

# Basi di Dati (BD): Lezione 1

## Introduzione alle BD e Utenti di BD

# Outline

**Definizioni Preliminari**

**Principali Funzioni di un Sistema di Gestione di BD (DBMS: DataBases Management System)**

**Esempio di BD**

**Caratteristiche dell'approccio con BD**

**Utenti di BD**

**Vantaggi e Svantaggi dell'approccio con BD**

**Un po' di Storia**

# Nozioni Preliminari

Base di Dati

Collezione di dati correlati

# Nozioni Preliminari

Base di Dati

Collezione di dati correlati

Dati

Fatti noti che possono essere memorizzati, aventi un significato implicito

# Nozioni Preliminari

## Base di Dati

Collezione di dati correlati

## Dati

Fatti noti che possono essere memorizzati, aventi un significato implicito

Una base di dati ha le seguenti proprietà implicite:

1. rappresenta un certo aspetto del mondo reale (mini-mondo o universo del discorso).
  - ▷ Cambiamenti sul minimondo si riflettono sulla base di dati.
2. e' una collezione di dati logicamente coerenti con un significato intrinseco
3. e' progettata, costruita e popolata con dati per uno scopo specifico. Ha un determinato gruppo di utenti, e applicazioni di interessi per gli utenti.

## Nozioni Preliminari (continua)

Sistema di Gestione di BD (**DBMS**: *Databases Managment Sys.*)

Sistema software che facilita il processo di definire, costruire, manipolare e condividere BD per varie applicazioni.

## Nozioni Preliminari (continua)

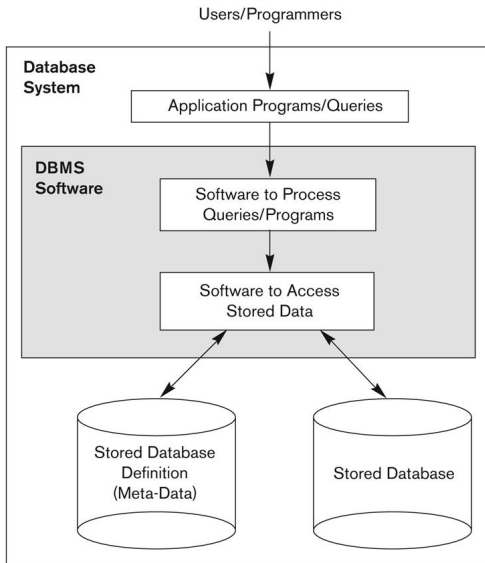
Sistema di Gestione di BD (**DBMS**: *Databases Managment Sys.*)

Sistema software che facilita il processo di definire, costruire, manipolare e condividere BD per varie applicazioni.

Sistema di Basi di Dati

Base di Dati + software DBMS

# Un ambiente di sistema di BD semplificato



**Figure 1.1**  
A simplified database system environment.



# Funzioni di un DBMS

## Funzioni Principali di un DataBases Management System

- **Definire BD** indicandone i **tipi di dati**, la relativa struttura ed i **vincoli** coinvolti

# Funzioni di un DBMS

## Funzioni Principali di un DataBases Management System

- **Definire BD** indicandone i **tipi di dati**, la relativa struttura ed i **vincoli** coinvolti
- **Costruire BD**, immagazzinandone i dati su supporto di memoria adeguato

# Funzioni di un DBMS

## Funzioni Principali di un DataBases Management System

- **Definire BD** indicandone i **tipi di dati**, la relativa struttura ed i **vincoli** coinvolti
- **Costruire BD**, immagazzinandone i dati su supporto di memoria adeguato
- **Manipolare BD**
  - **Interrogare BD** per reperire dati specifici e generare prospetti (report) a partire dai dati
  - **Aggiornare BD** per rispecchiare cambiamenti nel mini-mondo
  - **Accedere alla BD attraverso applicazioni WEB**

# Funzioni di un DBMS

## Funzioni Principali di un DataBases Management System

- **Definire BD** indicandone i **tipi di dati**, la relativa struttura ed i **vincoli** coinvolti
- **Costruire BD**, immagazzinandone i dati su supporto di memoria adeguato
- **Manipolare BD**
  - **Interrogare BD** per reperire dati specifici e generare prospetti (report) a partire dai dati
  - **Aggiornare BD** per rispecchiare cambiamenti nel mini-mondo
  - **Accedere alla BD attraverso applicazioni WEB**
- **Condividere BD**, permettendo a piu' utenti ed applicazioni di accedere a BD, senza violare la consistenza dei dati.

# Funzioni di un DBMS

## Altre Funzioni di un DataBases Managment System

- Protezione e Manutenzione BD
  - protezione di sistema da crash
  - protezione da accessi di utenti malintenzionati (sicurezza)
  - manutenzione BD ed applicazioni relative nel corso di vita del sistema di BD.

# Funzioni di un DBMS

## Altre Funzioni di un DataBases Managment System

- Protezione e Manutenzione BD
  - protezione di sistema da crash
  - protezione da accessi di utenti malintenzionati (sicurezza)
  - manutenzione BD ed applicazioni relative nel corso di vita del sistema di BD.
- Processing attivo dei dati, per attivare automaticamente insiemi di azioni sui dati in seguito a determinati eventi (DBMS attivi)

# Funzioni di un DBMS

## Altre Funzioni di un DataBases Managment System

- Protezione e Manutenzione BD
  - protezione di sistema da crash
  - protezione da accessi di utenti malintenzionati (sicurezza)
  - manutenzione BD ed applicazioni relative nel corso di vita del sistema di BD.
- Processing attivo dei dati, per attivare automaticamente insiemi di azioni sui dati in seguito a determinati eventi (DBMS attivi)
- Funzioni di presentazione e visualizzazione dei dati

# Esempio

## Example

- Mini-mondo relativo all'esempio:
  - Università'



# Esempio

## Example

- Mini-mondo relativo all'esempio:
  - Università'
- Alcune entita' relative all'universo del discorso preso in esame:
  - studenti
  - corsi
  - moduli di insegnamento
  - docenti
  - dipartimenti
  - ...

# Esempio

## Example

- **Mini-mondo** relativo all'esempio:
  - **Universita'**
- Alcune **entita' relative all'universo del discorso** preso in esame:
  - **studenti**
  - **corsi**
  - **moduli di insegnamento**
  - **docenti**
  - **dipartimenti**
  - ...
- Alcune **relazioni sussistenti nel mini-mondo** di esempio:
  - ogni **modulo** si riferisce ad un **corso di laurea**, e' **tenuto da un docente** e **frequentato da** un certo numero di **studenti**
  - sussistono delle **propedeuticit'a'** tra i diversi moduli di insegnamento
  - ...

# Esempio

## COURSE

Course_name	Course_number	Credit_hours	Department
Intro to Computer Science	CS1310	4	CS
Data Structures	CS3320	4	CS
Discrete Mathematics	MATH2410	3	MATH
Database	CS3380	3	CS

## SECTION

Section_identifier	Course_number	Semester	Year	Instructor
85	MATH2410	Fall	04	King
92	CS1310	Fall	04	Anderson
102	CS3320	Spring	05	Knuth
112	MATH2410	Fall	05	Chang
119	CS1310	Fall	05	Anderson
135	CS3380	Fall	05	Stone

## GRADE REPORT

Student_number	Section_identifier	Grade
17	112	B
17	119	C
8	85	A
8	92	A
8	102	B
8	135	A

## PREREQUISITE

Course_number	Prerequisite_number
CS3380	CS3320
CS3380	MATH2410
CS3320	CS1310

**Figure 1.2**

A database that stores student and course information.

## Caratteristiche dell'approccio con BD

Le principali **caratteristiche** dell'**approccio con BD** rispetto all'approccio basato sulla **gestione di files** sono:

1. **Natura autodescrittiva** di un **sistema di BD**
2. Separazione tra programmi e dati, ed **astrazione dei dati**
3. Supporto di **viste multiple dei dati**
4. **Condivisione dei dati** e gestione delle transazioni in **ambiente multiutente**

## Natura Autodescrittiva Sistema BD

- Oltre ai dati stessi, un sistema di BD contiene anche una descrizione completa della sua struttura e dei suoi vincoli.

## Natura Autodescrittiva Sistema BD

- Oltre ai dati stessi, un sistema di BD contiene anche una descrizione completa della sua struttura e dei suoi vincoli.
- Tale definizione e' memorizzata nel **catalogo di sistema**, dove sono mantenute informazioni quali:
  - la **struttura di ciascun file**
  - il **tipo ed il formato di memorizzazione** di ogni dato
  - i **vincoli sui dati**

## Natura Autodescrittiva Sistema BD

- Oltre ai dati stessi, un sistema di BD contiene anche una descrizione completa della sua struttura e dei suoi vincoli.
- Tale definizione e' memorizzata nel **catalogo di sistema**, dove sono mantenute informazioni quali:
  - la **struttura di ciascun file**
  - il **tipo ed il formato di memorizzazione** di ogni dato
  - i **vincoli sui dati**
- Le informazioni memorizzate nel catalogo sono dette **metadati**

## Natura Autodescrittiva Sistema BD

- Oltre ai dati stessi, un sistema di BD contiene anche una descrizione completa della sua struttura e dei suoi vincoli.
- Tale definizione e' memorizzata nel **catalogo di sistema**, dove sono mantenute informazioni quali:
  - la **struttura di ciascun file**
  - il **tipo ed il formato di memorizzazione** di ogni dato
  - i **vincoli sui dati**
- Le informazioni memorizzate nel catalogo sono dette **metadati**
- In virtu' della natura autodescrittiva di un sistema di BD, i pacchetti software di un DBMS possono interagire con diverse applicazioni di BD



## Natura Autodescrittiva Sistema BD

- Oltre ai dati stessi, un sistema di BD contiene anche una descrizione completa della sua struttura e dei suoi vincoli.
- Tale definizione e' memorizzata nel **catalogo di sistema**, dove sono mantenute informazioni quali:
  - la **struttura di ciascun file**
  - il **tipo ed il formato di memorizzazione** di ogni dato
  - i **vincoli sui dati**
- Le informazioni memorizzate nel catalogo sono dette **metadati**
- In virtu' della natura autodescrittiva di un sistema di BD, i pacchetti software di un DBMS possono interagire con diverse applicazioni di BD
- In particolare, il **software del DBMS puo' accedere a diverse basi di dati** estraendone le definizioni dal catalogo.

# Esempio di Catalogo

## RELATIONS

Relation_name	No_of_columns
STUDENT	4
COURSE	4
SECTION	5
GRADE_REPORT	3
PREREQUISITE	2

**Figure 1.3**

An example of a database catalog for the database in Figure 1.2.

## COLUMNS

Column_name	Data_type	Belongs_to_relation
Name	Character (30)	STUDENT
Student_number	Character (4)	STUDENT
Class	Integer (1)	STUDENT
Major	Major_type	STUDENT
Course_name	Character (10)	COURSE
Course_number	XXXXNNNN	COURSE
....	....	....
....	....	....
....	....	....
Prerequisite_number	XXXXNNNN	PREREQUISITE

*Note:* Major\_type is defined as an enumerated type with all known majors. XXXXNNNN is used to define a type with four alpha characters followed by four digits

## Esempio di Catalogo (continua)

### Figure 1.4

Internal storage format for a STUDENT record, based on the database catalog in Figure 1.3.

Data Item Name	Starting Position in Record	Length in Characters (bytes)
Name	1	30
Student_number	31	4
Class	35	1
Major	36	4

# Separazione tra Dati e Programmi, ed Astrazione sui Dati

## Astrazione dei dati

- Un DBMS fornisce agli **utenti** una **rappresentazione concettuale dei dati**, senza dettagli sulla loro effettiva memorizzazione

# Separazione tra Dati e Programmi, ed Astrazione sui Dati

## Astrazione dei dati

- Un DBMS fornisce agli **utenti** una **rappresentazione concettuale dei dati**, senza dettagli sulla loro effettiva memorizzazione
- Tale rappresentazione concettuale è detta **modello dei dati**

# Separazione tra Dati e Programmi, ed Astrazione sui Dati

## Astrazione dei dati

- Un DBMS fornisce agli **utenti** una **rappresentazione concettuale dei dati**, senza dettagli sulla loro effettiva memorizzazione
- Tale rappresentazione concettuale è detta **modello dei dati**
- Programmi si riferiscono ai concetti logici del modello dei dati, piuttosto che all'effettiva memorizzazione dei dati

# Separazione tra Dati e Programmi, ed Astrazione sui Dati

## Astrazione dei dati

- Un DBMS fornisce agli **utenti** una **rappresentazione concettuale dei dati**, senza dettagli sulla loro effettiva memorizzazione
- Tale rappresentazione concettuale e' detta **modello dei dati**
- Programmi si riferiscono ai concetti logici del modello dei dati, piuttosto che all'effettiva memorizzazione dei dati

## Separazione tra dati e programmi

- L'effettiva **struttura** dei file di **dati** e' **memorizzata nel catalogo** del DBMS **separatamente dai programmi di accesso**

# Separazione tra Dati e Programmi, ed Astrazione sui Dati

## Astrazione dei dati

- Un DBMS fornisce agli **utenti** una **rappresentazione concettuale dei dati**, senza dettagli sulla loro effettiva memorizzazione
- Tale rappresentazione concettuale e' detta **modello dei dati**
- Programmi si riferiscono ai concetti logici del modello dei dati, piuttosto che all'effettiva memorizzazione dei dati

## Separazione tra dati e programmi

- L'effettiva **struttura** dei file di **dati** e' **memorizzata nel catalogo** del DBMS **separatamente dai programmi di accesso**
- Tale proprieta' e' detta **indipendenza tra programmi e dati**



# Separazione tra Dati e Programmi, ed Astrazione sui Dati

## Astrazione dei dati

- Un DBMS fornisce agli **utenti** una **rappresentazione concettuale dei dati**, senza dettagli sulla loro effettiva memorizzazione
- Tale rappresentazione concettuale e' detta **modello dei dati**
- Programmi si riferiscono ai concetti logici del modello dei dati, piuttosto che all'effettiva memorizzazione dei dati

## Separazione tra dati e programmi

- L'effettiva **struttura** dei file di **dati** e' **memorizzata nel catalogo** del DBMS **separatamente dai programmi di accesso**
- Tale proprieta' e' detta **indipendenza tra programmi e dati**
- In virtu' dell'indipendenza tra dati e programmi e dell'astrazione dei dati e' possibile modificare le strutture dati e la loro organizzazione in memoria senza modificare i relativi programmi di accesso.

## Supporto di Viste Multiple sui Dati

### Viste

- L'approccio con BD fornisce **supporto per la gestione di viste multiple sui dati**

# Supporto di Viste Multiple sui Dati

## Viste

- L'approccio con BD fornisce **supporto per la gestione di viste multiple sui dati**
- Una BD ha infatti **molti utenti**, ciascuno dei quali puo' richiedere una **diversa prospettiva** o **vista**

# Supporto di Viste Multiple sui Dati

## Viste

- L'approccio con BD fornisce **supporto per la gestione di viste multiple sui dati**
- Una BD ha infatti **molti utenti**, ciascuno dei quali puo' richiedere una **diversa prospettiva** o **vista**
- Una vista puo' essere:
  - un **sottoinsieme della BD**
  - un insieme di **dati virtuali**, i.e. non esplicitamente memorizzati nella BD ma piuttosto derivati dai dati nella BD.

# Esempi di Viste

## TRANSCRIPT

Student_name	Student_transcript				
	Course_number	Grade	Semester	Year	Section_id
Smith	CS1310	C	Fall	05	119
	MATH2410	B	Fall	05	112
Brown	MATH2410	A	Fall	04	85
	CS1310	A	Fall	04	92
	CS3320	B	Spring	05	102
	CS3380	A	Fall	05	135

(a)

## COURSE\_PREREQUISITES

Course_name	Course_number	Prerequisites
Database	CS3380	CS3320
		MATH2410
Data Structures	CS3320	CS1310

(b)

### Figure 1.5

Two views derived from the database in Figure 1.2. (a) The TRANSCRIPT view.

(b) The COURSE\_PREREQUISITES view.

# Condivisione dei Dati e Gestione Transazioni in Ambienti Multiutenti (I)

- Un DBMS multiutente deve **consentire a piu' utenti di accedere contemporaneamente alla BD**
- A tale scopo, un DBMS deve contenere una porzione di **software per il controllo della concorrenza**:
  - ⇒ garantisce che le **transazioni** concorrenti operino **correttamente** ed efficacemente

## Condivisione dei Dati e Gestione Transazioni in Ambienti Multiutenti (II)

### Transazioni

- processo o programma in esecuzione che esegue uno o piu' accessi alla BD (e.g per la lettura e l'aggiornamento di dati).

## Condivisione dei Dati e Gestione Transazioni in Ambienti Multiutenti (II)

### Transazioni

- processo o programma in esecuzione che esegue uno o piu' accessi alla BD (e.g per la lettura e l'aggiornamento di dati).
- Il DBMS deve garantire alcune proprieta' fondamentali delle transazioni, come:



# Condivisione dei Dati e Gestione Transazioni in Ambienti Multiutenti (II)

## Transazioni

- **processo** o **programma in esecuzione che esegue uno o piu' accessi alla BD** (e.g per la lettura e l'aggiornamento di dati).
- Il **DBMS** deve **garantire** alcune **proprietà' fondamentali delle transazioni**, come:
  - **isolamento**: Ogni transazione sembra eseguita in isolamento rispetto alle altre, nonostante possano essere in esecuzione centinaia di transazioni contemporaneamente.

# Condivisione dei Dati e Gestione Transazioni in Ambienti Multiutenti (II)

## Transazioni

- **processo** o **programma in esecuzione che esegue uno o piu' accessi alla BD** (e.g per la lettura e l'aggiornamento di dati).
- Il **DBMS** deve **garantire** alcune **proprietà fondamentali delle transazioni**, come:
  - **isolamento**: Ogni transazione sembra eseguita in isolamento rispetto alle altre, nonostante possano essere in esecuzione centinaia di transazioni contemporaneamente.
  - **atomicità**: Le operazioni di una transazione vengono eseguite nella loro interezza, oppure non vengono eseguite affatto.

# Gli utenti di una BD

## Utenti

Gli utenti di una BD si possono classificare in **due categorie principali**:

# Gli utenti di una BD

## Utenti

Gli utenti di una BD si possono classificare in **due categorie principali**:

1. Coloro che progettano, usano oppure amministrano direttamente una BD (gli **'attori in scena'**).

# Gli utenti di una BD

## Utenti

Gli utenti di una BD si possono classificare in **due categorie principali**:

1. Coloro che progettano, usano oppure amministrano direttamente una BD (gli '**attori in scena**').
2. Coloro che collaborano al disegno, allo sviluppo ed al funzionamento dell'ambiente software e di sistema del DBMS, pur non essendo interessate alla BD in se' (gli '**attori dietro le quinte**')

## Gli utenti di una BD

Gli 'Attori in Scena'

## Gli utenti di una BD

### Gli 'Attori in Scena'

- **Progettisti:**
  - Hanno la responsabilita' di individuare i dati da memorizzare nella BD e di scegliere le strutture adeguate per rappresentarli e memorizzarli.
  - Interagiscono con gli utenti finali della BD per definirne i requisiti in base alle esigenze degli utenti stessi.

# Gli utenti di una BD

## Gli 'Attori in Scena'

- **Progettisti:**
  - Hanno la responsabilita' di individuare i dati da memorizzare nella BD e di scegliere le strutture adeguate per rappresentarli e memorizzarli.
  - Interagiscono con gli utenti finali della BD per definirne i requisiti in base alle esigenze degli utenti stessi.
- **Amministratori** Tra i compiti di un DBA (DB administrator) vi sono quelli di:
  - autorizzare accesso alla BD
  - coordinare e monitorare uso BD
  - rispondere a problemi quali violazioni di sistema o tempi di risposte scadenti da parte di quest'ultimo.



## Gli utenti di una BD

### Gli 'Attori in Scena'

- **Utenti Finali:** Coloro la cui attività lavorativa richiede l'accesso alla BD per interrogazioni, aggiornamenti . . . . Ci sono diverse sotto-categorie di utenti finali:
  1. **Occasionali:** Accedono occasionalmente a BD. Possono aver bisogno ogni volta di informazioni diverse.
  2. **Non Esperti** Interagiscono abitualmente con la BD via tipi standard di interrogazioni/aggiornamenti ('*canned transactions*').
  3. **Esperti.** Comprendono categorie di persone (ingegneri, scienziati...) che acquisiscono completa familiarità con le funzionalità del DBMS.
  4. **Indipendenti.** Mantengono BD a uso personale usando pacchetti di programmi con interfacce e menu di facile uso.

# Gli utenti di una BD

## Gli 'Attori in Scena'

- **Analisti di Sistema e Programmatori (Ingegneri del SW)**
  - **Analisti di Sistema.** Determinano le esigenze degli utenti finali. Sviluppano specifiche di transazioni standard in accordo con tali esigenze.
  - **Programmatori di Applicazioni.** Implementano le specifiche di cui sopra. Si occupano del test e della manutenzione delle transazioni standard.

## I 'Lavoratori dietro le Quinte'

Includono sviluppatori di moduli e pacchetti sw, personale di amministrazione del sistema, responsabili della manutenzione di sw e hw ed altre categorie che contribuiscono a rendere disponibile il DBMS agli utenti finali, ma non usano la BD per i propri obiettivi.

# Vantaggi dell'uso di un DBMS

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 1. Controllo della Ridondanza

- **Problema:** La **ridondanza dei dati** (tipica dello sviluppo tradizionale di **BD mediante gestione di files**) genera rischi di inconsistenza e tuttavia puo' essere utile a migliorare le prestazioni delle interrogazioni

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 1. Controllo della Ridondanza

- **Problema:** La **ridondanza dei dati** (tipica dello sviluppo tradizionale di **BD mediante gestione di files**) genera rischi di inconsistenza e tuttavia puo' essere utile a migliorare le prestazioni delle interrogazioni
- **Soluzione:** **Ridondanza Controllata**. L'approccio con **DBMS** permette di **controllare** l'eventuale introduzione di **ridondanza** dei dati, al fine di garantirne la consistenza

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 1. Controllo della Ridondanza

- **Problema:** La **ridondanza dei dati** (tipica dello sviluppo tradizionale di **BD mediante gestione di files**) genera rischi di inconsistenza e tuttavia puo' essere utile a migliorare le prestazioni delle interrogazioni
- **Soluzione:** **Ridondanza Controllata**. L'approccio con **DBMS** permette di **controllare** l'eventuale introduzione di **ridondanza** dei dati, al fine di garantirne la consistenza
- Opportune verifiche di consistenza dei dati possono essere:
  - specificate al DBMS durante la progettazione
  - imposte automaticamente al DBMS in seguito ad operazioni di aggiornamento

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## Example (Controllo della Ridondanza)

**Figure 1.6**

Redundant storage of Student\_name and Course\_name in GRADE\_REPORT.

(a) Consistent data. (b) Inconsistent record.

**GRADE\_REPORT**

Student_number	Student_name	Section_identifier	Course_number	Grade
17	Smith	112	MATH2410	B
17	Smith	119	CS1310	C
8	Brown	85	MATH2410	A
8	Brown	92	CS1310	A
8	Brown	102	CS3320	B
8	Brown	135	CS3380	A

(a)

**GRADE\_REPORT**

Student_number	Student_name	Section_identifier	Course_number	Grade
17	Brown	112	MATH2410	B

(b)

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 2. Divieto all'accesso non autorizzato

- **Problema** quando piu' utenti condividono una BD sorge il problema di **impedire l'accesso di alcune informazioni a determinate classi di utenti.**
- **Soluzione** Tipicamente, un **DBMS** fornisce un **sottosistema per la sicurezza e l'autorizzazione**, utilizzato dal DBA per definire account ed autorizzazioni.



# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 3. Memorizzazione persistente oggetti di un programma

- Le BD possono essere utilizzate per fornire **memorizzazione persistente** di oggetti di programmi e strutture dati.
- **Problema: Conflitto di impedenza.** I **sistemi di basi di dati tradizionali** hanno spesso sofferto del cosiddetto problema del conflitto di impedenza, dal momento che **le strutture dati** fornite dal **DBMS** erano **incompatibili** con le **strutture dati** del **linguaggio di programmazione**.
- Questa e' una della ragioni principali per cui sono stati sviluppati i **sistemi di BD ad oggetti**
- **Soluzione** I **sistemi di BD ad oggetti** sono **compatibili con linguaggi di programmazione come C++ e Java**: il software del **DBMS** esegue automaticamente ogni **conversione di dato** necessarie.

## Vantaggi dell'Uso di un DBMS

### 4. Strutture di memorizzazione per l'esecuzione efficiente di interrogazioni

- DBMS forniscono adeguate **strutture dati (indici)** per **velocizzare la ricerca sul disco**, i.e. per eseguire efficientemente interrogazioni ed aggiornamenti

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 4. Strutture di memorizzazione per l'esecuzione efficiente di interrogazioni

- DBMS forniscono adeguate **strutture dati (indici)** per **velocizzare la ricerca sul disco**, i.e. per eseguire efficientemente interrogazioni ed aggiornamenti
- Gli **indici** si basano generalmente su **strutture dati ad albero** o su **tabelle hash**

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 4. Strutture di memorizzazione per l'esecuzione efficiente di interrogazioni

- DBMS forniscono adeguate **strutture dati (indici)** per **velocizzare la ricerca sul disco**, i.e. per eseguire efficientemente interrogazioni ed aggiornamenti
- Gli **indici** si basano generalmente su **strutture dati ad albero** o su **tabelle hash**
- Scelta degli indici da creare e mantenere: fa parte del progetto fisico e dell'ottimizzazione della BD (tra i compiti del DBA).

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 4. Strutture di memorizzazione per l'esecuzione efficiente di interrogazioni

- DBMS forniscono adeguate **strutture dati (indici)** per **velocizzare la ricerca sul disco**, i.e. per eseguire efficientemente interrogazioni ed aggiornamenti
- Gli **indici** si basano generalmente su **strutture dati ad albero** o su **tabelle hash**
- Scelta degli indici da creare e mantenere: fa parte del progetto fisico e dell'ottimizzazione della BD (tra i compiti del DBA).
- **Modulo elaborazione/ottimizzazione interrogazioni** del DBMS: responsabile scelta piano efficiente esecuzione interrogazioni, date strutture dati esistenti

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 4. Strutture di memorizzazione per l'esecuzione efficiente di interrogazioni

- DBMS forniscono adeguate **strutture dati (indici)** per **velocizzare la ricerca sul disco**, i.e. per eseguire efficientemente interrogazioni ed aggiornamenti
- Gli **indici** si basano generalmente su **strutture dati ad albero** o su **tabelle hash**
- Scelta degli indici da creare e mantenere: fa parte del progetto fisico e dell'ottimizzazione della BD (tra i compiti del DBA).
- **Modulo elaborazione/ottimizzazione interrogazioni** del DBMS: responsabile scelta piano efficiente esecuzione interrogazioni, date strutture dati esistenti
- Modulo di **buffering**: mantiene porzioni della BD nei buffer della memoria principale

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 5. Backup & Recovery

- Sottosistema backup/recovery del DBMS: Fornisce funzioni di ripristino del DBMS da guasti hardware e software

## 6. Interfacce Utente

- DBMS forniscono una molteplicita' di interfacce utente (form e moduli per utenti non esperti, interfacce a linguaggi di programmazione per programmatori di applicazioni ...)

## 7. Rappresentazione di associazioni complesse fra dati

- DBMS deve essere in grado di rappresentare una varieta' di associazioni complesse fra i dati, e di reperire ed aggiornare facilmente ed efficientemente i dati correlati

## Vantaggi dell'Uso di un DBMS

### 8. Impostazione di vincoli di integrita'

- Un DBMS dovrebbe fornire servizi per definire ed imporre opportuni vincoli di Integrita', specifici delle applicazioni di interesse.

### 9. Permesseo eseguire inferenze e azioni tramite regole



## Vantaggi dell'Uso di un DBMS

### 8. Impostazione di vincoli di integrita'

- Un DBMS dovrebbe fornire servizi per definire ed imporre opportuni vincoli di Integrita', specifici delle applicazioni di interesse.

### 9. Permesseo eseguire inferenze e azioni tramite regole

- **Sistemi di basi di dati deduttive:** Forniscono la capacita' di definire regole di deduzione per inferire nuove informazioni dai fatti memorizzati nella BD.

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 8. Impostazione di vincoli di integrita'

- Un DBMS dovrebbe fornire servizi per definire ed imporre opportuni vincoli di Integrita', specifici delle applicazioni di interesse.

## 9. Permesseo eseguire inferenze e azioni tramite regole

- **Sistemi di basi di dati deduttive:** Forniscono la capacita' di definire regole di deduzione per inferire nuove informazioni dai fatti memorizzati nella BD.
- **Sistemi di basi di dati attive:** Forniscono la possibilita' di definire regole in grado di attivare automaticamente un insieme di azioni come conseguenza del verificarsi di determinati eventi e condizioni (trigger, stored procedures)

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 10. Potenziale per imporre standard

## Vantaggi dell'Uso di un DBMS

### 10. Potenziale per imporre standard

### 11. Tempo ridotto per lo sviluppo di applicazioni

- Una volta che un DBMS e' realizzato ed in funzione, e' richiesto decisamente meno tempo per creare nuove applicazioni utilizzando i servizi del DBMS.

# Vantaggi dell'Uso di un DBMS

## 10. Potenziale per imporre standard

## 11. Tempo ridotto per lo sviluppo di applicazioni

- Una volta che un DBMS e' realizzato ed in funzione, e' richiesto decisamente meno tempo per creare nuove applicazioni utilizzando i servizi del DBMS.

## 12. Flessibilita'

- I DBMS moderni consentono alcuni cambiamenti alla struttura della BD senza coinvolgere i dati memorizzati ed i programmi applicativi esistenti.

## Vantaggi dell'Uso di un DBMS

### 13. Disponibilita' di Informazioni Aggiornate

- Un DBMS rende la BD disponibile a tutti gli utenti. Non appena in essa viene effettuato un aggiornamento da parte di un utente, tutti gli altri possono immediatamente vederlo.

## Vantaggi dell'Uso di un DBMS

### 13. Disponibilita' di Informazioni Aggiornate

- Un DBMS rende la BD disponibile a tutti gli utenti. Non appena in essa viene effettuato un aggiornamento da parte di un utente, tutti gli altri possono immediatamente vederlo.

### 14. Economie di scala

- L'approccio con DBMS permette l'unificazione dei dati e delle applicazioni, riducendo l'ammontare di una dispendiosa sovrapposizione tra le attivita' del personale di elaborazione dei dati in diversi progetti/dipartimenti.

## Quando non usare un DBMS

Ci sono alcune situazioni nelle quali l'approccio con **DBMS** puo' comportare **spese generali** non necessarie, a cui non cisi esporrebbe nella tradizionale gestione file.

- alti investimenti in hw, sw, e formazione
- **spese generali** per assicurare le funzioni di **sicurezza, controllo della concorrenza, ripristino e integrita,**
- ...



## Quando non usare un DBMS

Ci sono alcune situazioni nelle quali l'approccio con **DBMS** puo' comportare **spese generali** non necessarie, a cui non cisi esporrebbe nella tradizionale gestione file.

- **alti investimenti in hw, sw, e formazione**
- **spese generali** per assicurare le funzioni di **sicurezza, controllo della concorrenza, ripristino e integrita,**
- ...

Puo' essere conveniente usare solo file, piuttosto che un approccio basato su **DBMS**, nelle seguenti circostanze:

- **BD e applicazioni semplici**, ben definite, e **non si prevedono aggiornamenti/modifiche**
- **stringenti necessita' di tempo reale** per alcuni programmi, che non possono essere soddisfatte a causa dell'elaborazione aggiuntiva dovuta al **DBMS**
- **non vi e' accesso ai dati multiutente.**

## Breve Storia delle Applicazioni di BD

### Prime applicazioni di BD con sistemi reticolari e gerarchici

#### Prime applicazioni BD (anni '60-70):

- gestivano tipicamente dati di grandi organizzazioni come aziende, universita', ospedali, banche . . .
- erano implementate su grandi e costosi elaboratori mainframe
- ricadevano in tre categorie principali: sistemi gerarchici, sistemi reticolari e sistemi inverted file.

# Breve Storia delle Applicazioni di BD

## Prime applicazioni di BD con sistemi reticolari e gerarchici

### Prime applicazioni BD (anni '60-70):

- gestivano tipicamente dati di grandi organizzazioni come aziende, universita', ospedali, banche . . .
- erano implementate su grandi e costosi elaboratori mainframe
- ricadevano in tre categorie principali: sistemi gerarchici, sistemi reticolari e sistemi inverted file.

Tra i **limiti principali** dei primi sistemi per BD:

1. **Commistura** tra **legami concettuali** e aspetti connessi con la **memorizzazione fisica** ed il **posizionamento dei record su disco**
2. Disponibilita' di **sole interfacce verso linguaggi di programmazione**

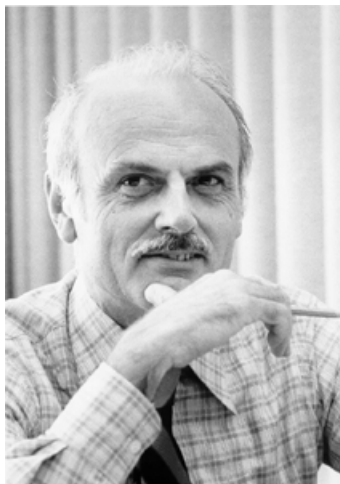
# Breve Storia delle Applicazioni di BD

## Le Basi di Dati Relazionali

Avvento delle **BD Relazionali** (fine anni '70)

- Le **BD relazionali** furono **proposte** per:
  - **separare** la **memorizzazione fisica** dei dati dalla loro **rappresentazione concettuale**
  - fornire un **fondamento matematico alle basi di dati**
- Modello dati relazionale introdusse linguaggi di interrogazione ad alto livello quale alternativa alle interfacce dei linguaggi di programmazione
- I primi **DBMS relazionali (RDBMS)** sviluppati tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli anni '80 erano abbastanza lenti, perché non facevano uso di puntatori e tecniche di posizionamento dei record per accedere a dati correlati.
- Gli RDBMS sono oggi i sistemi di basi di dati più diffusi per le applicazioni tradizionali.

## Breve Storia delle Applicazioni di BD



**Edgar F. Codd** *A relational model of data for large shared data banks*  
Communications of the ACM 13 (6), 377-387. 1970.

## Breve Storia delle Applicazioni di BD

### BD e Applicazioni orientate agli Oggetti

Fine degli anni '80:

- L'affermarsi dei linguaggi di programmazione orientati agli oggetti e l'esigenza di memorizzare e condividere oggetti strutturati complessi portarono allo sviluppo di **basi di dati orientate agli oggetti**

## Breve Storia delle Applicazioni di BD

### BD e Applicazioni orientate agli Oggetti

Fine degli anni '80:

- L'affermarsi dei linguaggi di programmazione orientati agli oggetti e l'esigenza di memorizzare e condividere oggetti strutturati complessi portarono allo sviluppo di **basi di dati orientate agli oggetti**
- La complessità del modello e la mancanza di standard fecero sì che la loro diffusione restasse limitata.

## Breve Storia delle Applicazioni di BD

### Interscambio di Dati su WEB per il commercio elettronico

- Negli **anni '90** l'**e-commerce** si affermo' come una delle principali applicazioni Web.



## Breve Storia delle Applicazioni di BD

### Interscambio di Dati su WEB per il commercio elettronico

- Negli **anni '90** l'**e-commerce** si affermo' come una delle principali applicazioni Web.
- In breve tempo, ci si rese conto che parte dei contenuti delle pagine Web di commercio elettronico era estratta dinamicamente da DBMS

# Breve Storia delle Applicazioni di BD

## Interscambio di Dati su WEB per il commercio elettronico

- Negli **anni '90** l'**e-commerce** si affermo' come una delle principali applicazioni Web.
- In breve tempo, ci si rese conto che parte dei contenuti delle pagine Web di commercio elettronico era estratta dinamicamente da DBMS
- Attualmente, il linguaggio **XML (eXtended Markup Language)** e' considerato lo **standard** primario per l'**interscambio di dati** tra vari tipi di **BD** e **pagine Web**.

# Breve Storia delle Applicazioni di BD

## Estensione delle Funzionalità delle BD per nuove applicazioni (I)

Il successo delle BD nelle applicazioni tradizionali incoraggia a valutarne l'uso anche in **altri tipi di applicazioni**:

- applicazioni **scientifiche**
- memorizzazione e reperimento di **immagini**
- memorizzazione e reperimento di **video e video-clip**
- applicazioni di **data-mining**
- applicazioni **spaziali**
- applicazioni di serie **temporali**

# Breve Storia delle Applicazioni di BD

## Estensione delle Funzionalità delle BD per nuove applicazioni (II)

DBMS tradizionali non erano adatti a tali nuove applicazioni:

- necessita' strutture dati piu' complesse della semplice rappresentazione a relazione
- necessita' nuovi tipi di dati oltre ai tipi base come le stringhe di caratteri ed i tipi numerici
- servivano nuove operazioni e nuovi costrutti da aggiungere al linguaggio di interrogazione per manipolare i nuovi tipi di dato
- necessita' nuove strutture di memorizzazione e indicizzazione

Questa situazione porto' i produttori di DBMS ad aggiungere funzionalita' ai loro sistemi:

- **Funzionalità general-purpose**, ad esempio per **incorporare concetti delle BD ad oggetti negli RDBMS**.
- Altre **funzionalità special-purpose**, sotto forma di moduli speciali da utilizzare per applicazioni specifiche.

# Breve Storia delle Applicazioni di BD

## BD e Information Retrieval

- L'Information Retrieval (IR) si occupa del **reperimento** di documenti sulla base di parole chiave (**keyword**) e delle problematiche connesse con l'elaborazione di documenti **estuali non strutturati**

# Breve Storia delle Applicazioni di BD

## BD e Information Retrieval

- L'Information Retrieval (IR) si occupa del **reperimento di documenti** sulla base di **parole chiave (keyword)** e delle **problematiche connesse con l'elaborazione di documenti estuali non strutturati**
- La **ricerca di informazioni sul Web** e' una **problematica nuova**, che richiede lo sviluppo di approcci derivanti dalla **combinazione di tecniche sviluppate nel contesto delle BD e dell'IR.**