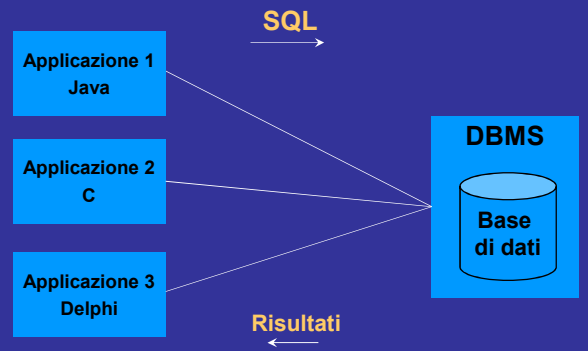
Applicazioni ed SQL: architettura



SQL immerso, un esempio

```
#include<stdlib.h>
main(){
  exec sql begin declare section;
    char *NomeDip = "Manutenzione";
    char *CittaDip = "Pisa";
    int NumeroDip = 20;
  exec sql end declare section;
  exec sql connect to utente@librobd;
  if (sqlca.sqlcode != 0) {
    printf("Connessione al DB non riuscita\n"); }
  else {
    exec sql insert into Dipartimento
          values(:NomeDip,:CittaDip,:NumeroDip);
    exec sql disconnect all;
  }
}
```


SQL immerso, commenti al codice

- EXEC SQL denota le porzioni di interesse del precompilatore:
  - definizioni dei dati
  - istruzioni SQL
- le variabili del programma possono essere usate come "parametri" nelle istruzioni SQL (precedute da ":") dove sintatticamente sono ammesse costanti

SQL immerso, commenti al codice, 2

- `sqlca` è una struttura dati per la comunicazione fra programma e DBMS
- `sqlcode` è un campo di `sqlca` che mantiene il codice d'errore dell'ultimo comando SQL eseguito:
  - zero: successo
  - altro valore: errore o anomalia

SQL immerso, fasi

Un altro esempio

```
int main() {
  exec sql connect to universita
    user pguser identified by pguser;
  exec sql create table studente
   (matricola integer primary key,
    nome varchar(20),
    annodicorso integer);
  exec sql disconnect;
  return 0;
}
```


L'esempio "precompilato"

```
/* These include files are added by the preprocessor */
#include <ecpgtype.h>
#include <ecpglib.h>
#include <ecpgerrno.h>
#include <sqlca.h>
int main() {
  ECPGconnect(__LINE__, "universita" , "pguser" ,
    "pguser" , NULL, 0);
  ECPGdo(__LINE__, NULL, "create table studente (
  matricola integer primary key , nome varchar ( 20 ) ,
  annodicorso integer )", ECPGt_EOIT, ECPGt_EORT);
  ECPGdisconnect(__LINE__, "CURRENT");
  return 0;
}
```


Note

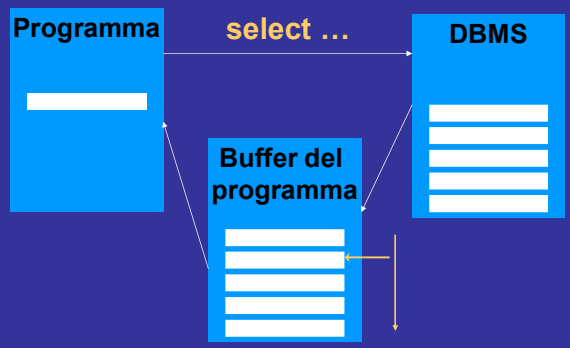
- Il precompilatore è specifico della seguente combinazione:

  linguaggio-DBMS-sistema operativo

Conflitto d'impedenza in SQL immerso

- Il risultato di una **select** è costituito da zero o piú ennuple:
  - zero o una: ok - l'eventuale risultato puó essere gestito in un record
  - piú ennuple: come facciamo?
    - l'insieme (in effetti, la lista) non è gestibile facilmente in molti linguaggi
- **Cursore**: tecnica per trasmettere al programma una ennupla alla volta

Cursore



Nota

- **Il cursore**
  - accede a tutte le ennuple di una interrogazione in modo globale (tutte insieme o a blocchi – il DBMS sceglie la strategia efficiente)
  - trasmette le ennuple al programma una alla volta

Operazioni sui cursori

Definizione del cursore
declare NomeCursore [scroll] cursor for Select …

Esecuzione dell'interrogazione
open NomeCursore

Utilizzo dei risultati (una ennupla alla volta)
fetch NomeCursore into ListaVariabili

Disabilitazione del cursore
close cursor NomeCursore

Accesso alla ennupla corrente (di un cursore su singola relazione a fini di aggiornamento)
current of NomeCursore
nella clausola where

```
char citta[20], nome[20];
long reddito, aumento;
printf("nome della città?");
scanf("%s",citta);
EXEC SQL DECLARE P CURSOR FOR
  SELECT NOME, REDDITO
  FROM PERSONE
  WHERE CITTA = :citta ;
EXEC SQL OPEN P ;
EXEC SQL FETCH P INTO :nome, :reddito ;
while(sqlcode == 0)
{
  printf("nome della persona: %s, aumento?", nome);
  scanf("%l", &aumento);
  EXEC SQL UPDATE PERSONE
     SET REDDITO = REDDITO + :aumento
     WHERE CURRENT OF P
  EXEC SQL FETCH P INTO :nome, :reddito
}
EXEC SQL CLOSE CURSOR P
```



```
void VisualizzaStipendiDipart(char NomeDip[])
{
   char Nome[20], Cognome[20];
   long int Stipendio;
   EXEC SQL declare ImpDip cursor for
       select Nome, Cognome, Stipendio
       from Impiegato
       where Dipart = :NomeDip;
   EXEC SQL open ImpDip;
   EXEC SQL fetch ImpDip into :Nome,:Cognome,:Stipendio;
   printf("Dipartimento %s\n",NomeDip);
   while (sqlcode == 0)
   {
       printf("Nome e cognome dell'impiegato: %s
                    %s",Nome,Cognome);
       printf("Attuale stipendio: %d\n",Stipendio);
       EXEC SQL fetch ImpDip into :Nome, :Cognome,
                                              :Stipendio;
   }
   EXEC SQL close cursor ImpDip;
}
```


Cursori, commenti

- Per aggiornamenti e interrogazioni "scalari" (che restituiscono una sola ennupla) il cursore non serve:

```
select Nome, Cognome
   into :nomeDip, :cognomeDip
from Dipendente
where Matricola = :matrDip;
```


Cursori, commenti, 2

- I cursori possono ricondurre la programmazione ad un livello troppo basso, pregiudicando la capacità dei DBMS di ottimizzare le interrogazioni:
  - se "nidifichiamo" due o più cursori, rischiamo di reimplementare il join!

JDBC

- Un'API (Application Programming Interface) di Java (intuitivamente: una libreria) per l'accesso a basi di dati, in modo indipendente dalla specifica tecnologia
- Ciascun DBMS fornisce un driver specifico che:
  - viene caricato a run-time
  - traduce le chiamate alle funzioni JDBC in chiamate alle funzioni del DBMS

Modalità di accesso al database

- JDBC è generalmente usato in due architetture di sistema:
  - l'applicazione Java "parla" direttamente col database
  - un livello intermedio invia i comandi SQL al database, eseguendo controlli su accessi e aggiornamenti
    - tutto il controllo sull'accesso ai dati è affidato allo strato centrale (middle-tier), che può avvalersi di un middleware o un application server
    - può avere vantaggi in termini di scalabilità

Architettura di JDBC

- Un sistema che usa JDBC ha quattro componenti principali
  - Applicazione: inizia e termina la connessione, imposta le transazioni, invia comandi SQL, recepisce risultati. Tutto avviene tramite l'API JDBC (nei sistemi three tiers se ne occupa lo strato intermedio)
  - Gestore di driver: carica i driver, passa le chiamate al driver corrente, esegue controlli sugli errori
  - Driver: stabilisce la connessione, inoltra le richieste e restituisce i risultati, trasforma dati e formati di errore dalla forma dello specifico DBMS allo standard JDBC
  - Sorgente di dati: elabora i comandi provenienti dal driver e restituisce i risultati

Software: cosa occorre

1. Piattaforma Java
   - Java Standard Edition
   - il package `java.sql`: funzionalità di base di JDBC
   - il package `javax.sql`: funzionalità più avanzate (ad es. utili per la gestione di pooling di connessioni o per la programmazione a componenti)
2. Driver JDBC per il DBMS a cui ci si vuole connettere
3. DBMS

Driver JDBC

- Il driver JDBC per un certo DBMS viene distribuito in genere dalla casa produttrice del DBMS.
- È di fatto una libreria Java che va collegata in fase di esecuzione dell'applicativo. Questo va fatto:
  1) settando opportunamente le variabili d'ambiente
  2) configurando l'ambiente di sviluppo Java che state usando (caricare il .jar del driver nel progetto).
- Nel caso di MYSQL 5.0, il driver è il file `mysql-connector-java-5.0.4-bin.jar` scaricabile dal sito `www.mysql.com`

Funzionamento di JDBC, in breve

1. Caricamento del driver
2. Apertura della connessione alla base di dati
3. Richiesta di esecuzione di istruzioni SQL
4. Elaborazione dei risultati delle istruzioni SQL

Un programma con JDBC

```
import java.sql.*;
public class PrimoJDBC {
   public static void main(String[] arg){
      Connection con = null ;
      try {
         Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
         String url = "jdbc:mysql://localhost:3306/corsi";//corsi nome schema
         String username = "<username>"; String pwd = "<pwd>"
         con = DriverManager.getConnection(url,username,pwd);
         }
      catch(Exception e){
         System.out.println("Connessione fallita");
         }
      try {
         Statement query = con.createStatement();
         ResultSet result =
                  query.executeQuery("select * from Corsi");
         while (result.next()){
                  String nomeCorso = result.getString("NomeCorso");
                  System.out.println(nomeCorso);
                  }
         }
      catch (Exception e){
         System.out.println("Errore nell'interrogazione");
      }
   }
}
```


Preliminari

- L'interfaccia JDBC è contenuta nel package `java.sql`

```
import java.sql.*;
```

- Il driver deve essere caricato (trascuriamo i dettagli)

```
Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
```

Preliminari

- Connessione: oggetto di tipo `Connection` che costituisce un collegamento attivo fra programma Java e base di dati; viene creato da

```
String url =
        "jdbc:mysql://localhost:3306/corsi";
String username = "<username>";
String pwd = "<pwd>";

con = DriverManager.getConnection(url,
                          username, pwd);
```


Esecuzione dell'interrogazione ed elaborazione del risultato

Esecuzione dell'interrogazione

```
Statement query = con.createStatement();
ResultSet result =
  query.executeQuery("select * from Corsi");
```

Elaborazione del risultato

```
while (result.next()){
     String nomeCorso =
          result.getString("NomeCorso");
     System.out.println(nomeCorso);
}
```


Statement

- Interfaccia i cui oggetti consentono di inviare, tramite una connessione, istruzioni SQL e di ricevere i risultati
- Un oggetto di tipo `Statement` viene creato con il metodo `createStatement` di `Connection`
- I metodi dell'interfaccia `Statement`:
  - `executeUpdate` per specificare aggiornamenti o istruzioni DDL
  - `executeQuery` per specificare interrogazioni e ottenere un risultato
  - `execute` per specificare istruzioni non note a priori
  - `executeBatch` per specificare sequenze di istruzioni
- Vediamo `executeQuery`

ResultSet

- I risultati delle interrogazioni sono forniti in oggetti di tipo `ResultSet` (interfaccia definita in `java.sql`)
- In sostanza, un result set è una sequenza di ennuple su cui si può "navigare" (in avanti, indietro e anche con accesso diretto) e dalla cui ennupla "corrente" si possono estrarre i valori degli attributi
- Metodi principali:
  - `next()`
  - `get`*`XXX`*`(`*`posizione`*`)`
    - es: `getString(3); getInt(2)`
  - `get`*`XXX`*`(`*`nomeAttributo`*`)`
    - es: `getString("Cognome");getInt("Codice")`

Specializzazioni di Statement

- `PreparedStatement` premette di utilizzare codice SQL già compilato, eventualmente parametrizzato rispetto alle costanti
  - in generale più efficiente di `Statement`
  - permette di distinguere più facilmente istruzioni e costanti (e apici nelle costanti)

  i metodi `setXXX( , )` permettono di definire i parametri
- `CallableStatement` premette di utilizzare "stored procedure", come quelle di Oracle PL/SQL o anche le query memorizzate (e parametriche) di Access


```
import java.sql.*;
import javax.swing.JOptionPane;
public class SecondoJDBCprep {
   public static void main(String[] arg){
      try {
            Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
            String url = "jdbc:mysql://localhost:3306/corsi";
            String username = "<username>";
            String pwd = "<pwd>"
            con =
            DriverManager.getConnection(url,username,pwd);
         PreparedStatement pquery = con.prepareStatement(
               "select * from Corsi where NomeCorso LIKE ?");
         String param = JOptionPane.showInputDialog(
                     "Nome corso (anche parziale)?");
         param = "%" + param + "%";
         pquery.setString(1,param);
         ResultSet result = pquery.executeQuery();
         while (result.next()){
           String nomeCorso = result.getString("NomeCorso");
           System.out.println(nomeCorso);
           }
       }
       catch (Exception e){System.out.println("Errore");}
   }
}
```



```
import java.sql.*;
import javax.swing.JOptionPane;

public class TerzoJDBCcall {
   public static void main(String[] arg){
      try {
            Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
            String url = "jdbc:mysql://localhost:3306/corsi";
            String username = "<username>";
            String pwd = "<pwd>"
            con =
            DriverManager.getConnection(url,username,pwd);
            CallableStatement pquery =
            con.prepareCall("{call queryCorso(?)}");
             String param = JOptionPane.showInputDialog(
                   "Nome corso (anche parziale)?");
             param = "*" + param + "*";
             pquery.setString(1,param);
         ResultSet result = pquery.executeQuery();
         while (result.next()){
            String nomeCorso =
                  result.getString("NomeCorso");
            System.out.println(nomeCorso);
            }
      }
      catch (Exception e){System.out.println("Errore");}
   }
}
```


Transazioni in JDBC

- Scelta della modalità delle transazioni: un metodo definito nell'interfaccia `Connection`:

  `setAutoCommit(boolean autoCommit)`
- `con.setAutoCommit(true)`
  - ogni operazione è una transazione
- `con.setAutoCommit(false)`
  - gestione delle transazioni da programma

    `con.commit()`

    `con.rollback()`
  - non c'è `begin transaction`

Procedure

- SQL:1999 (come già SQL-2) permette la definizione di procedure e funzioni (chiamate genericamente "stored procedures")
- Le stored procedures sono parte dello schema
  procedure AssignCity(:Dep char(20), :City char(20))
    update Department
    set City = :City
    where Name = :Dep
- Lo standard prevede funzionalità limitate e non è molto recepito
- Molti sistemi offrono estensioni ricche (ad esempio Oracle PL/SQL e Sybase-Microsoft Transact SQL)

Procedure in Oracle PL/SQL

```
Procedure Debit(ClientAccount char(5),Withdrawal
integer) is
  OldAmount integer;
  NewAmount integer;
  Threshold integer;
begin
  select Amount, Overdraft into OldAmount, Threshold
    from BankAccount
    where AccountNo = ClientAccount
    for update of Amount;
  NewAmount := OldAmount - WithDrawal;
  if NewAmount > Threshold
    then update BankAccount
           set Amount = NewAmount
           where AccountNo = ClientAccount;
    else
      insert into OverDraftExceeded
        values(ClientAccount,Withdrawal,sysdate);
  end if;
end Debit;
```