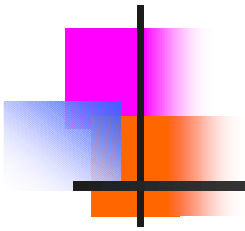
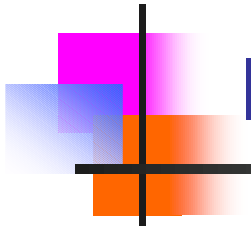


Il linguaggio SQL: raggruppamenti

Sistemi Informativi L-A

Home Page del corso:
http://www-db.deis.unibo.it/courses/SIL-A/

Versione elettronica: SQLb-gruppi.pdf



Informazioni di sintesi

- Quanto sinora visto permette di estrarre dal DB informazioni che si riferiscono a singole tuple (eventualmente ottenute mediante operazioni di join)

  Esempio: il ruolo dell'impiegato 'E001', il responsabile della sede 'S02', ecc.

- In molti casi è viceversa utile ottenere dal DB informazioni (di sintesi) che caratterizzano "gruppi" di tuple

  Esempio: il numero di programmatori della sede 'S01', la media degli stipendi a Bologna, ecc.

- A tale scopo SQL mette a disposizione due strumenti di base:
  - Funzioni aggregate
  - Clausola GROUP BY

DB di riferimento per gli esempi

Imp

CodImp	Nome	Sede	Ruolo	Stipendio
E001	Rossi	S01	Analista	2000
E002	Verdi	S02	Sistemista	1500
E003	Bianchi	S01	Programmatore	1000
E004	Gialli	S03	Programmatore	1000
E005	Neri	S02	Analista	2500
E006	Grigi	S01	Sistemista	1100
E007	Violetti	S01	Programmatore	1000
E008	Aranci	S02	Programmatore	1200

Sedi

Sede	Responsabile	Citta
S01	Biondi	Milano
S02	Mori	Bologna
S03	Fulvi	Milano

Prog

CodProg	Citta
P01	Milano
P01	Bologna
P02	Bologna

Funzioni aggregate (1)

- Lo standard SQL mette a disposizione una serie di funzioni aggregate (o "di colonna"):
  - MIN minimo
  - MAX massimo
  - SUM somma
  - AVG media aritmetica
  - STDEV deviazione standard
  - VARIANCE varianza
  - COUNT contatore

```
SELECT   SUM(Stipendio) AS ToTStipS01
FROM     Imp
WHERE    Sede = 'S01'
```

TotStipS01
5100

Funzioni aggregate (2)

- L'argomento di una funzione aggregata è una qualunque espressione che può figurare nella SELECT list (ma non un'altra funzione aggregata!)

```
SELECT   SUM(Stipendio*12) AS ToTStipAnnuiS01
FROM     Imp
WHERE    Sede = 'S01'
```

TotStipAnnuiS01
61200

- Tutte le funzioni, ad eccezione di COUNT, ignorano i valori nulli
- Il risultato è NULL se tutti i valori sono NULL
- L'opzione DISTINCT considera solo i valori distinti

```
SELECT   SUM(DISTINCT Stipendio)
FROM     Imp
WHERE    Sede = 'S01'
```

4100

COUNT e valori nulli

- La forma COUNT(*) conta le tuple del risultato; viceversa, specificando una colonna, si omettono quelle con valore nullo in tale colonna

Imp

CodImp	Sede	…	Stipendio
E001	S01		2000
E002	S02		1500
E003	S01		1000
E004	S03		NULL
E005	S02		2500
E006	S01		NULL
E007	S01		1000
E008	S02		1200

```
SELECT   COUNT(*) AS NumImpS01
FROM     Imp
WHERE    Sede = 'S01'
```

NumImpS01
4

```
SELECT   COUNT(Stipendio)
                  AS NumStipS01
FROM     Imp
WHERE    Sede = 'S01'
```

NumStipS01
3

Funzioni aggregate e tipo del risultato

- Per alcune funzioni aggregate, al fine di ottenere il risultato desiderato, è necessario operare un *casting* dell'argomento

Imp

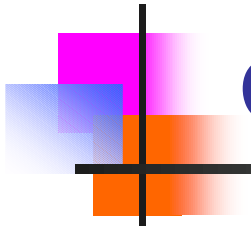
…	Stipendio
	2000
	1500
	1000
	1000
	2500
	1100
	1000
	1200

```
SELECT   AVG(Stipendio) AS AvgStip
FROM     Imp          -- valore esatto 1412.5
```

AvgStip
1412

```
SELECT   AVG(CAST(Stipendio AS Decimal(6,2)))
                                AS AvgStip
FROM     Imp
```

AvgStip
1412.50



Clausola SELECT e funzioni aggregate

- Se si usano funzioni aggregate, la SELECT list non può includere altri elementi che non siano a loro volta funzioni aggregate

```
SELECT   Nome, MIN(Stipendio)
FROM     Imp
```

non va bene!
(viceversa, `SELECT MIN(Stipendio), MAX(Stipendio)..` è corretto)

- Il motivo è che una funzione aggregata restituisce un singolo valore, mentre il riferimento a una colonna è in generale un insieme di valori (eventualmente ripetuti)
- Nel caso specifico (chi sono gli impiegati con stipendio minimo?) è necessario ricorrere a un'altra soluzione, che vedremo più avanti

Funzioni aggregate e raggruppamento

- I valori di sintesi calcolati dalle funzioni aggregate si riferiscono a tutte le tuple che soddisfano le condizioni delle clausola WHERE
- In molti casi è viceversa opportuno fornire tali valori per gruppi omogenei di tuple (es: impiegati di una stessa sede)
- La clausola GROUP BY serve a definire tali gruppi, specificando una o più colonne (di raggruppamento) sulla base della/e quale/i le tuple sono raggruppate per valori uguali

```
SELECT    Sede, COUNT(*) AS NumProg
FROM      Imp
WHERE     Ruolo = 'Programmatore'
GROUP BY Sede
```

Sede	NumProg
S01	2
S03	1
S02	1

- La SELECT list può includere le colonne di raggruppamento, ma non altre!

Come si ragiona con il GROUP BY

- Le tuple che soddisfano la clausola WHERE…

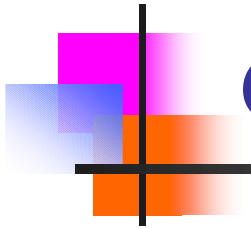
CodImp	Nome	Sede	Ruolo	Stipendio
E003	Bianchi	S01	Programmatore	1000
E004	Gialli	S03	Programmatore	1000
E007	Violetti	S01	Programmatore	1000
E008	Aranci	S02	Programmatore	1200

- …sono raggruppate per valori uguali della/e colonna/e presenti nella clausola GROUP BY…

CodImp	Nome	Sede	Ruolo	Stipendio
E003	Bianchi	**S01**	Programmatore	1000
E007	Violetti	**S01**	Programmatore	1000
E004	Gialli	**S03**	Programmatore	1000
E008	Aranci	**S02**	Programmatore	1200

- …e infine a ciascun gruppo si applica la funzione aggregata

Sede	NumProg
S01	2
S03	1
S02	1



GROUP BY: esempi

1) Per ogni ruolo, lo stipendio medio nelle sedi di Milano

```
SELECT   I.Ruolo, AVG(I.Stipendio) AS AvgStip
FROM     Imp I JOIN Sedi S ON (I.Sede = S.Sede)
WHERE    S.Citta = 'Milano'
GROUP BY I.Ruolo
```

Ruolo	AvgStip
Analista	2000
Sistemista	1100
Programmatore	1000

2) Per ogni sede di Milano, lo stipendio medio

```
SELECT   I.Sede, AVG(I.Stipendio) AS AvgStip
FROM     Imp I JOIN Sedi S ON (I.Sede = S.Sede)
WHERE    S.Citta = 'Milano'
GROUP BY I.Sede
```

Sede	AvgStip
S01	1275
S03	1000

3) Per ogni ruolo e sede di Milano, lo stipendio medio

```
SELECT   I.Sede, I.Ruolo, AVG(I.Stipendio)
FROM     Imp I JOIN Sedi S ON (I.Sede = S.Sede)
WHERE    S.Citta = 'Milano'
GROUP BY I.Sede, I.Ruolo
```

Ruolo	Sede	
Analista	S01	2000
Sistemista	S01	1100
Programmatore	S01	1000
Programmatore	S03	1000

Raggruppamento e proiezione

- Quando la SELECT list include solo le colonne di raggruppamento, il tutto è equivalente a ciò che si otterrebbe omettendo il GROUP BY e rimuovendo i duplicati con l'opzione DISTINCT

```
SELECT    Sede
FROM      Imp
GROUP BY  Sede
```

Sede
S01
S02
S03

equivale pertanto a

```
SELECT    DISTINCT Sede
FROM      Imp
```

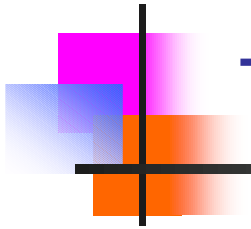
Condizioni sui gruppi

- Oltre a poter formare dei gruppi, è anche possibile selezionare dei gruppi sulla base di loro proprietà “complessive”

```
SELECT    Sede, COUNT(*) AS NumImp
FROM      Imp
GROUP BY  Sede
HAVING    COUNT(*) > 2
```

Sede	NumImp
S01	4
S02	3

- La clausola HAVING ha per i gruppi una funzione simile a quella che la clausola WHERE ha per le tuple (attenzione a non confonderle!)



Tipi di condizioni sui gruppi

- Nella clausola HAVING si possono avere due tipi di predicati:
  - Predicati che fanno uso di funzioni aggregate (es. `COUNT(*) > 2`)
  - Predicati che si riferiscono alle colonne di raggruppamento
    - Questi ultimi si possono anche inserire nella clausola WHERE

```
SELECT   Sede, COUNT(*) AS NumImp
FROM     Imp
GROUP BY Sede
HAVING   Sede <> 'S01'
```

equivale a

```
SELECT   Sede, COUNT(*) AS NumImp
FROM     Imp
WHERE    Sede <> 'S01'
GROUP BY Sede
```

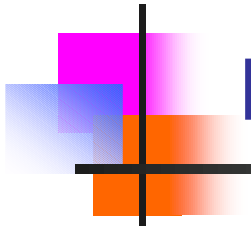
Sede	NumImp
S02	3
S03	1

Un esempio completo

Per ogni sede di Bologna in cui il numero di impiegati è almeno 3, si vuole conoscere il valor medio degli stipendi, ordinando il risultato per valori decrescenti di stipendio medio e quindi per sede

```
SELECT    I.Sede, AVG(Stipendio) AS AvgStipendio
FROM      Imp I, Sedi S
WHERE     I.Sede = S.Sede
  AND     S.Citta = 'Bologna'
GROUP BY  I.Sede
HAVING    COUNT(*) >= 3
ORDER BY  AvgStipendio DESC, Sede
```

- L'ordine delle clausole è sempre come nell'esempio
- Si ricordi che il GROUP BY non implica alcun ordinamento del risultato



Riassumiamo:

- Le funzioni aggregate di SQL permettono di ottenere informazioni di sintesi sulle tuple che soddisfano la clausola WHERE
- Mediante la clausola GROUP BY è possibile suddividere tali tuple in gruppi, per ognuno dei quali si possono quindi calcolare informazioni di sintesi
- Se le informazioni non sono richieste per tutti i gruppi, si ricorre alla clausola HAVING, che permette di esprimere condizioni a livello di gruppo (anziché di singola tupla)