

Corso di Basi di dati

2023/2024



Paolo Buono

paolo.buono@uniba.it



<http://ivu.di.uniba.it/people/buono.htm>

1



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

Programmi Informatica

Programma

<https://elearning.uniba.it/course/view.php?id=1968>

2

1

Orario delle lezioni

Orario delle lezioni

(aula B piano 1)

lunedì 11:00-13:30

martedì 11:00-12:40

giovedì 10:10-11:50

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

3

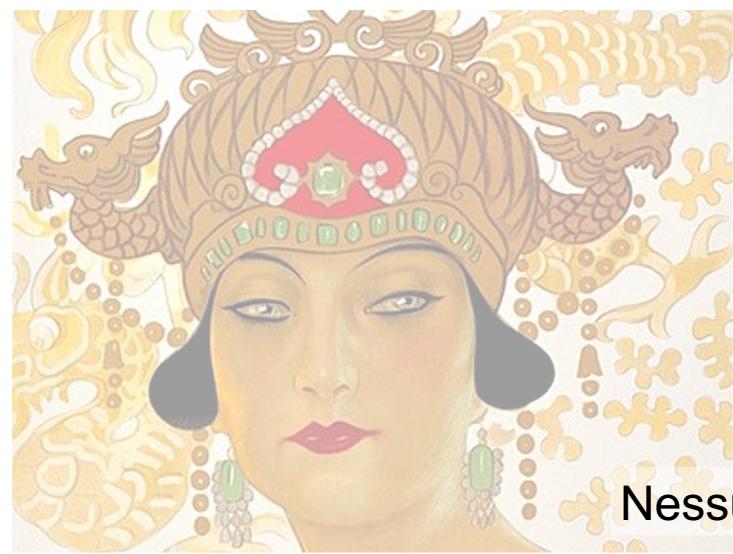
Conoscenza della chiave di ADA



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

4

Chiave iscrizione ad ADA



NessunDorma

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

5

02.10.23

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

6

INTRODUZIONE

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

7

Sistema organizzativo

Insieme di risorse e regole
per lo svolgimento coordinato delle attività
al fine di perseguire degli scopi

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

8

4

Sistema informativo

- Componente di una organizzazione che gestisce le informazioni di interesse
 - è parte del sistema organizzativo
 - esegue/gestisce processi informativi (cioè i processi che coinvolgono informazioni)
 - ogni organizzazione ha un sistema informativo, eventualmente non esplicitato nella struttura
 - è spesso di supporto ad altri sottosistemi, e va quindi studiato nel contesto in cui è inserito
 - il sistema informativo è di solito suddiviso in sottosistemi più o meno fortemente integrati

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

9

Risorse

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

10

Risorse

- di una azienda, amministrazione, ente, ...
 - persone
 - denaro
 - materiali
 - informazioni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

11

Corso di Laurea triennale in Informatica - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://informatica.uniba.it/laurea_informatica3/lezioni.php

Corsi Corsi loc O dib-pers dib Res INT MyHome Lib WM ChieDove NEC Libero GgIm >

dib Laurea triennale in **Informatica**

Home | Richiesta informazioni | Manifesto 05/06 | Insegnamenti,ricevimento e programmi | Docenti | Tutor | Calendario lezioni | Calendario appelli | Insegnamenti,docenti e programmi a.a. prec. | Sedute di laurea | Insegnamenti a scelta | Regolamento didattico | Regolamento CFU | Regolamento Tirocinio | Consiglio di Corso di Laurea

Calendario lezioni a.a. 2005/2006
1° semestre, 03/10/2005 - 28/10/2005

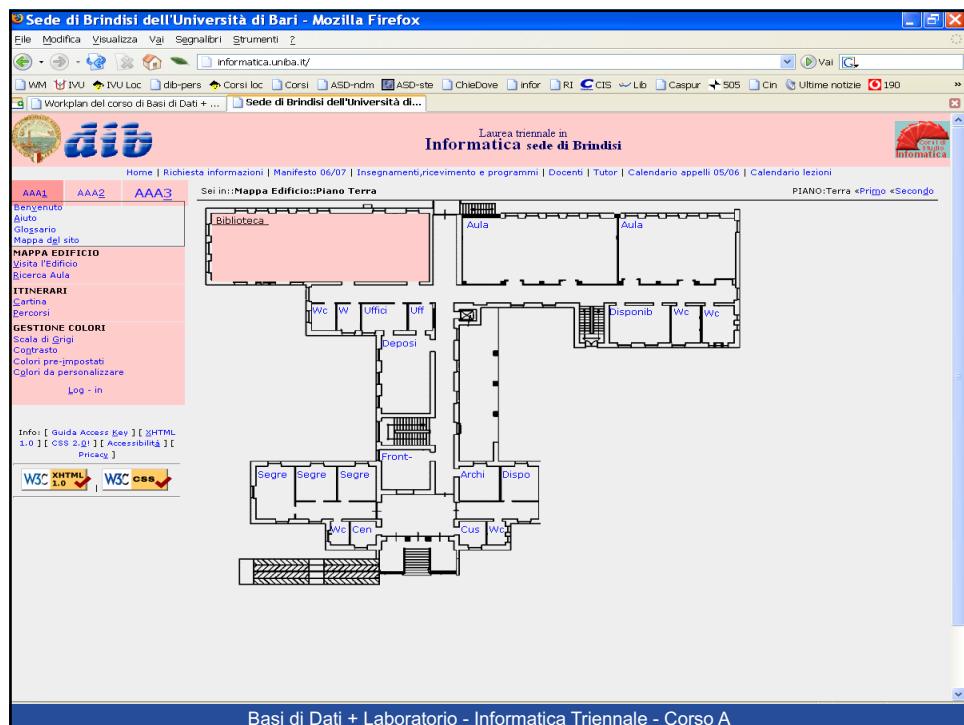
Per informazioni sulla Presentazione del Corso di Studio [clicca qui](#).

Suddivisione studenti del I anno e del II anno:
Corso A: studenti il cui cognome inizia con una lettera da A a L
Corso B: studenti il cui cognome inizia con una lettera da M a Z

1° anno			
Insegnamento	Giorno	Orario	Aula
Architettura degli Elaboratori + Lab. (Corso A)	Lunedì	11.00-13.00	Aula II - Palazzo delle aule
	Mercoledì	11.00-13.00	Aula II - Palazzo delle aule
	Venerdì	11.00-13.00	Aula II - Palazzo delle aule

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

12



13

Sistemi informativi e automazione

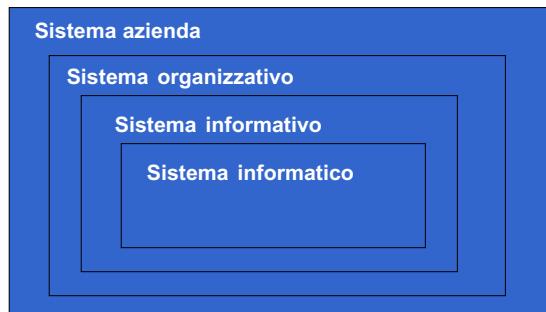
- Indipendenza tra sistema informativo e sistema informatico (automatizzazione)
 - esistono organizzazioni la cui ragion d'essere è la gestione di informazioni e che operano da secoli

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

14

Sistema Informatico

- È la porzione automatizzata del sistema informativo



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

15

Sistema informativo e sistema informatico

- Evoluzione di sistemi informativi verso
 - razionalizzazione
 - standardizzazione
- delle procedure e dell'organizzazione delle informazioni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

16

Gestione delle informazioni (1/2)

- Modalità di gestione delle informazioni:
 - idee informali
 - linguaggio naturale
(scritto o parlato, formale o colloquiale, in una lingua o in un'altra)
 - disegni, grafici, schemi
 - numeri e codici
- Supporti di memorizzazione:
 - memoria umana
 - carta
 - dispositivi elettronici

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

17

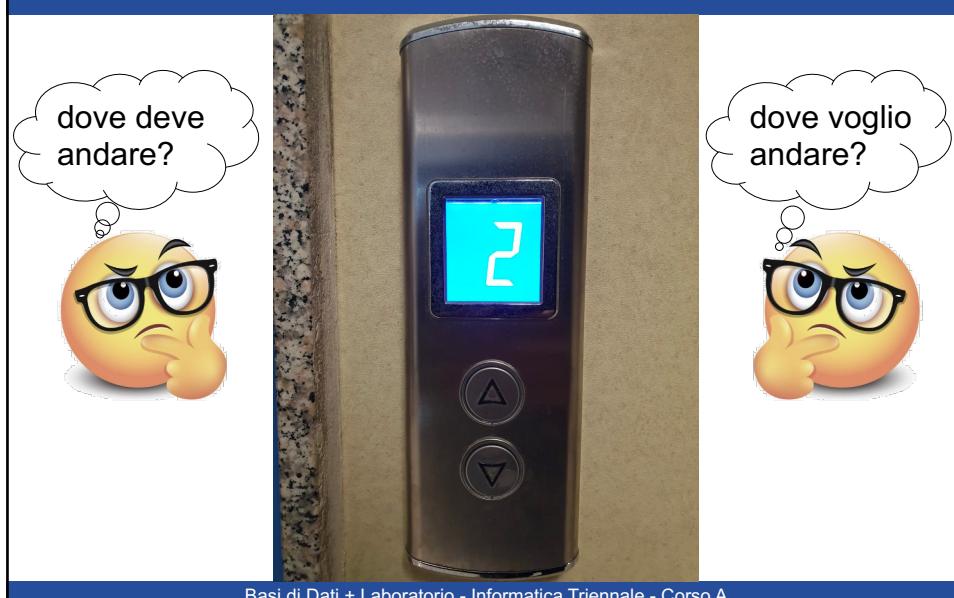
Gestione delle informazioni (2/2)

- Organizzazione e codifica nelle attività standardizzate dei sistemi informativi complessi
- Es. servizi anagrafici, dalle registrazioni discorsive si è giunti a:
 - nome e cognome
 - estremi anagrafici
 - codice fiscale

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

18

03.10.23



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

19

Dati e informazioni

- Nei sistemi informatici (e non solo), le informazioni sono rappresentate in modo essenziale, spartano: attraverso i **dati**
- Dizionario della lingua italiana (1987)
 - dato**: ciò che è immediatamente presente alla conoscenza, prima di ogni elaborazione; (in informatica) elementi di informazione costituiti da simboli che debbono essere elaborati
 - informazione**: notizia, dato o elemento che consente di avere conoscenza più o meno esatta di fatti, situazioni, modi di essere
- L'informazione deriva da un processo di interpretazione e correlazione dei dati. In altri termini, tutto ciò che produce variazione nel patrimonio conoscitivo di un soggetto è informazione



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

20

10

Dati e informazioni

- I dati hanno bisogno di essere interpretati

Esempio:

'BRINDISI' '20' '26' '18'
su un foglio di carta sono quattro dati.

Se il foglio di carta viene fornito in risposta alla domanda "Quali sono le temperature attuali, minime e massime di oggi?", allora i dati possono essere interpretati per fornire **informazione** e arricchire la **conoscenza**

The weather forecast interface shows the following information:

- Pioggia, Temporali** (Rain, Thunderstorms) status: + BRINDISI < >
- Temperature:** 20°C (current), 26°C (max), 18°C (min)
- Cloudiness:** NUVOLE SPARSE (Sparse Clouds)
- Rain:** 0% chance of rain
- Wind:** 0 at 14 km/h
- Current Conditions:** ADESSO (Now) 20°C, cloudy
- Forecast:** OGGI (Today) 26° / 18°, cloudy; MAR (Tomorrow) 21° / 17°, rainy; MER (Wednesday) 21° / 16°, cloudy
- Buttons:** QUICKVIEW, METEO, MAPPE

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

21

Dati e informazioni

The news article headline is "Terremoto in Grecia, scossa di magnitudo 6.1 a Creta". It includes a photo of a seismograph machine and a sidebar for Bricoman.

ANSA.it - Mondo - Terremoto in Grecia, scossa di magnitudo 6.1 a Creta

Redazione ANSA - ROMA
27 settembre 2021 09:55 NEWS

Suggerisci Facebook Twitter Altri Stampa Scrivi alla redazione

Un vecchio sismografo ancora in uso all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - RIPRODUZIONE RISERVATA

LE MIGLIORI MARCHE A PREZZI DA INGROSSO
COPRA ORA

RIPRODUZIONE RISERVATA © Copyright ANSA

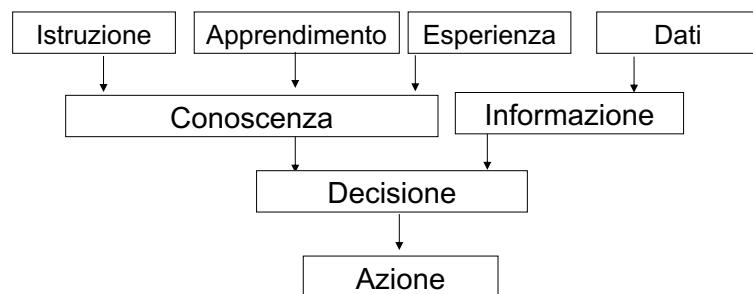
VIDEO ANSA

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

22

Conoscenza e sistemi informativi

- I sistemi informatici si sono limitati spesso a gestire solo i dati e le informazioni da essi estratte
- concezione più moderna: necessitano anche della conoscenza di un esperto che deve prendere delle decisioni su possibili azioni



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

23

CARATTERISTICHE BASI DI DATI

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

24

L'informatica

- Scienza del trattamento razionale, specialmente per mezzo di macchine automatiche, dell'informazione, considerata come supporto alla conoscenza umana e alla comunicazione (Accademia di Francia)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

25

L'informatica

- Scienza del **trattamento razionale**, specialmente per mezzo di macchine automatiche, dell'**informazione**, considerata come supporto alla conoscenza umana e alla comunicazione (Accademia di Francia)
- Due anime:
 - **metodologica**

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

26

13

L'informatica

- Scienza del trattamento razionale, specialmente per mezzo di macchine automatiche, dell'informazione, considerata come supporto alla conoscenza umana e alla comunicazione (Accademia di Francia)
- Due anime:
 - metodologica
 - tecnologica

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

27

Base di dati

(accezione generica, metodologica)

- Insieme organizzato di dati utilizzati per il supporto allo svolgimento delle attività di un ente (azienda, ufficio, persona)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

28

14

Base di dati

(accezione generica, **metodologica**)

- Insieme organizzato di dati utilizzati per il supporto allo svolgimento delle attività di un ente (azienda, ufficio, persona)

(accezione specifica, **metodologica** e **tecnologica**)

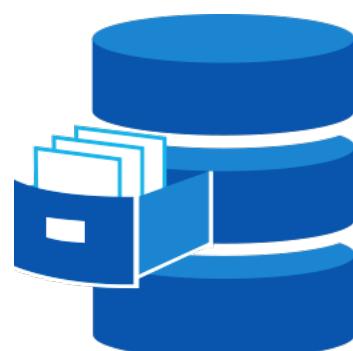
- insieme di dati gestito da un DBMS

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

29

Approccio gestione di basi di dati

- Convenzionale
 - Linguaggi di programmazione
 - Libri
 - Ufficio personale
 - Rettorato
 - Ufficio Web di Ateneo
 - Ufficio stipendi
- Con uso di DBMS



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

30

Sistema di gestione di basi di dati DataBase Management System (DBMS)

Sistema (**prodotto software**) in grado di gestire **collezioni di dati** che siano (anche)

- **grandi** (di dimensioni (molto) maggiori della memoria centrale dei sistemi di calcolo utilizzati)
- **persistenti** (con un periodo di vita indipendente dalle singole esecuzioni dei programmi che le utilizzano)
- **condivise** (tra utenti e applicazioni differenti)
- **affidabili** (resistenza a malfunzionamenti hardware e software)
- **garantiscono la privatezza** (disciplina e controllo degli accessi)
- **efficienti** (uso ottimale delle risorse di spazio e tempo del sistema)
- **efficaci** (rendendo produttive le attività dei suoi utilizzatori)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

31

Tipologie di basi di dati

- Basi di dati multimediali
- GIS
- Data warehouse
- OLAP
- Basi di dati in tempo reale
- Basi di dati attive
- NoSQL

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

32

Alcuni DBMS

- Access
- DB2
- MySql
- Hsqldb
- Informix
- Oracle
- PostgreSQL
- Sybase
- SQLServer

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

33

Benchmarks

LETTURA (2.000.000 Tuple Con Indice)	SECONDI
MYSQL	367
MYSQL_ODBC	464
DB2_ODBC	1206
INFORMIX_ODBC	121126
MS-SQL_ODBC	1634
ORACLE_ODBC	20800
SOLID_ODBC	877
SYBASE_ODBC	17614

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

34

05.10.23

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

35

Benchmarks

INSERIMENTO (350.768 TUPLE)	SECONDI
MYSQL	381
MYSQL_ODBC	619
DB2_ODBC	3460
INFORMIX_ODBC	2692
MS-SQL_ODBC	4012
ORACLE_ODBC	11291
SOLID_ODBC	1801
SYBASE_ODBC	4802

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

36

Possibili problemi

- **Ridondanza**
 - informazioni ripetute



- **Incoerenza**
 - le versioni possono non coincidere

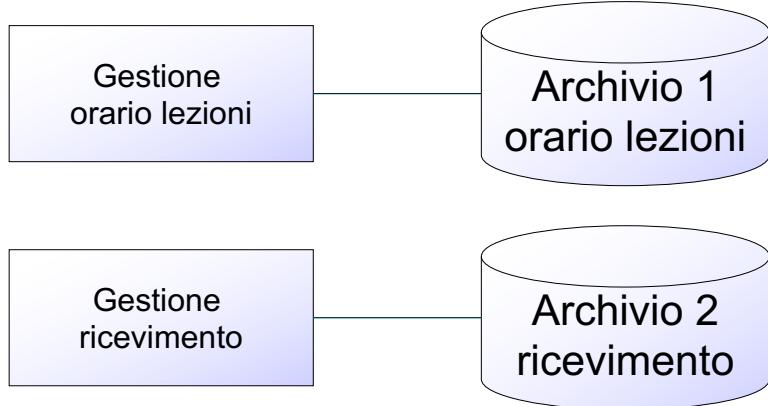
$$2+2=5$$



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

37

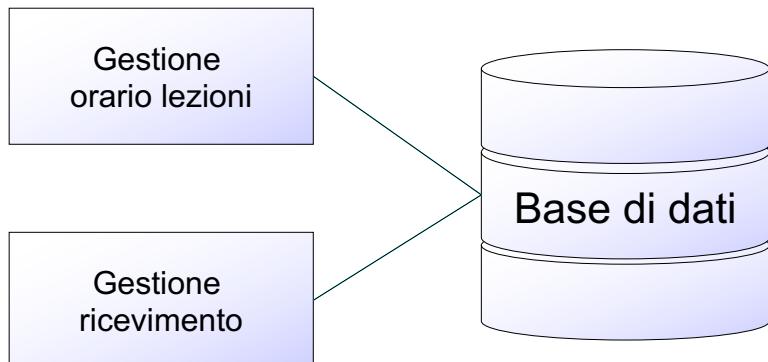
Archivi e basi di dati



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

38

Archivi e basi di dati



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

39

Le basi di dati sono condivise

- Una base di dati è una risorsa integrata, condivisa fra le varie applicazioni
- Conseguenze
 - Attività diverse su dati in parte condivisi
 - meccanismi di autorizzazione
 - Attività multi-utente su dati condivisi
 - controllo della concorrenza

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

40

Efficienza

- Si misura (come in tutti i sistemi informatici) in termini di **tempo** di esecuzione (tempo di risposta) e **spazio** di memoria (principale e secondaria)
- I DBMS, a causa della varietà di funzioni, non sono necessariamente più efficienti dei file system
- L'efficienza è il risultato della qualità del DBMS e delle applicazioni che lo utilizzano

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

41

Pag. 11

DBMS vs file system (1/2)

- La gestione di insiemi di dati grandi e persistenti è possibile anche attraverso sistemi più semplici — i **file system** dei S.O.
- Condivisione file system rudimentale
 - "tutto o niente"
- Condivisione nei DBMS
 - + flessibilità
- I DBMS estendono le funzionalità dei file system con più servizi, integrati (cfr. **efficacia**)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

42

DBMS vs file system (2/2)

- Programmi tradizionali che accedono a file
 - ognuno contiene descrizione della struttura del file
 - rischi di incoerenza fra le descrizioni (ripetute in ciascun programma) e i file stessi
- DBMS
 - porzione della base di dati ([catalogo / dizionario](#)) che contiene una descrizione centralizzata dei dati
 - catalogo accessibile dai vari programmi

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

43

Pag. 7

Descrizioni dei dati nei DBMS

- Descrizioni e rappresentazioni dei dati a livelli diversi
 - permettono l'[indipendenza dei dati](#) dalla rappresentazione fisica:
 - i programmi fanno riferimento alla struttura a livello più alto, e le rappresentazioni sottostanti possono essere modificate senza necessità di modifica dei programmi
 - Precisiamo attraverso il concetto di
 - [modello dei dati](#)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

44

Definizioni fondamentali

- **Dati:** Fatti noti che possono essere memorizzati ed avere un significato intrinseco
- **Database:** Collezione di dati correlati
- **Mini-mondo:** Parte del mondo reale memorizzata nel database
 - Es: i voti e il curriculum degli studenti di una università
- **Database Management System (DBMS):** Pacchetto software o sistema per facilitare la creazione e la gestione di un database
- **Sistema di basi di dati:** DBMS e dati; talvolta, nella definizione si includono le applicazioni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

45

Funzionalità tipiche di un DBMS

- Definizione di un database in termini di tipi di dati, strutture, contenuti
- Costruzione o caricamento di un database su una memoria secondaria
- Manipolazione (gestione) delle basi di dati
 - inserimenti, cancellazioni o modifica dei contenuti, interrogazione, generazione di report
- Gestione processi concorrenti e condivisione tra utenti e programmi mantenendo i dati validi e consistenti

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

46

Funzionalità tipiche in un DBMS

- Altre caratteristiche
 - Protezione o uso di misure di sicurezza per prevenire accessi non autorizzati
 - Elaborazione ‘attiva’ per intraprendere azioni interne sui dati
 - Presentazione e visualizzazione dei dati

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

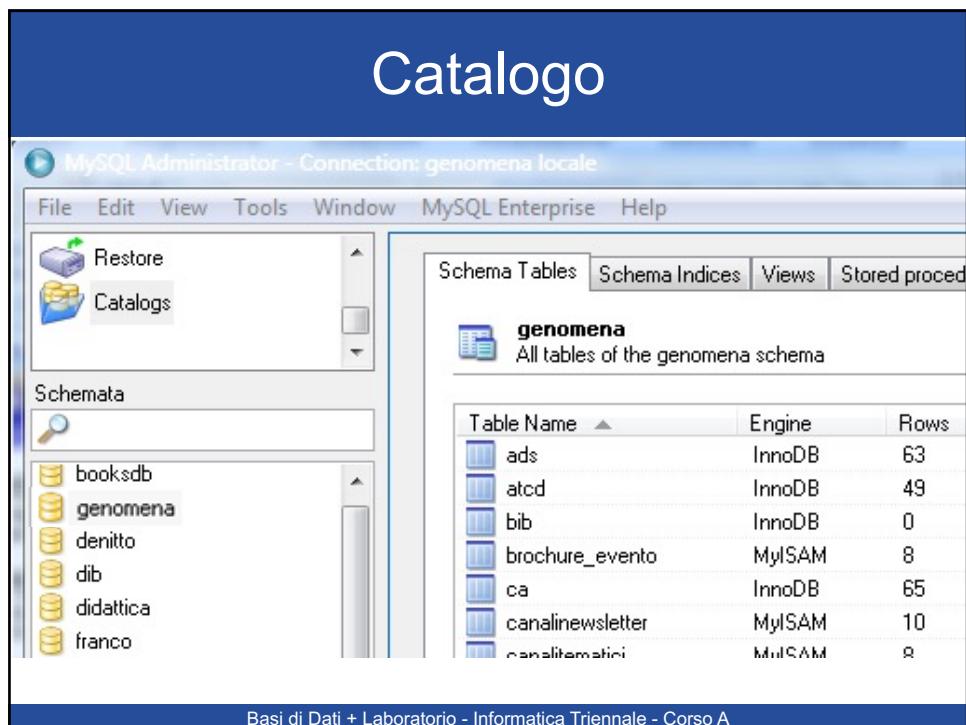
47

Approccio con i database

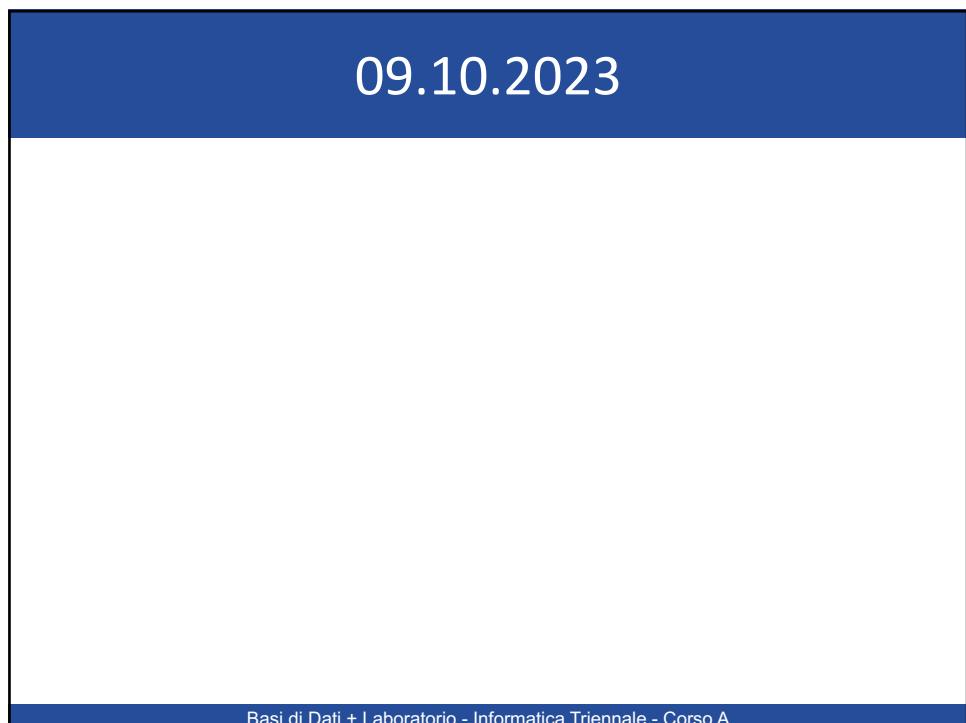
- Natura auto-descrittiva di un sistema database
 - Il catalogo di un DBMS raccoglie le descrizioni del database (chiamate **meta-dati**). Ciò permette al DBMS di lavorare con differenti database
- Separazione tra programmi e dati
 - è detta **indipendenza** tra dati e programmi. Consente di modificare le strutture di memorizzazione e le operazioni sui dati senza interessare i programmi che accedono al DBMS

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

48



49



50

MODELLI DI DATI E UTENTI

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

51

Principali caratteristiche dell'approccio con i database

- Astrazione dei dati
 - è usato un **modello dei dati** per nascondere i dettagli implementativi e presentare all'utente una **vista concettuale** del database
- Supporto per molteplici viste sui dati
 - Ogni utente può cogliere diversi aspetti da un database, descrivendo solo i dati di interesse per quell'utente

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

52

Esempio viste



Paolo Buono
Associate Professor
PhD in Computer Science

IVU Lab
Dipartimento di Informatica
Università degli Studi di Bari Aldo Moro
 Via Orabona, 4 - 70125 Bari - Italy

phone: +39 080 544 2239
email: paolo.buono@uniba.it
room: 570 (5th floor)
office hours: Thursday 11.00-13.00

Research Interests:
 Human-Computer Interaction, Information Visualization, Visual Analytics, Mobile Computing, IoT, Video analysis, Web-based Systems, Time Series Interaction

Curriculum
Publications
Teaching
Projects
Software

[Scopus](#) [Google scholar](#) [DBLP](#) [ResearchGate](#) [Semantic Scholar](#) [Academia.edu](#) [MS Academic Search](#)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

53

Esempio viste

C https://programmi.di.uniba.it/pluginfile.php/76331/mod

Docente	
Nome e cognome	Paolo Buono
Indirizzo mail	paolo.buono@uniba.it
Telefono	+39 0805443281
Sede	Bari
Sede virtuale	Microsoft Teams (vedere su ADA i dettagli)
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Giovedì 9:00-11:00 (si suggerisce di contattare giorno prima, via email o con messaggio su Te

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

54

Principali caratteristiche dell'approccio con i database

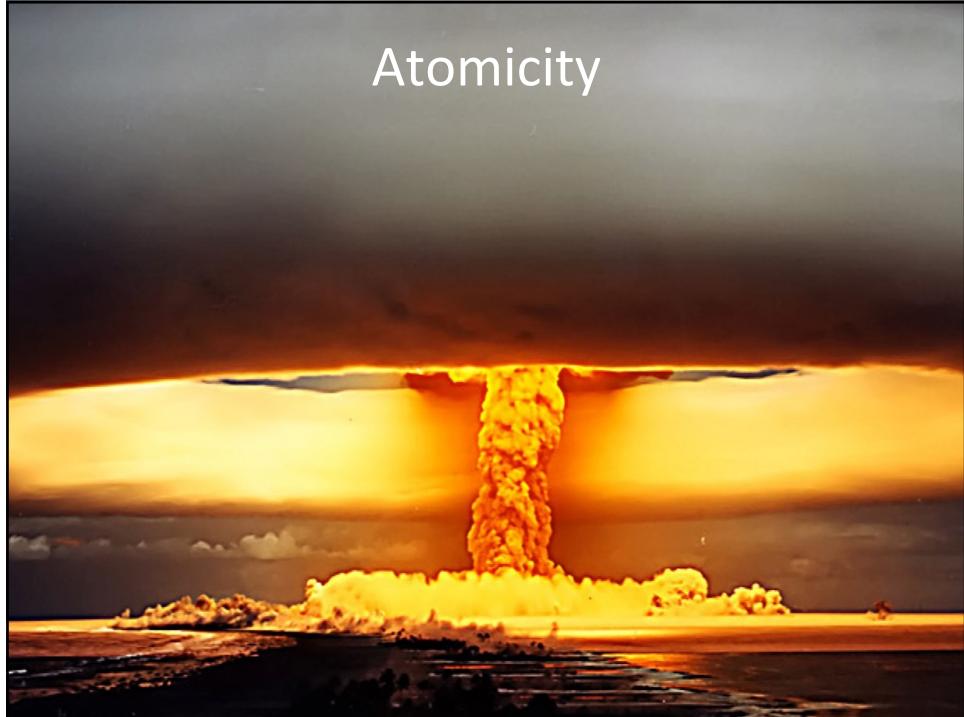
- Condivisione di dati e transazioni multiutente
 - consente a più utenti di interrogare e aggiornare il database
- Controllo della concorrenza nei DBMS
 - garantisce che ogni transazione sia correttamente eseguita oppure venga rimossa completamente
- OLTP (Online Transaction Processing)
 - è l'uso più tipico fatto dalle applicazioni che lavorano con i database, e rispettano le proprietà ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)

Pag. 155

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

55

Atomicity



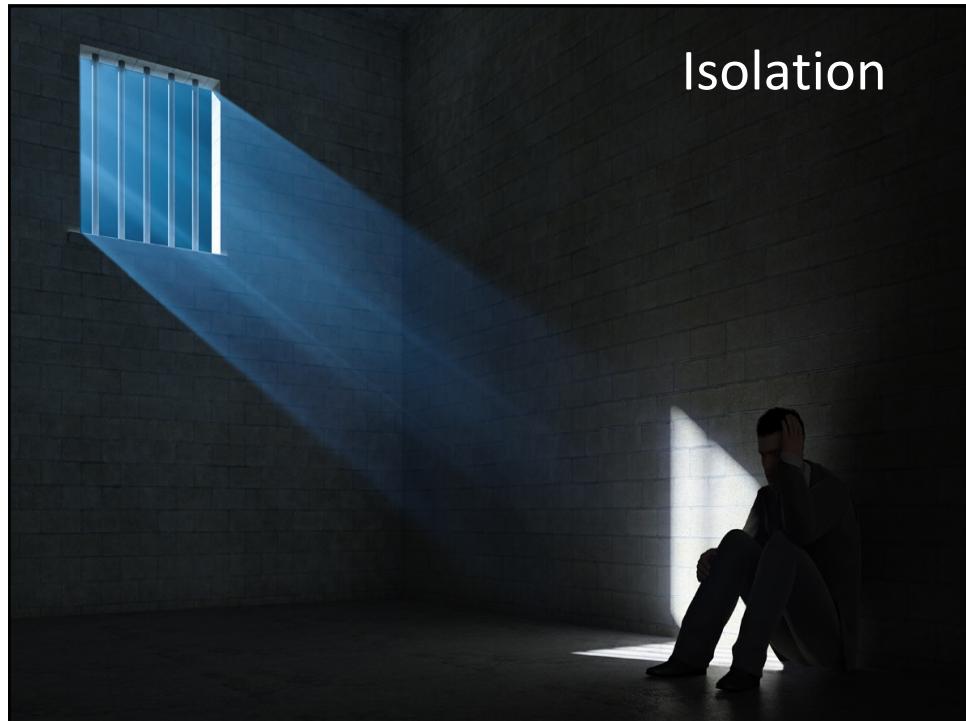
56

Consistency



57

Isolation



58

29



59

Pag. 5

Modello dei dati

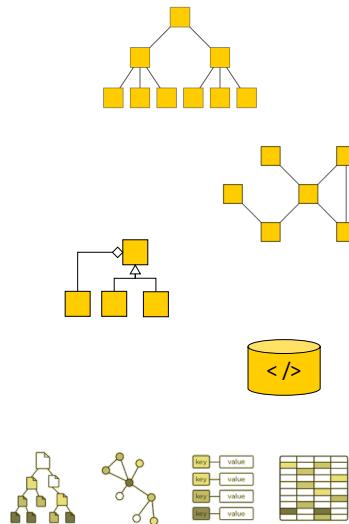
- insieme di costrutti utilizzati per organizzare i dati di interesse e descriverne la dinamica
- componente fondamentale
 - **meccanismi di strutturazione (costruttori di tipo)**
- come nei linguaggi di programmazione si possono definire nuovi tipi, così ogni modello dei dati prevede alcuni costruttori
 - il **modello relazionale** prevede il costruttore **relazione**, che permette di definire insiemi di record omogenei

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

60

Modelli logici

- gerarchico
 - albero
- reticolare
 - grafo
- ad oggetti
 - + paradigma OO
- XML
 - gerarchico ++
- NoSQL
 - semistrutturati e flessibili



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

61

Utenti dei database

- Gli utenti possono essere divisi in
 - **attori della scena**
 - usano e controllano il contenuto nei database
 - **lavoratori dietro le quinte**
 - fanno in modo che un DB possa essere sviluppato
 - progettano ed implementano SW che accedono ai DBMS

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

62

Utenti dei database

- Attori della scena

- **DBA (Data Base Administrator)**

responsabile degli accessi al database, coordina e controlla l'uso del DB, l'acquisizione di software e di risorse hardware, controlla l'efficienza delle operazioni

- **Progettisti di DB**

responsabile della definizione del contenuto, della struttura, dei vincoli, delle funzioni o transazioni relative al database. Essi devono comunicare con gli utenti finali e capire i loro bisogni

- **Utenti finali**

usano i dati mediante interrogazioni, report e alcuni aggiornano il contenuto del database

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

63

Utenti finali

- **Occasionali**

- accedono al database quando occorre con esigenze diverse

- **Finali - non esperti**

- compongono una larga popolazione di utenti finali
- compiono funzioni ben definite sottoforma di 'transazioni preconfezionate'
- esempi
 - chi consulta dati di borsa
 - impiegati alle reception

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

64

Utenti finali

- **Finali - esperti**

- analisti, scienziati, ingegneri, e utenti che hanno familiarità con le caratteristiche del sistema
- molti usano software che interagiscono con i database

- **Stand-alone (indipendenti)**

- usano i database per scopi personali usando applicazioni pronte per l'uso
- esempio
 - programmi per il pagamento delle tasse che creano un database personale

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

65

Analisti e programmatore

- **Analisti**

- determinano le specifiche dei requisiti ed eventualmente le transazioni che derivano da queste



- **Programmatori di applicazioni**

- implementano programmi che usano i database



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

66

Lavoratori dietro le quinte

- **Progettisti e implementatori di DBMS**
- **Sviluppatori di strumenti**
 - per agevolare alcuni compiti svolti con i database
- **Operatori e personale per la manutenzione**

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

67

Vantaggi nell'uso di un database

- Controllo ridondanza nella memorizzazione dei dati e degli sforzi nella loro manutenzione
- Divisione dei dati tra più utenti
- Restrizioni agli accessi non autorizzati
- Persistenza nella memorizzazione degli oggetti di un programma (v. conflitto di impedenza)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

68

Pag. 297

Conflitto di impedenza



69

ARCHITETTURA DBMS

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

70

35

Vantaggi nell'uso di un database

- strutture di memorizzazione
 - efficiente processo di interrogazione
- servizi di backup e recovery
- interfacce molteplici per diverse classi di utenti
- rappresentazione relazioni complesse tra dati
- vincoli di integrità
- inferenze e azioni utilizzando delle regole

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

71

Altre considerazioni con l'uso dei database

- Alto potenziale per l'uso di standard
 - cruciale per il successo delle applicazioni per database
 - in grandi organizzazioni lo standard si riferisce a nomi di dati, formati per la visualizzazione, metadati (descrizione dei dati) ecc.
- Ridotto tempo di sviluppo
 - ridotta differenza di tempo per aggiunta di nuove applicazioni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

72

Altre considerazioni con l'uso dei database

- Flessibilità nel modificare strutture dati
 - le strutture dei database possono evolversi con il variare dei requisiti
- Disponibilità di informazioni aggiornate – molto importanti per sistemi con transazioni on-line
 - aeroporti, hotel, noleggio automobili, ecc..
- Economie di scala
 - consolidando i dati e applicazioni nei vari dipartimenti, sovrapposizioni inutili di risorse e di personale possono essere evitate



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

73

Quando non utilizzare un DBMS

- Principali inibitori all'uso dei DBMS
 - alto investimento iniziale e possibile acquisto di nuovo hardware
 - sovraccarico nel fornire generalità, sicurezza, controllo della concorrenza, recovery, funzioni di integrità
- DBMS non necessari
 - applicazioni semplici, ben fatte e non ci si aspetta che cambino
 - requisiti di real-time che potrebbero non essere soddisfatti a causa del sovraccarico caratteristico nei database
 - accesso concorrente non richiesto

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

74

Quando non si usa un DBMS

- **Un DBMS non basta**
 - se il database non può gestire la complessità dei dati a causa dei limiti della modellazione
 - se gli utenti hanno bisogno di particolari operazioni non supportate dai DBMS

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

75

Schemi e istanze

- In ogni base di dati
 - **schema**
 - sostanzialmente invariante nel tempo, ne descrive la struttura (aspetto intensionale)
 - nell'esempio, le intestazioni delle tabelle
 - **Istanza**
 - i valori attuali, che possono cambiare anche molto rapidamente (aspetto estensionale)
 - nell'esempio, il "corpo" di ciascuna tabella

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

76

schema della base di dati

Orario

Docente	Insegnamento	Giorno	Orario
Ferilli Stefano	Linguaggi di Programmazione (a)	Me	10:00-12:00
Iavernaro Felice	Calcolo Numerico	Me	9:30-12:30
Impedovo Sebastiano	Sistemi Operativi + Laboratorio (a)	Ma	11:00-13:00
Impedovo Sebastiano	Sistemi di Elaborazione Intelligenti	Ma	11:00-13:00
Lanubile Filippo	Programmazione in Rete +Laboratorio	Ve	12:00-14:00
Lanza Antonietta	Programmazione + Laboratorio(b e c)	Ma Ve	10:00-12:00 10:00-12:00

istanza della base di dati

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

77

Due tipi (principali) di modelli

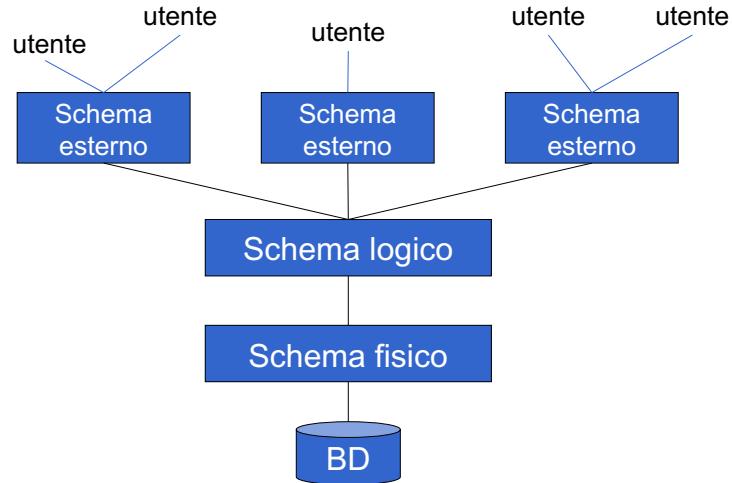
- **modelli concettuali:** permettono di rappresentare i dati in modo indipendente da ogni sistema
 - cercano di descrivere i concetti del mondo reale
 - sono utilizzati nelle fasi preliminari di progettazione
il più noto è il modello **Entity-Relationship**
- **modelli logici:** utilizzati nei DBMS esistenti per l'organizzazione dei dati
 - utilizzati dai programmi
 - indipendenti dalle strutture fisiche
esempi: **relazionale**, reticolare, gerarchico, a oggetti

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

78

39

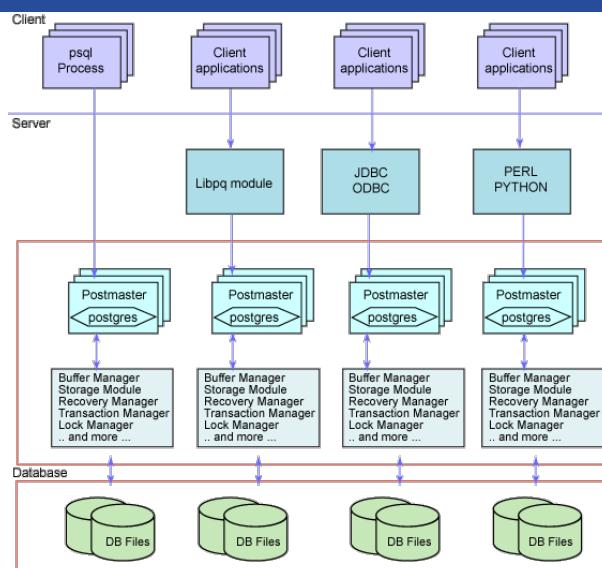
Architettura standard (ANSI/SPARC) a tre livelli per DBMS



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

79

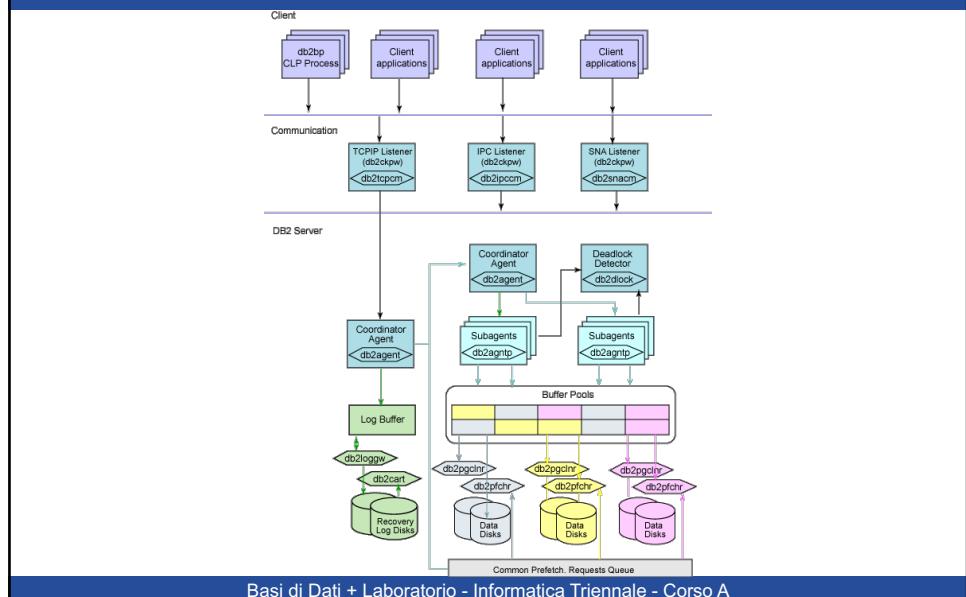
Architettura PostgreSQL



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

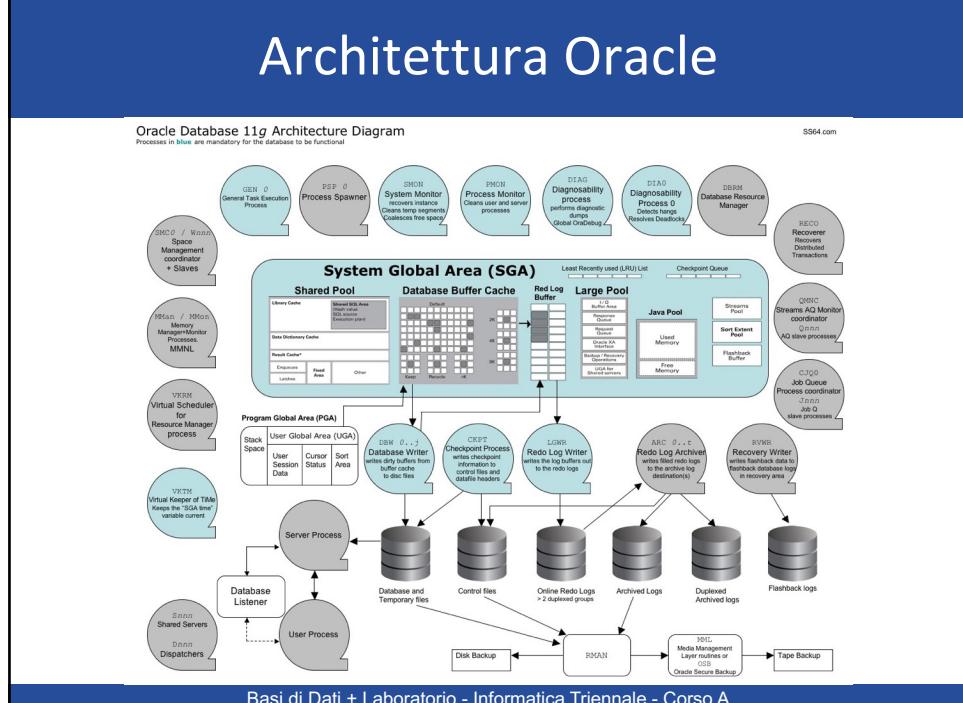
80

Architettura DB2 (IBM)



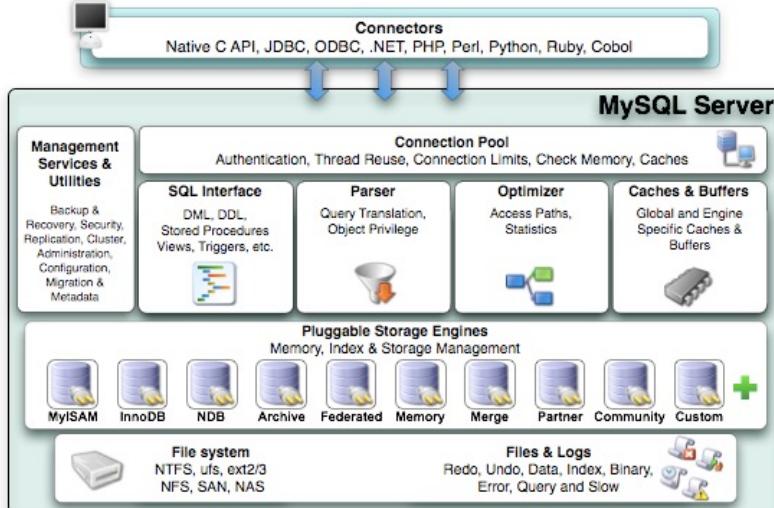
81

Architettura Oracle



82

Architettura MySQL



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

83

10.10.2023

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

84

Architettura (semplificata) DBMS schemi

- **schema logico**

- descrizione base di dati nel modello logico (ad esempio, la struttura della tabella)

- **schema fisico**

- rappresentazione schema logico per mezzo di strutture memorizzazione (file)

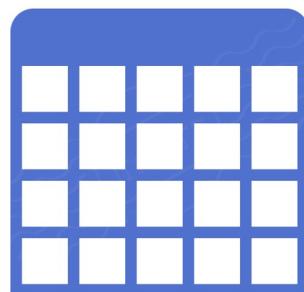


Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

85

Indipendenza dei dati

- il livello logico è indipendente da quello fisico
 - una tabella è utilizzata nello stesso modo qualunque sia la sua realizzazione fisica (che può anche cambiare nel tempo)



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

86

Architettura ANSI/SPARC: schemi

- **schema esterno**
 - descrizione di parte della base di dati in un modello logico (“viste” parziali, derivate, anche in modelli diversi)
- **schema logico**
 - descrizione dell’intera base di dati nel modello logico “principale” del DBMS
- **schema fisico**
 - rappresentazione dello schema logico per mezzo di strutture fisiche di memorizzazione

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

87

Una vista

Corsi

Corso	Docente	Aula
Basi di dati	Rossi	DS3
Sistemi	Neri	N3
Reti	Bruni	N3
Controlli	Bruni	G

Aule

Nome	Edificio	Piano
DS1	OMI	Terra
N3	OMI	Terra
G	Pincherle	Primo

CorsiSedi

	Corso	Aula	Edificio	Piano
	Sistemi	N3	OMI	Terra
	Reti	N3	OMI	Terra
	Controlli	G	Pincherle	Primo

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

88

Indipendenza dei dati

- conseguenza della articolazione in livelli
- accesso solo tramite il livello esterno (può coincidere con il livello logico)
- due forme
 - **indipendenza fisica**
 - **indipendenza logica**

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

89

Indipendenza fisica

- il livello logico e quello esterno sono indipendenti da quello fisico
 - una relazione è utilizzata nello stesso modo qualunque sia la sua realizzazione fisica
 - la realizzazione fisica può cambiare senza che debbano essere modificati i programmi

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

90

Indipendenza logica

- il livello esterno è indipendente da quello logico
- aggiunte o modifiche alle viste non richiedono modifiche al livello logico
- modifiche allo schema logico che lascino inalterato lo schema esterno sono trasparenti

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

91

Linguaggi per basi di dati

- altro contributo all'efficacia
 - disponibilità di linguaggi e interfacce
 - ⇒ linguaggi testuali interattivi (**SQL**)
 - ⇒ comandi (come quelli del linguaggio interattivo) immersi in un linguaggio **ospite** (Pascal, C, Cobol, etc.)
 - ⇒ comandi (come quelli del linguaggio interattivo) immersi in un linguaggio ad hoc, con anche altre funzionalità (p.es. per grafici o stampe strutturate), anche con l'ausilio di strumenti di sviluppo (p. es. per la gestione di maschere)
 - ⇒ con interfacce amichevoli (senza linguaggio testuale)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

92

SQL - un linguaggio interattivo

```
SELECT Corso, Aula, Piano  
FROM Aule, Corsi  
WHERE Nome = Aula  
AND Piano="Terra"
```

Corso	Aula	Piano
Sistemi	N3	Terra
Reti	N3	Terra

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

93

SQL immerso in linguaggio ad alto livello

```
write('nome della citta'?); readln(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 do begin  
    write('nome della persona:', :nome, 'aumento?');  
    readln(aumento);  
    EXEC SQL UPDATE PERSONE SET REDDITO = REDDITO + :aumento  
        WHERE CURRENT OF P  
    EXEC SQL FETCH P INTO :nome, :reddito  
end;  
EXEC SQL CLOSE CURSOR P
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

94

SQL immerso in linguaggio ad hoc (Oracle PL/SQL)

```
declare Stip number;
begin
    select Stipendio into Stip
    from Impiegato
    where Matricola = '575488'
    for update of Stipendio;
    if Stip > 30 then
        update Impiegato set Stipendio = Stipendio * 1.1 where Matricola = '575488';
    else
        update Impiegato set Stipendio = Stipendio * 1.15 where Matricola = '575488';
    end if;
    commit;
exception
    when no_data_found then
        insert into Errori
            values('Non esiste la matricola specificata',sysdate);
end;
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

95

Interazione non testuale (in Access)

The screenshot shows the Microsoft Access interface with a table named 'tblDvd' open. The table has columns: RentId, Customer, DateRented, DateReturned, Payment. There are four rows of data: 1 Alfred Jo 3/12/2013, 5 Mary Jones 5/30/2013, 2 DvdB Comedy, and 3 DvdC Comedy. A context menu is displayed over the third row (2 DvdB). The menu includes options like 'Add From Outlook', 'Save As Outlook Contact', 'Row Height...', 'Subdatasheet' (which is highlighted with a yellow circle), 'Hide Fields', 'Unhide Fields', 'Freeze Fields', 'Unfreeze All Fields', and 'Field Width'. The 'Text Formatting' tab is selected in the ribbon.

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

96

Breve storia dei Database

- Prime applicazioni: I modelli gerarchico e reticolare sono stati introdotti nella metà degli anni '60, dominando durante gli anni settanta. Ancora oggi una buona parte di applicazioni funzionanti sono presenti in tutto il mondo
- Sistemi basati sul modello relazionale: modello introdotto nel 1970 da Codd pesantemente studiato e realizzato da IBM e dalle università. I primi prodotti per il modello relazionale sono nati negli anni '80

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

104

Breve storia dei Database

- Applicazioni Object Oriented: l'OODBMS fu introdotto tra la fine degli anni '80 e i primi anni '90 per far fronte alle complesse esigenze dei processi di CAD e di altre applicazioni
- Dati nel Web e in applicazioni di e-commerce: il Web contiene dati in HTML (Hypertext markup language) e collegamenti tra pagine. Questo ha dato vita a nuove applicazioni (anche) nell'ambito dell'e-commerce utilizzando nuovi standard come XML (eXtended Markup Language)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

105

Hierarchical Model

- ADVANTAGES:

- Hierarchical Model is simple to construct and operate on
- Corresponds to a number of natural hierarchically organized domains - e.g., assemblies in manufacturing, personnel organization in companies
- Language is simple; uses constructs like GET, GET UNIQUE, GET NEXT, GET NEXT WITHIN PARENT etc.

- DISADVANTAGES:

- Navigational and procedural nature of processing
- Database is visualized as a linear arrangement of records
- Little scope for "query optimization"

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

106

Network Model

- ADVANTAGES:

- Network Model is able to model complex relationships and represents semantics of add/delete on the relationships
- Can handle most situations for modeling using record types and relationship types
- Language is navigational; uses constructs like FIND, FIND member, FIND owner, FIND NEXT within set, GET etc. Programmers can do optimal navigation through the database.

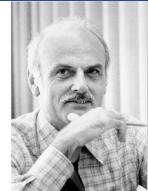
- DISADVANTAGES:

- Navigational and procedural nature of processing
- Database contains a complex array of pointers that thread through a set of records. Little scope for automated "query optimization"

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

107

History of Data Models



- **Relational Model:** proposed in 1970 by E.F. Codd (IBM), first commercial system in 1981-82.

Now in several commercial products
(DB2, ORACLE, SQL Server, SYBASE, INFORMIX, MySql)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

108

History of Data Models

- **Object-oriented Data Model(s):** several models have been proposed for implementing in a database system. One set comprises models of persistent OO Programming Languages such as C++ (e.g., in OBJECTSTORE or VERSANT), and Smalltalk (e.g., in GEMSTONE). Additionally, systems like O2, ORION (at MCC - then ITASCA), IRIS (at H.P.- used in Open OODB)
- **Object-Relational Models:** Most Recent Trend. Started with Informix Universal Server. Exemplified in the latest versions of Oracle-10i, DB2

Informix

ORACLE



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

109

Schemas versus Instances

- **Database Schema:** The description of a database. Includes descriptions of the database structure and the constraints that should hold on the database
- **Schema Diagram:** A diagrammatic display of (some aspects of) a database schema
- **Schema Construct:** A component of the schema or an object within the schema, e.g., STUDENT, COURSE
- **Database Instance:** The actual data stored in a database at a particular moment in time. Also called database state (or occurrence)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

110

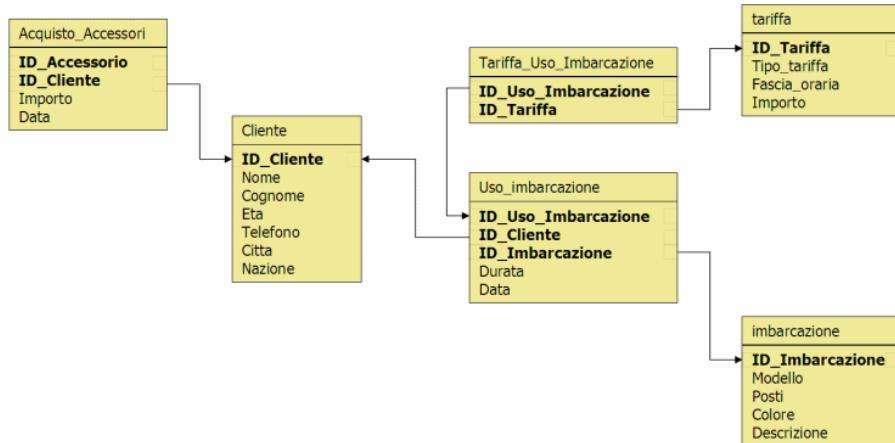
Schema di un database

veicoli	targa	nome_modello	cilindrata	cod_combustibile	cavalli_fiscali	posti	velocità	immatricolazione
modelli	cod_modello	nome_modello	cod_fabbrica	numero_versione				
costruttori	cod_costruttore	nome_costruttore						
categorie	cod_categoria	nome_categoria						
combustibili	cod_combustibile	nome_combustibile						

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

111

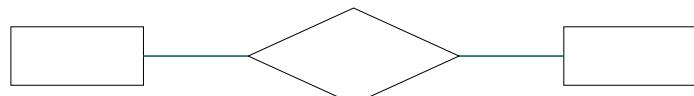
Diagramma di un database



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

112

Costrutto di uno schema



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

113

Istanza di database

```
+-----+-----+-----+-----+-----+
| NroArt | descrizione | giacenza | categoria | PrzUnitario |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| AX12  | ferro da stiro |    104 | cs        |     24.95 |
| AZ52  | freclette      |     20 | sp        |     12.95 |
| BA74  | pallone        |     40 | sp        |     29.95 |
| BH22  | tritatutto     |      5 | cs        |     24.95 |
| BT04  | forno          |     11 | el        |   149.49 |
| BZ66  | lavatrice      |     52 | el        |   399.99 |
| CA14  | setaccio       |     78 | cs        |     39.99 |
| CB03  | bicicletta     |     44 | sp        |   299.99 |
| CX11  | frullino       |    142 | cs        |     22.95 |
| CZ81  | tavola pesi    |     68 | sp        |   349.95 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
10 rows in set (0.09 sec)
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

114

Database Schema Vs. Database State

- **Database State**
 - the content of a database at a moment in time
- **Initial Database State**
 - the database when it is loaded
- **Valid State**
 - satisfies the structure and constraints of the database
- **Distinction**
 - The database schema changes very infrequently. The database state changes every time the database is updated
 - Schema is also called intension, whereas state is called extension

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

115

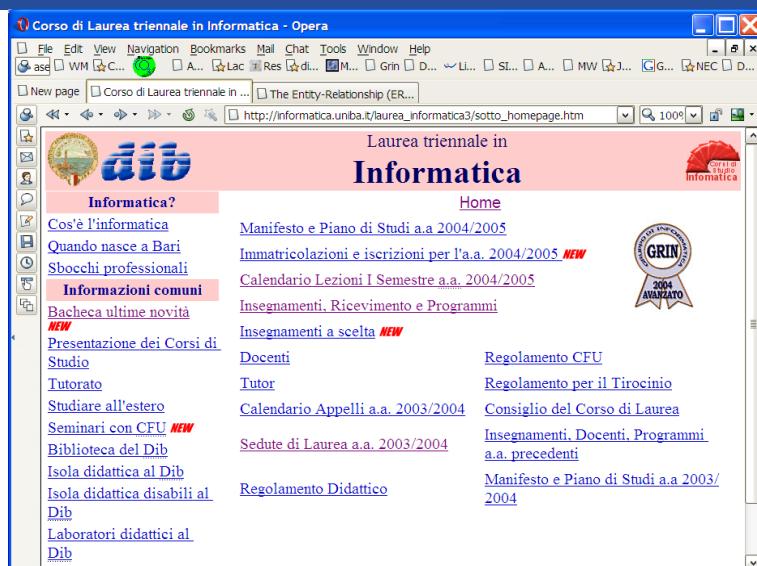
DBMS Interfaces

- **Stand-alone query language interfaces**
- Programmer interfaces for **embedding DML** in programming languages:
 - Pre-compiler Approach
 - Procedure (Subroutine) Call Approach
- **User-friendly interfaces**
 - Menu-based, popular for browsing on the web
 - Forms-based, designed for naïve users
 - Graphics-based (Point and Click, Drag and Drop etc.)
 - Natural language: requests in written English
 - Combinations of the above

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

116

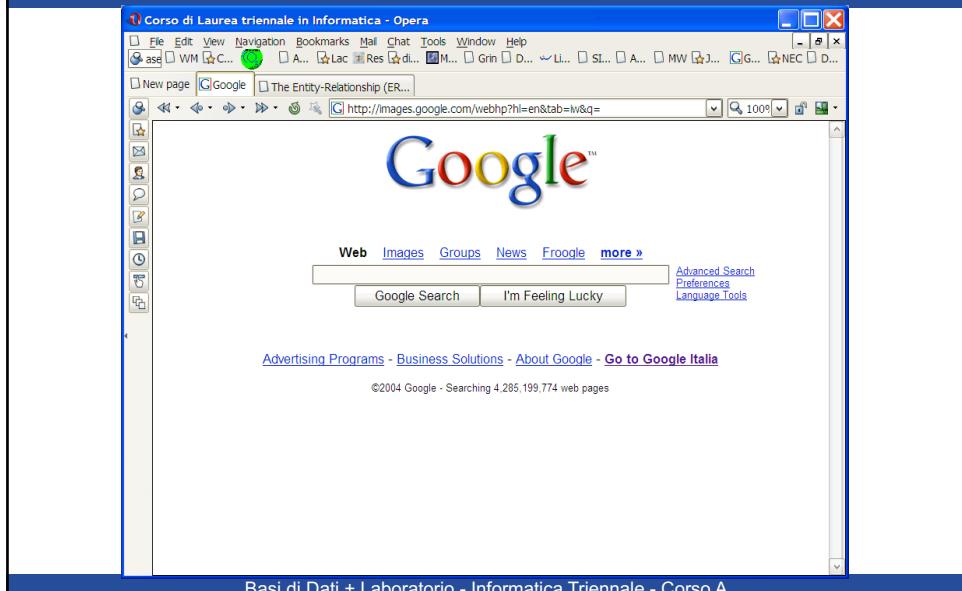
Interfacce a menu



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

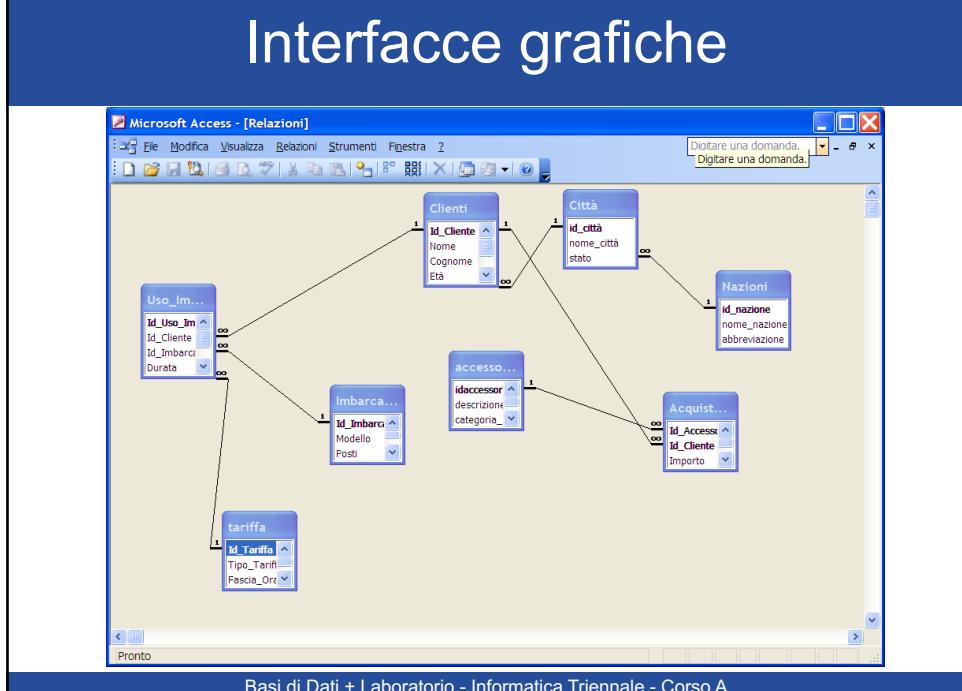
117

Interfacce a moduli (form-based)



118

Interfacce grafiche



119

Other DBMS Interfaces

- Speech as Input (?) and Output
- Web Browser as an interface
- Parametric interfaces (e.g., bank tellers) using function keys
- Interfaces for the DBA:
 - Creating accounts, granting authorizations
 - Setting system parameters
 - Changing schemas or access path

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

120



121

Modelli logici dei dati

- Tre modelli logici tradizionali
 - gerarchico
 - reticolare
 - relazionale
- Modelli più recenti
 - a oggetti
 - XML

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

122

Modelli logici, caratteristiche

- Gerarchico e reticolare
 - utilizzano riferimenti espliciti (puntatori) fra record
- Relazionale
 - basato su valori
 - anche i riferimenti fra dati in strutture (relazioni) diverse sono rappresentati per mezzo dei valori stessi

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

123

Il modello relazionale

- Proposto da E. F. Codd nel 1970 per favorire l'indipendenza dei dati e disponibile in DBMS reali nel 1981
- Si basa sul concetto matematico di relazione (con una variante)
- Le relazioni hanno naturale rappresentazione per mezzo di tabelle

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

124

Relazione: tre accezioni

- **relazione matematica**
 - come nella teoria degli insiemi
- **relazione** (dall'inglese **relationship**)
 - rappresenta una classe di fatti, nel modello Entity-Relationship; tradotto anche con **associazione** o **correlazione**
- **relazione**
 - secondo il modello relazionale dei dati

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

125

Relazione matematica, esempio

- $D_1 = \{a, b\}$
- $D_2 = \{x, y, z\}$
- **prodotto cartesiano $D_1 \times D_2$**

a	x
a	y
a	z
b	x
b	y
b	z

- una relazione $r \subseteq D_1 \times D_2$

a	x
a	z
b	y

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

126

Relazione matematica

- D_1, \dots, D_n
 - n insiemi, anche non distinti
- **prodotto cartesiano $D_1 \times \dots \times D_n$**
 - insieme di tutte le n -uple (d_1, \dots, d_n) tali che $d_1 \in D_1, \dots, d_n \in D_n$
- **relazione matematica** su D_1, \dots, D_n :
 - un sottoinsieme di $D_1 \times \dots \times D_n$.
- D_1, \dots, D_n **domini** della relazione

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

127

Relazione matematica, proprietà

- una relazione matematica
 - insieme di n-uple ordinate
 - (d_1, \dots, d_n) tali che $d_1 \in D_1, \dots, d_n \in D_n$
- una relazione è un insieme
 - non c'è ordinamento fra le n-uple
 - le n-uple sono distinte
 - ciascuna n-upla è ordinata
 - l'i-esimo valore proviene dall'i-esimo dominio

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

128

Relazione matematica, esempio

Partite ⊆ squadre × squadre × reti × reti

Juve	Lazio	3	1
Lazio	Milan	2	0
Juve	Roma	0	2
Roma	Milan	0	1

- Ciascuno dei domini ha due **ruoli** diversi, distinguibili attraverso la posizione
 - la struttura è **posizionale**

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

129

Struttura non posizionale

- A ciascun dominio si associa un nome unico nella tabella (attributo), che ne descrive il "ruolo"

Casa	Fuori	Reti	Casa	Reti	Fuori
Juve	Lazio	3		1	
Lazio	Milan	2		0	
Juve	Roma	0		2	
Roma	Milan	0		1	

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

130

Tabelle e relazioni

- Una tabella rappresenta una relazione se
 - le righe sono diverse fra loro
 - le intestazioni delle colonne sono diverse tra loro
 - i valori di ogni colonna sono fra loro omogenei
- In una tabella che rappresenta una relazione
 - l'ordinamento tra le righe è irrilevante
 - l'ordinamento tra le colonne è irrilevante

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

131

Il modello è basato su valori

- I riferimenti fra dati in relazioni diverse sono rappresentati per mezzo di valori dei domini che compaiono nelle ennuple

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

132

studenti	Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
	6554	Rossi	Mario	05/12/1978
	8765	Neri	Paolo	03/11/1976
	9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
	3456	Rossi	Maria	01/02/1978

esami	Studente	Voto	Corso	
	3456	30	04	
	3456	24	02	
	9283	28	01	
	6554	26	01	

corsi	Codice	Titolo	Docente	
	01	Analisi	Mario	
	02	Fisica	Bruni	
	04	Chimica	Verdi	

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

133

Alternativa

- Altri modelli (sia quelli "storici", reticolare e gerarchico, sia quello a oggetti) prevedono riferimenti esplicativi, gestiti dal sistema

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

134

studenti	Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
	6554	Rossi	Mario	05/12/1978
	8765	Neri	Paolo	03/11/1976
	9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
	3456	Rossi	Maria	01/02/1978

esami	Studente	Voto	Corso	
	3456	30	04	
	3456	24	02	
	9283	28	01	
	6554	26	01	

corsi	Codice	Titolo	Docente	
	01	Chimica	Mario	
	02	Analisi	Bruni	
	04	Chimica	Verdi	

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

135

studenti	Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
	6554	Rossi	Mario	05/12/1978
	8765	Neri	Paolo	03/11/1976
	9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
	3456	Rossi	Maria	01/02/1978

esami	Studente	Voto	Corso	
		30		
		24		
		28		
		26		

corsi	Codice	Titolo	Docente	
	01	Analisi	Mario	
	02	Chimica	Bruni	
	04	Chimica	Verdi	

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

136

Struttura basata su valori: vantaggi

- indipendenza dalle strutture fisiche (si potrebbe avere anche con puntatori di alto livello) che possono cambiare dinamicamente
- si rappresenta solo ciò che è rilevante dal punto di vista dell'applicazione
- l'utente finale vede gli stessi dati dei programmati
- i dati sono portabili più facilmente da un sistema ad un altro
- i puntatori sono direzionali

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

137

Definizioni

- Schema di relazione:

un nome R con un insieme di attributi

A_1, \dots, A_n :

$R(A_1, \dots, A_n)$

Studente(Matricola, Cognome, Nome)

- Schema di base di dati:

insieme di schemi di relazione:

$$R = \{R_1(X_1), \dots, R_k(X_k)\}$$

Definizioni, 2

- Una tupla su un insieme di attributi X è una funzione che associa a ciascun attributo A in X un valore del dominio di A
- $t[A]$ denota un valore della tupla t sull'attributo A
- $t[cognome, nome] = „Rossi“, „Mario“$

Definizioni, 3

- (Istanza di) **relazione** su uno schema $R(X)$:
insieme r di tuple su X
- $r=\{t_1[X], \dots, t_n[X]\}$
- (**Istanza** di) **base di dati** su uno schema
 $R= \{R_1(X_1), \dots, R_k(X_k)\}$:
insieme di relazioni $r = \{r_1, \dots, r_k\}$ (con r_i relazione su R_i)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

140

Relazioni su singoli attributi

studenti

Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
6554	Rossi	Mario	05/12/1978
8765	Neri	Paolo	03/11/1976
9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
3456	Rossi	Maria	01/02/1978

studenti lavoratori

Matricola
6554
3456

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

141

Strutture nidificate

DA FILIPPO VIA ROMA 2, ROMA		
RICEVUTA FISCALE 1235 DEL 12/10/2002		
3	Coperti	3,00
2	Antipasti	6,20
3	Primi	12,00
2	Bistecche	18,00
TOTALE		39,20

DA FILIPPO VIA ROMA 2, ROMA		
RICEVUTA FISCALE 1240 DEL 13/10/2002		
2	Coperti	2,00
2	Antipasti	7,00
2	Primi	8,00
2	Orate	20,00
2	Caffè	2,00
TOTALE		39,00

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

142

Strutture nidificate

DA FILIPPO VIA ROMA 2, ROMA		
RICEVUTA FISCALE 1235 DEL 12/10/2002		
3	Coperti	3,00
2	Antipasti	6,20
3	Primi	12,00
2	Bistecche	18,00
TOTALE		39,20

DA FILIPPO VIA ROMA 2, ROMA		
RICEVUTA FISCALE 1240 DEL 13/10/2002		
2	Coperti	2,00
2	Antipasti	7,00
2	Primi	8,00
2	Orate	20,00
2	Caffè	2,00
TOTALE		39,00

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

143

Strutture nidificate

DA FILIPPO VIA ROMA 2, ROMA		
RICEVUTA FISCALE 1235 DEL 12/10/2002		
3	Coperti	3,00
2	Antipasti	6,20
3	Primi	12,00
2	Bistecche	18,00
TOTALE		39,20

DA FILIPPO VIA ROMA 2, ROMA		
RICEVUTA FISCALE 1240 DEL 13/10/2002		
2	Coperti	2,00
2	Antipasti	7,00
2	Primi	8,00
2	Orate	20,00
2	Caffè	2,00
TOTALE		39,00

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

144

Strutture nidificate

Ricevute

Numero	Data	Qtà	Descrizione	Importo	Totale
1235	12/10/2002	3	Coperti	3,00	39,20
1235	12/10/2002	2	Antipasti	6,20	
1235	12/10/2002	3	Primi	12,00	
1235	12/10/2002	2	Bistecche	18,00	
1240	13/10/2002	2	Coperti	2,00	39,00
		

- Ma i valori devono essere semplici, non relazioni!

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

145

Relazioni che rappresentano strutture nidificate

Ricevute	Numero	Data	Totale	
	1235	12/10/2002	39,20	
	1240	13/10/2002	39,00	
Dettaglio	Numero	Qtà	Descrizione	Importo
	1235	3	Coperti	3,00
	1235	2	Antipasti	6,20
	1235	3	Primi	12,00
	1235	2	Bisteccche	18,00
	1240	2	Coperti	2,00

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

146

Strutture nidificate, riflessione

- Abbiamo rappresentato veramente tutti gli aspetti delle ricevute?
- Dipende da che cosa ci interessa!
 - l'ordine delle righe e' rilevante?
 - possono esistere linee ripetute in una ricevuta?
- Sono possibili rappresentazioni diverse

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

147

Rappresentazione alternativa per strutture nidificate

Ricevute	Numero	Data	Totale		
	1235	12/10/2002	39,20		
	1240	13/10/2002	39,00		
Dettaglio	Numero	Riga	Qtà	Descrizione	Importo
	1235	1	3	Coperti	3,00
	1235	2	2	Antipasti	6,20
	1235	3	3	Primi	12,00
	1235	4	2	Bistecche	18,00
	1240	1	2	Coperti	2,00

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

148

Informazione incompleta

- Il modello relazionale impone ai dati una struttura rigida:
 - le informazioni sono rappresentate per mezzo di ennuple
 - solo alcuni formati di ennuple sono ammessi: quelli che corrispondono agli schemi di relazione
- I dati disponibili possono non corrispondere al formato previsto

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

149

Informazione incompleta: motivazioni

Nome	Secondo_nome	Cognome
Franklin	Delano	Roosevelt
Winston		Churchill
Charles		De Gaulle
Josip		Stalin

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

150

Informazione incompleta: soluzioni?

- Non conviene (anche se spesso si fa) usare valori del dominio (0, stringa nulla, “99”, ...):
 - potrebbero non esistere valori “non utilizzati”
 - valori “non utilizzati” potrebbero diventare significativi
 - in fase di utilizzo (nei programmi) sarebbe necessario ogni volta tener conto del “significato” di questi valori

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

151

Informazione incompleta nel modello relazionale

- Tecnica rudimentale ma efficace:
 - **valore nullo**: denota l'assenza di un valore del dominio (e non è un valore del dominio)
- $t[A]$, per ogni attributo A, è un valore del dominio $\text{dom}(A)$ oppure il valore nullo NULL
- Si possono (e debbono) imporre restrizioni sulla presenza di valori nulli

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

152

Tipi di valore nullo

- (Almeno) tre casi differenti
 - valore **sconosciuto**
 - valore **inesistente**
 - valore **senza informazione**
- I DBMS non distinguono i tipi di valore nullo

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

153

Troppi valori nulli

studenti	Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
	6554	Rossi	Mario	05/12/1978
	9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
	NULL	Rossi	Maria	01/02/1978

esami	Studente	Voto	Corso
	NULL	30	NULL
	NULL	24	02
	9283	28	01

corsi	Codice	Titolo	Docente
	01	Analisi	Mario
	02	NULL	NULL
	04	Chimica	Verdi

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

154

Vincoli di integrità

- Esistono istanze di basi di dati che, pur sintatticamente corrette, non rappresentano informazioni possibili per l'applicazione di interesse

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

155

Una base di dati "scorretta"

Esami	Studente	Voto	Lode	Corso
276545	32			01
276545	30	e lode		02
787643	27	e lode		03
739430	24			04

Studenti	Matricola	Cognome	Nome
276545	Rossi	Mario	
787643	Neri	Piero	
787643	Bianchi	Luca	

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

156

Vincolo di integrità

- Proprietà che deve essere soddisfatta dalle istanze che rappresentano informazioni corrette per l'applicazione
- Un vincolo è una funzione booleana (un **predicato**): associa ad ogni istanza il valore **vero** o **falso**

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

157

Vincoli di integrità, perché?

- descrizione più accurata della realtà
- contributo alla “qualità dei dati”
- utili nella progettazione (vedremo)
- usati dai DBMS nella esecuzione delle interrogazioni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

158

Vincoli di integrità, nota

- alcuni tipi di vincoli (ma non tutti) sono "supportati" dai DBMS:
 - possiamo quindi specificare vincoli di tali tipi nella nostra base di dati e il DBMS ne impedisce la violazione
- per i vincoli "non supportati", la responsabilità della verifica è dell'utente o del programmatore

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

159

Tipi di vincoli

- vincoli **intrarelazionali**
 - vincoli su valori (o di **dominio**)
 - vincoli di **tupla**
- vincoli **interrelazionali**

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

160

Esami	Studente	Voto	Lode	Corso
	276545	32		01
	276545	30	e lode	02
	787643	27	e lode	03
	739430	24		04

Studenti	Matricola	Cognome	Nome
	276545	Rossi	Mario
	787643	Neri	Piero
	787643	Bianchi	Luca

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

161

Vincoli di tupla

- Esprimono condizioni sui valori di ciascuna tupla, indipendentemente dalle altre ennuple
- Caso particolare:
 - Vincoli di dominio: coinvolgono un solo attributo

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

162

Sintassi ed esempi

- Una possibile sintassi:
 - espressione booleana di atomi che confrontano valori di attributo o espressioni aritmetiche su di essi

$(Voto \geq 18) \text{ AND } (Voto \leq 30)$

$(Voto = 30) \text{ OR NOT } (Lode = "e lode")$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

163

Vincoli di tupla, altro esempio

Stipendi	Impiegato	Lordo	Ritenute	Netto
	Rossi	55.000	12.500	42.500
	Neri	45.000	10.000	35.000
	Bruni	50.000	11.000	36.000

$$\text{Lordo} = (\text{Ritenute} + \text{Netto})$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

164

Vincoli di tupla, violazione

Stipendi	Impiegato	Lordo	Ritenute	Netto
	Rossi	55.000	12.500	42.500
	Neri	45.000	10.000	35.000
	Bruni	50.000	11.000	36.000

$$\text{Lordo} = (\text{Ritenute} + \text{Netto})$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

165

Identificazione delle tuple

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Inf	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/76
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/78

- non ci sono due tuple con lo stesso valore sull'attributo Matricola
- non ci sono due tuple uguali su tutti e tre gli attributi Cognome, Nome e Data di Nascita

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

166

Chiave

- insieme di attributi che identificano le tuple di una relazione

Formalmente:

- un insieme K di attributi è **superchiave** per r se r non contiene due tuple distinte t_1 e t_2 con $t_1[K] = t_2[K]$
- K è **chiave** per r se è una superchiave minimale per r
(cioè non contiene un'altra superchiave)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

167

Una chiave

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Inf	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/76
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/78

- Matricola è una chiave:
 - è superchiave
 - contiene un solo attributo e quindi è minimale

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

168

Un'altra chiave

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Inf	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/76
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/78

- Cognome, Nome, Nascita è un'altra chiave:
 - è superchiave
 - minimale

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

169

Un'altra chiave

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Civile	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/76
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/78

- Non ci sono ennuple uguali su Cognome e Corso:
 - Cognome e Corso formano una chiave
- Ma è sempre vero?

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

170

Vincoli, schemi e istanze

- i vincoli corrispondono a proprietà del mondo reale modellato dalla base di dati
- interessano a livello di schema (con riferimento cioè a tutte le istanze)
- ad uno schema associamo un insieme di vincoli e consideriamo **corrette** (valide, ammissibili) le istanze che soddisfano tutti i vincoli
- un'istanza può soddisfare altri vincoli (“per caso”)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

171

Studenti

Matricola Cognome Nome Corso Nascita

- chiavi:

Matricola
Cognome, Nome, Nascita

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

172

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Civile	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/76
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/78

- È corretta: soddisfa i vincoli
- Ne soddisfa anche altri ("per caso"):
 - Cognome, Corso è chiave

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

173

Esistenza delle chiavi

- Una relazione non può contenere ennuple distinte ma uguali
- Ogni relazione ha come superchiave l'insieme degli attributi su cui è definita
- e quindi ha (almeno) una chiave

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

174

Importanza delle chiavi

- L'esistenza delle chiavi garantisce l'accessibilità a ciascun dato della base di dati
- le chiavi permettono di correlare i dati in relazioni diverse:
 - il modello relazionale è basato su valori



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

175

17.10.2023

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

176

Chiavi e valori nulli

- In presenza di valori nulli, i valori della chiave non permettono
 - di identificare le ennuple
 - di realizzare facilmente i riferimenti da altre relazioni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

177

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
NULL	NULL	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Civile	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	NULL
NULL	Neri	Mario	NULL	5/12/78

- La presenza di valori nulli nelle chiavi deve essere limitata

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

178

Chiave primaria

- Chiave su cui non sono ammessi nulli
- Notazione: sottolineatura

<u>Matricola</u>	Cognome	Nome	Corso	Nascita
86765	NULL	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Civile	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	NULL
43289	Neri	Mario	NULL	5/12/78

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

179

Integrità referenziale

- informazioni in relazioni diverse sono correlate attraverso valori comuni
- in particolare, valori delle chiavi (primarie)
- le correlazioni debbono essere "coerenti"

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

180

Infrazioni

Codice	Data	Vigile	Prov	Numero
34321	1/2/95	3987	MI	39548K
53524	4/3/95	3295	TO	E39548
64521	5/4/96	3295	PR	839548
73321	5/2/98	9345	PR	839548

Vigili

	Matricola	Cognome	Nome
	3987	Rossi	Luca
	3295	Neri	Piero
	9345	Neri	Mario
	7543	Mori	Gino

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

181

Infrazioni ↗

Codice	Data	Vigile	Prov	Numero
34321	1/2/95	3987	MI	39548K
53524	4/3/95	3295	TO	E39548
64521	5/4/96	3295	PR	839548
73321	5/2/98	9345	PR	839548

↗ PK ↘ FK ↙

Auto ↗

Prov	Numero	Cognome	Nome
MI	39548K	Rossi	Mario
TO	E39548	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

182

Vincolo di integrità referenziale

Un vincolo di **integrità referenziale** (**"foreign key"**) fra gli attributi X di una relazione R_1 e un'altra relazione R_2 impone ai valori su X in R_1 di comparire come valori della chiave primaria di R_2

Due condizioni da soddisfare:

- gli attributi in FK di R_1 hanno stessi domini degli attributi di PK di R_2
- un valore di FK in una tupla t_1 dello stato di $r_1(R_1)$ è presente in una tupla t_2 nello stato corrente di $r_2(R_2)$ o è nullo.

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

183

Esempio

- vincoli di integrità referenziale fra:
 - l'attributo Vigile della relazione INFRAZIONI e la relazione VIGILI
 - gli attributi Prov e Numero di INFRAZIONI e la relazione AUTO

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

184

Violazione di vincolo di integrità referenziale

Infrazioni

Codice	Data	Vigile	Prov	Numero
34321	1/2/95	3987	MI	39548K
53524	4/3/95	3295	TO	E39548
64521	5/4/96	3295	PR	839548
73321	5/2/98	9345	PR	839548

Auto

	Prov	Numero	Cognome	Nome
	MI	E39548	Rossi	Mario
	TO	F34268	Rossi	Mario
	PR	839548	Neri	Luca

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

185

Vincoli di integrità referenziale: commenti

- Giocano un ruolo fondamentale nel concetto di “modello basato su valori”
- In presenza di valori nulli i vincoli possono essere resi meno restrittivi →
- Sono possibili meccanismi per il supporto alla loro gestione ("azioni" compensative a seguito di violazioni) →
- Attenzione ai vincoli su più attributi →

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

186

Integrità referenziale e valori nulli

Impiegati	Matricola	Cognome	Progetto
	34321	Rossi	IDEA
	53524	Neri	XYZ
	64521	Verdi	NULL
	73032	Bianchi	IDEA

Progetti	Codice	Inizio	Durata	Costo
	IDEA	01/2000	36	200
	XYZ	07/2001	24	120
	BOH	09/2001	24	150

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

187

Azioni compensative

- Esempio:
 - Viene eliminata una tupla causando una violazione
- Comportamento “standard”:
 - Rifiuto dell'operazione
- Azioni compensative:
 - Eliminazione in cascata
 - Introduzione di valori nulli

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

188

Eliminazione in cascata

Impiegati

Matricola	Cognome	Progetto
34321	Rossi	IDEA
64521	Verdi	NULL
73032	Bianchi	IDEA

Progetti

Codice	Inizio	Durata	Costo
IDEA	01/2000	36	200
BOH	09/2001	24	150

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

189

Introduzione di valori nulli

Impiegati

<u>Matricola</u>	Cognome	Progetto
34321	Rossi	IDEA
53524	Neri	NULL
64521	Verdi	NULL
73032	Bianchi	IDEA

Progetti

<u>Codice</u>	Inizio	Durata	Costo
IDEA	01/2000	36	200
BOH	09/2001	24	150



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

190

Vincoli multipli su più attributi

Incidenti

<u>Codice</u>	Data	ProvA	NumeroA	ProvB	NumeroB
34321	1/2/95	TO	E39548	MI	39548K
64521	5/4/96	PR	839548	TO	E39548

Auto

<u>Prov</u>	<u>Numero</u>	Cognome	Nome
MI	39548K	Rossi	Mario
TO	E39548	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

191

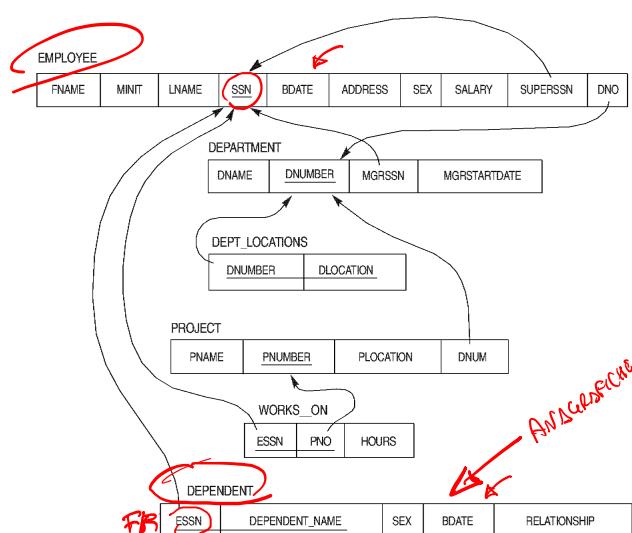
Vincoli multipli su più attributi, 2

- vincoli di integrità referenziale fra:
 - gli attributi ProvA e NumeroA di INCIDENTI e la relazione AUTO
 - gli attributi ProvB e NumeroB di INCIDENTI e la relazione AUTO
- L'ordine degli attributi è significativo

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

192

Rappresentazione diagrammatica



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

193

Altri vincoli

- vincoli di integrità semantica
 - *il numero ore settimanali che uno studente deve studiare al massimo è 7* ↗
- linguaggi di specifica dei vincoli
 - trigger ↗
 - asserzioni ↗
- vincolo di dipendenza funzionale ↗ DDDO
- vincoli di stato vs vincoli di transizione ↗

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

194

Operazioni e violazioni di vincoli

- inserimento
- modifica
- cancellazione

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

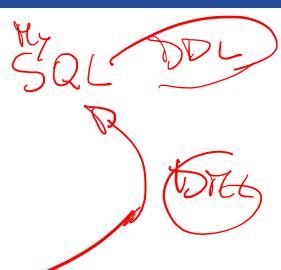
195



196

Linguaggi per basi di dati

- operazioni sullo schema
 - DDL: data definition language)
- operazioni sui dati
 - DML: data manipulation language
 - interrogazione ("query") ↗ A.R.
 - aggiornamento ↙



Linguaggi di interrogazione per basi di dati relazionali

- Dichiarativi *Calcolo relazionale*
 - specificano le proprietà del risultato ("che cosa")
- Procedurali
 - specificano le modalità di generazione del risultato ("come") *Algebra relazionale*

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

198

Linguaggi di interrogazione

- **Algebra relazionale**: procedurale
- **Calcolo relazionale**: dichiarativo (teorico)
- **SQL (Structured Query Language)**:
parzialmente dichiarativo (reale)
- **QBE (Query by Example)**: dichiarativo (reale)
↳ Access



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

199

Algebra relazionale

- Insieme di operatori (espressione)
 - su relazioni
 - che producono relazioni
 - e possono essere composti

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

200

Operatori dell'algebra relazionale

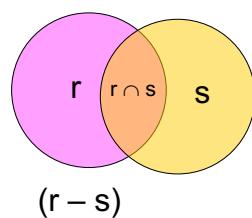
- unione, intersezione, differenza) *Insiemistici*
- ridenominazione, selezione, proiezione) *A.R.*
- join (join naturale, prodotto cartesiano, theta-join)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

201

Operatori insiemistici

- le relazioni sono insiemi
- i risultati debbono essere relazioni
- è possibile applicare **unione**, **intersezione**, **differenza** solo a relazioni definite sugli stessi attributi
- $r \cap s = r - (r - s)$



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

202

Unione

Laureati

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

Quadri

Matricola	Nome	Età
9297	Neri	33
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

Laureati \cup Quadri

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42
7432	Neri	54
9824	Verdi	45
9297	Neri	33

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

203

Intersezione

Laureati

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

Quadri

Matricola	Nome	Età
9297	Neri	33
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

Laureati \cap Quadri

Matricola	Nome	Età
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

204

Differenza

Laureati

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

Quadri

Matricola	Nome	Età
9297	Neri	33
7432	Neri	54
9824	Verdi	45

Laureati – Quadri

Matricola	Nome	Età
7274	Rossi	42

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

205

Esempio unione

Paternità

Padre	Figlio
Adamò	Abele
Adamò	Caino
Abramo	Isacco

Maternità

Madre	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

Paternità \cup Maternità

??

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

206

Ridenominazione

- operatore monadico (con un argomento)
- "modifica lo schema" lasciando inalterata l'istanza dell'operando
- $\rho_{B_1 B_2 \dots B_k \leftarrow A_1 A_2 \dots A_k} (r) \forall t \in r \exists t' \text{ t.c.}$
- $\forall i = 1, \dots, k \quad t'[B_i] = t[A_i]$

$$\rho^{\square} \quad B_1 B_2 \dots B_k \quad \leftarrow \quad A_1 A_2 \dots A_k$$

ρ B A

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

207

Paternità

Padre	Figlio
Adamò	Abele
Adamò	Caino
Abramo	Isacco

$\rho_{\text{Genitore} \leftarrow \text{Padre}}$ (Paternità)

Genitore	Figlio
Adamò	Abele
Adamò	Caino
Abramo	Isacco

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

208

Paternità

Padre	Figlio
Adamò	Abele
Adamò	Caino
Abramo	Isacco

$\rho_{\text{Genitore} \leftarrow \text{Padre}}$ (Paternità)

Genitore	Figlio
Adamò	Abele
Adamò	Caino
Abramo	Isacco

Maternità

Madre	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

$\rho_{\text{Genitore} \leftarrow \text{Madre}}$ (Maternità)

Genitore	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

209

$\rho_{\text{Genitore} \leftarrow \text{Padre}} (\text{Paternità})$	
Genitore	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco

$\rho_{\text{Genitore} \leftarrow \text{Madre}} (\text{Maternità})$	
Genitore	Figlio
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

Genitore	Figlio
Adamo	Abele
Adamo	Caino
Abramo	Isacco
Eva	Abele
Eva	Set
Sara	Isacco

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

210

Impiegati		Cognome	Ufficio	Stipendio
		Rossi	Roma	55
		Neri	Milano	64

Operai		Cognome	Fabbrica	Salario
		Bruni	Monza	45
		Verdi	Latina	55

Ex

$\rho_{\text{Sede, Retribuzione} \leftarrow \text{Ufficio, Stipendio}} (\text{Impiegati})$		
$\rho_{\text{Sede, Retribuzione} \leftarrow \text{Fabbrica, Salario}} (\text{Operai})$		

Cognome	Sede	Retribuzione
Rossi	Roma	55
Neri	Milano	64
Bruni	Monza	45
Verdi	Latina	55

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

211

$R_1(A \cup B \cup C)$ Selezione
 $R_1(X) \sigma (R_1)(X | A \cup B \cup C)$

- operatore monadico SELECT
- produce un risultato che
 - ha lo stesso schema dell'operando
 - contiene un sottoinsieme delle ennuple dell'operando
 - quelle che soddisfano una condizione

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

212

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Stipendio
7309	Rossi	Roma	55
5998	Neri	Milano	64
9553	Milano	Milano	44
5698	Neri	Napoli	64

- impiegati che
 - guadagnano più di 50 ↲
 - guadagnano più di 50 e lavorano a Milano ↲
 - hanno lo stesso nome della filiale presso cui lavorano ↲

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

213

Selezione, sintassi e semantica

- sintassi

$\sigma_{Condizione} (Operando)$

- *Condizione*: espressione booleana (come quelle dei vincoli di ennupla)
- semantica
 - il risultato contiene le ennuple dell'operando che soddisfano la condizione

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

214

- impiegati che guadagnano più di 50

$\sigma_{STIPENDIO > 50}$ (Impiegati) *Exp*

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Stipendio
7309	Rossi	Roma	55
5998	Neri	Milano	64
5698	Neri	Napoli	64

$\sigma_{Stipendio > 50} (Impiegati)$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

215

104

- impiegati che guadagnano più di 50 e lavorano a Milano

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Stipendio
5998	Neri	Milano	64

$\sigma_{\text{Stipendio} > 50 \text{ AND } \text{Filiale} = 'Milano'}(\text{Impiegati})$

 Filiale = 'Milano'

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

216

- impiegati che hanno lo stesso nome della filiale presso cui lavorano

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Stipendio
9553	Milano	Milano	44

$\sigma_{\text{Cognome} = \text{Filiale}}(\text{Impiegati})$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

217

Selezione e proiezione

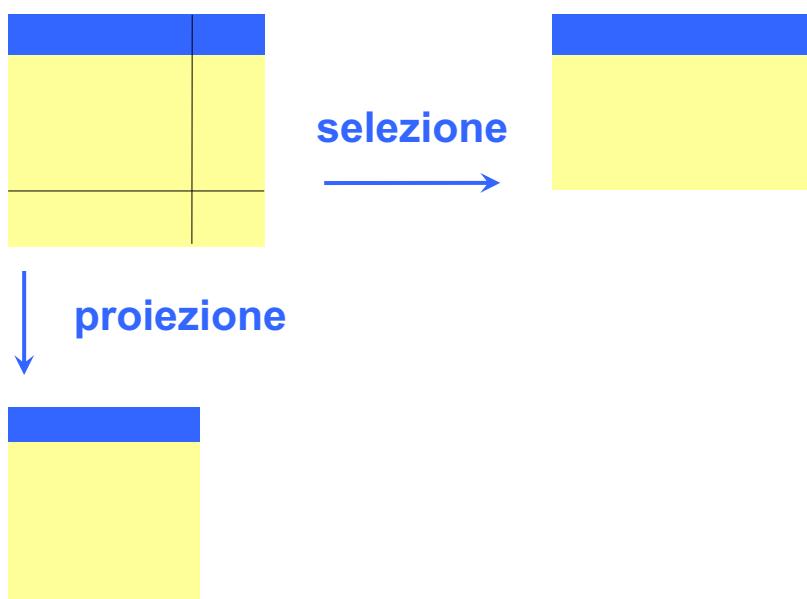
- operatori "ortogonali"
- selezione:
 - decomposizione orizzontale
- proiezione:
 - decomposizione verticale

σ

π

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

218



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

219

Proiezione

- operatore monadico
- produce un risultato che
 - ha parte degli attributi dell'operando
 - contiene tutte le ennuple dell'operando

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

220

Impiegati			
Matricola	Cognome	Filiale	Stipendio
7309	Neri	Napoli	55
5998	Neri	Milano	64
9553	Rossi	Roma	44
5698	Rossi	Roma	64

- per tutti gli impiegati:
- matricola e cognome
 - cognome e filiale

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

221

19.10.2023

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

222

Proiezione, sintassi e semantica

- sintassi
 - π *ListaAttributi* (*Operando*)
- semantica
 - il risultato contiene le ennuple ottenute da tutte le ennuple dell'operando ristrette agli attributi nella lista

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

223

- matricola e cognome di tutti gli impiegati

Matricola Cognome

7309	Neri
5998	Neri
9553	Rossi
5698	Rossi

$\Pi_{\text{Matricola, Cognome}} (\text{Impiegati})$

$\pi_{\text{ATR...}} (R)$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

224

- cognome e filiale di tutti gli impiegati

Cognome	Filiale
Neri	Napoli
Neri	Milano
Rossi	Roma

$\Pi_{\text{Cognome, Filiale}} (\text{Impiegati})$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

225

Proprietà selezione

- Cardinalità
 - $|\sigma_C(R)| \leq |(R)|$
- Grado
 - $\text{grado}(\sigma_C(R)) = \text{grado}(R)$
- Proprietà commutativa
 - $\sigma_{C1}(\sigma_{C2}(R)) = \sigma_{C2}(\sigma_{C1}(R))$
- Idempotenza
 - $\sigma_{C1}(\sigma_{C2}(R)) = \sigma_{C1 \wedge C2}(R)$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

226

Cardinalità della proiezione

- una proiezione contiene al più tante ennuple quante l'operando
 - può contenerne di meno
- se X è una superchiave di R , allora $\pi_X(R)$ contiene esattamente tante ennuple quante R
- $\pi_X(\pi_Y(R)) = \pi_X(R)$
 - se $X \subseteq Y$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

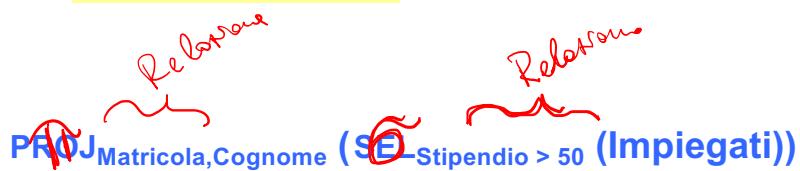
227

σ & π

- Combinando selezione e proiezione, si possiamo estrarre interessanti informazioni da una relazione
- Es.: matricola e cognome degli impiegati che guadagnano più di 50

~~T3~~ ~~T4~~

Matricola	Cognome
7309	Rossi
5998	Neri
5698	Neri


PROJ_{Matricola,Cognome} (SEL_{Stipendio > 50} (Impiegati))

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

228

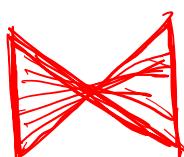
- Combinando selezione e proiezione, possiamo estrarre informazioni da **una** relazione
- spesso si vuole correlare informazioni presenti in relazioni diverse

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

229

Join

- operatore più interessante dell'algebra relazionale
- permette di correlare dati in relazioni diverse

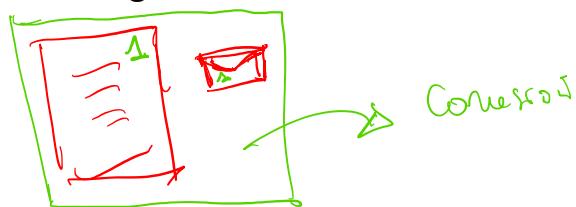


Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

230

Prove scritte in un concorso pubblico

- I compiti sono anonimi e ad ognuno è associata una busta chiusa con il nome del candidato
- Ciascun compito e la relativa busta vengono contrassegnati con uno stesso numero



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

231



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

232



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

233

Join naturale

- operatore binario (generalizzabile)
- produce un risultato
 - sull'unione degli attributi degli operandi
 - con ennuple costruite ciascuna a partire da una ennupla di ognuno degli operandi

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

234

Join, sintassi e semantica

- $R_1(X_1)$, $R_2(X_2)$
- $R_1 \bowtie R_2$ è una relazione su $X_1 X_2$
 $\{ t \text{ su } X_1 X_2 \mid \text{esistono } t_1 \in R_1 \text{ e } t_2 \in R_2$
 $\quad \text{con } t[X_1] = t_1 \text{ e } t[X_2] = t_2 \}$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

235

Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	A	A	Mori
Neri	B	B	Bruni
Bianchi	B		

Impiegato	Reparto		Capo
Rossi	A	Mori	
Neri	B	Bruni	
Bianchi	B	Bruni	

- ogni ennupla contribuisce al risultato:
 - join **completo**

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

236

Un join non completo

Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	A	B	Mori
Neri	B	C	Bruni
Bianchi	B		

Impiegato	Reparto		Capo
Neri	B	Mori	
Bianchi	B	Mori	

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

237

Un join vuoto

Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	A	D	Mori
Neri	B	C	Bruni
Bianchi	B		

Impiegato Reparto Capo

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

238

Un join completo, con n x m ennuple

Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	B	B	Mori
Neri	B	B	Bruni

Impiegato	Reparto	Capo
Rossi	B	Mori
Rossi	B	Bruni
Neri	B	Mori
Neri	B	Bruni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

239

Risultato Impiegati JOIN Capi=?

Impiegati		Capi	
Impiegato	Reparto	Sede	Capo
Rossi	A	B	Mori
Neri	B	B	Bruni

Impiegato	Reparto	Sede	Capo
Rossi	A	B	Mori
Neri	B	B	Bruni
Rossi	A	B	Bruni
Neri	B	B	Mori

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

240

Join, sintassi e semantica

- $R_1(X_1)$, $R_2(X_2)$
- $R_1 \text{ JOIN } R_2$ è una relazione su $X_1 X_2$
 $\{ t \text{ su } X_1 X_2 \mid \text{esistono } t_1 \in R_1 \text{ e } t_2 \in R_2$
 $\quad \text{con } t[X_1] = t_1 \text{ e } t[X_2] = t_2 \}$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

241

Cardinalità del join

- Il join di R_1 e R_2 contiene un numero di ennuple compreso fra zero e il prodotto di $|R_1|$ e $|R_2|$
- se il join coinvolge una chiave di R_2 , allora il numero di ennuple è compreso fra zero e $|R_1|$
- se il join coinvolge una chiave di R_2 e un vincolo di integrità referenziale, allora il numero di ennuple è pari a $|R_1|$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

242

Cardinalità del join, 2

- $R_1(A,B)$, $R_2(B,C)$
- in generale
$$0 \leq |R_1 \text{ JOIN } R_2| \leq |R_1| \times |R_2|$$
- se B è chiave in R_2
$$0 \leq |R_1 \text{ JOIN } R_2| \leq |R_1|$$
- se B è chiave in R_2 ed esiste vincolo di integrità referenziale fra B (in R_1) e R_2 :
$$|R_1 \text{ JOIN } R_2| = |R_1|$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

243

Join, una difficoltà

Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	A	B	Mori
Neri	B	C	Bruni
Bianchi	B		



Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori

- alcune ennuple non contribuiscono al risultato: vengono "tagliate fuori"

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

244

Join esterno

- Il join **esterno** estende, con valori nulli, le ennuple che verrebbero tagliate fuori da un join (**interno**)
- esiste in tre versioni:
 - sinistro, destro, completo

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

245

Join esterno

- **sinistro**: mantiene tutte le ennuple del primo operando, estendendole con valori nulli, se necessario
- **destro**: ... del secondo operando ...
- **completo**: ... di entrambi gli operandi ...

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

246

Impiegati		Reparti	
Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	A		
Neri	B	B	Mori
Bianchi	B	C	Bruni

Impiegati JOIN_{LEFT} Reparti

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori
Rossi	A	NULL

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

247

Impiegati

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Reparti

Reparto	Capo
B	Mori
C	Bruni



Impiegati JOIN_{RIGHT} Reparti

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori
NULL	C	Bruni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

248

Impiegati

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Reparti

Reparto	Capo
B	Mori
C	Bruni



Impiegati JOIN_{FULL} Reparti

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori
Rossi	A	NULL
NULL	C	Bruni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

249

23.10.2023

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

250

Join e proiezioni

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Reparto	Capo
B	Mori
C	Bruni

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori

Impiegato	Reparto
Neri	B
Bianchi	B

Reparto	Capo
B	Mori

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

251

Proiezioni e join

	Impiegato	Reparto	Capo	\times
R	Neri	B	Mori	
	Bianchi	B	Bruni	
	Verdi	A	Bini	

\times_1	Impiegato	Reparto	\times_2	Reparto	Capo
	Neri	B		B	Mori
	Bianchi	B		B	Bruni
	Verdi	A		A	Bini

	Impiegato	Reparto	Capo
	Neri	B	Mori
	Bianchi	B	Bruni
	Neri	B	Bruni
	Bianchi	B	Mori
	Verdi	A	Bini

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

252

Join e proiezioni

- $R_1(X_1), R_2(X_2)$

$\times \& \pi$

al. distinta

$$\text{PROJ}_{X_1}(R_1 \text{ JOIN } R_2) \subseteq R_1$$

- $R(X), X = X_1 \cup X_2$

$\pi \& \times$

$$R((\text{PROJ}_{X_1}(R)) \text{ JOIN } (\text{PROJ}_{X_2}(R)))$$

$$(\pi_{X_1}(R) \times \pi_{X_2}(R)) \subseteq R$$

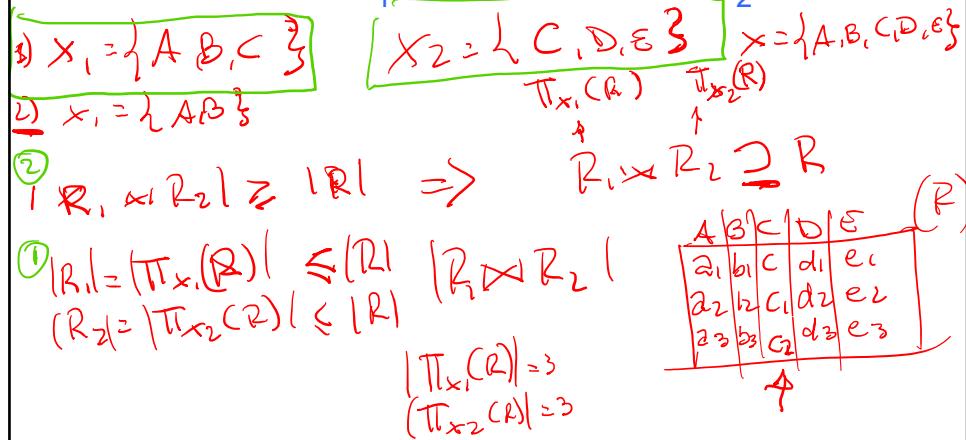
Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

253

Join e proiezioni

- $R(X), X = X_1 \cup X_2$

$R \subseteq (\text{PROJ}_{X_1}(R)) \text{ JOIN } (\text{PROJ}_{X_2}(R)) \leftarrow$



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

254

Prodotto cartesiano

- un join naturale su relazioni senza attributi in comune
- contiene sempre un numero di ennuple pari al prodotto delle cardinalità degli operandi (le ennuple sono tutte combinabili)

Da def.:

$R_1(X_1), R_2(X_2), R_1 \text{ JOIN } R_2$ è una relazione su $X_1 X_2$
 $\{ t \text{ su } X_1 X_2 \mid \text{esistono } t_1 \in R_1 \text{ e } t_2 \in R_2 \text{ con } t[X_1] = t_1 \text{ e } t[X_2] = t_2 \}$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

255

Impiegati		Reparti	
Impiegato	Reparto	Codice	Capo
Rossi	A	A	Mori
Neri	B	B	Bruni
Bianchi	B		

Impiegati JOIN Reparti			
Impiegato	Reparto	Codice	Capo
Rossi	A	A	Mori
Rossi	A	B	Bruni
Neri	B	A	Mori
Neri	B	B	Bruni
Bianchi	B	A	Mori
Bianchi	B	B	Bruni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

256

- Il prodotto cartesiano, in pratica, ha senso (quasi) solo se seguito da selezione:

$\sigma_{\text{Condizione}} (R_1 \times R_2)$

- L'operazione viene chiamata **theta-join** e indicata con

$R_1 \underset{\text{Condizione}}{\cancel{\times}} R_2$

Θ

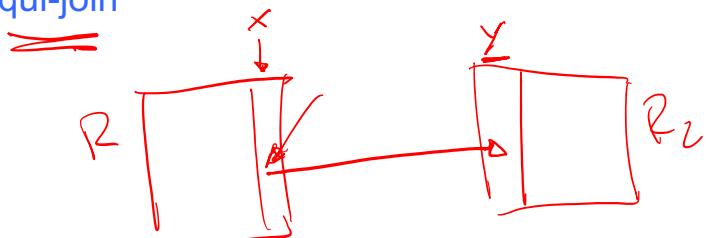
$R_1 \bowtie_{\text{cond}} R_2$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

257

Theta-join (θ)

- La condizione C è spesso una congiunzione (AND) di atomi di confronto $A_1 \theta A_2$ dove θ è uno degli operatori di confronto ($=, >, <, \dots$)
- se l'operatore è sempre l'uguaglianza ($=$) allora si parla di **equi-join**



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

258

Impiegati		Reparti	
Impiegato	Reparto	Codice	Capo
Rossi	A	A	Mori
Neri	B	B	Bruni
Bianchi	B		

Impiegati		JOIN Reparto=Codice Reparti	
Impiegato	Reparto	Codice	Capo
Rossi	A	A	Mori
Neri	B	B	Bruni
Bianchi	B	B	Bruni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

259

Impiegati		Reparti	
Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	A	A	Mori
Neri	B	B	Bruni
Bianchi	B		

Impiegati JOIN Reparti

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

260

Equivalenza espressioni Join

Impiegati		Reparti	
Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
> Impiegati JOIN Reparti <			
PROJ _{Impiegato,Reparto,Capo} (SEL _{Reparto=Codice} (Impiegati JOIN REN _{Reparto← Codice} (Reparti)))			
(1) (2)			

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

261

127

Esempi

Impiegati	Matricola	Nome	Età	Stipendio
7309	Rossi	34	45	
5998	Bianchi	37	38	
9553	Neri	42	35	
5698	Bruni	43	42	
4076	Mori	45	50	
8123	Lupi	46	60	

Supervisione	Impiegato	Capo		
	7309	5698		
	5998	5698		
	9553	4076		
	5698	4076		
	4076	8123		

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

262

- Trovare matricola, nome, età e stipendio degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

$\sigma_{\text{Stipendio} > 40}(\text{Impiegati})$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

263

Matricola	Nome	Età	Stipendio
7309	Rossi	34	45
5698	Bruni	43	42
4076	Mori	45	50
8123	Lupi	46	60

$\sigma_{\text{Stipendio} > 40}(\text{Impiegati})$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

264

- Trovare matricola, nome ed età degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

$\pi_{\text{Matricola}, \text{Nome}, \text{Età}}(\sigma_{\text{Stipendio} > 40}(\text{Impiegati}))$

$\sigma_{\text{Stipendio} > 40}(\pi_{\text{Matricola}, \text{Nome}, \text{Età}}(\text{Impiegati}))$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

265

Matricola	Nome	Età
7309	Rossi	34
5698	Bruni	43
4076	Mori	45
8123	Lupi	46

$\pi_{\text{Matricola, Nome, Età}}$
 $(\sigma_{\text{Stipendio} > 40}(\text{Impiegati}))$

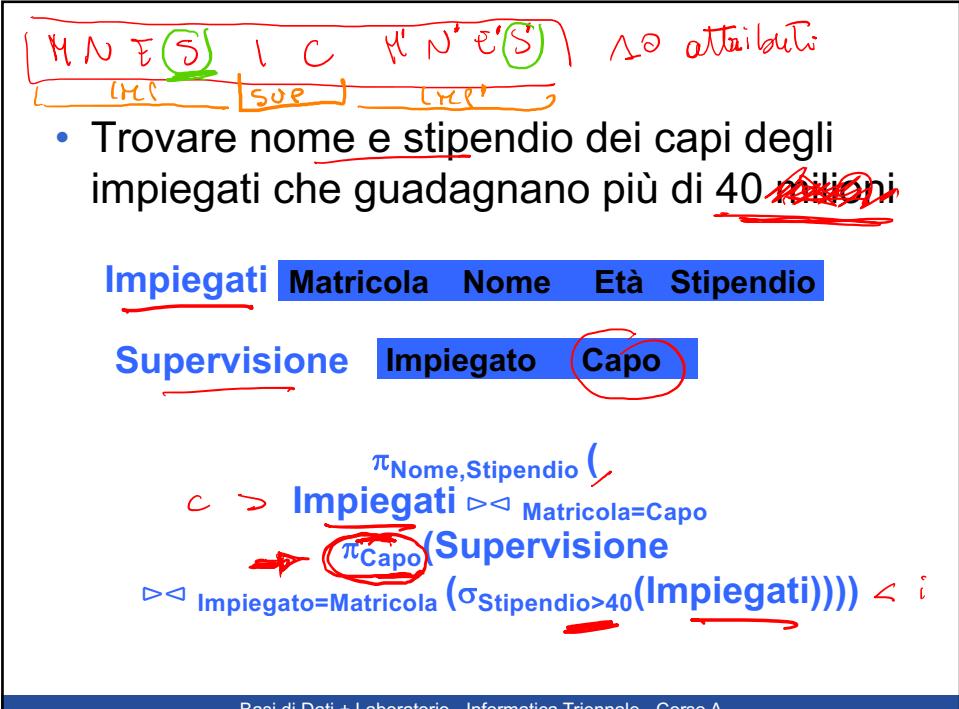
$\pi_{((MP))} \bowtie_{\text{SUP}}$

- Trovare le matricole dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

6 Impiegati Matricola Nome Età Stipendio

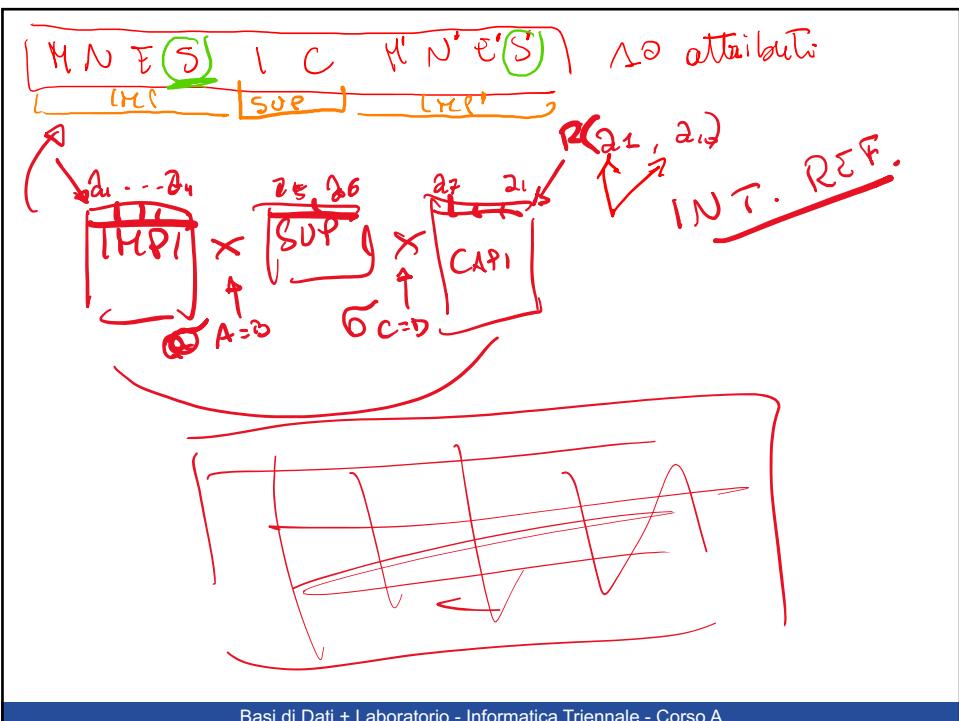
Supervisione Impiegato Capo

$\pi_{\text{Capo}}(\text{Supervisione})$
 $\bowtie_{\text{Capo}} \text{Impiegato} = \text{Matricola} (\sigma_{\text{Stipendio} > 40}(\text{Impiegati}))$



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

268



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

269

- Trovare gli impiegati che guadagnano più del proprio capo, mostrando matricola, nome e stipendio dell'impiegato e del capo

$$\begin{array}{c}
 \left[\begin{array}{ccccccc} & | & | & | & | & | & | \\ \pi_{\text{Matr}, \text{Nome}, \text{Stip}, \text{MatrC}, \text{NomeC}, \text{StipC}} & & & & & & \end{array} \right] \\
 (\sigma_{\text{Stipendio} > \text{StipC}}) \\
 \Rightarrow \rho_{\text{MatrC}, \text{NomeC}, \text{StipC}, \text{EtàC} \leftarrow \text{Matr}, \text{Nome}, \text{Stip}, \text{Età}(\text{Impiegati})} \\
 \quad \quad \quad \text{MatrC=Capo} \\
 (\text{Supervisione} \bowtie \text{Impiegato} = \text{Matricola} \text{ Impiegati})) \\
 \end{array}$$

- Trovare le matricole dei capi i cui impiegati guadagnano tutti più di 40 milioni

$$\begin{array}{c}
 \pi_{\text{Capo}}(\text{Supervisione}) - \\
 \pi_{\text{Capo}}(\text{Supervisione}) \\
 \quad \quad \quad \bowtie \text{Impiegato} = \text{Matricola} \\
 (\sigma_{\text{Stipendio} \geq 40}(\text{Impiegati}))) \\
 \end{array}$$

Equivalenza di espressioni

- Due espressioni sono **equivalenti** se producono lo stesso risultato qualunque sia l'istanza attuale della base di dati
- L'equivalenza è importante in pratica perché i DBMS cercano di eseguire espressioni ~~equivalenti~~ a quelle date, ma meno "costose"

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

272

24.10.2023

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

273

133

Tipi di equivalenza

- Assoluta
 - $\pi_{AB}(\sigma_{A>0}(R)) \equiv \sigma_{A>0}(\pi_{AB}(R))$
- Dipendente dallo schema
 - $\pi_{AB}(R_1) \bowtie \pi_{AC}(R_2) \equiv_R \pi_{ABC}(R_1 \bowtie R_2)$
 - esempio: $R_1(ABC)$ e $R_2(AC)$
 - le due espressioni di prima non sono equivalenti

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

274

Atomizzazione di selezioni

$$\sigma_{A \wedge B}(E) \equiv \sigma_A \sqcap \sigma_B(E)$$

- E è una espressione. Questa trasformazione consente l'applicazione di successive trasformazioni che operano su selezioni con condizioni atomiche

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

275

134

Idempotenza delle proiezioni

$$\pi_X(R) \equiv \pi_X(\pi_{XY}(R))$$

- Una proiezione può essere trasformata in una cascata di proiezioni che ‘eliminano’ i vari attributi in fasi diverse

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

276

Anticipazione selezione risp. al Join

$$\sigma_F(E_1 \bowtie E_2) \equiv E_1 \bowtie \sigma_F(E_2)$$

cond F su attributi di E_2

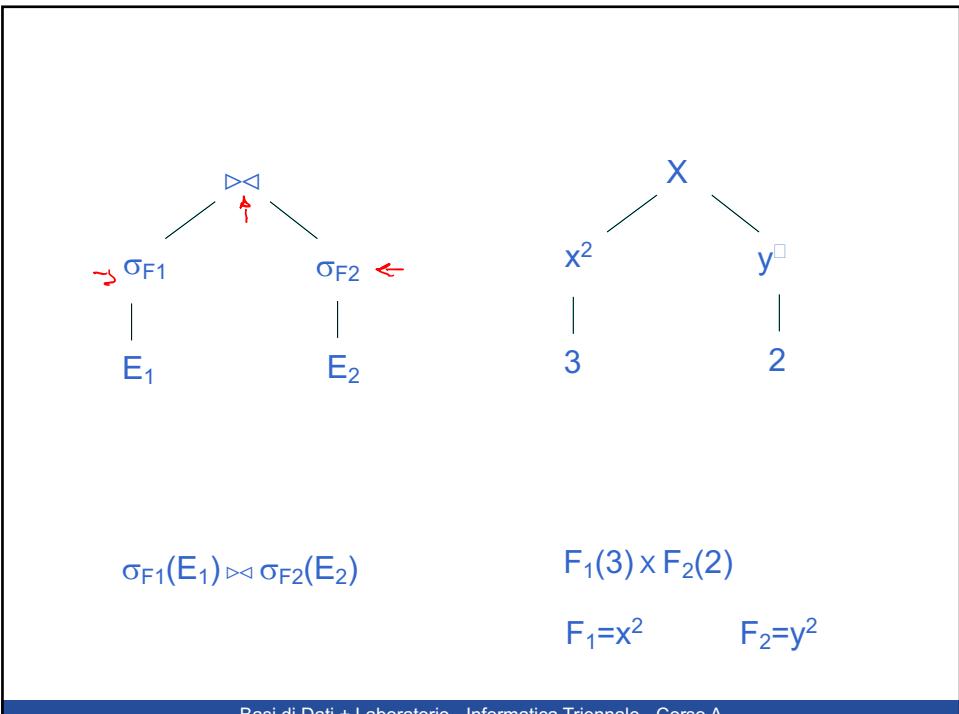
$$\sigma_{F1 \wedge F2}(E_1 \bowtie E_2) \equiv \sigma_{F1}(E_1) \bowtie \sigma_{F2}(E_2)$$

F1 cond su attributi di E_1 e F2 cond su attributi di E_2

- Detto anche pushing selections down riduce in modo significativo la dimensione del risultato intermedio (e quindi il costo dell'operazione)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

277



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

278

Eliminazione proiezioni superflue

$$\pi_Z(R) \equiv R$$

se Z sono tutti gli attributi di E

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

279

Anticipazione π rispetto al prodotto

$$\pi_{XY}(E_1 \times E_2) \equiv \pi_X(E_1) \times \pi_Y(E_2)$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

280

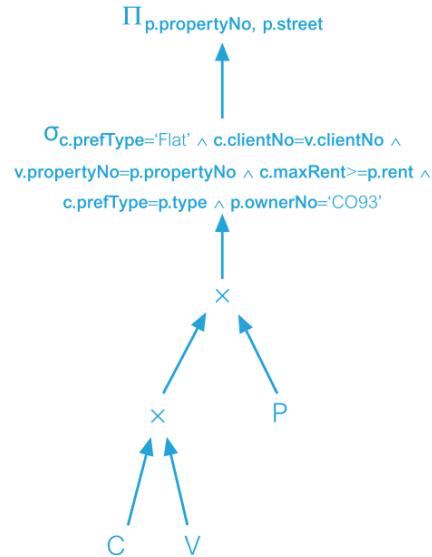
Possibile algoritmo di ottimizzazione

1. Si anticipa l'esecuzione delle selezioni sulle proiezioni (da sx verso dx)
 2. Si raggruppano le selezioni
 3. Si anticipa l'esecuzione delle selezioni sul prodotto (join)
 4. Si ripete questi tre passi finché possibile
 5. Si eliminano le proiezioni superflue
 6. Si raggruppano le proiezioni
 7. Se l'espressione è un prodotto si anticipa l'esecuzione delle proiezioni rispetto al prodotto
- | OUTPUT

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

281

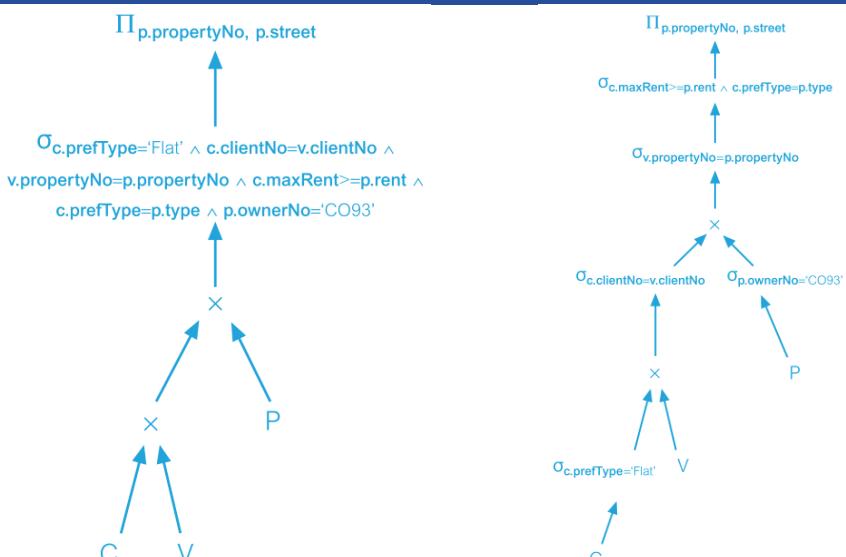
Esempio ottimizzazione



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

282

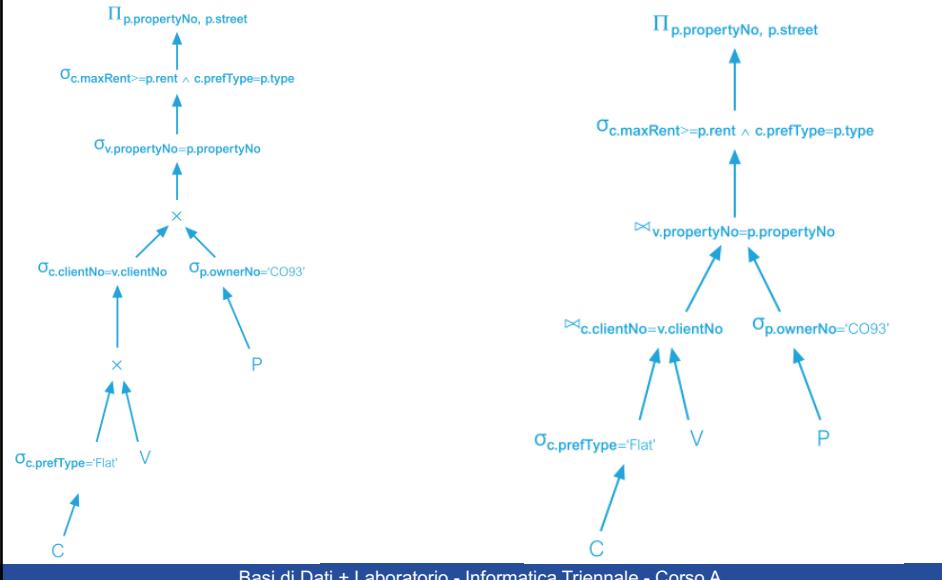
Pushing selections down



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

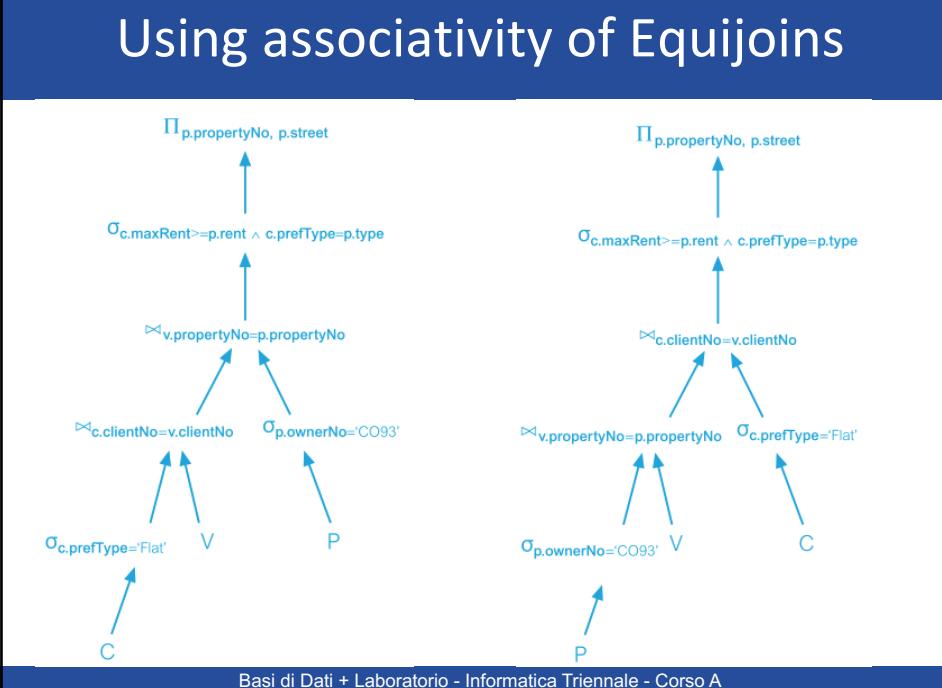
283

Selection/Cartesian products to Equijoins



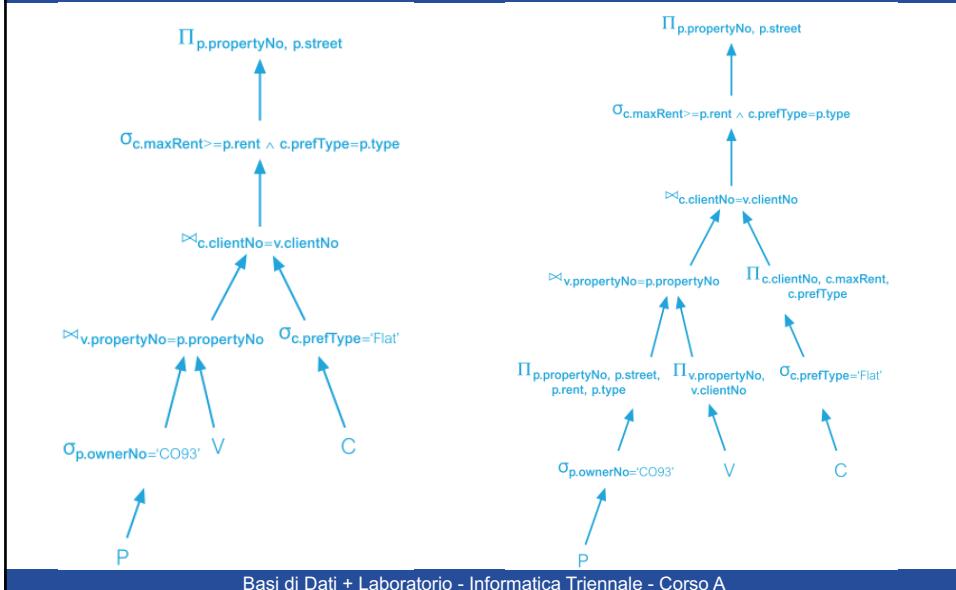
284

Using associativity of Equijoins



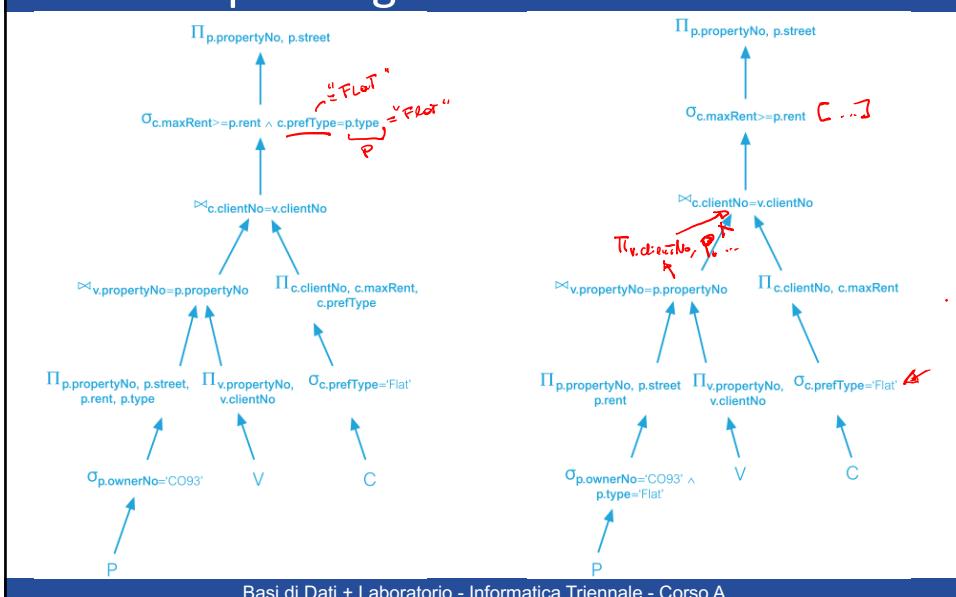
285

Pushing Projections down



286

c.prefType = 'Flat' in Selection on p.type & pushing Selection down



287

Selezione con valori nulli

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Età
7309	Rossi	Roma	32
5998	Neri	Milano	45
9553	Bruni	Milano	NULL

$\sigma_{\text{Età} > 40} (\text{Impiegati})$

- la condizione atomica è vera solo per valori non nulli

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

288

Un risultato non desiderabile

$\sigma_{\text{Età}>30} (\text{Persone}) \cup \sigma_{\text{Età}\leq 30} (\text{Persone}) \neq \text{Persone}$

- Perché? Perché le selezioni vengono valutate separatamente!
- Ma anche
 $\sigma_{\text{Età}>30 \vee \text{Età}\leq 30} (\text{Persone}) \neq \text{Persone}$
- condizioni atomiche valutate separatamente

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

289

Selezione con valori nulli: soluzione

$\sigma_{\text{Età} > 40}$ (Impiegati)

- la condizione atomica è vera solo per valori non nulli
- per riferirsi ai valori nulli esistono forme apposite di condizioni:

IS NULL
IS NOT NULL

- si potrebbe usare (ma non serve) una "logica a tre valori" (vero, falso, sconosciuto)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

290

Selezione con valori nulli: soluzione

Quindi:

~~SEL Età>30~~ (Persone) \cup ~~SEL Età≤30~~ (Persone) \cup ~~SEL Età IS NULL~~ (Persone)

=

SEL Età>30 \vee Età≤30 \vee Età IS NULL (Persone)

=

Persone

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

291

142

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Età
5998	Neri	Milano	45
9553	Bruni	Milano	NULL

σ (Età > 40) OR (Età IS NULL) (Impiegati)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

292



VISTE

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

293

143

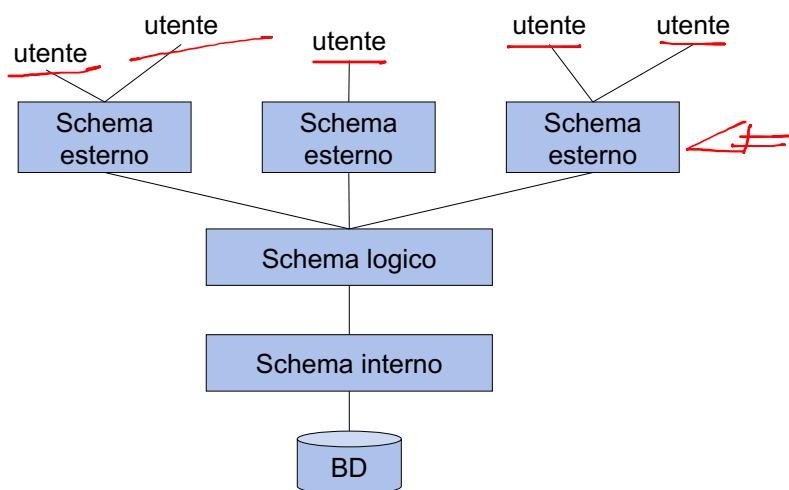
Viste (relazioni derivate)

- Rappresentazioni diverse per gli stessi dati (v. schema esterno)
- **Relazioni derivate**
 - relazioni il cui contenuto è funzione del contenuto di altre relazioni (definito per mezzo di interrogazioni)
- **Relazioni di base**
 - contenuto autonomo
 - le relazioni derivate possono essere definite su altre derivate, ma ...

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

294

Architettura standard (ANSI/SPARC) a tre livelli per DBMS



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

295

Viste virtuali e materializzate

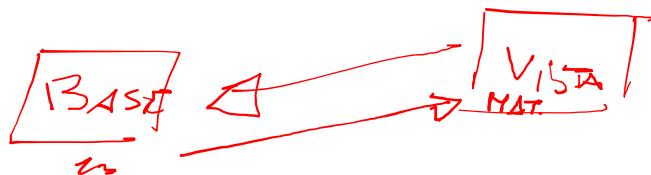
- Due tipi di relazioni derivate:
 - viste materializzate
 - relazioni virtuali (o viste)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

296

Viste materializzate

- relazioni **derivate** memorizzate nella base di dati
 - vantaggi
 - immediatamente disponibili per le interrogazioni
 - svantaggi
 - ridondanti
 - appesantiscono gli aggiornamenti
 - sono raramente supportate dai DBMS



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

297

Viste virtuali

- **relazioni virtuali** (o **viste**)
 - sono supportate dai DBMS (quasi tutti)
 - una interrogazione su una vista viene eseguita "ricalcolando" la vista (o quasi)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

298

Viste, esempio

Afferenza

	Impiegato	Reparto
Rossi		A
Neri		B
Bianchi		B
Caputi		C

Direzione

Reparto	Capo
A	Mori
B	Bruni
C	Sartori

- una vista

Supervisione = $\pi_{\text{Impiegato}, \text{Capo}} (\text{Afferenza} \bowtie \text{Direzione})$



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

299

Interrogazioni sulle viste

- Sono eseguite sostituendo alla vista la sua definizione

$\sigma_{Capo='Mori'}$ (Supervisione)
eseguita come
 $\pi_{Impiegato, Capo} \sigma_{Capo='Mori'} (Afferenza \bowtie Direzione)$



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

300

Viste, motivazioni

- Schema esterno
 - ogni utente vede solo
 - ciò che gli interessa e nel modo in cui gli interessa, senza essere distratto dal resto
 - ciò che è autorizzato a vedere (autorizzazioni)
- Strumento di programmazione
 - si può semplificare la scrittura di interrogazioni
 - espressioni complesse e sottoespressioni ripetute
- Utilizzo di programmi esistenti su schemi ristrutturati
- L'uso di viste non influisce sull'efficienza delle interrogazioni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

301

Strumento di programmazione

- Trovare gli impiegati che hanno lo stesso capo di Rossi

F (AFF & DIR)

- Senza vista

$$\begin{aligned} \pi_{\text{Impiegato}} (\text{Afferenza} \bowtie \text{Direzione}) \bowtie \\ \rho_{\text{ImpR}, \text{Capo} \leftarrow \text{Imp}, \text{Capo} \leftarrow} \\ \pi_{\text{Impiegato}, \text{Capo}} (\sigma_{\text{Impiegato} = 'Rossi'} (\text{Afferenza} \bowtie \text{Direzione})) \end{aligned}$$

- Con vista

$$\begin{aligned} \pi_{\text{Impiegato}} (\text{Supervisione}) \bowtie \\ \rho_{\text{ImpR}, \text{Capo} \leftarrow \text{Imp}, \text{Capo} \leftarrow} \\ \sigma_{\text{Impiegato} = 'Rossi'} (\text{Supervisione}) \end{aligned}$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

302

Viste e aggiornamenti, attenzione

Afferenza		Direzione	
Impiegato	Reparto	Reparto	Capo
Rossi	A	A	Mori
Neri	B	B	Bruni
Verdi	A	C	Bruni

Supervisione		Impiegato	Capo
		Rossi	Mori
		Neri	Bruni
		Verdi	Mori

- Vogliamo inserire, nella vista, il fatto che Lupi ha come capo Bruni; oppure che Belli ha come capo Falchi; come facciamo?

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

303

Viste e aggiornamenti

- "Aggiornare una vista"
 - modificare le relazioni di base in modo che la vista, "ricalcolata" rispecchi l'aggiornamento
- L'aggiornamento sulle relazioni di base corrispondente a quello specificato sulla vista deve essere univoco
- In generale però non è univoco!
- Ben pochi aggiornamenti sono ammissibili sulle viste

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

304

Impiegati	Matricola	Nome	Età	Stipendio
Supervisione	Impiegato	Capo		

- Trovare gli impiegati che guadagnano più del proprio capo, mostrando matricola, nome e stipendio dell'impiegato e del capo

$$\begin{aligned} & \pi_{\text{Matr}, \text{Nome}, \text{Stip}, \text{MatrC}, \text{NomeC}, \text{StipC}} \\ & (\sigma_{\text{Stipendio} > \text{StipC}}(\\ & \rho_{\text{MatrC}, \text{NomeC}, \text{StipC}, \text{EtàC} \leftarrow \text{Matr}, \text{Nome}, \text{Stip}, \text{Età}}(\text{Impiegati}) \\ & \quad \triangleright \triangleleft \text{MatrC} = \text{Capo} \\ & (\text{Supervisione} \triangleright \triangleleft \text{Impiegato} = \text{Matricola} \text{ Impiegati})) \end{aligned}$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

305

$$\begin{aligned}
 & \pi_{\text{Matr}, \text{Nome}, \text{Stip}, \text{MatrC}, \text{NomeC}, \text{StipC}} \\
 & \quad (\sigma_{\text{Stipendio} > \text{StipC}}(\\
 & \quad \rho_{\text{MatrC}, \text{NomeC}, \text{StipC}, \text{EtàC} \leftarrow \text{Matr}, \text{Nome}, \text{Stip}, \text{Età}}(\text{Impiegati}) \\
 & \quad \triangleright \triangleleft \text{MatrC} = \text{Capo} \\
 & \quad (\text{Supervisione} \triangleright \triangleleft \text{Impiegato} = \text{Matricola} \text{ Impiegati})) \\
 \end{aligned}$$

Capi := Impiegati

$$\begin{aligned}
 & \pi_{\text{Imp.Matr}, \text{Imp.Nome}, \text{Imp.Stip}, \text{Capi.Matr}, \text{Capi.Nome}, \text{Capi.Stip}} \\
 & \quad (\sigma_{\text{Imp.Stip} > \text{Capi.Stip}}(\\
 & \quad \text{Capi} \triangleright \triangleleft \text{Capi.Matr} = \text{Capo} (\text{Sup} \triangleright \triangleleft \text{Imp} = \text{Imp.Matr} \text{ Imp})) \\
 \end{aligned}$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

306

26.10.2023

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

307

150

Esercizi

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

308

$\{R_1 \rightarrow R_2 \rightarrow R_3\}$

Esercizio 3.3 Considerare le seguenti relazioni (tutte senza valori nulli):

- $R_1(A, B, C)$, con vincolo di integrità referenziale fra C e R_2 e con cardinalità $N_1 = 100$
- $R_2(D, E, F)$, con vincolo di integrità referenziale fra F e R_3 e con cardinalità $N_2 = 200$
- $R_3(G, H, I)$, con cardinalità $N_3 = 50$.

Indicare la cardinalità del risultato di ciascuna delle seguenti espressioni (specificando l'intervallo nel quale essa può variare)

1. $\pi_{AB}(R_1)$
2. $\pi_E(R_2)$
3. $\pi_{BC}(R_1)$
4. $\pi_G(R_3)$
5. $R_1 \bowtie_{A=D} R_2$
6. $R_1 \bowtie_{C=D} R_2$
7. $R_3 \bowtie_{I=A} R_1$
8. $(R_3 \bowtie_{I=A} R_1) \bowtie_{C=D} R_2$
9. $(R_3 \bowtie_{I=A} R_1) \bowtie_{C=E} R_2$.

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

309

R_1	A	B	C	R_2	D	E	F
x 100	5	1	5	x 200	5	5	5
	6	5	5		6	5	5
	;	;	;		;	;	;

$[0, 10.000]$

50 x

R_3	G	H	I
x 50	1	1	5
	1	1	5
	;	;	;

Esercitazione 02

Date le relazioni $R_1(A, B, C)$ e $R_2(D, E, F)$ aventi rispettivamente cardinalità N_1 e N_2
Si assume l'esistenza di un vincolo di integrità referenziale tra C di R_1 e ed R_2
Indicare la cardinalità del seguente join (specificando l'intervallo di variabilità)

$R_1 \bowtie_{A=D} R_2$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

310

Esercitazione 02

Date le relazioni $R_1(A, B, C)$ e $R_2(D, E, F)$ aventi rispettivamente cardinalità N_1 e N_2
Si assume l'esistenza di un vincolo di integrità referenziale tra C di R_1 e ed R_2
Indicare la cardinalità del seguente join (specificando l'intervallo di variabilità)

$R_1 \bowtie_{C=D} R_2$

N_1

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

311

152

Esercitazione 02

Date le relazioni $R_1(A, B, C)$ e $R_2(D, E, F)$ aventi rispettivamente cardinalità N_1 e N_2

Si assuma l'esistenza di un vincolo di integrità referenziale tra C di R_1 e ed R_2

Indicare la cardinalità del seguente join (specificando l'intervallo di variabilità)

$R_1 \bowtie_{A=F} R_2$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

312

Esercitazione 02

Date le relazioni $R_1(A, B, C)$ e $R_2(D, E, F)$ aventi rispettivamente cardinalità N_1 e N_2

Si assuma l'esistenza di un vincolo di integrità referenziale tra C di R_1 e ed R_2

Indicare la cardinalità del seguente join (specificando l'intervallo di variabilità)

$R_1 \bowtie_{B=E} R_2$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

313

153

Esercitazione 02

- Data una condizione C Quando è valida la seguente equivalenza? ~~$R_1 \bowtie R_2$~~

$$R_1 \bowtie_{C \bowtie F} R_2$$

- $\sigma_C(R_1 \bowtie R_2) = R_1 \bowtie \sigma_C(R_2)$

$$R_1 \bowtie R_2$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

314

Esercitazione 02

Si consideri la seguente base di dati:

Città(Nome, Regione, Abitanti)

Attraversamenti(Città, Fiume)

Fiumi(Fiume, Lunghezza)



$$AT \bowtie FO$$

Formulare la seguente interrogazione in algebra relazionale

Visualizzare nome, regione e abitanti per le città che:

- hanno più di 50000 abitanti
- sono attraversate dal Bradano o dal Basento

$$\begin{aligned} & \text{AT} \bowtie FO \\ & \exists_{N \in C} \left(\exists_{F \in FO} \left(\exists_{N=F} \left(\exists_{N=C} \left(C \times A \right) \right) \right) \right) \end{aligned}$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

315

154

$\sigma_c(R)$

$C =$

$F_{\text{true}} = \text{"Broder"} \wedge$

$F_{\text{true}} = \text{"Bosco"}$

Esercitazione 02

$$X \Rightarrow \sigma_{A>S}(\sigma_{B>C}(R))$$



$$\pi_{N>P} (\sigma_{A>S}(\sigma_{B>C}(R))) \rightarrow_{P=C} \sigma_{B>C}(\sigma_{A>S}(\sigma_{C>P}(R)))$$

$\sigma_{A>S}$

$R(NOME, REG. DO., CITTA', FIO, FIO, DURATA)$

$$\sigma_{F=F}(\sigma_{A>SOK}(\sigma_{F=F}(\sigma_{N=C}(C \times A(F))))))$$

Esercitazione 02

Data la seguente base di dati:

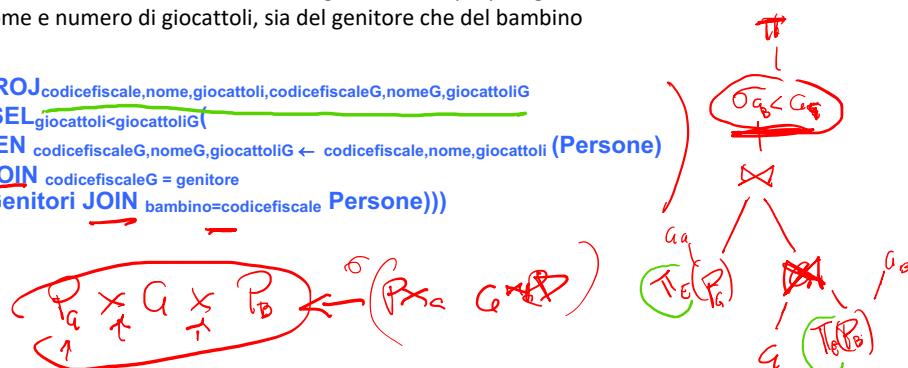
Persone(codicefiscale, nome, età, giocattoli)
Genitori(bambino, genitore)

$G(B, G_A, G_B)$

Formulare in algebra relazionale la seguente interrogazione:

Trovare i bambini che hanno meno giocattoli del proprio genitore, mostrando codice fiscale, nome e numero di giocattoli, sia del genitore che del bambino

PROJcodicefiscale, nome, giocattoli, codicefiscaleG, nomeG, giocattoliG
(SELgiocattoli < giocattoliG
REN codicefiscaleG, nomeG, giocattoliG \leftarrow codicefiscale, nome, giocattoli (**Persone**)
JOIN codicefiscaleG = genitore
(Genitori JOIN bambino=codicefiscale Persone)))



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

318

30.10.2023

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

319

156

Esercizio 3.4

Esercizio 3.4 Date le relazioni R_1 (A,B,C), R_2 (E,F,G,H), R_3 (J,K), R_4 (L,M) aventi rispettivamente cardinalità N_1 , N_2 , N_3 e N_4 quali vincoli di chiave e di integrità referenziale vanno definiti (se possibile) affinché nei casi seguenti valgano le condizioni indicate?

1. $|R_1 \bowtie_{B=G} R_2| = N_1$
2. $|R_2 \bowtie_{G=B} R_1| = N_1$
3. $|\pi_J(R_3)| = N_3 = |R_3|$
4. $|\pi_J(R_3)| < N_3$
5. $|\pi_L(R_4) \bowtie_{L=J} R_3| = N_4 = |R_4|$
6. $|R_4 \bowtie_{M=K} R_3| = N_3$
7. $|R_1 \bowtie_{BC=G} R_2| = N_2$
8. $|R_1 \bowtie_{BC=GH} R_2| = N_1$
9. $0 \leq |R_1 \bowtie_{A=F} R_2| \leq N_1 \cdot N_2$
10. $|R_1 \bowtie_{A=F} R_2| = N_1 \cdot N_2.$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

320

Esercizio 3.5

Esercizio 3.5 Con riferimento ai punti 1 e 2 dell'esercizio precedente, considerando i vincoli di integrità imposti in ogni punto spiegare le differenze che si avrebbero nei risultati delle operazioni nel caso di join destro e join sinistro e come cambia di conseguenza la cardinalità del risultato.

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

321

Esercizio 3.6

Esercizio 3.6

Considerare lo schema di base di dati contenente le relazioni:

*Film(CodiceFilm, Titolo, Regista, Anno, CostoNoleggio)
Artisti(CodiceAttore, Cognome, Nome, Sesso, DataNascita,
Nazionalità)*

Interpretazioni(CodiceFilm, CodiceAttore, Personaggio)

1. Mostrare una base di dati su questo schema per la quale i join fra le varie relazioni siano tutti completi.
2. Supponendo che esistano due vincoli di integrità referenziale fra la relazione **Interpretazioni** e le altre due, discutere i possibili casi di join non completo.
3. Mostrare un prodotto cartesiano che coinvolga relazioni in questa base di dati.
4. Mostrare una base di dati per la quale uno (o più) dei join sia vuoto.

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

322

Calcolo relazionale

- Una famiglia di linguaggi **dichiarativi**, basati sul calcolo dei predicati del primo ordine
- Diverse versioni:
 - calcolo relazionale su domini
 - calcolo su ennuple con dichiarazioni di range

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

323

Calcolo su domini, sintassi e semantica

- Le espressioni hanno la forma:
 $\{ A_1:x_1, \dots, A_k:x_k \mid f \}$
 - f è una formula (con connettivi booleani e quantificatori)
 - $A_1:x_1, \dots, A_k:x_k$ "target list":
 - A_1, \dots, A_k attributi distinti (anche non nello schema corrente)
 - x_1, \dots, x_k variabili distinte
- Semantica: il risultato è una relazione su A_1, \dots, A_k che contiene ennuple di valori per x_1, \dots, x_k che rendono vera la formula f
- f può essere:
 - Uno schema di relazione $R(A_1: x_1, \dots, A_k: x_k)$
 - Un operatore di confronto $x\theta y$
 - Se f_1, f_2 sono formule, allora anche $f_1 \wedge f_2, f_1 \vee f_2, \neg f_1$ sono formule
 - Se f è una formula e x è una variabile allora anche $\exists x(f)$ e $\forall x(f)$ sono formule

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

324

Base di dati per gli esempi

Impiegati(Matricola, Nome, Età, Stipendio)

Supervisione(Capo, Impiegato)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

325

Esempio 0a

- Trovare matricola, nome, età e stipendio degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

$\sigma_{\text{Stipendio} > 40}(\text{Impiegati})$

{ Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s |
 $\text{Impiegati}(\text{Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s}) \wedge s > 40$ }

{m n e s | Impiegati(m n e s) \wedge s > 40 }

{m, n, e, s |
 $\text{Impiegati}(\text{Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s}) \wedge s > 40$ }

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

326

Esempio 0b

- Trovare matricola, nome ed età di tutti gli impiegati

$\pi_{\text{Matricola, Nome, Età}}(\text{Impiegati})$

{ Matricola: m, Nome: n, Età: e |
 $\exists s \text{Impiegati}(\text{Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s})$ }

{ Matr~~x~~cola: m, No~~x~~ne: n, Et~~x~~à: e |
 $\text{Impiegati}(\text{Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s})$ }

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

327

Esempio 1

- Trovare matricola, nome ed età degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

$\pi_{\text{Matricola}, \text{Nome}, \text{Età}}(\sigma_{\text{Stipendio} > 40}(\text{Impiegati}))$

{ Matricola: m, Nome: n, Età: e |
Impiegati(Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s) \wedge s > 40 }

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

328

Esempio 2

- Trovare le matricole dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

$\pi_{\text{Capo}} (\text{Supervisione} \Join_{\text{Impiegato} = \text{Matricola}} (\sigma_{\text{Stipendio} > 40}(\text{Impiegati})))$

{ Capo: c | Supervisione(Capo:c,Impiegato:m) \wedge
Impiegati(Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s) \wedge s > 40 }

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

329

Esempio 3

- Trovare nome e stipendio dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

$$\pi_{\text{NomeC}, \text{StipC}} (\rho_{\text{MatrC}, \text{NomeC}, \text{StipC}, \text{EtàC} \leftarrow \text{Matr}, \text{Nome}, \text{Stip}, \text{Età}}(\text{Impiegati}) \\ \bowtie \text{MatrC} = \text{Capo} \\ (\text{Supervisione} \bowtie_{\text{Impiegato} = \text{Matricola}} (\sigma_{\text{Stipendio} > 40}(\text{Impiegati}))))$$
$$\{ \text{Nome: nc, Stipendio: sc} | \\ \text{Impiegati}(\text{Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s}) \wedge s > 40 \wedge \text{Supervisione}(\text{Capo: c, Impiegato: m}) \wedge \\ \text{Impiegati}(\text{Matricola: c, Nome: nc, Età: ec, Stipendio: sc}) \}$$

06.11.2023

Esempio 4

- Trovare gli impiegati che guadagnano più del rispettivo capo, mostrando matricola, nome e stipendio di ciascuno di essi e del capo

$$\pi_{\text{Matr}, \text{Nome}, \text{Stip}, \text{MatrC}, \text{NomeC}, \text{StipC}}(\sigma_{\text{Stipendio} > \text{StipC}}(\rho_{\text{MatrC}, \text{NomeC}, \text{StipC}, \text{EtàC} \leftarrow \text{Matr}, \text{Nome}, \text{Stip}, \text{Età}}(\text{Impiegati}))$$

▷ MatrC=Capo

$$(\text{Supervisione} \bowtie_{\text{Impiegato}=\text{Matricola}} (\text{Impiegati})))$$
$$\{ \text{Matr: m, Nome: n, Stip: s, MatrC: c, NomeC: nc, StipC: sc} \mid \\ \text{Impiegati}(\text{Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s}) \wedge \\ \text{Supervisione}(\text{Capo:c, Impiegato:m}) \wedge \\ \text{Impiegati}(\text{Matricola: c, Nome: nc, Età: ec, Stipendio: sc}) \wedge s > sc \}$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

332

Esempio 5

- Trovare matricola e nome dei capi i cui impiegati guadagnano tutti più di 40 milioni.

$$\pi_{\text{Matricola}, \text{Nome}}(\text{Impiegati} \text{ JOIN } \text{Matricola}= \text{Capo}$$

($\pi_{\text{Capo}}(\text{Supervisione})$) -

$$\pi_{\text{Capo}}(\text{Supervisione} \bowtie_{\text{Impiegato}=\text{Matricola}} (\sigma_{\text{Stipendio} \leq 40}(\text{Impiegati}))))$$
$$\{ \text{Matricola: c, Nome: n} \mid \\ \text{Impiegati}(\text{Matricola: c, Nome: n, Età: e, Stipendio: s}) \wedge \\ \text{Supervisione}(\text{Capo:c, Impiegato:m}) \wedge \\ \neg \exists m' (\exists n' (\exists e' (\exists s' (\text{Impiegati}(\text{Matr: m', Nome: n', Età: e', Stip: s'}) \wedge \\ \text{Supervisione}(\text{Capo:c, Impiegato:m'}) \wedge s' \leq 40)))) \}$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

333

Quantificatori esistenziali ed universali

- Sono intercambiabili, per le leggi di De Morgan:

$$\begin{aligned} & \{ \text{Matricola: } c, \text{ Nome: } n \mid \\ & \text{Impiegati}(\text{Matricola: } c, \text{ Nome: } n, \text{ Età: } e, \text{ Stipendio: } s) \wedge \\ & \quad \text{Supervisione}(\text{Capo: } c, \text{ Impiegato: } m) \wedge \\ & \neg \exists m' (\exists n' (\exists e' (\exists s' (\text{Impiegati}(\text{Matr: } m', \text{ Nome: } n', \text{ Età: } e', \text{ Stip: } s') \wedge \\ & \quad \text{Supervisione}(\text{Capo: } c, \text{ Impiegato: } m') \wedge s' \leq 40)))) \} \\ \\ & \{ \text{Matricola: } c, \text{ Nome: } n \mid \\ & \text{Impiegati}(\text{Matricola: } c, \text{ Nome: } n, \text{ Età: } e, \text{ Stipendio: } s) \wedge \\ & \quad \text{Supervisione}(\text{Capo: } c, \text{ Impiegato: } m) \wedge \\ & \forall m' (\forall n' (\forall e' (\forall s' (\neg (\text{Impiegati}(\text{Matr: } m', \text{ Nome: } n', \text{ Età: } e', \text{ Stip: } s') \wedge \\ & \quad \text{Supervisione}(\text{Capo: } c, \text{ Impiegato: } m') \vee s' > 40)))) \} \end{aligned}$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

334

Calcolo su domini, discussione

- Pregi:
 - dichiaratività
- Difetti:
 - "verbosità": tante variabili!
 - espressioni senza senso:
$$\begin{aligned} & \{ A: x \mid \neg R(A: x) \} \\ & \{ A: x, B: y \mid R(A: x) \} \\ & \{ A: x, B: y \mid R(A: x) \wedge y=y \} \end{aligned}$$
queste espressioni sono "dipendenti dal dominio" e vorremmo evitarle; nell'algebra espressioni come queste non sono formulabili: l'algebra è indipendente dal dominio

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

335

Calcolo e algebra

- Calcolo e algebra sono "equivalenti"
 - per ogni espressione del calcolo relazionale che sia indipendente dal dominio esiste un'espressione dell'algebra relazionale equivalente a essa
 - per ogni espressione dell'algebra relazionale esiste un'espressione del calcolo relazionale equivalente a essa (e di conseguenza indipendente dal dominio)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

336

Calcolo su ennuple con dichiarazioni di range

- Per superare le limitazioni del calcolo su domini:
 - dobbiamo "ridurre" le variabili; un buon modo: una variabile per ciascuna ennupla
 - far sì che i valori provengano dalla base di dati
- Il **calcolo su ennuple con dichiarazioni di range** risponde ad entrambe le esigenze

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

337

Calcolo su ennuple con dichiarazioni di range, sintassi

- Le espressioni hanno la forma:

{ TargetList | RangeList, Formula }

- TargetList ha elementi del tipo $Y: x.Z$ (oppure $x.Z$ o anche $x.*$)
- RangeList elenca le variabili libere della Formula ognuna con il relativo campo di variabilità (una relazione)
- Formula ha:
 - atomi di confronto $x.A \neq c$, $x.A \neq y.B$
 - connettivi
 - quantificatori che associano un range alle variabili

$$\exists x(R)(...) \quad \forall x(R)(...)$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

338

Esempio 0a

- Trovare matricola, nome, età e stipendio degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

$\sigma_{\text{Stipendio} > 40}(\text{Impiegati})$

{ Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s |
 $\text{Impiegati}(\text{Matricola: } m, \text{Nome: } n, \text{Età: } e, \text{Stipendio: } s) \wedge s > 40$ }

1 2 3
{ $i.*$ | $i(\text{Impiegati})$ | $i.\text{Stipendio} > 40$ }

1 $i.*$
2 $i(\text{Impiegati})$
3 $i.\text{Stipendio} > 40$

SELECT
FROM
WHERE

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

339

Esempio 0b

- Trovare matricola, nome ed età di tutti gli impiegati

$\pi_{\text{Matricola}, \text{Nome}, \text{Età}}(\text{Impiegati})$

{ Matricola: m, Nome: n, Età: e |
Impiegati(Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s)}

{ i.(Matricola, Nome, Età) | i(Impiegati) | }

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

340

Esempio 1

- Trovare matricola, nome ed età degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

$\pi_{\text{Matricola}, \text{Nome}, \text{Età}}(\sigma_{\text{Stipendio} > 40}(\text{Impiegati}))$

{ Matricola: m, Nome: n, Età: e |
Impiegati(Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s) \wedge s > 40 }

{ i.(Matricola, Nome, Età) | i(Impiegati) | i.Stipendio > 40 }

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

341

Esempio 2

- Trovare le matricole dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

$$\{ \text{Capo: c} \mid \text{Supervisione(Capo:c,Impiegato:m)} \wedge \\ \text{Impiegati(Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s)} \\ \wedge s > 40 \}$$
$$\{ s.\text{Capo} \mid i(\text{Impiegati}), s(\text{Supervisione}) \mid \\ i.\text{Matricola}=s.\text{Impiegato} \wedge i.\text{Stipendio} > 40 \}$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

342

Esempio 3

- Trovare nome e stipendio dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40 milioni

$$\{ \text{NomeC: nc, StipC: sc} \mid \\ \text{Impiegati(Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s)} \wedge s > \\ 40 \wedge \\ \text{Supervisione(Capo:c,Impiegato:m)} \wedge \\ \text{Impiegati(Matricola:c, Nome:nc, Età:ec, Stipendio:sc)} \}$$
$$\{ \text{NomeC,StipC: c.(Nome,Stip)} \mid \\ c (\text{Impiegati}), s(\text{Supervisione}), i(\text{Impiegati}) \mid \\ c.\text{Matricola}=s.\text{Capo} \wedge s.\text{Impiegato}=i.\text{Matricola} \wedge i.\text{Stipendio} > \\ 40 \}$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

343

Esempio 4

- Trovare gli impiegati che guadagnano più del rispettivo capo, mostrando matricola, nome e stipendio di ciascuno di essi e del capo

{ Matr: m, Nome: n, Stip: s, NomeC: nc, StipC: sc |
Impiegati(Matricola: m, Nome: n, Età: e, Stipendio: s) ∧
Supervisione(Capo:c,Impiegato:m) ∧
Impiegati(Matricola: c, Nome: nc, Età: ec, Stipendio: sc) ∧
 $s > sc\}$

Nome, Matr, Stip:

{ i.(Nome,Matr,Stip), NomeC,MatrC,StipC: c.(Nome,Matr,Stip) |
c.(Impiegati), s(Supervisione), i(Impiegati) |
c.Matricola=s.Capo ∧ i.Matricola=s.Impiegato ∧ i.Stipendio > c.Stipendio }

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

344

Esempio 5

- Trovare matricola e nome dei capi i cui impiegati guadagnano tutti più di 40 milioni.

{Matricola: c, Nome: n |
Impiegati(Matricola: c, Nome: n, Età: e, Stipendio: s) ∧
Supervisione(Capo:c, Impiegato:m) ∧
 $\exists m' \exists n' \exists e' \exists s' (\exists s' (\text{Impiegati}(\text{Matr: } m', \text{Nome: } n', \text{Età: } e', \text{Stip: } s') \wedge$
Supervisione(Capo:c, Impiegato:m') ∧ $s' \leq 40\})$

{ i.(Matricola, Nome) |
i.Matricola=s.Capo ∧ i.Impiegato=s.Impiegato ∧ i.Stipendio <= 40 }
(s.Capo=s'.Capo ∧ s'.Impiegato=i'.Matricola ∧ i'.Stipendio <= 40)) } } } } }

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

345

Calcolo su ennuple: limiti

- Il calcolo su ennuple con dichiarazioni di range non permette di esprimere alcune interrogazioni importanti, in particolare le unioni:

$$R_1(AB) \cup R_2(AB)$$

- Quale potrebbe essere il range per una variabile? Oppure due variabili?
- Nota: intersezione e differenza sono esprimibili
- Per questa ragione SQL (che è basato su questo calcolo) prevede un operatore esplicito di unione, ma non tutte le versioni prevedono intersezione e differenza

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

346

Calcolo e algebra relazionale: limiti

- Calcolo e algebra sono sostanzialmente equivalenti: l'insieme di interrogazioni con essi esprimibili è quindi significativo; il concetto è **robusto**
- Ci sono però interrogazioni interessanti non esprimibili:
 - calcolo di valori derivati: possiamo solo **estrarre** valori, non calcolarne di nuovi; calcoli di interesse:
 - a livello di ennupla o di singolo valore (conversioni somme, differenze, etc.)
 - su insiemi di ennuple (somme, medie, etc.)le estensioni sono ragionevoli, le vedremo in SQL
- interrogazioni inerentemente **ricorsive**, come la **chiusura transitiva**

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

347

Chiusura transitiva

Supervisione(Impiegato, Capo)

- Per ogni impiegato, trovare tutti i superiori (cioè il capo, il capo del capo, e così via)

Impiegato	Capo
Rossi	Lipi
Neri	Bruni
Lipi	Falchi

Impiegato	Superiore
Rossi	Lipi
Neri	Bruni
Lipi	Falchi
Rossi	Falchi

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

348

Chiusura transitiva, come si fa?

- Nell'esempio, basterebbe il join della relazione con se stessa, previa opportuna ridenominazione
- Ma:

Impiegato	Capo
Rossi	Lipi
Neri	Bruni
Lipi	Falchi
Falchi	Leoni

Impiegato	Superiore
Rossi	Lipi
Neri	Bruni
Lipi	Falchi
Rossi	Falchi
Lipi	Leoni
Falchi	Leoni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

349

Chiusura transitiva, impossibile!

- Non esiste in algebra e calcolo relazionale la possibilità di esprimere l'interrogazione che, per ogni relazione binaria, ne calcoli la chiusura transitiva
- Per ciascuna relazione, è possibile calcolare la chiusura transitiva, ma con un'espressione ogni volta diversa:
 - quanti join servono?
 - non c'è limite!



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

350

Interrogazioni ricorsive in SQL-3 (SQL-1999)

```
WITH CAPO (NOME, NOMECAPO) AS (
    SELECT NOME, NOMECAPO FROM IMPIEGATO
    UNION
    SELECT CAPO.NOME, IMPIEGATO.NOMECAPO
    FROM CAPO, IMPIEGATO
    WHERE CAPO.NOMECAPO = IMPIEGATO.NOME
)
```

```
SELECT NOMECAPO
FROM CAPO WHERE NOME = 'Rossi'
AND NOMECAPO IS NOT NULL;
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

351

DATABASE: Film

Film (codiceFilm, titolo, regista, anno, costoNoleggio)

Artisti (idAttore, cognome, nome, sesso, nato, nazione)

Interpretazioni (codiceFilm, codiceAttore, personaggio)

esercizi:

FILM \bowtie INT \bowtie ATT \rightarrow

1. Inserire dati per cui i join nella base di dati siano tutti completi
2. Discutere i possibili casi di join incompleto
3. Mostrare un prodotto cartesiano che coinvolge le relazioni date \leftarrow
4. Mostrare una base di dati per cui almeno un join sia vuoto
5. Scrivere in algebra relazionale la seguente interrogazione e specificare anche il risultato: Visualizzare l'elenco dei cognomi degli attori e i codici dei film che hanno interpretato, usando il join naturale

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

352

DATABASE: Film

Film (codiceFilm, titolo, regista, anno, costoNoleggio)

Artisti (idAttore, cognome, nome, sesso, nato, nazione)

Interpretazioni (codiceFilm, codiceAttore, personaggio)

esercizi:

Visualizzare utilizzando algebra e calcolo relazionale:

- a) I titoli dei film in cui Jim Carry è stato interprete
- b) I titoli dei film in cui ha diretto J. F. Coppola \leftarrow FILM
- c) I titoli dei film in cui gli attori siano tutti dello stesso sesso
- d) I nomi degli attori che hanno interpretato in 'War of worlds'
- e) I titoli dei film in cui interpretavano attori minorenni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

353

DATABASE: Film

Film (codiceFilm, titolo, regista, anno, costoNoleggio)

Artisti (idAttore, cognome, nome, sesso, nato, nazione)

Interpretazioni (codiceFilm, codiceAttore, personaggio)

$\pi_{\text{titolo}}(\text{Film} \bowtie \pi_{\text{codiceFilm}}(\text{Interpretazioni})) - \square$

$\pi_{\text{codiceFilm}}(\text{Interpretazioni} \bowtie \sigma_{\text{sesso}=\text{f}}(\text{Artisti})) \cap \square$

$\pi_{\text{codiceFilm}}(\text{Interpretazioni} \bowtie \sigma_{\text{sesso}=\text{m}}(\text{Artisti})) \cap \square$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

354

DATABASE: Film

Film (codiceFilm, titolo, regista, anno, costoNoleggio)

Artisti (idAttore, cognome, nome, sesso, nato, nazione)

Interpretazioni (codiceFilm, codiceAttore, personaggio)

esercizi:

Visualizzare utilizzando algebra e calcolo relazionale:

- a) I titoli dei film in cui Jim Carry è stato interprete
- b) I titoli dei film in cui ha diretto J. F. Coppola
- c) I titoli dei film in cui gli attori siano tutti dello stesso sesso
- d) I nomi degli attori che hanno interpretato in 'War of worlds'
- e) I titoli dei film in cui interpretavano attori minorenni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

355

DATABASE: ospedale

Pazienti (cod, cognome, nome)

Ricoveri (paziente, reparto, inizio, fine, reparto)

Medici (matr, cognome, nome, reparto)

Reparti (cod, nome, primario)

esercizi:

1. Visualizzare utilizzando algebra e calcolo relazionale:

- a) I cognomi dei pazienti che sono ricoverati nel reparto '003'
- b) I nomi dei reparti e per ognuno il cognome del primario
- c) I cognomi pazienti e il nome del reparto, per i pazienti ricoverati nel reparto di 'Rossi'

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

356

DATABASE: raccolta foto

Foto (cod, data, descrizione, percorso, luogo, autore)

Luoghi (luogo, nome, città, provincia)

Album (idalbum, nome, data_inizio, data_fine)

Fotoalbum (foto, album)

Autori (idautore, nome, cognome, pseudonimo)

Visualizzare utilizzando algebra e calcolo relazionale:

- a) Elenco di autori di foto fatte a Brindisi
- b) Luoghi in cui è stato Mario Rossi
- c) Nomi degli album creati da: "diabolik" (pseudonimo)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

357

07.11.23

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

358

DBMS + MySQL

359

176

Utilità nei sistemi di basi di dati

- Per effettuare alcune operazioni come
 - Caricare nel database i dati memorizzati in file (Incluso strumenti di conversione dei dati)
 - Effettuare il Back-up del database (es. su nastro)
 - Riordino delle strutture dei file
 - Generazione di report
 - Misurazione delle prestazioni
 - ordinamento, controllo degli utenti, compressione dei dati, ...

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

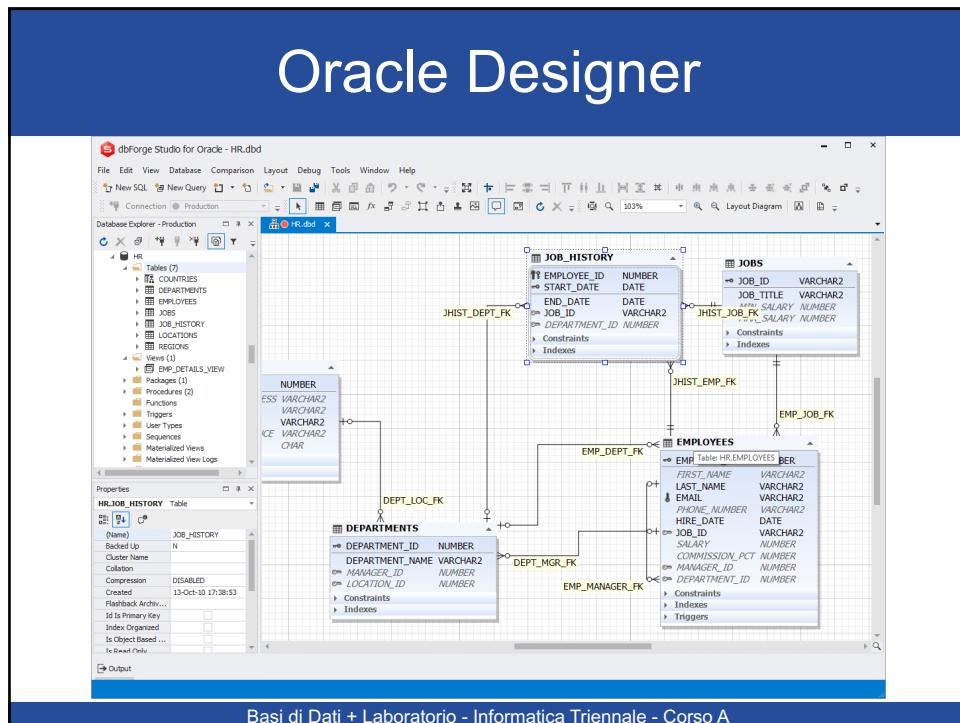
360

Altri strumenti

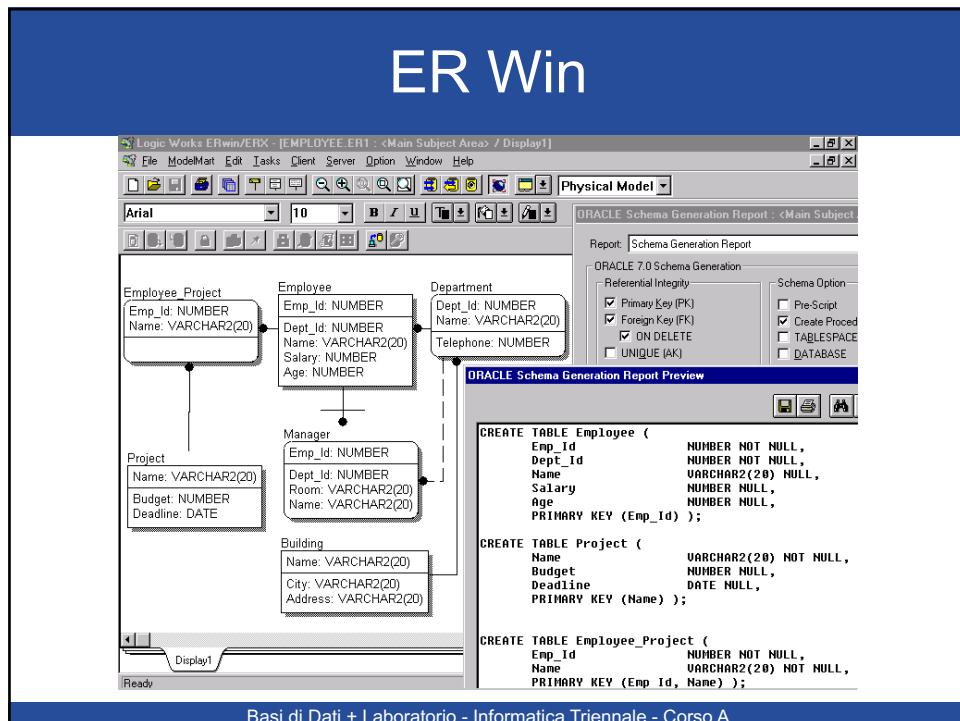
- Dizionario dei dati / repository
 - per memorizzare descrizioni schemi e altre informazioni
 - es. decisioni di progetto, descrizioni di programmi applicativi, informazioni sugli utenti, standard utilizzati, ecc...
 - dizionari di dati attivi: usati da DBMS e utenti/DBA
 - dizionari di dati passivi: usati solo da utenti/DBA
- Strumenti CASE (Computer-Aided Software Engineering) e ambienti di sviluppo di applicazioni:
 - es. Power builder (Sybase), (J)Builder (Borland), Visual Studio (Microsoft), Designer (Oracle)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

361



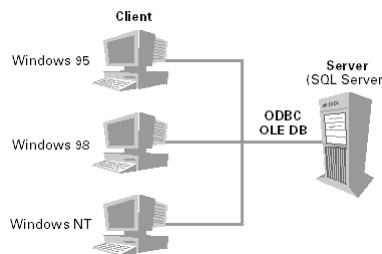
362



363

Architetture centralizzate e Client-Server

- DBMS centralizzati: combinano tutto in un singolo sistema (DBMS software, hardware, applicativi, SW di processo UI)



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

364

09.11.2023

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

365

179

The screenshot shows the Microsoft SQL Server Management Studio (SSMS) interface. The title bar reads "SQL Server". The menu bar includes File, Edit, View, Query, Project, Debug, Tools, Window, Help. The toolbar has various icons for file operations. The Object Explorer on the left shows a tree view of the database structure for "NODE5\SQL2016ST (SQL Server 13.0.21)". The main pane displays a query window titled "SQLQuery1.sql - NODE5\SQL2016ST.master (SQLREPRO\administrator (51))". The code in the query window is:

```
USE master
GO
IF NOT EXISTS (
    SELECT name
    FROM sys.databases
    WHERE name = N'TutorialDB'
)
CREATE DATABASE [TutorialDB]
GO

ALTER DATABASE [TutorialDB] SET QUERY_STORE=ON
GO
```

367

Architetture Client-Server

- Server specializzati con funzioni specifiche
- Client
- DBMS Server

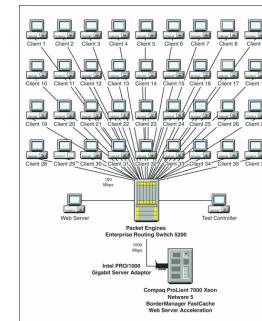
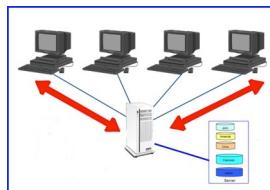
Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

368

180

Server specializzati con funzioni specifiche

- file
- stampanti
- Web
- posta



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

369

Client

- Specifiche interfacce e specifica versione di client di un sistema per usare risorse di un server
- I client possono essere macchine diskless o PC o Workstation con dischi in cui è installato solo il software del client
- Connessi ai server nelle reti nelle varie forme (es. LAN: Local Area Network, wi-fi, ...)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

370

DBMS Server

- Forniscono servizi ai client
 - Interrogazioni
 - Transazioni
 - ...
- Chiamati anche query and transaction servers

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

371

Architecture client-server a 2 livelli

- Applicativi con UI e programmi applicativi girano lato client
- Interfacce quali
 - **ODBC** (Open Database Connectivity)
 - **JDBC** (Java Database Connectivity)
- Forniscono API (Application Program Interface) per consentire agli applicativi lato client di interagire con i DBMS
- Molti costruttori di DBMS forniscono driver ODBC/JDBC

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

372

182

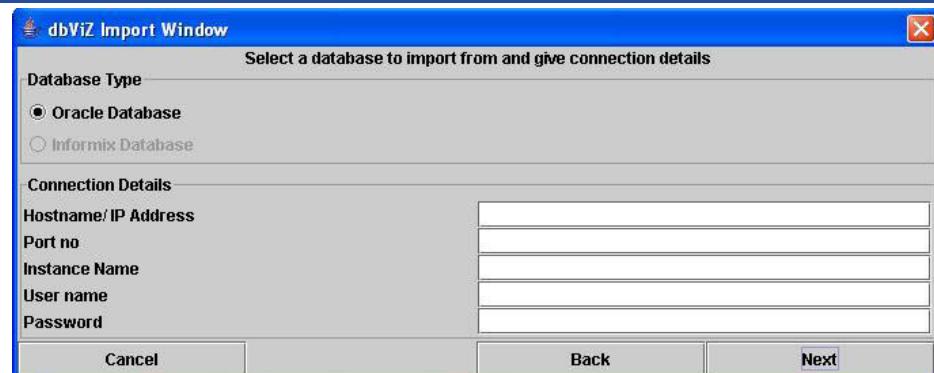
Architetture client-server a 2 livelli

- un programma client si può connettere a diversi DBMS
- variazioni sono possibili
 - in alcuni DBMS, più funzionalità sono transferite ai client, incluse funzioni di dizionari di dati, ottimizzazioni e recovery da server multipli, ... in tali situazioni il server può essere chiamato Data Server

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

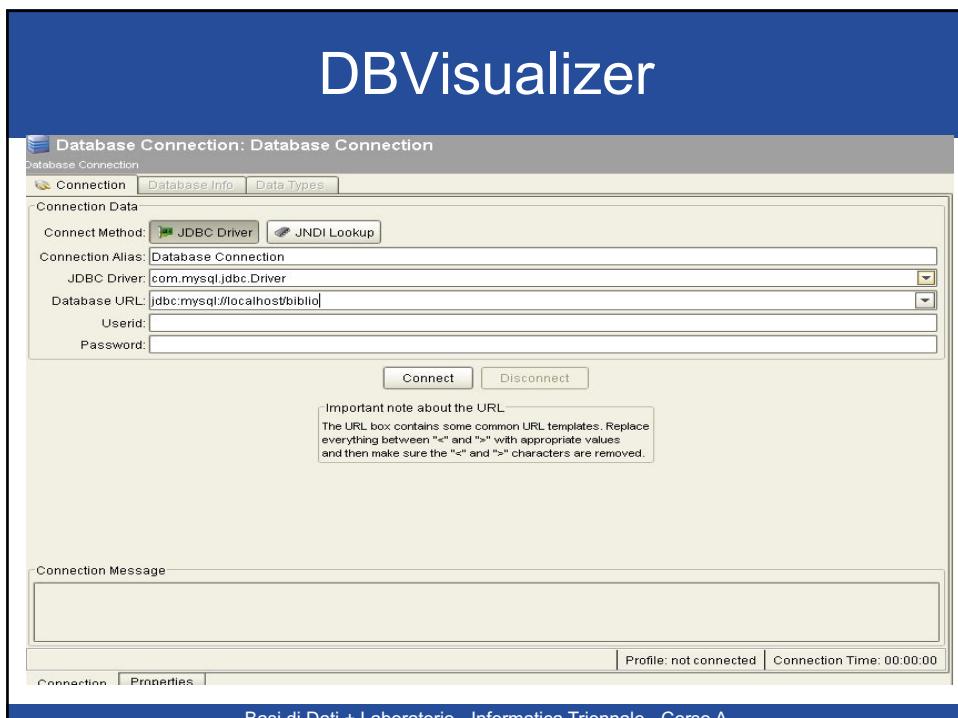
373

Oracle



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

374

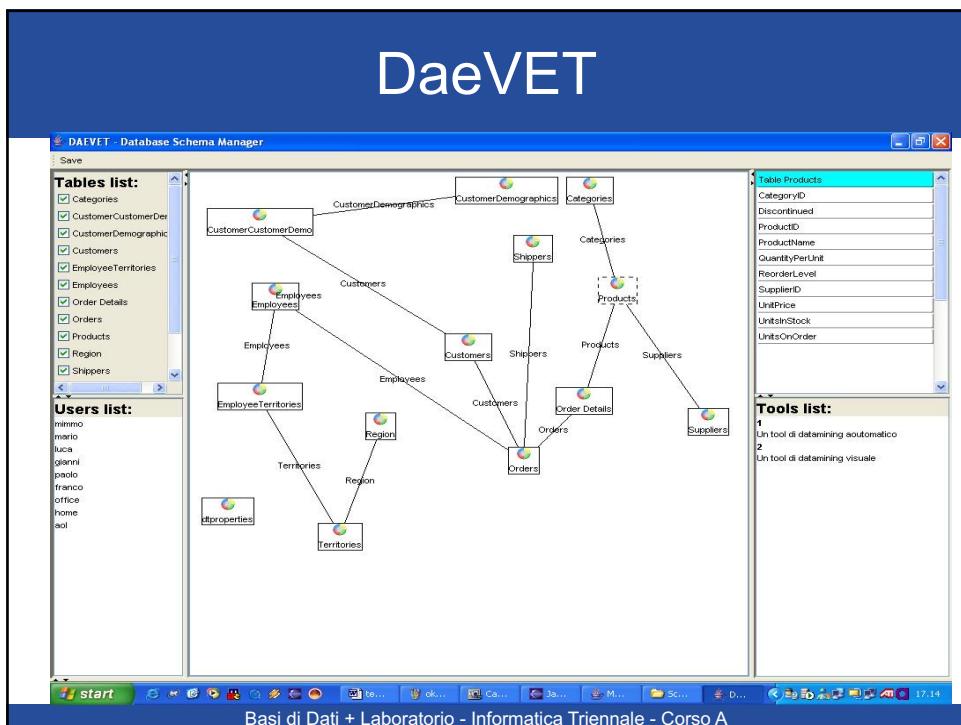


375

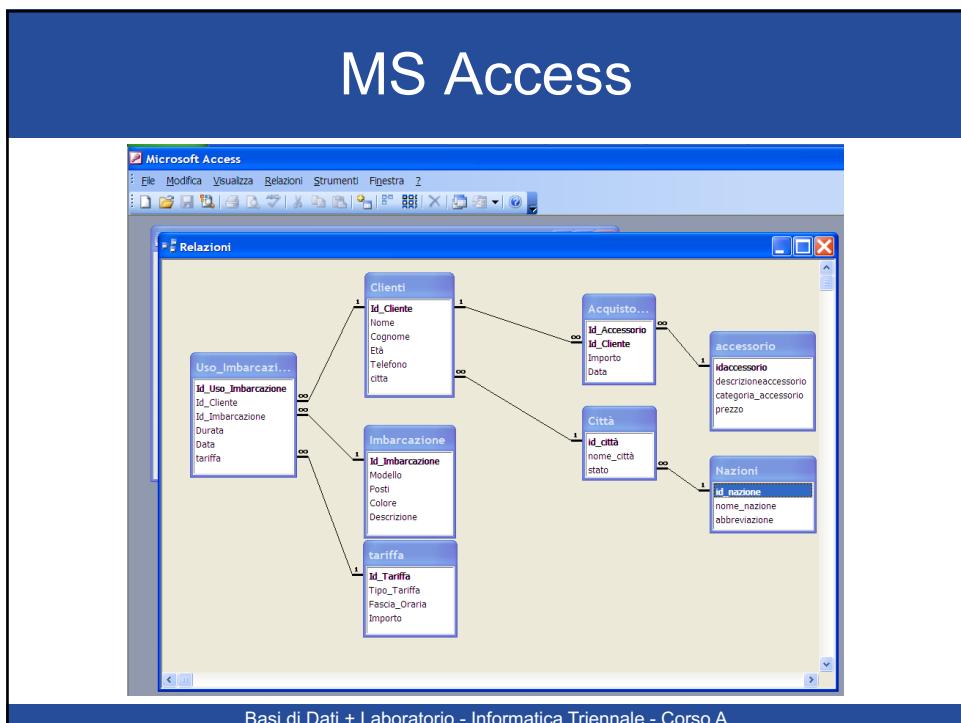


376

184



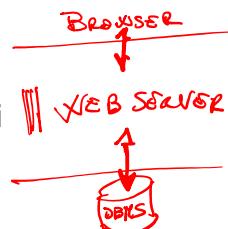
377



378

Architetture a tre livelli

- Comuni per applicazioni Web
- Il livello intermedio è chiamato Application Server o Web Server
 - Contiene SW di connettività al Web, le regole e la logica di business (vincoli), che sono parte dell'applicazione usata per accedere ai dati presenti nel database server
 - Fa da intermediario inviando dati parzialmente processati tra database server e il client
- Caratteristiche aggiuntive: sicurezza
 - Codifica i dati nel server prima di trasmetterli
 - I dati sono decodificati nel client



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

379

SQLOnline

```
File Owner DB Run Export Import Client

SQLite
MariaDB
    0.15.1 beta
        Table
            demo
            prova
PostgreSQL
MS SQL

MariaDB
DROP TABLE IF EXISTS prova;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS prova(
    matricola char(6),
    cognome varchar(20),
    nome varchar(20),
    corso char(5)
);
INSERT INTO prova(matricola, cognome, nome, corso) VALUES ('000001', 'John', 'Wich', 'AS007');
SELECT * FROM prova;
```

matricola	cognome	nome	corso
000001	John	Wich	AS007

<https://sqlonline.com/>

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

380

Classificazione DBMS

- In base al modello dati usato
 - Tradizionali
 - relazionale, gerarchico, reticolare
 - Recenti
 - orientati agli oggetti, relazionali ad oggetti
- Altre classificazioni
 - **Singolo-utente** (in micro-computer) vs. **multi-utente** (maggior parte di DBMS)
 - **Centralizzati** (un computer con un DB) vs. **distribuiti** (più computer, più DB)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

381

Classificazione dei DBMS

- I sistemi di DB distribuiti sono noti come sistemi di database client-server perchè non supportano un'ambiente completamente distribuito, sono da considerarsi come server DB con un insieme di client con cui connettersi

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

382

Variazioni di sistemi distribuiti

- DDBMS omogenei
- DDBMS eterogenei
- Federati or Sistemi multidatabase

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

383

altri criteri

- Costi
- Accesso
- Scopo (general-purpose vs. special-purpose)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

384

Laboratorio

Introduzione al laboratorio e a MySql



385

Sito web e libri consigliati

Testi per consultazione:

- Welling, Thomson, MySql tutorial, Pearson ed.
- Dorbolò & Guidi, Guida a SQL, McGraw hill
- Pratt, Guida a SQL, Apogeo
- Guida in linea MySql



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

386

MySQL nel corso



- linguaggio
 - SQL
- standard SQL
- talvolta si potranno usare istruzioni peculiari dello specifico DBMS scelto
- in laboratorio e per le prove di laboratorio è in uso MySql, versione 5.7

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

387

MySql™

- MySQL è un DB server caratterizzato da
 - velocità
 - multi-thread
 - multi-utente
 - robustezza
- Target
 - applicazioni mission-critical
 - sistemi di produzione con carichi pesanti
 - applicazioni destinate a un gran numero di utenti

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

388

190

Storia: mSql

- mSQL o miniSQL è un piccolo DBMS sviluppato nel 1994 che supporta le connessioni TCP/IP ed un piccolo sottoinsieme dell'SQL
- può funzionare come in modalità single thread o multi-thread
- tra il 1994 e il 1997 mSQL si è posto a metà tra i database embedded per il desktop (come Microsoft Access) e i database commerciali client/server o distribuiti di alto livello, come Oracle e DB2, essendo Open Source è stato il DBMS più utilizzato dai programmatori
- licenza: shareware, uso gratuito per organizzazioni non-profit
- sito ufficiale: <http://www.hughes.com.au/products/msql/>

mSQL 3

mSQL 3.11 was release on 1 Jun 2012. You can download your copy [here!](#) The on-line manual is available in the [Library](#).



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

389

Storia di MySql

MySQL 5.1 Reference Manual :: 1 General Information :: 1.3 Overview of the MySQL Database Management System :: 1.3.3 History of MySQL

- We started out with the intention of using the **mSQL** database system to connect to our tables using our own fast low-level (ISAM) routines. However, after some testing, we came to the conclusion that **mSQL** was not fast enough or flexible enough for our needs. This resulted in a new SQL interface to our database but with almost the same API interface as **mSQL**. This API was designed to enable third-party code that was written for use with **mSQL** to be ported easily for use with MySQL.
- MySQL is named after co-founder Monty Widenius's daughter, My.
- The name of the MySQL Dolphin (our logo) is "Sakila," which was chosen from a huge list of names suggested by users in our "Name the Dolphin" contest. The winning name was submitted by Ambrose Twebaze, an Open Source software developer from Swaziland, Africa. According to Ambrose, the feminine name Sakila has its roots in SiSwati, the local language of Swaziland. Sakila is also the name of a town in Arusha, Tanzania, near Ambrose's country of origin, Uganda.



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

390

Sistemi Operativi supportati...

- AIX 4.x, 5.x with native threads
- Amiga
- BSDI 2.x with the MIT-pthreads package
- BSDI 3.0, 3.1 and 4.x with native threads
- Digital Unix 4.x with native threads
- FreeBSD 2.x with the MIT-pthreads package
- FreeBSD 3.x and 4.x with native threads
- FreeBSD 4.x with LinuxThreads
- HP-UX 10.20 with the DCE threads or the MIT-pthreads package
- HP-UX 11.x with the native threads
- Linux 2.0+ with LinuxThreads 0.7.1+ or glibc 2.0.7+ for various CPU architectures
- Mac OS X
- NetBSD 1.3/1.4 Intel and NetBSD 1.3 Alpha (requires GNU make)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

391

... Sistemi Operativi supportati

- Novell NetWare 6.0
- OpenBSD > 2.5 with native threads. OpenBSD < 2.5 with the MIT-pthreads package
- OS/2 Warp 3, FixPack 29 and OS/2 Warp 4, FixPack 4
- SCO OpenServer 5.0.X with a recent port of the FSU Pthreads package
- SCO UnixWare 7.1.x
- SCO Openserver 6.0.x
- SGI Irix 6.x with native threads
- Solaris 2.5 and above with native threads on SPARC and x86
- SunOS 4.x with the MIT-pthreads package
- Tru64 Unix
- Windows 9x, Me, NT, 2000, XP, 2003, Vista, Windows 2008 server

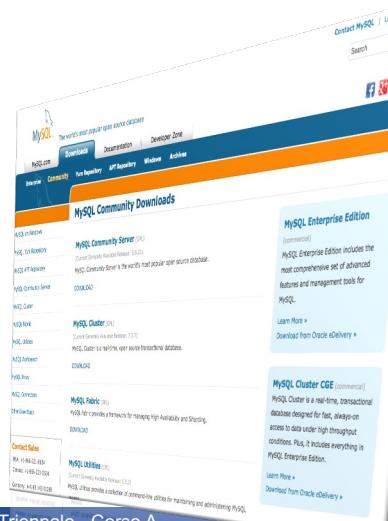
Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

392

192

Open source

- è possibile per chiunque usarlo e modificarlo
- è scaricabile da:
<http://dev.mysql.com/downloads/>
- è protetto da licenza GNU



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

393

MySQL 5

MySQL Product Archives

◀ MySQL Community Server (Archived Versions)



Please note that these are old versions. New releases will have recent bug fixes and features!

To download the latest release of MySQL Community Server, please visit [MySQL Downloads](#).

Product Version:

Operating System:



Packages for Catalina (10.15) are compatible with Mojave (10.14)

macOS 10.14 (x86, 64-bit), DMG Archive

(mysql-5.7.31-macos10.14-x86_64.dmg)

Jun 2, 2020

372.8M

[Download](#)

MDS: 0c08727a6f4c0d848e6edeedb2a3bac | [Signature](#)

macOS 10.14 (x86, 64-bit), Compressed TAR Archive

(mysql-5.7.31-macos10.14-x86_64.tar.gz)

Jun 2, 2020

214.3M

[Download](#)

MDS: d4f3ecaa960f987c225fb8aada8c4b0 | [Signature](#)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

394

dev.mysql.com/downloads/mysql/

MySQL Community Downloads

MySQL Community Server 8.0.22

Select Operating System: macOS

	Version	File Size	Action
macOS 10.15 (x86, 64-bit), DMG Archive	8.0.22	401.5M	Download
macOS 10.15 (x86, 64-bit), Compressed TAR Archive	8.0.22	160.6M	Download
macOS 10.15 (x86, 64-bit), Compressed TAR Archive Test Suite	8.0.22	244.3M	Download
macOS 10.15 (x86, 64-bit), TAR	8.0.22	420.9M	Download

We suggest that you use the [MD5 checksums](#) and [GnuPG signatures](#) to verify the integrity of the packages you download.

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

395

Come ottenere MySql

General Availability (GA) Releases Archives

MySQL Community Server 8.0.22

Select Operating System:

- macOS
- Select Operating System...
- Microsoft Windows
- Ubuntu Linux
- Debian Linux
- SUSE Linux Enterprise Server
- Red Hat Enterprise Linux / Oracle Linux
- Fedora
- Linux – Generic
- Oracle Solaris
- macOS
- FreeBSD
- Source Code

(mysql-8.0.22-macos10.15-x86_64.tar.gz)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

396

Documentazione: dev.mysql.com/doc/

The world's most popular open source database

MySQL.COM DOWNLOADS DOCUMENTATION DEVELOPER ZONE

MySQL Server MySQL Enterprise Workbench InnoDB Cluster MySQL NDB Cluster Connectors More

MySQL Documentation

MySQL 8.0 Reference Manual MySQL 8.0 Release Notes Search Current Documentation

Browse MySQL Documentation by: Product Topic Cloud

MySQL Server MySQL Workbench
MySQL Reference Manual MySQL Workbench
MySQL Error Reference MySQL Shell
MySQL Enterprise MySQL Shell User Guide

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

397

Documentazione: dev.mysql.com/doc/

Browse MySQL Documentation by:

Product Topic Cloud

MySQL Server

MySQL Reference Manual ▾

- MySQL 8.0 Reference Manual
- MySQL 5.7 Reference Manual
- MySQL 5.6 Reference Manual
- MySQL 5.6 Reference Manual

MySQL Error Reference ▾

MySQL Enterprise

MySQL Enterprise Monitor ▾

Oracle Enterprise Manager for MySQL Database

MySQL Enterprise Backup ▾

Download this Manual

- PDF (US Ltr) - 40.7Mb
- PDF (A4) - 40.7Mb
- PDF (RPM) - 40.3Mb
- HTML Download (TGZ) - 10.7Mb
- HTML Download (Zip) - 10.7Mb
- HTML Download (RPM) - 9.3Mb
- Man Pages (TGZ) - 243.5Kb
- Man Pages (Zip) - 348.7Kb
- Info (Gzip) - 3.9Mb
- Info (Zip) - 3.9Mb

MySQL Workbench

MySQL Workbench

MySQL Shell

MySQL Shell User Guide

Connectors & APIs

Connectors and APIs

Connector/J ▾

Connector/ODBC

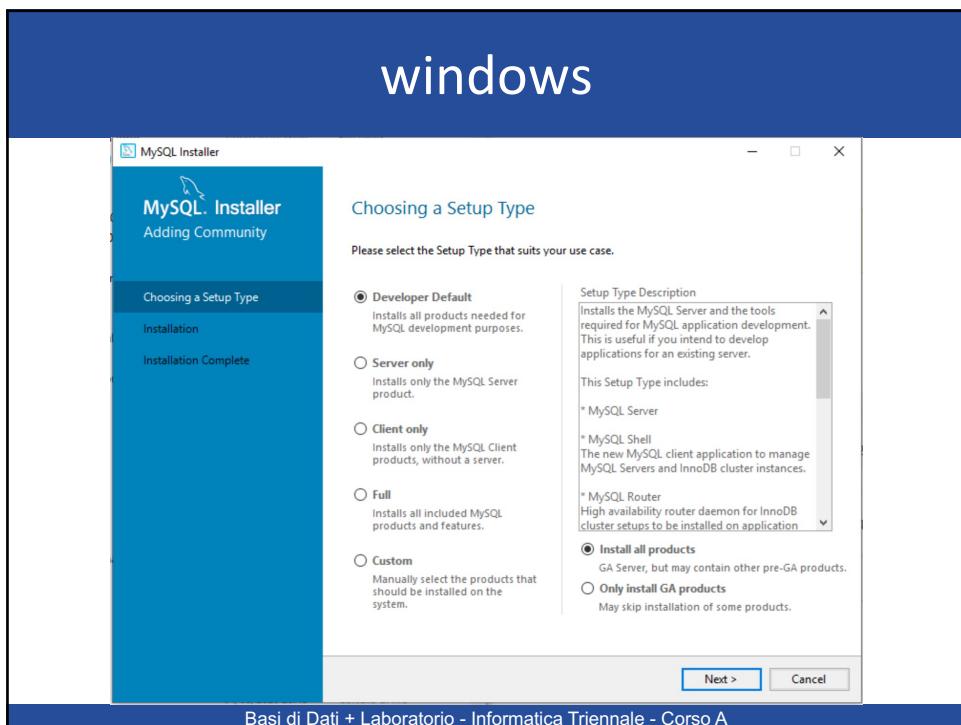
Connector/.NET ▾

Connector/Python

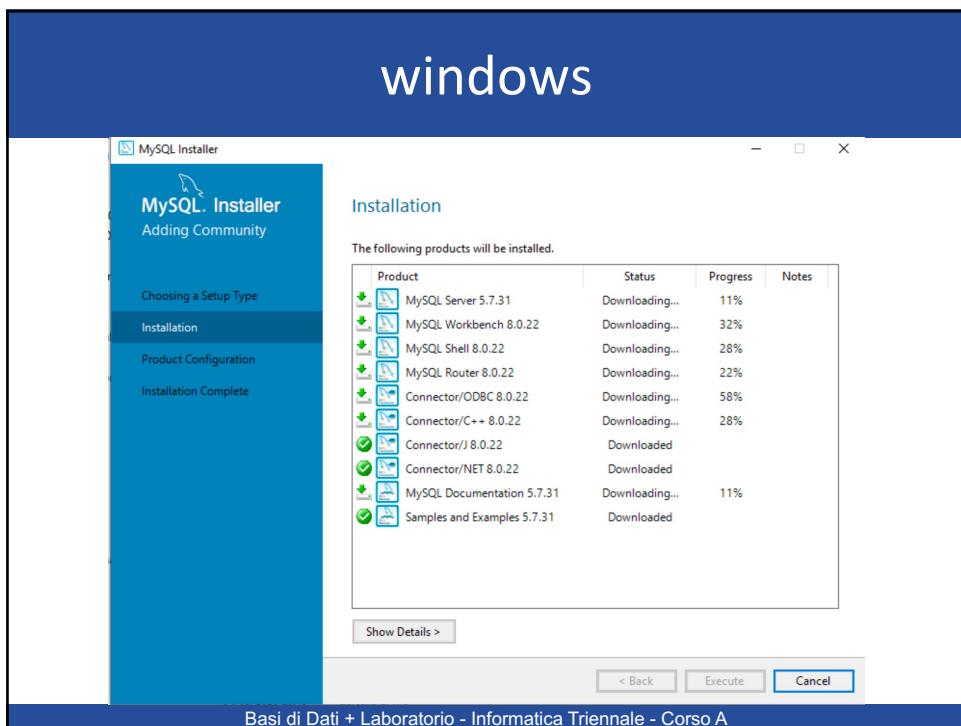
Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

398

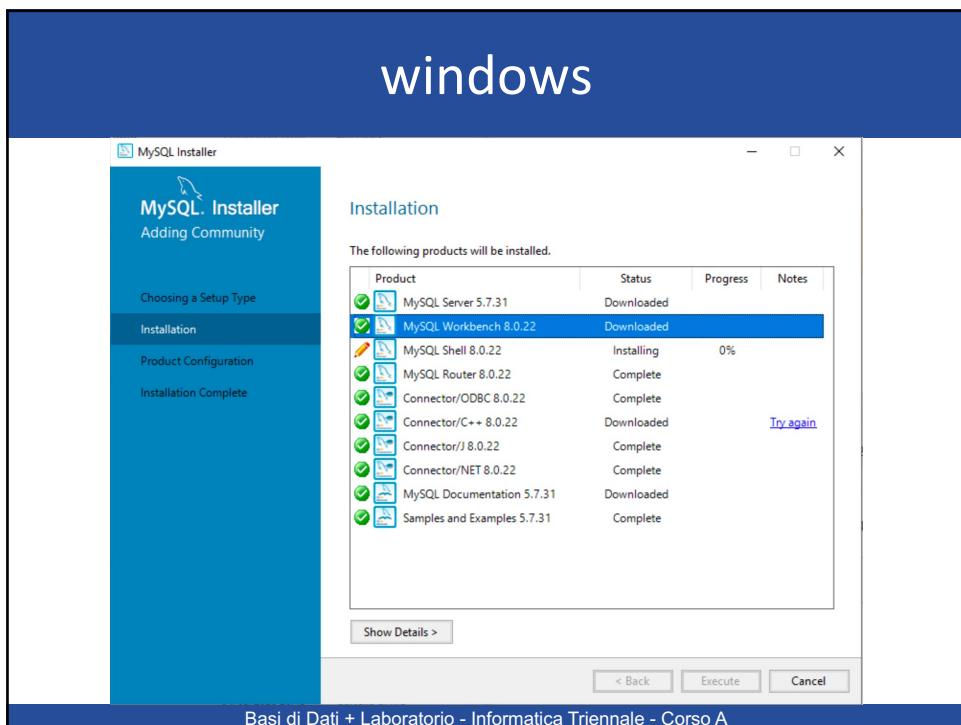
195



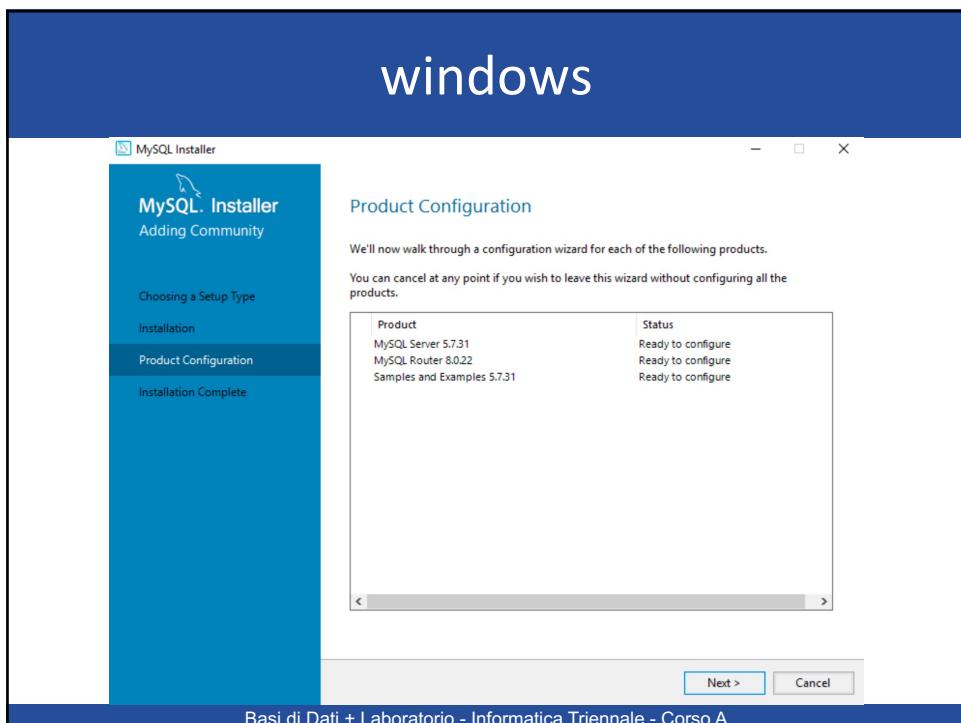
399



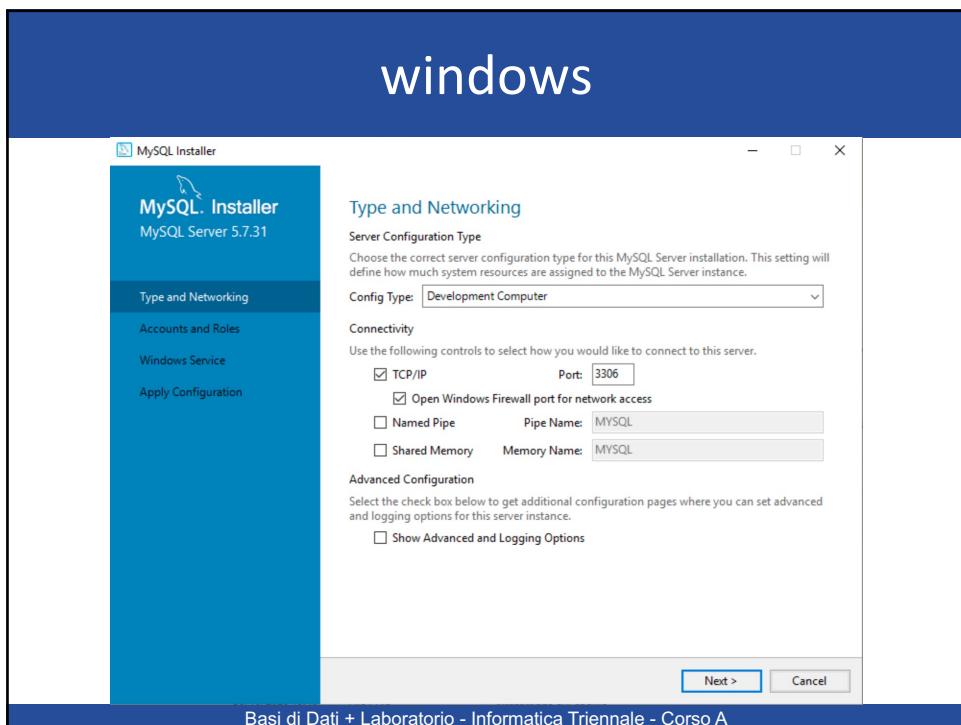
400



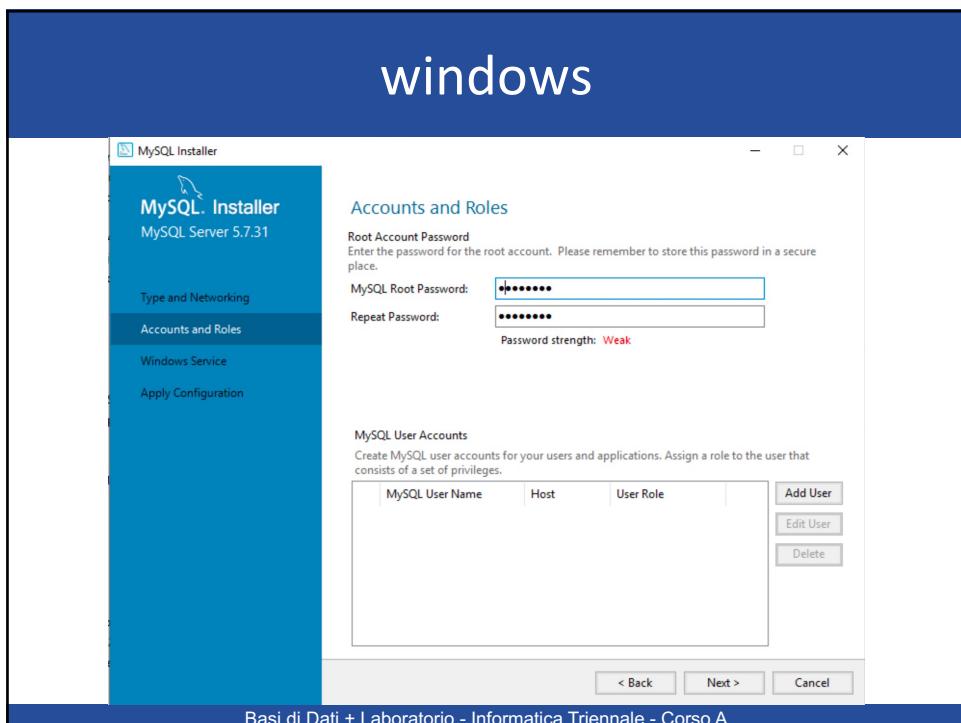
401



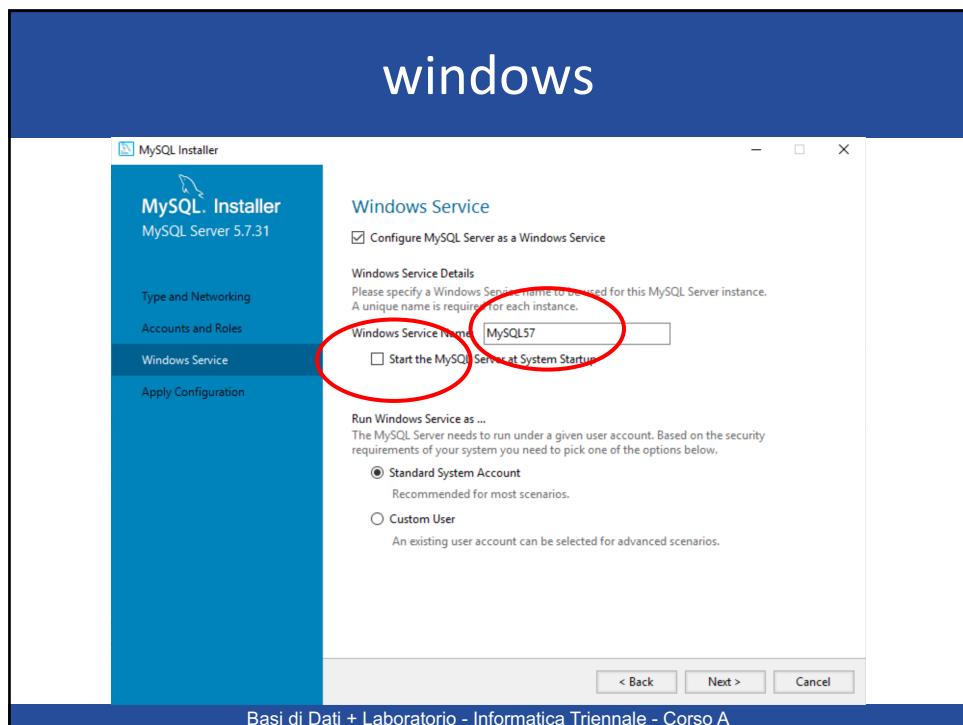
402



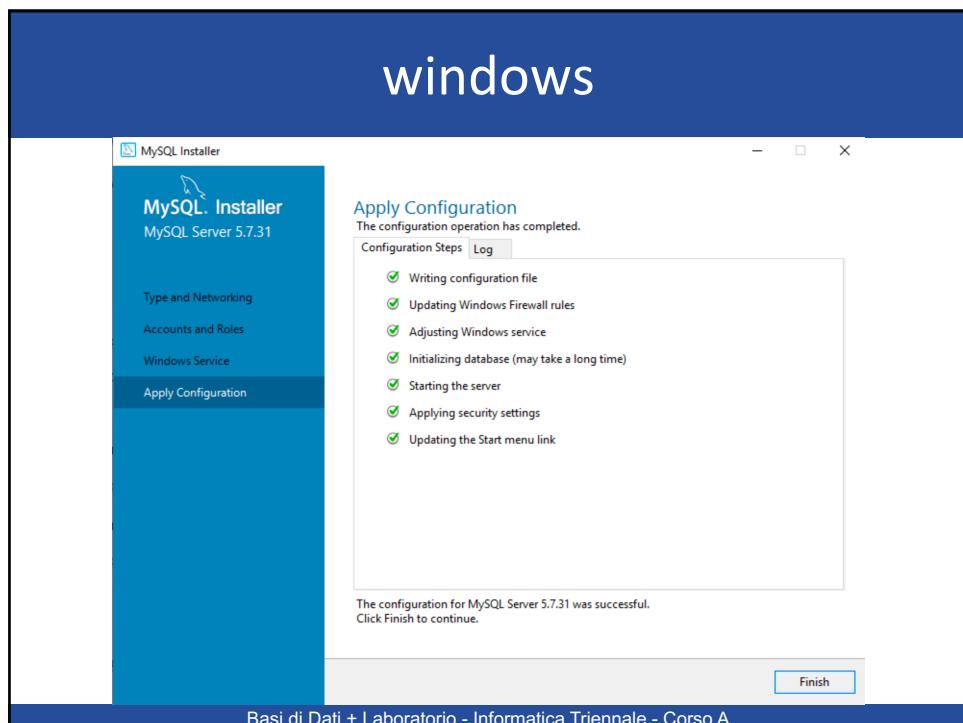
403



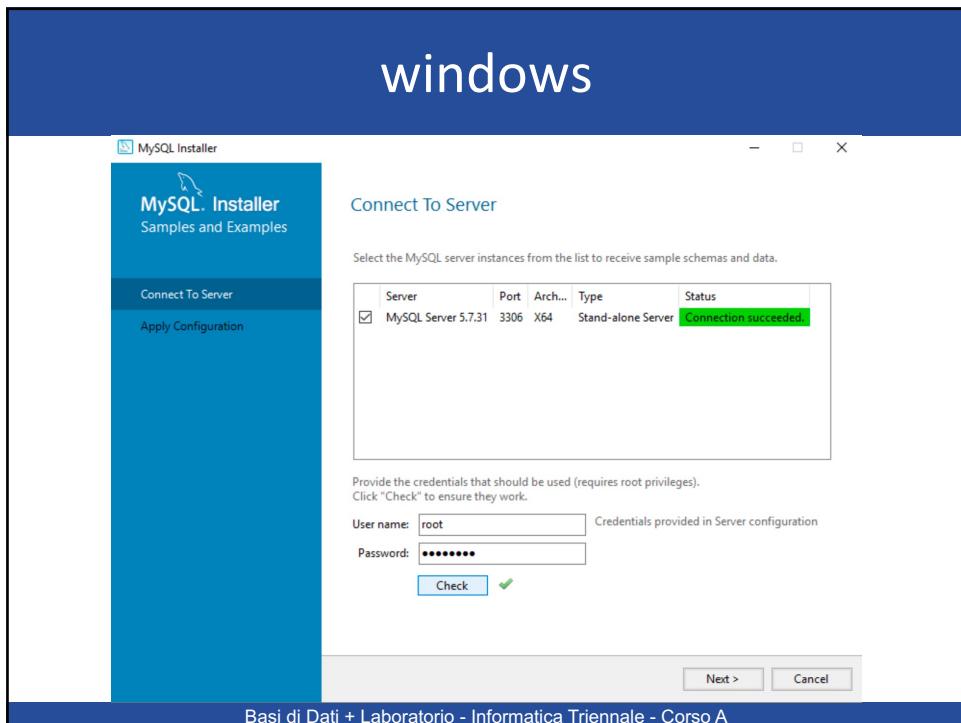
404



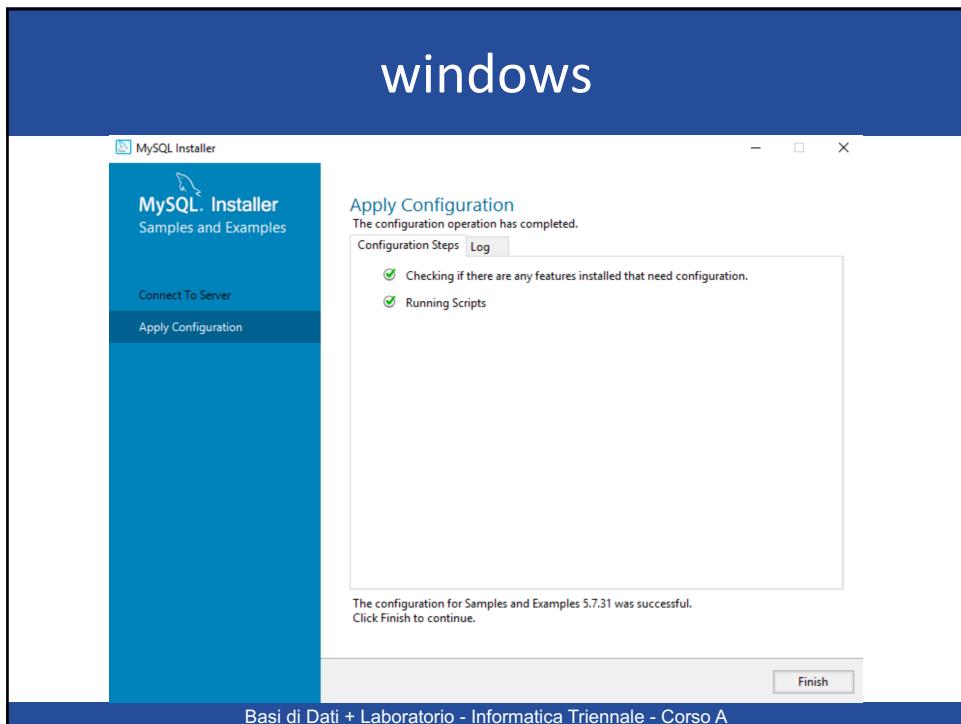
405



406

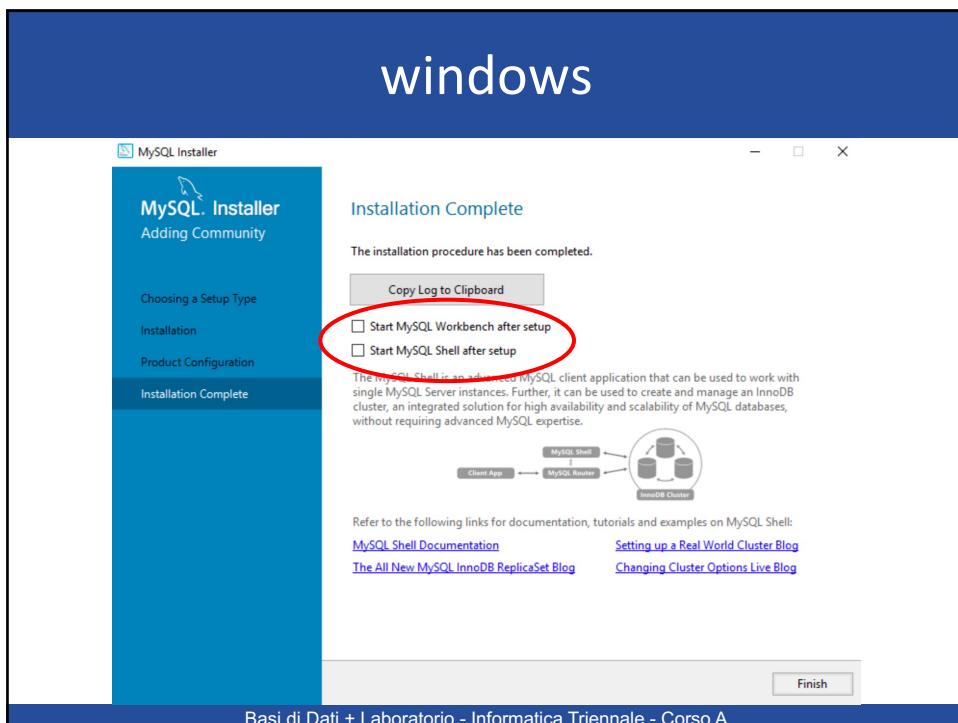


407



408

200



409

The screenshot shows the MySQL 5.7 Command Line Client window. The title bar reads 'Windows – command client'. The main area displays the MySQL monitor output:

```
Enter password: *****
Welcome to the MySQL monitor. Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 12
Server version: 5.7.31-log MySQL Community Server (GPL)

Copyright (c) 2000, 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

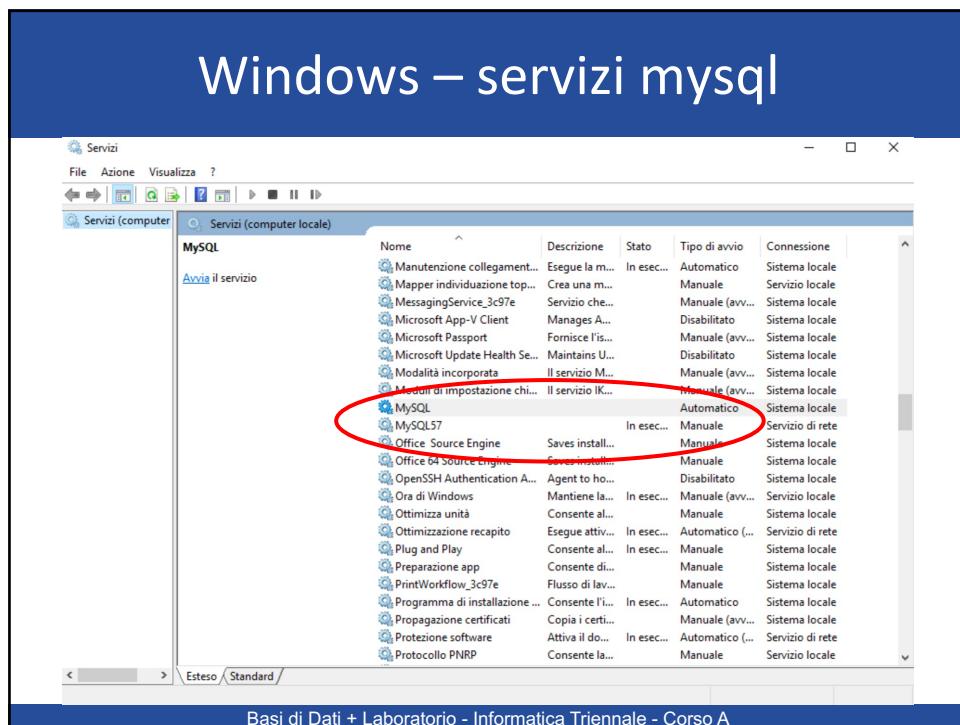
Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> show databases;
+--------------------+
| Database           |
+--------------------+
| information_schema |
| mysql              |
| performance_schema |
| sakila             |
| sys                |
| world              |
+--------------------+
5 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

410



411

Non-Profits, Academic Institutions, and Private Individuals

- If you represent a non-profit organization or an academic institution, we recommend you publish your application as an open source / free software project using the GPL license. Thereby, **you are free to use MySQL software free of charge under the GPL license**. We believe that if you have strong reasons to **not publish** your application in accordance with the GPL, you should **purchase commercial licenses**.
- If you are a private individual you are free to use MySQL software for your personal applications as long as you do not distribute them. If you distribute them, you must make a decision between the Commercial License and the GPL.
- Please note that **even if you ship a free demo version** of your own application, the above rules apply.

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

412

one line to give the program's name and a brief idea of what it does

- Copyright (C) yyyy *name of author* This program is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2 of the License, or (at your option) any later version. This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details. You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program; if not, write to the Free Software Foundation, Inc., 59 Temple Place - Suite 330, Boston, MA 02111-1307, USA.

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

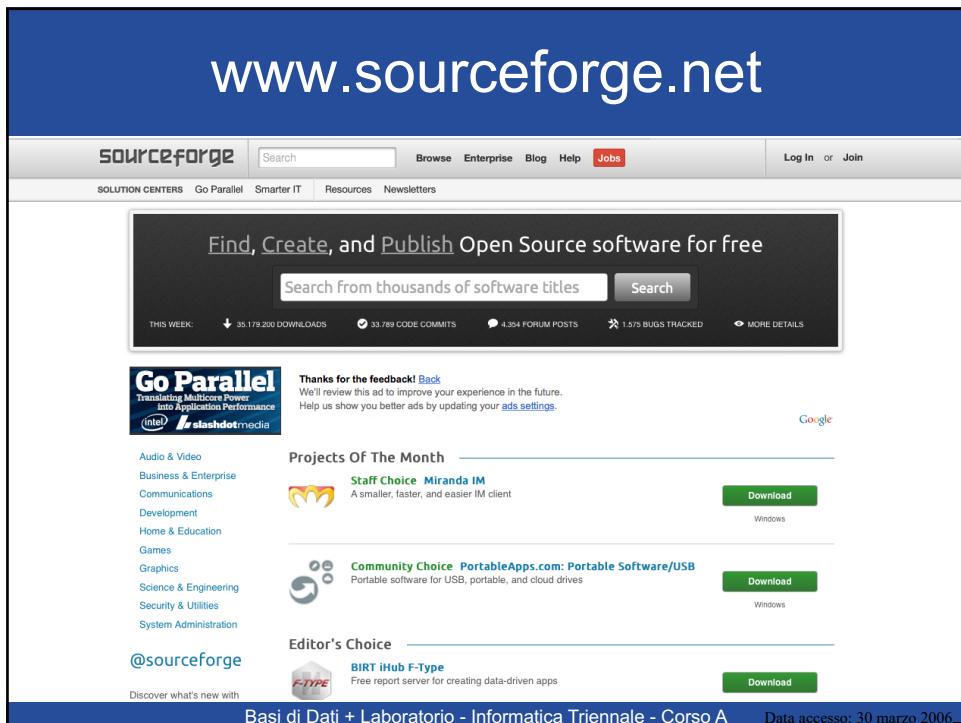
413

Programmi interattivi

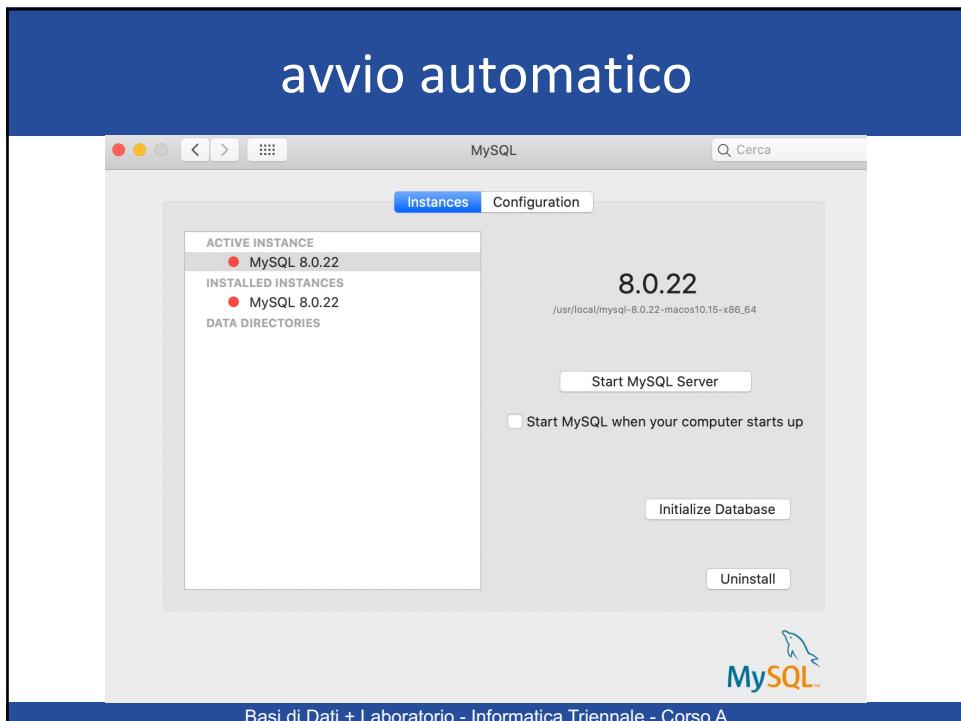
- Make it output a short notice like this when it starts in an interactive mode:
- Gnomovision version 69, Copyright (C) yyyy *name of author* Gnomovision comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show w'. This is free software, and you are welcome to redistribute it under certain conditions; type `show c' for details.

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

414



415



416

204

Dove trovare....

- help in linea di grande aiuto
- accessibile dal percorso:
 - “Avvio/programmi/MySQL/MySQL Server 5.0/MySQL manual”
 - (variabile in base all’installazione effettuata su PC)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

417

Come iniziare

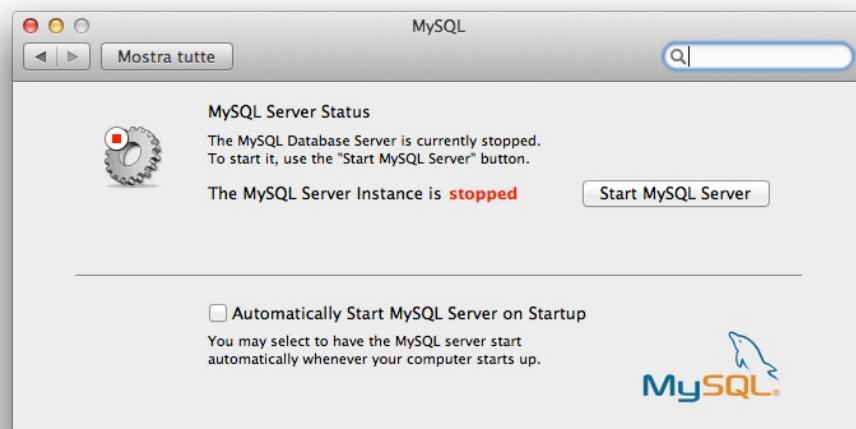
- invocando mysqld con i parametri:
 - --install su Windows NT/2k/XP
 - --standalone se non si vuole installare il server come servizio
 - Senza parametri con Win 9x
- Si può spegnere il server con:
 - mysqladmin -u root shutdown
- Altre piattaforme:
 - shell> mysql.server start
 - shell> mysql.server stop
- macOS
 - shell> cd /Library/LaunchDaemons shell> sudo launchctl load -F com.oracle.oss.mysql.mysql5.plist

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

418

205

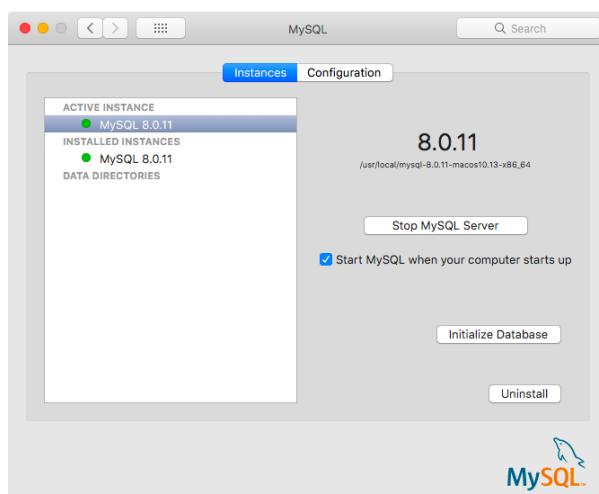
oppure...



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

419

oppure...



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

420

206

Come connettersi a MySql

- shell> **mysql -h host -u user -p**
- Enter password: *****
- In base all'installazione eseguita può non essere necessario inserire l'host, in tal caso l'utente è identico a quello di windows, anche la password
- C:/programmi/MySql/MySql Server 5.0/bin>
- localhost

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

421

Se tutto va bene...

- A video comparirà:

```
C:/mysql/bin> mysql -h localhost -u root -p
Enter password: *****
Welcome to the MySQL monitor.
Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 25338 to server version: 4.0.14-log
Type 'help;' or '\h' for help.
Type '\c' to clear the buffer.
mysql>
...
mysql> QUIT
Bye
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

422

MySQL 8 – Shell (mysqlsh)



```

buono — mysqlsh — 81x34
Last login: Mon Nov  9 07:27:15 on ttys000
buono@MacBook-Pro-4 ~ % mysqlsh
MySQL Shell 8.0.22

Copyright (c) 2016, 2020, Oracle and/or its affiliates.
Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its affiliates.
Other names may be trademarks of their respective owners.

Type '\help' or '\?' for help; '\quit' to exit.
[MySQL] JS > \sql
Switching to SQL mode... Commands end with ;
[MySQL] SQL > \connect --mysql root@localhost:3306
Creating a Classic session to 'root@localhost:3306'.
Please provide the password for 'root@localhost:3306':
Save password for 'root@localhost:3306'? [Y|yes/[N]o/[Ne]ver] (default No):
Fetching schema names for autocompletion... Press ^C to stop.
Your MySQL connection id is 14
Server version: 8.0.22 MySQL Community Server - GPL
No default schema selected; type \use <schema> to set one.
[MySQL] localhost:3306 ssl SQL > show databases;
+-----+
| Database |
+-----+
| information_schema |
| mysql |
| performance_schema |
| sys |
| toy_database |
+-----+
5 rows in set (0.0010 sec)
[MySQL] localhost:3306 ssl SQL > 

```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

423

Alter user

- Potrebbe essere richiesto il cambio di password
- Usare:
**ALTER USER '*utente*'@'*posizione*' IDENTIFIED BY
'nuovaPassword' PASSWORD EXPIRE NEVER;**
- Posizione: es. localhost

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

424

SQL

- Originariamente Structured Query Language ora SQL
- è un linguaggio con varie funzionalità:
 - contiene sia il DDL sia il DML
- varie versioni

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

425

SQL: "storia"



Donald Chamberlin

- SQL-87 - SQL-1989 - SQL-2003 - SQL-2008 - SQL-2011
- prima proposta SEQUEL (1974), ideato per System R di IBM;
 - prime implementazioni in SQL/DS e Oracle (1981)
 - dal 1983 standard de facto
 - 1986 - SQL1, standard ANSI e ISO
 - 1989 - SQL-89 (aggiunta del vincolo di integrità)
 - 1992 - SQL-92 (SQL-2) nuove caratteristiche (tipi di dato, operatori)
 - 1999 - SQL-99 (SQL-3) prevede visite ricorsive, trigger, oggetti, tipi user-defined, booleani, OLAP

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

426

storia recente

- SQL:2006
 - Ulteriore integrazione con XML: Xquery
- SQL:2008
 - Estensione trigger
- SQL:2011
 - Estensione alle query temporali
- SQL:2016
 - Supporto integrazione JSON

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

427

SQL-2 - livelli di supporto

- Entry SQL
 - Simile al full level dell'SQL-89
- Intermediate SQL
 - Sistemi che adottano le funzioni più importanti di SQL-2 (che adottano l'integrità referenziale)
- Full SQL
 - DBMS che implementano interamente lo standard

Michael M. Gorman, Is sql a real standard anymore?
The data administration newsletter, aprile 2001

<http://www.tdan.com/i016hy01.htm>

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

428

SQL-2 - modalità d'uso

- Ogni sistema commerciale deve fornire almeno una delle seguenti modalità d'uso:
 - **Direct SQL**, che dà la possibilità di eseguire interrogazioni SQL scrivendone la sintassi
 - **Embedded SQL**, mediante interfacce visuali o codice proprietario consente di scrivere istruzioni che dal compilatore o in fase di run-time saranno tradotte in SQL per lo specifico DMBS
 - **Module SQL**, consente di eseguire *stored procedure* o chiamare moduli che utilizzano l'SQL per interagire con un particolare DMBS

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

429

interrogazioni (query)

- **SELECT VERSION(), CURRENT_DATE;**
 - Un comando è una istruzione SQL seguita da un punto e virgola, ci sono delle eccezioni (per esempio QUIT)
 - Quando si scrive un comando, mysql lo manda al server per la sua esecuzione e mostra i risultati, quindi stampa un altro prompt **mysql>** per dire che è pronto per eseguire un altro comando
 - L'output è in tabelle, la prima riga contiene le etichette delle colonne, le successive il risultato della query
 - Il numero di righe non è definito, ci sono indicazioni sul tempo impiegato

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

430

Alcuni comandi

- In Windows MySql è case insensitive
- In ambienti Unix/Linux MySql è case sensitive
- È possibile chiedere a MySql di eseguire calcoli, come fosse una calcolatrice:
- `SELECT SIN(PI()/4), (4+1)*5; SELECT VERSION(); SELECT NOW();`

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

431

Comandi su più righe

```
mysql> SELECT ->
USER() ->
, ->
CURRENT_DATE;
```

```
mysql> SELECT ->
USER() ->
\c
mysql>
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

432

Messaggi d'errore

- mysql> aspetta un nuovo comando
- -> aspetta un comando nella riga successiva
- '> aspetta la chiusura della sequenza di stringhe aperta con un apice (')
- "> come prima ma la stringa è stata aperta con un doppio apice ("")
- `> come sopra ma la stringa è stata aperta con apice inverso (`)
- /*> aspetta la fine del commento
- Con \c si scarica il buffer (per togliersi da situazioni di 'stallo')

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

433

Creazione di un database...

- Le operazioni sono:
 - Creazione di un database
 - Creazione di una tabella
 - Caricamento dei dati in una tabella
 - Richiesta dei dati contenuti in una tabella
 - Uso di più tabelle

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

434

... creazione di un database

- CREATE DATABASE dbinf20;
- USE dbinf20;
- SHOW TABLES;

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

435

Chiedere informazioni sugli schemi

- SHOW DATABASES;
 - Interroga il server per conoscere gli schemi logici presenti nel catalogo
 - L'output è una tabella con un attributo: databases, con tutti i nomi degli schemi logici presenti nel DBMS

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

436

Altri dettagli

- Schema logico corrente:
 - SELECT DATABASE();
- Utente corrente:
 - SELECT user();
- Dettagli su una tabella creata
 - DESCRIBE impiegati;
 - Show create table impiegati;
- Contenuto di una tabella
 - SELECT * FROM impiegati;

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

437

Esempio

```
mysql> CREATE DATABASE dbicd;
Query OK, 1 row affected (0.39 sec)

mysql> use dbicd
Database changed
mysql> SELECT DATABASE();
+-----+
| DATABASE() |
+-----+
| bdinf20    |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)

mysql> SHOW TABLES
      -> ;
Empty set (0.00 sec)

mysql>
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

438

Creazione tabella impiegati

```
mysql> CREATE TABLE Impiegato(
    -> Matricola CHAR(6) PRIMARY KEY,
    -> Nome CHAR(20) NOT NULL,
    -> Cognome CHAR(20) NOT NULL,
    -> Dipart CHAR(15),
    -> Stipendio NUMERIC(9) DEFAULT 0,
    -> FOREIGN KEY(Dipart) REFERENCES Dipartimento
        (NomeDip), UNIQUE (Cognome,Nome));
Query OK, 0 rows affected (0.06 sec)

mysql> SHOW tables;
+-----+
| Tables_in_bdinf |
+-----+
| impiegato       |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)

mysql>
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

439

Inserimento dati

- Utilizzando le istruzioni SQL
 - INSERT INTO impiegato ->
 - VALUES ('112233','Mario','Rossi','personale',30);
- Utilizzando una utility di MySql per importare dati da una tabella esterna al client MySql
 - LOAD DATA LOCAL INFILE '/path/impiegati.txt' INTO TABLE impiegato;
- oppure
 - mysql> LOAD DATA LOCAL INFILE '/path/impiegati.txt'
INTO TABLE impiegato
LINES TERMINATED BY '\r\n';

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

440

Sintassi LOAD DATA

```
LOAD DATA [LOW_PRIORITY | CONCURRENT] [LOCAL]
INFILE 'file_name.txt'
[REPLACE | IGNORE]
INTO TABLE tbl_name
[FIELDS
[TERMINATED BY 'string']
[[OPTIONALLY] ENCLOSED BY 'char']
[ESCAPED BY 'char' ]]
[LINES
[STARTING BY 'string']
[TERMINATED BY 'string']]
[IGNORE number LINES]
[(col_name_or_user_var,...)]
[SET col_name = expr,...]]
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

441

Esempio LOAD DATA

```
mysql> SELECT * FROM Impiegati;
+-----+-----+-----+-----+
| Matricola | Nome      | Cognome   | Dipartimento | Stipendio |
+-----+-----+-----+-----+
| 123456    | Mario      | Rossi     | Risorse umane |      30 |
| 123457    | Nicola     | Dibari    | Risorse umane |      25 |
| 223456    | Maria      | Rossi     | Risorseumane  |      30 |
| 223457    | Nicoletta  | Dibari    | Risorseumane  |      25 |
| 233333    | Anna       | Angelini  | Finance      |      55 |
| 333333    | Marco      | Angelini  | Finance      |      55 |
| 433333    | Luciana   | Angelica  | Finance      |      34 |
+-----+-----+-----+-----+
7 rows in set (0.00 sec)

mysql> LOAD DATA LOCAL INFILE '/Users/buono/dev/data/bd20/sampledatabase.sql'
IGNORE INTO TABLE Impiegati FIELDS TERMINATED BY ',' LINES TERMINATED BY '\n';
Query OK, 0 rows affected, 4 warnings (0.00 sec)
Records: 4 Deleted: 0 Skipped: 4 Warnings: 4
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

442

I/O di database

```
mysqldump -u username -p db_name > /path/file.sql
```

```
mysql -u username -p password database_name <  
FILE.sql
```

```
mysql> SOURCE nomefile;  
mysql> \. nomefile;
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

443

Commenti

fino alla fine della riga

-- fino alla fine della riga

/*nella stessa riga
o tra molte righe*/

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

444

Creazione tabella impiegati

```
mysql> CREATE TABLE Impiegato(
->   Matricola CHAR(6) PRIMARY KEY,
->   Nome CHAR(20) NOT NULL,
->   Cognome CHAR(20) NOT NULL,
->   Dipart CHAR(15),
->   Stipendio NUMERIC(9) DEFAULT 0,
->   FOREIGN KEY(Dipart) REFERENCES Dipartimento
(NomeDip),
->   UNIQUE (Cognome,Nome));
Query OK, 0 rows affected (0.06 sec)

mysql> SHOW tables;
+-----+
| Tables_in_dbicd |
+-----+
| impiegato        |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)
mysql>
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

445

Tipi di dato predefiniti

```
TINYINT[(length)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]
| SMALLINT[(length)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]
| MEDIUMINT[(length)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]
| INT[(length)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]
| INTEGER[(length)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]
| BIGINT[(length)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]
| REAL[(length,decimals)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]
| DOUBLE[(length,decimals)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]
| FLOAT[(length,decimals)] [UNSIGNED] [ZEROFILL]
| DECIMAL(length,decimals) [UNSIGNED] [ZEROFILL]
| NUMERIC(length,decimals) [UNSIGNED] [ZEROFILL]
| DATE | TIME | TIMESTAMP | DATETIME | CHAR(length) [BINARY | ASCII | UNICODE]
| VARCHAR(length) [BINARY] | TINYBLOB | BLOB | MEDIUMBLOB | LONGBLOB
| TINYTEXT [BINARY] | TEXT [BINARY]
| MEDIUMTEXT [BINARY]
| LONGTEXT [BINARY]
| ENUM(value1,value2,value3,...)
| SET(value1,value2,value3,...)
| spatial_type
```

Vedere anche il Capitolo 11 della guida in linea: Column Types

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

446

Dettaglio sulla struttura di una tabella

```
mysql> DESCRIBE impiegato;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type   | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Matricola | char(6) |      | PRI |          |       |
| Nome | char(20) |      |     |          |       |
| Cognome | char(20) |      | MUL |          |       |
| Dipart | char(15) | YES  |      | NULL    |       |
| Stipendio | decimal(9,0) | YES  |      | 0        |       |
+-----+-----+-----+-----+-----+
5 rows in set (0.00 sec)
```

```
mysql>
```

Describe è descritto nella sezione del manuale: MySQL Utility Statements

Alternativa: SHOW CREATE TABLE *tbl_name*

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

447

Eliminare una colonna

- Usare il comando ALTER
- ALTER TABLE impiegato
DROP COLUMN dipart;

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

448

220

Eliminare una colonna: esempio

```
mysql> alter table impiegato drop column dipart;
Query OK, 1 row affected (0.01 sec)
Records: 1  Duplicates: 0  Warnings: 0

mysql> describe impiegato;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field      | Type       | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Matricola  | char(6)   |      | PRI |          |       |
| Nome        | char(20)  |      |     |          |       |
| Cognome     | char(20)  |      | MUL |          |       |
| Stipendio   | decimal(9,0)| YES |      | 0        |       |
+-----+-----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

449

Aggiungere una colonna

- Usare il comando ALTER
- ALTER TABLE impiegato
ADD COLUMN dipart char(15);

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

450

Aggiungere una colonna: esempio

```
mysql> alter table impiegato add column dipart char(15);
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Records: 1  Duplicates: 0  Warnings: 0

mysql> describe impiegato;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field      | Type       | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Matricola  | char(6)   |      | PRI |          |       |
| Nome        | char(20)  |      |     |          |       |
| Cognome     | char(20)  |      | MUL |          |       |
| Stipendio   | decimal(9,0)| YES |      | 0         |       |
| dipart      | char(15)  | YES |      | NULL     |       |
+-----+-----+-----+-----+-----+
5 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

451

Sintassi MySql per ALTER TABLE

```
ALTER [IGNORE] TABLE tbl_name alter_spec [, alter_spec ...]
alter_spec:
    ADD [COLUMN] create_definition [FIRST | AFTER column_name ]
    or ADD [COLUMN] (create_definition, create_definition,...)
    or ADD INDEX [index_name] (index_col_name,...)
    or ADD PRIMARY KEY (index_col_name,...)
    or ADD UNIQUE [index_name] (index_col_name,...)
    or ADD FULLTEXT [index_name] (index_col_name,...)
    or ADD [CONSTRAINT [symbol]] FOREIGN KEY [index_name] (index_col_name,...)
        [reference_definition]
    or ALTER [COLUMN] col_name {SET DEFAULT literal | DROP DEFAULT}
    or CHANGE [COLUMN] old_col_name create_definition [FIRST | AFTER
        column_name]
    or MODIFY [COLUMN] create_definition [FIRST | AFTER column_name]
    or DROP [COLUMN] col_name
    or DROP PRIMARY KEY
    or DROP INDEX index_name
    or DISABLE KEYS or ENABLE KEYS
    or RENAME [TO] new_tbl_name
    or ORDER BY col
    or table_options
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

452

Tuple duplicate

- L'SQL permette di avere tuple duplicate (contrariamente all'algebra relazionale) per diversi motivi:
 - Eliminare duplicati è un'operazione costosa
 - Eliminare duplicati può non essere necessaria (quando sappiamo che non ci sono)
 - L'utente potrebbe voler vedere i duplicati
 - Applicando funzioni di aggregazioni, nella maggior parte dei casi non vogliamo eliminare i duplicati
- Per eliminare duplicati c'è il comando **distinct** nella clausola **select**

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

453

Vincoli

- Vincoli intrarelazionali
 - Vincoli di tupla
 - Vincoli di dominio
- Vincoli interrelazionali
 - Vincoli di integrità referenziale

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

454

Vincoli intrarelazionali

- not null
- unique
 - definisce chiavi
- primary key
 - chiave primaria (una sola, implica not null)
- Check
 - controlla la validità dei dati immessi (sarà discussa in seguito)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

455

Valori nulli

- Il valore nullo indica assenza di informazioni
 - Dato sconosciuto ma esistente
 - Dato non presente ma che potrebbe esserci in futuro
 - Dato non applicabile per quella particolare tupla
- Es.

Cognome character(20) not null

- Indica che il valore nullo non è ammesso come valore dell'attributo nella base di dati

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

456

unique

- Si può applicare ad un singolo attributo o un insieme di attributi, impone che i valori siano (super)chiave
 - Fa eccezione il valore nullo, che può essere presente
 - si assume che i valori nulli siano tutti diversi tra loro
- matricola character(6) unique
oppure
unique (*Attributo* {, *Attributo*})

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

457

Chiavi con più attributi

Attenzione:

```
nome      char(20) not null,  
cognome   char(20) not null,  
unique    (cognome, nome)
```

e

```
nome      char(20) not null unique,  
cognome   char(20) not null unique
```

non sono la stessa cosa

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

458

primary key

- la chiave primaria si specifica una sola volta nella definizione della tabella
- specifica chiave primaria: singolo attributo o insieme di attributi
- Es.

```
nome      character(20),  
cognome   character(20),  
primary key (cognome, nome)
```

oppure

```
matricola   character(6) primary key
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

459

Vincoli interrelazionali

- **check**
- **foreign key e references**
 - permettono di definire vincoli di integrità referenziale
- di nuovo due sintassi
 - per singoli attributi
 - su più attributi
- si possono definire politiche di reazione alla violazione

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

460

foreign key

- crea un legame tra i valori di un attributo di una tabella (interna o corrente) con i valori di un attributo di un'altra tabella (esterna)
- il vincolo impone che il valore di ogni riga della tabella interna se non nullo, sia presente nella tabella esterna e uniquely tipicamente si fa riferimento alla chiave della tabella esterna
- nel vincolo possono essere coinvolti più attributi

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

461

Esempi foreign key

```
foreign key (nome, cognome)
    references Anagrafica (nome, cognome)
```

Oppure

```
foreign key (vigile)
    references Vigili (idVigile)
```

Oppure

```
vigile char (6) references
    vigili (idVigile);
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

462

create table, esempio

```
create table Impiegato(
    matricola char(6) primary key,
    nome      char(20) not null,
    cognome   char(20) not null,
    dipart    char(15),
    stipendio  numeric(9) default 0,
    foreign key (dipart)
    references dipartimento(nomedip),
    unique      (cognome, nome)
)
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

463

Reazione ai vincoli 1/3

- In genere, in presenza di vincoli, il sistema rifiuta l'operazione
- Operazioni critiche sono la **modifica** e la **cancellazione**, la politica di reazione può differire
- Nella modifica le politiche di reazione possono essere:
 - cascade
 - set null
 - set default
 - no action

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

464

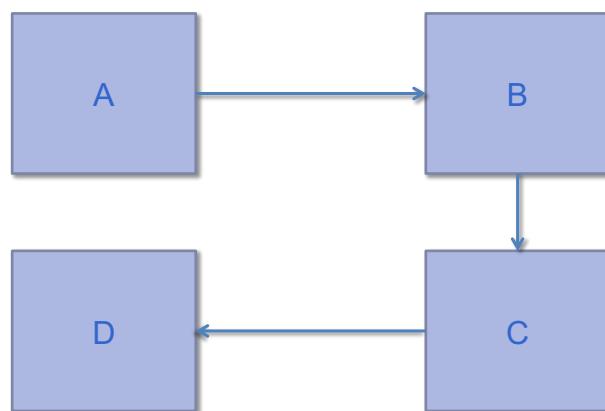
Reazione ai vincoli 2/3

- Per la cancellazione le politiche di reazione possono essere:
- cascade
- set null
- set default
- no action
- Le politiche sulla cancellazione e sulla modifica possono differire

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

465

Vincoli



Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

466

Reazione ai vincoli 3/3

La politica di reazione si specifica dopo il vincolo di integrità secondo la seguente sintassi:

```
On <update | delete>
< cascade | set null | set default | no action >
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

467

Esempio: personalizzazione reazione ai vincoli

```
create table Impiegato(
    matricola      char(6),
    nome           char(20) not null,
    cognome        char(20) not null,
    dipart          char(15)
        references Dipartimento (NomeDip)
        on delete set null,
        on update cascade,
    stipendio       numeric(9) default 0,
    primary key(matricola),
    unique (cognome, nome)
)
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

468

230

Reazione ai vincoli in MySQL

13.1.5. CREATE TABLE Syntax

```
CREATE [TEMPORARY] TABLE [IF NOT EXISTS] tbl_name  
[(create_definition,...)] [table_options] [select_statement]  
...  
or [CONSTRAINT symbol] FOREIGN KEY [index_name]  
(index_col_name,...) [reference_definition]  
or CHECK (expr)  
...  
reference_definition: REFERENCES tbl_name  
[(index_col_name,...)] [MATCH FULL | MATCH PARTIAL] [ON  
DELETE reference_option] [ON UPDATE reference_option]  
reference_option: RESTRICT | CASCADE | SET NULL | NO  
ACTION | SET DEFAULT
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

469

Modifiche dei domini

```
alter domain NomeDominio  
<  
    set default ValoreDefault |  
    add constraint DefVincolo |  
    drop constraint NomeVincolo  
>
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

470

Modifiche delle tabelle

```
alter table NomeTabella <
    alter column NomeAttributo
    <set default NuovoDefault | drop default >
    | add constraint DefVincolo
    | drop constraint NomeVincolo
    | add column DefAttributo
    | drop column NomeAttributo
>
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

471

Eliminazione - drop

Drop

```
<schema | domain | table | view | assertion>
```

```
NomeElemento [restrict | cascade]
```

- *restrict* consente di non eseguire il comando in presenza di oggetti non vuoti
- *cascade* rimuove tutti gli oggetti specificati, fa eccezione la rimozione del dominio. Nel caso di rimozione di tabelle anche le tabelle correlate sono rimosse

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

472

232

DROP in MySql

- DROP DATABASE [IF EXISTS] db_name
- DROP TABLE [IF EXISTS] tbl_name [,tbl_name,...] [RESTRICT | CASCADE]
- DROP INDEX index_name ON tbl_name
- Nota:
 - RESTRICT and CASCADE are allowed to make porting easier
 - For the moment they don't do anything

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

473

Meta dati

- Molti DBMS implementano i meta dati (o catalogo)
- Quasi sempre la struttura fisica di memorizzazione dei dati rispecchia il modello
- Un database ad oggetti memorizzerà e gestirà il catalogo mediante oggetti
- I meta dati differiscono da sistema a sistema

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

474

Meta dati e SQL-2

- Lo standard prevede due livelli
- **Definition_schema**
 - Tabelle contenenti la descrizione delle strutture della base di dati
- **Information_schema**
 - Tabelle, viste, colonne, domini, vincoli, ecc..
 - Fanno parte integrante dello standard

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

475

Inserimento di dati

- Inserimento di nuove righe

```
INSERT INTO nomeTabella ( [ listaAttributi ] )  
VALUES ( listaValori ) | selectSQL
```

listaAttributi: = [*nomeAttributo*] [{ , *nomeAttributo* }]

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

476

234

Esempio INSERT

```
INSERT INTO Impiegato (matricola,dipart)  
VALUES ('354556','risorse umane');
```

- Come sono valorizzati i seguenti attributi?
 - nome
 - cognome
 - stipendio

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

477

NON USARE

```
INSERT INTO Dipartimento(matricola,dipart)  
VALUES  
( '354555' , 'risorse umane' ) ,  
( '354556' , 'magazzino' ) ,  
( '354557' , 'marketing' ) ,  
( '354558' , 'fornitori' ) ,  
;
```

USARE :

```
INSERT INTO Dipartimento(matricola,dipart)  
VALUES '354555' , 'risorse umane' );  
INSERT INTO Dipartimento(matricola,dipart)  
VALUES '354556' , 'risorse inumane' );
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

478

Insert – righe appartenenti ad altra tabella

- È possibile inserire i dati effettuando una copia totale o parziale di dati da altre tabelle

```
INSERT INTO giocatori_dilettanti  
  (n_giocatore,cognome,città,telefono)  
SELECT  
  (n_giocatore,cognome,città,telefono)  
FROM giocatori  
WHERE n_socio IS NULL
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

479

Aggiornamento dati

- Update

```
UPDATE nomeTabella  
SET nomeAttributo = <espressione |  
      selectSQL | null | default>  
{ , nomeAttributo = <espressione | selectSQL  
      | null | default>}  
[where condizione]
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

480

Aggiornamento - esempio

```
UPDATE impiegati  
SET annocorso=3  
WHERE nome='Mario' AND  
cognome='Rossi';
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

481

Cancellazione - esempio

```
DELETE FROM impiegati  
WHERE condizione;
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

482

SQL, operazioni sui dati (DML)

- modifica:
 - INSERT, DELETE, UPDATE
- interrogazione:
 - SELECT

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

483

Istruzione SELECT

- SELECT ListaAttributi
 - FROM ListaTabelle
 - [WHERE Condizione]
-
- Lista attributi o "target list"
 - clausola FROM
 - clausola WHERE

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

484

238

Maternità		Madre	Figlio	Persone		
		Luisa	Maria	Nome	Età	Reddito
		Luisa	Luigi	Andrea	27	21
		Anna	Olga	Aldo	25	15
		Anna	Filippo	Maria	55	42
		Maria	Andrea	Anna	50	35
		Maria	Aldo	Filippo	26	30
Paternità		Padre	Figlio	Luigi	50	40
		Sergio	Franco	Franco	60	20
		Luigi	Olga	Olga	30	41
		Luigi	Filippo	Sergio	85	35
		Franco	Andrea	Luisa	75	87
		Franco	Aldo			

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

485

Proiezione, senza selezione

- Nome e reddito di tutte le persone

PROJ_{Nome, Reddito}(Persone)

SELECT nome, reddito
FROM persone

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

486

Risultato

Persone

Nome	Reddito
Andrea	21
Aldo	15
Maria	42
Anna	35
Filippo	30
Luigi	40
Franco	20
Olga	41
Oiga	41
Luisa	87

$\text{PROJ}_{\text{Nome}, \text{Reddito}}(\text{Persone})$

$\text{SELECT nome, reddito}$
 FROM persone

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

487

Selezione e proiezione

Nome e reddito delle persone con meno di 30 anni

$\text{PROJ}_{\text{Nome}, \text{Reddito}}(\text{SEL}_{\text{Eta} < 30}(\text{Persone}))$

$\text{SELECT nome, reddito}$
 FROM persone
 $\text{WHERE eta} < 30$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

488

240

Persone	
Nome	Reddito
Andrea	21
Aldo	15
Filippo	30

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

489

SELECT - sinonimi

```
SELECT nome, reddito
FROM persone
WHERE eta < 30
```

```
SELECT p.nome as nome, p.reddito as reddito
FROM persone p
WHERE p.eta < 30
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

490

Selezione, senza proiezione

- Nome, età e reddito delle persone con meno di trenta anni

$\text{SEL}_{\text{Eta} < 30}(\text{Persone})$

```
SELECT *
FROM persone
WHERE eta < 30
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

491

SELECT - * e lista attributi equivalenti?

```
select *
from persone
where eta < 30
```

```
select nome, età, reddito
from persone
where eta < 30
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

492

SELECT - sinonimi

Data una relazione R(A,B)

```
SELECT *
FROM R
```

equivale (intutivamente) a

```
SELECT X.A as A, X.B as B
FROM R X
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

493

Target list ed espressioni

```
SELECT reddito, reddito/2 as redditoSemestrale
FROM Persone
WHERE Nome = 'Luigi'
```

FATTURA(ordine, prezzo, iva)

Stampare in output il prezzo e il costo per il cliente
(prezzo comprensivo di IVA).

```
SELECT prezzo, (prezzo * IVA / 100) + prezzo
      AS prezzolvato
FROM fattura WHERE ordine=3108;
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

494

Condizione complessa

```
SELECT *
FROM persone
WHERE
    reddito > 25 AND
    (eta > 30 AND eta < 60)
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

495

Condizione “LIKE”

Le persone che hanno un nome che inizia per 'A' e ha una 'd' come terza lettera

```
SELECT *
FROM persone
WHERE nome like 'A_d%'
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

496

244

MS Access - caratteri Jolly

- * numero qualsiasi di caratteri
 - Può essere utilizzato come primo o ultimo carattere nella stringa dei caratteri.
no* trova nome, note e notare
- ? singolo carattere alfabetico:
 - B?llo trova ballo, bello e bollo
- [] carattere all'interno delle parentesi quadre
 - B[ae]llo trova ballo e bello, ma non bollo
- ! carattere non incluso nelle parentesi quadre
 - b[!ae]llo trova bollo e bullo, ma non ballo e bello
- - caratteri di un intervallo in ordine crescente
 - b[a-c]d trova bad, bbd e bcd
- # singolo carattere numerico
 - 1#3 trova 103, 113, 123

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

497

Caratteri jolly MySql

- % numero qualsiasi di caratteri
 - Può essere utilizzato come primo o ultimo carattere nella stringa dei caratteri. No% trova nome, note e notare
- _ singolo carattere alfabetico:
 - B_llo trova ballo, bello e bollo
- Approfondimenti nella sezione di MySql
reference: 12.8.1. String Comparison Functions

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

498

Esempi

```
mysql> SELECT 'David!' LIKE '%D%v%';
+-----+
| 'David!' LIKE '%D%v%' |
+-----+
|          1 |
+-----+
1 row in set (0.09 sec)

mysql> SELECT 'David!' LIKE 'David_';
+-----+
| 'David!' LIKE 'David_' |
+-----+
|          1 |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

499

Gestione dei valori nulli

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Età
5998	Neri	Milano	45
9553	Bruni	Milano	NULL

σ (Età > 40) v (Età IS NULL) (**Impiegati**)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

500

Gli impiegati la cui età è o potrebbe essere > di 40

$\sigma_{(\text{Età} > 40) \vee (\text{Età IS NULL})} (\text{Impiegati})$

```
SELECT *  
FROM impiegati  
WHERE eta > 40 OR eta IS NULL
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

501

SQL e algebra relazionale

- Date due relazioni R1(A1,A2) e R2(A3,A4)

```
SELECT R1.A1, R2.A4  
FROM R1, R2  
WHERE R1.A2 = R2.A3
```

- prodotto cartesiano (FROM)
- selezione (WHERE)
- proiezione (SELECT)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

502

SQL e algebra relazionale

- Date due relazioni R1(A1,A2) e R2(A3,A4)

```
SELECT R1.A1, R2.A4  
FROM R1, R2  
WHERE R1.A2 = R2.A3
```

- $\pi_{A1, A4}(\sigma_{A2=A3}(R1 \text{ JOIN } R2))$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

503

Ridenominazioni

- Necessarie in
 - prodotto cartesiano
 - target list

```
SELECT X.A1 AS B1, ...  
FROM R1 X, R2 Y, R1 Z  
WHERE X.A2 = Y.A3 AND ...
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

504

Ridenominazioni e JOIN

```
SELECT X.A1 AS B1, Y.A4 AS B2  
FROM R1 X, R2 Y, R1 Z  
WHERE X.A2 = Y.A3 AND Y.A4 = Z.A1
```

$$\rho_{B1, B2 \leftarrow A1, A4} (\pi_{A1, A4} (\sigma_{A2 = A3} \text{AND } A4 = C1 (R1 \text{ JOIN } R2 \text{ JOIN } \text{REN}_{C1, C2 \leftarrow A1, A2} (R1))))$$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

505

Tuple duplicate

- Cognome e filiale di tutti gli impiegati

Cognome	Filiale
Neri	Napoli
Neri	Milano
Rossi	Roma

$\pi_{\text{Cognome}, \text{Filiale}} (\text{Impiegati})$

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

506

```

SELECT
    cognome, filiale
FROM impiegati

```

```

SELECT DISTINCT
    cognome, filiale
FROM impiegati

```

Cognome	Filiale
Neri	Napoli
Neri	Milano
Rossi	Roma
Rossi	Roma

Cognome	Filiale
Neri	Napoli
Neri	Milano
Rossi	Roma

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

507

Esempi

Paternità	
Padre	Figlio
Sergio	Franco
Luigi	Olga
Luigi	Filippo
Franco	Andrea
Franco	Aldo

Maternità	
Madre	Figlio
Luisa	Maria
Luisa	Luigi
Anna	Olga
Anna	Filippo
Maria	Andrea
Maria	Aldo

Persone		
Nome	Età	Red.
Andrea	27	21
Aldo	25	15
Maria	55	42
Anna	50	35
Filippo	26	30
Luigi	50	40
Franco	60	20
Olga	30	41
Sergio	85	35
Luisa	75	87

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

508

Selezione, proiezione e join

- I padri di persone che hanno un reddito superiore a venti mila euro
- $\pi_{\text{Padre}}(\text{paternita}$
 $\text{JOIN}_{\text{Figlio}=\text{Nome}}$
 $\sigma_{\text{Reddito}>20000} (\text{persone})$

```
SELECT distinct padre
FROM persone, paternita
WHERE figlio=nome and reddito>20000
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

509

Join naturale

- Padre e madre di ogni persona
- paternita JOIN maternita
- ```
SELECT paternita.figlio,padre, madre
FROM maternita, paternita
WHERE paternita.figlio = maternita.figlio
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

510

Le persone che guadagnano più dei rispettivi padri; mostrare nome, reddito e reddito del padre

$\pi_{\text{Nome}, \text{Reddito}, \text{RP}} ($

$\sigma_{\text{Reddito} > \text{RP}} (\rho_{\text{NP}, \text{EP}, \text{RP} \leftarrow \text{Nome}, \text{Eta}, \text{Reddito}} (\text{persone})$

$\text{JOIN}_{\text{NP} = \text{Padre}} (\text{paternita} \text{ JOIN } \text{Figlio} = \text{Nome} \text{ persone}))$

```
SELECT f.nome, f.reddito, p.reddito
FROM persone p, paternita, persone f
WHERE p.nome = padre AND
figlio = f.nome AND f.reddito > p.reddito
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

511

SELECT, con ridenominazione del risultato

```
SELECT f.nome as nome, f.reddito as reddito,
 p.reddito as redditoPadre
FROM persone p, paternita, persone f
where p.nome = padre and figlio = f.nome
 and .reddito > p.reddito
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

512

252

## Join esplicito

- Padre e madre di ogni persona

```
SELECT paternita.figlio, padre, madre
FROM maternita, paternita
WHERE paternita.figlio = maternita.figlio
```

```
SELECT madre, paternita.figlio, padre
FROM maternita JOIN paternita ON
paternita.figlio = maternita.figlio
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

513

## SELECT con join esplicito, sintassi

```
SELECT ...
FROM Tabella { ... JOIN Tabella ON CondDiJoin
}, ...
[WHERE AltraCondizione]
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

514

253

Le persone che guadagnano più dei rispettivi padri; mostrare nome, reddito e reddito del padre

```
SELECT f.nome, f.reddito, p.reddito
FROM persone p, paternita, persone f
WHERE p.nome = padre AND figlio = f.nome
AND
f.reddito > p.reddito
```

```
SELECT f.nome, f.reddito, p.reddito
FROM persone p JOIN paternita ON p.nome =
padre JOIN persone f ON figlio = f.nome
WHERE f.reddito > p.reddito
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

515

## Join naturale

$\pi_{\text{Figlio}, \text{Padre}, \text{Madre}}($   
paternita JOIN<sub>Figlio = Nome</sub> REN<sub>Nome=Figlio</sub>(maternita))

paternita JOIN maternita

```
SELECT madre, paternita.figlio, padre
FROM maternita join paternita on paternita.figlio =
maternita.figlio
```

```
SELECT madre, paternita.figlio, padre
FROM maternita NATURAL JOIN paternita
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

516

254

## Join esterno: "outer join"

- Padre e, se nota, madre di ogni persona

```
SELECT paternita.figlio, padre, madre
FROM paternita LEFT JOIN maternita ON
 paternita.figlio = maternita.figlio
```

```
SELECT paternita.figlio, padre, madre
FROM paternita LEFT [OUTER] JOIN maternita
ON paternita.figlio = maternita.figlio
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

517

## Outer join

```
select paternita.figlio, padre, madre
from maternita join paternita
on maternita.figlio = paternita.figlio
```

```
select paternita.figlio, padre, madre
from maternita left outer join paternita
on maternita.figlio = paternita.figlio
```

```
select paternita.figlio, padre, madre
from maternita full outer join paternita
on maternita.figlio = paternita.figlio
```

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

518

## JOIN in MySql

### 13.2.9.2. JOIN Syntax

*table\_reference, table\_reference*

*table\_reference* [INNER | CROSS] JOIN *table\_reference* [*join\_condition*]

*table\_reference* STRAIGHT\_JOIN *table\_reference*

*table\_reference* LEFT [OUTER] JOIN *table\_reference* *join\_condition*

*table\_reference* NATURAL [LEFT [OUTER]] JOIN *table\_reference* { ON

*table\_reference* LEFT OUTER JOIN *table\_reference* ON *conditional\_expr* }

*table\_reference* RIGHT [OUTER] JOIN *table\_reference* *join\_condition*

*table\_reference* NATURAL [RIGHT [OUTER]] JOIN *table\_reference*

*table\_reference* is defined as:

*tbl\_name* [[AS] *alias*] [[USE INDEX (*key\_list*)] | [IGNORE INDEX (*key\_list*)] |  
[FORCE INDEX (*key\_list*)]]

*join\_condition* is defined as:

ON *conditional\_expr* | USING (*column\_list*)

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

519

## Ordinamento del risultato

- Nome e reddito delle persone con meno di trenta anni in ordine alfabetico

SELECT nome, reddito

FROM persone

WHERE eta < 30

ORDER BY nome

Basi di Dati + Laboratorio - Informatica Triennale - Corso A

520

256

```
select nome, reddito
from persone
where eta < 30
```

```
select nome, reddito
from persone
where eta < 30
order by nome
```

| Persone |         |
|---------|---------|
| Nome    | Reddito |
| Andrea  | 21      |
| Aldo    | 15      |
| Filippo | 30      |

| Persone |         |
|---------|---------|
| Nome    | Reddito |
| Aldo    | 15      |
| Andrea  | 21      |
| Filippo | 30      |

## Rif.ti: Join, operatori aggregati, query annidate

- Duplicati (pp. 116-117)
- Join interni ed esterni (pp. 117-122)
- Operatori aggregati (pp. 122-125)
- Group by (pp. 125-130)
- Operatori insiemistici -unione, intersezione e differenza- (pp. 130-132)
- Interrogazioni nidificate -any, all, in- (pp. 133-135)
- (pagine riferite alla V ed. del libro di testo)