



Università degli Studi di Parma
Facoltà di Scienze MM. FF. NN.
Corso di Laurea in Informatica
Ingegneria del Software

La fase di Progettazione: le basi di dati Giulio Destri



Ing. del Sw: Base dati - 1

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Scopo del modulo

Definire

I concetti fondamentali delle
Basi di Dati Relazionali
e delle operazioni
ad esse associate

Ing. del Sw: Base dati - 2

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Argomenti

- I database
- I DBMS
- Definizione e progettazione
- Il linguaggio SQL

Ing. del Sw: Base dati - 3

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Definizione di Database

***Un insieme strutturato di
Dati
che - in un dato momento n –
fornisce una
rappresentazione
semplificata di una realtà in
evoluzione.***

Ing. del Sw: Base dati - 4

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Definizione di Database

- *Insieme*
- *Strutturato*
- ***Dati***
- *Momento n*
- *Rappresentazione semplificata*
- *Realtà in evoluzione*

Ing. del Sw: Base dati - 5

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

I dati

- Sono una rappresentazione della realtà di interesse
- Devono essere organizzati, classificati e archiviati in modo da poter essere facilmente reperiti e trasformati da fatti grezzi in informazioni utili a significative decisioni
- Rendono persistenti gli oggetti

Ing. del Sw: Base dati - 6

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Dati e Applicazioni

- Le Applicazioni elaborano dati
- Le Applicazioni trasformano le informazioni
- Le informazioni in ingresso sono dette dati di Input
- Il prodotto dell'elaborazione sono i dati di Output
- I dati durano oltre le applicazioni

Ing. del Sw: Base dati - 7 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Il Database

- Un database è un insieme di informazioni relative ad un particolare scopo
- Un DBMS (database management system) consente di gestire l'accesso alle informazioni e la loro memorizzazione

Ing. del Sw: Base dati - 8 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Caratteristiche di un DBMS

- Possibilità di definire la struttura dei dati, accedere ed elaborarli tramite linguaggi di alto livello
- Capacità di accedere in maniera efficiente a grandi quantità di dati
- Gestire l'accesso controllato ai dati e garantire la concorrenza nell'accesso alle informazioni preservando l'integrità dei dati

Ing. del Sw: Base dati - 9 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

VANTAGGI DEI DATA BASE RISPETTO ALLE APPLICAZIONI

Ing. del Sw: Base dati - 10 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

FACILITA' DI PROGETTAZIONE

- Permette diverse "visibilità" dei dati adatte a ciascuna applicazione
- Permette la gestione automatica e controllata dei dati
 - Es.: se viene cancellato un record da cui ne dipendono logicamente degli altri, anche questi vengono cancellati
- Fornisce estensioni dei linguaggi esistenti o linguaggi ad alto livello, orientati a facilitare la manipolazione dei dati

Ing. del Sw: Base dati - 11 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

FACILITA' DI GESTIONE

- Permette di modificare e arricchire le strutture di dati nel tempo senza modificare le applicazioni esistenti
- Permette di aggiungere nuovi campi all'interno di tracciati record già esistenti senza modificare le applicazioni che già li utilizzavano
- Rafforza l'uso di standard di organizzazione e di programmazione (organizzazione e la struttura dei dati è centralizzata a cura del System Administrator)
- Rende esplicite le relazioni logiche tra i dati, che altrimenti restano nascoste all'interno delle elaborazioni delle varie applicazioni

Ing. del Sw: Base dati - 12 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

EFFICACIA DELLE IMPLEMENTAZIONI

- Riduce la ridondanza dei dati, quindi:
 - riduce l'occupazione fisica di memoria
 - garantisce la congruenza dei dati
 - Migliora l'utilizzo di memoria RAM gestendo i buffers di I/O all'interno di pool.

Ing. del Sw: Base dati - 13 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

PUNTO DI VISTA DELL'UTENTE

- la disponibilità di un linguaggio per definire le caratteristiche dei dati e le strutture logiche che li legano
- la disponibilità di estensioni dei linguaggi di programmazione che semplificano le operazioni sui dati
- la disponibilità di accedere direttamente ai dati

Ing. del Sw: Base dati - 14 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

PUNTO DI VISTA DEL SISTEMA

- un insieme di codice che soddisfa le richieste di operazioni sui files da parte dei programmi applicativi
- un insieme di utility per:
 - creare/modificare la struttura dei DB
 - in alcuni casi per operare direttamente sui dati
 - per effettuare operazioni di manutenzione, ristrutturazione, recovery

Ing. del Sw: Base dati - 15 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Terminologia dei database

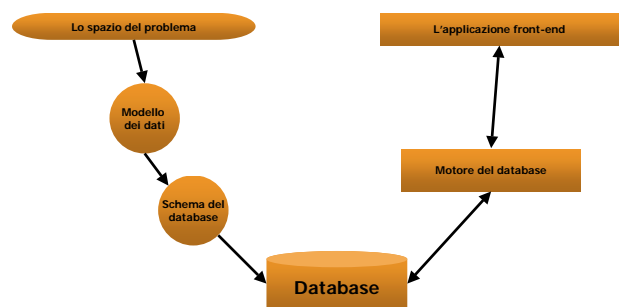
Ing. del Sw: Base dati - 16 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

La terminologia dei database relazionali

- Lo spazio del problema
 - Il modello dei dati
 - Lo schema del database
 - Il motore del database
 - L'applicazione front-end
- } Il database

Ing. del Sw: Base dati - 17 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Rappresentazione grafica della terminologia



Ing. del Sw: Base dati - 18 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Il modello relazionale

Il modello relazionale nella modellazione dei dati è stato applicato inizialmente alla fine degli anni 60' da E.F. Codd

Questo modello definisce:

il modo in cui i dati possono essere rappresentati (struttura dei dati)

il modo in cui i dati possono essere protetti (integrità dei dati)

Le operazioni che si possono eseguire sui dati (manipolazione dei dati)

Ing. del Sw: Base dati - 19 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Il modello relazionale

I sistemi di database relazionali devono possedere determinate e precise caratteristiche:

- Tutti i dati sono rappresentati in strutture ordinate in righe e colonne (Relazioni)
- Tutti i valori sono scalari cioè in ogni cella formata dall'incontro di una riga con una colonna deve esserci uno ed un solo valore
- Ogni operazione è effettuata su un'intera relazione ed ha come risultato una relazione intera

Ing. del Sw: Base dati - 20 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Terminologia relazionale



Ing. del Sw: Base dati - 21 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Database Relazionale

- Un database relazionale è un insieme di tabelle, collegate tramite relazioni di norma corrispondenti alle entità definite nello schema concettuale
- Il formato e il contenuto delle tabelle è indipendente dalle modalità di registrazione fisica su disco
- L'accesso avviene tramite SQL

Ing. del Sw: Base dati - 22 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Integrità

Un database deve garantire l'integrità dei dati

- **Integrità semantica**, la modifica dei dati deve avvenire all'interno del dominio previsto per l'attributo
- **Integrità di contesa**, il valore dei dati va protetto da situazioni conflittuali di modifica contemporanea (lock)

Ing. del Sw: Base dati - 23 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Integrità

- **Integrità di entità**, nessun attributo che fa parte di una chiave primaria può essere nullo
- **Integrità referenziale**, per ogni chiave esterna non nulla deve esistere la chiave primaria a cui fare riferimento
- **Integrità definita dall'utente**, controlli di dominio per garantire la correttezza formale dei dati

Ing. del Sw: Base dati - 24 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Integrità

In caso di cancellazione della chiave primaria è possibile:

- impedire la cancellazione (RESTRICT)
- cancellare tutte le istanze collegate (CASCADE)
- rendere nulle le chiavi esterne (NULLIFY)

Ing. del Sw: Base dati - 25 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Strutture dati

- **Tabella**, è identificata da un nome e normalmente corrisponde ad una entità
- Ha una testata di **attributi** (colonne) che identificano le istanze contenute al suo interno

Ing. del Sw: Base dati - 26 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Strutture dati

- I nomi di colonna sono univoci per tabella
- Una colonna con identico nome in più tabelle dovrebbe avere lo stesso significato in entrambe
- L'univocità di ogni riga è garantito dall'esistenza di una chiave
- Una chiave può essere composta da più attributi

Ing. del Sw: Base dati - 27 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Relazioni

- Il collegamento tra tabelle avviene tramite la definizione di **chiavi esterne**
- Una chiave esterna è una **chiave primaria** in una altra tabella

Ing. del Sw: Base dati - 28 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Null

- Il null rappresenta la non valorizzazione di un attributo (non vi sono valori significativi per l'attributo)
- Il valore può essere sconosciuto, inesistente perchè legato ad uno stato non ancora verificato per l'istanza o non applicabile (is-a)
- Una chiave primaria non può mai assumere valore null

Ing. del Sw: Base dati - 29 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Viste

- Una vista o view è la definizione di una tabella virtuale i cui dati non sono memorizzati ma acquisiti da una o più tabelle
- I dati sono ricavati ogni volta che viene eseguito l'accesso tramite vista

Ing. del Sw: Base dati - 30 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Viste - 2

- Consentono di accedere ai dati senza specificare ogni volta i parametri di selezione
- Consentono di restringere l'ambito di consultazione per degli specifici utenti
- Non tutte le view sono aggiornabili

Ing. del Sw: Base dati - 31 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Normalizzazione dei dati

- Una tabella è costituita da una chiave primaria e zero o più campi aggiuntivi
- Ogni tabella deve contenere le informazioni su un solo tipo di entità
- La normalizzazione ha l'obiettivo di minimizzare la ridondanza dei dati e pulire il disegno

Ing. del Sw: Base dati - 32 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Prima forma normale

- La relazione ha una chiave primaria
- Ogni attributo fornisce una informazione sulla chiave
- Ogni campo di una tabella contiene un solo attributo semplice (nella tabella non esistono attributi multivalore)

Ing. del Sw: Base dati - 33 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Seconda forma normale

La relazione è in seconda forma normale se:

- Rispetta la prima forma normale
- Ogni attributo fornisce una informazione sulla intera chiave
- Ogni attributo non chiave dipende esclusivamente dalla chiave primaria della relazione

Ing. del Sw: Base dati - 34 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

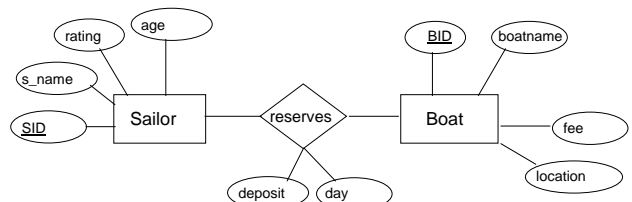
Terza forma normale

La relazione è in terza forma normale se:

- Rispetta la seconda forma normale
- Ogni attributo fornisce una informazione esclusivamente sulla chiave
- Ogni attributo non chiave non deve avere dipendenze funzionali su un altro attributo non chiave

Ing. del Sw: Base dati - 35 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

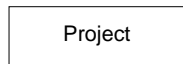
Esempio della barca a vela



Ing. del Sw: Base dati - 36 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Insiemi di entità

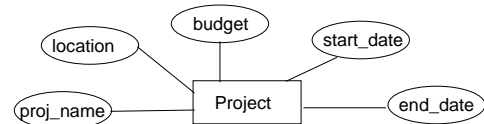
- Un'entità è una cosa od un oggetto nel mondo reale (nel contesto del dominio applicativo), ossia corrisponde ad una classe
- Un'entità ha un insieme di proprietà che la identificano univocamente (attributi)
- Viene rappresentata con I rettangolo nei diagrammi E-R



Ing. del Sw: Base dati - 37 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Attributes

- Proprietà descrittive delle entità
- Esempio: *Project* = (*proj_name*, *location*, *budget*, *start_date*, *end_date*)
- Dominio: l'insieme dei valori ammessi per ogni attributo
- Rappresentati come ellissi nei diagrammi E-R



Ing. del Sw: Base dati - 38 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

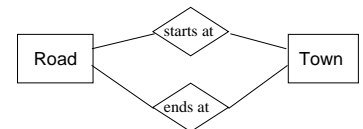
Tipi di attributi

- **Semplice/Atomico** o **composito** (numero di sotto-parti):
 - Semplice: una parte
 - Composito: diviso in sotto-parti
 - Es. Nome = cognome + nome_battesimo
- **Singolo-** o **multi-valore** (numero di valori per entità):
 - Singolo-valore: un valore per una entità particolare
 - Multi-valore: un insieme di valori
 - es. Studente ha un numero di corsi
- attributi **Null**: sconosciuti, non applicabili o mancanti
- **Derivati**: valori di attributi che possono essere derivati dai valori di altri attributi (non immagazzinati ma calcolati su richiesta)
 - Es. Anni_assunzione = data_corrente - data_assunzione

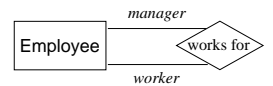
Ing. del Sw: Base dati - 39 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Relazioni

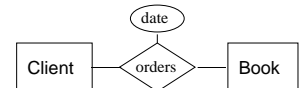
- Può esistere più di una relazione fra le entità.



- Si possono avere relazioni ricorsive ed indicarne i nomi



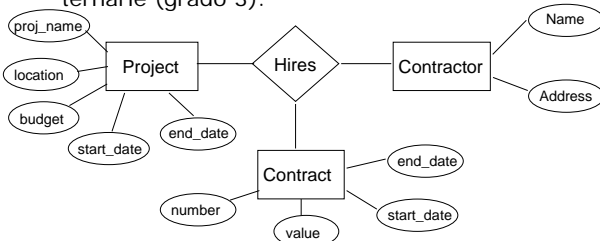
- Anche una relazione può avere attributi descrittivi



Ing. del Sw: Base dati - 40 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

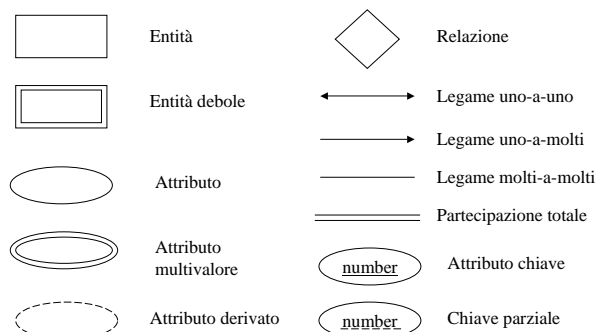
Grado delle relazioni

- Si riferisce al numero delle entità che partecipano alla relazione
- La maggioranza delle relazioni sono binarie (grado 2) ma si possono avere anche relazioni ternarie (grado 3).



Ing. del Sw: Base dati - 41 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

E-R Diagram Symbols



Ing. del Sw: Base dati - 42 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Caratteristiche Extended E-R

Specializzazione & Generalizzazione

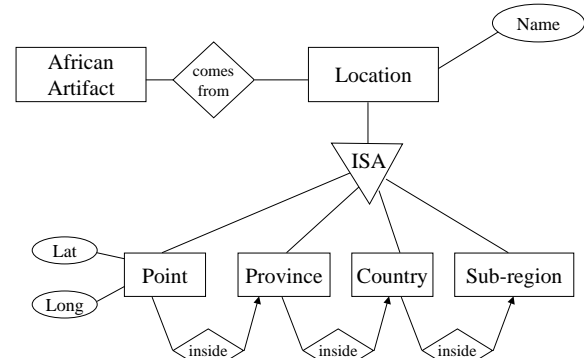
- **Specializzazione**: un modo per identificare sottogruppi entro un insieme di entità che hanno attributi non condivisi da tutte le entità (top-down)
- **Generalizzazione**: Più entità vengono sintetizzate entro una basata su caratteristiche comuni a tutti (bottom-up)
- Simbolo E-R :



Ing. del Sw: Base dati - 43

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

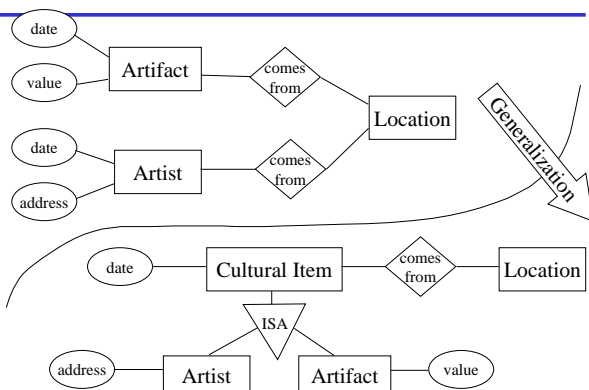
Specializzazione



Ing. del Sw: Base dati - 44

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Generalizzazione



Ing. del Sw: Base dati - 45

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Utente e Database

- L'utente può accedere al database in due modalità :
 - direttamente tramite utility per l'interrogazione (SQLplus in Oracle, Enterprise Manager in SQL Server)
 - tramite interrogazioni eseguite dai programmi applicativi

Ing. del Sw: Base dati - 46

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Interrogare un Database: le query

- Una query è una operazione di accesso al database per la manipolazione dei dati
 - Query di interrogazione
 - Query di inserimento
 - Query di aggiornamento
 - Query di cancellazione

Ing. del Sw: Base dati - 47

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Le operazioni in un database

- Una transazione è definita come
 - un'unità logica di elaborazione,
 - cioè una sequenza di operazioni che hanno un effetto globale sul database

Ing. del Sw: Base dati - 48

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Le proprietà ACID delle transazioni

- **Atomicity (Atomicità)**
- **Consistency (Consistenza)**
- **Isolation (Isolamento)**
- **Durability (Durabilità)**

Ing. del Sw: Base dati - 49 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Le proprietà ACID delle transazioni

- **Atomicity (Atomicità):** tutte le operazioni della sequenza terminano con successo (commit) oppure, se anche una sola di esse fallisce, l'intera transazione viene abortita (abort).

Ing. del Sw: Base dati - 50 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Le proprietà ACID delle transazioni

- **Consistency (Consistenza):**
una transazione è una trasformazione corretta dello stato del database, vale a dire, al termine di ogni transazione il DB deve trovarsi in uno stato consistente.

Ing. del Sw: Base dati - 51 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Le proprietà ACID delle transazioni

- **Isolation (Isolamento):**
l'effetto di esecuzioni concorrenti di più transazioni deve essere equivalente ad una esecuzione seriale delle stesse. Quindi, transazioni concorrenti non devono influenzarsi reciprocamente.

Ing. del Sw: Base dati - 52 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Le proprietà ACID delle transazioni

- **Durability (Durabilità):** gli effetti sulla base di dati prodotti da una transazione terminata con successo sono permanenti, cioè non sono compromessi da eventuali malfunzionamenti

Ing. del Sw: Base dati - 53 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Le proprietà ACID delle transazioni

- Lo stato di un database viene fatto evolvere per transazioni
- una transazione parte sempre da uno stato consistente e deve comunque terminare lasciando il DB in uno stato consistente.

Ing. del Sw: Base dati - 54 Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Risultati delle transazioni

- **committed transaction:** tutte le operazioni che compongono la transazione sono state eseguite con successo ed il database si trova in un nuovo stato consistente (**commit**);

Ing. del Sw: Base dati - 55

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Risultati delle transazioni

- **aborted transaction:** alcune operazioni della transazione non possono essere portate a termine correttamente, quindi il DB viene riportato nello stato consistente in cui si trovava prima dell'inizio della transazione (**rollback**).

Ing. del Sw: Base dati - 56

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

II linguaggio SQL

Ing. del Sw: Base dati - 57

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

II linguaggio SQL

- **Linguaggio standard per l'interrogazione dei database**
- **Una istruzione SQL contiene i dati su cui si vuole agire, le condizioni per le quali si vuole agire sui dati, la modalità di ordinamento dei dati**

Ing. del Sw: Base dati - 58

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

II linguaggio SQL

- **DML (Data Manipulation Language)**
istruzioni per la manipolazione dei contenuti del database
- **DDL (Data Definition Language)**
istruzioni per la gestione delle strutture dati

Ing. del Sw: Base dati - 59

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Gestione Tabella

```
CREATE TABLE impiegati
( impiegato_id smallint PRIMARY KEY,
  impiegato_telefono varchar(50) NOT NULL
  DEFAULT 'ND',
  eta_min int NOT NULL CHECK (eta_min >= 18),
  lavoro_id smallint REFERENCES lavoro(lavoro_id)
)
DROP TABLE impiegati
ALTER TABLE impiegati ADD livello INT NULL
```

Ing. del Sw: Base dati - 60

Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006

Tipi di dati

INT compresi tra 2^{31} (-2.147.483.648) e 2^{31} - 1 (2.147.483.647).
DECIMAL/NUMERIC 10^{38} -1 a 10^{38} +1
FLOAT -1,79E + 308 e 1,79E + 308.
REAL -3,40E + 38 e 3,40E + 38.
DATETIME/DATE
CHAR alfanumerici lunghezza fissa
VARCHAR alfanumerici lunghezza variabile
TIMESTAMP ora di sistema

Ing. del Sw: Base dati - 61 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Indici

- Un indice è un puntatore ai record del database basato su uno o più campi
- Un indice consente la riduzione dei tempi di accesso al database, i campi dell'indice sono ordinati
- CREATE UNIQUE INDEX
ordini_dettaglio_ind ON
ordini_dettaglio (ordine_ID,
rigaordine_ID)

Ing. del Sw: Base dati - 62 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Selezionare dei dati

```
SELECT negozio, count(orderid)
FROM ordine
WHERE importo > 5000
GROUP BY negozio
HAVING count(orderid) > 500
ORDER BY negozio
```

Ing. del Sw: Base dati - 63 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Predicati

```
WHERE a = 5
WHERE a <> 5
WHERE a < 5
WHERE a > 5
WHERE a <= 5
WHERE a >= 5
WHERE a BETWEEN 4095 AND 12000
WHERE a IN (4,100,200)
WHERE a IS NULL
WHERE a LIKE 'X%'
```

Ing. del Sw: Base dati - 64 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Espressioni Numeriche

```
SELECT cognome, nome,
stipendio + premi / 14 as 'importo',
eta - 65 as 'pensione',
FROM impiegati
ORDER BY importo
```

Ing. del Sw: Base dati - 65 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Funzioni di insieme

```
SELECT COUNT(DISTINCT citta) FROM
impiegati
SELECT AVG(stipendio) FROM impiegati
SELECT MAX(stipendio) FROM impiegati
SELECT MIN(stipendio) FROM impiegati
SELECT SUM(stipendio) FROM impiegati
```

Ing. del Sw: Base dati - 66 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Inserire dei dati

```
INSERT impiegati (cognome, nome)
VALUES ('rossi','mario')
```

```
INSERT impiegati
SELECT impiegatiid, cognome, nome
FROM impiegatitemp
```

Ing. del Sw: Base dati - 67 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Aggiornare e cancellare i dati

```
UPDATE impiegati
SET stipendio = 2500
WHERE livello = 1
```

```
DELETE impiegati
WHERE livello = 1
```

Ing. del Sw: Base dati - 68 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Operatori Relazionali

```
SELECT cognome, nome, posizione
FROM impiegati i INNER JOIN posizione p
WHERE i.posizioneid = p.posizioneid
```

Left Join
Right Join
Full Join

Ing. del Sw: Base dati - 69 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Operatori Relazionali

```
SELECT cognome, nome, posizione
FROM impiegatiItalia
UNION
SELECT cognome, nome, posizione
FROM impiegatiEsteri
UNION
SELECT cognome, nome, posizione
FROM impiegatiEx
```

Ing. del Sw: Base dati - 70 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Diritti di accesso azioni

```
GRANT CREATE DATABASE,CREATE
TABLE TO oscar
```

```
GRANT INSERT, UPDATE, DELETE ON
authors TO oscar
```

```
REVOKE revoca le autorizzazioni
```

Ing. del Sw: Base dati - 71 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)

Sommario

- I database
- I DBMS
- Definizione e progettazione
- Il linguaggio SQL

Ing. del Sw: Base dati - 72 [Giulio Destri - © AreaSP for Univ. Parma, 2006](#)