

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

Dispensa 4
Memorie di massa e unità periferiche

Riccardo Rosati

VERSIONE PRELIMINARE

Indice

1	Memorie di massa	4
1.1	Dispositivi e supporti di memorizzazione	4
1.2	Caratteristiche delle memorie di massa	5
2	Memorie magnetiche a disco	5
2.1	Il floppy disk	5
2.2	L'hard disk	6
3	Memorie ottiche a disco	7
3.1	Il CD-ROM	7
3.2	CD riscrivibili e DVD	8
3.3	Il masterizzatore	9
3.4	Il DVD-ROM	9
4	Altre memorie di massa	10
4.1	Dischi Zip	10
5	Utilizzo delle memorie di massa	11
5.1	Perché usare le memorie di massa?	11
5.2	Il backup dei dati	11
5.3	Quale memoria di massa usare?	12
5.4	Occupazione di memoria	13
6	Il monitor	14
7	Le stampanti	15
7.1	Stampanti a matrice di punti	15
7.2	Stampanti a getto d'inchiostro	15
7.3	Stampanti laser	16
7.4	Le porte del personal computer	17
7.5	File stampabili e non	17
7.6	Il plotter	18
8	Il modem	18
9	Lo scanner	19
10	Adattatori per le unità periferiche	19
10.1	La scheda madre	20
10.2	Slot di espansione	20
10.3	Schede audio e video	21

Sommario

In questa dispensa vengono introdotte in dettaglio le unità periferiche del computer. In particolare, vedremo dapprima le caratteristiche delle varie memorie di massa attualmente disponibili, le loro modalità di utilizzo e gli scopi per i quali vengono utilizzate, evidenziando soprattutto le differenze tra le memorie di massa che hanno un maggiore impatto dal punto di vista dell'utilizzo pratico di tali dispositivi da parte dell'utente. In seguito, esamineremo i principali tipi di stampanti, modem, monitor e scanner.

1 Memorie di massa

Come spiegato in precedenza, le memorie di massa permettono di memorizzare in modo permanente dati e programmi all'interno dell'elaboratore. Ad esempio, tutti gli oggetti virtuali rappresentati da icone sulla scrivania (dati e documenti, cartelle, programmi) sono memorizzati sulle memorie di massa del computer, così come il sistema operativo stesso, che risiede su memoria di massa, ed è acceduto dal computer nella fase di avviamento della macchina.

In tutti i personal computer attualmente prodotti sono quasi sempre presenti almeno le seguenti memorie di massa:

- floppy disk
- hard disk
- CD-ROM

Oltre a tali dispositivi, possono essere presenti altri tipi di memorie di massa. Le più diffuse attualmente sono:

- CD riscrivibili
- DVD-ROM
- dischi ZIP

1.1 Dispositivi e supporti di memorizzazione

In ogni memoria di massa si distinguono due componenti: il *supporto di memorizzazione*, che è il componente fisico dove i dati vengono memorizzati, e il *dispositivo di memorizzazione*, che ha la funzione di leggere e scrivere i dati sul supporto di memorizzazione.

Esistono sia memorie di massa (floppy disk, CD-ROM) in cui il supporto è removibile, che memorie di massa (hard disk) in cui il supporto è fisso. Un supporto removibile ha il vantaggio di poter essere trasportato ed utilizzato da più computer.

Le principali memorie di massa attualmente usate nei personal computer sono di due tipi:

- memorie *magnetiche*, quali il floppy disk e l'hard disk
- memorie *ottiche*, quali CD-ROM, CD riscrivibili e DVD

Nelle memorie magnetiche, sul supporto di memorizzazione viene depositato uno strato di materiale magnetico, che al momento della scrittura viene polarizzato da una testina che emette impulsi elettrici (che rappresentano una sequenza di 0 e 1); all'atto della lettura invece il materiale magnetico

induce nella testina una corrente elettrica che rappresenta la sequenza di 0 e 1 memorizzata precedentemente nel supporto.

Nelle memorie ottiche, sul supporto di memorizzazione viene depositato uno strato di materiale riflettente: al momento della scrittura viene opportunamente modificata la capacità di riflessione del materiale (ad esempio per incisione mediante raggio laser); all'atto della lettura viene invece rilevata la quantità di luce riflessa dal materiale (ad esempio facendo riflettere un debole raggio laser).

1.2 Caratteristiche delle memorie di massa

I parametri che caratterizzano una memoria di massa sono i seguenti:

- *capacità di memorizzazione dei dati*, cioè la quantità di dati che la memoria di massa è in grado di contenere. Tale parametro si misura in byte o multipli di byte (tipicamente MB o GB);
- *tempo di accesso*, cioè il tempo medio impiegato dal dispositivo di memorizzazione per *iniziare* la lettura di un certo insieme di dati. Tale parametro si misura tipicamente in millisecondi;
- *velocità di trasferimento dei dati*, cioè la velocità alla quale i dati sono trasferiti dalla memoria di massa alla memoria centrale (RAM) del computer. Tale velocità si misura in byte (o multipli di byte) al secondo.

2 Memorie magnetiche a disco

In questa sezione esaminiamo le principali memorie di massa di tipo magnetico per personal computer, cioè il floppy disk e l'hard disk.

2.1 Il floppy disk

Un *floppy disk* o *dischetto* è un piccolo disco di plastica del diametro di 3,5 pollici, pari a meno di 9 centimetri, rivestito da una custodia di plastica quadrata. La custodia presenta una fessura detta *slot di lettura e scrittura*, coperta da un pannello metallico scorrevole, che viene aperto quando il disco deve essere letto o scritto. La capacità di memorizzazione di questo supporto varia a seconda del sistema operativo in cui viene utilizzato, ma è comunque sempre di poco superiore al MegaByte: ad esempio, nel sistema operativo Windows è di 1,44 MB. È quindi una capacità molto piccola rispetto a tutte le altre memorie di massa per personal computer.

Il lettore (o drive) di floppy disk è il dispositivo hardware che consente la lettura e scrittura di dati sui floppy disk. Esteriormente questa periferica

si presenta come una fessura, la cui lunghezza è di 3,5 pollici, posta nella parte frontale del computer.

Internamente il lettore di floppy disk è costituito da un braccio mobile in grado di:

- leggere i dati riconoscendo la diversa magnetizzazione del dischetto e traducendola nella rappresentazione interna del computer
- scrivere i dati magnetizzando opportunamente il floppy disk

Per poter utilizzare un floppy disk lo si deve inserire nell'apposito lettore. Il floppy disk deve essere inserito nel verso della parte metallica, tenendo la parte con il cerchietto metallico verso il basso. L'operazione di inserimento consiste semplicemente nell'inserire il floppy disk nella fessura del lettore e spingerlo fino a quando il dischetto è completamente entrato e si sente un rumore.

La modalità di estrazione di un floppy disk dal lettore dipende dal sistema operativo e dal tipo di lettore di floppy disk utilizzato: ad esempio, sui personal computer che utilizzano Windows si deve semplicemente premere il pulsante che si trova accanto alla fessura del lettore.

Prima di utilizzare un floppy disk, si deve effettuare la sua *formattazione*. La formattazione è il processo che "prepara" il floppy disk a ricevere dati dal computer.

Formattare un floppy disk è quindi la prima operazione che si deve fare quando ci si accinge ad utilizzare un floppy disk appena comprato, anche se attualmente è più diffusa la vendita di dischetti *preformattati*. È importante ricordarsi che la formattazione cancella qualunque dato presente nel dischetto, è bene quindi accertarsi che il dischetto non contenga dati utili per l'utente prima di eseguire tale operazione.

2.2 L'hard disk

L'hard disk è un dispositivo che in genere si trova all'interno del computer, e non è quindi visibile dall'esterno. Il supporto di memorizzazione dell'hard disk è fisso ed è costituito da un insieme di dischi circolari sovrapposti, in continua rotazione. I dati vengono letti e scritti da speciali testine (una per ogni faccia di ogni disco) che sono in grado di:

- riconoscere la magnetizzazione dei dischi e tradurla nella rappresentazione dei dati interna al computer (fase di lettura)
- tradurre la rappresentazione dei dati dal formato interno al computer in una opportuna magnetizzazione dei dischi che formano l'hard disk (fase di scrittura)

I vari modelli di hard disk si differenziano in base alle seguenti caratteristiche:

- *capacità di memorizzazione dei dati*. Gli hard disk hanno una grande capacità di memorizzazione dei dati: la capacità degli hard disk per personal computer attualmente in commercio va dai 10 ai 40 GB;
- *tempo di accesso*, cioè il tempo medio impiegato per posizionare la testina in corrispondenza di un dato registrato su un disco e iniziare la lettura dei dati. Il tempo di accesso degli hard disk attuali è inferiore ai 10 millisecondi, ed è molto basso se confrontato con quello delle altre memorie di massa (che hanno tutti tempi di accesso di almeno qualche decina di millisecondi);
- *velocità di trasferimento dei dati*, cioè la velocità alla quale i dati sono trasferiti dall'hard disk alla RAM. Tale velocità, in genere maggiore rispetto alle altre memorie di massa, dipende principalmente dalla velocità di rotazione dei dischi: nei modelli attualmente in commercio i dischi girano a oltre 7000 giri al minuto.

Riassumendo, l'hard disk ha caratteristiche di capacità di memorizzazione e velocità di accesso e trasferimento dati migliori di tutte le altre memorie di massa, rispetto alle quali ha però lo svantaggio di avere un supporto di memorizzazione fisso.

3 Memorie ottiche a disco

In questa sezione presentiamo le principali memorie di massa di tipo ottico, cioè CD-ROM, CD riscrivibili e DVD-ROM.

3.1 Il CD-ROM

L'acronimo CD-ROM sta per "Compact Disc Read-Only Memory". Il CD-ROM è quindi una memoria di massa di sola lettura. Precisamente, il termine CD-ROM denota il supporto di memorizzazione della memoria, mentre il dispositivo di memorizzazione vero e proprio viene detto "lettore di CD-ROM" (o anche solo "lettore di CD").

Un CD-ROM è un dischetto di plastica del diametro di circa 12 centimetri: una faccia del dischetto è ricoperta di uno strato di materiale riflettente. Su tale faccia, al momento della fabbricazione del CD-ROM, vengono impresse delle scanalature: l'alternanza di tali scanalature rappresenta una sequenza di 0 e 1 nel CD-ROM.

Il lettore di CD-ROM legge attraverso una testina il contenuto del CD-ROM nel seguente modo: mentre il disco gira, un debole raggio laser colpisce la superficie riflettente, e un rivelatore fotoelettrico nella testina legge la quantità di luce riflessa: se è presente una scanalatura, la quantità di luce riflessa è poca (corrispondente al valore 0), se non è presente una scanalatura (intersolco) la quantità di luce riflessa è elevata (corrispondente al valore 1).

La capacità di memoria di un CD-ROM è fissa ed è di circa 650 MB. La caratteristica che distingue i vari lettori di CD-ROM è la velocità di trasferimento dati (o velocità di lettura). In particolare, esiste una velocità di lettura "standard" corrispondente a 150 KB al secondo, rispetto alla quale viene misurata la velocità di lettura del CD-ROM. Ad esempio, un lettore di CD "50x" è un dispositivo in grado di leggere un CD-ROM ad una velocità 50 volte superiore a quella standard.

La lettura di un CD-ROM "pieno" (cioè contenente 650 MB di dati) alla velocità standard richiede circa 74 minuti, quindi il lettore del nostro esempio impiegherebbe 74/50 minuti, cioè circa 1 minuto e mezzo per leggere tale CD.

Infine, i lettori CD-ROM sono anche in grado di leggere i *CD audio*, cioè i CD musicali, all'apparenza identici ai CD-ROM ma che usano un diverso formato di rappresentazione dei dati. Un lettore CD-ROM può quindi essere usato per riprodurre la musica di un CD audio.

Per inserire un CD-ROM nel lettore, ci sono due diverse modalità: a scivolamento o a cassetto. Quale di questi metodi utilizzare dipende dal tipo di lettore CD-ROM di cui è dotato il computer.

Il metodo di inserimento a scivolamento consiste nell'inserire il CD-ROM posizionandolo nella fessura con la faccia contenente l'etichetta posizionata verso l'alto e spingendolo verso l'interno. Nel caso di inserimento a cassetto si deve premere il pulsante posto sotto al cassetto di alloggiamento del CD: ne segue l'apertura di tale cassetto. Si deve quindi appoggiare il CD nel cassetto con la faccia contenente l'etichetta rivolta verso l'alto, infine si deve effettuare una leggera pressione sul cassetto il quale si chiuderà.

La modalità di estrazione di un CD-ROM dipende dal tipo di lettore CD-ROM. Se il dispositivo è dotato del cassetto si preme il pulsante descritto precedentemente per l'inserimento di un CD-ROM, ottenendo così l'apertura del cassetto. Altrimenti, l'estrazione del CD-ROM va effettuata via software, utilizzando un apposito comando del sistema operativo utilizzato.

3.2 CD riscrivibili e DVD

Oltre ai CD-ROM a sola lettura, esistono altre memorie ottiche per personal computer attualmente disponibili:

- *CD registrabili (CD-R)*
- *CD riscrivibili (CD-RW)*
- *DVD* (o, per l'esattezza, *DVD-ROM*)
- *DVD registrabili (DVD-R)*

I CD-R sono supporti di memorizzazione del tutto analoghi al CD-ROM, quindi con la stessa capacità di memorizzazione di 650 MB, ma che non sono

incisi al momento della fabbricazione e possono essere scritti, *una sola volta*, da un dispositivo di memorizzazione detto *masterizzatore*.

I CD-RW sono identici ai CD-R tranne per il fatto che possono essere anche riscritti dal masterizzatore, cioè è possibile riscrivere (anche più volte) sopra a un CD-RW già inciso.

I DVD (o DVD-ROM) (acronimo di "Digital Versatile Disk") sono supporti all'apparenza identici ai CD-ROM, con i quali condividono la caratteristica di essere dispositivi a sola lettura. Tuttavia i DVD-ROM hanno una capacità di memorizzazione più elevata dei CD-ROM (attualmente circa 4.7 GB, ma in futuro saranno disponibili DVD-ROM con oltre 16 GB di capacità), e quindi un diverso formato interno di rappresentazione. I lettori DVD sono i dispositivi che permettono di leggere i DVD-ROM. Tali dispositivi sono anche in grado di leggere i CD-ROM, mentre i lettori CD-ROM *non* sono in grado di leggere i DVD.

Infine, i DVD registrabili sono supporti identici ai DVD-ROM ma che non sono incisi al momento della fabbricazione e possono essere scritti (una sola volta) da un dispositivo di memorizzazione detto *masterizzatore DVD*.

3.3 Il masterizzatore

Il *masterizzatore* è il dispositivo di memorizzazione che permette la scrittura e la lettura dei CD-R e dei CD-RW. Una volta scritto, un CD-R o CD-RW è in tutto e per tutto identico ad un CD-ROM, può quindi essere letto sia da un lettore CD-ROM che dal masterizzatore stesso.

La caratteristica che distingue un masterizzatore è la velocità di trasferimento dati, che si distingue ulteriormente in velocità di scrittura, riscrittura e lettura dati. In particolare, esiste una velocità di lettura "standard" (la stessa dei CD-ROM) rispetto alla quale viene misurata la velocità di lettura/scrittura/riscrittura del masterizzatore. Ad esempio, un masterizzatore 8x4x32x è un dispositivo in grado di scrivere un CD ad una velocità 8 volte superiore a quella standard, di riscrivere un CD ad una velocità 4 volte superiore, e di leggere un CD ad una velocità 32 volte superiore a quella standard.

Si ricorda che la masterizzazione di un CD "pieno" (cioè contenente 650 MB di dati) alla velocità standard richiede circa 74 minuti, quindi il masterizzatore del nostro esempio impiegherebbe 74/8 minuti, cioè circa 9 minuti per scrivere un CD per la prima volta, circa 18 minuti per riscriverlo, e poco più di due minuti per leggerlo.

3.4 Il DVD-ROM

Un lettore DVD-ROM (o lettore DVD) ha caratteristiche del tutto simili a quelle del lettore CD. L'unica differenza sta nel fatto che il lettore DVD è in grado di leggere i DVD-ROM, oltre ai CD-ROM.

Come nel caso dei lettori CD-ROM, la caratteristica che distingue i vari lettori DVD-ROM è la velocità di lettura dati, ed esiste una velocità di lettura "standard" (molto più alta della velocità standard dei CD-ROM) corrispondente a 1250 KB al secondo, rispetto alla quale viene misurata la velocità di lettura del DVD-ROM. Ad esempio, un lettore DVD "6x" è un dispositivo in grado di leggere un DVD-ROM ad una velocità 6 volte superiore a quella standard.

La lettura di un DVD-ROM "pieno" (cioè contenente 4.7 GB di dati) alla velocità standard richiede circa 65 minuti, quindi il lettore del nostro esempio impiegherebbe 65/6 minuti, cioè quasi 11 minuti per leggere tale DVD.

Infine, i lettori DVD-ROM sono anche in grado di leggere i *DVD video*, cioè i DVD che contengono film. Tali DVD sono all'apparenza identici ai DVD-ROM, ma usano un diverso formato di rappresentazione dei dati. Un lettore DVD-ROM può quindi essere usato per riprodurre un DVD video.

4 Altre memorie di massa

Oltre alle memorie di massa già esaminate, esistono altri dispositivi per la memorizzazione permanente dei dati. In particolare:

- unità a disco, con supporto di memorizzazione removibile, utilizzate in alternativa al floppy disk. Tra le più diffuse:
 - dischi Zip (non compatibili con il formato dei floppy disk)
 - dischi LS-120 (compatibili con il formato dei floppy disk)
- unità a nastro. A differenza di tutte le memorie di massa finora viste, tali dispositivi sono memorie di massa ad accesso *sequenziale*, in quanto per accedere ad un dato è necessario scorrere sequenzialmente tutta la parte di nastro che si trova tra la posizione corrente del nastro ed il punto in cui tale dato è memorizzato. Questo ha come conseguenza che i tempi di accesso di tali memorie sono particolarmente alti rispetto a tutte le altre memorie di massa, che sono dispositivi a disco (quindi ad accesso diretto e non sequenziale). Tutte le principali unità a nastro sono memorie di tipo magnetico e il supporto di memorizzazione in tali dispositivi è removibile.

4.1 Dischi Zip

Per superare le limitazioni fisiche del floppy disk, sono stati proposti negli ultimi anni diversi nuovi supporti di memorizzazione. Tra questi, particolare successo hanno avuto i *dischi Iomega Zip*.

Fisicamente, un disco Zip somiglia ad un floppy disk, ma è di dimensioni leggermente più grandi. Il dispositivo che gestisce i dischi Zip è un apposito

lettore, chiamato *Zip drive*, che può essere sia montato internamente al computer, che collegato al computer (tramite una porta parallela o una porta USB) come dispositivo esterno.

Dentro ad un disco Zip si possono immagazzinare 100 MB o 250 MB di dati, a seconda del modello di Zip drive di cui si dispone, pari rispettivamente a 70 e 170 volte la capacità di memorizzazione di un floppy disk. Inoltre, sia l'accesso ai dati che il trasferimento dei dati sono molto più veloci che nel floppy disk.

5 Utilizzo delle memorie di massa

Presentiamo ora alcune considerazioni sull'utilizzo delle memorie di massa. In particolare, affrontiamo il problema della scelta della memoria di massa da utilizzare, in base al tipo dei dati che si vogliono memorizzare e agli scopi della memorizzazione che si vuole effettuare.

5.1 Perché usare le memorie di massa?

Come già osservato, le memorie di massa devono essere usate ogniqualvolta si rende necessario memorizzare in modo permanente dati e programmi all'interno dell'elaboratore. In particolare, le memorie di massa vengono principalmente utilizzate per le seguenti attività:

1. Per mettere dati e programmi a disposizione del computer che li deve utilizzare. Precisamente, si dice che un certo insieme di dati o un programma è *on-line* quando è accessibile *direttamente* dal calcolatore, senza che l'utente debba intervenire. Ad esempio, i dati contenuti nell'hard disk sono sempre on-line, mentre i dati contenuti in un CD-ROM (o in un floppy disk) sono on-line solo quando il CD-ROM si trova nel lettore di CD (o nel lettore floppy).
2. Per scambiare dati e programmi con altri utenti e/o con altri computer.
3. Per fare copie di sicurezza dei dati. è infatti buona norma mantenere una copia di tutti i dati e programmi esternamente al computer, perché il computer (o le memorie di massa in esso contenute) potrebbe rompersi e/o essere rubato. Questa attività è chiamata *backup* dei dati.

5.2 Il backup dei dati

Il backup dei dati, cioè la copia di sicurezza dei dati e dei programmi, è un'operazione molto importante. Infatti, le cause che possono portare alla perdita dei dati memorizzati in una memoria di massa sono molteplici:

- la rottura fisica del supporto di memorizzazione (nel caso di supporto removibile) o del dispositivo di memorizzazione (nel caso di supporto fisso)
- la cancellazione dei dati dalla memoria di massa per errore da parte dell'utente
- la cancellazione dei dati dalla memoria di massa da parte di un utente non autorizzato
- la cancellazione dei dati dalla memoria di massa a causa di un programma creato allo scopo di danneggiare il computer (virus)
- la perdita o furto del supporto su cui sono memorizzati i dati

In tutti questi casi, risulta cruciale avere a disposizione una seconda copia dei dati per evitare, ad esempio, di dover riacquistare un programma o addirittura dover ricostruire manualmente dati e documenti precedentemente prodotti dall'utente.

Poiché i programmi e, soprattutto, i dati memorizzati sulla memoria di massa cambiano continuamente quando si utilizza il computer, occorre effettuare il backup dei dati con una certa frequenza. Tale frequenza dipende fondamentalmente dalla "dinamicità" dei dati memorizzati, cioè dalla velocità con cui i dati in memoria di massa cambiano, che dipende a sua volta dal tipo di utilizzo che l'utente fa del computer.

Si noti comunque che il backup dei dati può essere svolto in modo *incrementale*: in altre parole, ad ogni operazione di backup è sufficiente copiare solo i dati che sono stati modificati rispetto alla data dell'ultima operazione di backup.

5.3 Quale memoria di massa usare?

In base alle caratteristiche fisiche, una memoria di massa è più o meno adatta ad essere utilizzata in base all'operazione che si vuole effettuare. Una prima limitazione è ovviamente imposta dalla capacità di memorizzazione della memoria di massa: non si possono registrare su una memoria di massa dati che hanno un'occupazione maggiore della sua capacità. Ulteriori indicazioni su quale memoria di massa utilizzare possono essere tratte dalle seguenti considerazioni:

- per i dati che *devono* essere *on-line*, cioè accessibili direttamente dal calcolatore, la memoria più indicata è l'hard disk, che è sempre on-line, ha grande capacità ed è la memoria di massa più veloce. L'hard disk è pertanto la più importante tra le memorie di massa del personal computer;

- per i dati che devono essere trasportati su un altro computer o scambiati con un altro utente, le uniche memorie che possono essere usare sono quelle che permettono di scrivere su un supporto removibile, pertanto: floppy disk per piccole quantità di dati e CD-R/CD-RW (o dischi Zip) per grandi quantità di dati;
- per fare copie di sicurezza dei dati (backup), occorre scrivere tali dati su un supporto removibile e di lunga durata, pertanto: CD-R/CD-RW/DVD-R o unità a nastro per grandi quantità di dati, dischi Zip per piccole quantità di dati.

5.4 Occupazione di memoria

A conclusione del discorso sulle memorie di massa, esaminiamo l'occupazione di memoria degli oggetti memorizzati all'interno del computer, cioè i dati e i programmi.

- i programmi in genere occupano molto spazio di memoria. Ad esempio, l'insieme dei programmi che costituiscono il sistema operativo Windows 98 ha una dimensione di circa 200 MB. Anche i programmi applicativi più diffusi hanno in genere un'occupazione di memoria dell'ordine delle decine (o in qualche caso centinaia) di MB;
- per quanto riguarda l'occupazione in memoria dei dati, questa dipende dal tipo di informazione rappresentata dai dati stessi. In particolare:
 - i documenti di tipo testuale non richiedono in genere molto spazio di memoria. Ad esempio, un testo della lunghezza di 10 pagine, memorizzato nel formato usato dal programma Word, occupa in genere circa un centinaio di KB;
 - i documenti di tipo immagine richiedono molta più memoria dei testi. Una singola immagine di media grandezza occupa infatti da qualche decina a qualche centinaio di KB. E, come è facile immaginare, i filmati (che corrispondono a sequenze di immagini) richiedono quantità di memoria ancora più grandi (decine di MB per filmati di durata dell'ordine del minuto);
 - i documenti di tipo audio richiedono anch'essi in genere molta memoria, anche se l'occupazione varia molto a seconda del formato usato per la memorizzazione. Ad esempio, un brano musicale della durata di 4 minuti nel formato CD audio (quello usato dai CD musicali) occupa circa 36 MB, mentre nel formato MP3 occupa in genere dai 3 ai 5 MB.

6 Il monitor

Il *monitor* o schermo è il dispositivo di output che permette al computer di visualizzare immagini all'utente.

I principali tipi di monitor attualmente diffusi sono i monitor a tubi catodici (o monitor CRT), che utilizzano la “classica” tecnologia degli apparecchi televisivi, e i monitor a cristalli liquidi (o monitor LCD). Nei monitor a colori (sia CRT che LCD), ogni punto (pixel) dello schermo viene suddiviso in tre parti, ed ogni parte contiene tre tipi diversi di fosfori colorati: una parte contiene fosforo rosso, una parte contiene fosforo verde e una parte fosforo blu. Il colore del punto cambia in base all'intensità luminosa di ciascuna delle parti che compongono il punto.

Per poter accendere un punto colorato, il computer trasmette al monitor una sequenza di tre numeri, ognuno dei quali rappresenta l'intensità luminosa che deve assumere una delle tre parti del punto (nell'ordine la parte rossa, la parte verde e la parte blu). La somma delle tre componenti produce come risultato, agli occhi dell'utente, un unico colore. Questo tipo di rappresentazione del colore mediante le componenti rossa, verde e blu si dice RGB (dall'inglese Red, Green, Blue).

I parametri che determinano la qualità dell'immagine visualizzata sono il numero di punti in cui l'immagine è scomposta (maggiore è tale numero, migliore è la qualità dell'immagine) e il numero di colori utilizzato per rappresentare l'immagine (anche in questo caso, maggiore è tale numero, migliore è la qualità dell'immagine). Entrambi questi parametri dipendono sia dalle caratteristiche fisiche del monitor che da quelle della *scheda video* cioè dal dispositivo di interfaccia tra monitor e computer, che descriveremo nel seguito.

Attualmente, le tipiche risoluzioni utilizzate nei personal computer sono 800x600 punti, 1024x768 punti, o 1280x1024 punti a 16 milioni di colori. Ad esempio, una risoluzione di 800x600 punti a 16 milioni di colori suddivide l'immagine in 800 colonne e 600 righe di punti, e ogni punto è rappresentato da 24 bit, utilizzando otto bit per ogni componente di colore: infatti 2^{24} è circa uguale a 16 milioni. Pertanto, una singola schermata corrisponde in tale risoluzione ad un numero di bit pari a $800 \times 600 \times 24 = 11520000$. In altre parole, il computer deve trasmettere al monitor oltre 11 milioni di bit (pari a quasi 1 milione e mezzo di byte) per rappresentare una singola schermata del monitor (e tale numero aumenta per le risoluzioni maggiori!).

Rispetto ai monitor CRT, i vantaggi dei monitor LCD sono il ridotto ingombro (sono monitor pressoché piatti), il ridotto consumo di energia e una maggiore leggibilità. A tali vantaggi corrisponde però un costo sensibilmente più alto.

7 Le stampanti

Le stampanti sono, dopo il monitor, il dispositivo di output più utilizzato. Tale dispositivo consente, infatti, di riprodurre documenti contenuti nel proprio computer su carta. Le stampanti si sono enormemente evolute negli ultimi anni: le stampanti di ultima generazione consentono infatti di produrre depliant, riviste, ecc. a casa propria.

Le stampanti, come gli altri dispositivi di output, creano i caratteri e le immagini attraverso punti (detti *dots*).

Una unità di misura della qualità di stampa utile per confrontare le caratteristiche delle diverse stampanti è costituita dal numero di punti per pollice: **dpi** (dots per inch) (1 pollice = 2,54 centimetri).

Le stampanti per personal computer più diffuse possono essere suddivise in tre diverse categorie:

- stampanti a matrice di punti
- stampanti a getto d'inchiostro
- stampanti laser

7.1 Stampanti a matrice di punti

Le stampanti a matrice di punti (dette anche stampanti ad aghi) imprime il carattere sulla carta attraverso una *testina di stampa* costituita da una colonna di aghi. Le attuali stampanti presenti sul mercato sono a 18 o 24 aghi. La testina di stampa scorre sulla carta e, man mano che si muove, riceve un segnale elettrico dal computer, che le indica quali aghi proiettare fuori dalla colonna. Tali aghi, fuoriuscendo dalla colonna, colpiscono un nastro imbevuto di inchiostro (uguale a quello delle macchine da scrivere) ed imprime il carattere sul foglio di carta.

La risoluzione del carattere, ovvero la bontà della stampa, dipende dal numero di aghi presenti nella testina di stampa, il quale determina il numero di punti stampati per ogni carattere.

Queste stampanti non sono più molto diffuse sul mercato essendo state rimpiazzate dalle stampanti a getto d'inchiostro e laser, che consentono una migliore qualità di stampa. Esse comunque sono le stampanti più veloci e per questo motivo sono ancora utilizzate quando si stampano frequentemente grandi quantità di dati.

7.2 Stampanti a getto d'inchiostro

Le stampanti a getto d'inchiostro sono così chiamate in quanto utilizzano cartucce da cui spruzzano sottili getti d'inchiostro che costituiscono la stampa. Le cartucce sono attaccate ad una testina avente circa cinquanta effusori estremamente sottili; la testina si muove sulla carta e quando riceve

un segnale digitale dal computer libera un opportuno getto d'inchiostro. La risoluzione della stampante dipende dal numero di effusori.

Rispetto agli altri tipi di stampanti, i vantaggi delle stampanti a getto d'inchiostro sono:

1. ottimo rapporto qualità di stampa/prezzo: sul mercato sono già presenti a prezzi bassi stampanti a colori con risoluzioni maggiori di 300 dpi
2. la possibilità di effettuare stampe a colori

I principali svantaggi di tali stampanti riguardano:

1. la bassa velocità di stampa
2. l'elevato costo delle cartucce d'inchiostro di ricambio

7.3 Stampanti laser

Le stampanti laser sono le più costose sul mercato. La velocità di stampa va da un minimo di 4 pagine al minuto fino ad un massimo di 40 pagine al minuto. La risoluzione di stampa è di almeno 600 dpi, sono presenti sul mercato anche modelli con una risoluzione di 1200 dpi.

Una stampante laser funziona nel seguente modo:

- i segnali digitali ricevuti dal computer accendono o spengono, rispettivamente se sono un 1 o uno 0, un raggio laser: il raggio laser risulta quindi essere intermittente
- il raggio intermittente viene riflesso su uno specchio rotante e va a colpire un tamburo caricato elettricamente, lasciando ogni volta su di esso un punto caricato o meno con una carica elettrica
- il tamburo effettua un movimento rotatorio su se stesso: durante tale movimento rotatorio, la superficie del tamburo passa vicino ad un serbatoio di *toner*, una polvere nera che rappresenta l'"inchiostro" della stampante laser
- quando i punti del tamburo caricati elettricamente passano vicino al toner, lo attraggono: tali punti vengono pertanto ricoperti di toner
- il tamburo passa quindi sopra ad un foglio di carta: il toner che si trova sopra al tamburo viene impresso sulla carta dalla pressione del tamburo e per mezzo del calore

Riassumendo, i principali vantaggi delle stampanti laser rispetto agli altri tipi di stampanti sono:

1. alta velocità di stampa

2. alta qualità di stampa

I maggiori svantaggi di tali stampanti riguardano invece:

1. l'impossibilità di stampare a colori: tale possibilità è infatti prevista solo su modelli di costo molto elevato
2. il costo di tali stampanti, che è in media superiore a quello delle altre stampanti

7.4 Le porte del personal computer

Per connettere una stampante al personal computer si deve inserire il connettore nella apposita *porta*, generalmente posizionata nella parte posteriore del computer. Una porta è un dispositivo fisico che permette di collegare dispositivi periferici al computer. Nella parte posteriore del computer sono visibili varie porte, corrispondenti a prese di diverso tipo. I tipi di porta maggiormente utilizzati nei personal computer attuali sono:

- porta seriale
- porta parallela
- porta USB

Le stampanti sono tipicamente collegate al computer attraverso una porta parallela oppure attraverso una porta USB. Fino a poco tempo fa, la connessione tra computer e stampante avveniva sempre attraverso la porta parallela: tuttavia nei computer e nelle stampanti più recenti è presente, oltre alla porta parallela, anche la porta USB, pertanto in tali computer è possibile effettuare la connessione con la stampante anche attraverso la porta USB.

7.5 File stampabili e non

È bene osservare che non tutti i file sono stampabili. Tale distinzione dipende dalla natura stessa dei dati memorizzati nel file: sono stampabili solo i file "visualizzabili" sullo schermo, contenenti cioè dati che rappresentano un tipo di informazione presentabile in forma grafica. Rientrano ad esempio nella categoria dei file stampabili:

- file di testo
- file contenenti immagini
- file ipertestuali

Esempi di file non stampabili sono invece:

- file di suoni
- file contenenti filmati (informazione di tipo grafico ma "dinamico", che cambia cioè nel tempo)
- file contenenti programmi

7.6 Il plotter

Il *plotter* è, come la stampante, un dispositivo di stampa.

Esistono due tipi di plotter: a pennini (i più diffusi) o a cariche elettrostatiche. I plotter a pennini scrivono sul foglio di carta attraverso penne colorate comandate da piccoli bracci meccanici. In tal modo è possibile ottenere stampe estremamente precise di immagini contenenti curve continue (come ad esempio mappe geografiche, disegni tecnici ecc.).

Rispetto alle stampanti, le principali caratteristiche dei plotter sono le seguenti:

- i plotter permettono in genere di produrre stampe di qualità più elevata rispetto alle stampanti
- i plotter permettono inoltre stampe su fogli di dimensioni molto grandi, a differenza della maggior parte delle stampanti
- il costo di un plotter è però in media più elevato del costo di una stampante

8 Il modem

Il *modem* è il dispositivo che permette al computer di usare la linea telefonica. In pratica un modem è una interfaccia tra la linea telefonica e il computer. La parola "modem" è una abbreviazione di "modulatore-demodulatore", infatti le sue funzioni principali sono le seguenti:

- quando il computer vuole trasmettere dati sulla linea telefonica, il modem converte i segnali digitali, provenienti dal computer, in segnali analogici che vengono trasmessi attraverso la rete telefonica. Tale processo è detto *modulazione*
- viceversa, quando il computer riceve dati dalla linea telefonica, il modem converte i segnali analogici, provenienti dalla rete telefonica, in segnali digitali che vengono trasmessi al computer. Tale processo è detto *demodulazione*

Il parametro più importante di un modem è la sua velocità di trasmissione. I modem attuali hanno una capacità di trasmissione di 56,6 kilobit per secondo in ricezione e 33,6 kilobit per secondo in trasmissione.

I modem sopra descritti vengono detti modem *analogici*, per distinguerli dai nuovi dispositivi di interfaccia tra linea telefonica e computer apparsi di recente. Ad esempio, esistono dispositivi di interfaccia per le linee telefoniche ISDN (Integrates Services Digital Network), detti impropriamente "modem" digitali, in quanto sulle linee ISDN i segnali viaggiano in forma digitale, e non è quindi necessario modularli e demodularli. Tali dispositivi permettono di ricevere e trasmettere dati fino alla velocità di 128 kilobit per secondo.

Infine, recentemente sono comparsi i "modem ADSL" che permettono di interfacciare il computer alla linea telefonica e di trasmettere su tale linea secondo la tecnologia ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line). Tale tecnologia permette di ricevere dati alla velocità di 9 megabit per secondo e di trasmettere alla velocità di 800 kilobit per secondo.

9 Lo scanner

Lo *scanner* è un dispositivo di input che permette di digitalizzare, cioè di trasformare in sequenze di numeri binari, documenti in forma stampata, come documenti testuali, disegni, fotografie, ecc.

In particolare, lo scanner "legge" l'immagine da digitalizzare una "riga" alla volta, rilevando attraverso un sensore ottico il colore corrispondente ai vari punti (dots) della riga, e converte tale colore in una sequenza di bit, restituendo così una rappresentazione "bitmap" (cioè per punti) dell'immagine.

Le risoluzioni massime attuali degli scanner utilizzati per uso domestico nei personal computer variano dai 600 dpi (punti per pollice) ai 2400 dpi.

Nel caso di documenti di tipo testuale, insieme allo scanner viene utilizzato un programma di riconoscimento automatico dei caratteri, detto *programma OCR* (Optical Character Recognition). Tale software permette di analizzare il documento digitalizzato dallo scanner per ricostruire il testo contenuto nel documento, e poterlo poi riutilizzare (ad esempio per modificarlo con un editor di testi). In altre parole, dalla sequenza di punti rilevata dallo scanner, il programma OCR riesce a ricostruire la sequenza di caratteri che compone il testo, convertendo così dei dati di tipo immagine in dati testuali.

10 Adattatori per le unità periferiche

Esaminiamo ora il problema della connessione fisica delle unità periferiche al computer. In particolare, descriveremo brevemente la scheda madre, gli adattatori per le unità periferiche, e le schede audio e video.

10.1 La scheda madre

Tutti i componenti fisici di un personal computer sono collegati ad un dispositivo detto *scheda madre* (in inglese *motherboard*).

La scheda madre del personal computer è una lastra in fibra di vetro che contiene la CPU, i circuiti integrati che costituiscono la memoria RAM, e gli *slot di espansione*, descritti nel seguito. Oltre a questi dispositivi, anche l'hard disk, il floppy disk e il CD-ROM sono collegati alla scheda madre.

Attraverso la scheda madre, si realizza la connessione fisica tra tutti i componenti del computer, nel senso che i circuiti presenti sulla scheda madre costituiscono un collegamento elettrico tra tutti i componenti fisici del computer.

Un particolare tipo di schede madri attualmente diffuse è chiamato ATX. Rispetto alle schede madri di precedente concezione, le schede ATX possiedono nuove funzionalità che permettono, ad esempio, lo spegnimento automatico del computer o la sua accensione "software" (ad esempio, attraverso una chiamata telefonica via modem).

10.2 Slot di espansione

Gli slot di espansione sono dispositivi che permettono l'inserimento delle *schede degli adattatori* sulla scheda madre. Le schede degli adattatori sono circuiti stampati in fibra di vetro, che presentano una estremità che va inserita in uno slot di espansione della scheda madre.

Da un punto di vista funzionale, le schede degli adattatori permettono di estendere le prestazioni e le capacità del computer. Infatti, gli slot di espansione permettono di collegare le schede degli adattatori al bus della scheda madre: in tal modo è possibile estendere le capacità del computer in modo incrementale, senza dover acquistare un nuovo computer, ma acquistando solo una o più schede degli adattatori.

Le schede degli adattatori hanno varie funzioni: ad esempio, le *schede video* aumentano le capacità di visualizzazione su monitor del computer, mentre le *schede audio* ne aumentano le prestazioni audio. Anche quando si vuole installare una nuova periferica al computer, è in genere necessario installare una scheda e collegare la periferica a tale scheda. Tale collegamento è possibile in quanto gli slot di espansione sono posizionati in modo tale che un lato della scheda (quello in cui compaiono i connettori (porte) per i dispositivi periferici) sia allineato con la parte posteriore del telaio del computer.

Esistono vari tipi di slot di espansione, in base al tipo di bus di sistema a cui sono collegati: ad esempio, sui personal computer che adottano la CPU Intel Pentium i bus più comuni attualmente sono PCI (Peripheral Component Interconnect) e AGP (Accelerated Graphics Port), mentre in passato il bus più utilizzato era il tipo ISA (Industry Standard Architecture).

10.3 Schede audio e video

Le *schede video* sono particolari schede che aumentano le capacità di visualizzazione su monitor del computer.

La necessità di ricorrere a schede video è particolarmente sentita quando si utilizza il computer per visualizzare immagini e filmati di alta qualità. In tali casi, una grande quantità di informazioni viene trasmessa dal computer al monitor. Per evitare che questa operazione rallenti tutto il sistema, è necessario disporre di schede video dette "acceleratori di grafica": tali tipi di schede contengono infatti un proprio processore che è in grado di elaborare i segnali video al posto della CPU, velocizzandone in tal modo il funzionamento.

le *schede audio* sono particolari schede che aumentano le prestazioni audio del computer. Infatti, la dotazione di base del personal computer prevede soltanto un piccolo altoparlante con prestazioni assai limitate. Per dotare il proprio computer di un audio di alta qualità è necessario installare una scheda audio e collegare due casse acustiche a tale scheda.