

Basi di Dati - I

Turno M-Z
Raimondo Schettini

AA. 2006/07

3/16/2007

1

Atzeni, Ceri, Paraboschi, Torlone
Basi di dati
McGraw-Hill, 1999-2002

Capitolo 1: Introduzione

AA 2006/2007

Risorse

- le risorse di una azienda (o amministrazione):
 - persone
 - denaro
 - materiali
 - informazioni**

Base di Dati: Insieme organizzato di dati utilizzati per il supporto allo svolgimento di attività (di un ente, azienda, ufficio, persona)

3/16/2007

3

Sistemi informativi e sistemi informatici una premessa

- Che cos'è l'informatica? Una definizione:
 - Scienza del trattamento razionale, specialmente per mezzo di macchine automatiche, dell'informazione, considerata come supporto alla conoscenza umana e alla comunicazione (Academie Francaise).
- L'informatica ha due anime:
 - tecnologica: i calcolatori elettronici e i sistemi che li utilizzano;
 - metodologica: i metodi per la soluzione di problemi e la gestione delle informazioni.

3/16/2007

4

Sistema informativo

- Componente (sottosistema) di una organizzazione che gestisce le informazioni di interesse (cioè utilizzate per il perseguimento degli scopi dell'organizzazione)
- funzioni del sistema informativo
 - acquisizione/memorizzazione
 - aggiornamento
 - interrogazione
 - elaborazione

3/16/2007

5

Esempio: Il sistema informativo dell'Università

The image shows two screenshots of university websites. The left screenshot is from 'UNIVERSITA' DEGLI STUDI CHIASSADOVE' and displays a table titled 'Orario di ricevimento dei docenti' (Office hours of lecturers). The right screenshot is from 'UNIVERSITA' DEGLI STUDI ROMA TRE' and displays a table titled 'ORARIO DELLE LEZIONI PER L'ANNO ACCADEMICO 1999-2000' (Lesson timetable for the academic year 1999-2000).

DOCENTE	INSEGNAMENTI	ORARIO
Mario BRUNI	Fisica I	Mercoledì 10-12
Luigi NERI	Analisi matematica I	Venerdì 12-13
Piero ROSSI	Basi di dati	Venerdì 11-13
Nicola MORE	Sistemi informativi	Venerdì 16-18
	Chimica	

INSEGNAMENTO	I periodo		II periodo		III periodo	
	27/09-29/10 1999	15/11-17/12 1999	15/01-17/02 2000	24/03-25/04 2000	24/03-25/04 2000	24/03-25/04 2000
Analisi matematica I	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30
Analisi matematica II	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30
Automazione industriale	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30	da lun. a ven. 8-10,30

- acquisizione/memorizzazione
- aggiornamento
- interrogazione
- elaborazione

3/16/2007

6

Sistemi informativi e automazione

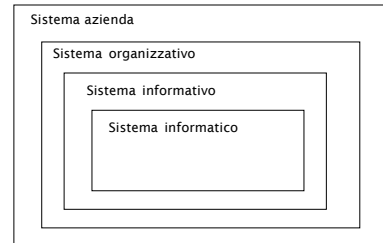
- Il concetto di "sistema informativo" è indipendente da qualsiasi automatizzazione:
 - esistono organizzazioni la cui ragion d'essere è la gestione di informazioni (p. es. servizi anagrafici e banche) e che operano da secoli.
- Anche prima di essere automatizzati, molti sistemi informativi si sono evoluti verso una razionalizzazione e standardizzazione delle procedure e dell'organizzazione delle informazioni

3/16/2007

7

Sistema Informatico

- porzione automatizzata del sistema informativo: la parte del sistema informativo che gestisce informazioni con tecnologia informatica



3/16/2007

8

Sistema Informatico Gestisce un sistema informativo in modo automatizzato

- Garantisce che i dati siano conservati in modo permanente sui dispositivi di memorizzazione
- Permette un rapido aggiornamento dei dati per riflettere rapidamente le loro variazioni
- Rende i dati accessibili alle interrogazioni degli utenti
- Può essere distribuito sul territorio

3/16/2007

9

Gestione delle informazioni

- Nelle attività umane, le informazioni vengono gestite (registrate e scambiate) in forme diverse:
 - idee informali
 - linguaggio naturale (scritto o parlato, formale o colloquiale, in una lingua o in un'altra)
 - disegni, grafici, schemi
 - numeri e codici
- e su vari supporti
 - memoria umana, carta, dispositivi elettronici

3/16/2007

10

Gestione delle informazioni

- Nelle attività standardizzate dei sistemi informativi complessi, sono state introdotte col tempo forme di organizzazione e codifica delle informazioni via via più precise (e in un certo senso artificiali).
- Ad esempio, nei servizi anagrafici si è iniziato con registrazioni discorsive e poi
 - nome e cognome
 - estremi anagrafici
 - codice fiscale

3/16/2007

11

Informazioni e dati

- Nei sistemi informatici (e non solo), le **informazioni** vengono rappresentate in modo essenziale, spartano: attraverso i **dati**
- Dal Vocabolario della lingua italiana (1987)
 - informazione**: notizia, dato o elemento che consente di avere conoscenza più o meno esatta di fatti, situazioni, modi di essere.
 - dato**: ciò che è immediatamente presente alla conoscenza, prima di ogni elaborazione; (in informatica) elementi di informazione costituiti da simboli che debbono essere elaborati.

3/16/2007

12

Dati e informazioni

- I dati hanno bisogno di essere interpretati

Esempio

'Mario' '275' su un foglio di carta sono due **dati**.
Se il foglio di carta viene fornito in risposta alla domanda "A chi mi devo rivolgere per il problema X; qual è il suo numero di telefono?", allora i dati possono essere interpretati per fornire **informazione** e arricchire la **conoscenza**.

- La rappresentazione precisa di forme più ricche di informazione e conoscenza è difficile

3/16/2007

13

Basi di dati

- L'elemento chiave è il dato
 - La rappresentazione precisa di forme più ricche di informazione e conoscenza è difficile
 - I dati costituiscono spesso una risorsa strategica, perché più stabili nel tempo di altre componenti (processi, tecnologie, ruoli umani)
 - I dati rimangono gli stessi nella *migrazione* da un sistema al successivo

3/16/2007

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**



3/16/2007

15

Base di dati

Ancora una definizione:

insieme di archivi in cui ogni dato è rappresentato logicamente una sola volta e può essere utilizzato da un insieme di applicazioni da diversi utenti secondo opportuni criteri di riservatezza.



3/16/2007

16

Gestione di base di dati

SW specifico scritti in un linguaggio di programmazione generico (C, C++, COBOL, Java)

DBMS

- Access
- DB2
- Oracle
- Informix
- Sybase
- SQLServer
- Ingres

3/16/2007

17

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** (utilizzate da applicazioni diverse)

garantendo **affidabilità** (resistenza a malfunzionamenti hardware e software) e **privatizza** (con una disciplina e un controllo degli accessi). Come ogni prodotto informatico, un DBMS deve essere **efficiente** (utilizzando al meglio le risorse di spazio e tempo del sistema) ed **efficace** (rendendo produttive le attività dei suoi utilizzatori).

3/16/2007

18

Base di dati

- In qualsiasi organizzazione sono molteplici le applicazioni del sistema informatico che utilizzano gli stessi dati (o quasi)
- Alcuni esempi
 - Anagrafe - anagrafe studenti
 - Servizi bancari - conti correnti - bancomat - carte di credito
 - Elenchi delle utenze telefoniche
 - Orari ferroviari, Prenotazioni voli
 - Catalogo prodotti (CD,...) - E-commerce
 - Cataloghi di biblioteche
 - Cartelle cliniche
 -



3/16/2007

Condivisione

- Ogni organizzazione (specie se grande) è divisa in settori o comunque svolge diverse attività
- A ciascun settore o attività corrisponde un (sotto)sistema informativo
- Possono esistere sovrapposizioni fra i dati di interesse dei vari settori
- Una base di dati è una risorsa **integrata**, condivisa fra i vari settori

3/16/2007

20

UNIVERSITA' DEGLI STUDI CHIASSANO		
Corso di Studi in Ingegneria Informatica		
Orario di ricevimento dei docenti		
DOCENTE	INSEGNAMENTI	ORARIO
Mario BRUNI	Fisica I	Mariti
Luigi NERI	Analisi matematica I	Lunedì
Piero ROSSI	Basi di dati	Giovedì
Nicola MORI	Chimica	Mariti

Possibili operazioni: Possibili problemi:

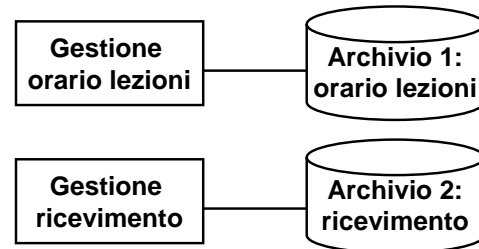
- acquisizione/mem.
- aggiornamento
- interrogazione
- elaborazione

Ridondanza:
informazioni ripetute
Rischio di incoerenza:
le versioni possono non coincidere

3/16/2007

21

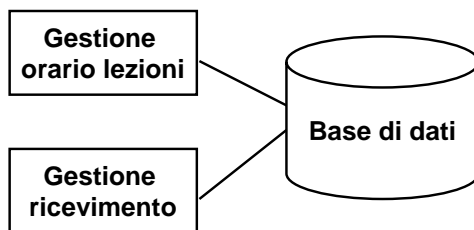
Archivi e basi di dati



3/16/2007

22

Archivi e basi di dati



3/16/2007

23

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**
 - l'utente A è autorizzato a leggere tutti i dati e a modificare quelli sul ricevimento
 - l'utente B è autorizzato a leggere i X e a modificare Y
 - Attività multi-utente su dati condivisi:
 - controllo della **concorrenza**
 - L'effetto di transazioni concorrenti deve essere coerente

3/16/2007

24

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.

Efficacia

- Difficile da quantificare.
- Una applicazione e' efficace se risponde agli obiettivi per cui e' stata progettata

3/16/2007

25

DBMS vs file system

- La gestione di insiemi di dati grandi e persistenti è possibile anche attraverso sistemi più semplici — gli ordinari file system dei sistemi operativi
- I file system prevedono forme rudimentali di condivisione: "tutto o niente"
- I DBMS estendono le funzionalità dei file system, fornendo più servizi ed in maniera integrata.
- Nei programmi tradizionali che accedono a file, ogni programma contiene una descrizione della struttura del file stesso, con i conseguenti rischi di incoerenza fra le descrizioni (ripetute in ciascun programma) e i file stessi
- Nei DBMS, esiste una porzione della base di dati (il catalogo o dizionario) che contiene una descrizione centralizzata dei dati, che può essere utilizzata dai vari programmi

3/16/2007

26

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**

3/16/2007

27

Modello dei dati

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

3/16/2007

28



INSEGNAMENTO	Docente	Aula	Orario
Analisi matematica I	Luigi Neri	N1	8:00-9:30
Basi di dati	Piero Rossi	N2	9:45-11:15
Chimica	Nicola Mori	N1	9:45-11:30
Fisica I	Mario Bruni	N1	11:45-13:00
Fisica II	Mario Bruni	N3	9:45-11:15
Sistemi informativi	Piero Rossi	N3	8:00-9:30

Organizzazione dei dati in una base di dati

Orario

Insegnamento	Docente	Aula	Ora
Analisi matem. I	Luigi Neri	N1	8:00
Basi di dati	Piero Rossi	N2	9:45
Chimica	Nicola Mori	N1	9:45
Fisica I	Mario Bruni	N1	11:45
Fisica II	Mario Bruni	N3	9:45
Sistemi inform.	Piero Rossi	N3	8:00

3/16/2007

30

Lo **schema** della base di dati

Orario

Insegnamento	Docente	Aula	Ora
Analisi matem. I	Luigi Neri	N1	8:00
Basi di dati	Piero Rossi	N2	9:45
Chimica	Nicola Mori	N1	9:45
Fisica I	Mario Bruni	N1	11:45
Fisica II	Mario Bruni	N3	9:45
Sistemi inform.	Piero Rossi	N3	8:00

L'**istanza** della base di dati

3/16/2007

31

Schemi e istanze

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

3/16/2007

32

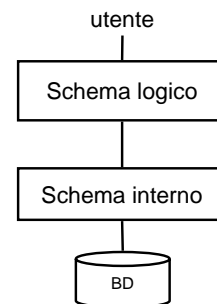
Due tipi (principali) di modelli

- modelli logici**: utilizzati nei DBMS esistenti per l'organizzazione dei dati
 - utilizzati dai programmi
 - indipendenti dalle strutture fisicheesempi: **relazionale**, reticolare, gerarchico, a oggetti
- 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 progettazioneil più noto è il modello **Entity-Relationship**

3/16/2007

33

Architettura (semplificata) di un DBMS



3/16/2007

34

Architettura semplificata di un DBMS: schemi

- schema logico**: descrizione della base di dati nel modello logico (ad esempio, la struttura della tabella)
- schema interno** (o **fisico**): rappresentazione dello schema logico per mezzo di strutture memorizzazione (file)

3/16/2007

35

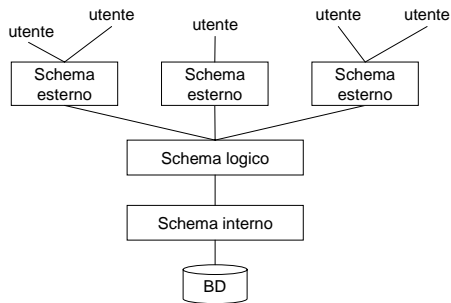
Indipendenza dei dati

- 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)
- In questo corso vedremo solo il livello logico e non quello fisico

3/16/2007

36

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



3/16/2007

37

Architettura ANSI/SPARC: schemi

schema logico: descrizione dell'intera base di dati nel modello logico "principale" del DBMS

schema interno (fisico): rappresentazione dello schema logico per mezzo di strutture fisiche di memorizzazione

schema esterno: descrizione di parte della base di dati in un modello logico ("viste" parziali, derivate, anche in modelli diversi)

3/16/2007

38

Una vista esterna

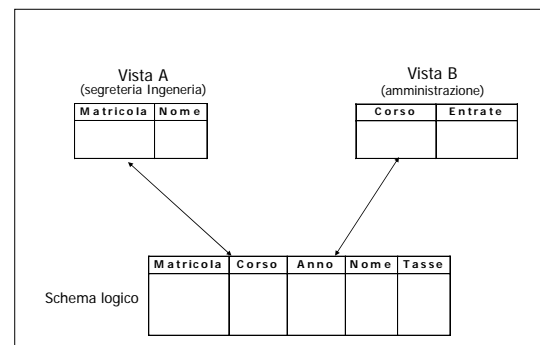
Corsi			Aule		
Corso	Docente	Aula	Nome	Edificio	Piano
Basi di dati	Rossi	DS3	DS1	OMI	Terra
Sistemi	Neri	N3	N3	OMI	Terra
Reti	Bruni	N3	G	Pincherle	Primo
Controlli	Bruni	G			

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

3/16/2007

39

Le viste esterne



3/16/2007

40

Indipendenza dei dati

- conseguenza della articolazione in livelli
- l'accesso avviene solo tramite il livello esterno (che può coincidere con il livello logico)
- due forme:
 - indipendenza fisica
 - indipendenza logica

3/16/2007

41

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

3/16/2007

42

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

3/16/2007

43

Linguaggi per basi di dati

- Linguaggi per la definizione dei dati
Data Definition Languages - DDL
definizione degli schemi logici, fisici e delle autorizzazioni di accesso
- Linguaggi di manipolazione dei dati
Data Manipulation Languages - DML
interrogazione e aggiornamento delle basi di dati

Alcuni linguaggi come SQL (Structured Query Language) presentano integrate funzioni di entrambe le categorie

3/16/2007

44

Linguaggi per basi di dati

- Un altro contributo all'efficacia: disponibilità di vari linguaggi e interfacce diverse
 - ⇒ 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)

3/16/2007

45

SQL come DDL (Data Definition Language)

- Definizione di una tabella (relazione)

```
CREATE TABLE orario (
    insegnamento CHAR(20) ,
    docente CHAR(20) ,
    aula CHAR(4) ,
    ora CHAR(5) )
```

insegnamento	docente	aula	ora

orario

3/16/2007

46

SQL come DML (Data Manipulation Language)

- Interrogazione

```
SELECT Insegnamento, Docente
FROM Orario
WHERE insegnamento = 'Basi di dati'
```

Produce una tabella (relazione) che soddisfa il criterio (clausola WHERE)

insegnamento	docente
Basi di dati	Schettini

3/16/2007

47

Corsi SQL, un linguaggio interattivo

Corsi			Aule		
Corso	Docente	Aula	Nome	Edificio	Piano
Basi di dati	Rossi	DS3	DS1	OMI	Terra
Sistemi	Neri	N3	N3	OMI	Terra
Reti	Bruni	N3	G	Pincherle	Primo
Controlli	Bruni	G			

- "Trovare i corsi tenuti in aule a piano terra"

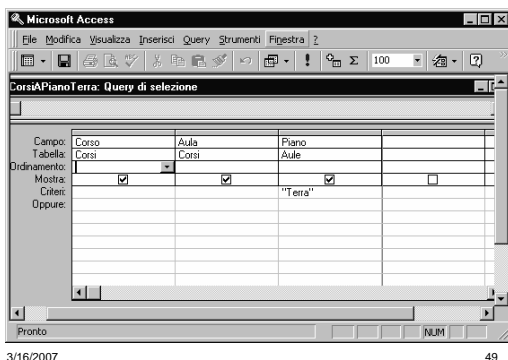
```
SELECT Corso, Aula, Piano
FROM Aule, Corsi
WHERE Nome = Aula
AND Piano="Terra"
```

Corso	Aula	Piano
Sistemi	N3	Terra
Reti	N3	Terra

3/16/2007

48

Interazione non testuale (in Access)



3/16/2007

49

Personaggi e interpreti

- **progettisti** e realizzatori di **DBMS**
- **progettisti della base di dati** e amministratori della base di dati (**DBA**)
- **progettisti** e programmatori di **applicazioni**
- **utenti**
 - utenti **finali** (terminalisti): eseguono applicazioni predefinite (**transazioni**)
 - utenti **casuali**: eseguono operazioni non previste a priori, usando linguaggi interattivi

3/16/2007

50

Database administrator (DBA)

- Persona o gruppo di persone responsabile del controllo centralizzato e della gestione del sistema, delle prestazioni, dell'affidabilità, delle autorizzazioni
- Le funzioni del DBA includono quelle di progettazione, anche se in progetti complessi ci possono essere distinzioni

3/16/2007

51

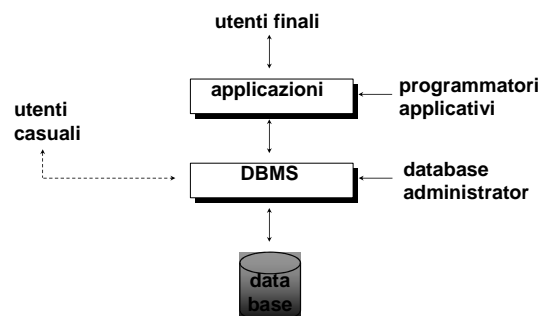
Transazioni

- Programmi che realizzano attività frequenti e predefinite, con poche eccezioni, previste a priori.
- Esempi:
 - versamento presso uno sportello bancario
 - emissione di certificato anagrafico
 - dichiarazione presso l'ufficio di stato civile
 - prenotazione aerea
- Le transazioni sono di solito realizzate con programmi in linguaggio ospite (tradizionale o ad hoc).
- **N. B.:** il termine **transazione** ha un'altra accezione, più specifica: sequenza indivisibile di operazioni (o vengono eseguite tutte o nessuna).

3/16/2007

52

Utenti del DBMS



3/16/2007

53

Riassunto

• Un DB è una collezione di dati (ad es. rappresentati in forma di tabelle) che rappresentano le informazioni di interesse per un'organizzazione.

• Progettare un DB significa trovare un "buon modo" per strutturare i dati, che rispetti sia i requisiti propri del Sistema Informativo dell'organizzazione sia i vincoli che sui dati vengono imposti.

• Un DBMS è un sistema software che gestisce DB

• Per eseguire operazioni su un DB è necessario scrivere istruzioni in un linguaggio (tipicamente SQL) supportato dal DBMS.

• Gli operatori di cui dispone un DBMS sono vari, e variano da un sistema all'altro. Ogni DBMS ha comunque a disposizione un insieme di operatori che permettono di realizzare quelli propri dell'algebra relazionale.

3/16/2007

54

Vantaggi e svantaggi dei DBMS

Pro

- gestione centralizzata dei dati come risorsa comune (a disposizione di tutta l'organizzazione - con opportune forme di controllo)
- disponibilità di servizi integrati
- riduzione di ridondanze e inconsistenze (qualità dei dati)
- indipendenza dei dati (favorisce lo sviluppo e la manutenzione delle applicazioni)

Contro

- costo dei prodotti e della transizione verso di essi
- non scorporabilità delle funzionalità (con riduzione di efficienza)

3/16/2007

55

Fine della presentazione

3/16/2007

56

Esercizi di autovalutazione

3/16/2007

57

• Quali delle seguenti affermazioni sono vere?

- l'indipendenza dei dati permette di scrivere programmi senza conoscere le strutture fisiche dei dati
- l'indipendenza dei dati permette di modificare le strutture fisiche dei dati senza dover modificare i programmi che accedono alla base di dati
- l'indipendenza dei dati permette di scrivere programmi conoscendo solo lo schema concettuale della BD
- l'indipendenza dei dati permette di formulare interrogazioni senza conoscere le strutture fisiche

3/16/2007

58

• Quali delle seguenti affermazioni sono vere?

- il fatto che le basi di dati siano condivise favorisce l'efficienza dei programmi che le utilizzano
- il fatto che le basi di dati siano condivise permette di ridurre ridondanze e inconsistenze
- il fatto che le basi di dati siano persistenti ne garantisce l'affidabilità
- il fatto che le basi di dati siano persistenti favorisce l'efficienza dei programmi
- il fatto che le basi di dati siano condivise rende necessaria la gestione della privacy e delle autorizzazioni

3/16/2007

59

• Quali delle seguenti affermazioni sono vere?

- la distinzione fra DDL e DML corrisponde alla distinzione fra schema e istanza
- le istruzioni DML permettono di interrogare la base di dati ma non di modificarla
- le istruzioni DDL permettono di specificare la struttura della base di dati ma non di modificarla
- non esistono linguaggi che includono sia istruzioni DDL sia istruzioni DML
- SQL include istruzioni DML e DDL
- le istruzioni DML permettono di interrogare la base di dati e di modificarla

3/16/2007

60

- Quali delle seguenti affermazioni sono vere?
 - gli utenti casuali utilizzano transazioni predefinite
 - i terminalisti utilizzano transazioni predefinite
 - gli utenti casuali progettano la base di dati
 - i progettisti del DBMS realizzano le transazioni che saranno utilizzate dai terminalisti
 - i progettisti della base di dati realizzano il DBMS
 - i progettisti delle applicazioni utilizzano la base di dati come progettata dal progettista del DBMS
 - i progettisti delle applicazioni utilizzano la BD come progettata dal progettista della BD

3/16/2007

61

- Illustrare, in modo sintetico ma chiaro, supponendo di rivolgersi ad un non esperto, le caratteristiche fondamentali delle basi di dati e il ruolo che esse giocano nei sistemi informativi.
- Discutere brevemente (meno di mezza pagina) la seguente affermazione: "i dati sono una risorsa per una organizzazione, e come tali vanno considerati anche separatamente dalle applicazioni che li utilizzano."
- Illustrare brevemente (non più di mezza pagina) il concetto di indipendenza dei dati.

3/16/2007

62