Politecnico di Torino

Interrogazioni nidificate

Linguaggio SQL

Linguaggio SQL: fondamenti

- Introduzione
- Operatore IN
- Operatore NOT IN
- Costruttore di tupla
- Operatore EXISTS
- Operatore NOT EXISTS
- Correlazione tra interrogazioni
- Operazione di divisione

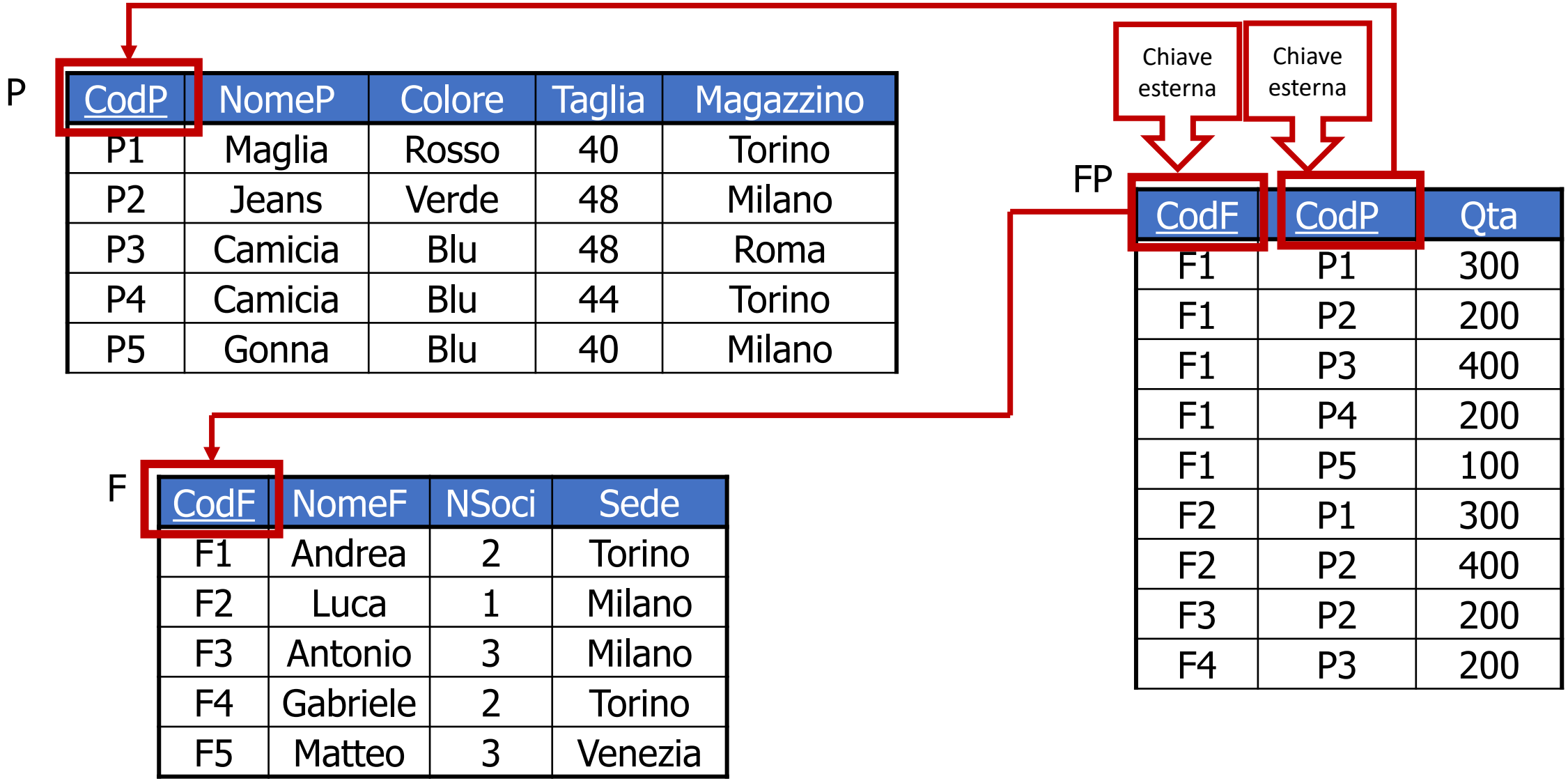
Introduzione

Interrogazioni nidificate

Introduzione

- Un'interrogazione nidificata è un'istruzione SELECT contenuta all'interno di un'altra interrogazione
  - la nidificazione di interrogazioni permette di suddividere un problema complesso in sottoproblemi più semplici
- È possibile introdurre istruzioni SELECT
  - in un predicato nella clausola WHERE
  - in un predicato nella clausola HAVING
  - nella clausola FROM

Base dati di esempio: Forniture-Prodotti



P

CodP	NomeP	Colore	Taglia	Magazzino
P1	Maglia	Rosso	40	Torino
P2	Jeans	Verde	48	Milano
P3	Camicia	Blu	48	Roma
P4	Camicia	Blu	44	Torino
P5	Gonna	Blu	40	Milano

FP

CodF	CodP	Qta
F1	P1	300
F1	P2	200
F1	P3	400
F1	P4	200
F1	P5	100
F2	P1	300
F2	P2	400
F3	P2	200
F4	P3	200

F

CodF	NomeF	NSoci	Sede
F1	Andrea	2	Torino
F2	Luca	1	Milano
F3	Antonio	3	Milano
F4	Gabriele	2	Torino
F5	Matteo	3	Venezia

Esempio 1: Interrogazioni nidificate

- Trovare il codice dei fornitori che hanno sede nella stessa città di F1

- La formulazione mediante interrogazioni nidificate consente di separare il problema in due sottoproblemi
  - sede del fornitore F1
  - codici dei fornitori con la stessa sede

Esempio 1: Interrogazioni nidificate

- Trovare il codice dei fornitori che hanno sede nella stessa città di F1

Codici dei fornitori con sede nella stessa città di S1

```
SELECT CodF
FROM F
WHERE Sede = (SELECT Sede
              FROM F
              WHERE CodF='F1');
```

Città del fornitore di S1

- È possibile utilizzare '=' esclusivamente se è noto a priori che il risultato della SELECT nidificata è sempre un solo valore
- È possibile definire una formulazione equivalente con il join

Formulazione equivalente con il join

- La formulazione equivalente con il join è caratterizzata da
  - Clausola FROM contenente le tabelle referenziate nelle FROM di tutte le SELECT
  - Opportune condizioni di join nella clausola WHERE
  - Eventuali predicati di selezione aggiunti nella clausola WHERE

Esempio 1: Formulazione equivalente

- Trovare il codice dei fornitori che hanno sede nella stessa città di F1

```
SELECT CodF
FROM F
WHERE Sede = (SELECT Sede
              FROM F
              WHERE CodF='F1');
```

FX

FY

Esempio 1: Formulazione equivalente

- Trovare il codice dei fornitori che hanno sede nella stessa città di F1

```
SELECT ...
FROM F AS FX, F AS FY
...
```

Esempio 1: Formulazione equivalente

- Trovare il codice dei fornitori che hanno sede nella stessa città di F1

```
SELECT CodF
FROM F
WHERE Sede = (SELECT Sede
              FROM F
              WHERE CodF='F1');
```

Esempio 1: Formulazione equivalente

- Trovare il codice dei fornitori che hanno sede nella stessa città di F1

```
SELECT ...
FROM F AS FX, F AS FY
WHERE FX.Sede=FY.Sede
...
```

Esempio 1: Formulazione equivalente

- Trovare il codice dei fornitori che hanno sede nella stessa città di F1

```
SELECT CodF
FROM F
WHERE Sede = (SELECT Sede
              FROM F
              WHERE CodF='F1');
```

Esempio 1: Formulazione equivalente

- Trovare il codice dei fornitori che hanno sede nella stessa città di F1

```
SELECT FY.CodF
FROM F AS FX, F AS FY
WHERE FX.Sede=FY.Sede AND
      FX.CodF='F1';
```

Esempio 2: Interrogazioni nidificate

- Trovare il codice dei fornitori il cui numero di soci è minore del numero massimo di soci

```
SELECT CodF
FROM F
WHERE NSoci < (SELECT MAX(NSoci)
               FROM F);
```

- Non è possibile definire una formulazione equivalente con il join

OPERATORE IN

- Esprime il concetto di appartenenza ad un insieme di valori

NomeAttributo IN *(InterrogazioneNidificata)*

- Permette di scrivere l'interrogazione
  - scomponendo il problema in sottoproblemi
  - seguendo un procedimento “bottom-up”
- L'interrogazione nidificata può essere sostituita con una lista di valori
- La formulazione equivalente con il join è caratterizzata da
  - clausola FROM contenente le tabelle referenziate nelle FROM di tutte le SELECT
  - opportune condizioni di join nella clausola WHERE
  - eventuali predicati di selezione aggiunti nella clausola WHERE

Esempio 1: Operatore IN

- Trovare il nome dei fornitori che forniscono il prodotto P2

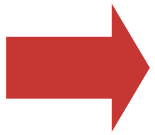
- Scomposizione del problema in due sottoproblemi
  - codici dei fornitori del prodotto P2
  - nome dei fornitori aventi quei codici

Esempio 1: Operatore IN

- Trovare il nome dei *fornitori che forniscono il prodotto P2*

FP

CodF	CodP	Qta
F1	P1	300
F1	P2	200
F1	P3	400
F1	P4	200
F1	P5	100
F1	P6	100
F2	P1	300
F2	P2	400
F3	P2	200
F4	P3	200
F4	P4	300
F4	P5	400



CodF
F1
F2
F3

```
SELECT CodF
FROM FP
WHERE CodP='P2'
```

Codici dei fornitori di P2

Esempio 1: Operatore IN

- Trovare *il nome dei fornitori* che forniscono il prodotto P2

F

CodF	NomeF	NSoci	Sede
F1	Andrea	2	Torino
F2	Luca	1	Milano
F3	Antonio	3	Milano
F4	Gabriele	2	Torino
F5	Matteo	3	Venezia

```
SELECT NomeF
FROM F
WHERE CodF IN (SELECT CodF
               FROM FP
               WHERE CodP='P2');
```

Appartenenza all'insieme

Codici dei fornitori di P2

CodF
F1
F2
F3

Formulazione equivalente con operatore Join

- La formulazione equivalente con il join è caratterizzata da
  - clausola FROM contenente le tabelle referenziate nelle FROM di tutte le SELECT
  - opportune condizioni di join nella clausola WHERE
  - eventuali predicati di selezione aggiunti nella clausola WHERE

Esempio 1: Formulazione equivalente con Join

- Trovare il nome dei fornitori che forniscono il prodotto P2

IN

```
SELECT NomeF
FROM F
WHERE CodF IN (SELECT CodF
               FROM FP
               WHERE CodP='P2');
```

JOIN

```
SELECT NomeF
FROM F, FP
WHERE F.CodF=FP.CodF
      AND CodP='P2';
```

Esempio 2: Operatore IN

- Trovare il nome dei fornitori che forniscono almeno un prodotto rosso

- Scomposizione del problema in sottoproblemi
  - codici dei prodotti rossi
  - codici dei fornitori di quei prodotti
  - nomi dei fornitori aventi quei codici

Esempio 2: Operatore IN

- Trovare il nome dei fornitori che forniscono almeno un prodotto rosso

```
SELECT NomeF
FROM F
WHERE CodF IN (SELECT CodF
                      FROM FP
                      WHERE CodP IN (SELECT CodP
                                            FROM P
                                            WHERE Colore='Rosso'));
```

Codici dei prodotti rossi

Codici dei fornitori di prodotti rossi

Nomi dei fornitori con quei codici

Esempio 2: Formulazione equivalente

- Trovare il nome dei fornitori che forniscono almeno un prodotto rosso

IN

```
SELECT NomeF
FROM F
WHERE CodF IN (
        SELECT CodF
        FROM FP
        WHERE CodP IN (
                SELECT CodP
                FROM P
                WHERE Colore='Rosso'));
```

1

JOIN

```
SELECT NomeF
FROM F, FP
WHERE FP.CodF=F.CodF
```

1

Esempio 2: Formulazione equivalente

- Trovare il nome dei fornitori che forniscono almeno un prodotto rosso

IN

```
SELECT NomeF
FROM F
WHERE CodF IN (
        SELECT CodF
        FROM FP
        WHERE CodP IN (
                SELECT CodP
                FROM P
                WHERE Colore='Rosso'));
```

2

JOIN

```
SELECT NomeF
FROM F, FP, P
WHERE FP.CodF=F.CodF AND
        FP.CodP=P.CodP
```

2

Esempio 2: Formulazione equivalente

- Trovare il nome dei fornitori che forniscono almeno un prodotto rosso

IN

```
SELECT NomeF
FROM F
WHERE CodF IN (
        SELECT CodF
        FROM FP
        WHERE CodP IN (
                SELECT CodP
                FROM P
                WHERE Colore='Rosso'));
```

3

JOIN

```
SELECT NomeF
FROM F, FP, P
WHERE FP.CodF=F.CodF AND
        FP.CodP=P.CodP AND
        Colore='Rosso'
```

3

OPERATORE NOT IN

- Esprime il concetto di esclusione da un insieme di valori

  NomeAttributo NOT IN *(InterrogazioneNidificata)*

- Richiede di individuare in modo appropriato l'*insieme da escludere* definito da
  - interrogazione nidificata
  - lista di valori
- Non esiste una formulazione equivalente con il join

Esempio 1: Concetto di esclusione

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono il prodotto P2
  - non è possibile esprimere l'interrogazione mediante il join

```
SELECT NomeF
FROM F, FP
WHERE F.CodF=FP.CodF
      AND CodP<>'P2';
```

Soluzione errata

- La query corrisponde alla richiesta:
  - Trovare il nome dei fornitori che forniscono almeno un prodotto diverso da P2

Esempio 1: Soluzione errata

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono il prodotto P2

F

CodF	NomeF	NSoci	Sede
F1	Andrea	2	Torino
F2	Luca	1	Milano
F3	Antonio	3	Milano
F4	Gabriele	2	Torino
F5	Matteo	3	Venezia

FP

CodF	CodP	Qta
F1	*P1*	*300*
F1	P2	200
F1	*P3*	*400*
F1	*P4*	*200*
F1	*P5*	*100*
F1	*P6*	*100*
F2	*P1*	*300*
F2	P2	400
F3	P2	200
F4	*P3*	*200*
F4	*P4*	*300*
F4	*P5*	*400*

R

NomeF
Andrea
Luca
Gabriele

Esempio 1: Operatore NOT IN

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono il prodotto P2
- Occorre escludere dal risultato
  - i fornitori che forniscono il prodotto P2

```
SELECT NomeF
FROM F
WHERE CodF NOT IN (SELECT CodF
                   FROM FP
                   WHERE CodP='P2');
```

Non appartiene

Codici dei fornitori che forniscono P2

Operatore NOT IN

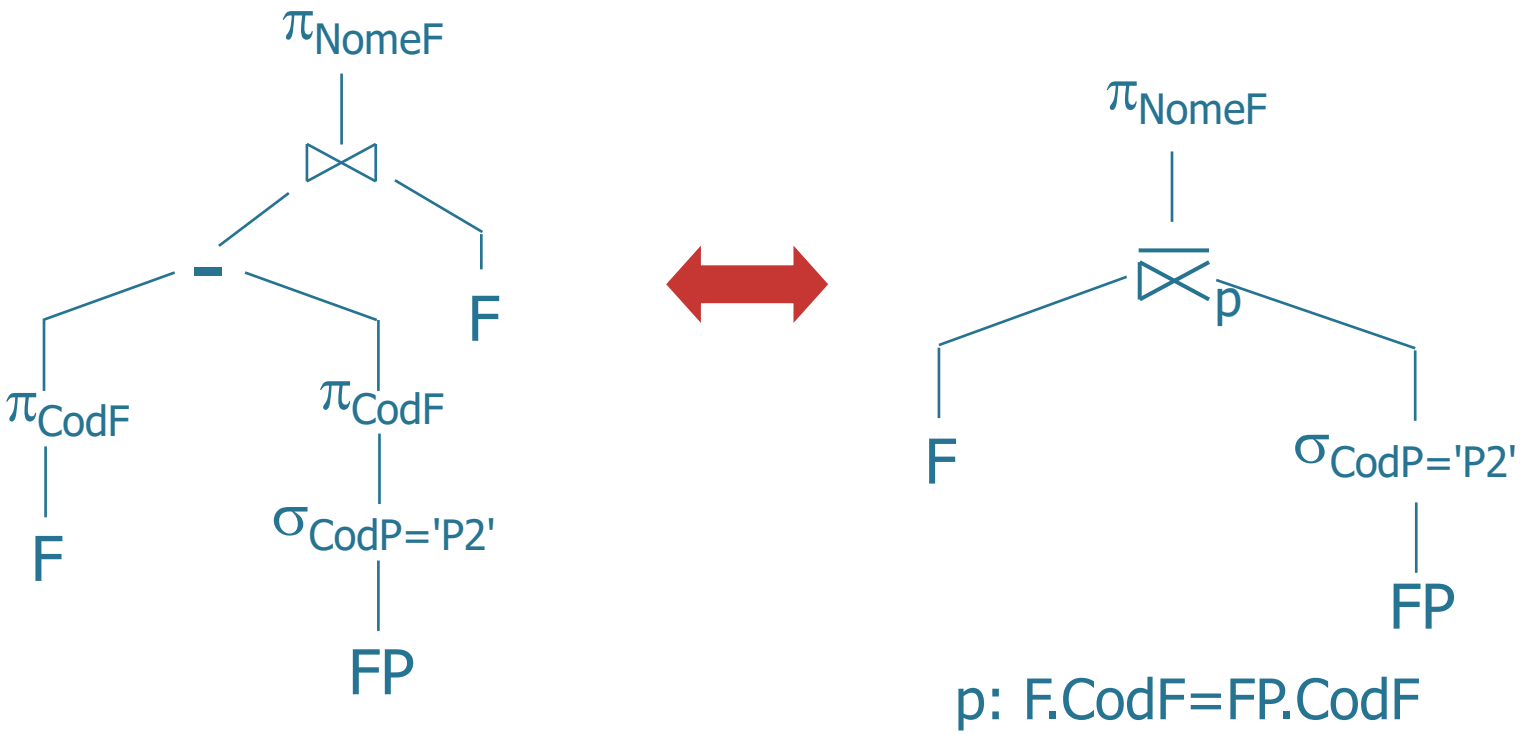
- Esprime il concetto di esclusione da un insieme di valori

NomeAttributo NOT IN *(InterrogazioneNidificata)*

- Richiede di individuare in modo appropriato l'*insieme da escludere*
  - definito dall'interrogazione nidificata

Operatore NOT IN e algebra relazionale (n.1)

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono il prodotto P2



Esempio 2: Operatore NOT IN

- Trovare il nome dei fornitori che forniscono *solo* il prodotto P2

Trovare il nome dei fornitori di P2 che
non hanno mai fornito prodotti diversi da P2

- Insieme da escludere
  - fornitori di prodotti diversi da P2

Esempio 2: Operatore NOT IN

- Trovare il nome dei fornitori che forniscono solo il prodotto P2

```
SELECT NomeF
FROM F, FP
WHERE F.CodF NOT IN (SELECT F.CodF
                     FROM FP
                     WHERE CodP<>'P2')
AND F.CodF=FP.CodF;
```

Codici dei fornitori che forniscono almeno un prodotto diverso da P2

Esempio 1: soluzione alternativa

- Trovare il nome dei fornitori che forniscono solo il prodotto P2

```
SELECT NomeF
FROM F
WHERE F.CodF NOT IN (SELECT CodF
                     FROM FP
                     WHERE CodP<>'P2')
AND F.CodF IN (SELECT CodF
               FROM FP);
```

Codici dei fornitori che forniscono almeno un prodotto diverso da P2

Esempio 3: Operatore NOT IN

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono prodotti rossi

- Insieme da escludere?
  - i fornitori di prodotti rossi, identificati dal loro codice

```
SELECT NomeF
FROM F
WHERE CodF NOT IN (SELECT CodF
                   FROM FP
                   WHERE CodP IN  (SELECT CodP
                                   FROM P
                                   WHERE Colore='Rosso'));
```

Codici dei fornitori di prodotti rossi

Esempio 3: Alternativa (corretta?)

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono prodotti rossi

Codici dei fornitori che forniscono almeno un prodotto non rosso

```
SELECT CodF
FROM FP
WHERE CodP NOT IN (SELECT CodP
                   FROM P
                   WHERE Colore='Rosso')
```

Esempio 3: Alternativa (corretta?)

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono prodotti rossi

```
SELECT NomeF
FROM F
WHERE CodF IN (SELECT CodF
               FROM FP
               WHERE CodP NOT IN (SELECT CodP
                                  FROM P
                                  WHERE Colore='Rosso'));
```

Codici dei fornitori di prodotti non rossi

- L'insieme di elementi da escludere non è corretto

Esempio 3: Alternativa errata

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono prodotti rossi

P

CodP	NomeP	Colore	Taglia	Magazzino
P1	Maglia	Rosso	40	Torino
P2	Jeans	Verde	48	Milano
P3	Camicia	Blu	48	Roma
P4	Camicia	Blu	44	Torino
P5	Gonna	Blu	40	Milano
P6	Bermuda	Rosso	42	Torino

F

CodF	NomeF	NSoci	Sede
F1	Andrea	2	Torino
F2	Luca	1	Milano
F3	Antonio	3	Milano
F4	Gabriele	2	Torino
F5	Matteo	3	Venezia

FP

CodF	CodP	Qta
F1	P1	300
F1	P2	200
F1	P3	400
F1	P4	200
F1	P5	100
F1	P6	100
F2	P1	300
F2	P2	400
F3	P2	200
F4	P3	200
F4	P4	300
F4	P5	400

COSTRUTTORE DI TUPLA

- Permette di definire la struttura temporanea di una tupla
  - si elencano gli attributi che ne fanno parte tra ()

$$(NomeAttributo_1, NomeAttributo_2, ...)$$

- Permette di estendere il poter espressivo degli operatori IN e NOT IN

Esempio

- Trovare le coppie luogo di partenza e luogo di arrivo per cui nessun viaggio dura più di 2 ore

VIAGGIO (CodV, LuogoPartenza, LuogoArrivo, OraPartenza, OraArrivo)

Esempio

- Trovare le coppie luogo di partenza e luogo di arrivo per cui nessun viaggio dura più di 2 ore

VIAGGIO (CodV, LuogoPartenza, LuogoArrivo, OraPartenza, OraArrivo)

```
SELECT LuogoPartenza, LuogoArrivo
FROM VIAGGIO
WHERE (LuogoPartenza, LuogoArrivo) NOT IN
      (SELECT LuogoPartenza, LuogoArrivo
       FROM  VIAGGIO
       WHERE OraArrivo-OraPartenza>2);
```

Costruttore di tupla

OPERATORE EXISTS

- L’operatore EXISTS ammette come parametro una interrogazione nidificata e restituisce
  - il valore vero solo se l’interrogazione nidificata fornisce un insieme non vuoto (ossia restituisce almeno una tupla)
  - il valore falso se l'interrogazione interna restituisce l'insieme vuoto (ossia non restituisce nessuna tupla)
- Nell’interrogazione interna a EXISTS, la clausola SELECT è obbligatoria, ma irrilevante, perchè gli attributi non sono visualizzati
- La condizione di correlazione lega l'esecuzione dell'interrogazione interna al valore di attributi della tupla corrente nell'interrogazione esterna

Operatore EXISTS

- Trovare il nome dei fornitori del prodotto P2

Trovare il nome dei fornitori per cui esiste una fornitura del prodotto P2

Condizione di correlazione

- Trovare il nome dei fornitori del prodotto P2

```
SELECT NomeF
FROM F
WHERE EXISTS (SELECT *
                FROM FP
                WHERE CodP='P2'
                      AND FP.CodF=F.CodF );
```

Condizione di correlazione

- La condizione di correlazione lega la computazione dell'interrogazione nidificata al valore di uno o più attributi dell'interrogazione più esterna

Funzionamento di operatore EXISTS

- Trovare il nome dei fornitori del prodotto P2

F

CodF	NomeF	NSoci	Città
F1	Andrea	2	Torino
F2	Luca	1	Milano
F3	Antonio	3	Milano
F4	Gabriele	2	Torino
F5	Matteo	3	Venezia

```
SELECT *
FROM FP
WHERE CodP='P2'
        AND FP.CodF='F1'
```

Valore di CodF nella riga corrente di F

FP

CodF	CodP	Qta
F1	P1	300
F1	P2	200
F1	P3	400
F1	P4	200
F1	P5	100
F1	P6	100
F2	P1	300
F2	P2	400
F3	P2	200
F4	P3	200
F4	P4	300
F4	P5	400

Funzionamento di operatore EXISTS

- Trovare il nome dei fornitori del prodotto P2

F

CodF	NomeF	NSoci	Città
F1	Andrea	2	Torino
F2	Luca	1	Milano
F3	Antonio	3	Milano
F4	Gabriele	2	Torino
F5	Matteo	3	Venezia

FP

CodF	CodP	Qta
F1	P1	300
F1	P2	200
F1	P3	400
F1	P4	200
F1	P5	100
F1	P6	100
F2	P1	300
F2	P2	400
F3	P2	200
F4	P3	200
F4	P4	300
F4	P5	400

- Il predicato con EXISTS è vero per F1 poiché esiste una fornitura di P2 per F1
  - F1 fa parte del risultato dell'interrogazione

Funzionamento di operatore EXISTS

- Trovare il nome dei fornitori del prodotto P2

F

CodF	NomeF	NSoci	Città
F1	Andrea	2	Torino
F2	Luca	1	Milano
F3	Antonio	3	Milano
F4	Gabriele	2	Torino
F5	Matteo	3	Venezia

FP

CodF	CodP	Qta
F1	P1	300
F1	P2	200
F1	P3	400
F1	P4	200
F1	P5	100
F1	P6	100
F2	P1	300
F2	P2	400
F3	P2	200
F4	P3	200
F4	P4	300
F4	P5	400

- Il predicato con EXISTS è falso per F4 poiché non esiste una fornitura di P2 per F4
  - F4 non fa parte del risultato dell'interrogazione

Risultato dell'interrogazione

- Trovare il nome dei fornitori del prodotto P2

R

NomeF
Andrea
Luca
Antonio

Predicati con operatore EXISTS

- Il predicato contenente EXISTS è
  - vero se l'interrogazione interna restituisce almeno una tupla
  - falso se l'interrogazione interna restituisce l'insieme vuoto
- Nell’interrogazione interna a EXISTS, la clausola SELECT è obbligatoria, ma irrilevante, perchè gli attributi non sono visualizzati
- La condizione di correlazione lega l'esecuzione dell'interrogazione interna al valore di attributi della tupla corrente nell'interrogazione esterna

Visibilità degli attributi

- Un'interrogazione nidificata può far riferimento ad attributi definiti in interrogazioni più esterne
- Un'interrogazione non può far riferimento ad attributi referenziati
  - in un'interrogazione nidificata al suo interno
  - in un'interrogazione allo stesso livello

OPERATORE NOT EXISTS

- L’operatore NOT EXISTS ammette come parametro una interrogazione nidificata e restituisce
  - il valore vero se l'interrogazione interna restituisce l'insieme vuoto (ossia non restituisce nessuna tupla)
  - il valore falso se l’interrogazione nidificata fornisce un insieme non vuoto (ossia restituisce almeno una tupla)
- Nell’interrogazione interna a NOT EXISTS, la clausola SELECT è obbligatoria, ma irrilevante, perchè gli attributi non sono visualizzati
- La condizione di correlazione lega l'esecuzione dell'interrogazione interna al valore di attributi della tupla corrente nell'interrogazione esterna

Operatore NOT EXISTS

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono il prodotto P2

Trovare il nome dei fornitori per cui non esiste una fornitura del prodotto P2

Operatore NOT EXISTS

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono il prodotto P2

```
SELECT NomeF
FROM F
WHERE NOT EXISTS (SELECT *
                  FROM FP
                  WHERE CodP='P2'
                        AND FP.CodF=F.CodF );
```

Condizione di correlazione

- La condizione di correlazione lega la computazione dell'interrogazione nidificata al valore di uno o più attributi dell'interrogazione più esterna

Funzionamento di operatore NOT EXISTS

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono il prodotto P2

F

CodF	NomeF	NSoci	Città
F1	Andrea	2	Torino
F2	Luca	1	Milano
F3	Antonio	3	Milano
F4	Gabriele	2	Torino
F5	Matteo	3	Venezia

FP

CodF	CodP	Qta
F1	P1	300
F1	P2	200
F1	P3	400
F1	P4	200
F1	P5	100
F1	P6	100
F2	P1	300
F2	P2	400
F3	P2	200
F4	P3	200
F4	P4	300
F4	P5	400

```
SELECT *
FROM FP
WHERE CodP='P2' AND
      FP.CodF='F1'
```

Valore di CodF nella riga corrente di F

Funzionamento di operatore NOT EXISTS

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono il prodotto P2

F

CodF	NomeF	NSoci	Città
F1	Andrea	2	Torino
F2	Luca	1	Milano
F3	Antonio	3	Milano
F4	Gabriele	2	Torino
F5	Matteo	3	Venezia

FP

CodF	CodP	Qta
F1	P1	300
F1	P2	200
F1	P3	400
F1	P4	200
F1	P5	100
F1	P6	100
F2	P1	300
F2	P2	400
F3	P2	200
F4	P3	200
F4	P4	300
F4	P5	400

- Il predicato con NOT EXISTS è falso per F1 perché esiste una fornitura di P2 per F1
  - F1 *non* fa parte del risultato dell'interrogazione

Funzionamento di operatore NOT EXISTS

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono il prodotto P2

F

CodF	NomeF	NSoci	Città
F1	Andrea	2	Torino
F2	Luca	1	Milano
F3	Antonio	3	Milano
F4	Gabriele	2	Torino
F5	Matteo	3	Venezia

FP

CodF	CodP	Qta
F1	P1	300
F1	P2	200
F1	P3	400
F1	P4	200
F1	P5	100
F1	P6	100
F2	P1	300
F2	P2	400
F3	P2	200
F4	P3	200
F4	P4	300
F4	P5	400

- Il predicato con NOT EXISTS è falso per F2 perché esiste una fornitura di P2 per F2
  - F2 *non* fa parte del risultato dell'interrogazione

Funzionamento di operatore NOT EXISTS

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono il prodotto P2

F

CodF	NomeF	NSoci	Città
F1	Andrea	2	Torino
F2	Luca	1	Milano
F3	Antonio	3	Milano
F4	Gabriele	2	Torino
F5	Matteo	3	Venezia

FP

CodF	CodP	Qta
F1	P1	300
F1	P2	200
F1	P3	400
F1	P4	200
F1	P5	100
F1	P6	100
F2	P1	300
F2	P2	400
F3	P2	200
F4	P3	200
F4	P4	300
F4	P5	400

- Il predicato con NOT EXISTS è vero per F4 perché non esiste una fornitura di P2 per F4
  - F4 *fa parte* del risultato dell'interrogazione

Funzionamento di operatore NOT EXISTS

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono il prodotto P2

F

CodF	NomeF	NSoci	Città
F1	Andrea	2	Torino
F2	Luca	1	Milano
F3	Antonio	3	Milano
F4	Gabriele	2	Torino
F5	Matteo	3	Venezia

FP

CodF	CodP	Qta
F1	P1	300
F1	P2	200
F1	P3	400
F1	P4	200
F1	P5	100
F1	P6	100
F2	P1	300
F2	P2	400
F3	P2	200
F4	P3	200
F4	P4	300
F4	P5	400

- Il predicato con NOT EXISTS è vero per F5 perché non esiste una fornitura di P2 per F5
  - F5 *fa parte* del risultato dell'interrogazione

Risultato dell'interrogazione

- Trovare il nome dei fornitori che *non* forniscono il prodotto P2

R

NomeF
Gabriele
Matteo

Predicato con operatore NOT EXISTS

- Il predicato contenente NOT EXISTS è
  - vero se l'interrogazione interna restituisce l'insieme vuoto
  - falso se l'interrogazione interna restituisce almeno una tupla
- La condizione di correlazione lega l'esecuzione dell'interrogazione interna al valore di attributi della tupla corrente nell'interrogazione esterna

CORRELAZIONE TRA INTERROGAZIONI

- Può essere necessario legare la computazione di un'interrogazione nidificata al valore di uno o più attributi in un'interrogazione più esterna
  - il legame è espresso da una o più condizioni di correlazione
- Una condizione di correlazione
  - è indicata nella clausola WHERE dell'interrogazione nidificata che la richiede
  - è un predicato che lega attributi di tabelle nella FROM dell'interrogazione nidificata con attributi di tabelle nella FROM di interrogazioni più esterne
- Non si possono esprimere condizioni di correlazione
  - in interrogazioni allo stesso livello di nidificazione
  - contenenti riferimenti ad attributi di una tabella nella FROM di un'interrogazione nidificata

Correlazione tra interrogazioni (n.1)

- Per ogni prodotto, trovare il codice del fornitore che ne fornisce la quantità massima

```
SELECT CodP, CodF
FROM FP AS FPX
WHERE Qta = (...
                                    )
```

Quantità massima per il prodotto corrente

Correlazione tra interrogazioni (n.1)

- Per ogni prodotto, trovare il codice del fornitore che ne fornisce la quantità massima

```
SELECT CodP, CodF
FROM FP AS FPX
WHERE Qta = (SELECT MAX(Qta)
             FROM FP AS FPY
             …                  )
```

Quantità massima

Correlazione tra interrogazioni (n.1)

- Per ogni prodotto, trovare il codice del fornitore che ne fornisce la quantità massima

```
SELECT CodP, CodF
FROM FP AS FPX
WHERE Qta = (SELECT MAX(Qta)
             FROM FP AS FPY
             WHERE FPY.CodP=FPX.CodP);
```

Condizione di correlazione

Quantità massima per il prodotto corrente

Correlazione tra interrogazioni (n.2)

- Trovare il codice dei viaggi che hanno una durata inferiore alla durata media dei viaggi sullo stesso percorso (caratterizzato dallo stesso luogo di partenza e di arrivo)

VIAGGIO (CodV, LuogoPartenza, LuogoArrivo, OraPartenza, OraArrivo)

Correlazione tra interrogazioni (n.2)

- Trovare il codice dei viaggi che hanno una durata inferiore alla durata media dei viaggi sullo stesso percorso (caratterizzato dallo stesso luogo di partenza e di arrivo)

VIAGGIO (CodV, LuogoPartenza, LuogoArrivo, OraPartenza, OraArrivo)

```
SELECT CodV
FROM VIAGGIO AS VA
WHERE OraArrivo-OraPartenza < (...

                              )
```

Durata media dei viaggi sul percorso corrente

Correlazione tra interrogazioni (n.2)

- Trovare il codice dei viaggi che hanno una durata inferiore alla durata media dei viaggi sullo stesso percorso (caratterizzato dallo stesso luogo di partenza e di arrivo)

VIAGGIO (CodV, LuogoPartenza, LuogoArrivo, OraPartenza, OraArrivo)

```
SELECT CodV
FROM VIAGGIO AS VA
WHERE OraArrivo-OraPartenza <
        (SELECT AVG(OraArrivo-OraPartenza)
         FROM  VIAGGIO AS VB
         ...       )
```

Durata media dei viaggi

Correlazione tra interrogazioni (n.2)

- Trovare il codice dei viaggi che hanno una durata inferiore alla durata media dei viaggi sullo stesso percorso (caratterizzato dallo stesso luogo di partenza e di arrivo)

VIAGGIO (CodV, LuogoPartenza, LuogoArrivo, OraPartenza, OraArrivo)

```
SELECT CodV
FROM VIAGGIO AS VA
WHERE OraArrivo-OraPartenza <
        (SELECT AVG(OraArrivo-OraPartenza)
         FROM  VIAGGIO AS VB
         WHERE VB.LuogoPartenza=VA.LuogoPartenza
           AND VB.LuogoArrivo=VA.LuogoArrivo);
```

Condizioni di correlazione

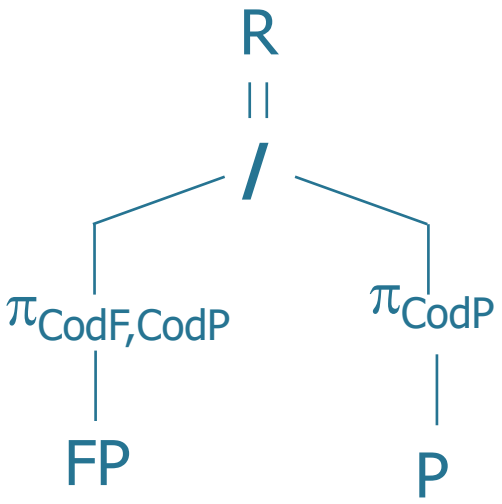
Durata media dei viaggi sul percorso corrente

OPERAZIONE DI DIVISIONE

- Nel linguaggio SQL, l’operazione di divisione può essere realizzata mediante l'operatore COUNT, per verificare che gli elementi di interesse appartengano tutti all'insieme di riferimento

Operazione di divisione (n.1)

- Trovare il codice dei fornitori che forniscono *tutti* i prodotti
- In algebra si utilizza l'operatore di divisione



Divisione in SQL (n.1)

- Trovare il codice dei fornitori che forniscono *tutti* i prodotti
  - Osservazione
    - tutti i prodotti che possono essere forniti sono contenuti nella tabella P

    - un fornitore fornisce tutti i prodotti se fornisce un numero di prodotti diversi pari alla cardinalità di P

Divisione in SQL (n.1)

- Trovare il codice dei fornitori che forniscono *tutti* i prodotti

```
SELECT COUNT(*)
FROM P
```

Numero totale di prodotti

Divisione in SQL (n.1)

- Trovare il codice dei fornitori che forniscono *tutti* i prodotti

Per ogni fornitore, numero totale di prodotti forniti

```
SELECT CodF
FROM FP
GROUP BY CodF
HAVING COUNT(*)=(SELECT COUNT(*)
                 FROM P);
```

Numero totale di prodotti

Divisione in SQL: procedimento (n.2)

- Trovare il codice dei fornitori che forniscono almeno *tutti* i prodotti forniti dal fornitore F2
- Si esegue
  - il conteggio del numero di prodotti forniti da F2
  - il conteggio del numero di prodotti forniti da un fornitore arbitrario e anche da F2
- I due conteggi devono essere uguali

Divisione in SQL (n.2)

- Trovare il codice dei fornitori che forniscono almeno *tutti* i prodotti forniti dal fornitore F2

```
SELECT COUNT(*)
FROM FP
WHERE CodF='F2'
```

Numero di prodotti forniti da F2

Divisione in SQL (n.2)

- Trovare il codice dei fornitori che forniscono almeno *tutti* i prodotti forniti dal fornitore F2

Per ogni fornitore, numero totale di prodotti forniti , considerando solo i prodotti forniti da F2

```
SELECT CodF
FROM FP
WHERE CodP IN (SELECT CodP
               FROM FP
               WHERE CodF='F2')
GROUP BY CodF
HAVING COUNT(*)=(SELECT COUNT(*)
                 FROM FP
                 WHERE CodF='F2');
```

Prodotti forniti da F2

Numero di prodotti forniti da F2