

# PRESTAZIONI DEL COMPUTER

Ing. Daniele Corti



copyright

all rights reserved

Copyright © Ing. Daniele Corti 2013

[www.ingdanielecorti.it](http://www.ingdanielecorti.it)

Tutti i diritti sono riservati a norma di legge e a norma delle convenzioni internazionali.

Ver.1.0

## PREREQUISITI

- ✓ Architettura logica e fisica di un calcolatore.
- ✓ Bit e Byte, frequenza di clock della CPU, trasmissione dati.

## OBIETTIVI

- ✓ Valutare le prestazioni di un calcolatore.
- ✓ Individuare le caratteristiche delle unità fondamentali che influenzano le prestazioni.

## ARGOMENTI

- ✓ Prima di acquistare un nuovo computer.
- ✓ Premesse: frequenza di clock della CPU, trasmissione dati.
- ✓ Punti di vista per la valutazione delle prestazioni.
- ✓ Come valutare un calcolatore.
- ✓ Fattori che influenzano le prestazioni.
- ✓ Misura delle prestazioni.
- ✓ Alcune misure delle prestazioni.
- ✓ Grandezze tipiche utilizzate per valutare le prestazioni: frequenza di clock, dimensione della RAM e dei dischi.

# **CAP 6 – PRESTAZIONI DEL COMPUTER**

## **PRIMA DI ACQUISTARE UN NUOVO COMPUTER**

Nel momento in cui si prende la decisione di aggiornare l'hardware del proprio computer o di acquistarne uno nuovo, prima di correre al negozio e fare acquisti in modo incauto e sprovveduto, conviene conoscere le caratteristiche di base di un calcolatore e le relative prestazioni e, da quali parametri le prestazioni sono influenzate.

Oggi i calcolatori, PC Desktop o portatili, hanno dei prezzi più abbordabili rispetto a quelli di qualche anno fa, tuttavia, occorre acquisire una serie di conoscenze e competenze per evitare fregature e anche per interesse e cultura personale.

Quando si legge su un catalogo di vendita dei computer oppure quando si va al negozio a parlare con un commesso o un venditore, le cose da sapere prima di acquistare il nuovo PC, riguardano le componenti da cui esso è formato:

- CPU o microprocessore.
- Memoria centrale RAM.
- Unità ottiche (lettore o masterizzatore CD, DVD, BD).
- Scheda di rete Wireless.
- Scheda di rete.
- Sistema Operativo.
- Hard Disk o unità di massa.
- Scheda Video.
- Scheda Audio.
- Altri componenti.

In questo capitolo valuteremo le caratteristiche più importanti, di ogni componente del calcolatore, che ne influenzano le prestazioni e, per poter valutare le prestazioni di un calcolatore occorre avere ben chiaro alcuni concetti già approfonditi nei precedenti capitoli. Rivediamole velocemente.

## PREMESSA – FREQUENZA DI CLOCK DELLA CPU

La frequenza ( $f$ ) è una grandezza che è legata ad un fenomeno periodico. La frequenza è, infatti, il numero di volte che un evento si ripete in un intervallo di tempo prestabilito.

Esempi:

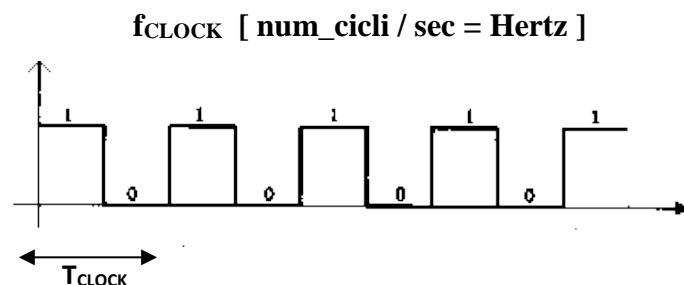
- Televisori a 50 Hz oppure a 100 Hz.
- Clock del computer.
- Numeri di passi fatti in un minuto.
- Numero di giri al minuto del motore.
- Il **Metronomo**: strumento che consente a tutti i musicisti di tenere il tempo.

Poiché la CPU è una macchina sequenziale è necessaria la presenza di qualcosa che scandisca il tempo. Un opportuno circuito elettronico “orologio”, il clock, genera dei “tick” periodici.

Il clock è l’orologio interno al computer, e serve a sincronizzare le operazioni eseguite dalle sue componenti. Il clock determina la velocità con cui la CPU esegue i suoi compiti.

Il **clock** è un segnale periodico (onda quadra) che serve per sincronizzare il funzionamento dei dispositivi elettronici digitali.

La velocità o frequenza di clock è il numero di cicli compiuti dal segnale periodico in un secondo, ovvero il numero di commutazioni tra i due livelli logici “0” e “1” che i circuiti logici interni ad un’unità di calcolo o di un microprocessore sono in grado di eseguire nell’unità di tempo.



Il processore sappiamo che esegue istruzioni, ma una singola istruzione, per esempio una semplice somma, in genere viene eseguita in più cicli di clock. Questo è dovuto al fatto che un’istruzione è costituita da una o più sotto operazioni (**operazioni elementari**) eseguibili dalla CPU. Il tempo che la CPU esegue un’operazione elementare è sempre la stessa.

Per esempio, se per eseguire un’operazione elementare la CPU impiega 1 ns, un’istruzione costituita da 4 operazioni elementari verrà eseguita in 4 ns e, quindi:

$$T_{\text{CLOCK}} = 1 \text{ ns} \rightarrow f_{\text{CLOCK}} = 1 \text{ GHz}$$

In un secondo la CPU esegue un miliardo di cicli.

La velocità o frequenza di clock della CPU indica il numero di operazioni elementari che la CPU è in grado di eseguire nell'arco di un secondo:

$$f_{\text{CLOCK}} = \text{Numero\_operazioni\_elementari} / \text{tempo [Hertz]}$$

La velocità di clock del primo microprocessore della storia, l'Intel 4004, era di 740 KHz. Le CPU dei computer moderni raggiungono i 3.4 GHz.

NB Hertz deriva da Henrich Rudolf Hertz, fisico tedesco che alla fine del 1800 produsse delle onde elettromagnetiche con un oscilloscopio (strumento di misura).

Nel computer non esiste un pendolo che oscilla ma un **quarzo** che quando è sollecitato elettricamente compie milioni di oscillazioni al secondo.

Esempi:

- Un Pentium IV da 1.8 GHz è più "lento" di un Pentium IV da 2.0 GHz.
- Un Pentium IV da 2 GHz non è detto che esegua un'operazione più velocemente di un AMD Athlon da 1.5 GHz.
- Un core i7 da 2.0 GHz è più lento di un core i7 da 2.2 GHz.

La velocità del clock, che pur essendo una misura relativa è la più diffusa, è utilizzata per confrontare **solo** processori della stessa famiglia.

La velocità di un calcolatore dipende dall'architettura interna (bus a 8, 16, 32, 64 bit) e dalla velocità di trasferimento dati dalla memoria al microprocessore.

Un'istruzione impiega più cicli per poter essere eseguita. Questo numero cambia da tipo di processore a tipo di processore.

## PREMESSA - TRASMISSIONE DATI

La velocità di trasmissione dati di un computer, o comunque di un sistema digitale, è il numero di bit che riesce a trasmettere in un secondo; l'unità di misura è indicata con **bps**.

Esempio:  $10 \text{ Kbps} = 10 \cdot 10^3 \text{ bit/s}$

Possiamo quindi affermare che il bit in genere è utilizzato per rappresentare quanti dati si trasmettono lungo un canale di comunicazione, mentre il Byte per indicare la quantità di dati contenuti in un sistema di memorizzazione.

## **PUNTI DI VISTA PER LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI**

Acquirente e progettista hanno prospettive differenti sul definire quanto un computer è buono.

### **PROSPETTIVA DELL'ACQUIRENTE**

Per un acquirente, dato un certo numero di computer, ci si chiede:

- Quale ha le **migliori prestazioni**.
- Quale ha il **minor costo**.
- Quale ha il **miglior rapporto prestazioni/costo**.

### **PROSPETTIVA DEL PROGETTISTA**

Di fronte a possibili soluzioni progettuali alternative, dato un certo numero di computer, il progettista si chiede:

- Quale presenta il miglior incremento delle prestazioni.
- Quale ha il minor costo.
- Quale ha il miglior rapporto prestazioni/costo.

### **Esempio**

Dalla seguente tabella dobbiamo valutare quale sia l'aereo con le migliori prestazioni.

Aereo	Capacità	Autonomia	Velocità di crociera	Portata
Boeing 777	375	4630	610	228750
Boeing 747	470	4150	610	286700
Douglas DC8	146	8720	544	79424

Quale aereo ha le migliori prestazioni?

- Prospettiva del passeggero.
  - Tempo impiegato per un singolo viaggio.
- Prospettiva della compagnia aerea.
  - Numero di passeggeri trasferiti in un dato intervallo di tempo.

## COME VALUTARE UN CALCOLATORE

Gli attuali calcolatori hanno caratteristiche diverse fra di loro, che li rendono adeguati a compiti diversi come elaborazione di testi, calcolo, grafica, produzione, etc.

Per capire come si comporta un calcolatore rispetto al compito che deve eseguire, si valutano le sue prestazioni.

Bisogna, quindi, comprendere come valutare le prestazioni di un calcolatore.

Sapendo valutare le prestazioni di un calcolatore, si potrà:

- Scegliere il calcolatore più adatto in base alle applicazioni che si intende utilizzare.
- Determinare l'efficienza di un programma in relazione al tipo di architettura.

La ragione principale che portano alla valutazione delle prestazioni di un calcolatore sono da ricercare nella seguente domanda:

“Quanto efficientemente si comporta un calcolatore rispetto alle computazioni che si vogliono eseguire”.

Sebbene le case produttrici o i rivenditori forniscano dati sulle prestazioni dei loro calcolatori, un'analisi più dettagliata può sicuramente fornire delle misurazioni più accurate rispetto allo specifico compito che si vuole eseguire. La velocità di un calcolatore, infatti, dipende anche dal programma che si vuole eseguire e, in particolare un calcolatore può dare ottime prestazioni su una classe di problemi, mentre su altre può andare molto male.

NB abbiamo detto che le prestazioni sono influenzate dallo specifico programma che si vuole eseguire. Per migliorare le prestazioni gli sviluppatori di software sono sempre alla ricerca di nuovi algoritmi risolutivi più prestanti al fine di migliorare la velocità computazionale del computer, a parità di componenti hardware.

In questo elenco mettiamo in evidenza i parametri fondamentali da utilizzare per valutare la bontà di un calcolatore.

- Tecnologia.
- Dimensioni (scala di integrazione).
- Potenza elettrica dissipata.
- Velocità di calcolo.
- Dimensioni di memoria.
- Affidabilità.
- Costo.

## **FATTORI CHE INFLUENZANO LE PRESTAZIONI**

Possiamo distinguere i diversi fattori che contribuiscono alla valutazione delle prestazioni, elencando le operazioni che vengono eseguite:

- Tempo di esecuzione della CPU per
  - Operazioni tra registri
  - Operazioni tra numeri interi
  - Operazioni tra numeri in virgola mobile
  - Operazioni tra stringhe
- Tempo di accesso in memoria per leggere/scrivere dati
  - In cache
  - In memoria principale (RAM)
  - Su disco (memoria secondari)
- Dimensione della memoria
- Intervento del Sistema Operativo
- Operazioni di I/O
- Tempi per la comunicazione, in particolare per processori multicore e calcolatori paralleli (multiprocessori).

## **MISURA DELLE PRESTAZIONI**



Valutare le prestazioni di un calcolatore è un compito difficile, perché molti fattori influenzano le prestazioni e la loro valutazione.

**Le prestazioni di un calcolatore dipendono sia dal hardware che dal software.**

Dal punto di vista hardware le prestazioni dipendono dalle caratteristiche dei suoi componenti fisici. Si vuole misurare/valutare un insieme di parametri quantitativi utili per caratterizzare le prestazioni di un calcolatore. Il **tempo** è la misura più naturale per la valutazione delle prestazioni di un calcolatore. È logico, infatti, definire il calcolatore più veloce nel portare a termine un certo numero di lavori come quello che presenta le migliori prestazioni.

Sapendo che le prestazioni sono inversamente proporzionali al tempo di esecuzione, le prestazioni di due calcolatori A e B sono:

$$\text{Prestazioni(A)} = 1 / \text{tempo\_Esecuzione(A)}$$

$$\text{Prestazioni(B)} = 1 / \text{tempo\_Esecuzione(B)}$$

In particolare, se A è n volte più veloce di B allora:

$$\text{Prestazioni(A)} > \text{Prestazioni (B)}$$

$$\text{Prestazioni(A)} = n * \text{Prestazioni (B)}$$

$$\text{tempo\_Esecuzione(A)} < \text{tempo\_Esecuzione(B)}$$

$$\text{tempo\_Esecuzione(A)} = \text{tempo\_Esecuzione(B)} / n$$

NB Se l'unico parametro che consideriamo è la frequenza **f** del processore, allora:

$$f(A) = 1/T(A) > f(B) = 1/T(B)$$

Cosa significa “il calcolatore A ha prestazioni migliori del calcolatore B”?

- A termina lo stesso compito in un tempo minore rispetto a B.
- Nello stesso periodo di tempo A riesce ad eseguire più compiti di B.

Per prestazione, quindi, possiamo intendere:

**“Tempo di esecuzione di un insieme di applicazioni”.**

Il tempo di esecuzione o elapsed time (tempo trascorso) è la **latenza** per il completamento di un lavoro, includendo accessi a disco, accessi in memoria, attività per l'I/O, interventi del sistema operativo e qualsiasi altro compito sia necessario eseguire per completare il lavoro.

L'elapsed time si calcola come **differenza tra il tempo d'inizio di un processo e il tempo in cui il processo è terminato.**

$$\text{tempo\_Esecuzione} = \text{tempo\_CPU} + \text{tempo\_Attesa}$$

Il tempo di esecuzione è composto da:

- tempo\_CPU: tempo di esecuzione della CPU.
- tempo\_Attesa: tempo di attesa per eseguire operazioni di I/O e per eseguire altri programmi, etc.

## TEMPO CPU

Poiché i calcolatori usano la multiprogrammazione, la CPU non si dedica esclusivamente all'esecuzione di un processo, ad esempio mentre attende il completamento di operazioni I/O si dedica ad un altro programma. Per cogliere questo aspetto si definisce il tempo di CPU che non include il tempo di attesa per l'I/O e per l'esecuzione di altri programmi.

Il tempo di CPU può essere ulteriormente suddiviso in:

- **Tempo utente** (user time): quantità di tempo in cui la CPU è attiva per un dato programma (tempo di esecuzione del programma).
- **Tempo di sistema** (system time): quantità di tempo in cui il Sistema Operativo esegue i compiti richiesti dal programma (chiamate al S.O.).

$$\text{tempo\_di\_CPU} = \text{tempo\_di\_CPU\_utente} + \text{tempo\_di\_CPU\_di\_sistema}$$

Bisogna notare che:

$$\text{tempo di esecuzione (elapsed time)} > \text{tempo di CPU}$$

Il parametro di riferimento è **tempo\_di\_CPU\_utente**.

Per un dato programma, possiamo valutare il tempo di esecuzione:

$$\text{tempo di esecuzione Programma} = n\text{Cicli} * T_{\text{CLOCK}}$$

dove

- **nCicli** è il **num\_cicli\_di\_Clock** per eseguire il programma.
- **T<sub>CLOCK</sub>** è il **tempo di ciclo\_del\_Clock**.

A parità di altre condizioni, si ottiene un aumento delle prestazioni se:

- Diminuisce il numero di cicli/programma.
- Diminuisce il tempo di ciclo del clock o aumenta il clock rate (frequenza di clock).

NB Bisogna però tenere conto che, nelle architetture reali, i diversi parametri possono essere correlati.

### Esempio

Un programma viene eseguito in 10 secondi sul computer A, che ha un clock da 4 GHz. È però necessario che venga eseguito in 6 secondi e per questo motivo si intende costruire una macchina B con una nuova tecnologia di realizzazione della CPU che permette un incremento notevole della frequenza di clock, ma a spese del numero di cicli per istruzione che porterebbe ad un aumento del 20% del numero di cicli richiesti per l'esecuzione del programma. Quale frequenza di clock deve assicurare la macchina B?

Equazione fondamentale:

$$\frac{\text{secondi}}{\text{programma}} = \frac{\text{cicli}}{\text{programma}} \times \frac{\text{secondi}}{\text{ciclo}}$$

## THROUGHPUT

Un'altra misura delle prestazioni è data dal **throughput** cioè dalla quantità di lavoro svolto in un determinato tempo. Per esempio, un'operazione di moltiplicazione richiede un tempo maggiore rispetto ad un'addizione, un'operazione tra floating point richiede un tempo maggiore rispetto ad una tra interi, un accesso in memoria richiede un tempo maggiore rispetto ad un accesso a registri interni.

## NUMERO TOTALE DI CICLI DI CLOCK

Un programma è costituito da un certo numero di istruzioni. Non possiamo assumere che le istruzioni siano tutte uguali e ognuna eseguibile in un solo ciclo di clock. Istruzioni più complesse vengono eseguite in un maggior numero di cicli di clock.

La formula precedentemente analizzata,

$$\text{tempo di esecuzione Programma} = n\text{Cicli} * T_{\text{CLOCK}}$$

non tiene in considerazione il tipo di istruzione e il numero di volte che quel tipo di istruzione viene eseguita per programma.

Definiamo, allora:

- $I_i$  il numero di volte che l'istruzione di tipo  $i$  viene eseguita nel programma.
- $CPI_i$  il numero di cicli di clock (Clock Per Instruction) per l'istruzione di tipo  $i$ .

Diventa, quindi, chiaro, la dipendenza del tempo di esecuzione dal numero e tipo di istruzioni:

$$\text{Cicli di Clock della CPU per il programma} = \sum_{i=1}^n (CPI_i * I_i)$$

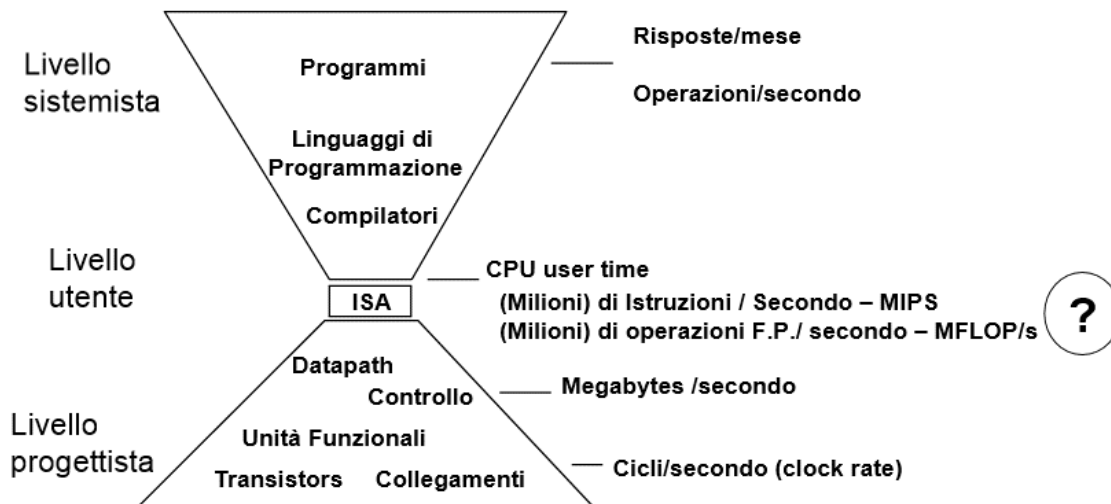
Possiamo, infine, utilizzare la precedente formula per esprimere il tempo di CPU:

$$\text{Tempo di CPU} = \text{Ciclo di Clock} * \sum_{i=1}^n (CPI_i * I_i)$$

Vediamo come si dividono le responsabilità:

	Numero istruzioni	CPI	Clock rate
Algoritmo	X		
Compilatore	X	X	
ISA	X	X	X
Organizzazione		X	X
Tecnologia			X

## METRICHE PER MISURARE LE PRESTAZIONI



**Diverse metriche per diversi aspetti (e per diversi abusi).**

## ALCUNE MISURE DELLE PRESTAZIONI

Nel tempo sono state proposte diverse unità di misura delle prestazioni di un calcolatore che colgono particolari aspetti.

### MIPS

Il MIPS (Million Instructions Per Second, Milioni di Istruzioni Per Secondo), indica il numero di istruzioni che un microprocessore è in grado di eseguire.

La misura MIPS non si dimostra affidabile per diversi motivi:

- Il MIPS può variare su un determinato calcolatore a secondo del programma; ogni programma, infatti, può contenere una diversa proporzione di istruzioni di diverso tipo, ognuna delle quali può essere più o meno lunga da eseguire.
- Il MIPS non è utile per il confronto di microprocessori; con un repertorio di istruzioni diversi il MIPS può variare in modo inversamente proporzionale alle prestazioni. Per esempio, se un processore è dotato di un'istruzione complessa ma lenta e un altro che esegue lo stesso lavoro usando 10 istruzioni più semplici e veloci, allora, il tempo totale può essere circa lo stesso, mentre il valore di MIPS differisce per un fattore pari a 10.

### Legge di Joy:

$$\text{MIPS} = 2^{(\text{Anno}-1984)}$$

Il rendimento dei microprocessori è andato molto vicino alle previsioni di Joy.

In conclusione, **il PIPS può fornire una descrizione non veritiera delle prestazioni in quanto non considera il tempo di esecuzione.**

## **MOPS**

Il MOPS (Million Operations Per Second, Milioni di Operazioni per Secondo) fornisce la velocità di un calcolatore in termini di operazioni eseguite, quindi, in termini di operandi gestiti per secondo, senza considerare se tali operandi siano nei registri, nella cache o nella memoria principale.

Se le istruzioni macchina contengono un solo operando, allora MIPS e MOPS coincidono; se, invece, un'istruzione fa riferimento a due, o più operandi, allora per tali macchine i MOPS hanno valori più grandi.

## **MFLOPS**

Il MFLOPS (Million Floating Point Operations Per Second, Milioni di Operazioni in Virgola Mobile) indica il numero di operazioni in virgola mobile eseguite in un secondo dalla CPU.

La valutazione delle prestazioni di un calcolatore attraverso la misura dei MFLOPS non fornisce indicazioni sulle capacità di elaborazione della CPU e dipende sia dalla macchina che dal programma, infatti:

- Non tutte le operazioni sono in virgola mobile, ad esempio le operazioni che controllano i cicli.
- Non si considera il tipo di operazione in virgola mobile.

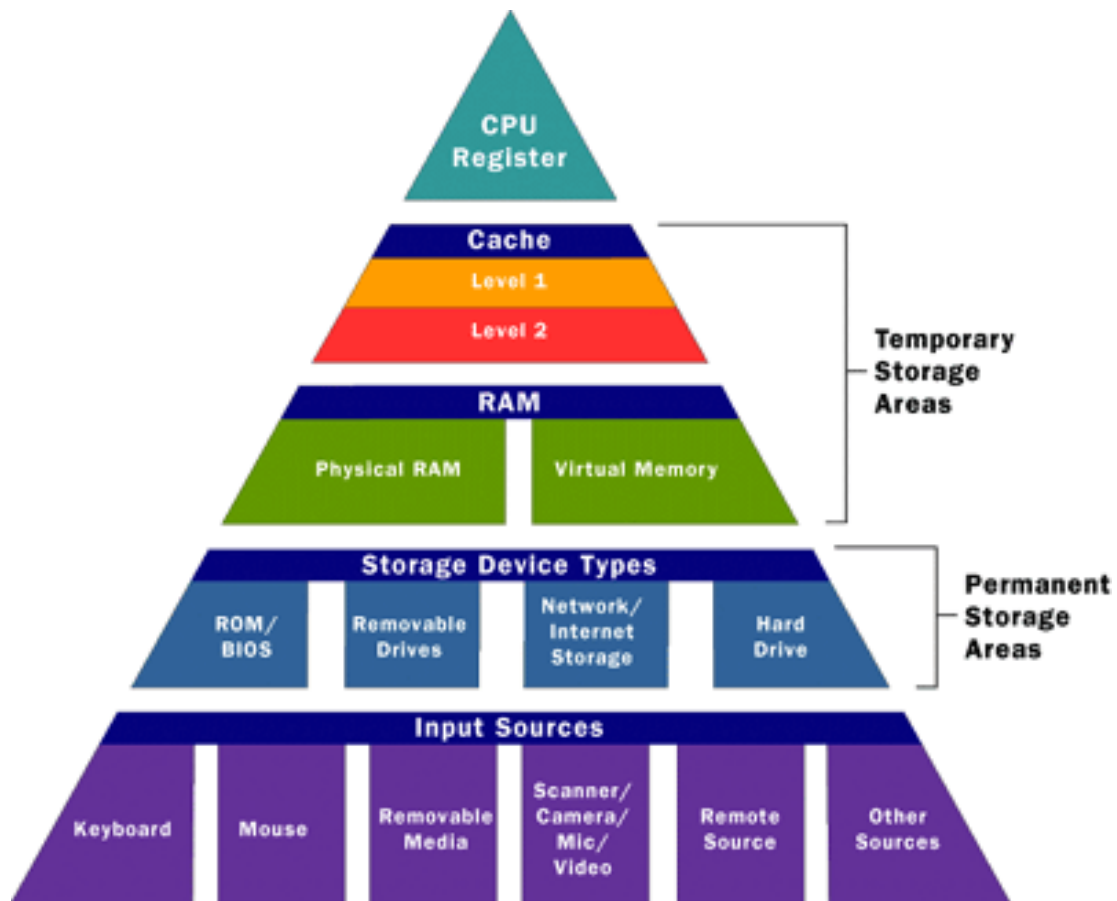
# **GRANDEZZE TIPICHE UTILIZZATE PER VALUTARE LE PRESTAZIONI**

Le grandezze tipiche utilizzate per la valutazione delle prestazioni sono le seguenti:

- **FREQUENZA DI CLOCK.**
- **DIMENSIONE DELLA RAM.**
- **DIMENSIONE DEI DISCHI.**

## VELOCITA' MEMORIE

Nel seguente schema a piramide possiamo osservare la gerarchia delle memorie utilizzate da un calcolatore in funzione della loro velocità (dal componente meno veloce alla base della piramide alla CPU l'elemento più prestante).



## LA LEGGE DI AMDHAL

La legge di Amdahl è stata proposta da nel 1967 da Gene Amdahl allo scopo di valutare l'incremento di prestazioni ottenibile da un sistema di elaborazione multiprocessore.

Essa ha in realtà una portata più generale, rispetto alla sua formulazione originale, e può essere utilizzata anche per valutare l'incremento di prestazioni di un sistema in funzione dell'incremento di prestazioni di una sua componente.

La legge permette di evidenziare che il miglioramento delle prestazioni ottenibile a fronte della modifica di una data componente o caratteristica è limitato dal fatto che la caratteristica migliorata viene usata solo per una frazione di tempo.

Distinguendo:

- $T_c$ , tempo nel quale opera la componente in questione.
- $T_{nc}$ , tempo in cui non opera la componente, ma opera il resto del sistema.
- $T_n$  tempo dopo l'introduzione del miglioramento.
- $T_v$  tempo prima dell'introduzione del miglioramento.

Si ha che il tempo di esecuzione dopo l'introduzione del miglioramento è:

$$T_n = T_c / (\text{quantità miglioramento}) + T_{nc} = T_v (T_c / (\text{quantità miglioramento}) + T_{nc})$$

La legge di Amdhal permette di definire l'accelerazione o speedup che si ottiene utilizzando una caratteristica modificata:

$$S = T_v / T_n = 1 / (T_c / (\text{quantità miglioramento}) + T_{nc})$$

## **DISPOSITIVI ESSENZIALI CHE INFLUENZANO LE PRESTAZIONI DEL CALCOLATORE**

Le unità fisiche principali che influenzano le prestazioni del calcolatore sono

**CPU**

**RAM**

**HARD DISK**

**SCHEDE VIDEO**

Analizziamole attentamente.

<b>CPU</b>
------------

**VELOCITA' DELLA CPU**



Il parametro principale con cui i processori si distinguono tra loro è la **velocità o potenza di calcolo della CPU**, espressa in Hertz. Più è alto il valore in Hz e più è veloce il calcolatore.

La velocità della CPU è espressa in “**NUMERO DI OPERAZIONI CHE LA CPU RIESCE AD ESEGUIRE IN UN SECONDO**”. La sua **UNITA’ DI MISURA** è: **Hz (HERTZ = num.operazioni/SEC)**.

**ES CPU DA 3 GHz = LA CPU ESEGUE 3 MILIARDI DI OPERAZIONI IN UN SECONDO.**

NB LA **VELOCITA’ DI CLOCK** E’ LA VELOCITA’ DELLA CPU: è la frequenza con cui la CPU esegue le operazioni; una CPU veloce non assicura avere un computer veloce, occorre che anche gli altri componenti siano in grado di interagire velocemente con la CPU.

NB Per valutare se un calcolatore è migliore di un altro non è sufficiente la velocità della CPU.

## **TIPOLOGIA DI UNA CPU**

La tipologia di una CPU dipende dall’**ARCHITETTURA**: l’architettura di una CPU è la complessità con cui è costruita la CPU stessa. Nel contesto di computer general purpose, le CPU appartengono alla famiglia Von Neumann.

La tipologia di una CPU dipende anche dalla marca e dal modello:

- **MARCA**→INTEL, AMD, CYRUS
- **MODELLO**→A SINGOLO CORE, DUAL CORE, DUAL CORE DUO, QUADRICORE, COREi5, **COREi7**, ect.

## **RAM**

### **DIMENSIONE DELLA RAM**

La RAM è utilizzata per memorizzare temporaneamente i dati e richiamarli più velocemente senza passare per l’hard disk (che è la memoria fisica permanente).

**La dimensione della RAM ci permette di individuare il numero di programmi che possono essere eseguiti contemporaneamente senza avere un percettibile decremento delle prestazioni del calcolatore.**

- **ESPRESSA IN BYTE**
- In essa vengono caricati i programmi che si vogliono eseguire e i relativi dati.
- La sua dimensione influenza notevolmente le prestazioni del PC, in particolare se si lavora con diversi programmi contemporaneamente, se si elaborano documenti di grandi dimensioni, se si lavora con software di grafica, di elaborazione video, di disegno 3D.
- Lavorare con poca RAM può comportare rallentamenti quando si caricano programmi, mentre avere troppa RAM è inutile perché la parte eccedente verrà utilizzata raramente.
- Lavorare con differenti tipi di moduli RAM può portare a un decadimento delle prestazioni o addirittura alla instabilità del sistema.

## CACHE

La cache è una memoria molto piccola ma molto più veloce della RAM che viene utilizzata per velocizzare le operazioni di lettura delle istruzioni.

## HARD DISK (HD)

Il disco rigido è la memoria fisica dove si archiviano dati (testi, audio, video) e file (cioè programmi). Gli hard disk sono classificati in base alle dimensioni ed alla velocità.

### CAPACITÀ DELL'HD (HARD DISK)

La capacità dell'HD indica la quantità di dati, documenti, programmi memorizzabili in modo permanente.

- **ESPRESSA IN BYTE**

### VELOCITÀ DI ROTAZIONE

La velocità di rotazione dei dischi rigidi rappresenta il numero di giri compiuti da un disco elettromagnetico costituente l'hard disk in un minuto. Questa grandezza è espressa in [**rpm**] ovvero [revolutions per minute]=[giri al minuto]; non appartiene però al S.I. (Sistema Internazionale).

VELOCITÀ MEDIA DI ACCESSO TRA LE TRACCE DEL DISCO

## **TIPOLOGIA DI HARD DISK**

- PARALLEL ATA (PATA o IDE)
- SERIAL ATA (SATA): più moderni e prestanti

## **NUOVE TECNOLOGIE**

HARD DISK ALLO STATO SOLIDO (memorie SSD, Solid State Drive). Sono dispositivi di memorizzazione permanente che non dispongono di parti mobili, come i precedenti, sono molto più costosi e sono costruiti con tecnologie simili alle memorie RAM o meglio alle pen drive.

## **SCHEMA VIDEO**

La scheda video si occupa di come vengono visualizzate sullo schermo le animazioni, le immagini ed i colori.

La scheda video può alleggerire il lavoro della CPU in termini di velocità di elaborazione e visualizzazione delle immagini (misurata in Hz); le moderne schede video (nVidia e ATI), infatti, sono dotate di un loro processore: GPU (Graphical Processing Unit).

Prestazioni Scheda Video

- Frequenza della GPU espressa Hz.
- Capacità di memoria (espressa in Byte).

## **APPROFONDIMENTO CARATTERISTICHE**

### **PRESTAZIONALI DEI MICROPROCESSORI**

- **NUMERO DI CORE:** Più core che lavorano in parallelo. Avere una CPU 4-core è come (quasi) avere 4 CPU che lavorano contemporaneamente.

- **SET D'ISTRUZIONI:** insieme delle istruzioni che costituiscono il linguaggio macchina del processore.

- **FREQUENZA DI CLOCK:** l'esecuzione di un'istruzione può richiedere più cicli macchina. La caratteristica più nota di un microprocessore è la sua frequenza di lavoro, detta anche frequenza di clock. Essa indica il numero di volte al secondo in cui vengono eseguite le operazioni fondamentali della CPU.

Bisogna prestare attenzione al fatto che esistono due tipi di frequenza di clock: una interna, che gestisce le operazioni della CPU, e una esterna, più bassa, che regola la velocità con cui viaggiano le informazioni sul bus di sistema. La velocità del microprocessore è determinata dal ritmo del segnale di clock esterno, creato dalla scheda madre.

Il processore stesso poi, grazie ad un moltiplicatore interno, provvede a innalzare tale clock alla propria frequenza lavorativa.

L'unità di misura della frequenza di clock è l'Hertz, dove 1MHz è pari a 1 milione di oscillazioni al secondo, quindi un processore da 3200MHz compie 3 miliardi e 200 mila oscillazioni, ovvero operazioni fondamentali.

- **AMPIEZZA DEL BUS:** numero di bit nel bus interno al processore.

#### **LARGHEZZA DI BANDA**

Un altro valore che può essere considerato per dire che un processore è meglio di un altro è l'FBS o Frequenza di Bus ossia la velocità con cui i dati possono fluire dal processore alla scheda madre.

Più alto è il FSB, più velocemente il processore comunica con la macchina.

In genere, un valore buono si aggira tra i 266MHz ed i 333MHz.

I processori a 64 bit non hanno più potenza solo che possono supportare applicazioni che sui 32 bit non girano.

- **CO-PROCESSORE:** processori specializzati per operazioni complesse (es: co-processore matematico).
- **MEMORIA CACHE:** una memoria veloce e locale al processore, che consente di accedere più velocemente ai dati da elaborare.

La memoria cache è una memoria statica ad alta velocità che permette al processore di recuperare più velocemente i dati e le istruzioni a cui accede più di frequente.

Quando inizia un operazione, il sistema salva dati e istruzioni nella memoria cache, da cui il processore li preleva. Se successivamente il processore ha bisogno degli stessi dati o delle stesse istruzioni, recuperandoli dalla cache impiega molto meno tempo di quanto ne impiegherebbe recuperandoli dalla RAM. La capacità della memoria cache è molto inferiore

rispetto alla memoria RAM, in quanto è di utilizzo temporaneo e serve solo per memorizzare dati e istruzioni di uso immediato.

I moderni processori integrano nel loro core una certa quantità di memoria cache (da un minimo di 128 KB fino ad un massimo di 512 KB), per questo motivo viene detta di primo livello (o L1).

Oltre ad essa, è presente un altro quantitativo di memoria cache esternamente al core del processore, a volte installata sulla stessa scheda su cui si trova il core, a volte direttamente sulla scheda madre del computer.

Questa memoria cache, la cui dimensione varia da 512 KB a 1 MB è detta di secondo livello (o L2).

- **ARCHITETTURA INTERNA**

Con il termine architettura interna si intende l'insieme delle caratteristiche strutturali che definiscono un processore. I fattori con i quali maggiormente si identifica questa caratteristica dei processore sono il numero di transistor, la distanza tra essi e la logica secondo la quale operano.

Il numero di transistor è legato, ovviamente, alla distanza con cui sono disposti all'interno del processore.

Questo valore, dell'ordine delle decine dei nanometri, incide notevolmente sul riscaldamento del processore.

Infatti, il flusso di corrente, dovendo percorrere un tragitto minore o maggiore, riscaldo di più o di meno; di conseguenza, la tendenza dei costruttori è quella di miniaturizzare il più possibile l'architettura del processore, in modo da ridurre la produzione di calore.

La logica interna del processore determina come esso opera al suo interno. Nel corso degli anni, i processori si sono sviluppati secondo due filosofie che man mano si sono avvicinate:

- Tecnologia RISC.
- Tecnologia CISC.

- **TENSIONE DI ALIMENTAZIONE**

Per il funzionamento della CPU è necessario avere una tensione che permetta di alimentare tutti i dispositivi presenti in essa. Il processore richiede un valore di tensione non molto elevato rispetto a i vari componenti della scheda madre intorno ad un massimo di 1,65 V.

Anche se tale valore è piccolo, la CPU produce comunque calore, che dipende sia dalla tensione di alimentazione sia dalla frequenza.

Per evitare il surriscaldamento è posizionato sul processore un dissipatore di calore, con sopra una ventola.

- **DISSIPATORE**

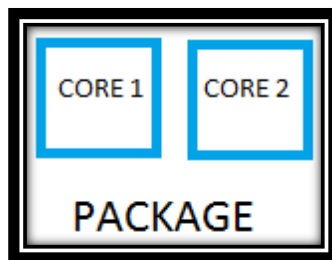
Il microprocessore produce calore e per questo necessita di un dispositivo di raffreddamento (CPU cooler o dissipatore CPU) che ha lo scopo di smaltire il calore generato, in modo che non diminuisca le proprie prestazioni a causa del surriscaldamento.

- **CONSUMO ENERGETICO**

## **APPROFONDIMENTO - MICROPROCESSORE MULTI-CORE**

Il concetto di MultiCore è stato ideato allo scopo di aumentare le performance senza aumentare consumi, dimensioni e frequenza di clock.

Consiste nell'includere nello stesso package (una specie di "scheda", in questo caso quella direttamente a contatto con il socket della scheda madre) due o più core di elaborazione, più o meno due processori operanti alla stessa frequenza ma in parallelo e ogni core costituisce un cosiddetto "die":



*La parte nera è l'intero package della CPU mentre la parte blu sono i due die.*

In questo modo, si ottengono performance sicuramente inferiori a quelle di due processori, ma sicuramente si ottengono vari vantaggi:

- Minori dimensioni
- Minori consumi
- MultiTasking (parallelismo a livello di processo) e pipeline
- MultiThreading (parallelismo a livello di thread)

Un task (processo) è un programma in esecuzione (senza entrare troppo nei dettagli tecnici) con un suo stato e una sua memoria. Multitasking (multiprocessualità), quindi, è la caratteristica di un SO che permette l'esecuzione simultanea (o pseudosimultanea, in time sharing) di più processi.

Un thread è una parte del processo (un singolo flusso sequenziale di controllo all'interno di un processo) che viene eseguita in maniera concorrente ed indipendente internamente al processo stesso. Multithread è la possibilità di eseguire contemporaneamente (o pseudocontemporanea) diversi thread nell'ambito di uno stesso processo. Ogni processo ha almeno un thread. Ad ogni processo possono

essere associati più thread concorrenti. Si possono così capire gli ovvi vantaggi di poter eseguire due o più istruzioni contemporaneamente, con notevole incremento delle performance.

Tuttavia questo sistema richiede di sviluppare applicazioni e OS appositamente, in modo che non ci siano squilibri tra i core.

## **APPROFONDIMENTO - IL PROCESSO PRODUTTIVO DI UNA CPU**

Il processo produttivo è un fattore fondamentale in quanto determina le dimensioni del processore e di conseguenza consumi inferiori quindi il processore durerà di più e la ventola eviterà di essere sempre accesa contribuendo alla silenziosità; inoltre ci saranno minori costi aggiuntivi.

Il processo produttivo si identifica (adesso) in nanometri (nm, 10<sup>-9</sup>m), più piccolo è il processo produttivo meglio è.

Le specifiche termiche di un processore vengono identificate nel TDP (Thermal Design Power), le temperature massime dissipabili (in Watt, W). Quando il processore lo raggiunge attiva i sistemi di raffreddamento che possono portare a tracolli di prestazioni.

Nel 2009 il processo medio è quello a 45nm, adottato sia da AMD (appena passata) che da Intel, che tuttavia raggiungerà i 32nm nel 2010.

## **APPROFONDIMENTO – SOFTWARE BENCHMARK PER VALUTARE LE PRESTAZIONI**

Esistono in commercio differenti software utilizzati per valutare le prestazioni di un PC mettendolo a confronto con gli altri: "**benchmark**".

Un programma di benchmark è quello che effettua una analisi delle componenti hardware del computer, le mette sotto stress e cerca di capire che prestazioni hanno.

Windows 7 e Vista hanno un proprio strumento di misurazione della potenza del computer e, in un altro articolo, è spiegato come leggere l'indice di prestazioni Windows.

Alcuni programmi di benchmark più evoluti (e quasi mai gratuiti) poi fanno test comparativi e confrontano i risultati trovati con quelli presenti in un database con le configurazioni hardware più diffuse al mondo.

In questo modo una persona può capire se il suo pc è attualmente ancora potente oppure se sta iniziando a diventare vecchio.

Chiaro però che misurare la potenza del computer rimane una operazione fine a se stessa perché poi dipende sempre cosa si fa col pc.

Non ho di certo bisogno di un programma informatico per farmi dire che io ho un computer vecchio e che esiste di meglio in giro ma, sapere cosa si ha e magari anche cosa hanno gli altri, mi può sicuramente tornare utile per il futuro.

Usare programmi per misurare la potenza e le prestazioni del computer è utile per capire che computer è stato comprato, in cosa può essere migliorabile, quanto di meglio c'è in giro.

Alcuni dei migliori programmi gratuiti per fare il benchmark del proprio computer sono:

1) Super PI è un semplicissimo software molto popolare tra coloro che fanno gli overclock dei processori per verificare se, effettivamente, la potenza di calcolo della CPU è aumentata.

Esso misura la velocità del processore ad eseguire un complesso calcolo matematico.

2) 3DMark e PCMark sono due programmi della stessa azienda chiamata FutureMark che effettuano misurazioni diverse.

3DMark misura la capacità della scheda video sui videogiochi mentre PC Mark è per un uso più generale e fa prove su varie componenti.

Questi programmi, oltre a fornire una scheda sintetica, fanno anche un confronto con la tecnologia attuale.

I risultati, anche per pc più moderni potrebbero essere deprimenti perché, pare, che la FutureMark sia piuttosto esigente nei suoi parametri di confronto.

Questi programmi sono scaricabili in versione trial.

3) Novabench è un programma gratuito, completamente e senza limitazioni (non esiste una versione a pagamento per intenderci) che fa test comparativi sulle componenti hardware del computer e le prestazioni di ogni sua parte.

Questo quindi è uno dei pochi programmi di benchmark veramente gratis e la versione gratuita è l'unica versione disponibile.

Le prove di Novabench sono relative alla velocità di elaborazione, le prestazioni grafiche 2D, hard disk in lettura / scrittura.

Esso è particolarmente adatto per i computer che sono destinati ad un ufficio oppure in ambito casa.

Novabench fa anche test sulla scheda grafica, meno profondi rispetto ad un 3DMark ma comunque sufficienti.



4) Simile a Novabench è Passmark che permette di confrontare il computer con quello degli altri per vedere se è da cambiare o no.

PassMark Performance Test è un software shareware, quindi a pagamento che però si può scaricare gratis e può essere usato senza limitazioni per 30 giorni.

Siccome, per la maggior parte degli utenti, basta anche una sola verifica di confronto, 30 giorni dovrebbero essere sufficienti per vedere se è necessario acquistare un nuovo computer, e se sì, quanto sarebbe migliore di quello che si possiede attualmente.

PerformanceTest gestisce una serie abbastanza completa dei test, tra cui la CPU, la grafica (2D e 3D), la memoria, hard disk e le prestazioni CD.

Esso consente quindi di caricare i risultati sul suo database online, di leggere grafici comparativi ed un punteggio complessivo che può essere confrontato con quello di altri utenti che montano lo stesso sistema operativo.

Tramite una tabella si possono leggere marche e modelli che offrono prestazioni migliori e diventa un buon modo di capire quale computer, nel caso, bisogna comprare.

Anche se il report è in inglese, non si fatica assolutamente a capire le informazioni descritte, basti pensare che più i numeri sono alti, meglio è.

5) Ottimo il programma Auslogics Benchtown che funziona in modo completamente automatico e misura le capacità di memoria, processore, hard disk e scheda video del computer facendo diversi test.

Alla fine viene generato un punteggio complessivo che può essere confrontato online con quello di altre persone per vedere se il proprio pc è ancora buono rispetto a quanto disponibile sul mercato.

6) Sandra non è il nome di un noto personaggio della tv ma l'acronimo di System Analyzer, Diagnostic and Reporting Assistant.

Si tratta di una suite completa di funzionalità rivolta agli utenti che sono molto ben informati sul funzionamento interno dei loro computer ed anche per le imprese che hanno bisogno di eseguire una dettagliata analisi su più sistemi.

SiSoft Sandra offre una versione gratuita del software che non si può non provare.

Le prove di benchmark disponibili in SiSoft Sandra sono sbalorditive e, anche se non sono un esperto nel campo hardware, mi pare ci siano veramente misurazioni per ogni cosa, per la potenza intesa in tutti i modi possibili.

Una caratteristica utile di SiSoft Sandra è il test comparativo con altri pezzi simili: facendo quindi il benchmark del processore, viene fornito un confronto con cinque altri processori simili per dare un'idea di come un eventuale upgrade può servire.

7) FRAPS è uno di quei strumenti di benchmark non di tipo sintetico.

Questo significa che non si fa partire il programma che esegue le misurazioni ed i test per generare il report finale.

Fraps fa un benchmark durante l'uso del computer catturando le informazioni sulle prestazioni riferite alla grafica nei videogiochi.

Quindi, attivando Fraps, mentre si gioca al computer, vengono catturate informazioni circa il numero di fotogrammi al secondo.

Fraps è completamente gratuito, la versione a pagamento contiene funzioni che non hanno nulla a che vedere col benchmark.

8) Furmark è un tool free per la misura delle prestazioni della scheda video con test sulla stabilità e le performance.

Questo è uno di quegli strumenti che stressano la scheda grafica, simulando situazioni estreme per vedere se regge e non va in tilt.

Nulla di pericoloso ovviamente ma, se ci sono crash di Furmark, probabilmente c'è un problema di temperature o di eccessivo overclock.

9) Lookinmypc report hardware è un facile strumento per avere la scheda dettagliata di ciò che c'è nel computer con tutti i valori e le caratteristiche dell'hardware interno.

Il report in html è ben formattato per essere stampato.

10) QwikMark è il più piccolo programma per fare la scansione hardware del computer.

Oltre a fornire le informazioni precise su cosa c'è dentro il computer, esso fornisce anche test su processore, memoria e hard disk per la misura della loro potenza.

Purtroppo, senza avere riferimenti di confronto, non si riesce a capire se i valori sono ottimi, buoni o scadenti.

11) SpeedFan serve a controllare le temperature, le ventole e le tensioni di sistema.

Un altro utile programma per la verifica delle ventole e delle temperature di processore, scheda video e disco è HWMonitor.

12) SIW è un programma portatile e gratuito, simile al famoso Everest (Aida) ed altri programmi per avere una panoramica hardware del computer estremamente dettagliata.

In un altro articolo c'erano altri programmi per fare test su prestazioni e stabilità di memoria, Ram e CPU.

Una domanda spontanea che posso immaginare è "qual è meglio usare?".

Non è così semplice rispondere; ad esempio programmi come FRAPS e 3D Mark sono consigliati a coloro che giocano i videogames al computer mentre NovaBench e Sandra si concentrano maggiormente sulle prestazioni generali, come la velocità del processore o dell'hard disk.

Un consiglio che posso dare è di usarli anche tutti, o almeno i primi 5, per avere informazioni complete e misurare la potenza del computer da prospettive diverse.

Siccome ogni dato poi può essere preso per buono se non c'è un confronto, se conoscete altri programmi gratuiti con test comparativi fatemi sapere perché alla fine sono quelli più utili.

Il Benchmark non centra nulla con l'ottimizzazione di Windows che si ottiene pulendo il computer, facendo la deframmentazione del disco, eliminando i file corrotti e così via.