

Fondamenti di Informatica  
Corso di laurea in Psicologia  
Università di Roma “La Sapienza”  
a.a. 2000/2001

Dispensa 3  
Sistema operativo e software applicativo

Riccardo Rosati

VERSIONE PRELIMINARE

## Indice

<b>1</b>	<b>Il sistema operativo</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Gestione dei processi</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Gestione della memoria</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Gestione delle periferiche</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Il file system</b>	<b>6</b>
5.1	Albero delle cartelle . . . . .	6
5.2	Il concetto di file . . . . .	7
5.3	Tipi di file . . . . .	8
5.4	Nomi di percorso . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Interprete comandi</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>Interfacce grafiche utente</b>	<b>10</b>
7.1	La scrivania digitale . . . . .	10
7.2	Uso del mouse . . . . .	10
7.3	Uso della tastiera . . . . .	11
7.4	Icone . . . . .	12
7.5	Finestre . . . . .	12
7.6	Cartelle . . . . .	15
7.7	Collegamenti . . . . .	15
7.8	Menu . . . . .	16
<b>8</b>	<b>La macchina virtuale</b>	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>Programmi applicativi</b>	<b>17</b>
9.1	Editori di testi . . . . .	17
9.2	Fogli elettronici . . . . .	18
9.3	Basi di dati . . . . .	20

## Sommario

In questa dispensa esaminiamo le due categorie principali in cui si suddivide il software, cioè il sistema operativo ed il software applicativo. In particolare, viene presentata l'architettura di un sistema operativo e le principali funzioni svolte da un sistema operativo. Vengono inoltre illustrate le principali caratteristiche delle interfacce grafiche utente (GUI), con particolare riferimento alle interfacce che utilizzano la metafora della scrivania. Vengono infine brevemente presentate alcune tra le principali classi di programmi applicativi, precisamente editor di testi, fogli elettronici e basi di dati.

## 1 Il sistema operativo

I programmi del sistema operativo gestiscono tutte le componenti del computer, in particolare RAM, unità periferiche, memorie di massa. I vari programmi che costituiscono un sistema operativo si classificano in livelli, in base alla loro “distanza” dalla macchina fisica, cioè dai dispositivi hardware. In ordine crescente di distanza dall’hardware troviamo i seguenti livelli:

1. gestore dei processi
2. gestore della memoria
3. gestore delle periferiche
4. gestore del file system
5. interprete comandi e interfaccia grafica

In pratica, i primi quattro livelli costituiscono la parte di sistema operativo il cui scopo è quello di permettere al computer l’esecuzione dei programmi applicativi, mentre l’ultima classe di programmi si occupa dell’interazione con l’utente.

Tutti i moderni sistemi operativi sono dotati di una *interfaccia* che permette all’utente di interagire con il computer. Tale interfaccia può essere testuale, nel qual caso si parla di *interprete dei comandi*, oppure grafica, nel qual caso si parla di *interfaccia grafica utente* o GUI (Graphical User Interface). In particolare, tutti i sistemi operativi per personal computer sono dotati di una interfaccia grafica utente che simula una *scrivania* (desktop) sullo schermo del computer, e con la quale è possibile interagire attraverso l’uso di tastiera e mouse.

I sistemi operativi per personal computer attualmente più diffusi sono: Windows 98, Windows ME (Millennium Edition) e Windows 2000 della Microsoft, Linux, e il MacOS della Apple.

## 2 Gestione dei processi

Il gestore dei processi è la parte del sistema operativo che si occupa dell’esecuzione dei programmi.

Quando viene eseguito, un programma viene chiamato *processo*: a questo termine viene quindi dato un significato “dinamico”, nel senso che rappresenta l’esecuzione di un programma, mentre al termine “programma” viene associato un significato “statico” (corrisponde ad un insieme di istruzioni).

La principale funzione del gestore dei processi è quella di permettere l’esecuzione parallela di più processi. È in tal modo possibile per il computer, ad esempio, suonare un CD e scaricare dati da Internet mentre l’utente

sta scrivendo una lettera con un editor di testi. In altre parole, il sistema operativo, attraverso il gestore dei processi, permette al computer di svolgere più compiti nello stesso momento: per questo motivo tale caratteristica è detta *multitasking* (dall'inglese *task* = compito). Tutti i moderni sistemi operativi permettono il multitasking.

Si noti che, oltre a permettere l'esecuzione contemporanea di più programmi diversi, il multitasking permette anche più esecuzioni contemporanee dello *stesso* programma, su dati di input diversi. Ogni esecuzione del programma corrisponde quindi ad un diverso processo. È ad esempio possibile avere più esecuzioni parallele dello stesso programma di elaborazione testi, in ognuna delle quali l'utente elabora un diverso documento.

Tuttavia, come spiegato in una precedente dispensa, la CPU esegue una istruzione alla volta. Come è allora possibile eseguire più programmi contemporaneamente? come nel caso del gestore della memoria, il compito del gestore dei processi è quello di far vedere all'esterno una macchina più potente della macchina fisica, in questo caso un computer con più unità centrali di elaborazione, in grado di eseguire in parallelo più processi.

In realtà, l'esecuzione dei processi non è parallela: in ogni istante, la CPU esegue un unico processo. Tuttavia, ogni processo P viene eseguito dalla CPU per un certo tempo (in genere molto piccolo): allo scadere di tale intervallo di tempo, la CPU interrompe l'esecuzione del processo P e passa ad eseguire un altro processo, e così via. Dopo un certo numero di intervalli di tempo, la CPU riprenderà l'esecuzione di P dal punto in cui era avvenuta l'interruzione precedente, e così via fino a quando l'esecuzione di P non sarà terminata. Data la grande velocità di elaborazione della CPU, questa tecnica dà all'esterno l'illusione che i processi siano eseguiti in parallelo.

### 3 Gestione della memoria

Come già detto nella precedente dispensa, per essere eseguito un programma deve risiedere in memoria centrale. La parte del sistema operativo chiamata "gestore della memoria" comprende i programmi che gestiscono l'allocazione in memoria centrale del programma (o dei programmi) da eseguire.

La principale funzione che svolgono i programmi per la gestione della memoria è quella di permettere ai programmi applicativi e agli utenti di vedere una *memoria virtuale* di dimensioni maggiori della memoria fisica. Infatti, attraverso meccanismi di *segmentazione* e *paginazione*, la memoria centrale e i programmi vengono suddivisi in pagine o segmenti. È in tal modo possibile:

- eseguire un programma di dimensioni maggiori della memoria centrale, partizionando il programma e caricandone in memoria una parte alla volta (quella correntemente in esecuzione);

- con lo stesso meccanismo, eseguire contemporaneamente più programmi, la somma delle cui dimensioni supera la dimensione della memoria centrale.

## 4 Gestione delle periferiche

La parte del sistema operativo che si occupa dell'interazione con le unità periferiche è detta “gestore delle periferiche”. Tali programmi permettono agli utenti del sistema di avere una visione ad alto livello dei dispositivi periferici, e di poterli utilizzare in modo il più possibile indipendente dalle caratteristiche fisiche di tali dispositivi. Ad esempio, tali programmi fanno in modo che sia possibile effettuare una stampa di un documento con modalità indipendenti dalla stampante usata.

I meccanismi di gestione delle periferiche sono basati sul concetto di *driver*. In particolare, esistono driver *fisici* o hardware, che corrispondono alle interfacce con le unità periferiche nel modello della macchina di von Neumann, e che eseguono fisicamente le operazioni di trasferimento e manipolazione dei dati dalle unità periferiche alla CPU e viceversa, e driver *logici* o software, che sono i veri e propri programmi del sistema operativo che forniscono una visione virtuale dei dispositivi periferici.

Una classe particolare di unità periferiche, cioè le memorie di massa, vengono gestite non solo dagli appositi driver del gestore delle unità periferiche, ma anche, a più alto livello, da una parte molto importante del sistema operativo chiamata *file system*, che presentiamo nel seguito.

## 5 Il file system

In questa sezione presentiamo i concetti alla base della gestione dei dati nelle memorie di massa nei sistemi operativi. Introduciamo così il concetto di *file* e la nozione di *albero delle cartelle*.

### 5.1 Albero delle cartelle

Le memorie di massa vengono usate per memorizzare in modo permanente programmi e dati all'interno del computer. Una parte importante del sistema operativo, chiamata *file system*, permette all'utente del computer (e ai programmi applicativi) di utilizzare le memorie di massa e gli oggetti in esse registrati ad un elevato livello di astrazione, evitando di considerare gli aspetti “fisici” della memorizzazione dei dati in tali dispositivi.

In altri termini, il file system permette all'utente:

1. di utilizzare *tutte* le memorie di massa nello stesso modo

2. di astrarre dai dettagli tecnici con cui ogni memoria di massa legge e scrive i dati

Precisamente, il file system permette all'utente di vedere le memorie di massa come un unico contenitore di dati, organizzati secondo una struttura gerarchica ad albero. Tale albero viene detto *albero delle cartelle* (o “albero delle directory”).

Gli elementi (o nodi) di tale albero sono di tre tipi:

1. memorie di massa
2. cartelle (in inglese “folder” o “directory”)
3. file

Le memorie di massa sono i nodi al livello più elevato nella gerarchia ad albero. Ogni memoria di massa è la *radice* di un sottoalbero di cartelle. Infatti, in ogni memoria di massa sono contenute delle cartelle (nodi di primo livello del sottoalbero delle cartelle) che rappresentano i “rami” principali dell'albero: ognuna di tali cartelle può contenere altre cartelle (nodi di secondo livello) che rappresentano “sottorami”, cioè rami che partono da un ramo, e così via. Le cartelle contenute in altre cartelle vengono anche dette *sottocartelle*. Infine, i *file* rappresentano le foglie dell'albero delle cartelle, come spiegato nel seguito.

## 5.2 Il concetto di file

Il *file* (termine inglese che significa “archivio”, “collezione”) è l'unità elementare di memorizzazione dei dati in memoria di massa. In altre parole, un file è un insieme di dati, memorizzati in memoria di massa, che viene trattato concettualmente come un unico oggetto nelle operazioni di memorizzazione. Tale insieme di dati può essere quindi scritto, spostato, duplicato o cancellato dalla memoria, mentre queste operazioni non possono essere effettuate su sottoinsiemi di tali dati.

Pertanto, ogni documento o programma contenuto nel computer è rappresentato nella memoria di massa da un file. Ad ogni file sono associati:

- un *nome*, che viene assegnato all'atto della creazione del file
- una *posizione*, che localizza da un punto di vista logico il file all'interno delle memorie di massa, in particolare all'interno dell'albero delle cartelle
- un *tipo*, che indica il tipo di oggetto memorizzato nel file (programma, documento testuale, immagine, ecc.)
- una *dimensione*, corrispondente alla quantità di memoria di massa necessaria alla memorizzazione del file

Il nome, la posizione e il tipo del file possono essere modificati dall'utente mediante opportune operazioni che il file system mette a disposizione.

### 5.3 Tipi di file

Come precedentemente accennato, il sistema operativo in genere associa un *tipo* ad ogni file. Tale associazione avviene spesso in base alla *estensione* del nome del file. Infatti, in molti sistemi operativi i nomi dei file contengono una appendice, detta estensione, in genere lunga tre lettere, che viene assegnata al file dal programma che ha creato il file stesso. Tale estensione è utilizzata per assegnare un tipo al file.

A titolo di esempio, citiamo alcune tra le più comuni estensioni usate in molti sistemi operativi:

- **EXE**, che associa al file il tipo “programma” (o “applicazione”): tale suffisso è infatti una abbreviazione della parola “executable”, ovvero “eseguibile”, ad indicare che il file contiene un programma e può quindi essere eseguito dal computer
- **TXT**, usata per indicare file di tipo testuale “semplice”
- **DOC**, che indica file di tipo testuale generati dal programma Word della Microsoft
- **HTM**, che indica file contenenti documenti HTML, cioè documenti di tipo ipertestuale
- **WAV**, **RAM** e **MP3**, che indicano file contenenti suoni (chiamati anche “file audio”)
- **JPG** e **GIF**, che indicano file contenenti immagini
- **MOV** e **MPG**, che indicano file contenenti filmati

In base al tipo del file, e quindi alla sua estensione, è possibile stabilire quale programma è in grado di “aprire” il file, cioè di ricevere i dati memorizzati nel file come dati di input e di elaborarli.

Viene così creata una *associazione* tra file e programmi, nel senso che ad ogni file viene associato un programma in grado di elaborare i dati in esso contenuti. Tale associazione permette di semplificare le modalità di utilizzo dei file da parte dell'utente.

Come detto in precedenza, i file contenenti programmi hanno una estensione particolare (ad esempio, la sigla **EXE** nei sistemi operativi della famiglia Windows): a tali file il sistema operativo assegna un tipo particolare (“applicazione”) al quale è associato il programma memorizzato nel file stesso.



Infine, esistono sia file con estensioni “non riconosciute” dal sistema operativo, nel senso che a tali estensioni il sistema non ha associato nessun programma, sia file senza alcuna estensione assegnata. A tali file non viene associato nessun programma.

## 5.4 Nomi di percorso

In base alla posizione del file nell'albero delle cartelle, viene associato un *percorso* (o, in inglese, *path*) al file stesso. Il percorso non è altro che la sequenza dei nomi dei “rami” (cioè nomi di memorie di massa e nomi di cartelle) su cui si trova il file. Tali nomi sono separati dal simbolo di barra inversa “’”.

Ad esempio, nel sistema operativo Windows 98 il programma WordPad (o per l'esattezza il file che contiene il programma WordPad) è situato nella cartella Accessori che si trova a sua volta all'interno della cartella Programmi, contenuta nell'hard disk, che in Windows 98 viene identificato dal simbolo “C:”. Pertanto il percorso o path relativo al file che contiene il programma WordPad è:

```
C:\Programmi\Accessori
```

ed il nome del file completo del percorso e dell'estensione è

```
C:\Programmi\Accessori\Wordpad.exe
```

## 6 Interprete comandi

L'interprete comandi rappresenta lo strato più esterno del sistema operativo, in quanto il suo compito è quello di ricevere e interpretare i comandi dell'utente. Tali comandi possono richiamare a loro volta altre funzioni del sistema operativo, oppure provocare l'esecuzione di programmi applicativi.

Fino a pochi anni fa, nella maggior parte dei sistemi operativi l'interprete comandi permetteva soltanto una interazione testuale tra computer e utente, in quanto i comandi potevano essere dati dall'utente solo attraverso messaggi testuali. Negli ultimi anni si sono invece diffuse le *interfacce grafiche utente*, descritte in dettaglio nel seguito, che permettono una interazione più “amichevole” per l'utente, e che traducono azioni (eseguite tramite tastiera e mouse) su oggetti grafici in comandi per i moduli del sistema operativo o in comandi di attivazione di programmi. Le interfacce grafiche utente possono così essere considerate, dal punto di vista funzionale, o come una parte dell'interprete comandi (che estende le funzionalità dell'interprete comandi stesso), o come uno strato software esterno all'interprete comandi e che utilizza tale interprete per tradurre le interazioni dell'utente con l'interfaccia grafica.

## 7 Interfacce grafiche utente

In questa sezione esaminiamo le interfacce grafiche utente (GUI). In particolare, analizziamo la *scrivania* (o *desktop*), il tipo di interfaccia grafica più usato attualmente dai sistemi operativi per l'interazione tra utente e computer. Vengono così presentati i concetti di icona, finestra, menu e le modalità di utilizzo di tali oggetti tramite mouse e tastiera.

### 7.1 La scrivania digitale

La *scrivania* o *desktop* è l'interfaccia grafica mediante la quale la maggior parte dei sistemi operativi permette ad un utente di utilizzare il computer. In particolare, con il termine scrivania o desktop si indica di solito la schermata che il sistema operativo fa comparire sul monitor del computer; l'utente utilizza il computer interagendo, mediante l'uso di tastiera e mouse, con gli elementi di tale immagine.

Gli elementi che costituiscono la scrivania sono:

- lo *sfondo* della scrivania, cioè un'immagine che occupa tutto lo schermo e che viene sovrapposta dagli altri elementi della scrivania;
- le *icone*, cioè delle piccole immagini che si sovrappongono allo sfondo. Ad ogni icona è associato un nome, posto nella parte inferiore dell'immagine;
- le *finestre*, cioè delle zone rettangolari dello schermo che vengono visualizzate in seguito ad esecuzione di programmi applicativi o funzioni del sistema operativo;
- i *menu*, cioè elenchi di opzioni che è possibile visualizzare e mediante i quali è possibile effettuare scelte e inviare comandi al sistema operativo;
- in alcuni sistemi operativi (ad esempio Windows) esiste inoltre la *barra delle applicazioni*, cioè una sottile striscia orizzontale posta nella parte inferiore dello schermo e contenente alcuni *pulsanti* (spiegati nel seguito), tra cui un pulsante di *avvio* (pulsante Start).

### 7.2 Uso del mouse

Il mouse è il dispositivo principale per l'interazione dell'utente con la scrivania. Il mouse permette infatti di interagire in modo semplice con le icone e con la barra delle applicazioni. Più precisamente, il mouse permette di svolgere le seguenti operazioni:

- *selezionare* icone: posizionando il puntatore del mouse sopra ad un'icona e cliccando con il tasto sinistro, l'icona viene selezionata. Un'icona selezionata è evidenziata dal colore blu;
- *spostare* icone: posizionando il puntatore del mouse sopra all'icona, cliccando con il tasto sinistro, e quindi spostando il puntatore del mouse tenendo premuto il tasto sinistro, si sposta l'icona in un'altra zona dello schermo;
- *aprire* (o attivare) icone: mediante un *doppio clic* su un'icona, cioè premendo due volte consecutive, in rapida successione, il tasto sinistro del mouse sull'icona, è possibile attivare tale icona. Il risultato dell'attivazione di un'icona è in genere l'apertura di una finestra associata all'icona, il cui tipo cambia a seconda del tipo dell'icona, come spiegato nel seguito;
- spostare, modificare e chiudere finestre, come spiegato nel seguito;
- *premere pulsanti*, cioè piccole zone rettangolari dello schermo poste in genere all'interno di finestre, il cui aspetto ricorda appunto quello di pulsanti. Un pulsante viene premuto posizionando il mouse sopra al pulsante e cliccando (una sola volta) con il tasto sinistro del mouse. Un esempio di pulsante che abbiamo già incontrato è il pulsante Start posto sulla barra delle applicazioni;
- operare con la barra delle applicazioni e con i menu. Ad esempio, nei sistemi operativi Windows, premendo il pulsante Start, viene visualizzato un menu (cioè un elenco di opzioni) detto menu Avvio. Ogni opzione può essere selezionata ponendo il puntatore del mouse sopra a tale opzione e quindi cliccando con il tasto sinistro del mouse.

### 7.3 Uso della tastiera

La tastiera è anch'essa uno strumento necessario per interagire con il computer. Infatti alcune funzioni del sistema operativo e molti programmi applicativi richiedono all'utente l'inserimento di dati di tipo alfanumerico. Inoltre, è possibile svolgere alcune operazioni del mouse tramite tastiera, il che può rivelarsi necessario per situazioni di emergenza in cui non è possibile usare il mouse.

Alcuni tasti importanti della tastiera sono:

- il tasto Invio (o enter o return), denotato a volte da una freccia a sinistra, che permette di completare un'operazione o inviare un comando al computer;
- il tasto Esc o "escape" (fuga) che permette di interrompere l'esecuzione di programmi o funzioni del sistema operativo;

- il tasto F1, che permette in genere di visualizzare finestre di aiuto (help) relativi al programma o funzione che si sta eseguendo;
- i tasti PgUp (pagina su) e PgDn (pagina giù) e i quattro tasti freccia, che possono essere usati, in alternativa al mouse, per spostarsi all'interno di una finestra o per selezionare opzioni all'interno di un menu.

## 7.4 Icone

Ogni icona rappresenta un oggetto del sistema operativo. Differenti tipi di oggetti possono essere rappresentati dalle icone. In particolare, si possono distinguere i seguenti tipi di icone:

1. *cartelle*, che rappresentano contenitori di oggetti, cioè oggetti che a loro volta contengono altri oggetti. L'apertura di un'icona di tale tipo ha per effetto la visualizzazione di una finestra che raffigura gli oggetti contenuti nella cartella. Le icone delle cartelle raffigurano in genere cartelline di colore giallo;
2. *programmi*, che rappresentano sia programmi applicativi che funzioni del sistema operativo. L'apertura di un'icona di tale tipo ha per effetto l'esecuzione del programma associato all'icona: sulla desktop, provoca in genere la visualizzazione di una particolare finestra, specifica del programma eseguito. Ogni programma ha un'icona diversa, che è quindi caratteristica del programma stesso;
3. *dati o documenti*, cioè raccolte di dati di input relativi ad un programma. L'apertura di un tale tipo di icona provoca l'esecuzione del programma, sui dati associati all'icona, del programma relativo a tali dati. Un'icona di tipo dati raffigura l'icona specifica del programma a cui si riferiscono tali dati;
4. *collegamenti*, che verranno descritti in dettaglio nel seguito;
5. *icone speciali*, cioè icone che rappresentano oggetti che svolgono funzioni particolari all'interno del sistema operativo (ad esempio, l'icona cestino, mediante la quale è possibile eliminare file e cartelle).

I modi di utilizzo delle icone variano a seconda del loro tipo. Tuttavia, molte operazioni sulle icone (come ridenominazione, eliminazione, ripristino) sono indipendenti dal tipo dell'icona.

## 7.5 Finestre

Una finestra viene creata a seguito dell'apertura di una cartella o a seguito dell'esecuzione di un programma, o di una particolare funzionalità di un programma.

Gli elementi principali di una finestra sono:

1. la *barra del titolo*, una striscia orizzontale posta nella parte superiore della finestra;
2. il *titolo* della finestra, scritto in alto a sinistra sulla barra del titolo. Il titolo della finestra riporta in genere il nome del programma a cui la finestra fa riferimento o il nome della cartella rappresentata dalla finestra;
3. tre *pulsanti di controllo* della finestra, posti in alto a destra, sulla barra del titolo. Da sinistra verso destra:
  - pulsante di iconizzazione
  - pulsante di ingrandimento
  - pulsante di chiusura
4. le *barre di scorrimento*. Quando il contenuto di una finestra non è completamente visualizzabile, in quanto la sua dimensione è maggiore di quella della finestra, compare sul lato destro e/o sul lato inferiore della finestra una barra detta barra di scorrimento: nel primo caso si parla di barra di scorrimento verticale, nel secondo di barra di scorrimento orizzontale. Tale barra consente di scorrere e visualizzare tutto il contenuto della finestra.

A titolo di esempio, descriviamo brevemente le modalità di esecuzione delle operazioni di base sulle finestre nei sistemi operativi della famiglia Windows:

- per *selezionare* una finestra, è sufficiente cliccare con il mouse su qualunque punto visibile della finestra. C'è sempre al più una finestra selezionata, detta *finestra attiva*, riconoscibile dal colore blu della barra del titolo. Le altre finestre sono dette finestre inattive;
- per *spostare* una finestra, occorre posizionare il mouse sulla barra del titolo, quindi trascinare il mouse nella posizione desiderata;
- per *chiudere* una finestra, cioè eliminare la finestra dalla desktop, occorre cliccare con il mouse sul pulsante di chiusura della finestra, cioè quello più a destra nella barra del titolo;
- per *ridurre a icona* una finestra, cioè far sparire la finestra dalla desktop permettendo però successivamente di visualizzare di nuovo la finestra (utilizzando la barra delle applicazioni), occorre cliccare con il mouse sul pulsante di iconizzazione della finestra.

In genere sono presenti vari tipi di finestre. In particolare, si distingue tra i seguenti tipi di finestre:

- finestre delle cartelle
- finestre dei programmi
- finestre speciali, tra cui
  - finestre di dialogo
  - finestre di messaggio

Una finestra relativa a una cartella è una finestra che presenta il contenuto della cartella, cioè l'insieme delle icone associate agli oggetti contenuti nella cartella.

Una finestra relativa ad un programma si apre invece a seguito dell'esecuzione di un programma o a seguito dell'apertura di un documento relativo a tale programma. La forma di una finestra di tipo programma varia da programma a programma ed è gestita dal programma stesso.

Infine, le finestre di dialogo sono finestre con scopi e caratteristiche particolari. Le finestre di dialogo sono particolari finestre che si aprono durante l'esecuzione di programmi o di funzionalità del sistema operativo. Vengono utilizzate tutte le volte che è necessario richiedere all'utente di inserire informazioni e/o effettuare scelte perché il computer possa portare a termine il programma o la funzione di sistema. Le finestre di dialogo presentano pertanto diversi meccanismi che permettono all'utente di specificare informazioni:

- campi testuali, che permettono all'utente di inserire informazione tramite tastiera;
- caselle di controllo, che permettono all'utente di selezionare (o “marcare”) una certa opzione. Tali caselle sono in genere quadratini bianchi: cliccando su di essi, l'opzione viene selezionata o deselezionata;
- menu o elenchi, da cui selezionare una opzione;
- pulsanti, che confermano o annullano l'operazione in corso oppure provocano l'esecuzione di una sotto-operazione, causando l'apertura di una nuova finestra di dialogo.

In genere una finestra di dialogo presenta sempre due pulsanti, detti rispettivamente di conferma (OK) e di annullamento (Annulla o Cancel). Il pulsante di conferma viene premuto dall'utente quando questi ha terminato l'inserimento delle informazioni richieste, ed ha per effetto quello di terminare tale operazione, mentre il pulsante di annullamento permette di annullare

l'operazione che si stava effettuando. In entrambi i casi, la finestra di dialogo sparisce dopo aver premuto il pulsante.

Si noti che spesso viene usata la più elementare finestra di dialogo, cioè quella contenente soltanto un messaggio e i due pulsanti di conferma e annullamento. Tale tipo di finestra serve a chiedere la conferma delle intenzioni dell'utente prima di svolgere una particolare operazione.

Le *finestre di messaggio* sono una versione particolare delle finestre di dialogo. Infatti, una finestra di messaggio contiene un messaggio per l'utente ed un pulsante di conferma (in genere OK) premendo il quale la finestra viene chiusa. Pertanto, a differenza delle finestre di dialogo, le finestre di messaggio vengono utilizzate quando non vengono richieste informazioni o scelte all'utente. L'unica azione possibile per l'utente è premere il pulsante di conferma, che attesta l'avvenuta lettura del messaggio da parte dell'utente.

## 7.6 Cartelle

Come detto in precedenza, le cartelle rappresentano contenitori di oggetti, cioè oggetti che a loro volta contengono altri oggetti. L'apertura di un'icona di tale tipo ha per effetto la visualizzazione di una finestra che raffigura gli oggetti contenuti nella cartella.

La modalità di utilizzo di un'icona è indipendente dalla sua posizione: pertanto, le operazioni possibili su di un'icona (selezione, apertura, ridenominazione, eliminazione, ecc.) che verranno presentate nel seguito sono le stesse, sia che l'icona si trovi sulla desktop, sia che si trovi all'interno di una finestra di tipo cartella.

In particolare, è possibile spostare un'icona da una cartella A ad un'altra cartella B nel seguente modo.

1. Si apre la finestra della cartella A
2. Si apre la finestra della cartella B
3. Si trascina l'icona che si vuole spostare dalla finestra della cartella A alla finestra della cartella B

## 7.7 Collegamenti

I *collegamenti* sono icone di tipo particolare. Infatti, un'icona di tipo collegamento non è direttamente associata ad un oggetto nella posizione occupata dall'icona, ma ad un oggetto in una posizione diversa.

Se ad esempio un certo programma P è nella cartella A ma si vuole “vederlo” anche nella cartella B (per esempio per avere la possibilità di eseguirlo anche dalla finestra della cartella A), invece di duplicare il programma P nella cartella B è sufficiente inserire un collegamento a P nella cartella B.

In altre parole, un'icona di tipo collegamento non è altro che un “puntatore” ad un oggetto che risiede in una posizione diversa da quella in cui si trova l'icona stessa. Ad esempio, può essere molto comodo inserire sulla scrivania, cioè in una posizione sempre “a portata di mano”, dei collegamenti per i documenti e i programmi che sono usati più spesso dall'utente.

Un'icona di tipo collegamento è riconoscibile dalla presenza di una freccetta nera su sfondo bianco nell'angolo in basso a sinistra dell'icona, sopra al nome dell'icona stessa.

## 7.8 Menu

Un elemento molto importante delle interfacce grafiche utente è il cosiddetto *menu*. Un menu è un elenco di opzioni, ognuna delle quali può essere selezionata dall'utente tramite il mouse. Le opzioni sono in genere visualizzate una per riga. I menu vengono usati tutte le volte in cui l'utente deve effettuare una scelta tra molte possibili opzioni. Ogni opzione può sia rappresentare una informazione che serve a configurare uno o più parametri del sistema operativo o di una applicazione, che attivare uno o più programmi del sistema operativo o un programma applicativo.

Le finestre associate ai programmi presentano quasi sempre una barra orizzontale detta *barra dei menu*, posta sotto la barra del titolo della finestra. Tale barra presenta una sequenza di parole, ad ognuna delle quali è associato un diverso menu, visualizzabile cliccando sulla parola stessa. Tali menu sono anche detti *menu a tendina*.

## 8 La macchina virtuale

In base a quanto detto precedentemente, si può interpretare il sistema operativo come un insieme di programmi che permettono agli altri programmi ed agli utenti di utilizzare una *macchina virtuale*, cioè un computer molto diverso da quello reale, in particolare più potente e amichevole. In altre parole, il sistema operativo mette a disposizione dei programmi applicativi e degli utenti una macchina virtuale molto più evoluta della macchina reale. Ad esempio:

- il sistema operativo permette all'utente di eseguire più programmi “contemporaneamente”, o almeno questa è l'impressione che l'utente ha interagendo con il sistema operativo, mentre nella macchina reale viene eseguita una sola istruzione alla volta. In realtà, come spiegato in precedenza, quando due programmi vengono eseguiti in parallelo, il gestore dei processi fa alternare l'esecuzione sulla macchina delle istruzioni del primo e del secondo programma;
- usando l'interfaccia grafica, l'utente può copiare, spostare e cancellare dati nelle memorie di massa del computer operando sulle immagini



(icone e cartelle) che compaiono sulla scrivania digitale. La corrispondente realizzazione di una sola di tali operazioni nelle memorie di massa a livello fisico è in realtà molto complessa e coinvolge una serie di elaborate procedure all'interno del dispositivo fisico di memoria di massa.

## 9 Programmi applicativi

In questa sezione presentiamo alcune tra le principali classi di programmi applicativi. In particolare, vengono presentati i programmi per l'elaborazione di testi (o editori di testi), fogli elettronici e basi di dati.

### 9.1 Editori di testi

Un editore di testi è un programma che permette di scrivere e modificare documenti di tipo testuale.

Il vantaggio degli editori di testi rispetto al “classico” strumento di elaborazione testi, cioè la macchina da scrivere, sta nel fatto che tali programmi separano completamente la fase di stesura del documento testuale da quella della stampa del documento stesso. In tal modo, è possibile correggere in modo praticamente illimitato il documento prima di stamparlo, utilizzando un insieme di strumenti di elaborazione estremamente potenti e sfruttando l'interfaccia grafica utente (utilizzando quindi sia la tastiera che il mouse), e stampare il documento solo dopo ripetute riletture e correzioni. Gli editori di testi permettono inoltre forme molto sofisticate di *formattazione* del documento, cioè l'impostazione di alcuni attributi del testo (impaginazione, tipo del carattere (font), grandezza del carattere, stile del carattere, giustificazione del testo, ecc.).

Nei sistemi operativi con interfaccia grafica utente, l'elaborazione del testo avviene nella *finestra di editing*, cioè la parte della finestra relativa al programma di elaborazione testi dove viene visualizzato il documento. All'inizio dell'elaborazione tale zona è vuota, in quanto il documento è “vuoto” (cioè è ancora da comporre). Cliccando con il mouse su tale finestra, compare il  *cursore*, cioè una barretta lampeggiante. Il cursore indica la posizione corrente all'interno del documento, e all'inizio è posizionato all'inizio del documento, cioè nell'angolo in alto a sinistra della finestra di editing. Utilizzando il puntatore del mouse (o i tasti freccia della tastiera) è possibile spostare il cursore in qualunque punto del documento.

Per creare un documento si compone il testo, operando con tastiera e mouse, nella finestra di editing. Un modo molto pratico per modificare il testo nella finestra di editing è dato dalle operazioni *taglia*, *copia* e *incolla*. Tali operazioni permettono di spostare (“taglia e incolla”) e copiare (“copia e incolla”) parti di testo, all'interno dello stesso documento oppure tra documenti diversi, operando principalmente con il mouse.

Oltre che per creare nuovi documenti testuali, un editore di testi può essere usato per visualizzare ed eventualmente modificare documenti già esistenti e memorizzati all'interno del computer. In particolare, è possibile:

- *aprire* (o *caricare*) un documento, cioè visualizzare un documento già memorizzato all'interno del computer;
- *modificare* un documento già memorizzato all'interno del computer: a questo scopo, è necessario dapprima aprire il documento, e quindi applicare le modifiche al testo nella finestra di editing;
- *salvare* il documento, cioè memorizzare in modo permanente (quindi su memoria di massa) il documento testuale, in modo da poterlo utilizzare in un secondo tempo.

Esistono molti programmi applicativi che permettono di editare testi, il più famoso dei quali è Word della Microsoft, che mette a disposizione dell'utente moltissime funzionalità per la generazione di documenti, tra cui la possibilità di inserire immagini e disegni all'interno del testo, la correzione automatica degli errori lessicali nel testo, e una formattazione del testo molto avanzata.

Word è un pacchetto software a sé stante, che non viene distribuito insieme ad alcun sistema operativo (viene venduto separatamente). In ogni caso, ogni sistema operativo mette a disposizione dell'utente almeno un editore di testi. Ad esempio, le varie versioni di Windows mettono a disposizione dell'utente due programmi per l'elaborazione di testi: Blocco Note (in inglese Notepad) e WordPad.

Blocco Note è un editor estremamente semplice da usare, ma ha come svantaggio quello di fornire solo le funzioni essenziali per la stesura di un documento di tipo testuale (ad esempio, non permette la formattazione del documento). WordPad è invece un editor più potente di Blocco Note, anche se rispetto al “fratello maggiore” Word può essere considerato uno strumento estremamente elementare (permette ad esempio solo alcune forme limitate di formattazione del documento).

## 9.2 Fogli elettronici

I *fogli elettronici* o fogli di lavoro, sono programmi applicativi molto diffusi. L'importanza “storica” di questo tipo di applicazione è testimoniata dal fatto che, assieme agli editori di testi, i fogli elettronici hanno contribuito in modo determinante alla diffusione delle tecnologie informatiche negli uffici.

Un foglio elettronico è costituito da una griglia di righe e colonne. Tale griglia individua un insieme di *celle* dove è possibile inserire dati, sia di tipo numerico che di tipo testuale, o *formule*, cioè espressioni che producono un valore (risultato) dipendente dai valori presenti in altre celle del foglio. Sia le righe che le colonne del foglio vengono contrassegnate da opportuni

identificatori, ad esempio si utilizzano numeri per le righe e lettere per le colonne, in modo tale che ogni cella ha un suo codice che la identifica.

Vediamo attraverso il seguente esempio la modalità di utilizzo di base di un foglio elettronico.

**Esempio 1** Presentiamo un semplice foglio che calcola i compensi da assegnare ad un insieme di persone che svolgono un certo lavoro. Vediamo dapprima una versione parziale del foglio, in cui i dati relativi alle persone non sono ancora stati inseriti.

	A	B	C	D	E	...
1	nome	salario mensile	mesi di lavoro	totale compenso		
2				$= B2 * C2$		
3				$= B3 * C3$		
4				$= B4 * C4$		
5				$= B5 * C5$		
6				...		
...						

Nella figura precedente:

- nella prima riga del foglio sono state inserite le *intestazioni* delle colonne, cioè dei nomi che servono a spiegare il significato dei valori presenti nelle varie colonne (nome, salario mensile, mesi di lavoro, ecc.) e quindi a rendere comprensibile il foglio;
- nelle celle che si trovano nella colonna D vengono inserite delle formule, cioè espressioni che restituiscono un valore in base al valore assunto da altre celle. Nel nostro esempio, assumiamo che le formule debbano iniziare con il simbolo di uguaglianza, per distinguere le formule dai normali valori, cioè quelli che non devono essere calcolati automaticamente. Ad esempio, la cella D2 contiene la formula  $B2 * C2$ , che sta ad indicare che tale cella deve contenere il valore corrispondente al prodotto tra i valori contenuti nelle celle B2 e C2, che rappresentano rispettivamente lo stipendio mensile e il numero di mesi di lavoro della persona i cui dati verranno rappresentati nella riga 2. Pertanto, nella cella D2 verrà automaticamente calcolato il compenso totale dovuto alla persona rappresentata nella riga 2.

Quando vengono inseriti i dati nelle colonne A, B e C del foglio, la colonna D viene automaticamente calcolata dal programma in base alla formula scritta nelle celle della colonna D. Ad esempio, inserendo nelle colonne A, B e C i dati mostrati nella figura seguente, viene visualizzato il seguente foglio:

	A	B	C	D	E	...
1	nome	salario mensile	mesi di lavoro	totale compenso		
2	Rossi	2500000	4	10000000		
3	Bianchi	2000000	3	6000000		
4	Verdi	3000000	5	15000000		
5	...					
...						

□

Attraverso le formule, i fogli elettronici permettono pertanto di organizzare insieme di dati in modo da effettuare calcoli automatici su tali dati: in questo modo, ad esempio, è possibile usare i fogli elettronici per applicazioni di tipo contabile o di tipo statistico.

Inoltre, i fogli elettronici mettono a disposizione dell'utente numerose funzionalità per l'analisi dei dati, quali ad esempio l'uso di diagrammi e grafici per rappresentare insieme di dati in modo visuale.

Il più famoso e diffuso foglio elettronico è attualmente Excel della Microsoft. Storicamente però la diffusione dei fogli elettronici è stata dovuta ad un altro programma, 1-2-3 della Lotus, che tra l'altro è stato il primo software applicativo per personal computer ad aver avuto un grande successo commerciale.

### 9.3 Basi di dati

Abbiamo visto in precedenza che i fogli elettronici permettono forme molto potenti di analisi dei dati. Tuttavia, tale tipo di applicazioni risulta poco adatto ad analizzare quantità molto grandi e molto strutturate di dati. Per questi casi è stata progettata una particolare classe di applicazioni, le *basi di dati*.

Una base di dati è un insieme di dati organizzato in forma strutturata. I dati vengono organizzati e gestiti da un apposito programma (o insieme di programmi), chiamato *sistema di gestione di basi di dati* o DBMS (Database Management System). In pratica, un DBMS costituisce una interfaccia che permette all'utente di vedere i dati come appunto una base di dati, cioè come collezioni strutturate di informazioni. In particolare, il DBMS si occupa di:

- memorizzare i dati a livello fisico (cioè su memoria di massa)
- permettere agli utenti l'aggiornamento dei dati tramite operazioni chiamate *transazioni*, garantendo la consistenza, la riservatezza e l'integrità dei dati

- permettere l'accesso ai dati agli utenti tramite *interrogazioni* (in inglese *query*)

Esistono differenti tipologie di basi di dati, in cui i dati sono organizzati e strutturati in varie forme (basi di dati relazionali, gerarchiche, reticolari, orientate agli oggetti). Nel seguito esaminiamo brevemente le cosiddette basi di dati *relazionali*, che sono il tipo di base di dati maggiormente diffuso.

In una base di dati relazionale, i dati sono organizzati secondo *relazioni* o *tabelle*. Una base di dati è un insieme di relazioni. Ogni relazione è una tabella che ha un numero fisso di colonne dette *attributi* ed un numero variabile di righe dette *record* o *tuple*. Ogni relazione ha un nome, e ogni attributo di una relazione è anch'esso associato ad un nome.

Un esempio di relazione è la seguente relazione STUDENTE:

Nome	Cognome	Numero-Matricola
Mario	Rossi	32154567
Paola	Bianchi	12211203
Gianni	Verdi	21199877

Ad esempio, (Paola,Bianchi,12211203) è un record della relazione STUDENTE.

Il nome della relazione e i nomi degli attributi della relazione costituiscono il cosiddetto *schema* della relazione. Ad esempio,

STUDENTE(Nome,Cognome,Numero-Matricola)

è lo schema dalla relazione vista in precedenza.

Si dice invece *istanza* di una relazione l'insieme dei record presenti nella relazione in un determinato istante. Mentre lo schema di una relazione è fisso, l'istanza della relazione cambia dinamicamente, in quanto il contenuto della relazione può essere cambiato. In particolare, possono essere effettuati inserimenti di nuovi record, cancellazioni di record esistenti e modifiche ad uno o più campi di un record presente nella relazione.

Il DBMS mette a disposizione degli utenti un apposito linguaggio per accedere alle relazioni della base di dati. Nelle basi di dati relazionali, il linguaggio più diffuso è SQL (Structured Query Language). Attraverso tale linguaggio, è possibile creare la base di dati (attraverso la creazione delle relazioni), modificare il contenuto della base di dati e *interrogare* la base di dati, cioè estrarre informazioni dalla base di dati. In particolare, SQL permette di effettuare forme molto sofisticate di interrogazioni alla base di dati, in cui i dati presenti in varie relazioni vengono “collegati” logicamente tra di loro.

**Esempio 2** A titolo di esempio, presentiamo una semplice interrogazione SQL. Supponiamo che nella base di dati siano presenti le seguenti due relazioni:

STUDENTE(Nome,Cognome,Numero-Matricola)  
 VOTO-ESAME(Matricola,Esame,Voto)

In particolare, la relazione VOTO-ESAME contiene un record per ogni esame superato da ogni studente (di cui viene riportata la matricola) e registra anche il voto riportato dallo studente.

Una possibile istanza di questa base di dati è la seguente:

STUDENTE:

Nome	Cognome	Numero-Matricola
Mario	Rossi	32154567
Paola	Bianchi	12211203
Gianni	Verdi	21199877

VOTO-ESAME:

Matricola	Esame	Voto
32154567	Analisi-Dati	30
21199877	Fondamenti-Informatica	30
12211203	Psicologia	26
32154567	Int-Artificiale	27
32154567	Psicologia	30
21199877	Int-Artificiale	24
12211203	Fondamenti-Informatica	28

Supponiamo ora di voler conoscere i nomi e cognomi di tutti gli studenti che hanno superato l'esame di Fondamenti di Informatica. L'interrogazione SQL corrispondente a tale richiesta è la seguente:

```
SELECT Nome, Cognome
FROM STUDENTE, VOTO-ESAME
WHERE Numero-Matricola = Matricola
      AND Esame="Fondamenti-Informatica"
```

Si noti che tale interrogazione è indipendente dall'istanza della base di dati, cioè fa riferimento solo agli schemi delle relazioni, ed è valida qualunque sia il contenuto delle relazioni.

Nel caso dell'istanza della base di dati sopra riportata, la *risposta* all'interrogazione SQL (calcolata dal DBMS) è la seguente:

Nome	Cognome
Paola	Bianchi
Gianni	Verdi

□