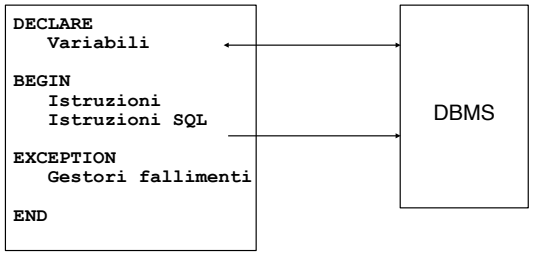
USO DI SQL DA PROGRAMMI: PROBLEMI

- Come collegarsi alla BD
- Come trattare gli operatori SQL
- Come trattare il risultato di un comando SQL (relazioni)
- Come scambiare informazioni sull'esito delle operazioni.



"IMPEDENCE MISMATCH"

- È necessario convertire i dati dal "modello dei dati" relazionale al "modello dei dati" del linguaggio di programmazione
- Tutti i linguaggi di programmazione hanno modelli dei dati diversi
- Anche la logica di funzionamento è diversa:
  - Concetto di transazione
  - Si lavora su insiemi, in maniera dichiarativa
  - Una modifica da parte del programma non comporta necessariamente una scrittura su disco (cioè una modifica del database)
- Ad oggi non vi sono soluzioni riconosciute da tutti come "ideali"

USO DI SQL DA PROGRAMMI: APPROCCI

- Linguaggio integrato (dati e DML)

  Linguaggio disegnato ad-hoc per usare SQL. I comandi SQL sono controllati staticamente dal traduttore ed eseguiti dal DBMS.

- Linguaggio convenzionale + API

  Linguaggio convenzionale che usa delle funzioni di una libreria predefinita per usare SQL. I comandi SQL sono **stringhe** passate come parametri alle funzioni che poi vengono controllate dinamicamente dal DBMS prima di eseguirle.

- Linguaggio che ospita l'SQL

  Linguaggio convenzionale esteso con un nuovo costrutto per marcare i comandi SQL. Occorre un **pre-compilatore** che controlla i comandi SQL, li sostituisce con chiamate a funzioni predefinite e genera un programma nel linguaggio convenzionale + API.

USO DI SQL DA PROGRAMMI: ALTRI APPROCCI

- Mapping oggetti-relazionali (Object Relational Mapping, ORM)

  Linguaggio ad oggetti convenzionale con uno strato intermedio di software (middleware) che "mappa" ennuple in oggetti (e viceversa) in maniera semi-trasparente.

  Query particolari restituiscono oggetti, che sono "ricreati" a partire dalle ennuple ogni volta che serve (e resi unici). Si lavora su di esse e alla fine della "sessione" di lavoro il software li riscrive su disco.

UN LINGUAGGIO INTEGRATO: PL/SQL DI ORACLE

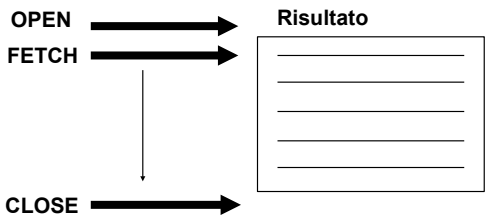
- Un linguaggio per manipolare basi di dati che integra DML (SQL) con il linguaggio ospite
- Un linguaggio a blocchi con una struttura del controllo completa che contiene l'SQL come sottolinguaggio
- Permette:
  - Di definire variabili di tipo scalare, record (annidato), insieme di scalari, insiemi di record piatti, cursore
  - Di definire i tipi delle variabili a partire da quelli della base di dati
  - Di eseguire interrogazioni SQL ed esplorarne il risultato
  - Di modificare la base di dati
  - Di definire procedure e moduli
  - Di gestire il flusso del controllo, le transazioni, le eccezioni

UNA PROCEDURA IN PL/SQL


```
CREATE
PROCEDURE Esempio1(
     p_Mat IN Studenti.Matricola%TYPE) IS
DECLARE
--    Identificatori per lo scambio dati
   XNome CHAR;
   XProvincia Studenti.Provincia%TYPE;
   XAttributi Studenti%ROWTYPE;
   prv_manca EXCEPTION;
BEGIN
-- ricerca di ennupla : stampa Nome e Provincia
SELECT  Nome, Provincia INTO XNome, XProvincia
FROM  Studenti WHERE  Matricola = p_Mat;
IF XProvincia IS NULL THEN
    RAISE prv_manca
    ELSE PRINT ….
END IF
EXCEPTION
    WHEN  prv_manca THEN  <gestione eccezione>
END;
```


CURSORE

- E' il meccanismo per ottenere uno alla volta gli elementi di una relazione
- Un cursore viene definito con un'espressione SQL, poi
  - si apre per far calcolare al DBMS il risultato e poi
  - con un opportuno comando si trasferiscono i campi delle ennuple in opportune variabili del programma.



USO DEI DATI DA PROGRAMMI (cont.)
Cursore + FETCH


```
PROCEDURE Esempio2 (Prov IN Studenti.Provincia%TYPE) IS
DECLARE
   CURSOR c IS
        SELECT Nome, AnnoNascita
        FROM Studenti WHERE Provincia = Prov;
   Stud_Rec c%ROWTYPE;
BEGIN
-- ricerca di insieme di ennuple : stampa Nome e
-- AnnoNascita degli studenti di Pisa
OPEN c
LOOP
   FETCH  c INTO Stud_Rec;
   EXIT WHEN  c%NOTFOUND;
   PRINT ... Stud_Rec.Nome ... Stud_Rec.Provincia
END LOOP;
CLOSE c  -- rilascio del cursore
END
```

USO DEI DATI DA PROGRAMMI (cont.)
FOR e cursore implicito


```
PROCEDURE Esempio3 (Prov IN Studenti.Provincia%TYPE) IS
BEGIN
-- ricerca di insieme di ennuple: stampa Nome e
-- AnnoNascita degli studenti di una certa provincia  */

FOR Stud_Rec IN
  (SELECT Nome, AnnoNascita
       FROM Studenti WHERE Provincia = Prov)
 LOOP
   PRINT ... Stud_Rec.Nome ... Stud_Rec.AnnoNascita
END LOOP; -- rilascio del cursore

END
```


LINGUAGGIO CON INTERFACCIA API

- Invece di modificare il compilatore di un linguaggio, si usa una libreria di funzioni/oggetti che operano su basi di dati (API) alle quali si passa come parametro stringhe SQL e ritornano il risultato sul quale si opera con una logica ad iteratori.
  - Microsoft ODBC è C/C++ standard su Windows
  - Sun JDBC è l'equivalente in Java
  - Dovrebbero essere indipendenti dal DBMS

    un "driver" gestisce le richieste e le traduce in un codice specifico di un DBMS

    la BD può essere in rete

SQL API in Java (JDBC)


```
class StampaNomiStudenti{
public static void main(String argv[]){
Class.forName("driver per DBMS");
Connection con = // connect
   DriverManager.getConnection("url", "login", "pass");
Statement stmt = con.createStatement(); // crea un oggetto per comando SQL
String query = "SELECT Nome, AnnoNascita
                FROM Studenti WHERE Provincia ='" + argv[0] + " '";
ResultSet iter = stmt.executeQuery(query);
System.out.println("Nomi trovati:");
try { // gestore eccezioni
      // ciclo sul risultato
    while (iter.next()) {
        String nome = iter.getString("Nome");
        int anno = iter.getInt("AnnoNascita");
        System.out.println(" Nome: " + nome + "; AnnoNascita: " + anno);
    }
} catch(SQLException ex) {
    System.out.println(ex.getMessage()+ex.getSQLState()+ex.getErrorCode());
}
stmt.close(); con.close();
}}
```


LINGUAGGIO CHE OSPITA L'SQL: UN ESEMPIO


```
char SQLSTATE[6];
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION
char c_sname[20]; short c_annoNascita;
EXEC SQL END DECLARE SECTION
short c_Provincia = "Venezia";
EXEC SQL DECLARE sinfo CURSOR FOR
  SELECT S.nome, S.annoNascita
  FROM Studenti S
  WHERE S.Provincia = :c_Provincia
  ORDER BY S.nome;
do {
  EXEC SQL FETCH sinfo INTO :c_snome, :c_annoNascita;
  printf("Nome:%s; AnnoNascita: %s \n ", c_snome,
  c_annoNascita);
} while (SQLSTATE != '02000');
EXEC SQL CLOSE sinfo;
```

SQLJ: JAVA CHE OSPITA L'SQL

- Dialetto di SQL che può essere immerso in programmi Java, che poi vengono tradotti da un precompilatore in programmi Java standard sostituendo i comandi SQL in chiamate di una libreria che usano JDBC

```
public static void main(String argv[])
{ Oracle.connect("jdbc:oracle:oci8:@", "scott", "tiger");
#SQL iterator GetNomeIter(String Nome, int AnnoNascita);
GetNomeIter iter;
#SQL iter = {SELECT Nome, AnnoNascita AS Anno
             from Studenti where Provincia = :(argv[0])};
System.out.println("Nomi trovati:");
    while (iter.next()) {
        String nome = iter.Nome();
        int anno = iter.Anno();
        System.out.println(" Nome = " + nome + \n);
    }
}
iter.close();
Oracle.close(); }
```