

Capitolo 2: Configurazione base di un calcolatore

2.1 Come è fatto un PC

Abbiamo visto che l'esecutore dell'algoritmo è l'elaboratore elettronico (PC Personal Computer), ne discuteremo qui le componenti base.

Per descrivere i componenti interni di un calcolatore si usano spesso sigle che, a volte, non sono molto note.

Inseriamo un breve glossario delle sigle e del loro significato:

ALU	Arithmetic Logic Unit - Unità logico-aritmetica. Parte integrante della CPU
ANSI	American National Standards Institute - Ente governativo statunitense che si occupa di definire lo standard dei linguaggi di programmazione
ASCII	American Standard Code for Information Interchange - Codice standard americano a 7 bit per l'interscambio di informazioni fra sistemi di elaborazione e di comunicazione definito dall'ANSI
BIOS	Basic Input-Output System Programma diagnostico e di inizializzazione del sistema attivato automaticamente all'accensione del computer
BIT	Binary digiT - Cifra binaria. Unità elementare di informazione del sistema binario assume i valori 0 e 1
BUS	Circuito seriale o parallelo, interno al computer che consente lo scambio di informazioni tra i diversi dispositivi elettronici che compongono il sistema
BUFFER	Tampone - Area riservata della memoria nella quale sono temporaneamente immessi i dati che si trasferiscono da una unità ad un'altra.
BYTE	Byte - Unità di informazione, costituita da una sequenza di 8 bit
CAD	Computer Aided Design - Progettazione assistita dal computer
CLOCK	Orologio - Dispositivo elettronico, basato su di un cristallo di quarzo che genera impulsi ad intervalli regolari allo scopo di sincronizzare le operazioni del processore di un computer
CMOS	Complementary Metal-Oxide Semiconductor - Dispositivo semiconduttore integrato impiegato nelle memorie RAM
CPU	Central Process Unit (Unità di elaborazione centrale)
CRT	Cathode Ray Tube - Tubo a raggi catodici. Dispositivo di output di un computer che produce immagini mediante l'illuminazione dei fosfori

Db	Debugger - Software progettato per la ricerca e la correzione degli errori di un programma
DRAM	Dynamic RAM - Ram Dinamica Tempo di accesso 70 80 nanosec
EIDE (IDE)	Interfaccia di comunicazione tra PC e dispositivi
FPU	Floating Point Unit - Processore interno alla CPU dedicato al calcolo in virgola mobile
OS	Operating System - Sistema Operativo
Gb	GigaByte - Unitá di misura della memoria equivale a $1.073.741.824 = 2^{30}$ bytes
HD	Hard Disk - Disco rigido
I/O	Input/Output - Immissione/emissione di dati.
Kb	Kilobyte - unitá di misura della memoria equivale $1024 = 2^{10}$ bytes
LAN	Local Area Network - Rete locale di comunicazione
Mb	Megabyte - Unitá di misura della memoria equivale a $1.048.576 = 2^{20}$ bytes
RAM	Random Access Memory - Memoria primaria del computer
ROM	Read Only Memory - Memoria a sola lettura
R/W	Read-Write - Lettura-scrittura
SCSI	Small Computer System Interface - Interfaccia parallela standard ad elevata velocitá con protocollo definito dall'ANSI
SDRAM	Versione sincrona della DRAM, piú veloce
SLOT	Alloggiamento - Presa che consente di installare vari dispositivi: espansioni di memoria, interfacce etc.
USB	Universal Serial Bus - permette la connessione di molti dispositivi esterni

Per descrivere un PC, è di aiuto pensarlo in termini di sottosistemi che lo compongono:

- Aspetto esteriore: si vedono lo schermo, la tastiera, il mouse e l'involucro del PC. L'involucro contiene tutti i componenti vitali del PC e fornisce anche l'accesso alle unitá CD-ROM e floppy sul davanti e a varie porte sul retro. L'involucro inoltre protegge l'utente dalle radiazioni elettromagnetiche prodotte dai componenti interni e consente al flusso d'aria canalizzato di ridurre i problemi di surriscaldamento.
- Componenti interni
 - CPU: L'unitá di elaborazione centrale (Central Processing Unit), o processore, gestisce tutte le operazioni aritmetiche che permettono il funzionamento del PC. La velocitá della CPU, combinata con il suo design interno, determina la velocitá e l'efficienza con cui puó elaborare i dati e i codici dei programmi.
 - Memoria di sistema: Chiamata memoria ad accesso casuale (Random Acces Memory), o RAM, la memoria di sistema immagazzina i codici e i dati che il PC sta utilizzando. Piú memoria si ha, migliori sono le prestazioni.

- Disco rigido: Il dispositivo per l'immagazzinamento permanente dei dati sul PC. I programmi e i dati contenuti nel disco rigido vengono trasferiti alla RAM di sistema per essere usati. I dischi rigidi odierni vantano capacità di 10 GB e oltre.
 - Unitá CD-ROM: E' solitamente presente anche un supporto rimovibile di grande capacità. Le unitá CD-ROM permettono agli utenti del PC di accedere ai contenuti multimediali, di installare applicazioni di grande dimensioni e di lavorare con enormi data base e con altre risorse. Questa tecnologia sta lasciando il posto alle unitá DVD-ROM, che offrono capienze ancora piú grandi.
 - Scheda grafica: Tutto ciò che si vede sullo schermo passa attraverso la scheda grafica. Questo componente hardware accelera la visualizzazione delle immagini, sia in due sia in tre dimensioni, e delle riproduzioni dei video. Una buona scheda grafica fondamentale per avere una buona visione e per prestazioni veloci.
 - Scheda audio: Tutto ciò che va oltre gli elementari bip e che è emesso dall'altoparlante del PC passa attraverso il sottosistema audio. Le schede audio permettono di riprodurre i suoni digitali attraverso gli altoparlanti del PC, nonchè di registrare suoni analogici in formato digitale.
 - Modem: Consente al PC di parlare con Internet, con i fax e con altri PC, usando una normale linea telefonica. Può essere sia una scheda aggiunta internamente sia un modem esterno.
 - Scheda di interfaccia con la rete: Questa scheda supplementare serve a connettere il PC a una rete locale.
- Dispositivi di input/output
 - Schermo: Lo schermo CRT (cathode ray tube, tubo a raggi catodici) simile all'apparecchio TV, che si trova praticamente su tutti i PC da tavolo o desktop. Oggi, si usano soprattutto gli schermi da 15 e da 19 pollici. I monitor piú grandi consentono una visione di gran lunga migliore.
 - Tastiera e mouse: I principali dispositivi di input del PC. Praticamente tutti i PC richiedono, e possiedono, una tastiera e un mouse.

2.2 Scheda Madre

Se si guarda all'interno di un PC, si potrà constatare che quasi ogni cosa è montata sopra un solo, grande circuito stampato, che viene detto scheda madre. Questo circuito è l'ossatura di base del PC. Ogni elemento, dalle schede video ai dischi fissi alla CPU e alle memorie RAM è collegato o inserito sulla scheda madre e comunica con gli altri componenti tramite le connessioni sulla scheda madre. In pratica, la scheda madre determina completamente ciò che il PC è in grado di fare. La funzione della scheda madre non è soltanto quella di fungere da contenitore passivo dei vari dispositivi che compongono il PC, bensí ha il compito di determinare la velocità e l'efficienza con cui possono comunicare e lavorare gli elementi in essa contenuti (CPU, RAM, Chipset, slot vari, ecc.). E' da tenere in considerazione che la tecnologia applicata alle schede madri si sta velocemente evolvendo con continue innovazioni aumentando sempre piú la frequenza di clock, adottando vari tipi di memoria, aggiungendo nuove funzioni e per ultimo integrando sempre piú all'interno delle schede madri dispositivi che tempo addietro erano al suo esterno (schede audio e video, controller ecc.).

Le schede madri sono prodotti complessi, ma facili da comprendere, se le si suddivide nei loro singoli componenti.

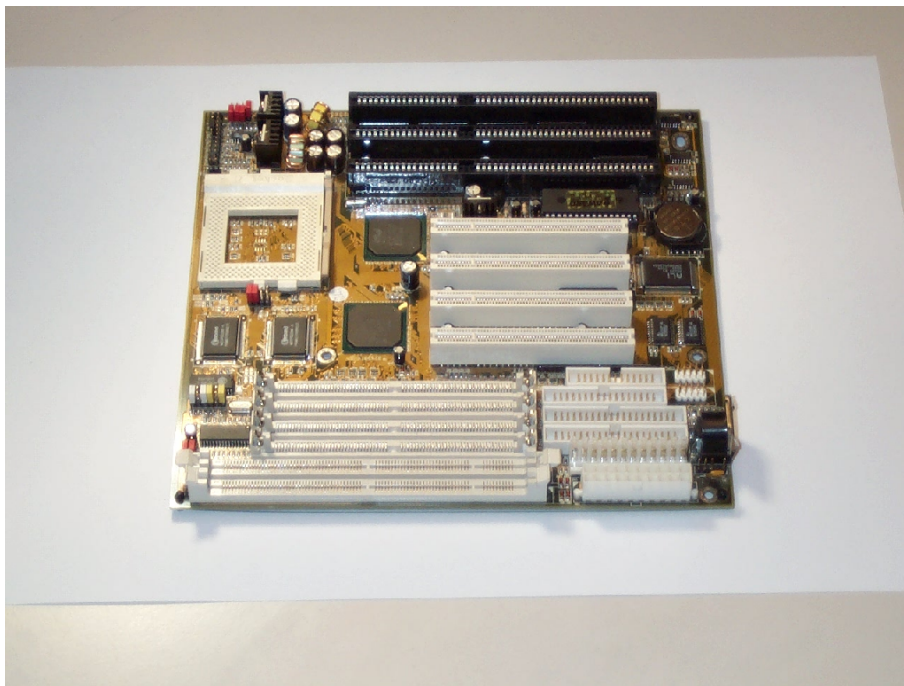


Figura 2.1: La scheda madre

- Zoccoli o slot per la CPU
- Slot ad innesto per le schede di espansione con bus ISA, PCI, AGP.
- Connettori per le memorie e (a volte) la cache secondaria con relativi chip.
- Chipset di sistema e CMOS del BIOS
- Cristallo di quarzo dell'oscillatore e una batteria tampone
- Connettori di I/O sul retro per le porte seriale, parallela, mouse, tastiera e USB
- Connettori per le unità a disco, l'alimentazione e (a volte) SCSI

Un altro punto importante da considerare è il supporto alle schede di espansione. Si possono osservare degli slot (connettori a pettine) allineati perpendicolarmente al lato posteriore. In genere sono di due tipi, corrispondenti al bus utilizzato dal sistema. Questi slot sono importanti perchè determinano il tipo di schede che si possono aggiungere facilmente al sistema. Schede video, schede audio, schede di rete, e altre periferiche interne vengono tutte innestate sui bus delle schede di espansione. Punti chiave sono il numero e il tipo di slot presenti.

Ci sono tre tipi principali di bus nei PC:

- ISA: il sistema base di bus a bassa velocità presente praticamente in ogni PC.
- PCI dominante in tutti i nuovi sistemi venduti negli ultimi anni
- AGP Accelerated Graphics Port, il nuovo bus solo per la grafica di recente costituzione, che lavora a una velocità da doppia a quadrupla del PCI, e assicura anche buone funzionalità

3D. Il bus è abbastanza veloce da permettere alle schede video di utilizzare la memoria di sistema come buffer per accelerare la velocità di creazione delle schermate nei giochi e con i video-clip.

I connettori ISA di solito sono di colore nero o marrone, mentre gli slot PCI si riconoscono dal loro colore chiaro, dall'essere più corti e dai piedini molto più ravvicinati. Lo slot AGP di solito è di colore marrone e un po' più corto del PCI.

Il bus PCI si caratterizza soprattutto per la sua velocità. Con una velocità di trasferimento di 132 Mb/s il PCI può trasportare i bit a una velocità circa 25 volte quella dell'ISA. L'Accelerated Graphics Port è dedicato esclusivamente alla grafica, che permette alle schede video 3D di usare la grande disponibilità di memoria di sistema per creare le scene tridimensionali sullo schermo.

Sulla scheda madre sono collocati vari componenti assai importanti, ma i più critici sono senz'altro i chipset di sistema. Viene detto chipset un gruppo di circuiti integrati che sono direttamente saldati sulla scheda madre e si incaricano di tutte le operazioni di normale gestione, quali il risparmio energetico, attività sul bus, transazioni con memorie e temporizzazione della CPU. Il chipset fa parte integrante della scheda madre, e non può essere aggiornato. Quindi quando si acquista una scheda madre va tenuto bene in considerazione il relativo chipset.

La sigla BIOS sta per Basic Input/Output System, che costituisce il livello più basso di software funzionante su un PC. Il BIOS ha la responsabilità di tutto il lavoro che si svolge dietro le quinte, la configurazione dei dischi fissi e delle porte parallele, la gestione dei trasferimenti sul bus e del supporto a vari schemi di memoria e altre tecniche.

Come si fa ad entrare nel BIOS del sistema? Quando la macchina si avvia subito dopo il test sulla memoria viene data un'indicazione sulla sequenza che permette di accedervi (si deve premere il tasto Canc, Del, ecc.). Una volta entrati nel programma di configurazione (che in genere è in modalità caratteri), verranno indicate le opzioni per gestire impostazioni e funzioni. Ci si può spostare all'interno in genere usando i tasti cursore ed Esc e Invio.

ATTENZIONE: non salvate le modifiche apportate al BIOS se non siete sicuri di quello che avete fatto, altrimenti il PC potrebbe non ripartire.

2.2.1 Il clock di sistema

La frequenza di lavoro dei PC deriva da quella a cui oscilla l'orologio di sistema (clock) che stabilisce la cadenza per le attività della CPU e sul bus di sistema. Il clock in pratica è un cristallo di quarzo che oscilla in risonanza con una carica elettrica. Regolando l'input elettrico si può controllare la risonanza. Il clock della scheda madre di solito è individuabile sotto forma di un blocchetto rettangolare di colore nero montato presso il bordo.

Attualmente molte schede madri lavorano a una frequenza di 66 o 100 Mhz, mentre la CPU lavora internamente a una frequenza multipla di questa.

Di fatto non è possibile far funzionare le schede madri a velocità prossime delle CPU attualmente in commercio per problemi fisici. Le piste interne della CPU, lunghe meno di un micron, possono operare a una velocità molto maggiore dei lunghi conduttori e dei diversi componenti e connettori alla scheda madre.

2.2.2 Unità a dischetti floppy

Vicino al connettore IDE si trova sempre un connettore singolo per l'unità a dischetti. Una piattina standard viene innestata da un lato su questo connettore e dall'altro sul retro dell'unità a dischetti: di solito la piattina prevede l'attacco per due unità.

2.2.3 Spie luminose e dispositivi assortiti

Lungo la parte anteriore della scheda madre si possono vedere di solito una serie di piccoli connettori. Questi servono per collegare l'altoparlantino interno del PC, le spie LED indicatrici del funzionamento del disco fisso e dell'alimentazione, e i pulsanti di accensione e di reset del computer. In questi connettori si innestano le prese che recano i conduttori che vanno direttamente ai vari dispositivi.

2.2.4 Batteria tampone

Questo componente piuttosto trascurato svolge invece un ruolo importante per il funzionamento del PC. La batteria fornisce l'alimentazione continuativa necessaria a conservare le impostazioni memorizzate nei CMOS del BIOS e nell'orologio in tempo reale del sistema. Ci sono vari tipi di batterie, fra cui accumulatori al nichel e idruro metallico, a ioni di litio e alcalini. I PC recenti utilizzano le batterie al litio, che in genere durano da 5 a 10 anni prima di richiedere una sostituzione.

2.2.5 Porte seriali

Molti PC dispongono di due connettori per porte seriali: un connettore con 9 piedini e uno grande con 25 piedini. Queste porte sono spesso usate da periferiche esterne quali modem, scanner, unità di backup a nastro di fascia bassa. Le porte seriali moderne trasferiscono dati alla velocità di 1,5 KB/s.

2.2.6 Porta parallela

Su molti PC la porta parallela serve per collegare una stampante. Capace di trasferire fino a 4 MB/s di dati, la moderna porta parallela è sufficientemente veloce per la maggior parte dei trasferimenti dati di media grandezza, fra cui i lavori di stampa e le telecomunicazione a connessione diretta via cavo. Scanner, unità a nastro lettori di CD-ROM portatili e dispositivi di memoria di massa con dischi rimovibili quali le unità Zip e jaz possono pure utilizzare la porta parallela. Non tutte le porte parallele sono create uguali. I sistemi recenti dispongono della cosiddetta ECP (Enhanced Capability Port), capace di operare in duplex (nelle due direzioni) con velocità di trasferimento maggiori. I PC dotati di ECP possono ridurre il tempo di stampa, ma non tutte le periferiche riconoscono i segnali di ottimizzazione così trasmessi.

2.2.7 Universal Serial Bus (USB)

Le porte USB hanno fatto la loro comparsa sul retro dei PC da alcuni anni, ma solo da poco cominciano a comparire sul mercato periferiche con esse compatibili. Nei prossimi anni si prevede che l'USB assumerà molti dei compiti oggi svolti dai bus delle porte seriali e parallela. Molti PC desktop attuali includono due porte USB montate sulla scheda madre. Questi connettori a innesto rapido servono come punto fisico di partenza per una catena di periferiche esterne. Si possono concatenare fino a 127 periferiche USB. Cosa può essere collegato alla porta USB?: Mouse, tastiere, modem, scanner, joystick, fotocamere digitali, e perfino altoparlanti audio possono lavorare collegati a questo bus Plug & Play. L'USB assicura una velocità di trasferimento dati fino 12 MB/s, mediamente circa tre volte maggiore della porta parallela, sufficiente per la massima parte delle periferiche.

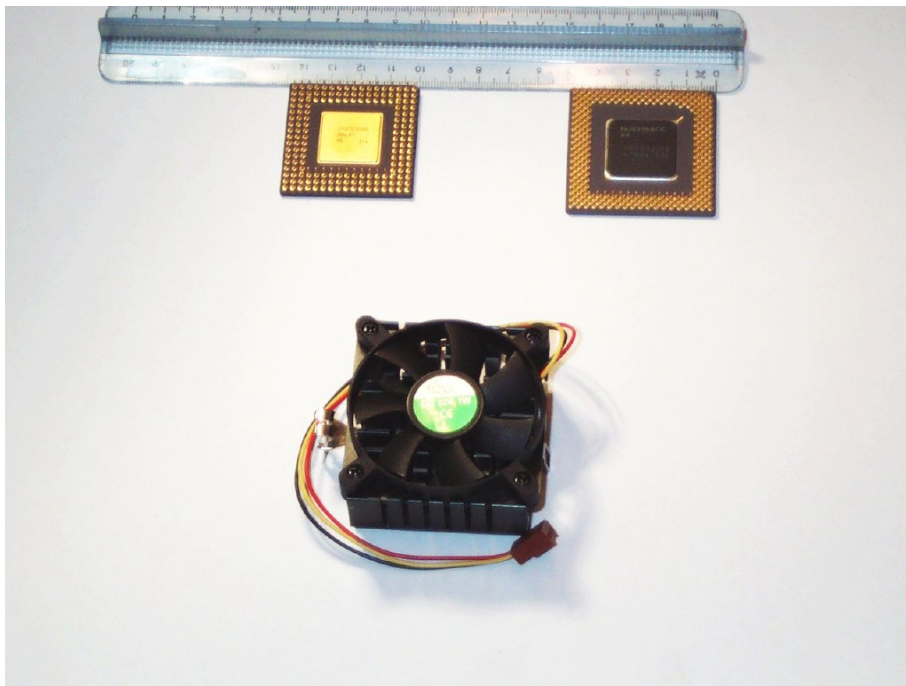


Figura 2.2: La CPU con lo zoccolo e il sistema di raffreddamento

2.2.8 Connettori al bus IDE

Anche i connettori IDE sono piuttosto evidenti sulla scheda madre. Su molte schede ci sono due connettori: uno per il bus IDE primario, l'altro per il bus IDE secondario. I connettori IDE permettono il collegamento con i dischi e le unità CD-ROM, DVD e/o di masterizzazione. Ogni connettore IDE può controllare due dispositivi (device) uno master e uno slave. Il disco di avviamento deve essere collegato sul controller primario e impostato come dispositivo master. Per questo motivo molti utenti collegano il loro disco fisso al connettore IDE primario, mentre collegano lettore CD-ROM e altre periferiche IDE interne al connettore secondario.

2.3 CPU

CPU (Central Process Unit) è il microprocessore o unità centrale che elabora le istruzioni prelevandole dalla memoria.

Uno degli elementi peculiari e conosciuti del funzionamento della CPU è la frequenza di clock (espressa in MHz o GHz). Una tipica CPU consiste di milioni di transistor concentrati su una fettina quadrata o rettangolare di silicio di meno di cinque centimetri per lato.

I principali componenti componenti della CPU sono:

- il bus dati
- il bus indirizzi
- la cache primaria o L1
- i registri

- i percorsi d'incanalamento (pipeline) per le istruzioni
- l'unità a virgola mobile FPU (Floating Point Unit)

Il bus dati: è l'insieme di conduttori e di circuiti dedicati al trasferimento di informazioni dentro e fuori la CPU.

Il bus di indirizzi: come dice lo stesso nome, il gruppo di conduttori su cui viaggiano i bit che descrivono la posizione delle informazioni nella memoria di sistema.

La cache è una memoria aggiuntiva. Ci sono due tipi di cache: la cache interna di Livello 1 (L1), integrata nel processore, e la cache di secondo livello (L2) di dimensioni maggiori, solitamente esterna. La cache L1 occupa parecchio spazio prezioso sul chip e richiede complicati algoritmi per individuare ci di cui avrà bisogno la CPU in seguito: ma il guadagno di prestazioni è innegabile.

Il concetto che sta alla base della cache piuttosto semplice. Un processore può accedere ai bit internamente molto più rapidamente di quanto possa prelevandoli dalla memoria esterna. Non sorprende, quindi, che quanto maggiore è la cache tanto migliori i guadagni di prestazioni. La contropartita è che se il codice o i dati necessari non si trovano nella cache, il processore deve perdere un po' di tempo cercando inutilmente nella cache. Ed è qui che deve intervenire l'algoritmo complesso di cui si è parlato: deve prevedere ciò che la CPU richiederà in seguito, così da rendere disponibili i dati corrispondenti.

L'unità a virgola mobile: (FPU Floating Point Unit) è un processore dedicato al calcolo con i numeri non interi. Molte applicazioni per PC non ricorrono ai calcoli con numeri reali (in virgola mobile) e così spesso la FPU rimane inattiva. Tuttavia, le applicazioni che richiedono tali operazioni quali l'elaborazione delle immagini fotografiche, la progettazione in 3D e i software per il CAD usano intensivamente la FPU.

Il collegamento tra la memoria e la CPU è costituito da due *canali* di scambio chiamati *bus*: il bus dei dati e il bus degli indirizzi. Attraverso il primo si scambiano i dati prima e dopo l'esecuzione delle istruzioni, attraverso il secondo la CPU sa a quale indirizzo di memoria trova i dati e le istruzioni scritte in linguaggio macchina ovvero un linguaggio molto più semplice di quello nel quale è scritto solitamente il programma. L'istruzione prima di essere eseguita viene copiata in una memoria interna della CPU che viene chiamata *registro*.

2.4 La memoria centrale

In termini fisici la memoria è facile da individuare. Rimosso il telaio del PC, esaminiamo la scheda madre e cerchiamo una o più schede sottili disposte in fila (si vedranno probabilmente anche alcuni innesti vuoti). Delle dimensioni di poco più di 10 cm di lunghezza per 2 di altezza.

Diversamente dal disco rigido o dal CD-ROM, la memoria di sistema è volatile: i contenuti della RAM vanno persi quando si toglie corrente al sistema. Questo è dovuto al fatto che la RAM di sistema deve essere costantemente rigenerata con segnali elettrici.

Due sono i tipi di moduli di memoria che prendiamo in considerazione:

- i moduli di memoria single inline (Single Inline Memory Module: SIMM);
- i moduli di memoria dual inline (Dual Inline Memory Module: DIMM).

I moduli di memoria SIMM sono caratterizzati da connessioni a 72 pin e i singoli chip della RAM sono montati su uno dei lati della scheda. I SIMM a 72 pin consentono capacità che arrivano fino a 32 MB per modulo. Quale che sia la dimensione della memoria, tutti i SIMM devono essere installati nei banchi a coppie.

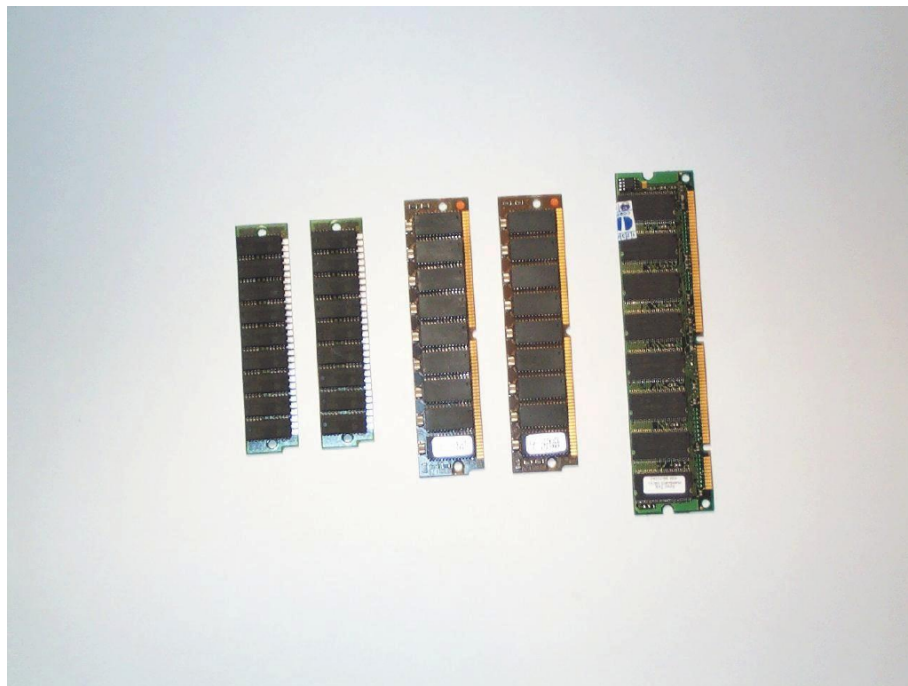


Figura 2.3: Alcuni tipi di RAM

I moduli di memoria DIMM sono relativamente nuovi sulla scena, presentano una connessione a 168 pin piú ampia per fornire prestazioni piú sofisticate e capacità piú elevate. Diversamente dai SIMM possono essere installati singolarmente. Questo perché i DIMM forniscono un percorso per i dati a 64 bit, equivalente all'ampiezza in bit di un singolo banco di memoria. I DIMM cominciarono a comparire nei PC nel 1996, quando i produttori di PC introdussero una nuova variante di memoria chiamata DRAM sincrona (SDRAM) nei PC piú moderni. I DIMM si possono riconoscere per la loro maggiore lunghezza e per un maggior numero di collegamenti elettrici. I DIMM sono, inoltre piú lunghi dei SIMM e di solito montano RAM su entrambi i lati della scheda.

2.5 Hard disk

Un altro importante componente del PC l'hard disk (disco fisso). All'interno di ogni sistema troveremo sempre almeno un hard disk che ha il compito di mettere a disposizione sia alla memoria di sistema che alla CPU le informazioni, sia in lettura che in scrittura. Ad esempio quando si lancia un'applicazione per l'elaborazione testi, il programma eseguibile viene letto dal disco fisso e caricato nella RAM. Poi, quando si apre un documento salvato in precedenza, anche questo file viene letto dal disco e caricato nella RAM. Tutte le modifiche che vengono apportare a quel documento vengono poi riscritte sul disco fisso quando si salva il file.

Tutti sistemi operativi fanno fare inoltre al disco fisso anche gli straordinari, impegnandolo come serbatoio nel caso di superamento della capacità di memoria RAM di sistema. Quando viene caricato un numero eccessivo di applicazioni e di file, quelli usati meno di recente vengono nuovamente riscritti sul disco. Ai programmi si fa intendere che i vari bit stiano ancora sulla RAM, ma quando i dati vengono richiamati il sistema operativo ricava in realtà le informazioni dal disco fisso. Questo modo di operare, chiamato memoria virtuale, amplia le funzionalità di

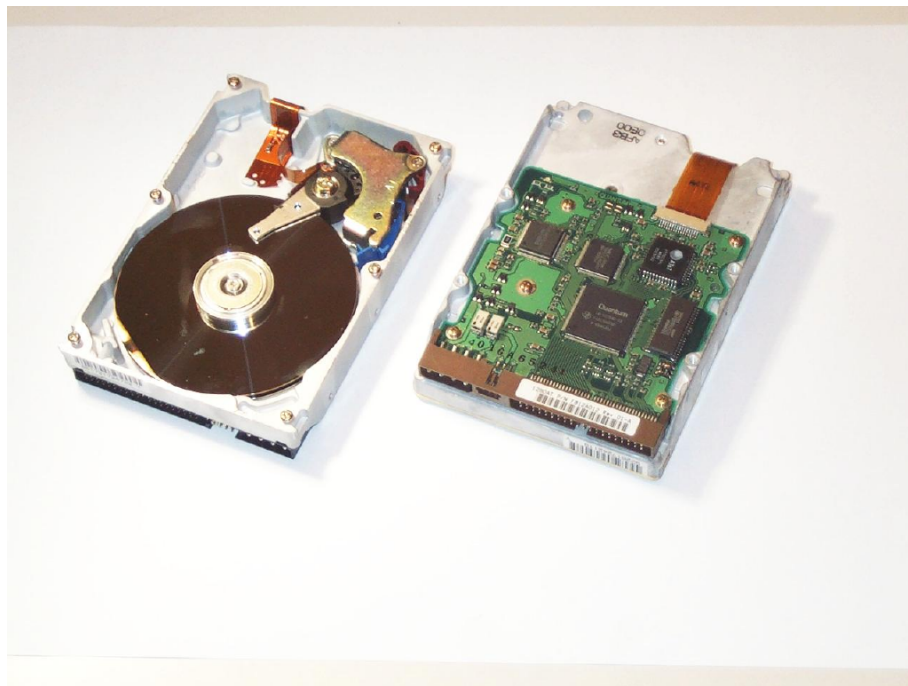


Figura 2.4: L'interno di un disco rigido

tutti i PC, ma esige un caro prezzo in termini di prestazioni: infatti nei trasferimenti di dati i dischi fissi sono 100 volte meno veloci della RAM.