

Corso Web MVC

SQL Oracle

Emanuele Galli

www.linkedin.com/in/egalli/

Oracle Database

- Multi-model DBMS
 - Relazionale
 - MySQL, SQL Server, PostgreSQL, DB2
 - NoSQL
 - MongoDB (doc), ElasticSearch (doc), Redis (k-v)
- <https://www.oracle.com/database/>
- <https://www.oracle.com/database/technologies/xe-downloads.html>
- <https://www.oracle.com/database/technologies/xe-prior-releases.html>
- <https://www.oracle.com/database/technologies/appdev/jdbc.html>

Database Relazionale

- Collezione di informazioni correlate, organizzata in **tabelle**
- Dati memorizzati in **righe** e ordinati per **colonne**
- Tabelle memorizzate in uno **schema** del database, che viene associato ad un utente
- Relazioni tra tabelle: **primary key** (PK) → **foreign key** (FK)
- Un utente può avere il permesso di accedere tabelle di altri schemi
- **SQL** (Structured Query Language) è il linguaggio standard per l'accesso a database relazionali

Relazioni tra tabelle

- One to many / many to one
 - Un continente (PK) → molti stati (FK duplicata)
- Many to many (implementato via tabella intermedia)
 - Ogni stato → molte organizzazioni
 - Ogni organizzazione → molti stati
- One to one
 - Ogni stato (PK) → una capitale (FK unique)

Structured Query Language (SQL)

- DQL – Data Query Language
 - SELECT
- DML – Data Manipulation Language
 - INSERT, UPDATE, DELETE
- DDL – Data Definition Language
 - CREATE, ALTER, DROP, RENAME, TRUNCATE
- TC – Transaction Control
 - COMMIT, ROLLBACK, SAVEPOINT
- DCL – Data Control Language
 - GRANT, REVOKE

Attivazione HR via SQL Plus

- Connessione a Oracle, per utente e database
 - sqlplus user/password@host
 - sqlplus / as sysdba
- Da **Oracle 12** in avanti va specificato il container (orclpdb, xepdb1, ...)
 - alter session set container = xepdb1;
 - Stato del database corrente
 - select name, open_mode from v\$pdb;
 - alter database open
- alter user **hr** identified by **hr** account unlock;

Creazione utente “me”

- Connesso con sqlplus come sysdba (sul container)

si crea l'utente e lo si attiva

```
create user me identified by password account unlock;
```

```
grant connect, resource to me;
```

```
alter user me quota unlimited on users;
```

- Per terminare l'esecuzione di sqlplus

```
exit
```

TNSNAME.ORA

- Nella subdirectory /network/admin della home del database

XE =

(DESCRIPTION =

(ADDRESS = (PROTOCOL = TCP)(HOST = xxx.xxx.xxx.xxx)(PORT = 1521))

(CONNECT_DATA =

(SERVER = DEDICATED)

(SERVICE_NAME = XE)

)

)

Indirizzo IP della macchina

Da Oracle 12:
nome del container
(orclpdb, xepdb1, ...)

- In caso di cambiamenti: refresh del listener Oracle

lsnrctl reload

- connessione via tnsname

sqlplus hr/hr@xe

Alcuni IDE per Oracle

- Quest Toad for Oracle
- Oracle SQL Developer
- Database Development per Eclipse
 - Help, Install New Software, Work with (...) → Database Development
 - Oracle Database Tools per Eclipse
- DBeaver (standalone o plugin per Eclipse)
- ...

Principali tipi di dati in Oracle

NUMBER(precision, scale)

INTEGER

CHAR(length)

VARCHAR2(length)

DATE

SELECT

`select sysdate from dual; -- la tabella dual`

`select * from regions; -- tutta la tabella`

- La selezione può essere filtrata per colonne e righe

`select region_name from regions; -- colonne`

`select * from regions where region_id = 1; -- righe`

- Pseudo colonne

`select rowid, rownum from regions;`

Dettagli su tabelle

- Tabelle dell'utente corrente

```
select table_name  
from user_tables;
```

- Descrizione di una tabella

```
select column_name, nullable, data_type, data_length, data_precision, data_scale  
from user_tab_columns  
where table_name = 'JOBS';
```

(in sqlplus e SQL Developer: describe jobs;)

Operatori aritmetici

- Numeri

```
select 1+2, 3-4, 2*6, 5/2  
from dual;
```

- Date

```
select to_date('30-NOV-2019') + 2, to_date('02-NOV-2019') - 3 from dual;  
select to_date('02-NOV-2019') - to_date('25-MAR-2019') from dual;
```

- Modifica i risultati in lettura da tabella

```
select job_title, min_salary, min_salary + 2000, min_salary * 3 + 1000  
from jobs;
```

Alias di colonna

- Introdotto da “as” (opzionale)

```
select job_title, min_salary as original, min_salary salary  
from jobs;
```

- Delimitato da doppi apici se include spazi e per mantenere il case (altrimenti maiuscolo)

```
select job_title, min_salary + 2000 "increased min salary"  
from jobs;
```

Concatenazione

- Operatore ||

```
select first_name || ' ' || last_name as "Employee's name"  
from employees;
```

NULL

- Valore non presente o non valido, check esplicito con “is null”

```
select first_name, last_name, commission_pct  
from employees  
where commission_pct is null;
```

- “Assorbe” altri operandi

```
select first_name, last_name, 12 * salary * commission_pct  
from employees;
```

- Il built-in NVL() evita ambiguità

```
select first_name, last_name, 12 * salary * nvl(commission_pct, 0)  
from employees;
```


SELECT DISTINCT

- Tutti i manager con dipendenti associati
`select manager_id`
`from employees;`
- DISTINCT ci permette di filtrare i duplicati
`select distinct manager_id`
`from employees;`

Operatori di confronto

- =, !=, <, >, <=, >=, ANY (almeno uno), ALL
select * from regions where region_id = 1;
select * from regions where region_id != 2;
select * from regions where region_id < 3;
select * from regions where region_id <= 3;
select * from regions where region_id > any(1, 2, 3);
select * from regions where region_id > all(1, 2, 3);

Operatori SQL

- LIKE, IN, BETWEEN, IS NULL. Per negare il loro risultato: NOT
- LIKE wildcard: _ %
select last_name from employees where last_name like '_ul%';
- IN
select * from regions where region_id not in (2, 3);
select * from regions where region_id not in (2, 3, null); -- !! NOT IN(..., NULL) → FALSE !!
- BETWEEN
select * from regions where region_id between 2 and 3;
- IS NULL
– select * from employees where manager_id is null;

Operatori logici

- AND

```
select * from employees  
where salary < 3000 and employee_id > 195;
```

- OR (disgiunzione inclusiva)

```
select * from employees  
where salary > 20000 or last_name = 'King';
```

- NOT

```
select * from employees  
where not department_id > 20;
```

Ordinamento via ORDER BY

- ORDER BY segue FROM – WHERE

```
select * from employees
```

```
order by last_name;
```

- ASC (ascending, default) / DESC (descinding)

```
select * from employees
```

```
order by last_name desc, first_name asc;
```

- notazione posizionale

```
select first_name, last_name from employees
```

```
order by 2;
```

Esercizi

- Employees
 - Tutti i nomi, cognomi, email, telefoni, date di assunzione, ordinati per cognome e nome
 - Chi ha nome David o Peter
 - Chi appartiene al dipartimento 60. Chi appartiene ai dipartimenti 30, 50
 - Chi ha salario
 - maggiore di 10000
 - minore di 4000 o maggiore di 15000
 - minore di 4000 o maggiore di 15000, ma solo per i dipartimenti 50 e 80

Esercizi

- Employees
 - Chi è stato assunto nel 2005
 - Quali job_id sono presenti, in ordine naturale
 - Chi ha una commissione
 - Chi ha una 'a' nel nome o cognome
- Departments
 - Nomi, in ordine naturale
- Locations
 - Indirizzi delle sedi italiane

JOIN

- Selezione di dati provenienti da due tabelle
- INNER JOIN – viene creata una riga nel risultato per ogni regola di join soddisfatta
- OUTER JOIN – anche se la regola non è soddisfatta, si preservano i dati di una (o entrambe) le tabelle di partenza
- self JOIN – left e right nella JOIN sono la stessa tabella
- non-equi JOIN – usano operatori diversi da “=”

INNER JOIN

- Selezione dati correlati su diverse tabelle

```
select region_name from regions where region_id = 1;  
select country_name from countries where region_id = 1;  
-- region_id = 1 .. 4
```

- Equi-join “classica” sulla relazione PK → FK

```
select region_name, country_name  
from regions, countries  
where regions.region_id = countries.region_id;
```

Alias per tabelle

- Si possono definire nel FROM alias per tabelle validi solo per la query corrente

```
select r.region_name, c.country_name  
from regions r, countries c  
where r.region_id = c.region_id;
```

JOIN – USING vs NATURAL JOIN

- INNER JOIN standard SQL/92

```
select region_name, country_name  
from regions join countries -- join è “inner” per default  
using(region_id);
```

- Se la relazione è “naturale” → NATURAL JOIN

```
select region_name, country_name  
from regions natural join countries;
```

JOIN – ON

- NATURAL JOIN e JOIN – USING implicano una relazione equi-join per PK e FK con lo stesso nome
- JOIN – ON ci permette una maggior libertà

```
select region_name, country_name
```

```
from regions join countries
```

```
on(regions.region_id = countries.region_id);
```

JOIN – WHERE

- JOIN – ON

```
select region_name, country_name
from regions r join countries c
on(r.region_id = c.region_id)
where r.region_id = 1;
```

- JOIN – USING

```
select region_name, country_name
from regions join countries
using(region_id)
where region_id = 1;
```

- NATURAL JOIN

```
select region_name, country_name
from regions natural join countries
where region_id = 1;
```

- query classica equivalente

```
select region_name, country_name
from regions r, countries c
where r.region_id = c.region_id
and r.region_id = 1;
```

Prodotto Cartesiano

- Se manca la condizione in una JOIN, ogni riga della prima tabella viene abbinata con tutte le righe della seconda

```
select region_name, country_name  
from regions, countries;
```

- SQL/92 CROSS JOIN, richiede che sia esplicito

```
select region_name, country_name  
from regions cross join countries;
```

Self JOIN

- La FK si riferisce alla PK della stessa tabella

```
select e.last_name as employee, m.last_name as manager  
from employees e join employees m  
on (e.manager_id = m.employee_id);
```

- Versione “classica”

```
select e.last_name as employee, m.last_name as manager  
from employees e, employees m  
where e.manager_id = m.employee_id;
```

JOIN su più tabelle

- JOIN – ON ha solo una tabella left e una right → 2 JOIN per 3 tabelle
select employee_id, city, department_name
from employees e join departments d on d.department_id = e.department_id
join locations l on d.location_id = l.location_id;
- Versione “classica” → 2 condizioni nel WHERE per 3 tabelle
select employee_id, city, department_name
from employees e, departments d, locations l
where d.department_id = e.department_id and d.location_id = l.location_id;

Non-equi JOIN

- JOIN basate su operatori diversi da “=”, poco usate

```
select e.last_name, e.salary, j.min_salary
from employees e join jobs j
on(e.salary between j.min_salary and j.min_salary + 100)
where(e.job_id = j.job_id);
```

- Versione “classica”

```
select e.last_name, e.salary, j.min_salary
from employees e, jobs j
where e.job_id = j.job_id
and e.salary between j.min_salary and j.min_salary + 100;
```

LEFT OUTER JOIN

- Genera un risultato anche se la FK nella tabella left alla tabella right è NULL. I valori non disponibili relativi alla tabella right sono messi a NULL

```
select first_name, department_name  
from employees left outer join departments  
using(department_id)  
where last_name = 'Grant';
```

RIGHT OUTER JOIN

- Genera un risultato per le righe nella tabella right anche se non c'è corrispondenza con righe nella tabella left

```
select first_name, last_name, department_name  
from employees right outer join departments  
using(department_id)  
where department_id between 110 and 120;
```

FULL OUTER JOIN

- Preserva i valori esistenti in entrambe le tabelle, inserendo null nelle eventuali celle relative all'assenza di relazione

```
select e.last_name, d.department_name  
from employees e full outer join departments d  
on (e.department_id = d.department_id)  
where last_name = 'Grant'  
or d.department_id between 110 and 120;
```

Esercizi

- Nome degli employees e del loro department
- Nome degli employees e job title (da JOBS)
- Nome degli employees che hanno il salario minimo o massimo previsto per il loro job title
- Nome degli employees basati in UK (LOCATIONS)
- Nome dei departments e manager associato

Esercizi /2

- Nome di ogni department e, se esiste, del relativo manager
- Nome dei department che non hanno un manager associato
- Nome degli employees e del loro manager
- Nome degli employees che non sono manager

Funzioni su riga singola

- Operano su e ritornano una singola riga
 - Caratteri e stringhe
 - Numeri
 - Conversione
 - Date
 - Espressioni regolari

Alcune funzioni su stringhe

- **ASCII()**: codice ASCII di un carattere, **CHR()**: da codice ASCII a carattere
 - select ascii('A') as A, chr(90) as "90" from dual;
- **CONCAT()**: concatenazione di stringhe, cfr. operatore ||
 - select concat(first_name, last_name) from employees;
- **INITCAP()**: iniziali maiuscole, **UPPER()**: tutto maiuscolo, **LOWER()**: tutto minuscolo
 - select initcap('a new thing') as initcap, lower('NEW') low, upper('old') up from dual;
- **INSTR()**: x, target, start, occurrence → [1..n], 0 not found
 - select instr('crab', 'ba') as "not found", instr('crab abba rabid cab', 'ab', 2, 3) as pos from dual;
 - select instr(sysdate, '19') as pos from dual;
- **LENGTH()**: per string e numeri, convertiti implicitamente in stringhe
 - select length('name'), length(42000) from dual;

Alcune funzioni su stringhe /2

- **LPAD()**, **RPAD()**: padding. Stringa → dimensione, con eventuale pad
 - `select lpad('tom', 30, '.') tom, rpad('tim', 30, '_- _') tim from dual;`
- **LTRIM()**, **RTRIM()**, **TRIM()**: rimozione di caratteri dall'input
 - `select ltrim(' Hi!'), rtrim('Hi!abab', 'ab'), trim('0' from '00Hi!000') from dual;`
- **NVL()**: null to value, se null → secondo parametro
 - `select employee_id, nvl(commission_pct, 0) from employees;`
- **NVL2()**: se non è null → secondo parametro, altrimenti il terzo
 - `select employee_id, nvl2(commission_pct, 'value', 'no value') from employees;`
- **REPLACE()**: sostituzione di substring, **SUBSTR()**: estrazione di substring
 - `select replace('Begin here', 'Begin', 'End'), substr('ABCDEFFG',3,4) from dual;`

Alcune funzioni numeriche

- **ABS()**: valore assoluto
- **CEIL()**: 'soffitto', **FLOOR()**: 'pavimento'
- **MOD()**: modulo, resto di divisione intera
- **POWER()**: potenza, **EXP()**: e^x , **SQRT()**: radice quadrata, **LOG()**, **LN()**: logaritmi
- **ROUND()**, **TRUNC()**: arrotonda/tronca a **n decimali** (o **potenze di 10** se n è negativo)
- **SIGN()**: -1, 0, 1 per numeri negativi, zero, positivi

```
select abs(10), abs(-10), ceil(5.8), ceil(-5.2), floor(5.8), floor(-5.2), mod(8, 3), mod(8, 4),  
       power(2, 1), power(2, 3), exp(1), sqrt(25), sqrt(5), log(10, 100), ln(exp(1)),  
       round(5.75), round(5.75, 1), round(5.75, -1), trunc(5.75), trunc(5.75, 1), trunc(5.75, -1)  
from dual;
```

Alcune funzioni di conversione

- `TO_CHAR()`, `TO_NUMBER()`: convertono (formattando) a `VARCHAR2` e `NUMBER`
- `CAST()`, converte ad un tipo supportato da ORACLE, se compatibile

```
select to_char(12345.67), to_char(12345.67, '99,999.99'),  
       to_char(2019, 'RN'), to_number('970,13') * 2,  
       cast('05-APR-19' as date) + 2, cast(12345.678 as number(10,2))  
from dual;
```

Alcune funzioni su date

- **ADD_MONTHS()**: aggiunge mesi alla data
- **MONTHS_BETWEEN()**: mesi tra le due date
- **NEXT_DAY()**: giorno della settimana successivo al corrente
- **LAST_DAY()**: ultimo giorno del mese
- **ROUND()**, **TRUNC()**: arrotonda/tronca il giorno

```
select add_months(sysdate, 3), months_between(sysdate, '01-FEB-2019'),  
       last_day(sysdate), next_day(sysdate, 'lun'),  
       round(sysdate, 'year'), round(sysdate, 'month'),  
       trunc(sysdate, 'year'), trunc(sysdate, 'month')  
from dual;
```



dipendono dal locale corrente

Espressioni regolari

- **REGEXP_LIKE()** versione estesa di LIKE
 - Es: cognomi che iniziano per A o E:
select last_name
from employees
where regexp_like(last_name, '^[AE].*');

Esercizi

- Employees
 - Qual è il salario corrente, quale sarebbe con un incremento dell'8.5%, qual è il delta come valore assoluto
 - Chi ha 'a' nel nome o cognome
 - Quanti mesi sono passati dall'assunzione a oggi
 - Salario mostrato come una serie di asterischi (1 = 1000€)
 - Quant'è la commissione di ognuno o 'no value'

Funzioni aggregate

- Ignorano i NULL
- Uso di DISTINCT per filtrare duplicati
- AVG(): media
- COUNT(): numero di righe
- MAX(): valore massimo
- MEDIAN(): mediana
- MIN(): minimo
- STDDEV(): deviazione standard
- SUM(): somma
- VARIANCE(): varianza

Raggruppamento via GROUP BY

- Divide il risultato della select in gruppi
- È possibile applicare funzioni aggregate sui gruppi
select department_id, trunc(avg(salary))
from employees
group by department_id
order by 1;

GROUP BY – HAVING

- HAVING filtra i risultati di GROUP BY
- È possibile filtrare prima le righe della SELECT con WHERE, e poi il risultato della GROUP BY con HAVING

```
select manager_id, trunc(avg(salary))
```

```
from employees
```

```
where salary < 8000
```

```
group by manager_id
```

```
having avg(salary) > 6000
```

```
order by 2 desc;
```

Subquery

- In WHERE:
select first_name, last_name from employees
where employee_id = (select manager_id from employees where last_name = 'Chen');
- In HAVING:
select department_id, trunc(avg(salary)) from employees
group by department_id having avg(salary) < (
select max(avg(salary)) from employees group by department_id);
- In FROM (inline view):
select employee_id
from (select employee_id from employees where employee_id between 112 and 115);

JOIN con subquery

- Subquery genera una tabella temporanea → join
select region_name, country_count
from regions natural join (
select region_id, count(rowid) country_count
from countries
group by region_id);

subquery multirighe in WHERE

- Uso degli operatori IN, ANY, ALL

es: nome di EMPLOYEES che sono manager

```
select first_name, last_name from employees
```

```
where employee_id in(
```

```
    select distinct manager_id
```

```
    from employees where manager_id is not null)
```

```
order by 2;
```

Esercizi

- Employees
 - Salary: maggiore, minore, somma, media
 - Come sopra, ma per ogni job_id
 - Quanti dipendenti per ogni job_id
 - Quanti sono gli IT_PROG
 - Quanti sono i manager
 - Qual è la differenza tra il salario maggiore e il minore
 - Come sopra, ma per ogni job_id, non considerando dove non c'è differenza
 - Qual è il salario minimo con i dipendenti raggruppati per manager, non considerare chi non ha manager, né i gruppi con salario minimo inferiore a 6.000€

Esercizi /2

- Indirizzi completi, tra locations e countries
- Employees
 - Name e department name
 - Come sopra, ma solo per chi è basato a Toronto
 - Chi è stato assunto dopo David Lee
 - Chi è stato assunto prima del proprio manager
 - Chi ha lo stesso manager di Lisa Ozer
 - Chi lavora in un department in cui c'è almeno un employee con una 'u' nel cognome
 - Chi lavora nel department Shipping
 - Chi ha come manager Steven King

INSERT

```
INSERT INTO table (columns...) VALUES (values...);
```

```
insert into regions(region_id, region_name)  
values (11, 'Antarctica');
```

- I valori NULLABLE, se NULL, sono impliciti

```
insert into regions(region_id) values (12);
```

- Il nome delle colonne è opzionale (cfr. DESCRIBE)

```
insert into regions values (13, null);
```

UPDATE (WHERE!)

UPDATE table

SET column = value

[WHERE condition];

update regions

set region_name = 'Region ' || region_id

where region_id > 10;

DELETE (WHERE!)

```
DELETE FROM table [WHERE condition];
```

```
delete from regions  
where region_id > 10;
```

Transazioni

- Inizio: prima istruzione DML (INSERT, UPDATE, DELETE) in assoluto, o dopo la chiusura di una precedente transazione
- Fine: COMMIT, ROLLBACK, istruzione DDL, DCL, EXIT (implicano COMMIT o ROLLBACK in caso di failure)
- Buona norma: COMMIT o ROLLBACK esplicite
 - Eclipse Database Development: Window, Preferences, Data Management, SQL Development, SQL Editor, SQL Files / Scrapbooks, Connection Commit Mode → Manual

COMMIT, ROLLBACK, SAVEPOINT

SAVEPOINT: punto intermedio in una transazione

```
insert into regions(region_id, region_name) values (11, 'Antarctica');  
savepoint sp;
```

```
insert into regions(region_id, region_name) values (12, 'Oceania');
```

```
rollback to sp; -- keep Antarctica, rollback Oceania
```

```
commit -- persist Antarctica
```

Livelli di isolamento nelle transazioni

- Transazioni concorrenti possono causare problemi in lettura:
 - **Phantom read**: T1 esegue una SELECT due volte, risultati diversi a causa di un **INSERT** di T2
 - **Non repeatable**: T1 SELECT, T2 **UPDATE**, T1 SELECT non ripetibile
 - **Dirty**: T1 **UPDATE**, T2 SELECT, T1 **ROLLBACK**, valore per T2 è invalido
- Garanzie fornite dal DBMS
 - READ COMMITTED**: no dirty read ← default Oracle
 - SERIALIZABLE**: nessuno dei problemi indicati ← default SQL

CREATE TABLE (on ME)

- Nome tabella, nome e tipo colonne, constraint, ...

```
create table items (  
    item_id integer primary key,  
    status char,  
    name varchar2(20),  
    coder_id integer);
```

CREATE TABLE AS SELECT

- Se si hanno i privilegi in lettura su una tabella si possono copiare dati e tipo di ogni colonna (GRANT SELECT ON ... TO ...)

```
create table coders
```

```
as
```

```
select employee_id as coder_id, first_name, last_name, hire_date, salary  
from hr.employees  
where department_id = 60;
```

ALTER TABLE

- ADD / DROP COLUMN

```
alter table items add counter number(38, 0);
```

```
alter table items drop column counter;
```

- ADD CONSTRAINT CHECK / UNIQUE

```
alter table items add constraint items_status_ck check(status in ('A', 'B', 'X'));
```

```
alter table coders add constraint coders_name_uq unique(first_name, last_name);
```

- MODIFY column CONSTRAINT NOT NULL

```
alter table items modify name constraint items_name_nn not null;
```

- ADD CONSTRAINT PRIMARY KEY

```
alter table coders add constraint coders_pk primary key(coder_id);
```

- DROP CONSTRAINT

```
alter table items drop constraint items_name_nn;
```

ALTER TABLE per FK

- Creazione di una colonna come FK
 - alter table items drop column coder_id;
 - alter table items add constraint items_coder_id_fk coder_id references coders(coder_id);
- FK con rimozione degli orfani
 - ... coder_id references coders(coder_id) on delete cascade;
- FK con rimozione della relazione
 - ... coder_id references coders(coder_id) on delete set null;

CREATE TABLE con CONSTRAINT

```
create table details (  
  detail_id integer  
    constraint detail_pk primary key  
    constraint detail_id_ck check (mod(detail_id, 2) = 1),  
  status char default 'A'  
    constraint detail_status_ck check (status in ('A', 'B', 'X')),  
  name varchar2(20),  
    -- constraint detail_name_nn not null,  
    -- constraint detail_name_uq unique,  
  coder_id integer  
    constraint detail_coder_id_fk references coders(coder_id) on delete cascade,  
  
  constraint detail_name_status_uq unique(name, status));
```

TRUNCATE / DROP TABLE

- `DELETE FROM table_name; -- DML → rollback`
- `TRUNCATE TABLE table_name; -- no rollback!`
- `DROP TABLE table_name; -- no rollback!`

INDEX

- Possono velocizzare l'accesso alle tabelle, riducendo gli accessi alla memoria di massa
- Andrebbero creati in un proprio tablespace, informazioni in USER_INDEXES
- **B-Tree**
 - consigliato per colonne con valori unici, usato da Oracle per PK

```
create index coders_last_name_ix on coders(last_name); -- indice semplice
```

```
create index coders_name_ix on coders(first_name, last_name); -- indice composto
```

```
drop index coders_last_name_ix;
```
- **Bitmap**
 - più efficienti per colonne con pochi valori

```
create bitmap index coders_gender_ix on coders(gender);
```

SEQUENCE

- Oggetto di database che genera una sequenza di interi
`create sequence my_seq; -- inizia da 1, incremento 1`
- `nextval`: incrementa e ritorna il valore della sequenza
`select my_seq.nextval from dual;`
- `currval`: ritorna il valore corrente, senza incremento
`select my_seq.currval from dual;`
- Le sequenze possono essere modificate o eliminate
`alter sequence my_seq increment by 2;`
`drop sequence my_seq;`

SEQUENCE /2

- Sequenza con custom start e increase:
`create sequence my_seq start with 201 increment by 2;`
- Altre proprietà definibili su di una sequenza:
minvalue, maxvalue, cycle, order, etc.
- **PK**: si delega alla sequenza la generazione di valori univoci
insert into coders
values(my_seq.nextval, 'Bertrand', 'Meyer', SYSDATE, 8000);
- Info nella tabella USER_SEQUENCES

VIEW

- Occorre avere il diritto di crearle (GRANT CREATE VIEW TO ...)
- Query predefinita su una o più tabelle, acceduta come se fosse una tabella
- Semplifica e controlla l'accesso ai dati

```
create or replace view odd_coders_view as  
select * from coders  
where mod(coder_id, 2) = 1  
with read only;
```

```
drop view odd_coders_view;
```

Esercizi

- Coders
 - Inserire come assunti oggi:
 - 201, Maria Rossi, 5000€ e 202, Franco Bianchi, 4500€
 - Cambiare il nome da Maria a Mariangela
 - Aumentare di 500€ i salari minori di 6000€
 - Eliminare Franco Bianchi
 - Committare i cambiamenti

PL/SQL

- Estensione procedurale di Oracle a SQL
- Basato sulla definizione di blocco

[DECLARE

...]

variabili locali

BEGIN

...

Loop, logica condizionale.
Ogni istruzione è terminata
da un punto e virgola

[EXCEPTION

gestione degli errori

...]

END;

Richiesta di esecuzione del buffer

/

Hello PL/SQL

- Un blocco minimale
 - non sono necessarie DECLARE e EXCEPTION
- By default l'output su console non è attivo

```
set serveroutput on

begin
    dbms_output.put_line('Hello PL/SQL');
end;
/
```

Variabili

- Le variabili sono dichiarate nel blocco DECLARE
- Tutti i tipi SQL di Oracle sono supportati da PL/SQL, più alcuni tipi aggiuntivi, come BOOLEAN
- La loro definizione non è obbligatoria
- Per convenzione iniziano per “v_”

```
declare
  v_width integer;
  v_height integer := 2;
  v_area integer := 6;
begin
  v_width := v_area / v_height;
  dbms_output.put_line(
    'v_width = ' || v_width);
end;
/
```

Eccezioni

- Gestione degli errori di esecuzione
- Simile al meccanismo try/catch di Java

```
begin
    dbms_output.put_line(6 / 0);
exception
    when zero_divide then
        dbms_output.put_line('Zero divide!');
end;
/
```

```
begin
    dbms_output.put_line(1 / 0);
exception
    when others then
        dbms_output.put_line('Exception!');
end;
/
```

IF – ELIF – ELSE – END IF

```
declare
  v_a integer := 1;
begin
  if v_a > 0 then
    dbms_output.put_line('v_a is positive');
  elsif v_a = 0 then
    dbms_output.put_line('v_a is zero');
  else
    dbms_output.put_line('v_a is negative');
  end if;
end;
/
```

LOOP

- Loop semplice: EXIT (WHEN), CONTINUE (WHEN)

```
v_x := 0;  
loop  
  v_x := v_x + 1;  
  if v_x = 3 then exit;  
end if;  
end loop;
```

```
v_x := 0;  
loop  
  v_x := v_x + 1;  
  exit when v_x = 5;  
end loop;
```

```
v_x := 0;  
loop  
  v_x := v_x + 1;  
  if v_x = 3 then  
    -- something special  
    continue;  
  end if;  
  exit when v_x = 5;  
end loop;
```

```
v_x := 0;  
loop  
  v_x := v_x + 1;  
  continue when v_x = 3;  
  
  -- something normal  
  exit when v_x = 5;  
end loop;
```

WHILE e FOR

- WHILE LOOP, finché la condizione è vera
- FOR LOOP, per ogni valore indicato (REVERSE)

```
v_x := 0;  
while v_x < 5 loop  
    v_x := v_x + 1;  
end loop;
```

```
for i in 1..5 loop  
    dbms_output.put_line('for loop: ' || i);  
end loop;
```

```
for i in reverse 1..5 loop  
    dbms_output.put_line('for loop: ' || i);  
end loop;
```

SELECT INTO

- Lettura di una singola riga

```
declare
  v_first_name coders.first_name%type;
  v_last_name coders.last_name%type;
begin
  select first_name, last_name
  into v_first_name, v_last_name
  from coders
  where coder_id = 103;

  dbms_output.put_line([' | v_first_name | ' | v_last_name | ']);
end;
/
```

Tipo di una colonna

CURSOR

- Lettura di più righe
- Si definisce un CURSOR associato a SELECT
- OPEN CURSOR esegue la SELECT
- FETCH – INTO legge la riga corrente
- EXIT WHEN %NOTFOUND termina la lettura del cursore
- CLOSE CURSOR rilascia le risorse associate

```
declare
    v_last_name coders.last_name%type;
    v_hire_date coders.hire_date%type;
    cursor v_coder_cursor is
        select last_name, hire_date from coders;
begin
    open v_coder_cursor;
    loop
        fetch v_coder_cursor
        into v_last_name, v_hire_date;
        exit when v_coder_cursor%notfound;

        dbms_output.put_line(
            '[' || v_last_name || ', ' || v_hire_date || ']');
    end loop;
    close v_coder_cursor;
end;
/
```


CURSOR in FOR LOOP

- gestione implicita, codifica semplificata

OPEN cursor
implicita

```
declare
    cursor v_coder_cursor is
        select last_name, hire_date from coders;
begin
    for v_cur in v_coder_cursor loop
        dbms_output.put_line(
            '[' || v_cur.last_name || ', ' || v_cur.hire_date || ']');
    end loop;
end;
/
```

CLOSE cursor
implicita

CREATE PROCEDURE

Parametri IN / OUT

PROCEDURE
body

```
create or replace procedure get_coder_salary(  
  p_coder_id in coders.coder_id%type,  
  p_salary out coders.salary%type) is  
begin  
  select salary  
  into p_salary  
  from coders  
  where coder_id = p_coder_id;  
end get_coder_salary;  
/
```

IS / AS

Stored Procedure

```
drop procedure get_coder_salary;
```

Esecuzione di una procedura

```
declare
  v_id coders.coder_id%type := 105;
  v_salary coders.salary%type;
begin
  get_coder_salary(v_id, v_salary);
  dbms_output.put_line('Salary is ' || v_salary);
exception
  when others then
    dbms_output.put_line('Can''t get salary for ' || v_id);
end;
/
```

CREATE FUNCTION

Parametri IN / OUT

Return type

FUNCTION
body

```
create or replace function get_salary(  
  p_coder_id in coders.coder_id%type)  
  return number as  
  v_salary coders.salary%type;  
begin  
  select salary  
  into v_salary from coders  
  where coder_id = p_coder_id;  
  return v_salary;  
end get_salary;  
/
```

IS / AS

Variabili locali

Stored Procedure

```
drop function get_salary;
```

Esecuzione di una funzione

```
declare
  v_id coders.coder_id%type := 105;
  v_salary coders.salary%type;
begin
  v_salary := get_salary(v_id);
  dbms_output.put_line('Salary is ' || v_salary);
exception
  when others then
    dbms_output.put_line('Can''t get salary for ' || v_id);
end;
/
```

TRIGGER

- Procedura eseguita automaticamente in relazione (prima, dopo, o invece) all'esecuzione di un comando DML
- Row-level
 - Eseguito per ogni riga coinvolta
 - In update, accesso a stato precedente e successivo
 - Esecuzione condizionale
- Statement-level
 - Eseguito una volta per tutte le righe



Stored Procedure

Un esempio di trigger

Tabella di output del trigger

```
create table coder_salaries (  
  coder_id number(6, 0)  
  references coders(coder_id),  
  old_salary number(8, 2),  
  new_salary number(8, 2)  
);
```

Trigger

```
create or replace trigger salary_update  
before update of salary on coders  
for each row  
begin  
  insert into coder_salaries values(  
    :old.coder_id, :old.salary, :new.salary);  
end salary_update;  
/
```

Generazione di eventi che scatenano il trigger

```
update coders  
set salary = salary * 1.3  
where coder_id > 103;
```

Esercizi

- Scrivere e invocare la procedura tomorrow() che stampa la data di domani
- Modificare tomorrow() per fargli accettare come parametro un nome da stampare
- Scrivere e invocare la procedura get_coder() che ritorna nome e cognome di un coder identificato via id