

Guida al PC

Sistemi e Reti classe terza

Patuelli Pietro – Longanesi Claudio



“I computer sono incredibilmente veloci, accurati e stupidi. Gli uomini sono incredibilmente lenti, inaccurati e intelligenti. L'insieme dei due costituisce una forza incalcolabile.”

Albert Einstein

Il funzionamento del PC è condizionato dalle caratteristiche e dall'iterazione tra due componenti ben definiti:

- [HARDWARE](#)
- [SOFTWARE](#)

HARDWARE

L'hardware è tutto ciò che nel nostro PC è tangibile, questo comprende tutti i dispositivi meccanici, elettrici, elettronici che lo costituiscono. Normalmente l'HW viene diviso in due grandi blocchi:

- [COMPONENTI PRINCIPALI](#)
- PERIFERICHE

COMPONENTI PRINCIPALI

Con il termine componenti principali intendiamo tutti i componenti interni a quella che chiamiamo unità centrale. L'unità centrale è costituita dal *case* e da tutto il suo contenuto:

- [CASE](#)
- [ALIMENTATORE](#)
- [SCHEDA MADRE](#)
- [CPU](#)
- [MEMORIA CENTRALE](#)
- [MEMORIA DI MASSA](#)
- [SCHEDA DI ESPANSIONE \(SCHEDA VIDEO\)](#)
- ALTRO

CASE

Il CASE è il 'contenitore' del nostro PC, o almeno di quella che viene definita unità centrale. Oltre a fornire supporto strutturale ai vari elementi che contiene è da valutare anche dal punto di vista del flusso d'aria che permette di raffreddare i componenti. Negli ultimi anni, grazie principalmente all'impulso di Apple, sono apparsi case con dimensioni ed estetiche particolari. Se dal punto di vista estetico tutto è lasciato al gusto personale, la scelta di un case di un particolare formato condiziona la scelta dei componenti interni; ad esempio la scelta di un case Mini-ITX obbliga a scegliere una motherboard della stessa dimensione o minore e spesso un alimentatore in un formato più piccolo del classico ATX (es. SFX).



Dimensioni Case

I case vengono spesso classificati con sigle che ne indicano, in maniera approssimata, forma e dimensione (Middle Tower, Full Tower, Desktop, Slim, ecc.) questi termini non sono standardizzati e non danno informazioni precise su cosa è possibile alloggiare nel case stesso. In altri casi le dimensioni del case possono fare riferimento alle dimensioni massime della scheda madre ospitabile all'interno del case stesso. Il tipo di case, comunque, non fornisce alcuna informazione su altre caratteristiche come: numero e tipo di HDD inseribili, altezza del dissipatore, lunghezza della scheda video o altro; queste informazioni sono quasi sempre disponibili sulla scheda specifiche nel sito del produttore.



Come già detto l'immagine riportata è solo a scopo esemplificativo: il formato del *case*, spesso indicato con nomi come *Full Tower* o altri non garantisce alcuna informazione su quello che si può montare al suo interno, non esiste alcuna classificazione ufficiale per questo componente e tutto è lasciato alle scelte dei produttori.

ALIMENTATORE

L'alimentatore o PSU (*Power Supply Unit*) è il componente che si occupa di trasformare la corrente alternata fornita dalla rete elettrica (in Italia 220/230V 50Hz) in corrente continua necessaria al funzionamento di tutti i componenti del PC. I componenti del PC usano correnti continue con voltaggi di 3,3V, 5V, 12V ecc. Sebbene questo componente non contribuisca alle prestazioni del PC è determinante per la sua stabilità ed il corretto funzionamento.

I principali elementi che caratterizzano un alimentatore sono:

- Potenza
- Cablaggio modulare/non modulare/semi-modulare
- Certificazione di efficienza 80+/Bronze/Silver/Gold/...
- Formato (ATX, SFX, ecc.)

Potenza

La potenza di un alimentatore è normalmente espressa in Watt; il valore che spesso appare nel nome dell'alimentatore è solo indicativo: le informazioni più dettagliate sono disponibili nelle specifiche del prodotto. In fase di configurazione di un PC è necessario stimare la potenza necessaria tenendo presente i componenti che si sono scelti (processore, scheda video, ecc.); in internet sono disponibili dei *PSU calculator* che permettono di stimare la potenza necessaria con l'HW scelto. È buona norma prendere un valore leggermente superiore per eventuali aggiornamenti futuri.

Cablaggio



Parlando di cablaggio si fa riferimento al numero dei cavi che escono dall'alimentatore, ai loro connettori e al modo in cui sono connessi all'alimentatore stesso. Partendo da quest'ultimo punto si parla di alimentatori modulari quando è possibile inserire nell'alimentatore solo i cavi che sono necessari al nostro PC. Un alimentatore modulare ha normalmente bisogno di meno spazio all'interno del Case in quanto non dobbiamo sistemare tutti i cavi dell'alimentatore che non conatteremo ai componenti del computer e questo permette un montaggio più facile e esteticamente più pulito. Un alimentatore non modulare ha connessi in maniera fissa tutti i cavi disponibili, un semi-modulare ha fissi i cavi indispensabili al funzionamento del PC e modulari gli opzionali. Dal punto di vista dei connettori dall'alimentatore partono: un cavo 24pin e un altro 4+4/8pin (ora anche 4+8pin) da collegare alla scheda madre; uno o più connettori a 6/8pin da collegare alla scheda video; un collegamento per portare l'alimentazione a ogni dispositivo di memoria secondaria (normalmente Sata) e un connettore di alimentazione 4 pin chiamato molex per collegamenti standard e retrocompatibilità (era utilizzato nelle vecchie unità di archiviazione di massa).



24-pin
Main Connector



4+4-pin +12V
Power Connector



4-pin Peripheral
Power Connector



4-pin Floppy Drive
Connector



15-pin
SATA II Connector



6-pin
PCI Express Connector



Case Fan Only Connector

Certificazione efficienza energetica



Parameters	Loading	80 Plus	Bronze	Silver	Gold
Efficiency	20%	80%	82%	85%	87%
	50%	80%	85%	88%	90%
	100%	80%	82%	85%	87%
Power Factor	50%	90% (@100% load)	90% (across the full range)		

La certificazione di efficienza energetica indica che l'alimentatore rispetta un determinato valore di efficienza, si parla di efficienza perché in qualunque trasformatore si ha una perdita tra l'energia in ingresso

e quella trasformata in uscita, minore è la perdita maggiore è l'efficienza. I produttori di alimentatori fanno certificare i loro modelli da ditte esterne per poter ottenere una certificazione di efficienza, ad esempio una certificazione 80Plus indica che in determinate condizioni di carico la perdita di energia dovuta alla trasformazione è minore del 20%.

Formato

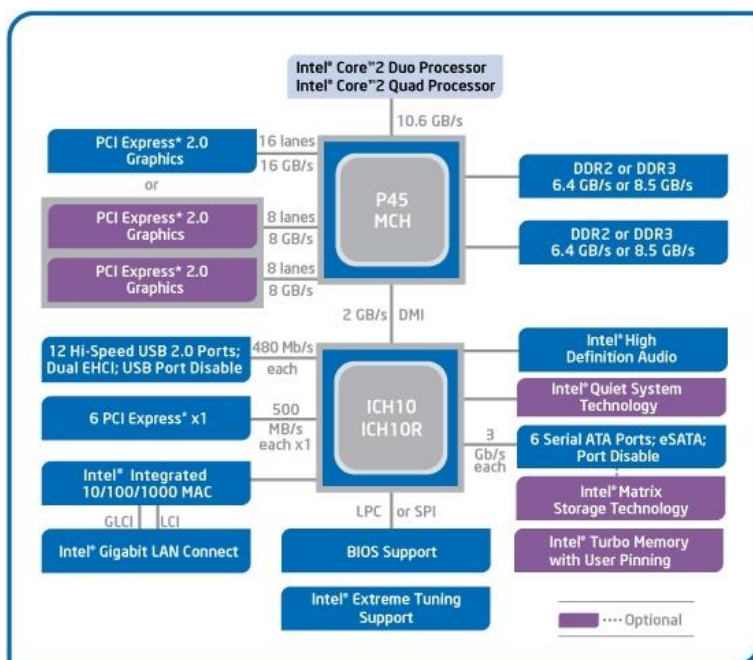
Il formato ATX (usato nella maggioranza dei PC desktop), SFX, eccetera indica l'effettiva dimensione dell'alimentatore, non tutti i formati sono pienamente standardizzati (soprattutto sulla lunghezza del componente) quindi se si ha poco spazio conviene sempre una verifica aggiuntiva.

SCHEDA MADRE

La scheda madre o *motherboard* (MB) è il componente che permette di collegare e far comunicare tra loro tutti gli elementi del PC: a questo componente sono collegate CPU, memoria di massa, memoria centrale e tutte le schede di espansione. La scheda è collegata anche all'alimentatore e alimenta a sua volta in maniera esclusiva la CPU e la memoria centrale. La scelta della scheda madre deve garantire la compatibilità 'meccanica' con CPU (*socket*) e RAM, deve inoltre permettere dal punto di vista dimensionale la facile installazione nel *case*.

Chipset

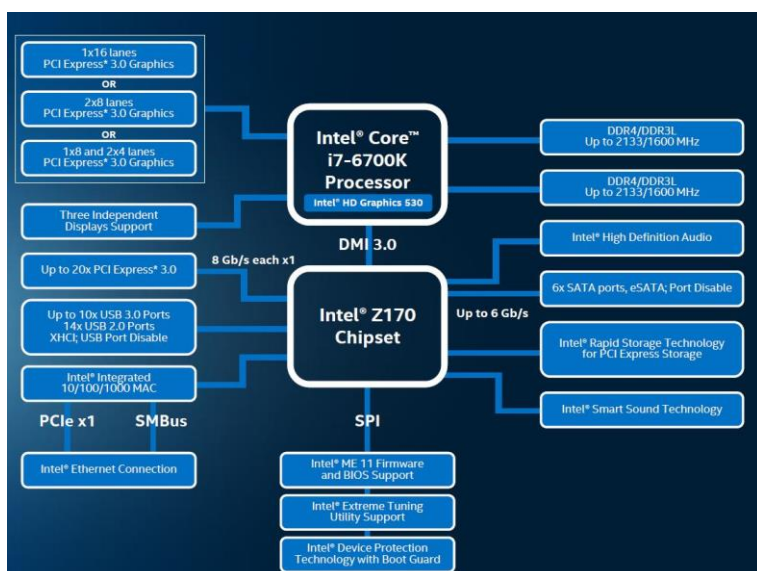
Il *chipset* è l'insieme dei circuiti disposti sulla MB, ed è quello responsabile di tutte le connessioni e porte disponibili. I *chipset* vengono progettati dai produttori di processori (principalmente Intel o AMD/ATI) per una o più generazioni di processori e poi venduti ai produttori di MB che li producono integrandoli nelle loro schede madri. Per fare un esempio se voglio montare un PC con processore I5 di nona generazione (esempio I5 9600k) devo vedere quali chipset Intel supportano questo processore (o meglio la famiglia di processori a cui appartiene, in questo caso chipset H310, B360, B365 ecc.) e comprare una scheda madre di un qualunque produttore con il chipset adeguato. Oltre alla compatibilità meccanica tra processore e scheda madre rappresentata dal *socket* è necessario che il *chipset* della scheda madre supporti il processore scelto (a volte il supporto è legato anche ad una versione del BIOS).



Intel® P45 Express Chipset Block Diagram

A lato lo schema logico del *chipset* Intel P45 per i vecchi processori core Duo, come si vede il processore (in grigio in alto) è collegato direttamente al *northbridge* che gestisce memoria centrale e linee per schede grafiche. Il *southbridge* non è collegato direttamente al processore ma deve passare attraverso il *northbridge*. Il *southbridge* gestisce USB, memoria di massa, ecc. (in generale dispositivi con minori esigenze di performance nella velocità di trasferimento dati).

I vecchi *chipset* erano divisi in due chip *southbridge* e *northbridge* (vedi libro), il *northbridge* si occupa dei collegamenti più importanti e che hanno maggiore velocità come quelli verso memoria centrale o verso schede video, il *southbridge* collega i dispositivi meno prestanti come memorie di massa, scheda audio, scheda di rete.



A lato lo schema logico del *chipset* Intel Z170 per i processori Intel di sesta generazione (i3, i5, i7): come si vede il blocco in alto è il processore e gestisce direttamente memoria centrale e linee per schede grafiche. Il *chipset* con solo un chip è collegato direttamente al processore e gestisce USB, memoria di massa ecc.

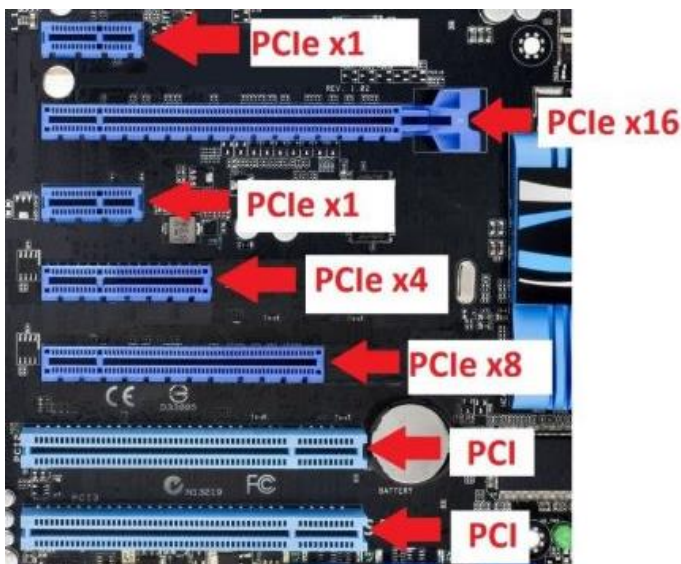
I moderni *chipset* hanno spostato il *northbridge* all'interno del processore stesso quindi l'unico chip rimasto è quello una volta noto come *southbridge*.

BIOS/UEFI

Il BIOS (*Basic Input Output System*) è il *firmware* (cioè un SW scritto per operare a bassissimo livello molto vicino ad uno specifico HW) della scheda madre e si occupa di riconoscere e quindi di comunicare al SO (Sistema Operativo) come accedere ai vari dispositivi, permette inoltre di impostare vari parametri di funzionamento come alimentazioni, frequenze, ecc. (è tramite il BIOS che si può impostare un overclock). Tra le sue funzioni c'è anche quello di gestire il *boot* del PC svolgendo le varie fasi tra l'avvio del PC e l'avvio del SO memorizzato su memoria di massa. Il BIOS è memorizzato su una memoria EEPROM inserita nella MB ed è aggiornabile tramite strumenti forniti dal produttore della MB. Aggiornare il BIOS è una procedura spesso pericolosa in quanto un problema durante l'aggiornamento potrebbe comprometterne l'integrità e quindi rendere inutilizzabile la scheda madre: alcune schede madri hanno un doppio BIOS (due memorie EEPROM) per evitare problemi di questo tipo. L'aggiornamento del BIOS è comunque consigliato solo se indispensabile per problemi di compatibilità o simili. I BIOS attuali sono di tipo UEFI (*Unified Extensible Firmware Interface*), questo ha portato ad avere BIOS dotati di interfaccia grafica e con capacità di comunicazione con il SO molto maggiori. L'accesso al BIOS è possibile in fase di *boot* del PC premendo un particolare tasto, spesso F2, normalmente mostrato sul monitor nella fase di *bootstrap* (avvio del PC).

PCIe, PCI, AGP

Tra le varie porte interne di una MB meritano attenzione le porte dedicate alle schede di espansione. Le porte PCI e AGP appartengono alla vecchia generazione e sono ormai scomparse: la porta AGP era riservata esclusivamente all'installazione di una scheda video dedicata, mentre le porte PCI erano più generiche e potevano ospitare schede di rete aggiuntive, schede audio particolari, controller per dispositivi esterni e altro. Su alcune MB per il mercato professionale sono ancora presenti porte PCI per garantire la retrocompatibilità con vecchi dispositivi. Le porte PCIe (la lettera e sta per *express*) sono attualmente presenti su tutte le MB e sono spesso pilotate direttamente dalla CPU che è in grado di gestire un certo numero di linee PCIe, queste sono poi raggruppate in porte: ad esempio una porta PCIe x16 raggruppa 16 linee PCIe gestite dalla CPU ed è normalmente usata per gestire una scheda video dedicata; a seconda del numero di linee che raggruppano le porte PCIe hanno prestazioni e lunghezza fisica diverse.



A lato particolare di una MB con porte di espansione di vario tipo, da notare che nonostante la lunghezza diversa il formato delle porte PCIe è comune, questo permette ad esempio di inserire una scheda di espansione pensata per un PCIe x1 in una porta PCIe x16; logicamente verrà sfruttata solo una linea PCIe di quella porta.

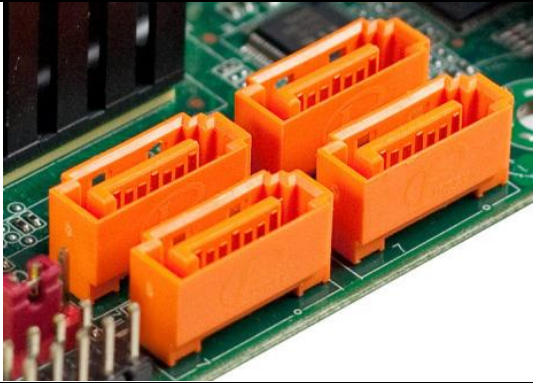


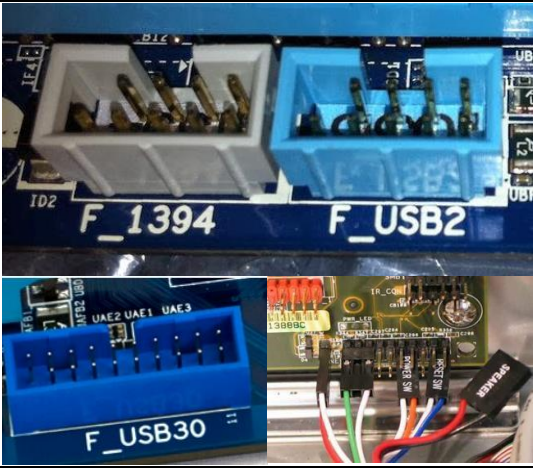
Le porte PCIe sono porte che hanno comunque subito varie revisioni, attualmente in uso la revisione PCIe 3.0 ed in arrivo la 4, queste revisioni non hanno modificato il connettore fisico ma cambiato specifiche come quantità di informazione gestita per canale o potenza fornita.

Schede integrate

Nella scheda madre sono presenti alcune schede integrate (col termine scheda integrata si intende una serie di chip e circuiti che svolgono un compito logicamente individuabile e diverso da quello della scheda principale a cui sono collegate ma fisicamente indistinguibili da questa) come scheda di rete o scheda audio. La MB deve fornire anche le porte fisiche per poter connettere un'eventuale scheda video integrata nel processore. Nei decenni passati queste schede, ora integrate sulla MB, erano generalmente separate e connesse a queste tramite le porte di espansione dell'epoca come ad esempio porte PCI o versioni ancora precedenti.

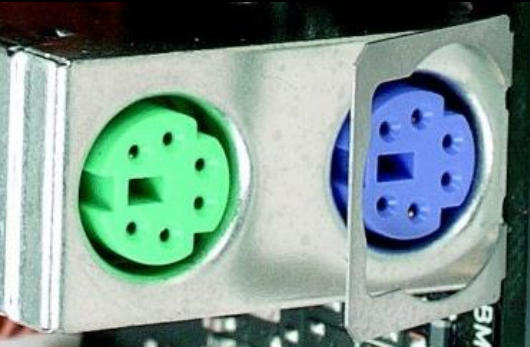



Porte Interne

Le porte interne sono quelle che collegano la MB a dispositivi interni al case, oltre alle già citate PCI, PCIe e AGP, vale la pena segnalare anche altre porte di questo tipo disponibili sulle attuali schede.

Sata		Le porte SATA (<i>Serial Advanced Technology Attachment</i>) si occupano di collegare la MB alle memorie di massa, lo standard attuale è definito sata3. Il cavo porta solo i segnali relativi ai dati e non l'alimentazione del disco che è presa direttamente dall'alimentatore. Si tratta di porte con trasmissione dati seriale ad alta velocità.
Pata		Le porte PATA (<i>Parallel Advanced Technology Attachment</i>) sono i predecessori delle sata e sono ormai in disuso: svolgono lo stesso compito con modalità diverse (solo dati e non alimentazione, collegamento parallelo ma più lento). La porta più piccola era destinata a collegare i lettori di <i>floppy disk</i> da 3 ½ o 5 ¼ pollici, la più lunga per i dischi HDD (max due dischi per porta)
M2		La porta M2 è stata pensata per aggirare il collo di bottiglia del collegamento SATA per i dischi SSD, con questa è possibile collegare un disco SSD di tipo M2 direttamente alla MB senza bisogno di cavi: il disco riceve dalla scheda anche l'alimentazione. Una porta M2 può funzionare in vari modi e diverse prestazioni a seconda del controller che la gestisce.
PIN front pannel, Firewire, USB, HDAudio, ecc.		Sulla MB sono presenti anche gruppi di pin raggruppati in porte. Ad esempio ci sono collegamenti per le porte USB (2.0 o le più veloci 3.0), Firewire, per l'audio e per i comandi del case (tasti reset e power) e altri. Per il collegamento dei comandi e dei led del case occorre in genere fare molta attenzione perché la disposizione spesso cambia per ogni MB ed i collegamenti potrebbero essere scambiati fra loro. Altre porte invece hanno un formato che evita errori di inserzione.

Porte esterne

Nella scheda sono presenti un certo numero di porte disponibili dall'esterno del computer e poste in quella che si chiama backplate visibile nella parte posteriore del PC.

PS2		Le porte PS2 erano dedicate esclusivamente al collegamento di mouse (verde) e tastiera (viola); sebbene ancora presenti in alcune schede madri spesso con un'unica porta a cui è possibile collegare una delle due periferiche sono oggi state sostituite nell'uso da porte USB.
USB		La porta USB (<i>Universal Serial Bus</i>) è la porta standard di collegamento per periferiche di vario tipo (mouse, tastiere, scanner, stampanti, ecc.). È la porta più comunemente usata nei moderni PC. Esistono varie versioni retrocompatibili di USB sia dal punto di vista della porta fisica che da quello della versione.
RJ45		La porta RJ45 è comunemente nota come porta <i>ethernet</i> e svolge appunto il ruolo di collegamento con questo tipo di rete.
Audio		Le porte audio analogiche sono costituite da una serie di connettori jack da 3,5mm: ogni connettore può portare due segnali. Il connettore verde, ad esempio, normalmente porta i segnali dx e sx per le due casse stereo del PC.

Audio Digitale ottico (spdif, toslink)		I connettori <i>spdif</i> e <i>toslink</i> sono connettori audio digitali, la differenza è nel tipo di cavo utilizzato. Il connettore <i>spdif</i> usa un cavo in rame coassiale mentre il <i>toslink</i> usa un cavo in fibra ottica.
Le porte video qui elencate possono essere sia sulla scheda madre che su una scheda video a seconda che il PC abbia una scheda video dedicata o meno. Se presenti entrambe è consigliabile collegare i cavi alle porte della scheda dedicata.		
VGA		La porta VGA è una porta video analogica ed è ancora oggi il collegamento più economico e quindi più usato tra PC e monitor.
DVI		La porta DVI esiste in diverse varianti con piedinatura differente; è sempre una porta video digitale ma in alcune varianti può portare anche video analogico e audio.
HDMI	 	La porta HDMI è stata inizialmente usata nell'ambito dell'audio-video ma è ormai largamente diffusa anche nell'ambito PC, porta segnale video e segnale audio multicanale digitali. Esistono varie implementazioni della porta HDMI con diverse prestazioni.
DisplayPort	 	La porta <i>DisplayPort</i> è molto simile alla porta HDMI e come quest'ultima trasporta video e audio in digitale, anche in questo caso ne esistono varie implementazioni con prestazioni diverse.

Porte: tipi e versioni



Da sinistra a destra: porta USB tipo C (Type C), porta HDMI, porta USB tipo A (probabilmente 3.0 o superiore visto il colore)

Come già visto nella disamina precedente alcune porte, normalmente le più vecchie, sono facilmente identificabili sia nel tipo di connettore fisico sia nel loro funzionamento (la porta VGA ad esempio ha quella forma e fornisce quel servizio), altre porte sono più difficilmente identificabili; prendiamo ad esempio la porta interna SATA: l'attuale versione è denominata sata3 e permette il passaggio di 6 Gb¹ di dati al secondo, la prima versione sata1 permetteva il passaggio di soli 1,5 Gb¹ di dati al secondo ma il connettore delle due porte è identico e indistinguibile, l'unico modo per sapere il tipo di porta è leggere le caratteristiche tecniche della MB. In altri casi le cose sono ancora più complesse, la notissima porta USB esiste in una miriade di tipi: tipo A, tipo B, mini-USB, micro-USB, tipo C e altre ed in altrettante versioni USB 1.0, USB 1.1, USB 2.0, USB 3.0, USB 3.1, USB 3.2, USB 4.0²: nulla garantisce che un determinato connettore corrisponda ad una determinata versione. L'esempio forse più attuale è la porta USB tipo C o *Type C* come viene più spesso chiamata. Sebbene questa porta si stia sviluppata per lavorare come USB 3.0 in molti dispositivi che la ospitano, smartphone soprattutto, è una 2.0. La stessa porta su molti PC portatili non solo lavora come USB 3.0 ma ha in più la possibilità di portare anche un segnale video e fungere da collegamento per la ricarica del dispositivo. In altri PC ancora, soprattutto Apple, la *Type C* lavora come porta *Thunderbolt* che è un tipo di porta gestita in modo completamente diverso. Questo ci ricorda che per capire esattamente le porte di un dispositivo si deve per forza leggere la sua documentazione.

Porte: retrocompatibilità

Parlando di porte, ma più in generale nell'informatica, appare spesso il termine retrocompatibile o retrocompatibilità; dire che una porta è retrocompatibile vuol dire che quella porta può collegare dispositivi con porte della sua versione o precedenti. Un semplice esempio può venire sempre dalla porta USB, se colleghiamo una vecchia chiavetta con USB 2.0 ad una porta sul nostro PC con USB 3.0 cosa succede? Semplice: la chiavetta funziona normalmente. A che velocità? Alla velocità di una connessione USB 2.0 (alla più vecchia delle due versioni in generale). La porta USB 3.0 è retrocompatibile: ad una porta USB 3.0 su un PC posso collegare dispositivi USB 3.0 o i più vecchi (retro-) 2.0 o viceversa cioè ad una porta 2.0 posso collegare una chiavetta 3.0 (in questo caso è la chiavetta che si dimostra retrocompatibile).

¹ Velocità teorica massima

² USB 4.0 dovrebbe uscire nel 2020 e per la prima volta avrà come connettore solo il tipo C abbandonando il classico tipo A

CPU

La CPU (*Central Processing Unit*) o processore, è il “cervello” del computer ed è il componente che si occupa di eseguire tutte le istruzioni di un programma (di conseguenza consente di eseguire tutto ciò che un computer fa). Al suo interno, come vedremo in seguito, sono presenti vari componenti come ALU, Registri, Control Unit ecc. deputati a questo scopo.

Attualmente ci sono due aziende che sviluppano CPU per computer desktop: INTEL e AMD; normalmente le CPU sono rilasciate divise in generazioni (dette anche famiglie), le CPU di una stessa generazione condividono il progetto di base della struttura interna ma possono avere prestazioni molto diverse tra loro.

Frequenza di Clock

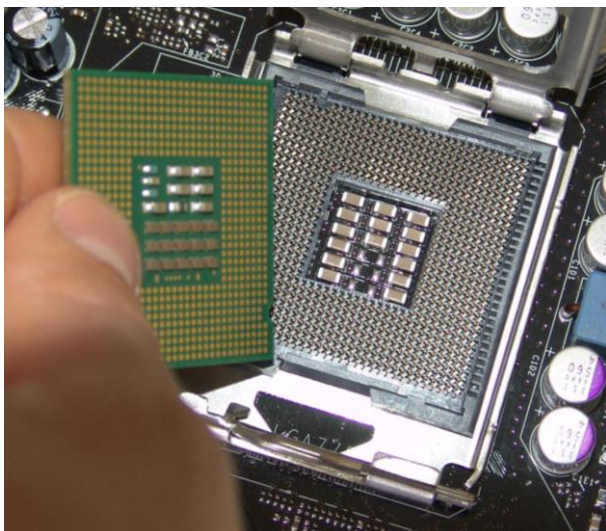
La frequenza di clock esprime la velocità del clock del processore, il clock è un segnale (normalmente un'onda quadra) che il PC usa per sincronizzare la comunicazione e il funzionamento dei suoi componenti. In un moderno PC il clock è espresso in GHz, si intende che un processore con una frequenza di 2GHz esegue due miliardi di avanzamenti delle operazioni elementari in un secondo: la complessità della struttura interna di un processore e il suo funzionamento rendono questo valore solo indicativo e utile solo per confronti tra processori della stessa famiglia (in ogni caso, solo a parità di tutte le altre condizioni, maggiore è la frequenza di clock e maggiori sono le prestazioni ed i consumi). I processori moderni hanno una frequenza di clock dinamica, cioè modificano la loro frequenza a seconda del carico a cui sono sottoposti, questo effetto normalmente si ottiene lavorando su un fattore di moltiplicazione e un clock base (esempio clock base 100MHz, moltiplicatore variabile da 1 a 33, clock dinamico da 100MHz a 3,3GHz); lo scopo è ridurre i consumi e la produzione di calore. Molti processori moderni sono dotati di una funzione turbo che permette, per un breve periodo, di portare il clock ad un valore maggiore di quello massimo (l'idea è tentare di terminare un compito immediatamente) il turbo spesso è applicato ad un numero limitato di core (vedi in seguito).

Overclock

Con *overclock* si intende un procedimento che cerca di portare il clock del processore ad un valore maggiore di quello di fabbrica, normalmente aumentando tensione in ingresso e migliorando il raffreddamento; ci sono due tipologie di *overclock*: uno reale con incrementi minimi ma una volta impostati sempre attivi, uno più “sportivo” in cui lo scopo è far lavorare il processore a frequenze molto sopra a quelle di fabbrica per un periodo molto breve. Esiste anche l'idea di *underclock*, normalmente legata ai dispositivi portatili e compatti, in questo caso è spesso il produttore stesso che decide di abbassare la frequenza massima di clock, sacrificando parzialmente le prestazioni, per avere un minor consumo energetico e meno problemi di surriscaldamento. Tutto sommato l'attuale gestione dinamica della frequenza di clock della CPU è una sorta di acquisizione “ufficiale” delle tecniche di *overclock* (in passato usate in maniera “artigianale”) ed *underclock*.

Socket

Il *socket* (sck) è il collegamento meccanico tra il processore e la scheda madre, normalmente una o più famiglie di processori (dello stesso produttore) condividono lo stesso *socket*. Esistono due tipologie principali di *socket*: ZIF e LGA; la differenza è nel posizionamento dei piedini, in un socket ZIF (*Zero Insertion Force*) i piedini sono sul processore mentre sulla scheda madre sono presenti dei fori in cui inserirli, nel sck LGA (*Large Grid Array*) sul processore sono presenti dei punti di contatto piatti mentre sulla scheda madre dei piedini a molla che premono contro questi; attualmente Intel usa sck LGA mentre AMD impiega entrambe le tipologie.



LGA



ZIF

Per assemblare un PC è condizione necessaria ma non sufficiente che processore e scheda madre abbiano il medesimo socket. Condizione necessaria perché altrimenti è impossibile incastrare meccanicamente i due componenti, non sufficiente perché anche se i due componenti si incastrano non è detto che la scheda madre sia in grado di gestire quel processore (vedi chipset).

Core

Il concetto di *core* è forse contemporaneamente il più complesso e il più banale nell'architettura di un moderno processore. Un processore multicore è semplicemente un processore composto da più processori; lo sviluppo del multicore è dovuto ad un problema incontrato nella corsa all'aumento di prestazioni dei processori. All'inizio degli anni 2000 i due produttori di CPU (AMD e Intel) si ritrovarono un problema tecnico, fino a quel momento avevano aumentato la frequenza di clock dei loro processori da una generazione all'altra per aumentarne le prestazioni, ma la tecnologia di produzione del periodo non permetteva ulteriori aumenti significativi, la scelta dei due produttori per aumentare le prestazioni è stata quindi molto semplice: impacchettare nella nuova generazione di processori due processori della generazione precedente. La soluzione all'apparenza semplice è però molto complessa da gestire da diversi punti di vista: da quello produttivo, al consumo energetico, alla produzione di calore durante il funzionamento al modo di far collaborare i due *core* così creati; inoltre (*Last But Not Least*) per sfruttare una configurazione di questo tipo serve anche software scritto apposta per processori multicore. Il risultato fu all'inizio un po' strano, ad esempio il PentiumD di Intel (uno dei primi dual core) aveva in alcuni scenari prestazioni inferiori al processore di generazione precedente (era stato necessario ridurre il clock per far convivere i due core); nonostante questi primi risultati contraddittori lo sviluppo di processori multicore è continuato ed è attualmente normale vedere processori con due, quattro, sei, otto o più core. In alcune architetture è comparso anche il concetto di core logico o *thread*, in questo caso ci si riferisce ad una modalità di lavoro del core di un processore che finge di essere due core logici per cercare di migliorare le prestazioni (un processore può avere ad esempio due core fisici e quattro *thread*, significa che ogni core fisico si sdoppia avendo così un funzionamento simile ad un processore quadcore).

X86-X64

I processori attuali sono quasi tutti a 64bit (indicato da x64 o talvolta anche a64), questo significa che lavorano con istruzioni lunghe 64bit (non è proprio corretto ma lo vedremo in seguito) e un bus indirizzi con lo stesso numero di linee, i processori x86 sono i vecchi processori a 32bit (il nome è dovuto al processore

8086 a 16 bit da cui sono stati sviluppati vari processori che ne sfruttavano ed estendevano il set di istruzioni); i processori sono comunque retrocompatibili con il set istruzioni x86. Su un processore a 64bit si può quindi installare un sistema operativo a 32 o 64bit (logicamente su un processore a 32bit si può installare solo un sistema a 32bit) e si possono usare SW a 32 o 64bit, in realtà l'uso di vecchi SW a 32bit può dare spesso problemi di compatibilità costringendo almeno all'installazione di un SO a 32bit. Attualmente l'uso dei 32bit è solo per risolvere problemi di compatibilità con vecchi SW o HW.

CISC – RISC

CISC e RISC sono le due filosofie alla base della progettazione di processori. La filosofia RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) comporta un numero di istruzioni ridotto a favore di una maggiore efficienza di esecuzione e quindi velocità del processore. Al contrario la tecnologia CISC (*Complex Instruction Set Computer*) comporta un set di istruzioni molto più ampio a discapito della velocità con cui il processore esegue le istruzioni. In questo ambito parlando di istruzioni si intende quelle del linguaggio macchina; si rimanda al modulo sulla programmazione Assembler per maggiori chiarimenti. In realtà oggi, ormai da decenni, le architetture RISC (filosofia di progettazione nata dopo la CISC, le CPU fino agli anni 80 erano CISC anche se queste definizioni non esistevano) sono utilizzate in tutte le CPU in quanto consentono migliori prestazioni. Per retrocompatibilità e sviluppo nel tempo delle CPU troviamo oggi processori compatibili X86 che esternamente hanno tale architettura (CISC) ma internamente convertono le istruzioni linguaggio macchina in istruzioni RISC, il tutto in maniera trasparente all'utilizzatore anche a basso livello.

ARM

I processori ARM sono una famiglia di processori completamente diversa da quelli x86, progettati principalmente con l'idea dell'efficienza energetica e del basso consumo la loro diffusione negli ultimi anni è stata legata ai dispositivi portatili come smartphone e tablet. L'aumento di prestazioni e la buona efficienza energetica di questi processori sta spingendo al loro utilizzo anche in computer portatili e fissi (è di quest'anno la notizia che Apple adotterà questi processori nella sua prossima generazione di computer, mentre sono già disponibili computer con SO Windows 10 per ARM³). Questo porterà obbligatoriamente alla necessità di riscrivere tutti i SW per questa famiglia di processori a partire dai sistemi operativi fino ai vari applicativi.

big.LITTLE

La tecnologia *big.LITTLE* è una tecnologia di progettazione dei processori attualmente implementata con successo sui processori ARM ma in corso di sviluppo anche su processori x64. L'idea alla base di questa tecnica è quella di implementare in un singolo processore core differenti: alcuni più potenti ma con un consumo maggiore di energia altri meno potenti ma con un consumo minore. I core sono utilizzati per avere quindi, a seconda delle necessità, o un processore più potente o uno più efficiente. Questa tecnologia che appare così semplice richiede però che il modulo del sistema operativo che gestisce i processi (*scheduler*) sia in grado di capire a quale core è conveniente affidare i vari processi e non è così facilmente implementabile.

Controller di memoria

Nelle CPU moderne è integrato anche il controller di memoria, cioè quel sistema che gestisce l'accesso alla memoria centrale in lettura o scrittura. Alcune CPU hanno due o più canali per accedere alle memorie, permettendo così di aumentare la quantità di dati trasferiti nell'unità di tempo. Questo comporta che la

³ Questi PC, normalmente notebook, possono eseguire principalmente le app dello store di Windows o particolari versioni dei SW più popolari pensate per ARM.

scelta della CPU condiziona anche la tipologia della memoria sia dal punto di vista del tipo che della velocità.

Scheda video integrata

Alcune CPU hanno una scheda video integrata al loro interno, è comunque necessario che nella scheda madre scelta siano presenti nel *backplate* le porte per poterla sfruttare collegando un monitor.

Dissipatore

Al processore è normalmente abbinato un dissipatore, cioè un componente composto da un blocco di alette di un metallo con una buona conduzione termica (ad esempio alluminio) e una ventola che crea un flusso d'aria. Il dissipatore è montato direttamente sul processore e tra i due è posta una pasta termica che facilita il passaggio di calore dal processore al dissipatore e di conseguenza il raffreddamento del processore. Esistono varie tipologie di dissipatori, alcuni anche a liquido, va comunque considerato che i processori moderni sono molto ottimizzati, quindi negli anni la produzione di calore e la necessità di dissiparlo che era prima cresciuta è ultimamente calata. La temperatura di funzionamento di un processore può arrivare tranquillamente a 90° senza nessun danno. Ci sono comunque sistemi di protezione che arrestano il PC in caso di surriscaldamento.

MEMORIA CENTRALE

La memoria centrale è una memoria volatile, spesso indicata con RAM, ed è la memoria usata dal PC per tutti i programmi in esecuzione; un programma per essere eseguito deve essere presente in memoria centrale. Dal punto di vista HW attualmente esistono due tipologie di memorie RAM, le memorie DIMM di dimensioni fisiche più grandi e pensate per i computer desktop e le memorie SO-DIMM di dimensioni fisiche minori e pensate per i computer portatili (notebook).



DIMM DDR4



SO-DIMM DDR4

Il termine DDR4 indica che le memorie appartengono alla quarta generazione delle memorie DDR, è necessario che gli slot sulla MB siano meccanicamente compatibili con le RAM scelte (ad esempio slot per DIMM DDR4). Le altre informazioni che accompagnano le RAM sono la dimensione (espressa ora generalmente in GigaByte), la frequenza massima a cui possono operare (esempio 2400MHz) e i tempi di accesso, indicati come CAS Latency (si tratta del numero dei cicli di clock che intercorrono da quando un'istruzione di lettura è data a quando termina e i dati sono disponibili): un CAS Latency più basso migliora le performance.

Nella scelta delle memorie da installare si devono considerare anche il numero di canali che collegano le memorie al controller (normalmente inserito nel processore); quasi tutti i moderni processori sono almeno *dual channel*, questo significa che i loro controller sono in grado di gestire in parallelo due banchi di memoria raddoppiando così il flusso di informazioni e dimezzando di conseguenza i tempi di lettura e scrittura, per fare questo però devono essere installate sulla MB un numero di stick di memoria uguale o multiplo al numero di canali disponibili. Facendo un esempio per un processore dual channel si devono installare due o quattro o sei o otto stick di memoria e così via (logicamente il limite è dato dal numero di slot disponibili sulla MB) gli stick devono essere per lo meno identici tra loro a coppie e in ogni caso le prestazioni dell'accesso alla memoria saranno determinate dalle memorie meno prestanti installate.

MEMORIA DI MASSA

Le memorie di massa (o memoria secondaria, mentre si considerano primaria o centrale la RAM e la ROM) si occupano di memorizzare le informazioni in maniera permanente, cioè anche in assenza di alimentazione nel computer. Consideriamo memorie di massa sia i dischi interni che le unità di lettura di supporti ottici o magnetici come DVD, CD, Blu-ray, nastri o floppy ed altri supporti rimovibili elettronici come le chiavette USB (queste potrebbero essere definite anche memorie di massa ausiliarie o terziarie, essendo rimovibili): in questo capitolo ci occuperemo principalmente di dischi interni.

HDD

Con la sigla HDD si indicano quelli che vengono chiamati normalmente hard disk (più precisamente *Hard*



Disk Drive da cui l'acronimo) si tratta delle unità di memorizzazione più comuni basati su tecnologia meccanica e magnetica ed ovviamente elettronica. Le informazioni vengono memorizzate magneticamente su una serie di dischi in rotazione sfruttando una serie di testine montate su un braccio mobile. Il funzionamento ricorda quello di un vecchio giradischi, ma sono chiusi in contenitori stagni per proteggerli dal pulviscolo atmosferico. Questa tecnologia offre attualmente il rapporto costo per gigabyte migliore ed è ampiamente usata nella memorizzazione di informazioni ma ha prestazioni di lettura e scrittura inferiori a quelle di un

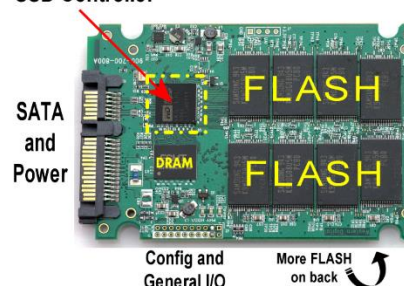
SSD. Il disco deve avere due cavi di collegamento uno all'alimentatore e uno alla scheda madre, il collegamento alla scheda madre è realizzato tramite un cavo sata (sata III). Un HDD ha un tempo di accesso minimo di alcuni millisecondi dovuto ai tempi "meccanici" di spostamento della testina (*seek*), di rotazione del disco (*latency*) ed al trasferimento dei dati (*transfer*).

SSD

La sigla SSD è l'acronimo di *Solid State Drive* o dischi a stato solido. Un SSD è un 'nipote' di una chiavetta USB in quanto ne condivide la tecnologia di base, infatti al suo interno non ci sono più testine, dischi magnetici o altri dispositivi meccanici ma solo memorie (simili alle EEPROM) gestite da un controller.



SSD Controller



Il disco ha dimensione simile a quella di un disco meccanico da 2 ½ Pollici, formato utilizzato normalmente su computer portatili, e ha anche gli stessi collegamenti. Questo permette di sostituire ogni disco meccanico con interfaccia SATA con un SSD.

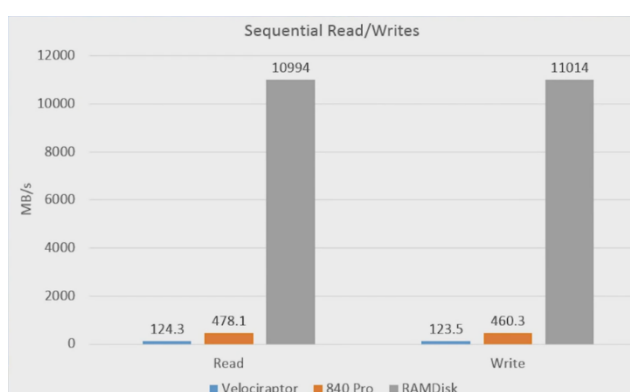
Sono disponibili anche dischi SSD con interfaccia di collegamento diversa dal classico sata, questi dischi sono stati sviluppati per aggirare il collo di bottiglia che questo tipo di collegamento ha sulle prestazioni di lettura e scrittura di un SSD ad alte prestazioni. Esistono dischi SSD con collegamento PCIe o M2, questi dischi sono collegati direttamente alla scheda madre e alimentati da quest'ultima.



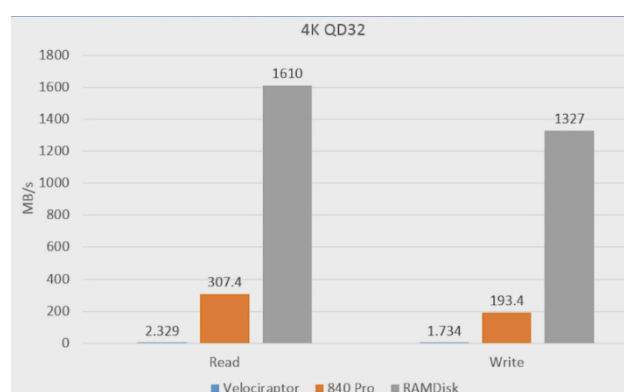
È bene ricordare che per montare uno di questi dischi si deve verificare la compatibilità di queste tecnologie con la scheda madre scelta.

Confronto e considerazioni

Le due tecnologie di memoria di massa illustrate hanno entrambe pregi e difetti che vanno compresi per assemblare un PC. Come già detto la tecnologia degli HDD è la più vecchia ed è sicuramente la più collaudata, questo permette un costo di produzione minore e un costo per gigabyte più conveniente all'utente finale; la tecnologia SSD è più nuova, comunque affidabile (alcuni produttori danno garanzie anche di cinque o più anni), ed offre prestazioni migliori in lettura e scrittura (permettendo così di ridurre l'effetto di rallentamento che un accesso alle memorie di massa ha nell'uso di un PC) ma ha un costo al gigabyte maggiore. Nei computer attuali normalmente si prevede un disco SSD per ospitare il sistema operativo e i programmi più importanti (più usati) e un secondo disco HDD per contenere i dati: una scelta di questo genere permette di avere spazio e prestazioni esattamente dove servono. Il continuo abbassamento dei prezzi dei dischi SSD potrebbe presto cambiare questa impostazione: attualmente con un budget di circa 50€ si possono comprare o un disco SSD da 500GB o un HDD da 2TB.



Sequenziale: dati scritti o letti da settori contigui (favorevole a HDD)



Casuale: dati letti e scritti da settori non contigui (situazione più vicina al normale funzionamento di un PC)

Il velociraptor è un tipo di HDD meccanico particolarmente veloce, 840Pro modello di SSD, RAMDisk indica una memoria di massa simulata tramite memoria centrale (la velocità è quindi dell'ordine della velocità di accesso alla RAM).

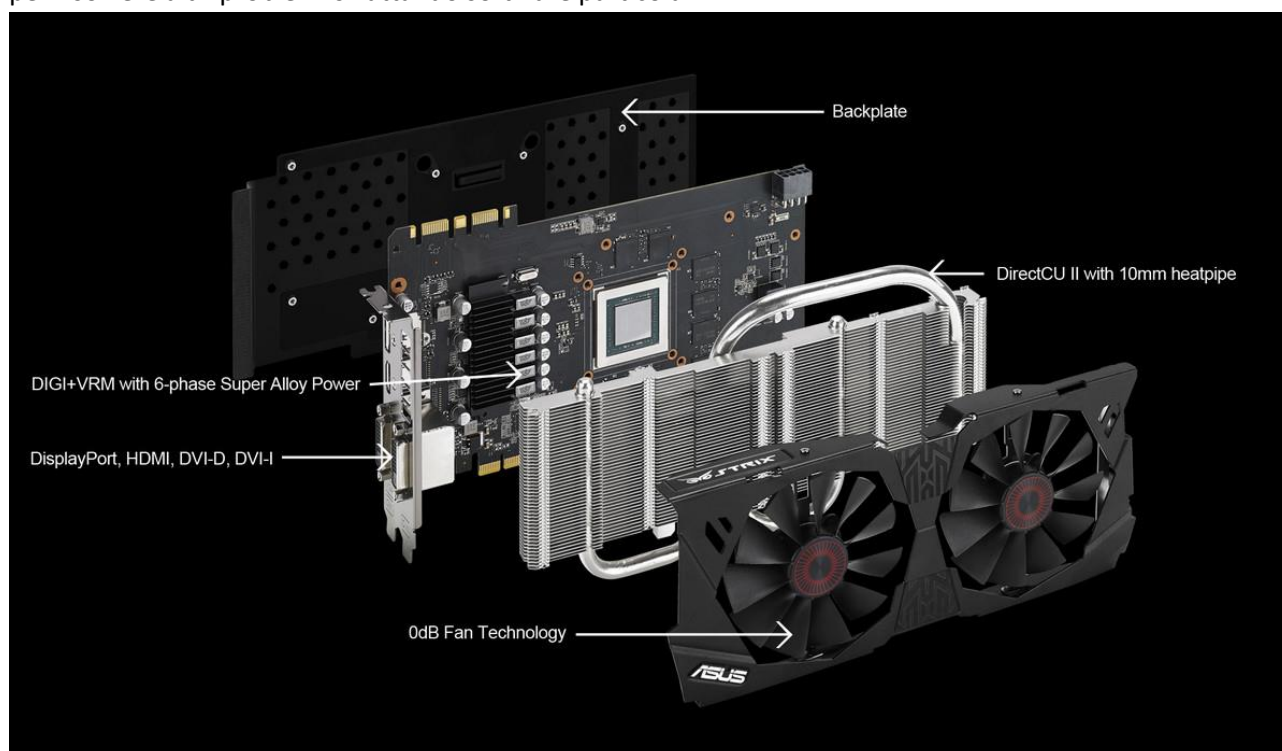
L'immagine riportata mostra il confronto tra un disco meccanico e un SSD, sull'asse y sono riportate le velocità di trasferimento in MB/s, sull'asse x le varie modalità di prova. Come si vede anche nel caso più favorevole al disco meccanico (lettura sequenziale) il disco SSD ha prestazioni quasi quattro volte superiori, mentre nei casi più vicini alla realtà (accessi casuali) le prestazioni sono superiori di almeno due ordini di grandezza. In ogni caso le prestazioni della memoria RAM primaria (ma si ricordi volatile, che quindi perde i dati allo spegnimento del PC) sono decisamente superiori.

SCHEDE DI ESPANSIONE (SCHEDA VIDEO)

Le schede di espansione sono schede, normalmente montate sulla MB tramite porte PCIe e a volte connesse anche all'alimentatore, che espandono o migliorano alcune caratteristiche del PC. La più comune è forse la scheda video che aggiunge un chip grafico, spesso con una sua memoria RAM dedicata, per potenziare le prestazioni grafiche del PC.

Scheda video

Una scheda video dedicata è una scheda di espansione che contiene un chip grafico, della memoria e delle porte per connettere monitor o altre periferiche video. Parlando di chip grafico è più corretto usare il termine GPU (*Graphic Processing Unit*), l'assonanza di questo termine con CPU sottolinea che una moderna scheda video è un piccolo computer dedicato a svolgere tutti i compiti che riguardano la grafica 2D o 3D e che viene comandato dalla CPU del computer. Una GPU è una CPU progettata e realizzata per svolgere lavori di grafica. L'elevata potenza di calcolo che questi compiti richiedono permette di usare le GPU anche per risolvere altri problemi sfruttando software particolari.



Come si può vedere una scheda video dedicata è composta da un circuito su cui ci sono la GPU (il quadrato al centro sul PCB⁴), la sua memoria dedicata, la sua gestione dell'alimentazione, le porte che appariranno all'esterno del PC e un sistema di raffreddamento più o meno complesso a seconda della potenza di calcolo e di conseguenza del consumo in watt e del calore prodotto dalla GPU in questione. Ci sono solo due produttori di GPU per schede video dedicate: AMD (ATI) e NVIDIA; Intel che attualmente realizza solo schede video integrate nei suoi processori prevede un ingresso nel mercato delle schede video dedicate nel 2020 o 2021. La produzione di GPU funziona come la produzione di chipset: AMD e NVIDIA producono la GPU e progettano le specifiche di base della scheda e poi vendono il tutto ai produttori di schede video che possono eventualmente personalizzare il design della scheda PCB, della dissipazione o altre caratteristiche e poi realizzare e vendere le schede.

⁴ Acronimo inglese di *Printed Circuit Board* o circuito stampato

Sli, Crossfire

Le due tecnologie *Sli* (NVIDIA) e *Crossfire* (AMD) permettono l'uso parallelo di più schede video normalmente dello stesso modello e sicuramente della stessa famiglia/generazione, questo permette di svolgere i calcoli grafici in parallelo e aumentare quindi la potenza di calcolo; la difficoltà che insorge nel sincronizzare le schede e la possibilità di produrre singole GPU molto potenti ha diminuito considerevolmente l'interesse per queste tecnologie.

Altre schede (Audio, rete, ecc.)

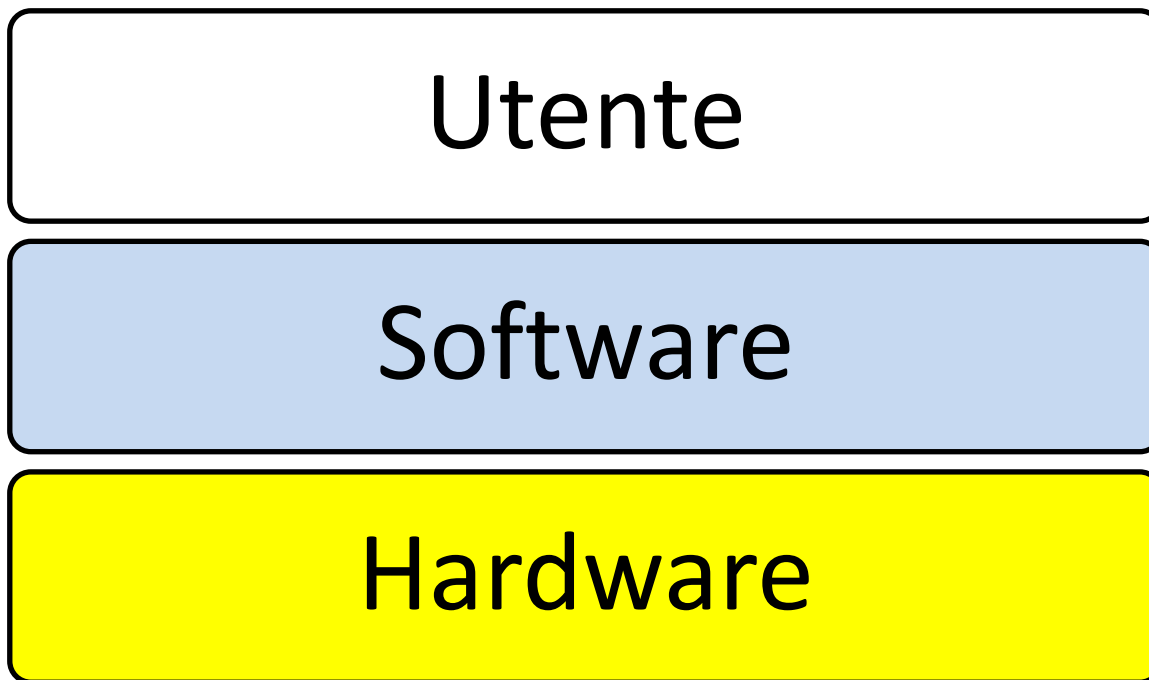


Alcuni esempi di schede di espansione (nell'ordine da sx in alto a dx in basso): scheda con USB 3.0, scheda con porte sata, scheda con porte USB *Type C*, scheda con porta di rete 10G (10Gbit al secondo), scheda con Wi-Fi, scheda audio con uscite e ingressi digitali ottici.

SOFTWARE

Il SW è l'insieme di tutti i programmi che vengono eseguiti dal ns. PC, l'HW si occupa di eseguire le istruzioni dei vari programmi SW. Senza SW un PC è completamente inutile.

La relazione tra HW e SW è normalmente evidenziata con un diagramma di questo tipo:

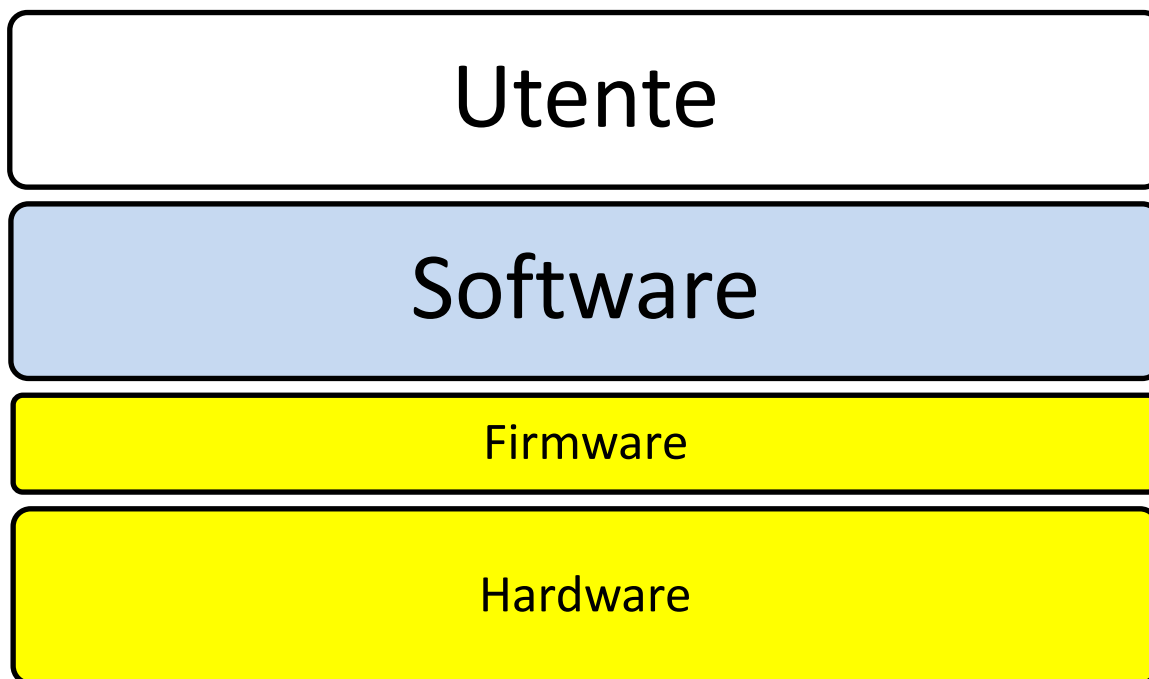


Nel diagramma l'utente dialoga con il SW che si occupa di far eseguire all'HW le operazioni necessarie a soddisfarne le richieste. Si noti che il modello soprastante non differenzia fra SW di base (SO in particolare) e SW applicativi.

FIRMWARE - BIOS

Il *firmware* è un particolare software, scritto normalmente con linguaggi di basso livello, pensato per gestire un particolare HW. Un esempio famoso di FW è il BIOS della scheda madre. Il FW è normalmente presente nel componente HW, memorizzato in una memoria permanente di tipo EEPROM, e solo in alcuni casi è aggiornabile.

Introducendo il FW nel diagramma precedente questo diventa:



SISTEMA OPERATIVO

Il SO è il SW principale necessario a far funzionare il PC. Tra i suoi compiti ci sono la gestione dell'interfaccia usata dall'utente per dare comandi al PC⁵, la gestione della comunicazione, la gestione della sicurezza, la gestione dell'HW.

FAMIGLIE DI SISTEMI OPERATIVI

I moderni computer sono disponibili con diversi SO, questi normalmente si raggruppano in famiglie.

La famiglia più famosa e più diffusa è sicuramente quella dei SO Windows: questa famiglia, salvo rare eccezioni, ha sempre avuto una serie di versioni che si sono succedute nel tempo; così la versione di Windows denominata XP è stata sostituita da Windows Vista sostituito da Windows 7 e così via fino all'attuale Windows 10. Microsoft, il produttore del SO Windows, sembra però aver cambiato politica con l'intenzione di continuare ad aggiornare Windows 10 per un periodo indefinito senza introdurre, almeno in maniera esplicita, una nuova versione. I SO Windows sono normalmente a pagamento, quello che si acquista è il diritto ad usare quel SW. Diritto normalmente rappresentato da un codice di numeri e lettere detto seriale o chiave, codice oggi sempre più spesso gestito online.

I sistemi operativi MAC OS di Apple hanno seguito nel tempo un'evoluzione simile a quella dei SO Windows con una versione che sostituiva di fatto la precedente; la particolarità più rilevante di questi SO è che possono essere installati solo su HW Apple in quanto operano solo in presenza di un particolare chip inserito nell'HW di questi computer (questo di fatto diminuisce molto l'HW compatibile con questi SO). Anche questa famiglia di SO è costituita da codice "proprietario" ovvero di proprietà del produttore e del quale questi cede, tramite una licenza a pagamento, il diritto di utilizzo agli utenti.

I sistemi operativi Linux hanno invece seguito un approccio di sviluppo completamente diverso dovuto principalmente alla loro origine e alla licenza open source⁶ con cui lavorano. Il nucleo (o kernel), cioè la parte fondamentale di un SO, è stato sviluppato una versione dopo l'altra ma le varie versioni sono poi state utilizzate per produrre una miriade di SO chiamati 'distribuzioni' spesso molto diverse tra loro. Queste

⁵ I moderni SO per desktop utilizzano un'interfaccia GUI (Graphical User Interface) anche se molto spesso gli utenti più esperti ricorrono ad interfacce CLI (Command line interface).

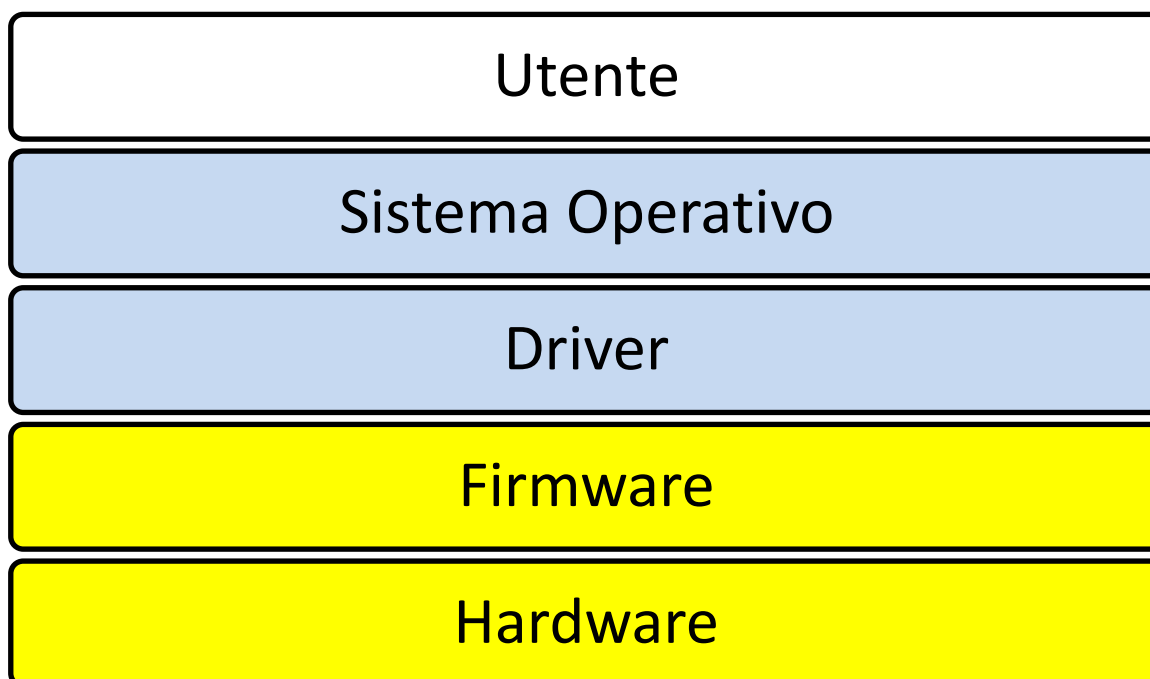
⁶ Con il termine Open Source si fa riferimento a SW che si possono usare gratuitamente e di cui si può vedere il codice sorgente, esistono in realtà vari tipi di licenze di questo tipo con più o meno limitazioni

distribuzioni sono poi passate nel tempo da una versione alla successiva aggiornando il nucleo e gli altri componenti come la GUI (*Graphic User Interface*) o il gestore dei pacchetti.

Negli ultimi anni hanno preso piede e meritano quindi una citazione le varie versioni di Chrome OS e Chromium. I due sistemi operativi, al di là del numero di versione, sono praticamente uguali, entrambi sviluppati da Google la differenza principale riguarda la licenza: Chromium è completamente open source mentre Chrome OS gode di alcuni servizi Google (anche la possibilità di utilizzare le app di Android) ed è a pagamento (normalmente acquistato con un dispositivo fisico detto Chromebook). La particolarità di questi sistemi operativi è il loro concetto di fondo che vuole spostare tutta (o quasi) l'elaborazione e l'archiviazione nel cloud, di conseguenza i dispositivi su cui girano non richiedono un HW potente ma risultano quasi inutili se non connessi alla rete. Nella stessa famiglia si possono inserire anche le varie versioni Android⁷ (per processori ARM o x86) il noto sistema operativo Google per smartphone: molte voci parlano dell'intenzione di Google di far convergere Chrome OS e Android in un unico SO.

DRIVER

I driver sono particolari SW utilizzati dal sistema operativo per dialogare con l'HW, sono normalmente meno specifici rispetto ai FW e più facilmente aggiornabili. I driver possono essere generici o dedicati: un buon esempio per spiegarne la differenza può essere fatto considerando una scheda grafica dedicata. Appena il SO viene installato questo rileva l'HW e lo controlla tramite un driver generico compreso nel SO: questo driver è pensato per lavorare con un vasto numero di schede grafiche ma non è in grado di sfruttarne al 100% le potenzialità. L'utente (o il SO stesso) può procedere in un secondo momento ad installare un driver dedicato per quella scheda grafica: questo driver è pensato per un numero molto più ridotto di schede ma è in grado di sfruttarne le potenzialità al 100%.



APPLICATIVI

I SW applicativi sono tutti i programmi che utilizziamo giornalmente per vari scopi. Un esempio di SW è Word (SW di videoscrittura). I SW applicativi hanno bisogno del SO per accedere all'HW ed essere quindi

⁷ Diversamente da quello che molti pensano Android è un SO open source quindi liberamente installabile ed anche modificabile, quello che si paga quando si compra uno smartphone Android sono i servizi Google inclusi nel SO e necessari poi per far funzionare le app.

eseguiti. Esistono spesso varie versioni di un applicativo per vari SO. I moderni SO sono in grado di eseguire più applicativi in parallelo (*Multitasking*) suddividendo le risorse HW tra di loro.

