

 Cerca

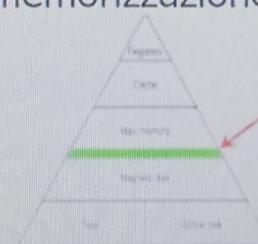
Argomenti

- MEMORIA SECONDARIA
 - Gerarchie di memorie
 - Dischi magnetici
 - Floppy disk
 - Dischi IDE
 - Dischi SCSI
 - RAID
 - Dischi a stato solido
 - CD-ROM
 - CD-Registrabili
 - CD-Riscrivibili
 - DVD
- DISPOSITIVI DI INPUT/OUTPUT
 - Il bus
 - Direct Memory Access
 - Tastiere
 - Monitor LCD
 - RAM della scheda video (VRAM)
 - Dispositivi di puntamento
 - Stampanti
 - Apparati di Telecomunicazioni
 - Codifica dei caratteri

Cerca

Gerarchie di memorie

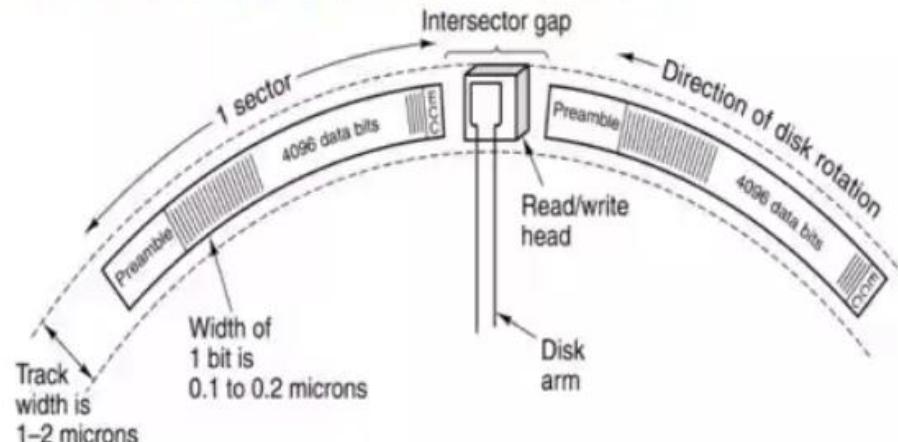
- La dimensione della memoria è inversamente proporzionale al tempo di accesso e direttamente al costo:
 - i registri della CPU sono le memorie più piccole (ordine dei byte), più veloci (ordine dei ns) e le più costose;
 - i nastri magnetici e i dischi ottici sono le memorie più lente (ordine dei ms) ma le più economiche e grandi (la dimensione dispnde esclusivamente dal budget disponibile).
- Le tipologie di memorie possono essere classificate attraverso una struttura gerarchica: dalla cima alla base della piramide il tempo di accesso ed il costo decrementa, mentre cresce la capacità di memorizzazione.



Qui c'è un grosso salto perché si passa da circa 10ns fino ad almeno 10 ms.

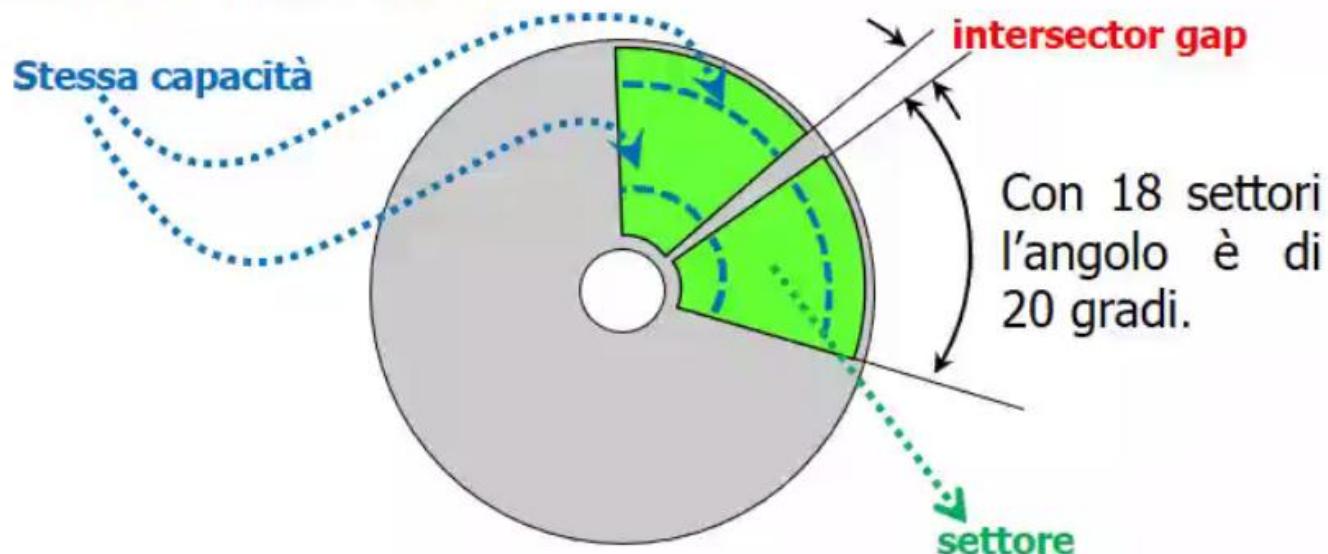
Dischi magnetici

- Un disco magnetico consiste di uno o più piatti di alluminio rivestiti con una superficie magnetizzabile ruota rispetto al proprio centro.
- Una testina che si muove modo longitudinale al disco (avanti/indietro), grazie al movimento di rotazione del disco, è in grado di coprirne l'intera superficie.
- La testina contiene un **solenoide** che è in grado di orientare (0/1) le particelle di materiale ferroso a seconda della polarità della corrente (+/-) che attraversa la spirale.
- La sequenza circolare dei bit scritti in una circonferenza completa è detta **traccia** del disco.



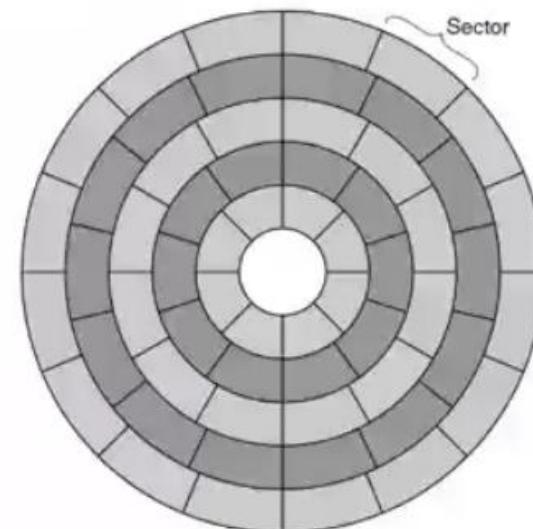
Dischi magnetici

- Ogni traccia è divisa in **settori** di lunghezza fissata (normalmente 512 byte). Tra settori adiacenti c'è un piccolo spazio chiamato **intersector gap**.
- Le tracce interne hanno maggiore densità di memorizzazione rispetto a quelle esterne, ma medesimo contenuto informativo.



Dischi magnetici

- Ogni traccia è costituita da:
 - un **preambolo** che permette la sincronizzazione delle testine prima di iniziare la lettura/scrittura;
 - Codice di Correzione dell'Errore (ECC), un codice di Hamming code oppure un codice che permette di correggere errori multipli (codice **Reed-Solomon**).
- Nei nuovi dischi invece il numero dei settori per traccia aumenta in corrispondenza delle zone più esterne.



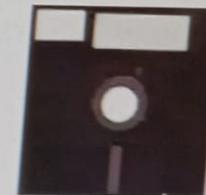
Dischi magnetici

- Ogni drive ha una scheda dedicata (che può contenere una CPU) chiamata **controllore del disco** o **disk controller** che, oltre a pilotare il dispositivo, accetta i comandi software (READ, WRITE, FORMAT,...), corregge i dati, bufferizza le sequenze di bit,...

Q Cerca

Floppy disk

- Sebbene siano ormai estinti è bene ricordare i floppy disk.
- Sono stati i primi dischi rimovibili e più piccoli in termini di quantità di informazione memorizzabile.
- Furono chiamati in questo modo perché la prima versione erano fisicamente flessibile.
- In un drive per floppy la testina tocca la superficie del disco mentre in a hard disk magnetico le testine fiorano il supporto o sono immerse in un liquido.
 - Questo fatto comporta un ritardo di almeno mezzo secondo quando il motore riparte.

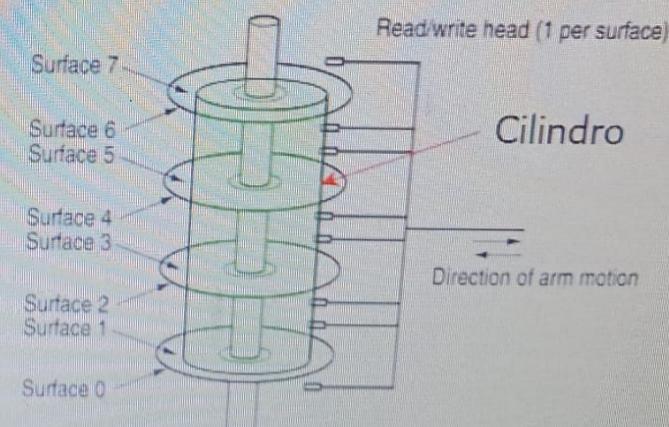


Hard disk o disco rigido

- I dischi rigidi sono dispositivi di memorizzazione dati che possono essere collegati internamente o esternamente al calcolatore.
- Tra le categorie più diffuse esistono quelli magnetici (più comuni e meccanici) e, oggi, anche quelli a stato solido (più costosi ed elettronici).

Hard Disk magnetico

- Il dispositivo è costituito da una pila di dischi che ruotano intorno al medesimo asse.
- L'insieme di tracce di una posizione radiale generica è detto **cilindro**.
- Le performance di un HD dipendono da:
 - **tempo medio di seek**,
 - **latenza rotazionale**,
 - **tempo di trasferimento**.



Performance dei dischi magnetici

- Il posizionamento della testina nel raggio della traccia ricercata è detto **tempo medio di seek** ed è, considerando tracce casuali, compreso tra **5** e **10** ms.
- La **latenza rotazionale** è il tempo necessario al disco di posizionare il corretto settore sotto la testina e dipende dalla velocità angolare del disco:
 - gli attuali dischi girano a 5400, 7200, 10k giri al minuto (RPM) quindi per compiere mezza rotazione (caso peggiore) la latenza è compresa tra **3** e **6** ms.

Performance dei dischi magnetici

- Il **tempo di trasferimento** dipende dalla:
 - densità lineare;
 - velocità di rotazione.

Con una velocità di trasferimento di **150 MB/s**, se il settore è di 512 byte, il tempo di trasferimento è di **3,5 µs**.

- Il tempo medio di seek time e la latenza rotazionale dominano il tempo di trasferimento!

Dischi IDE

- In un PC il controller dell'hard disk è su una scheda separata.
- Nei primi PC IBM XT (1980s) fu utilizzato lo standard **IDE** (Integrated Drive Electronics) che era in grado di gestire dischi con una capacità fino a 504 MB.
- Il sistema operativo leggeva e scriveva dati sul disco inserendo parametri nei registri della CPU e poi invocando il **BIOS** (Basic Input Output System) che era memorizzato nella ROM interna.
- La velocità di trasferimento era di **4 MB/s**.

Dischi IDE

- Lo standard IDE è evoluto nell'**EIDE** (Extended IDE drives), il quale ha uno schema di indirizzamento aggiuntivo denominato **LBA** (Logical Block Addressing), la capacità massima è così diventata 128 GB e la velocità **16,67 MB/s**.
- Ai controllori EIDE potevano avere due canali su ciascuno dei quali poteva essere collegato un drive primario e uno secondario (quindi max 4 unità) di cui, solo successivamente, un CD-ROM o un DVD.

Il successore dell'EIDE

- Il successore dell'EIDE fu chiamato **ATA-3** (Advanced Technology for Attachment-3) per analogia con il PC/AT IBM. La velocità arrivò a **33 MB/s**.
- Il successivo standard fu chiamato **ATAPI-4** (ATA Packet Interface-4) e i seguenti incrementarono la dimensione del connettore e la relativa velocità di trasferimento: **ATAPI-5** (28 bit e **66 MB/s**) e **ATAPI-6** (48 bit e **100 MB/s**).
- Lo standard successivo, **ATAPI-7**, invece di incrementare la dimensione del connettore per aumentare la banda, utilizza un **serial ATA** per trasferire i bit su un connettore a **7-pin** sostituendo così il connettore piatto a **80-pin paralleli**.
- Serial ATA raggiunge una velocità di **150 MB/s** ed utilizza segnali con una tensione di 0,5 V (al confronto dei 5 V dell'ATAPI-6), con un notevole risparmio energetico.

SCSI disks

- Nel 1986 **SCSI** (Small Computer System Interface) divenne standard ANSI.
- I controller possono collegare fino a 7 dispositivi (HD, CD-ROM, Scanner, unità nastro).
- I dischi SCSI hanno una organizzazione del tutto simile ai dischi IDE ma necessitano di differenti interfacce ed hanno più alte velocità di trasferimento.
- La seguente tabella mostra le caratteristiche di ciascuno standard SCSI.

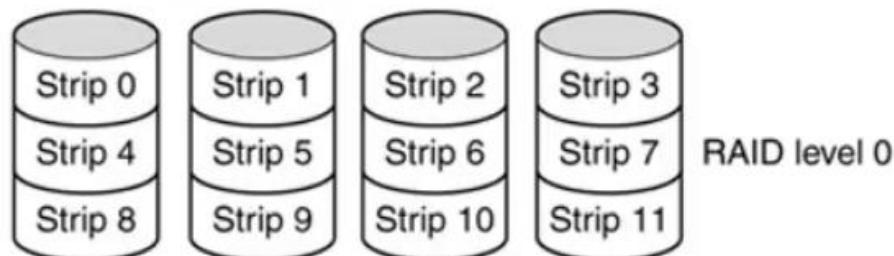
Name	Data bits	Bus MHz	MB/sec
SCSI-1	8	5	5
Fast SCSI	8	10	10
Wide Fast SCSI	16	10	20
Ultra SCSI	8	20	20
Wide Ultra SCSI	16	20	40
Ultra2 SCSI	8	40	40
Wide Ultra2 SCSI	16	40	80
Wide Ultra3 SCSI	16	80	160
Wide Ultra4 SCSI	16	160	320
Wide Ultra5 SCSI	16	320	640

RAID

- Le prestazioni delle CPU sono incrementate esponenzialmente nell'ultimo decennio (raddoppiando ogni 18 mesi), non è accaduto lo stesso per i dischi.
- Per migliorare le performance dei dischi (ed anche l'affidabilità) si pensò di adottare la medesima strategia del calcolo parallelo in opposizione agli **SLED** (Single Large Expensive Disk).
- L'idea è di fare vedere al calcolatore il sistema RAID (costituito da un insieme di dischi) come un unico enorme disco virtuale con elevata performance ed affidabilità.
- Si osservi che l'industria ha ridefinito la "I" di "Inexpensive" come "Independent".
- Sono possibili differenti schemi: da RAID livello 0 fino al RAID livello 5.

RAID livello 0

- I dati sono suddivisi in strisce di k settori e memorizzati in dischi diversi con modalità round-robin.



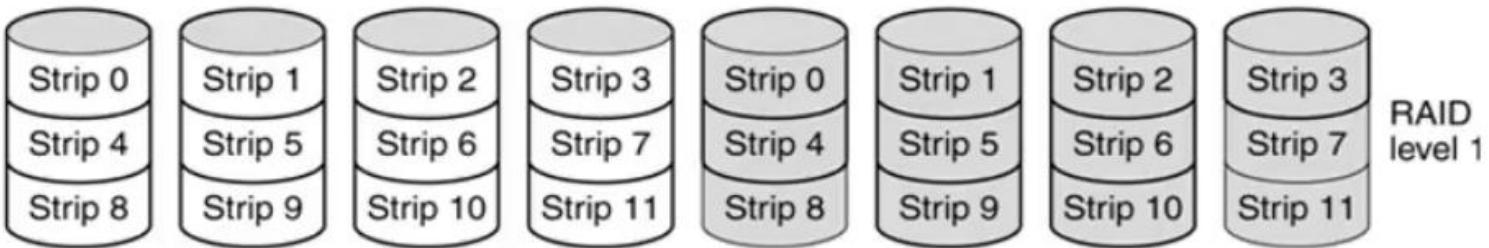
- In questo modo un blocco di dati può essere letto con 4 letture parallele.
- Questo schema lavora meglio quando le richieste sono di grandi dimensioni, mentre lavora male se il sistema operativo richiede i dati un solo settore alla volta.

RAID livello 0

- Esso non è un vero RAID perché non esiste ridondanza (quando un disco si rompe tutti i dati sono persi completamente).
- Inoltre ha minore affidabilità di un sistema SLED con medesimo MTBF (il tempo si riduce in base al numero di HD del sistema).

RAID livello 1

- Esso reitera il medesimo funzionamento del RAID 0 duplicando i dischi, così ci sono tanti dischi primari quanti di backup.



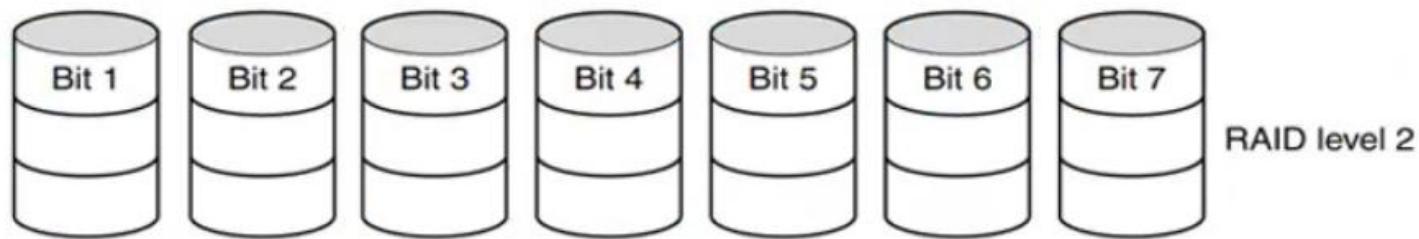
- Durante una scrittura, ogni striscia è scritta due volte (in parallelo).
- Durante una lettura, possono essere utilizzate tutte le copie, distribuendo il carico su più dischi.

RAID livello 1

- Le prestazioni della scrittura sono le stesse di un sistema SLED, mentre quelle in lettura sono migliorate.
- La tolleranza ai guasti è eccellente: se un disco si rompe, si può utilizzare una sua replica.
- Il ripristino di un disco rotto è semplice e veloce poiché si dispone di una copia del disco.

RAID livello 2

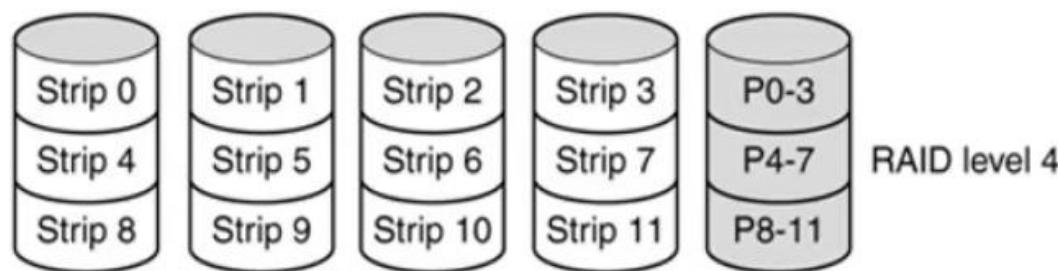
- Il RAID livello 2 utilizza le parole binarie, oppure i byte, per decomporre le informazioni sui vari dischi.



- Con 7 dischi è possibile dividere un bit per disco seguendo questo procedimento: i byte si dividono in nibble (4 bit) e si aggiungono 3 bit ottenendo così un codice a correzione di errore di Hamming.
- Se un disco si rompe, non ci sono problemi poiché si può ricostruire una copia facilmente.

RAID livello 4

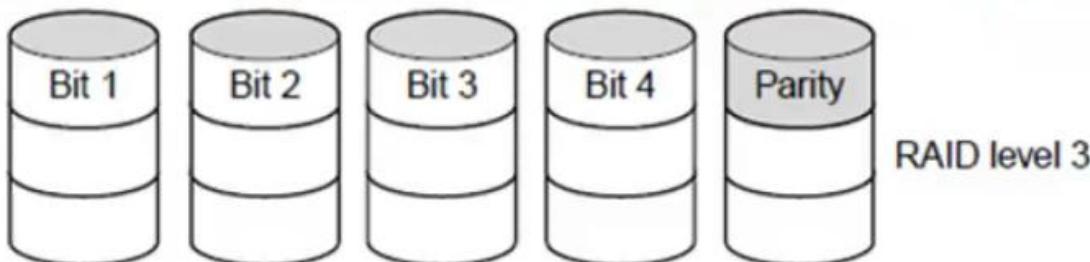
- I RAID livello 4 e 5 lavorano con le strisce e non richiedono dischi sincronizzati.
- È come RAID 0, con una parità striscia per striscia scritta su un disco separato di parità.



- Si esegue l'EXOR bit-a-bit di tutte le strisce ottenendo così una striscia di parità.

RAID livello 3

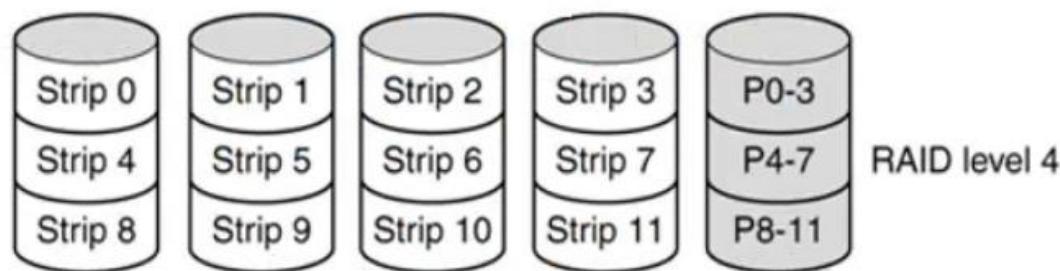
- Il RAID livello 3 è una versione semplificata del RAID 2.



- Un singolo bit di parità è scritto in un disco di parità separato per ogni parola.
- Poiché i dati sono suddivisi su più dischi, tutti i dischi devono essere sincronizzati.
- Non offre garanzie di affidabilità su errori casuali perché un solo bit non è sufficiente, mentre se si rompe un disco è possibile ricostruire il suo contenuto (in base al bit di parità).
- Sebbene entrambi i RAID 2 e 3 offrano alta velocità di trasferimento, il numero di richieste di I/O per secondo è lo stesso di un SLED.

RAID livello 4

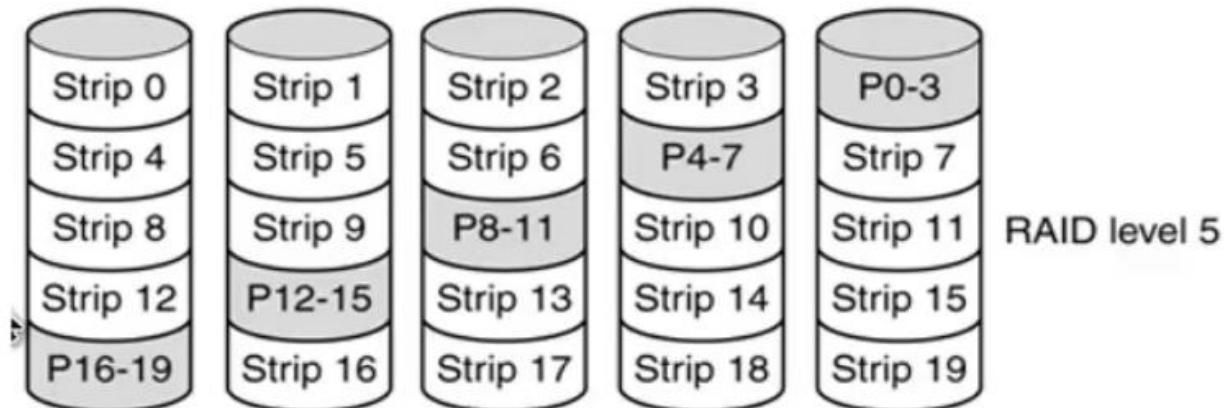
- I RAID livello 4 e 5 lavorano con le strisce e non richiedono dischi sincronizzati.
- È come RAID 0, con una parità striscia per striscia scritta su un disco separato di parità.



- Si esegue l'EXOR bit-a-bit di tutte le strisce ottenendo così una striscia di parità.

RAID livello 5

- Per eliminare il collo di bottiglia del disco di parità, il RAID 5 distribuisce in modalità round-robin mode le strisce di parità.



- Se si rompe un disco, ripristinarlo è un processo complesso a causa della ricostruzione del suo contenuto.

Dischi a stato solido (SSD)

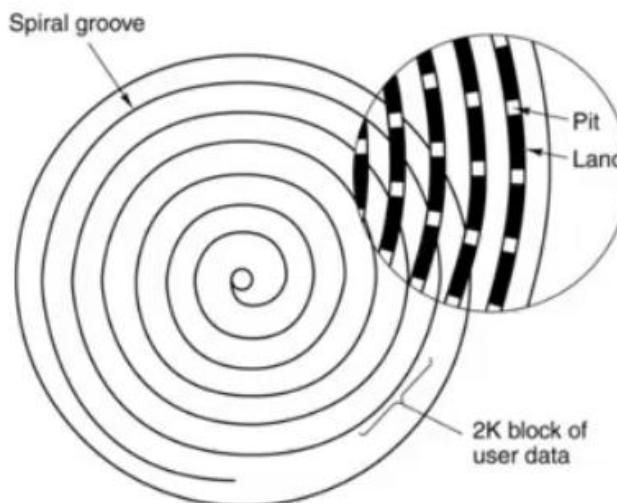
- Sono i dischi basati su memoria flash non volatile.
- La capacità di memorizzazione si degrada nel tempo a causa dell'usura dei transistor (circa 100.000 volte).
- Hanno prestazioni eccellenti (tempo medio di seek pari a zero): la velocità di trasferimento è fino a tre volte superiore rispetto un tradizionale HD magnetico.
- Costano molto: un disco magnetico costa pochi cent./GB mentre un SSD fino a 3\$/GB.
- Sono più tolleranti alle vibrazioni in quanto non hanno elementi meccanici.

CD-ROM

- Nel 1984, Philips e Sony svilupparono un supporto ottico in grado di memorizzare dati: il **CD-ROM** (Compact Disc – Read Only Memory).
- Un CD-ROM è fatto di policarbonato sul quale è depositato un sottile strato di alluminio riflettente e, poi, ricoperto da una vernice resistente. Nel substrato di policarbonato è possibile creare delle depressioni (**pit**) tra aree non incise (**land**).
- La transizione da un pit a land (o da land a pit) può rappresentare un valore logico alto o basso.

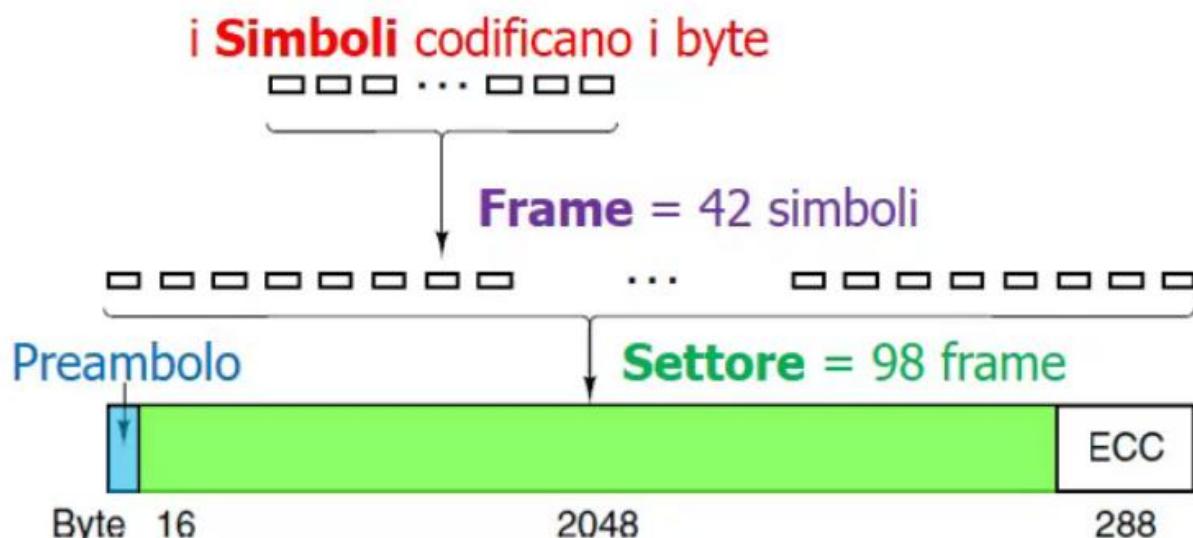
CD-ROM

- I pit sono scritti in modo continuo su una spirale che parte dal buco centrale del disco.
- Per leggere un CD-ROM si usa un laser a bassa potenza.
- La presenza dei pits/land è riconosciuta attraverso il cambiamento della riflessione della luce del laser.



Il formato di memorizzazione

- Il formato base di un CD-ROM codifica ogni byte con un **simbolo** a 14-bit (3 sono sufficienti per un codice di Hamming, 2 rimangono così liberi).
- Un gruppo di 42 simboli consecutivi forma un **frame** (588-bit).
- Un **sector** è fatto di 98 frame.

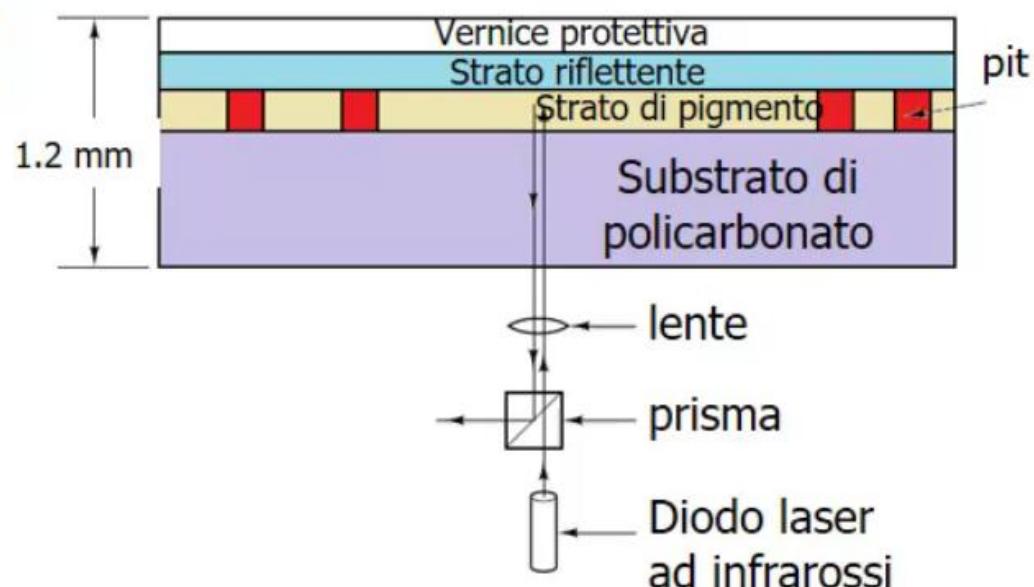


I Settori dei CD-ROM

- Per memorizzare informazioni esistono due modalità: con correzione di errore (modo 1) oppure senza ECC (modo 2).
- Un **settore** contiene:
 - un preambolo (12 byte fissi + 4 byte):
 - 00FFFFFFFFFFFFFFFFFF00 (12 bytes);
 - il numero del settore (3 bytes);
 - il modo (1 byte);
 - la sezione dei dati 2KB nel modo 1 oppure 2336 byte nel modo 2.
 - il codice ECC di 288 byte nel modo 1.
- Il modo 2 è utilizzato per applicazioni audio/video (non sono attesi errori).

CD-Registrabili (CD-R)

- Fisicamente simili ai CD-ROM, hanno uno strato di pigmento che permette di scrivere i pit.
- Contengono una scanalatura che permette di guidare il laser in fase di scrittura.
- Quando il raggio laser colpisce il pigmento, rompe un legame molecolare creando una regione oscura non ripristinabile.



CD-riscrivibili (CR-RW)

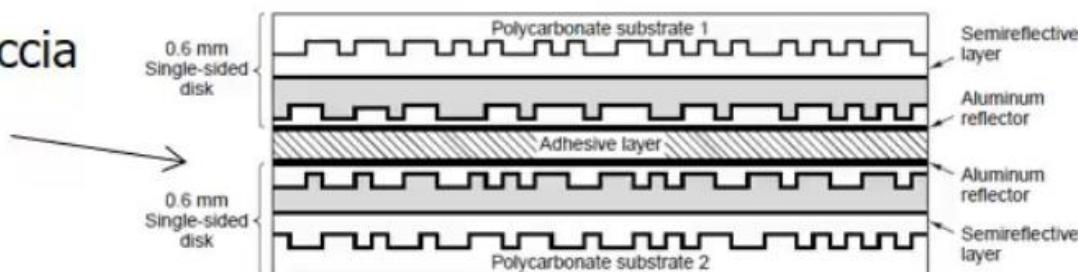
- Al posto del pigmento troviamo una lega (argento, indio, antimonio e tellurio) che ha due stati stabili: cristallino e amorfo.
- Il laser utilizza 3 diverse intensità:
 - ad **alta potenza**, il raggio scioglie la lega portandola dallo stato cristallino altamente riflettente a quello amorfo (pit);
 - a **potenza media**, la lega si scioglie e torna nel suo stato cristallino naturale (land);
 - a **bassa potenza**, è possibile leggere lo stato del materiale (pit/land) senza alterarlo.

DVD (Digital Versatile Disk)

- I DVD sono progettati in modo simile ai CD ma sono più innovativi.
- Le principali differenze tra DVD e CD sono:
 - pit più piccoli (0.4 µm contro i 0.8 µm);
 - una più stretta spirale (0.74 µm tra tracce contro 1.6 µm);
 - laser rosso (a 0.65 µm contro 0.78 µm);
 - maggior capacità (4.7 GB contro 650 MB);
 - maggior throughput (i drive operano a 1.4 MB/sec contro 150 KB/sec).
- Sono stati definiti quattro formati:
 - single-sided, single-layer (4.7 GB);
 - single-sided, dual-layer (8.5 GB);
 - double-sided, single-layer (9.4 GB);
 - double-sided, dual-layer (17 GB).

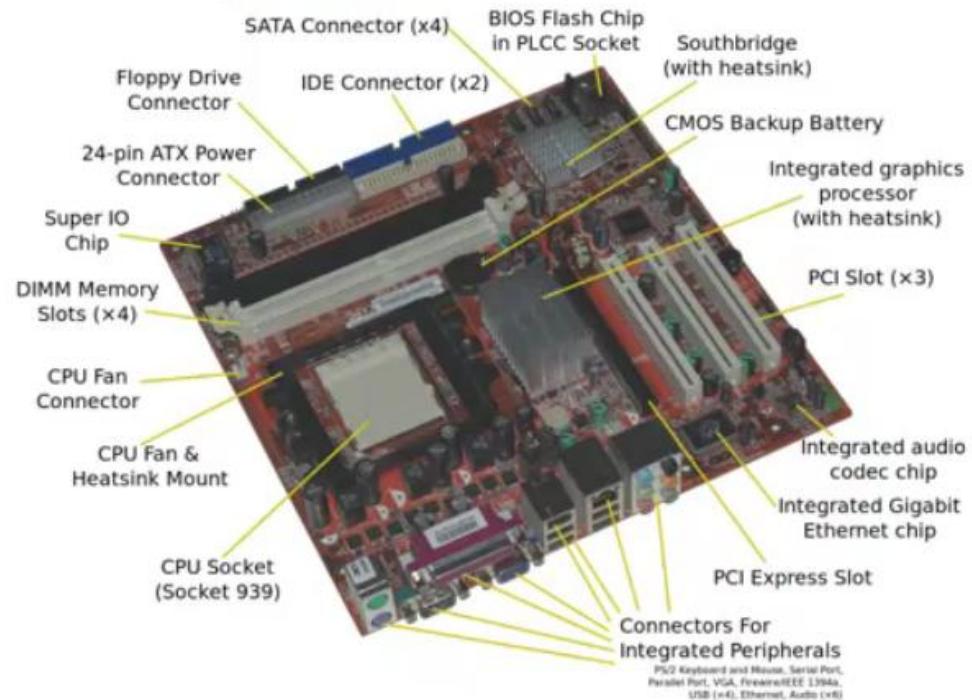
Un capello ha un diametro che varia tra 20µm se chiaro e 0.1 mm se scuro.

Un DVD doppia faccia doppio strato.



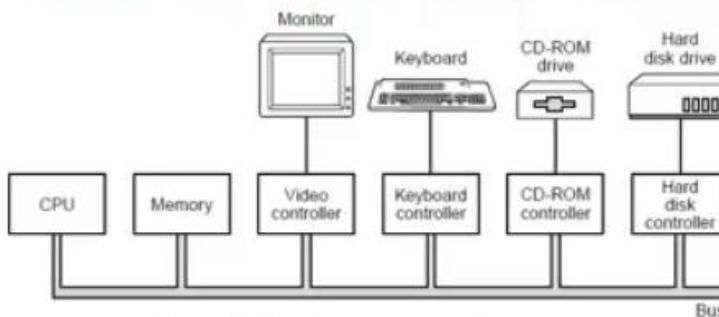
DISPOSITIVI INTERNI AL COMPUTER

- La **scheda madre** (o **motherboard**) è la scheda principale del computer che contiene la CPU, gli slot per le RAM, i **bus** di comunicazione e altri connettori per i controller dei dispositivi di I/O.



Il bus interno

- All'interno di un computer il bus è un sistema di comunicazione utilizzato per collegare la CPU, la memoria e i dispositivi di I/O.
- Ogni dispositivo di I/O ha un **controller** che lo gestisce e lo interfaccia verso il bus (monitor, keyboard, HD drive,...).



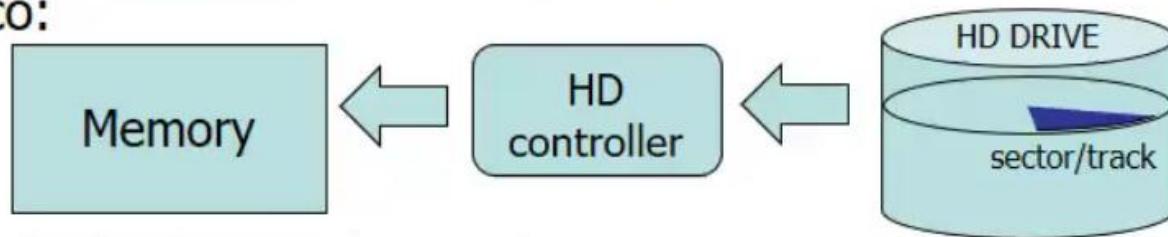
- Negli attuali computer i bus possono essere seriali o paralleli.
- Il bus interno è tipicamente parallelo: un insieme di cavi paralleli consente di trasmettere più bit nella stessa unità di tempo.
- I bus seriali hanno pochi cavi e trasmettono dati in istanti di tempo successivi.

Il bus interno

- Il bus interno è suddiviso in: **bus dati** (bidirezionale), **bus indirizzi** (unidirezionale) e **bus di controllo** (bidirezionale).
- Il **bus dati** trasmette informazioni tra componenti interne del computer (CPU, memoria, dispositivi di I/O,...).
- Il **bus di controllo** si compone di segnali di controllo e sincronizzazione utilizzati per stabilire chi può trasmettere fdati sul bus dati, per indicare il tipo di operazione (read/write), la dimensione dei dati trasmessi (numero di byte), la richiesta di interruzione,...
- Il **bus indirizzi** specifica la posizione (fisica) dove i dati devono essere letti o scritti.

Esempio di lettura da disco

- Il controller gestisce il proprio dispositivo di I/O e interfaccia il bus in modo da trasferire i dati.
- Si consideri un programma che vuole leggere un dato dal disco:



I principali passi da seguire sono:

- il programma fornisce il comando al controller del disco;
- il controller comunica al drive di posizionarsi, con una seek, sulla traccia che contiene i dati da leggere;
- il drive invia la sequenza di byte al controller;
- il **DMA** (Direct Memory Access) è una tecnica che permette al controllore del disco di scrivere dati direttamente in memoria senza che la CPU intervenga nel processo.

DMA (Direct Memory Access)

- Quando il trasferimento è completato, il controller invoca un **interrupt** che forza la CPU a sospendere il programma corrente e avviare una procedura speciale (**interrupt handler**).
- Questa procedura è chiamata **ISR** (Interrupt Service Routine) ed ha il compito di verificare se ci sono stati errori e di comunicare al sistema operativo che il trasferimento è terminato.
- Quando la ISR è terminata, la CPU riprende il programma che aveva sospeso.

DMA (Direct Memory Access)

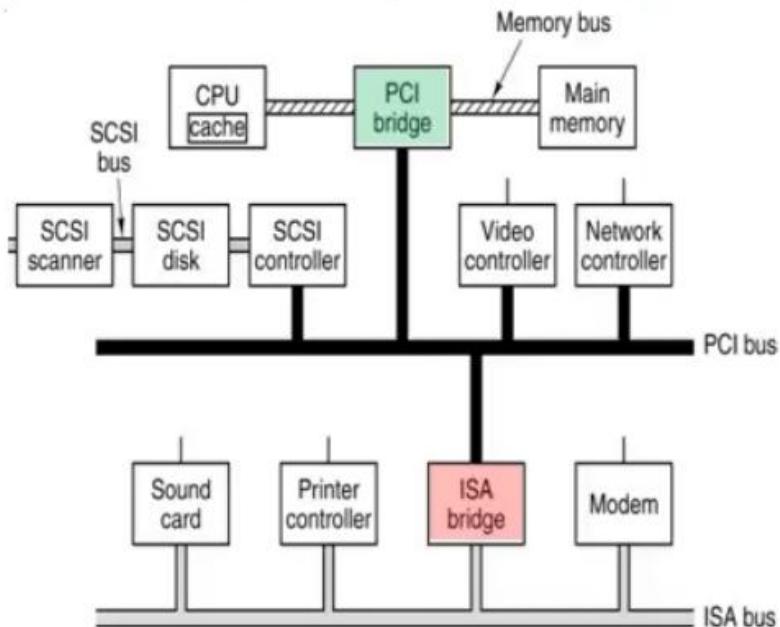
- Poiché il bus è una risorsa condivisa, sia la CPU sia i controllori di I/O (che hanno maggiore priorità) potrebbero richiederne l'utilizzo.
- Un chip chiamato **arbitro del bus** stabilisce, in base a delle priorità, chi è deputato ad utilizzarlo.
- Quando un controller di un dispositivo richiede il bus, questo gli viene sempre concesso (altrimenti si perdono dati) rubando così dei cicli alla CPU (**cycle stealing**) e rallentandone le prestazioni.

Il bus ISA

- L'utilizzo di un solo bus condiviso ha funzionato fintanto che i PC erano ben bilanciati, ma nel tempo a causa dell'aumento della velocità della CPU, della memoria e del numero di dispositivi diventò una criticità.
- Il bus singolo del primo PC era il **bus ISA** (Industry Standard Architecture) aveva un clock a **8,33** MHz e una banda di **16,7** MB/sec.
- Il successore del bus ISA fu l'**EISA** (Extended ISA) che portò la banda a **33,3** MB/sec.
- Oggi il più popolare, progettato da Intel, è il bus **PCI** (Peripheral Component Interconnect frequenza di clock **66** MHz e banda **528** MB/sec).
- Per incoraggiare l'adozione di questo nuovo standard da parte del mercato (inclusi i propri concorrenti), Intel decise di rendere di pubblico dominio tutti brevetti.

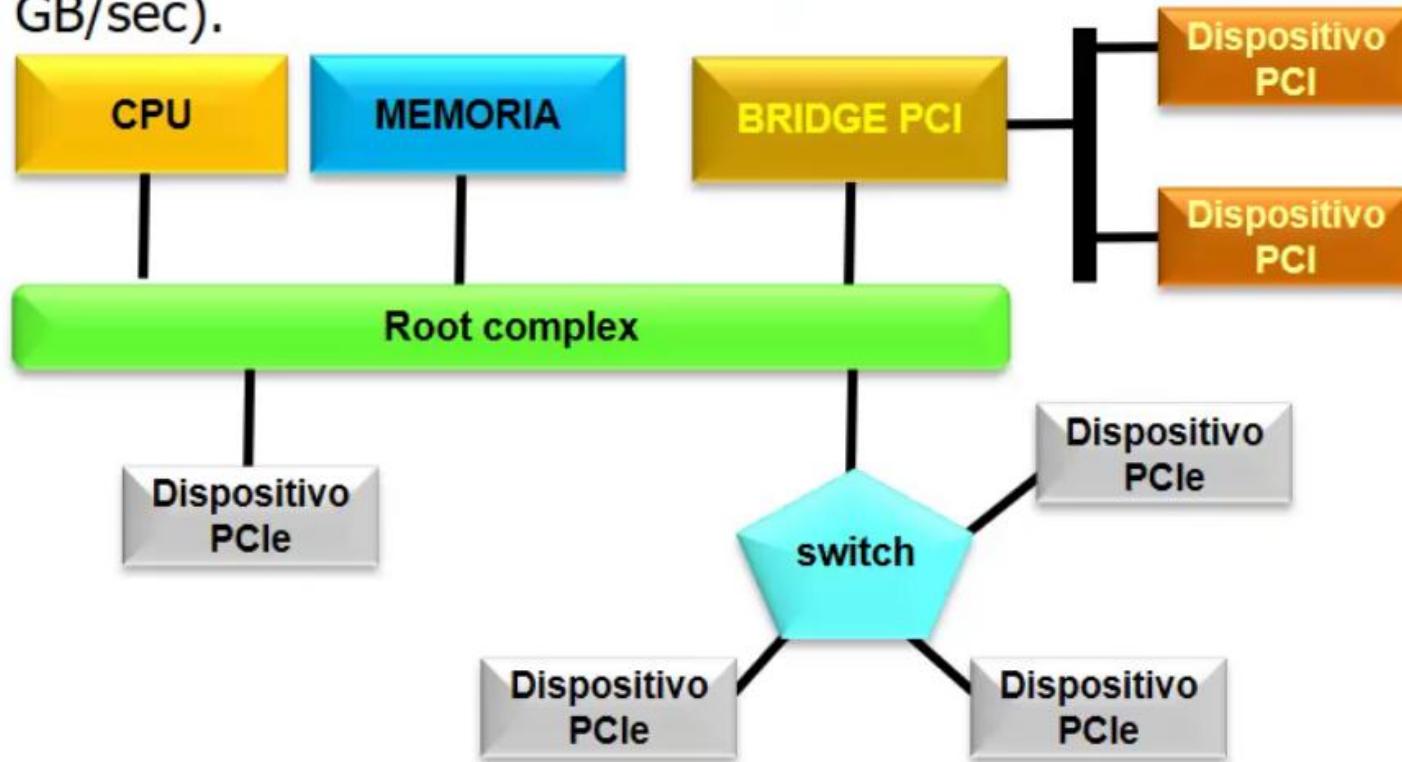
Computer con due bus

- L'evoluzione dei PC ha portato ad una soluzione che potesse gestire sia periferiche EISA che PCI.
- In questo schema la CPU e la memoria comunicano con un bus dedicato ad alta velocità.
- I dispositivi veloci sono connessi al bus PCI, mentre quelli più vecchi al bus EISA.
- Due bridge collegano i due bus e la linea dedicata tra CPU e memoria.



Bus PCIe

- L'evoluzione del bus PCI è il **bus PCIe** che utilizza una rete punto-punto con linee seriali di bit a commutazione di pacchetto (PCIe 3.0 ha una larghezza di banda **17** GB/sec).



DISPOSITIVI DI INPUT/OUTPUT

- Poiché i computer sono macchine che possono eseguire compiti ripetitivi senza commettere errori (se ben programmati), l'interazione con il mondo esterno è essenziale.
- I dispositivi esterni dovrebbero rappresentare/accogliere informazioni in una forma comprensibile agli esseri umani.
- Le periferiche esterne possono essere divise in tre categorie: di input, di output e di input e output (I/O).
- **Dispositivi di Input** permettono di inserire dati all'interno del computer (tastiera, mouse, scanner, fotocamera, microfono,...).
- **Dispositivi di Output** permettono di fornire dati dal computer (monitor, stampante, plotter, altoparlanti,...).
- **Dispositivi di Input/Output** permettono di inserire ed estrarre dati dal computer (modem, hard disk,...).

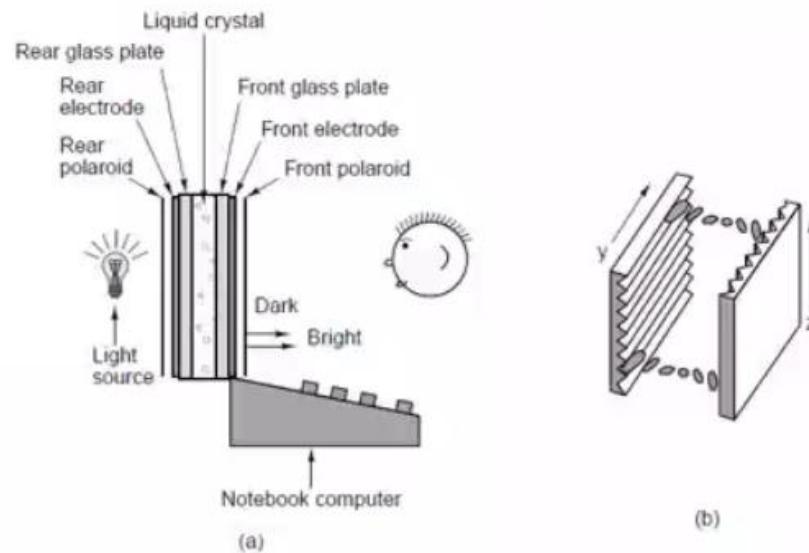
Tastiere

- Ci sono molti tipi di tastiere che sono basate su differenti tecnologie (contatti meccanici, induzione elettromeccanica,...).
- Quando è premuto un tasto è generato un interrupt.
- Il sistema operativo cattura l'interrupt e avvia il gestore dell'interrupt della tastiera il cui compito è leggere il codice corrispondente al tasto premuto.
- Quando il tasto è rilasciato è generato un secondo interrupt.



Monitor LCD (Liquid Crystal Display)

- Uno schermo piatto LCD è fatto di molecole organiche viscose che si possono muovere come in un liquido ma che hanno una struttura spaziale simile ad un cristallo.
- L'applicazione di un campo elettrico cambia l'allineamento delle molecole e delle loro proprietà ottiche (per esempio l'intensità della luce).
- Inizialmente furono utilizzati nei laptops, a causa dello spessore ridotto, oggi sono utilizzati in ogni campo.



RAM nella scheda video (Video RAM)

- La maggior parte degli schermi richiedono un refresh di 60/100 Hz (cicli al secondo) e accedono ad una memoria speciale (**VRAM**), che si trova nel controller video.
- La VRAM contiene almeno una **bitmap** che rappresenta l'immagine sullo schermo (due bitmap facilita il passaggio da una immagine ad un'altra).
- Il colore di ogni pixel è identificato da 3 byte, ciascuno dei quali rappresenta l'intensità dei colori primari (Red, Green, Blue).
- Poiché la banda minima necessaria a rappresentare un video (155 MB/s) è più alta della capacità del bus (EISA o PCI 132 MB/s), per connettere la scheda video alla CPU è necessario un bus specifico chiamato **AGP** (Accelerated Graphics Port) oppure il bus PCIe.

Dispositivi di puntamento

- Nel passaggio dalle interfacce a caratteri (command-line) a quelle “punta e clicca” ad icone, la disponibilità di uno strumento in grado di puntare gli oggetti sullo schermo è diventato essenziale.



trackball



Mouse generico



Magic Trackpad di
Apple



Stick di
puntamento

Mouse

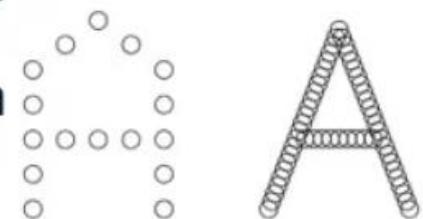
- Nel tempo sono stati realizzati tre diversi tipi di mouse:
 - **meccanico**, dove c'è una pallina che muove due potenziometri, la distanza percorsa è calcolata attraverso il valore delle due resistenze, rispettivamente nei due assi;
 - **ottico**, un LED illumina la superficie dove è collocato il mouse e attraverso una piccola fotocamera rileva le imperfezioni del fondo e riesce a comprendere il movimento del dispositivo;
 - **opto-meccanico**, anch'esso è dotato di una pallina che muove due cilindretti perpendicolari e che ruotando, attraverso dei fori, permettono il passaggio della luce e la rilevazione della distanza percorsa nelle due direzioni.

Stampanti

- Una stampante è un dispositivo di uscita che permette di trasferire su un supporto (tipicamente carta) i documenti elettronici.
- Esistono varie tecnologie:
 - a matrice (monocromatiche o bi-cromatiche);
 - a getto d'inchiostro (monocromatiche e a colori);
 - laser (monocromatiche e a colori).
- Mentre le stampanti laser e quelle a getto di inchiostro dominano il mercato delle stampanti domestiche e di ufficio esiste un segmento di mercato di stampanti professionali ad alta qualità:
 - ad inchiostro solido;
 - a getto di cera;
 - a sublimazione.

Stampanti ad impatto a matrice

- Utilizzano una testina che contiene una matrice di punzoni elettromagnetici che scorre longitudinalmente mentre il foglio le scorre sotto.
- La qualità di stampa può essere incrementata utilizzando un maggior numero di aghi sulla testina oppure ripassando più volte le linee di stampa (overlapping).
- Le stampanti a matrice sono (normalmente) monocromatiche, economiche, lente, rumorose e a bassa qualità grafica.
- Hanno il vantaggio che il nastro si usura meno rispetto alle cartucce di una stampante a getto d'inchiostro o laser.
- Si utilizzano per la stampa:
 - 1) su moduli prestampati con molte colonne (> 30 cm);
 - 2) su fogli di piccola dimensione (ricevute dei registratori di cassa, ricevute delle macchine ATM,...);
 - 3) di ricevute multicopia.

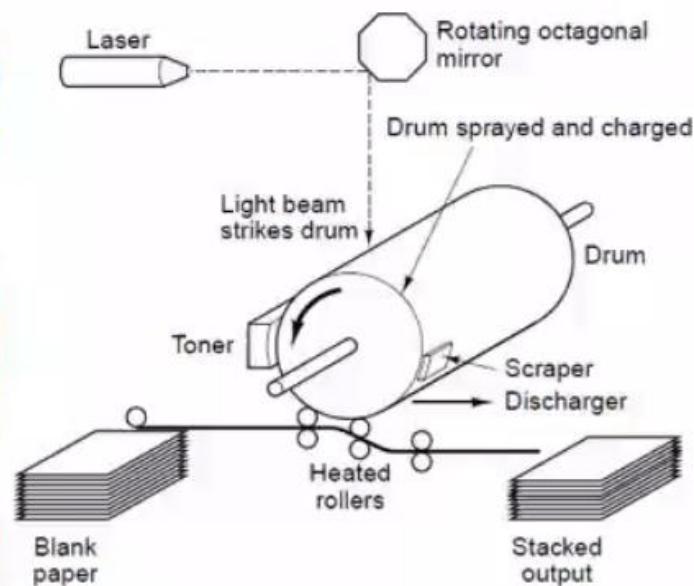


Stampanti a getto d'inchiostro (inkjet)

- Hanno un principio di funzionamento simile a quelle ad impatto: la testina scorre longitudinalmente mentre il foglio le scorre.
- La testina mobile di stampa contiene le cartucce di inchiostro e l'inchiostro è spruzzato da piccoli ugelli.
- Ci sono due differenti tecnologie: piezoelettriche (usate da Epson) e termiche (usate da Canon, HP e Lexmark):
 - le **piezoelettriche** hanno uno speciale tipo di cristallo che si deforma con la tensione elettrica e spinge l'inchiostro fuori la testina (maggior tensione corrisponde a maggiore quantità d'inchiostro);
 - le **termiche** (chiamate anche stampanti a **getto di bolle**) contengono una piccola resistenza dentro ogni ugello, la tensione è utilizzata per scaldare la resistenza che incrementa la pressione dell'inchiostro e lo spinge fuori l'ugello.
- Sono economiche, silenziose, hanno una buona qualità ma sono lente e hanno un costo di manutenzione elevato (cartucce d'inchiostro).

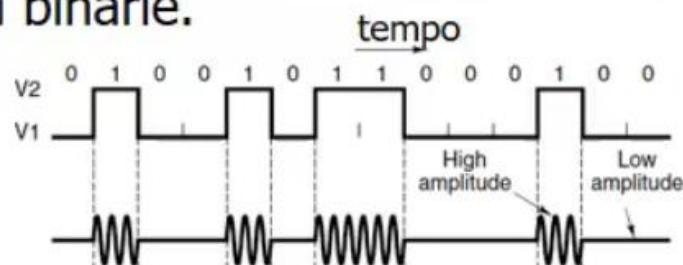
Stampanti laser

- Queste periferiche combinano alta qualità di stampa, velocità, silenziosità e costi moderati.
- Le stampanti laser utilizzano una tecnologia simile a quella delle macchine fotocopiatrici.
- Il cuore della stampante è un tamburo (**drum**) di precisione rotante.
- All'inizio di ciascun ciclo di pagina, il tamburo è caricato e carico fino a 1000 V e rivestito con materiale fotosensibile.
- La luce del laser, opportunamente modulata, colpisce longitudinalmente il tamburo e fa perdere carica ad alcune regioni.
- Il tamburo ruota ed attrae sulla linea della polvere nera (**toner**) elettrostaticamente sensibile.



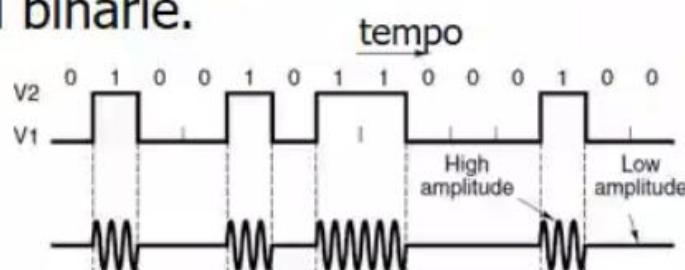
Apparati per le telecomunicazioni

- Tutte le persone che hanno un PC a casa ed utilizzano internet hanno un apparato per la connessione alla rete attraverso la linea telefonica.
- Il doppino telefonico nasce originariamente per la trasmissione analogica dell'audio e, quindi, non è adatto al trasferimento dei segnali binari ed è necessario convertirli in segnali analogici.
- Invece un segnale sinusoidale (detto **portante**) che ha una frequenza compresa tra 1 kHz e 2 KHz subisce una distorsione accettabile.
- Variando l'ampiezza, la frequenza o la fase della sinusoide è possibile trasmettere informazioni binarie.
- **Modulazione di ampiezza:** si utilizzano 2 diverse tensioni in corrispondenza dei valori 0 e 1.

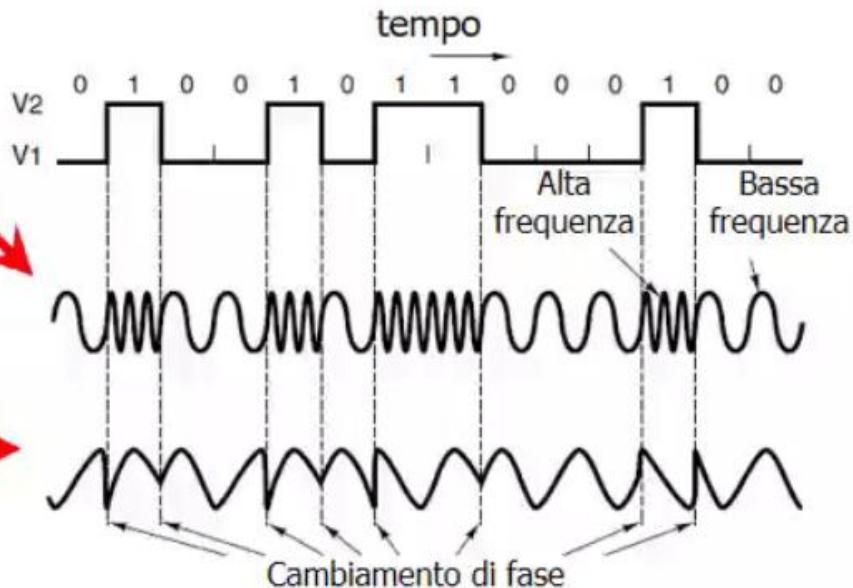


Apparati per le telecomunicazioni

- Tutte le persone che hanno un PC a casa ed utilizzano internet hanno un apparato per la connessione alla rete attraverso la linea telefonica.
- Il doppino telefonico nasce originariamente per la trasmissione analogica dell'audio e, quindi, non è adatto al trasferimento dei segnali binari ed è necessario convertirli in segnali analogici.
- Invece un segnale sinusoidale (detto **portante**) che ha una frequenza compresa tra 1 kHz e 2 KHz subisce una distorsione accettabile.
- Variando l'ampiezza, la frequenza o la fase della sinusoide è possibile trasmettere informazioni binarie.
- **Modulazione di ampiezza:** si utilizzano 2 diverse tensioni in corrispondenza dei valori 0 e 1.



Modem

- **Modulazione di frequenza:** l'ampiezza è costante mentre varia la frequenza della portante in corrispondenza dei valori 0 e 1.

tempo

V₂ 0 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 1 0 0

V₁

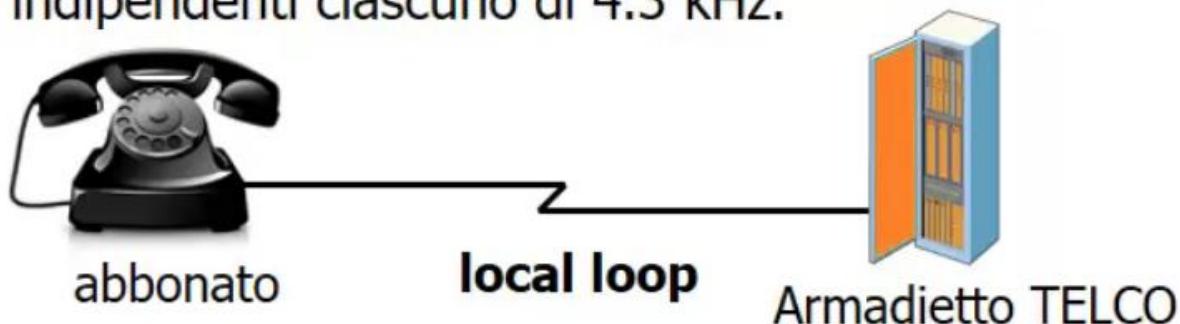
Alta frequenza

Bassa frequenza

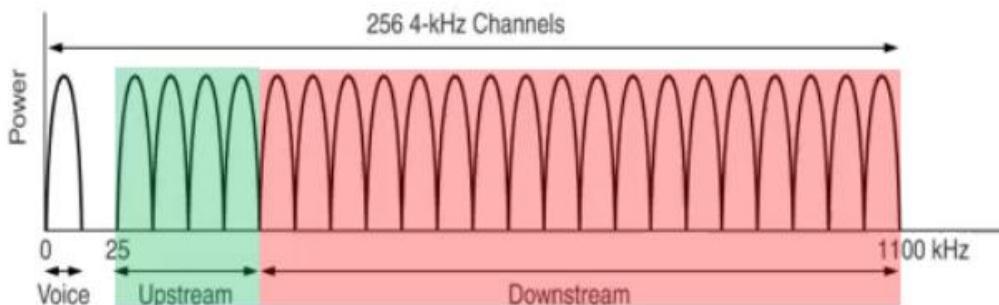
Cambiamento di fase
- **Modulazione di fase:** l'ampiezza e la frequenza rimangono costanti mentre varia la fase della portante in corrispondenza dei valori 0 e 1.
- Un modem (**modulator-demodulator**) è un dispositivo che esegue la modulazione di un segnale digitale per la trasmissione e poi demodula il segnale analogico per la ricezione dei dati.

Digital Subscriber Line (DSL)

- La DSL è una tecnologia che permette di superare le limitazioni dei modem (56 Kbps) dovuti al fatto che la linea telefonica fu progettata per la trasmissione della voce.
- Inizialmente, ci furono molte offerte di servizi DSL, ma il più popolare è divenuta l'ADSL (Asymmetric DSL).
- La banda del **local loop** (collegamento dell'abbonato alla telco) originariamente era limitato a 3KHz dalla presenza di un filtro).
- In realtà dipende dalla sua lunghezza (normalmente pochi km) e può raggiungere 1.1 MHz essere suddiviso in 256 canali indipendenti ciascuno di 4.3 kHz.



Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)



- Il canale 0 è utilizzato per il servizio telefonico tradizionale (**Plain Old Telephone Service** o, semplicemente, **POTS**).
- I canali 1–5 non sono utilizzati.
- Due canali sono utilizzati per il controllo del traffico in uscita (**upstream**) e di quello in ingresso (**downstream**).
- 248 canali sono utilizzati per i dati.
- Una ADSL corrisponde quindi a 250 modem!
- Poiché gli utenti scaricano più dati di quanti non ne trasmettano, i provider allocano 80–90% della banda per il traffico in entrata generando un'asimmetria (download rispetto upload).

Codifica dei caratteri

- Poiché ogni computer deve poter ricevere/fornire informazioni dagli/agli esseri umani è necessario che riconosca un insieme di caratteri costituito almeno dai simboli dell'alfabeto.
- I caratteri sono codificati con i numeri naturali, la corrispondenza tra caratteri e numeri è detta **codice** o **codifica dei caratteri**.
- I computer per poter comunicare tra loro devono utilizzare lo stesso codice di caratteri, per questa ragione sono stati definiti alcuni standard.
- Gli standard principali per i codici di caratteri sono:
 - **ASCII** (American Standard Code for Information Interchange);
 - **UNICODE**;
 - **UTF-8**.

ASCII

- È il codice di caratteri più diffuso ed utilizzato, ogni carattere ASCII è codificato con 7 bits (quindi sono definiti 128 caratteri).
- I codici iniziali che vanno da 00 a 1F sono caratteri di controllo e non sono "stampabili".

Hex	Name	Meaning	Hex	Name	Meaning
0	NUL	Null	10	DLE	Data Link Escape
1	SOH	Start Of Heading	11	DC1	Device Control 1
2	STX	Start Of TeXt	12	DC2	Device Control 2
3	ETX	End Of TeXt	13	DC3	Device Control 3
4	EOT	End Of Transmission	14	DC4	Device Control 4
5	ENQ	Enquiry	15	NAK	Negative AcKnowledgement
6	ACK	ACKnowledgement	16	SYN	SYNchronous idle
7	BEL	BELI	17	ETB	End of Transmission Block
8	BS	BackSpace	18	CAN	CANcel
9	HT	Horizontal Tab	19	EM	End of Medium
A	LF	Line Feed	1A	SUB	SUBstitute
B	VT	Vertical Tab	1B	ESC	ESCAPE
C	FF	Form Feed	1C	FS	File Separator
D	CR	Carriage Return	1D	GS	Group Separator
E	SO	Shift Out	1E	RS	Record Separator
F	SI	Shift In	1F	US	Unit Separator

Problemi del codice ASCII

- Il codice ASCII funziona bene per il linguaggio anglosassone ma meno per le altre lingue (il francese richiede degli accenti, il tedesco dei segni diacritici,...).
- Alcuni caratteri non sono presenti nella mappa ASCII (come la lettera greca Ω , la tedesca β ,...).
- Alcune lingue hanno differenti alfabeti (come il russo e l'arabo).
- Ci sono alcune lingue che non hanno il concetto di alfabeto (come il cinese).
- Per risolvere questi problemi la mappa ASCII è stata estesa aggiungendo un bit alla codifica (in questo modo l'insieme dei caratteri è diventato 256 e sono stati mantenuti i vecchi nelle prime 128 posizioni), ma questo tentativo non è stato soddisfacente.

UNICODE

- Un gruppo di aziende di computer decise di risolvere questi problemi formando un Consorzio per creare un nuovo sistema di codifica chiamato **UNICODE**.
- L'idea dietro UNICODE è assegnare ad ogni carattere un valore a 16-bit unico, chiamato **code point** (in questo modo ci sono 65.536 combinazioni).
- Per far sì che UNICODE fosse accettato più velocemente, il Consorzio decise di utilizzare gli stessi codici della mappa ASCII (code point da 0 a 255) rendendo più facile la conversione tra ASCII e UNICODE.

UNICODE

- UNICODE risolve molti problemi associati all'internazionalizzazione, esso non risolve problemi legati alla cultura locale:
 - l'ordinamento degli ideogrammi nella mappa;
 - la nascita di nuovi ideogrammi (differentemente alle nuove parole che non creano problemi);
 - usa la stessa codifica per caratteri che sembrano uguali ma che in realtà hanno differenti significati (i codepoint sono limitati).

UTF-8

- UNICODE ha presto esaurito i code point (un dizionario giapponese ha 50k simboli kanji mentre esistono solo circa 21k code point per gli ideogrammi Han).
- UNICODE spreca 16 bit per codificare la mappa ASCII.
- Per queste ragioni è stato sviluppato lo standard **UTF-8 Universal Character Set Transformation Format**.
- I codici UTF-8 hanno lunghezza variabile da 1 a 4 byte e possono codificare circa 2 miliardi di caratteri.
- UTF-8 è lo standard del WWW.
- Anche per UFT-8 i codici da 0 a 128 corrispondono ai quelli ASCII (solo che utilizzano solo un byte rispetto a UNICODE che ne usava due).
- Per gli altri caratteri, se il bit più significativo del primo byte è 1 significa che seguono altri byte.

UTF-8

- Il numero di byte di codifica del carattere varia da 1 a 4 byte
- Nei bit più significativi del primo byte è scritto il numero di byte necessari per la codifica
- Se sono presenti più byte, i successivi al primo iniziano sempre per 10xxxxxx
- Se il primo byte inizia per:
 - 0xxxxxxx la codifica utilizza un solo byte (codici ASCII)
 - 110xxxxx la codifica utilizza 2 byte,
 - 1110xxxx la codifica utilizza 3 byte,
 - 11110xxx la codifica utilizza 4 byte

Esempio

- Per esempio, il carattere Alef \aleph corrispondente all'Unicode U+05D0, cioè al valore binario 0000 0101 1101 0000₂ necessita di due byte di rappresentazione:

110xxxxx 10xxxxxx

- Considerando gli 11 bit a partire dalla cifra meno significativa:
 - 0000 0101 1101 0000₂ \Rightarrow 101 1101 0000₂ \Rightarrow 01011-1010000₂
 - Quindi, 110**10111**₂ 10**010000**₂
 - Ovvero, D7_H 90_H

Vantaggi di UTF-8

- È ottimizzato rispetto ai byte da utilizzare, i vecchi codici ASCII sono codificati con 1 solo byte.
- Il codice è auto-sincronizzante poiché in base al primo byte è possibile conoscere il numero di byte che compongono la codifica.
- Anche se si scoprissero nuove lingue, UTF-8 sarebbe in grado di codificarle!

Conclusioni

- Analizzati i dispositivi di memoria secondaria.
- Studiato il funzionamento interno del computer (DMA, bus,...).
- Considerati i dispositivi di I/O con le principali caratteristiche.