Zona, Supervisore,Commissione)

Clienti(CodiceCliente,Nome,Citta',Sconto)

Ordini(CodiceOrdine,CodiceCliente,CodiceAgente,Articolo,Data,Ammontare)

Esempio di Join On

Codice agente ed ammontare degli ordini dei supervisori

```
SELECT Agenti.CodiceAgente,Ordini.Ammontare
FROM Agenti JOIN Ordini
ON Agenti.Supervisore = Ordini.CodiceAgente
```

Giunzione Esterna

Codice agente ed ammontare degli agenti incluso quelli che non hanno effettuato ordini (avranno ammontare NULL)

```
SELECT Agenti.CodiceAgente,Ordini.Ammontare
FROM Agenti NATURAL LEFT JOIN Ordini
```

Unione, intersezione e differenza

- La SELECT da sola non permette di fare unioni; serve un costrutto esplicito:

```
SELECT …
UNION
SELECT ...
```

- i duplicati vengono eliminati, per mantenerli bisogna specificarlo UNION ALL.

Notazione posizionale!

```
SELECT padre
FROM paternita
UNION
SELECT madre
FROM maternita
```

- quali nomi per gli attributi del risultato?
  - nessuno
  - quelli del primo operando
  - …

Notazione posizionale, 2

```
SELECT padre, figlio
FROM paternita
UNION
SELECT figlio, madre
FROM maternita
```

```
SELECT padre, figlio
FROM paternita
UNION
SELECT madre, figlio
FROM maternita
```

Notazione posizionale, 3

- Anche con le ridenominazioni non cambia niente:

```
SELECT padre as genitore, figlio
FROM paternita
UNION
SELECT figlio, madre as genitore
FROM maternita
```

- Corretta:

```
SELECT padre as genitore, figlio
FROM paternita
UNION
SELECT madre as genitore, figlio
FROM maternita
```

- Analogamente
  - **INTERSECT [ALL]**
  - **EXCEPT [ALL]**

Aggregazione dati

Operatori aggregati

- Nelle espressioni della target list possiamo avere anche espressioni che calcolano valori a partire da insiemi di ennuple
- SQL-2 prevede 5 possibili operatori di aggregamento:
  - conteggio, minimo, massimo, media, somma
- Gli operatori di aggregazione NON sono rappresentabili in Algebra Relazionale

Cosa sono?

- Operano su insiemi di righe per dare un risultato per gruppo.

IMPIEGATI

DEPTNO	SAL
10	2450
10	5000
10	1300
20	800
20	1100
20	3000
20	3000
20	2975
30	1600
30	2850
30	1250
30	950
30	1500
30	1250

"Salario Massimo"

MAX(SAL)
5000

Quali sono

- AVG
- COUNT
- MAX
- MIN
- SUM

Uso

```
SELECT        [column,] group_function(column)
FROM          table
[WHERE        condition]
[GROUP BY     column]
[ORDER BY     column];
```

Uso di AVG e SUM

- Possono essere usati su dati numerici.

```
SQL> SELECT   AVG(sal), MAX(sal),
  2           MIN(sal), SUM(sal)
  3  FROM     emp
  4  WHERE    job LIKE 'SALES%';
```

AVG(SAL)	MAX(SAL)	MIN(SAL)	SUM(SAL)
1400	1600	1250	5600

Uso di MIN e MAX

- Possono essere usati su qualsiasi tipo.

```
SQL> SELECT   MIN(hiredate), MAX(hiredate)
  2  FROM     emp;
```

```
MIN(HIRED MAX(HIRED
--------- ---------
17-DEC-80 12-JAN-83
```

Uso di COUNT

- COUNT(*) ritorna il numero di righe di una tabella.

```
SQL> SELECT   COUNT(*)
  2  FROM     emp
  3  WHERE    deptno = 30;
```

```
 COUNT(*)
----------
         6
```

Operatori aggregati: COUNT

- count(*) come detto restituisce il numero di righe
- Count(attributo) il numero di valori di un particolare attributo non null
- Esempio: Il numero di figli di Franco:

```
SELECT count(*) as NumFigliDiFranco
FROM Paternita
WHERE Padre = 'Franco'
```

  - l'operatore aggregato (count) viene applicato al risultato dell'interrogazione:

```
SELECT *
  FROM Paternita
  WHERE Padre = 'Franco'
```

Paternità

Padre	Figlio
Sergio	Franco
Luigi	Olga
Luigi	Filippo
Franco	Andrea
Franco	Aldo

NumFigliDiFranco
2

COUNT e valori nulli

- Numero di tuple

```
SELECT count(*) FROM persone
```

- Numero di volte il campo ‘reddito’ non è NULL

```
SELECT count(reddito) FROM persone
```

- Numero di valori distinti del campo ‘reddito’ (senza i NULL)

```
SELECT count(distinct reddito) FROM persone
```

Persone

Nome	Età	Reddito
Andrea	27	21
Aldo	25	NULL
Maria	55	21
Anna	50	35

Osservazioni

- Se una colonna A contiene solo valori nulli, MAX, MIN, AVG, SUM restituiscono NULL, mentre Count vale zero.

- AVG, SUM ignorano i valori nulli

Altri operatori aggregati

- SUM, AVG, MAX, MIN
- Media dei redditi di coloro che hanno meno di 30 anni:

```
SELECT avg(reddito)
FROM persone
WHERE eta < 30
```

- Uso del JOIN: media dei redditi dei figli di Franco:

```
SELECT avg(reddito)
FROM persone JOIN paternita ON nome=figlio
WHERE padre='Franco'
```

- Uso di più operatori di aggregamento nella target list:

```
SELECT avg(reddito), min(reddito), max(reddito)
FROM persone
WHERE eta < 30
```

Operatori aggregati e valori nulli

```
SELECT avg(reddito) AS redditomedio
FROM persone
```

Persone

Nome	Età	Reddito
Andrea	27	30
Aldo	25	NULL
Maria	55	36
Anna	50	36

Creare gruppi di dati

IMPIEGATI

DEPTNO	SAL	
10	2450	
10	5000	2916.6667
10	1300	
20	800	
20	1100	
20	3000	2175
20	3000	
20	2975	
30	1600	
30	2850	
30	1250	1566.6667
30	950	
30	1500	
30	1250	

"salario medio in IMPIEGATI per ogni dipartimento"

DEPTNO	AVG(SAL)
10	2916.6667
20	2175
30	1566.6667

Creare gruppi tramite: GROUP BY

```
SELECT        column, group_function(column)
FROM          table
[WHERE        condition]
[GROUP BY     group_by_expression]
[ORDER BY     column];
```

- Divide le righe di una tabella in gruppi piu' piccoli.

Uso di GROUP BY

- Tutte le colonne della SELECT che non sono in funzioni di gruppo devono essere nella GROUP BY.

```
SQL> SELECT   deptno, AVG(sal)
  2  FROM     emp
  3  GROUP BY deptno;
```

```
    DEPTNO   AVG(SAL)
---------- ----------
        10 2916.6667
        20       2175
        30 1566.6667
```

Uso GROUP BY

- La colonna di GROUP BY non deve essere necessariamente nella SELECT.

```
SQL> SELECT    AVG(sal)
  2  FROM      emp
  3  GROUP BY deptno;
```

```
 AVG(SAL)
---------
2916.6667
      2175
1566.6667
```

Raggruppare piu' di una colonna

IMPIEGATI

DEPTNO	JOB	SAL
10	MANAGER	2450
10	PRESIDENT	5000
10	CLERK	1300
20	CLERK	800
20	CLERK	1100
20	ANALYST	3000
20	ANALYST	3000
20	MANAGER	2975
30	SALESMAN	1600
30	MANAGER	2850
30	SALESMAN	1250
30	CLERK	950
30	SALESMAN	1500
30	SALESMAN	1250

"sommare I salari in IMPIEGATI per ongi lavoro, Ragruppati per dipartimeno"

DEPTNO	JOB	SUM(SAL)
10	CLERK	1300
10	MANAGER	2450
10	PRESIDENT	5000
20	ANALYST	6000
20	CLERK	1900
20	MANAGER	2975
30	CLERK	950
30	MANAGER	2850
30	SALESMAN	5600

Uso di GROUP BY su colonne multiple

```
SQL> SELECT    deptno, job, sum(sal)
  2  FROM      emp
  3  GROUP BY deptno, job;
```

```
    DEPTNO JOB         SUM(SAL)
---------- --------- ---------
        10 CLERK          1300
        10 MANAGER        2450
        10 PRESIDENT      5000
        20 ANALYST        6000
        20 CLERK          1900
...
9 rows selected.
```

Operatori aggregati e target list

- un'interrogazione scorretta:

```
SELECT nome, max(reddito)
FROM persone
```

- di chi sarebbe il nome?
- La target list deve essere omogenea

```
SELECT min(eta), avg(reddito)
FROM persone
```

Operatori aggregati e raggruppamenti

- Le funzioni possono essere applicate a partizioni delle relazioni
- Clausola GROUP BY
  - Sintassi: GROUP BY listaAttributi
- Il numero di figli di ciascun padre

```
SELECT padre, count(*)  AS NumFigli
FROM paternita
GROUP BY Padre
```

paternita

Padre	Figlio
Sergio	Franco
Luigi	Olga
Luigi	Filippo
Franco	Andrea
Franco	Aldo

Padre	NumFigli
Sergio	1
Luigi	2
Franco	2

Query errate con funzioni di raggruppamento

- Ogni colonna o espressione della SELECT che non è argomento di funzioni di gruppo deve essere nella GROUP BY.

```
SQL> SELECT   deptno, COUNT(ename)
  2  FROM     emp;
```

```
SELECT deptno, COUNT(ename)
       *
ERROR at line 1:
--------: not a single-group group function
```

Query illegali con funzioni di raggrup.

- Non può essere usata la WHERE per restringere I gruppi.

```
SQL> SELECT    deptno, AVG(sal)
  2  FROM      emp
  3  WHERE     AVG(sal) > 2000
  4  GROUP BY  deptno;
```

```
WHERE AVG(sal) > 2000
      *
ERROR at line 3:
-----: group function is not allowed here
```

  - Dobbiamo estendere la sintassi:
    - Deve essere usata una clausola nuova
      - HAVING.

Escludere gruppi di ris.

IMPIEGATI

DEPTNO	SAL	
10	2450	
10	5000	5000
10	1300	
20	800	
20	1100	
20	3000	3000
20	3000	
20	2975	
30	1600	
30	2850	
30	1250	
30	950	2850
30	1500	
30	1250	

“salario massimo per dipartmento maggiore di $2900”

DEPTNO	MAX(SAL)
10	5000
20	3000

Clausola HAVING

- Uso di HAVING per restringere gruppi
  - Le righe sono raggruppate.
  - La funzione di raggruppamento è applicata.

```
SELECT      column, group_function
FROM        table
[WHERE      condition]
[GROUP BY   group_by_expression]
[HAVING     group_condition]
[ORDER BY   column];
```

Uso di HAVING

```
SQL> SELECT    deptno, max(sal)
  2  FROM      emp
  3  GROUP BY deptno
  4  HAVING    max(sal)>2900;
```

```
    DEPTNO   MAX(SAL)
---------- ----------
        10       5000
        20       3000
```

Uso di HAVING

```
SQL> SELECT     job, SUM(sal)  PAYROLL
  2  FROM       emp
  3  WHERE      job NOT LIKE 'SALES%'
  4  GROUP BY   job
  5  HAVING     SUM(sal)>5000
  6  ORDER BY   SUM(sal);
```

```
JOB          PAYROLL
--------- ---------
ANALYST         6000
MANAGER         8275
```

Sommario

```
SELECT      column, group_function(column)
FROM        table
[WHERE      condition]
[GROUP BY   group_by_expression]
[HAVING     group_condition]
[ORDER BY   column];
```

- Ordine di valutazione delle clausole:
  - WHERE
  - GROUP BY
  - HAVING