



**Atzeni, Ceri, Fraternali,  
Paraboschi, Torlone**

**Basi di dati**

*Quarta edizione*

**McGraw-Hill, 2013**

**Capitolo 1:**

**Introduzione**

# Base di dati



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

# Punti di vista



- Metodologico
- Tecnologico

# Che cos'è l'informatica?



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

Due anime:

- metodologica
- tecnologica

# Contenuti



- modelli per l'organizzazione dei dati
- linguaggi per l'utilizzo dei dati
- sistemi per la gestione dei dati
- metodologie di progettazione di basi di dati

Il corso

# Metodo di studio

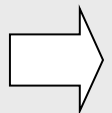


- studio individuale, con riflessione sui concetti e riferimento alle esperienze personali
- svolgimento di esercizi
- sviluppo di progetti o almeno esercitazioni pratiche, con realizzazione con opportuno strumento (DB2, SQLServer, Oracle, PostgreSQL, MySQL, MS Access, ...)

# Sistema informativo



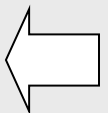
- Componente di una organizzazione che **gestisce le informazioni** di interesse (cioé utilizzate per il perseguimento degli scopi dell'organizzazione)
- Ogni organizzazione ha un sistema informativo, eventualmente non esplicitato nella struttura
- Il sistema informativo è di supporto ad altri sottosistemi, e va quindi studiato nel contesto in cui è inserito



# Gestione delle informazioni



- Raccolta, acquisizione
- Archiviazione, conservazione
- Elaborazione, trasformazione, produzione
- Distribuzione, comunicazione, scambio





# 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

# Sistema Informatico



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

# Sistema Informatico



Sistema azienda

Sistema organizzativo

Sistema informativo

Sistema informatico

# Gestione delle informazioni



- Nelle attività umane, le informazioni vengono gestite in forme diverse:
  - idee informali
  - linguaggio naturale (scritto o parlato, formale o colloquiale, in varie lingue)
  - disegni, grafici, schemi
  - numeri e codici
- e su vari supporti
  - mente umana, carta, dispositivi elettronici

# Informazioni e dati



- Nei sistemi informatici (e non solo), le **informazioni** vengono rappresentate in modo essenziale, spartano: attraverso i **dati**

# Informazioni e dati



(definizioni 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

# Dati e informazioni



- che cosa significano questi numeri?
- cartelli stradali, in Finlandia; sono orari
- ma la differenza?
- senza "interpretazione," il dato serve a ben poco

# Gestione delle informazioni



- I dati sono spesso il risultato di forme di organizzazione e codifica delle informazioni
- Ad esempio, nei servizi anagrafici e nel riferimento a persone
  - descrizioni discorsive
  - nome e cognome
  - estremi anagrafici
  - codice fiscale



# Perché i dati?



- 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):
  - ad esempio, i dati delle banche o delle anagrafi

# 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

# Che cos'è l'informatica?

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

Due anime:

- metodologica
- tecnologica

# 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

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

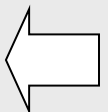


- Sistema che gestisce collezioni di dati:
  - grandi
  - persistenti
  - condivisegarantendo
  - privatezza
  - affidabilità
  - efficienza
  - efficacia

# DBMS



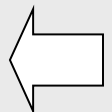
- Prodotti software (complessi) disponibili sul mercato; esempi:
  - DB2
  - Oracle
  - SQLServer
  - MySQL
  - PostgreSQL
  - Access



# Le basi di dati sono ... grandi



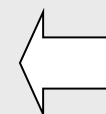
- dimensioni (molto) maggiori della memoria centrale dei sistemi di calcolo utilizzati
- il limite deve essere solo quello fisico dei dispositivi
- esempi di dimensioni molto grandi
  - 500 Gigabyte (dati transazionali)
  - 10 Terabyte (dati decisionali)
  - 500 Terabyte (dati scientifici)
  - 100 miliardi di record



# Le basi di dati sono ... persistenti



- Hanno un tempo di vita indipendente dalle singole esecuzioni dei programmi che le utilizzano







# Le basi di dati sono ... condivise

- Ogni organizzazione (specie se grande) è divisa in settori o comunque svolge diverse attività
- Ciascun settore/attività ha un (sotto)sistema informativo (non necessariamente disgiunto)

CCS Ingegneria Informatica Orario - Netscape

File Edit View Go Communicator Help

# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CHISSADOVE

## Corso di Studi in Ingegneria Informatica

### ORARIO DELLE LEZIONI PER L'ANNO ACCADEMICO 1999-2000

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

Document: Done

**Orari di ricevimento - Netscape**

File Edit View Go Communicator Help

# UNIVERSITA' DEGLI STUDI CHISSADOVE

## Corso di Studi in Ingegneria Informatica

---

### Orario di ricevimento dei docenti

DOCENTE	INSEGNAMENTI	ORARIO
Mario BRUNI	Fisica I Fisica II	Martedì' 10-12
Luigi NERI	Analisi matematica I	Lunedì' 12-13
Piero ROSSI	Basi di dati Sistemi informativi	Giovedì' 11-13
Nicola MORI	Chimica	Martedì' 16-18

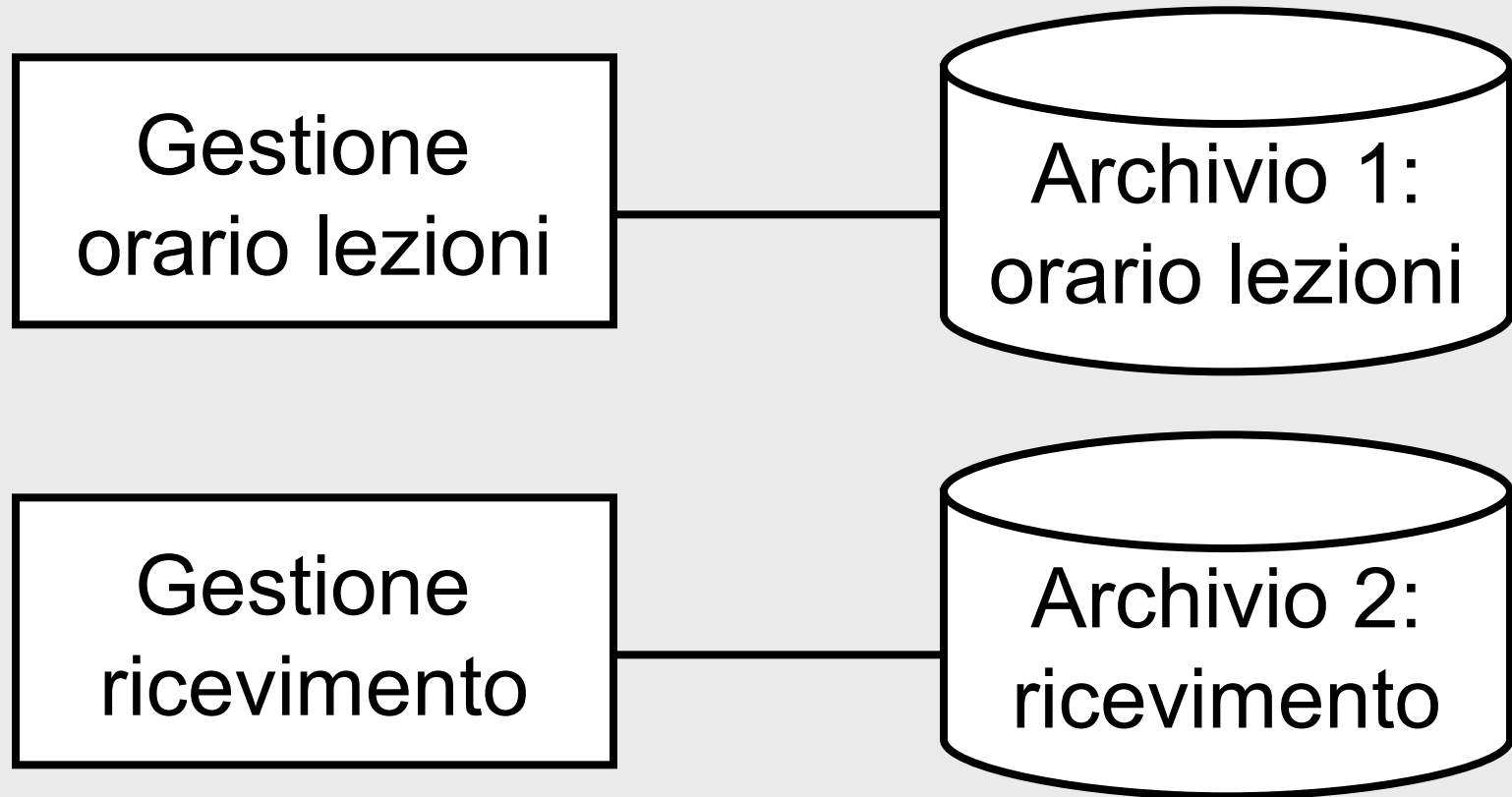
Document: Done

# Problemi

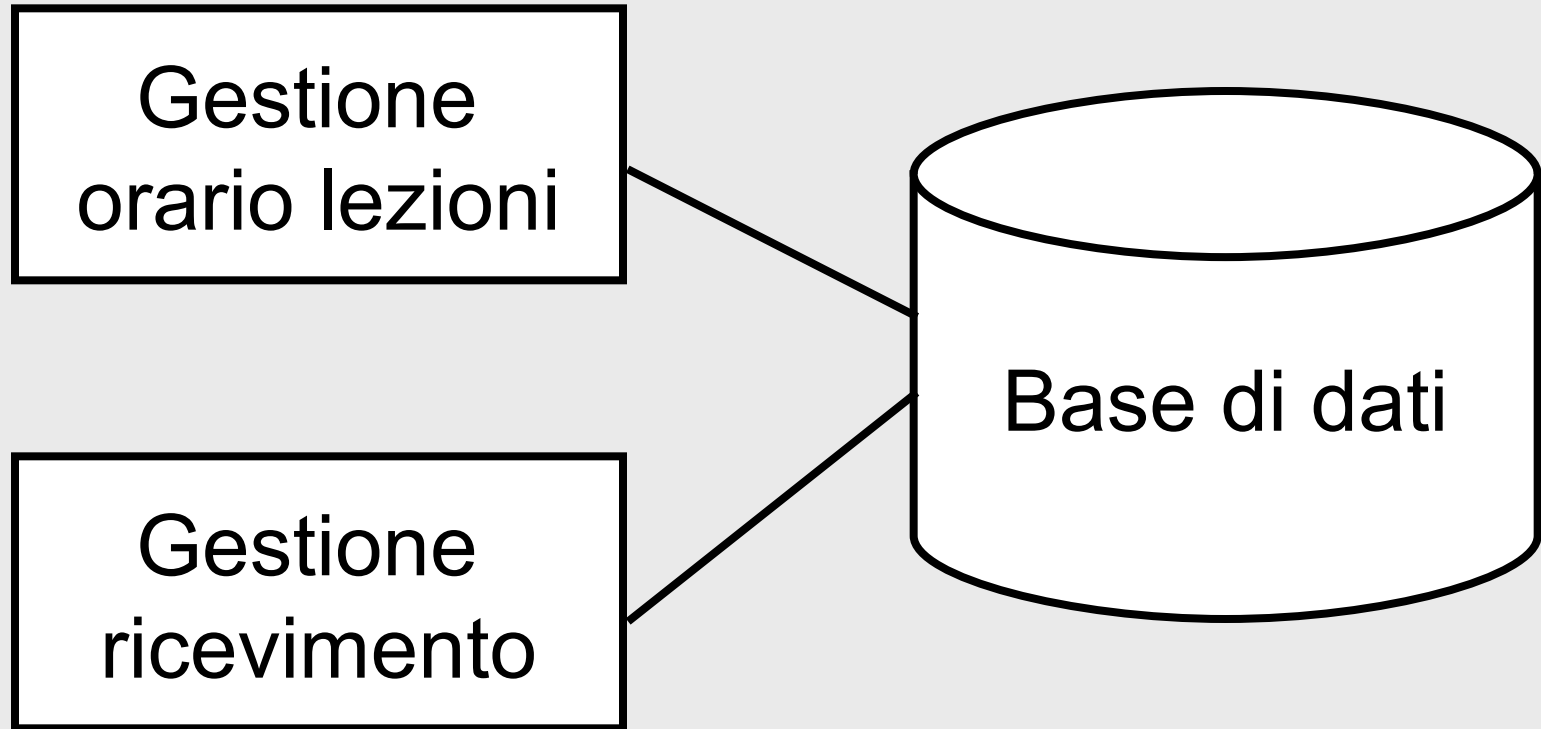


- **Ridondanza:**
  - informazioni ripetute
- Rischio di **incoerenza:**
  - le versioni possono non coincidere

# Archivi e basi di dati

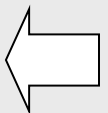


# Archivi e basi di dati



# Le basi di dati sono condivise

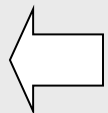
- Una base di dati è una risorsa **integrata**, **condivisa** fra applicazioni
- conseguenze
  - Attività diverse su dati condivisi:
    - meccanismi di **autorizzazione**
  - Accessi di più utenti ai dati condivisi:
    - controllo della **concorrenza**



# I DBMS garantiscono ... privatezza



- Si possono definire meccanismi di autorizzazione
  - l'utente A è autorizzato a leggere tutti i dati e a modificare X
  - l'utente B è autorizzato a leggere dati X e a modificare Y





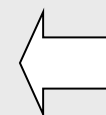
# I DBMS garantiscono... affidabilità

- **Affidabilità** (per le basi di dati):
  - resistenza a malfunzionamenti hardware e software
- Una base di dati è una risorsa pregiata e quindi deve essere conservata a lungo termine
- Tecnica fondamentale:
  - gestione delle **transazioni**

# Transazione

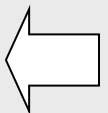


- Insieme di operazioni da considerare indivisibile ("**atomico**"), corretto anche in presenza di **concorrenza** e con effetti **definitivi**



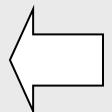
# Le transazioni sono ... atomiche

- Una sequenza di operazioni correlate:
  - trasferimento di fondi da un conto A ad un conto B: o si fanno il prelevamento da A e il versamento su B o nessuno dei due
- ... deve essere eseguita per intero o per niente:
  - o si fanno il prelevamento da A e il versamento su B o nessuno dei due



# Le transazioni sono ... concorrenti

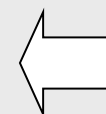
- L'effetto di transazioni concorrenti deve essere coerente
  - se due assegni emessi sullo stesso conto corrente vengono incassati contemporaneamente
    - ... si deve evitare di trascurarne uno
  - se due agenzie rischiedono lo stesso posto (libero) su un treno
    - ... si deve evitare di assegnarlo due volte



# I risultati delle transazioni sono permanenti



- La conclusione positiva di una transazione corrisponde ad un impegno (in inglese **commit**) a mantenere traccia del risultato in modo definitivo, anche in presenza di guasti e di esecuzione concorrente



# I DBMS debbono essere...efficienti

- Cercano di utilizzare al meglio le risorse di spazio di memoria (principale e secondaria) e tempo (di esecuzione e di risposta)
- I DBMS, con tante funzioni, rischiano l'inefficienza e per questo ci sono grandi investimenti e competizione
- L'efficienza è anche il risultato della qualità delle applicazioni



# I DBMS debbono essere...efficaci



- Cercano di rendere produttive le attività dei loro utilizzatori, offrendo funzionalità articolate, potenti e flessibili:
  - il corso è in buona parte dedicato ad illustrare come i DBMS perseguono l'efficacia

# 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



# Descrizione dei dati



- 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

# Descrizioni dei dati nei DBMS

- 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**

# 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
- Esempio: il **modello relazionale** prevede il costruttore **relazione**, che permette di definire insiemi di record omogenei

CCS Ingegneria Informatica Orario - Netscape

File Edit View Go Communicator Help

# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CHISSADOVE

## Corso di Studi in Ingegneria Informatica

---

### ORARIO DELLE LEZIONI PER L'ANNO ACCADEMICO 1999-2000

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

Document: Done

# 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

# Basi di dati: schema e istanza

## 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

# Schema e istanza



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

Ex

# Due tipi (principali) di modelli



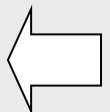
- modelli logici
- modelli concettuali



# Modelli logici



- Adottati nei DBMS esistenti per l'organizzazione dei dati
  - utilizzati dai programmi
  - indipendenti dalle strutture fisiche
- Esempi: **relazionale**, reticolare, gerarchico, a oggetti, basato su XML

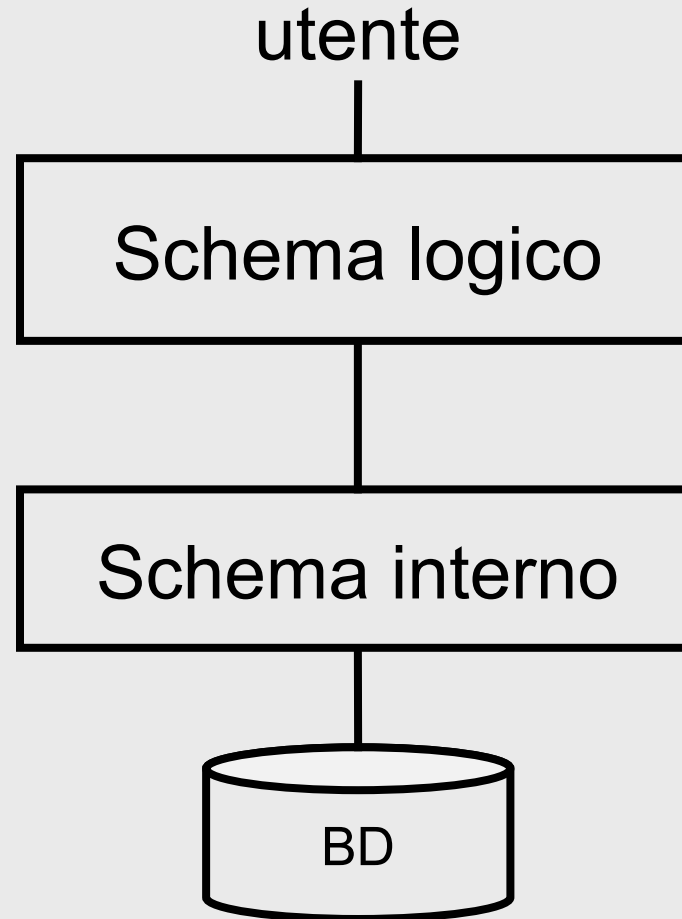


# Modelli concettuali



- 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 diffuso è il modello **Entity-Relationship**

# Architettura (semplificata) di un DBMS



# Architettura semplificata di un DBMS: schemi



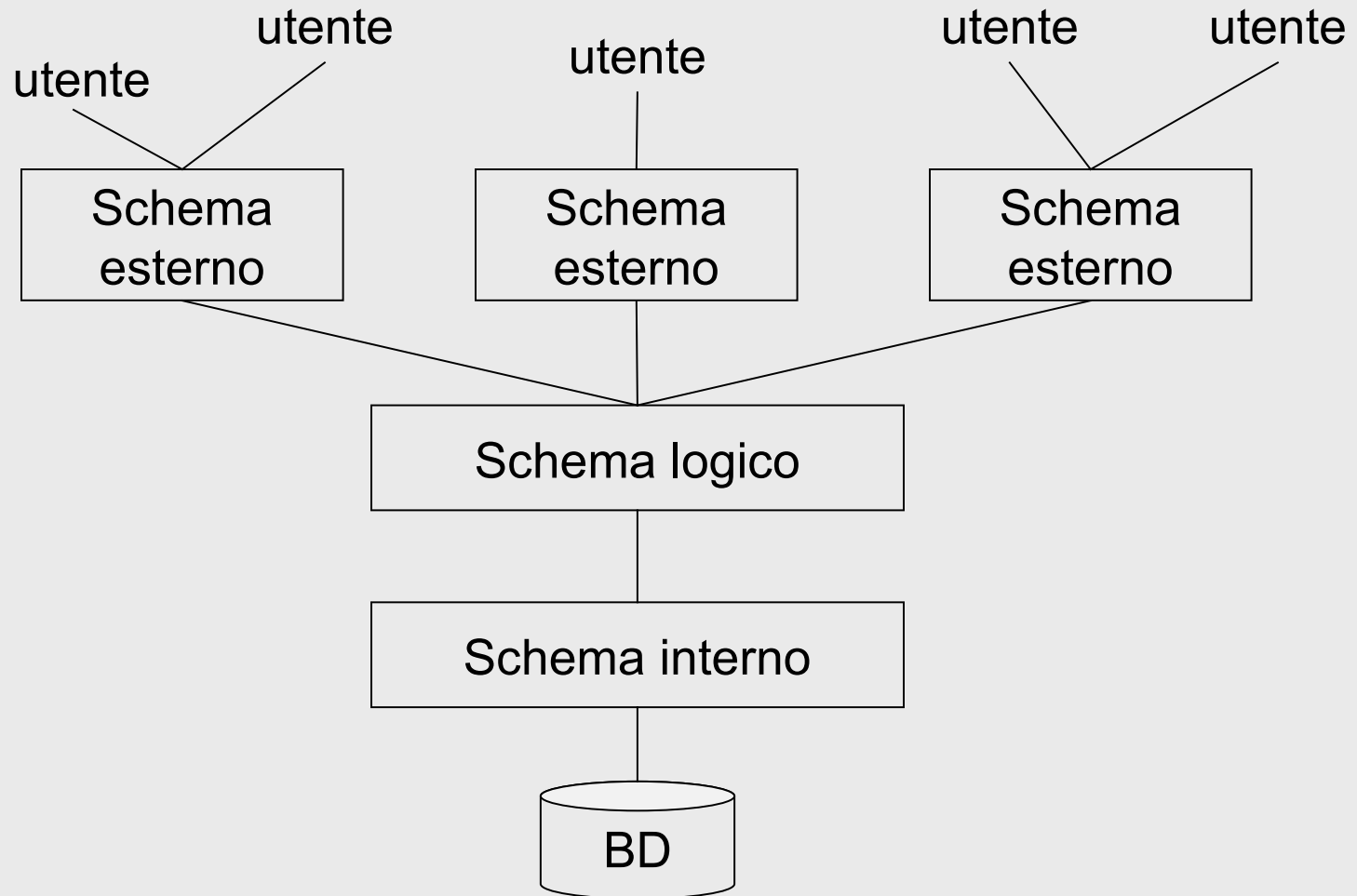
- **schema logico**: descrizione della base di dati nel modello logico (ad esempio, la struttura della tabella)
- **schema interno** (o **fisico**): rappresentazione dello schema logico per mezzo di strutture memorizzazione (file; ad esempio, record con puntatori, ordinati in un certo modo)

# 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)
- Perciò in questo corso vedremo solo il livello logico e non quello fisico

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



# Architettura ANSI/SPARC: schemi

**Schema logico:** descrizione dell'intera base di dati nel modello logico “principale” del DBMS

**Schema interno (o 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)

# 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

## Corsi Sedi

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



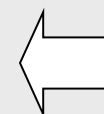
# Indipendenza dei dati

- 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

# 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



# 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

# Linguaggi per basi di dati



- Un altro contributo all'efficacia: disponibilità di vari linguaggi e interfacce
  - ⇒ linguaggi testuali interattivi (**SQL**)
  - ⇒ comandi (SQL) immersi in un linguaggio **ospite** (Pascal, Java, C ...)
  - ⇒ comandi (SQL) immersi in un linguaggio ad hoc, con anche altre funzionalità (p.es. per grafici o stampe strutturate)
  - ⇒ con interfacce amichevoli (senza linguaggio testuale)

# SQL, un linguaggio interattivo

## 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

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

# SQL, un linguaggio interattivo

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

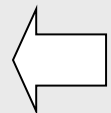
Corso	Aula	Piano
Sistemi	N3	Terra
Reti	N3	Terra



# SQL immerso in linguaggio ospite



```
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
```

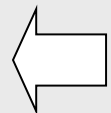


# SQL in linguaggio ad hoc (Oracle PL/SQL)



```

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('MATRICOLA INESISTENTE',SYSDATE);
end;
```





# Interazione non testuale (Access)

**Microsoft Access**

File Modifica Visualizza Inserisci Query Strumenti Finestra ?

100

**CorsiAPianoTerra: Query di selezione**

Campo:	Corso	Aula	Piano	
Tabella:	Corsi	Corsi	Aule	
Ordinamento:				
Mostra:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Criteri:			"Terra"	
Oppure:				

Pronto

# Una distinzione (separazione fra dati e programmi)



data manipulation language (DML)

per l'interrogazione e l'aggiornamento  
di (**istanze** di) basi di dati

data definition language (DDL)

per la definizione di **schemi** (logici,  
esterni, fisici) e altre operazioni generali

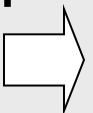
# Un'operazione DDL (sullo schema)



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

# 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



# 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

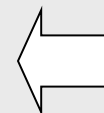


# Transazioni (per l'utente)

- 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 in linguaggio ospite (tradizionale o ad hoc)

# Transazioni, due accezioni

- Per l'utente:
  - programma a disposizione, da eseguire per realizzare una funzione di interesse
- Per il sistema:
  - sequenza indivisibile di operazioni (cfr. **affidabilità**)



# Vantaggi e svantaggi dei DBMS, 1



## Pro

- dati come risorsa comune, base di dati come modello della realtà
- gestione centralizzata con possibilità di standardizzazione ed “economia di scala”
- disponibilità di servizi integrati
- riduzione di ridondanze e inconsistenze
- indipendenza dei dati (favorisce lo sviluppo e la manutenzione delle applicazioni)



# Vantaggi e svantaggi dei DBMS, 2

## Contro

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



# Esercizi su

# Basi di dati e DBMS

- 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

- 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

- 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

- 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



- 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.