

Elementi di Informatica

Hardware

Scopo della lezione

- Introduzione alle tecnologie ICT
- L'hardware
- Il processore
- La memoria

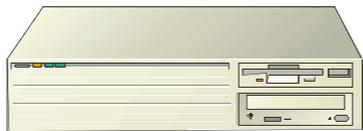
Tipologie di computer

- Personal computer
- Notebook/Laptop
- Palmare
- Console da gioco
- Supercomputer
- Mainframe
- Minicomputer
- Terminali

Embedded: telefoni, orologi, HIFI, ecc.

Desktop computer

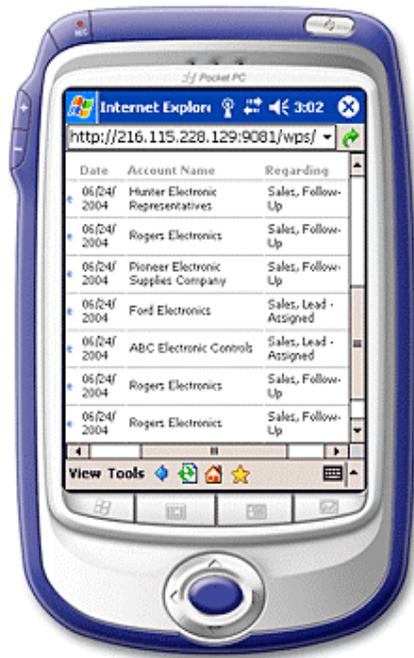
Anche detto
Workstation
quando è
particolarmente
potente



Laptop

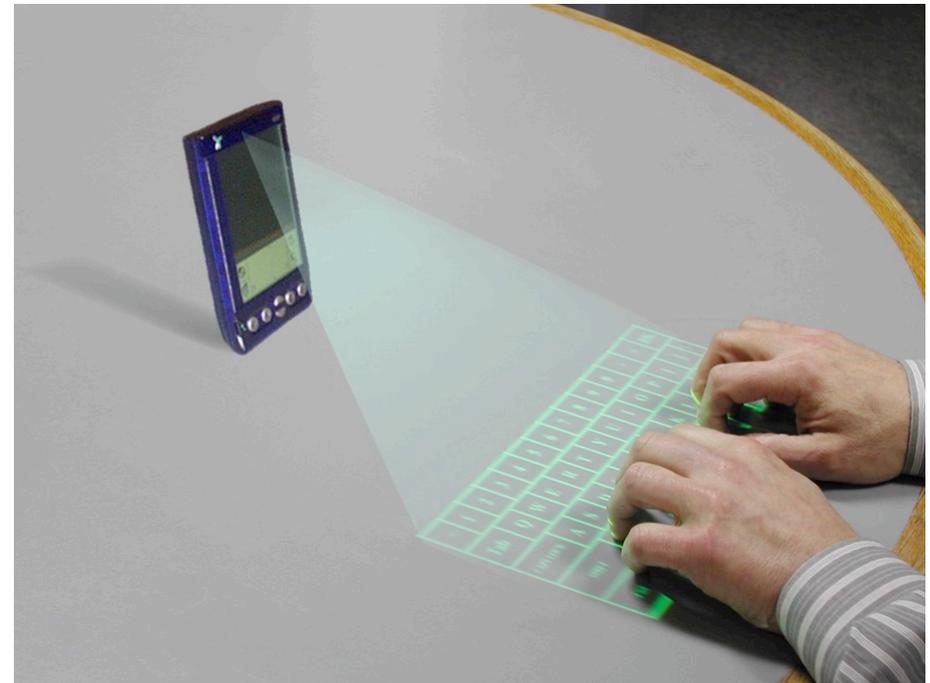
- PC portatile alimentato a batteria, di solito con processore poco potente per risparmiare energia





Palmare

- Dimensioni ridotte
- Memoria ridotta
- Tastiera assente o micro o virtuale
- Ottime funzionalità di rete



Console di gioco

- Computer specializzati per giocare
- Alte capacità di calcolo per grafica e sonoro sofisticati
- Funzionalità di gioco on line



Supercomputer

- Offrono la massima potenza di calcolo: hanno tanti processori e tanta memoria centrale
- Utilizzati per applicazioni tecnico-scientifiche quali previsioni meteorologiche o economiche, design, effetti speciali



Mainframe

- Computer dipartimentali condivisi da più utenti
- Applicazioni prevalentemente commerciali e gestionali
- Funzioni centralizzate (Es gestione di grande magazzino, gestione di stipendi di grande organizzazione)

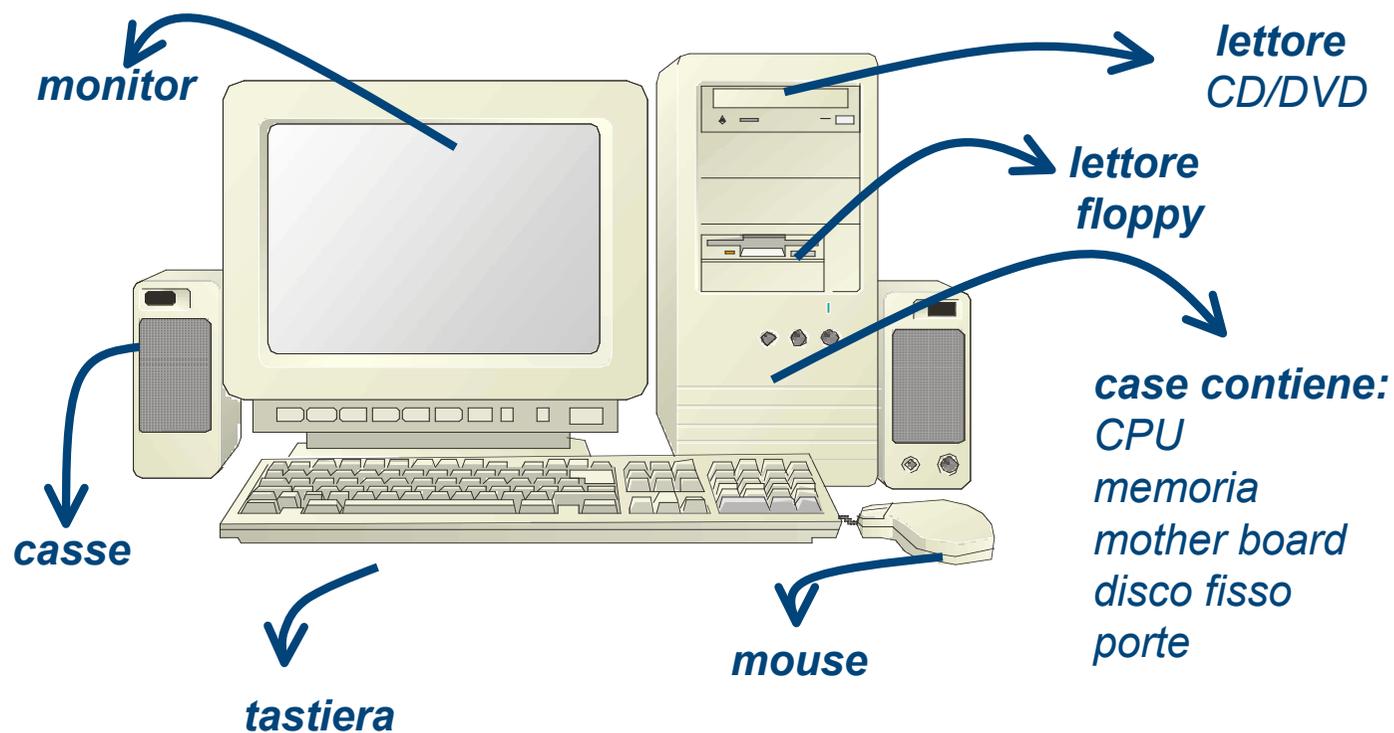


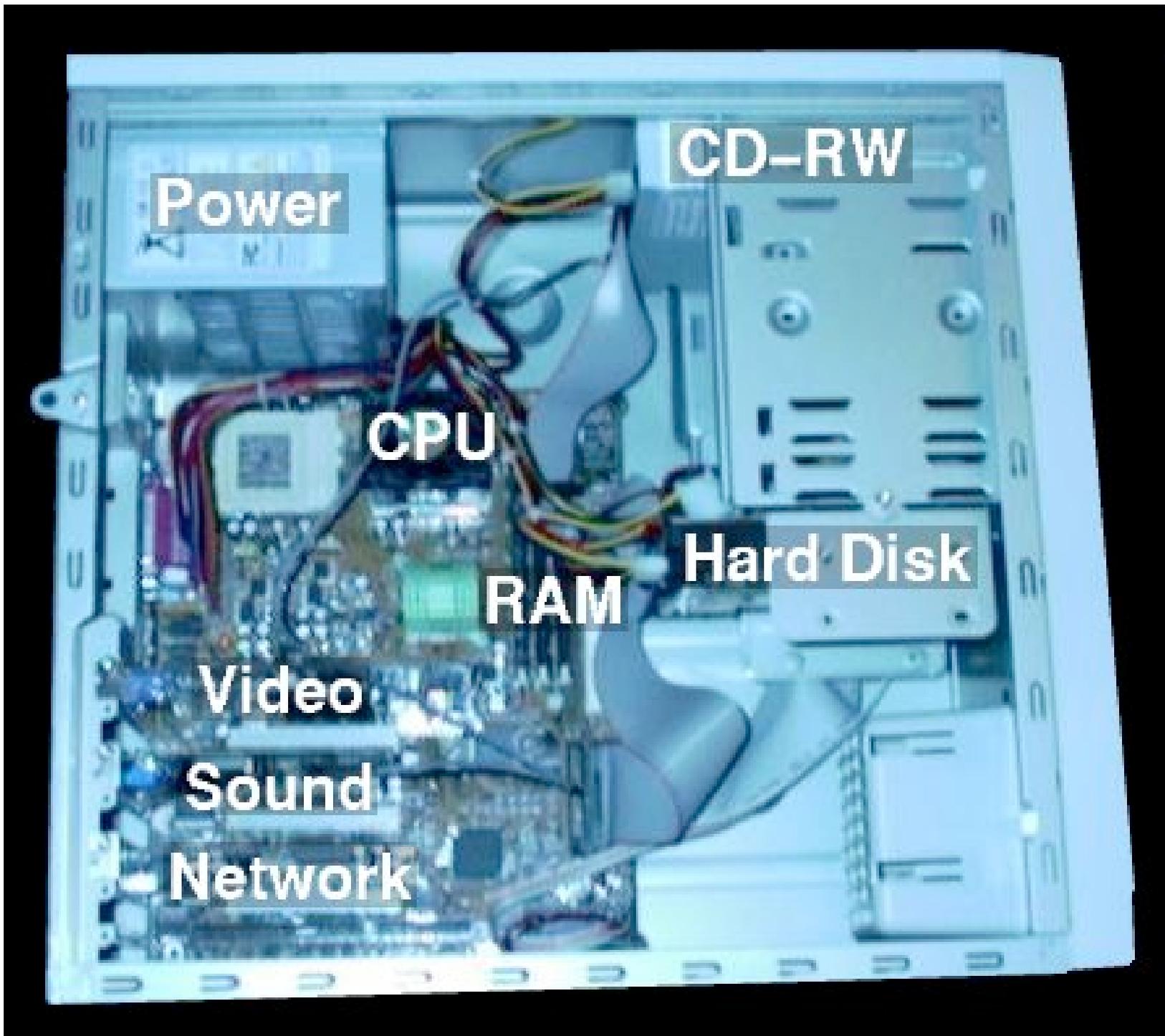
Cluster

- Un cluster è un insieme di computer organizzati in un rack
- Condividono dispositivi di memorizzazione



Anatomia di un PC





Power

CD-RW

CPU

Hard Disk

RAM

Video

Sound

Network

Componenti hw di un computer

- Le componenti hardware di un PC possono essere distinte in:
 - ***componenti del sistema di calcolo*** (processore, scheda madre e memoria);
 - ***supporti di memorizzazione*** (dischetti, disco fisso, CD-ROM, DVD-ROM, ZIP,...)
 - ***dispositivi di input/output*** (tastiera, mouse, monitor, casse, microfono, scheda audio....)
- i dispositivi di input/output sono anche detti ***periferiche***

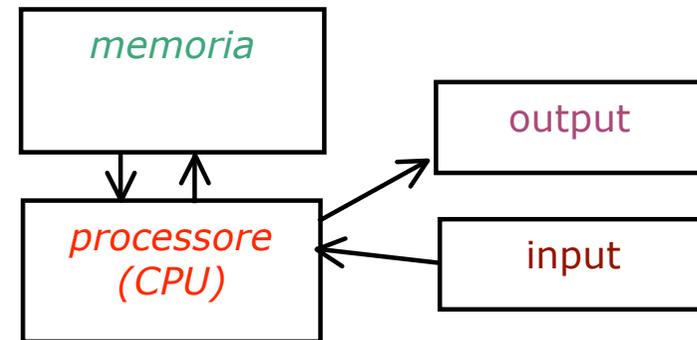
Quanto costa?

- Un processore “recente”: 100 euro
- Un giga RAM: 150 euro
- Un HD da 100GB: 100 euro
- Lettore-Masterizzatore CD/DVD: 30 euro
- Una scheda wireless: 50 euro
- Un video LCD 15’: 150 euro
- Tastiera + mouse wireless: 50 euro

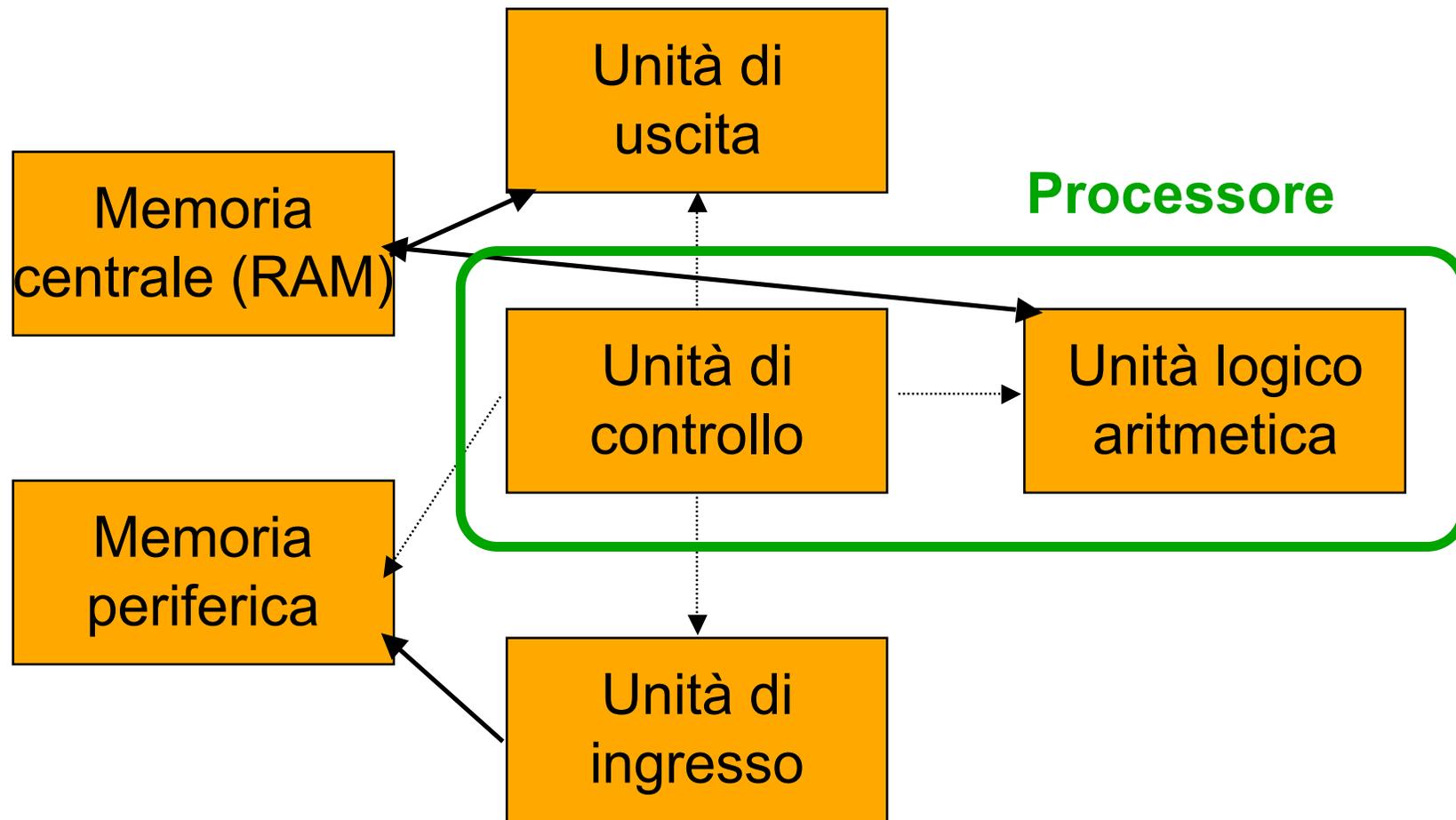
(tutti i prezzi sono approssimati e stimati al 2006)

Struttura logica

- Tutti i computer hanno la stessa struttura astratta, o logica, detta “macchina di von Neumann”
- John von Neumann (1903-1957)



Struttura logica (espansa)



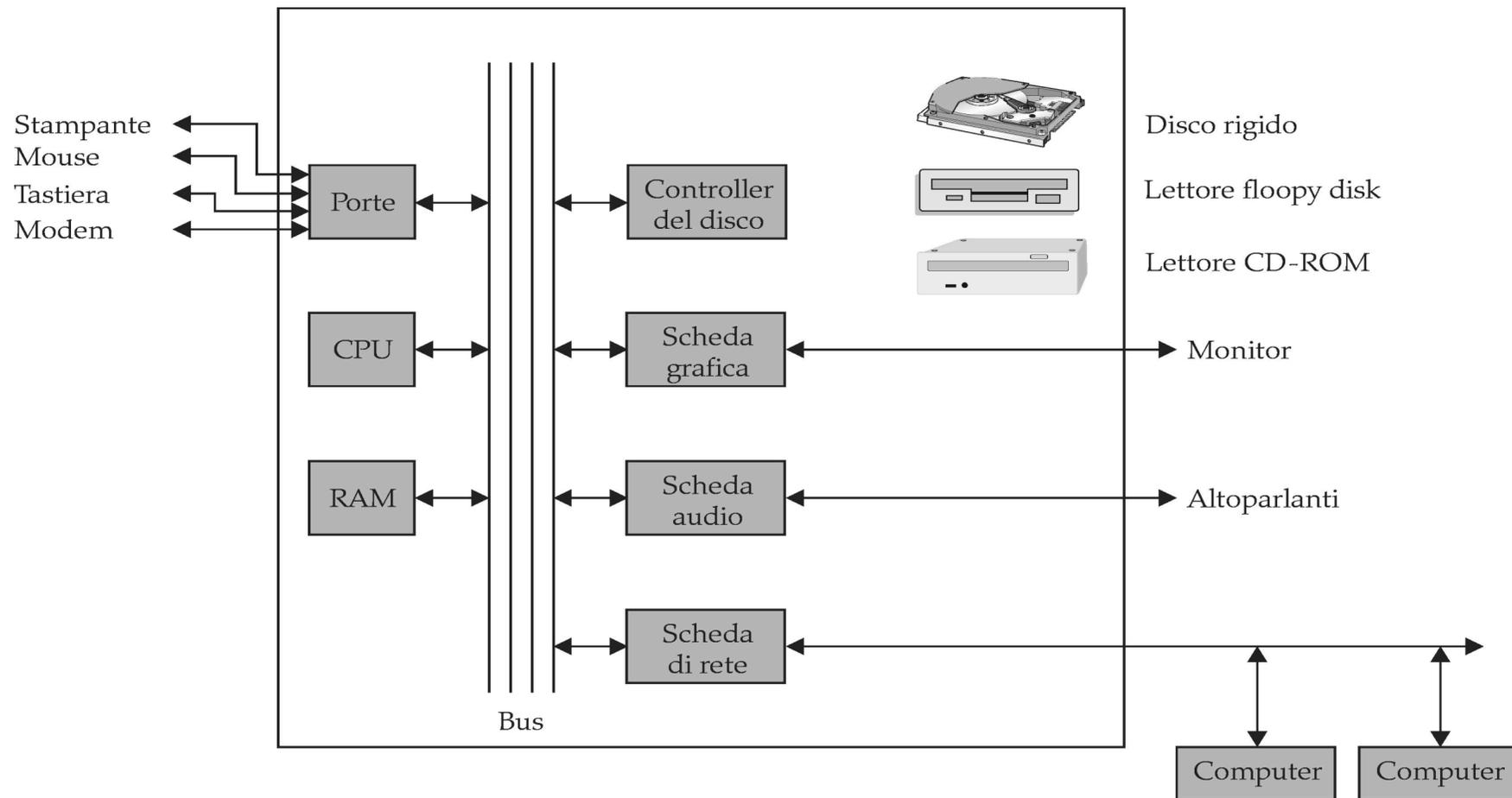
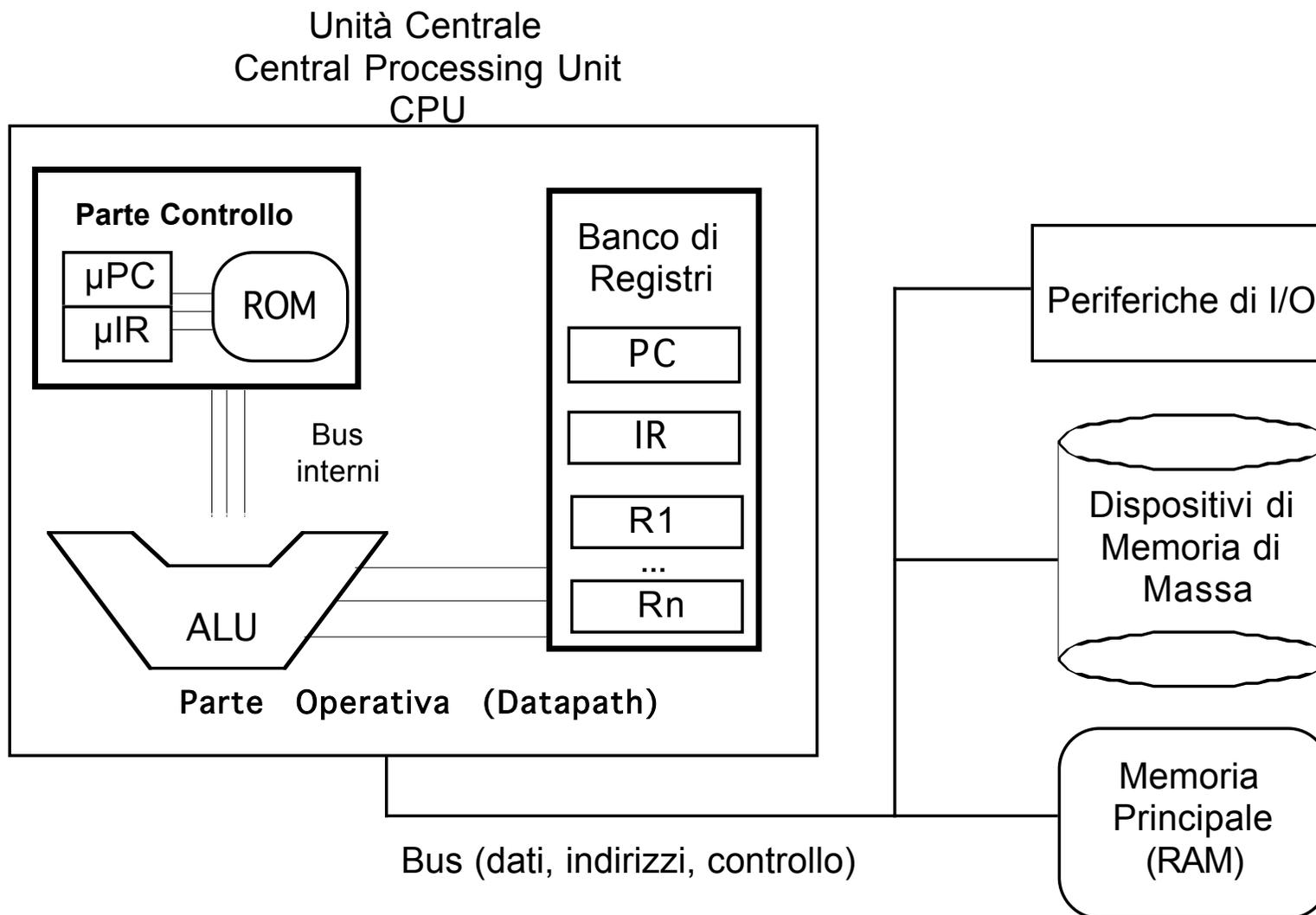


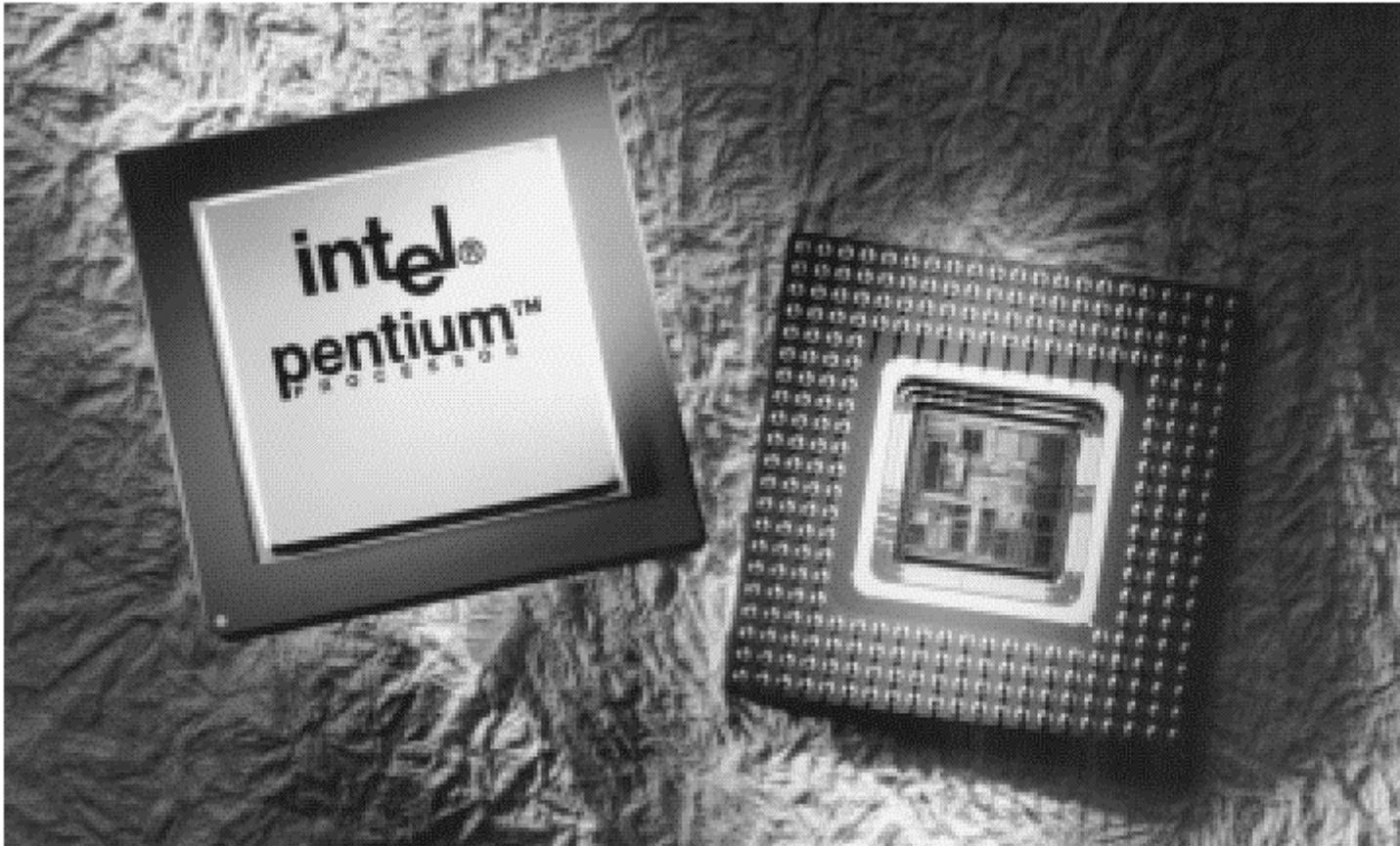
Diagramma schematico di un personal computer

Struttura fisica



Il processore

- Il processore è il componente capace di elaborare, ovvero trasformare, i dati contenuti nella memoria centrale
- L'elaborazione avviene in accordo a sequenze di istruzioni scritte nel **“linguaggio macchina”**



Processori

Processore (CPU)

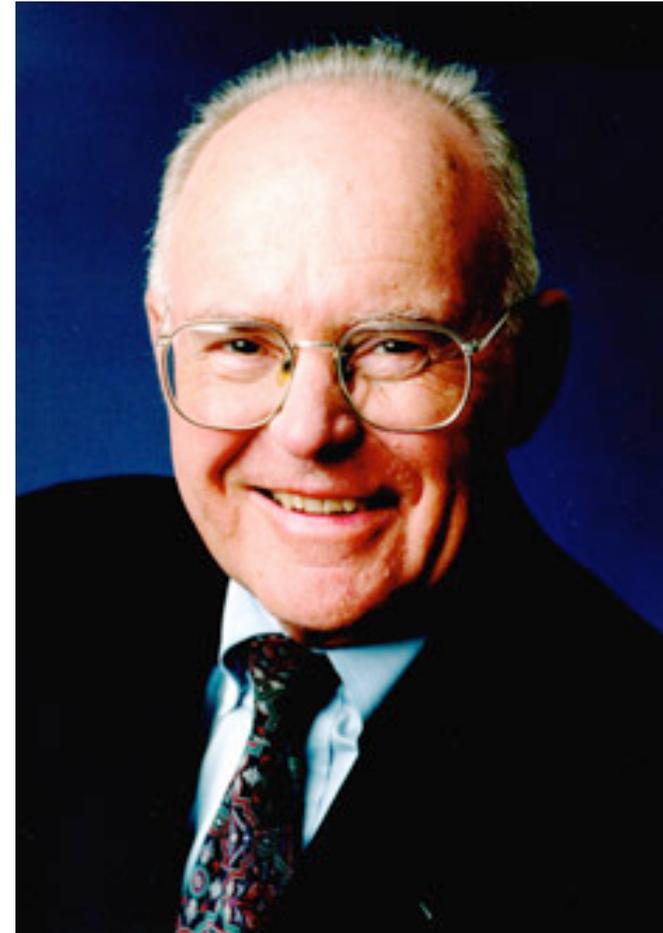
- Il processore possiede zone di memoria chiamate **registri**, dove vengono scritti/letti i dati su cui operare ed i loro risultati
 - un registro importante è il **Program Counter** (PC) che registra l'indirizzo della prossima istruzione da eseguire
 - un altro registro importante è l' **Instruction Register** (IR) che contiene la prossima istruzione da eseguire
- Il processore inoltre contiene la **ALU** e l'**Unità di Controllo**
 - la **ALU** (**Arithmetic Logic Unit**) *riceve nell'IR un dato nella memoria*. Il dato è composto dal tipo di operazione e dagli operandi (un'operazione matematica, uno spostamento di dati da una parte all'altra della memoria); *esegue l'operazione e determina quale istruzione deve essere eseguita di seguito*
 - l' **Unità di Controllo** (**Control Unit**) usando il registro PC recupera dalla memoria e pone in IR l'istruzione successiva da eseguire

Ciclo del processore

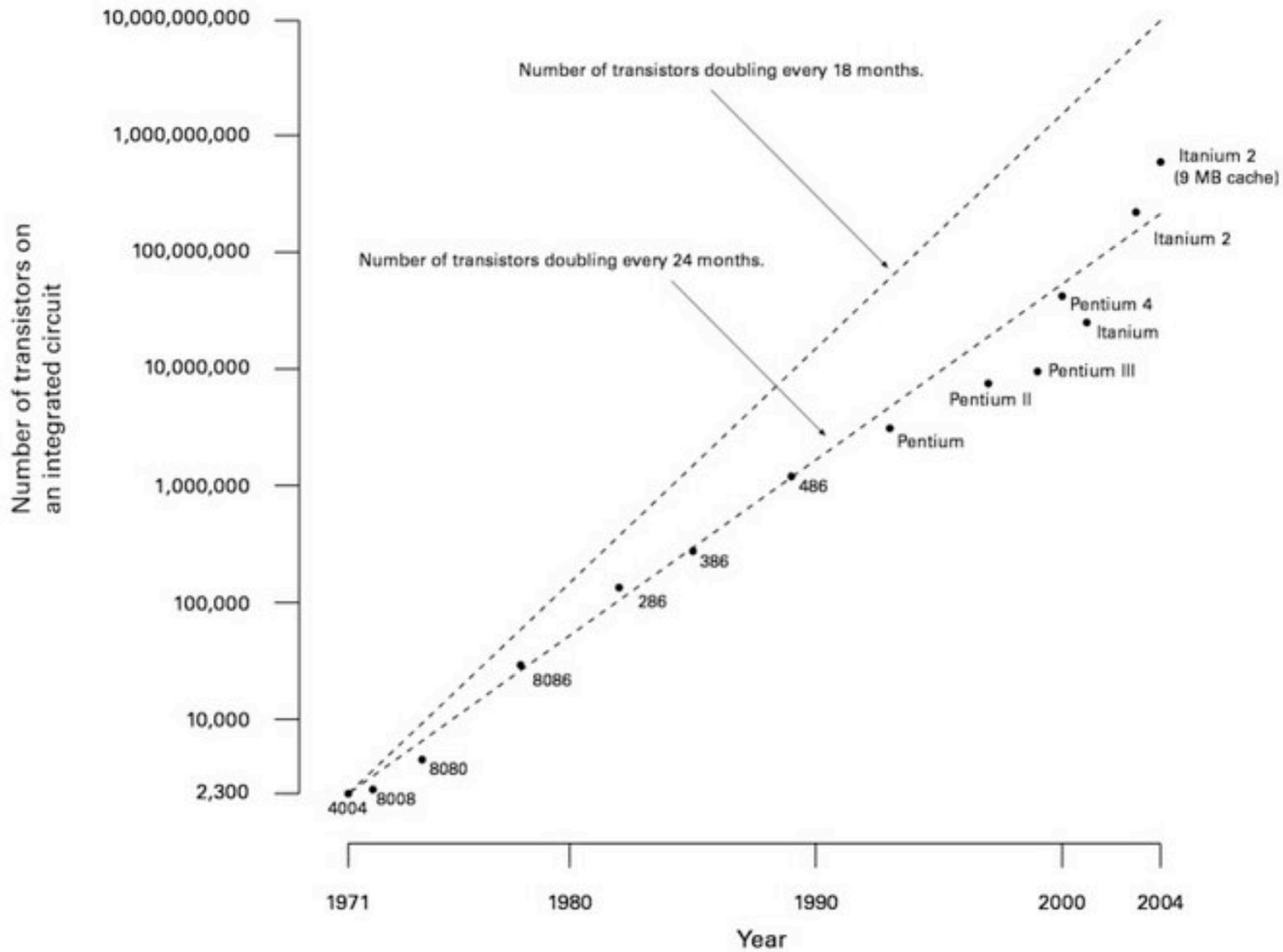
- Fase di *fetch* : caricare nel registro IR l'istruzione il cui indirizzo si trova in PC e incrementare il valore di PC
- fase di *decode* : decodificare l'istruzione in IR
 - se l'istruzione è HALT allora l'esecuzione termina; altrimenti determinare i dati necessari da prelevare dalla Memoria;
 - se sono necessari altri dati allora estrarre i dati dalla Memoria e caricarli nei registri di CPU
- fase di *execute* :
 - eseguire l'istruzione e depositare il risultato ad indirizzo appropriato; torna alla fase di fetch.

Caratteristiche importanti della CPU

- ***data capacity***: quantità di bit che possono essere elaborati simultaneamente; tipicamente da 8 a 128 bit
- ***velocità di elaborazione***: misurata in quantità di istruzioni per secondo (o milioni di istruzioni per secondo **MIPS**)
- Legge empirica di Gordon Moore: la potenza di calcolo ottenibile a costo costante raddoppia ogni 24 mesi (la cosa continua dal 1965)



Moore's Law



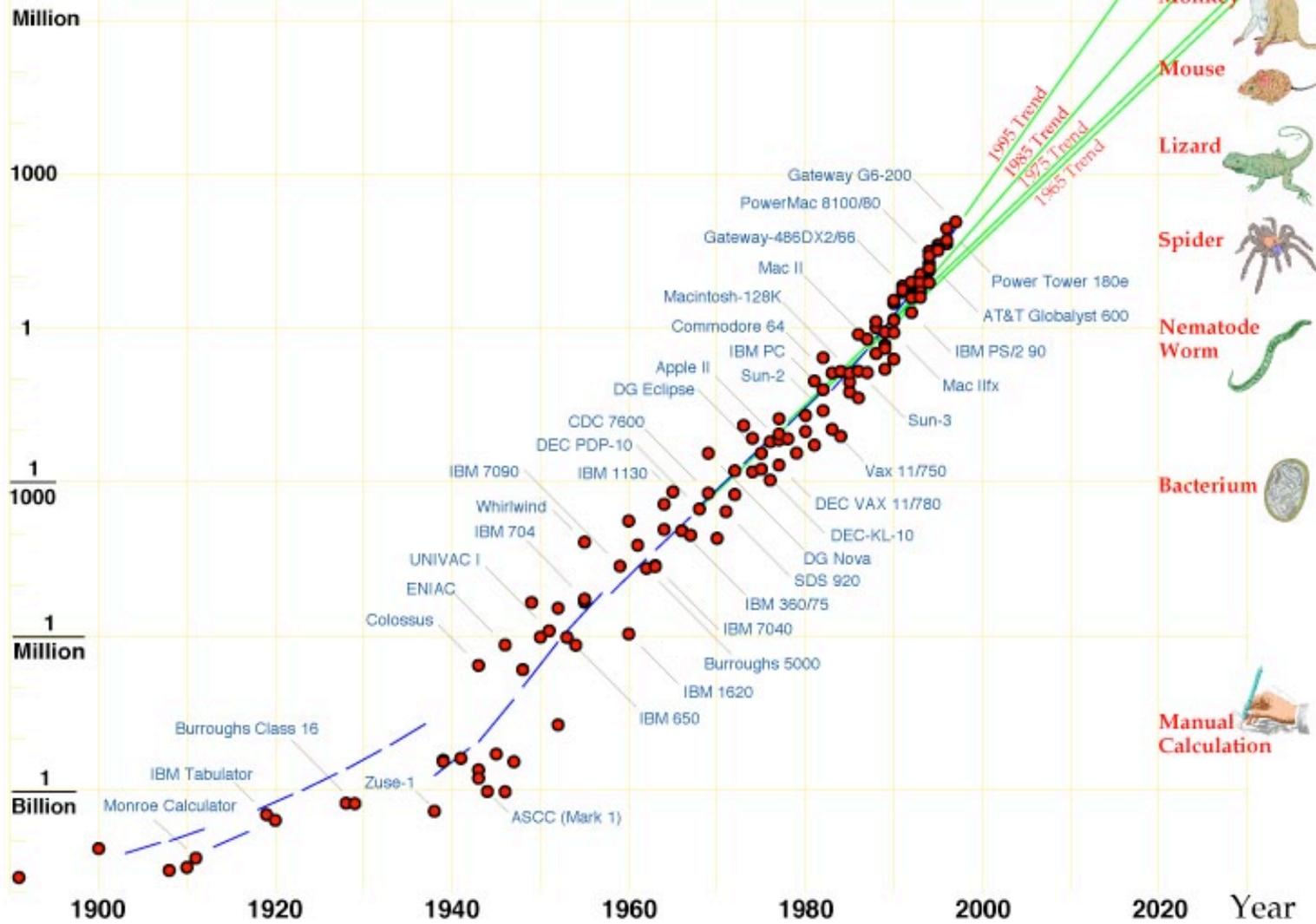
Evoluzione microprocessori Intel

Nome	Data	Velocità	Numero di transistor	Ampiezza del bus	Memoria
4004	1971	108 kHz	2300 (10 micron)	4 bit	640 byte
8008	1972	200 kHz	3500 (10 micron)	8 bit	16 kB
8080	1974	2 MHz	6000 (6 micron)	8 bit	64 kB
8086	1978	10 MHz	29 000 (3 micron)	16 bit	1 MB
80286	1982	12 MHz	134 000 (1,5 micron)	16 bit	16 MB
Intel386™	1985	16 MHz	275 000 (1,5 micron)	32 bit	4 GB
Intel486™	1989	25 MHz	1,2 milioni (1 micron)	32 bit	4 GB
Pentium®	1993	60 & 66 MHz	3,1 milioni (0,8 micron)	32 bit	4 GB
Pentium® <u>Pro</u>	1995	200 MHz	5,5 milioni (0,35 micron)	64 bit	64 GB
Pentium® con MMX™	1997	200 MHz	4,5 milioni (0,35 micron)	32 bit	4 GB
Pentium® II	1997	300 MHz	7,5 milioni (0,35 micron)	64 bit	64 GB
Pentium® III	2000	1 GHz	28 milioni (0,18 micron)	64 bit	64 GB
Pentium® IV	2004	3,6 GHz	125 milioni (0,09 micron)	64 bit	64 GB

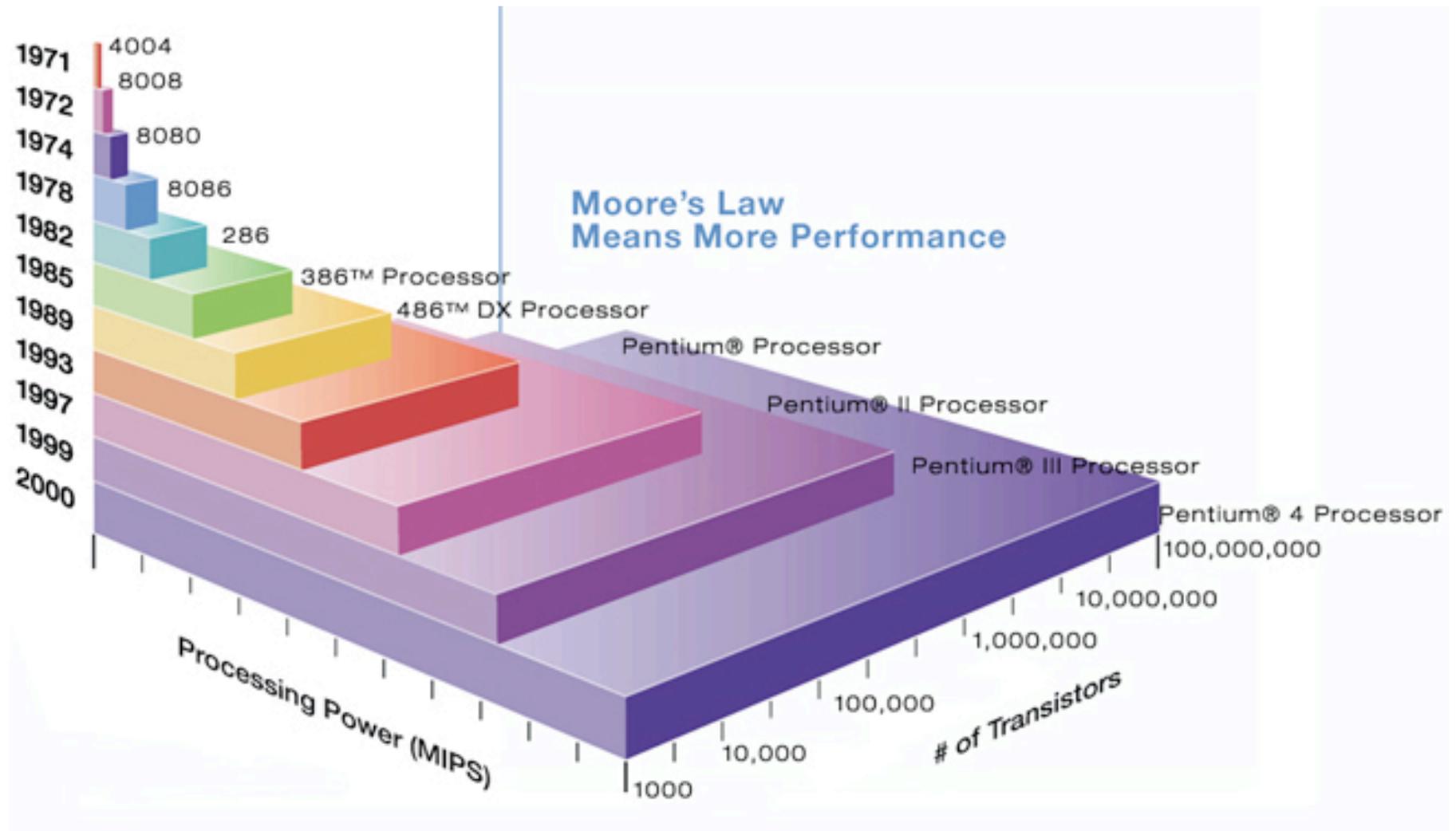
La "Legge di Moore"

Evolution of Computer Power/Cost

MIPS per \$1000 (1997 Dollars)

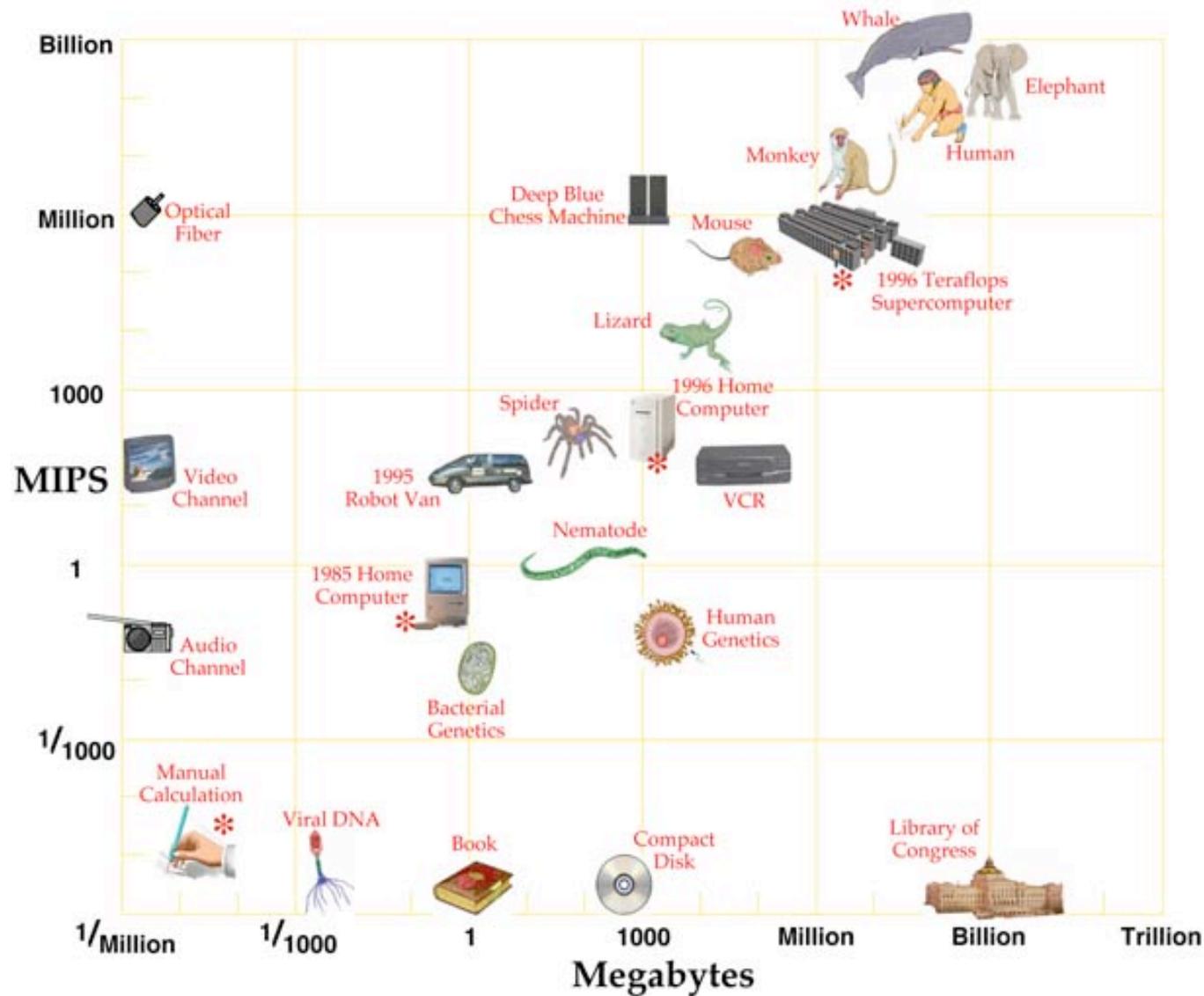


Conseguenze della Legge di Moore

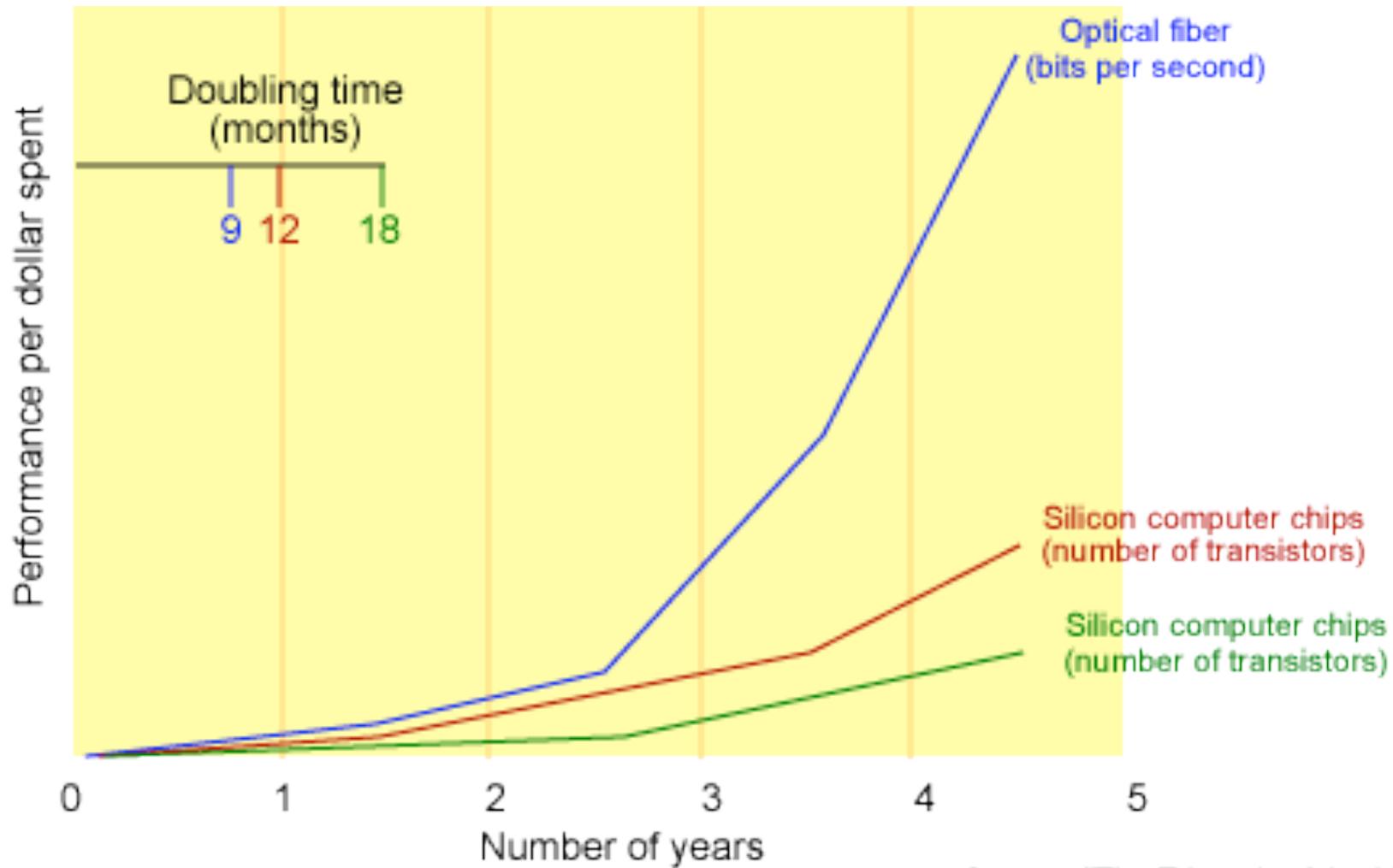


Conseguenze della Legge di Moore

All Things, Great and Small



Il trionfo della luce



Source: "The Triumph of the Light,"
Scientific American, January 2001

Clock

- In ogni computer esiste un orologio interno che regola l'esecuzione delle istruzioni, misurata in Hertz (Hz o cicli per secondo)
- Va detto che i processori non elaborano lo stesso numero di istruzioni nello stesso numero di cicli
- ***Alcuni esempi :***
 - Il processore 386 utilizzava sei cicli di clock per sommare due numeri: il 486 ne utilizzava due; un Pentium di prima generazione 1; infine, un Pentium Pro in un unico ciclo di clock esegue tre somme
 - Dunque processori di famiglie diverse non si possono confrontare sulla base del *ciclo di clock*. Invece, processori della stessa famiglia sì: Pentium II / 300 MHz è più veloce di Pentium II/200 MHz

Linguaggio macchina

- Ogni processore è in grado di eseguire le stesse tipologie di istruzioni
 - eseguire un'operazione aritmetica su due numeri
 - confrontare due numeri
 - spostare dati da una parte all'altra della memoria
- Più vasto è l'insieme delle istruzioni di un processore, più è agevole costruire programmi per funzioni differenti

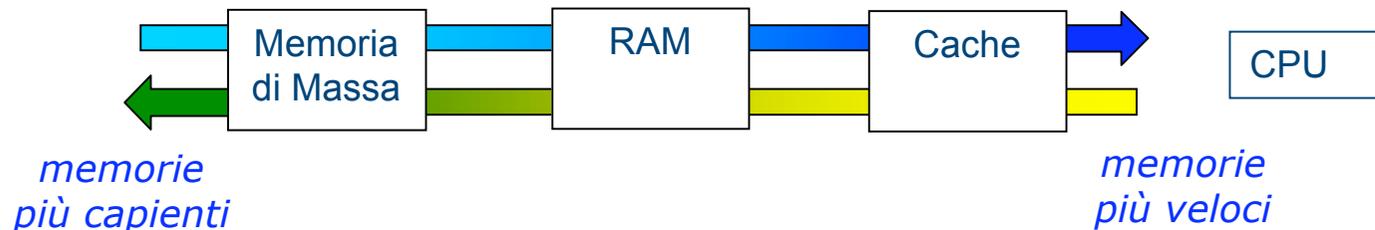
Legge di Turing

- Tutti i computer sono equivalenti
- Ovvero: quel che si può fare con un computer si può fare con qualsiasi altro computer
- Ogni linguaggio macchina deve contenere tre funzioni chiave:
 - Sequenza di istruzioni
 - Confronto tra valori
 - Iterazione



Gerarchia di memorie

- Ogni computer opera utilizzando diversi tipi di memoria, che sono organizzati in **modo gerarchico**:
 - tutti i dati sono memorizzati su supporti lenti ma capienti (*memoria di massa*)
 - quelli usati più frequentemente sono nella **RAM**
 - una piccola porzione di dati che è stata acceduta più recentemente si trova nella cache



Caratteristiche delle memorie

1. Tipo d'accesso (**sequenziale o random**)
2. velocità
3. capacità
4. costo
5. tecnologia di fabbricazione
6. Rimovibilità

Esempi:

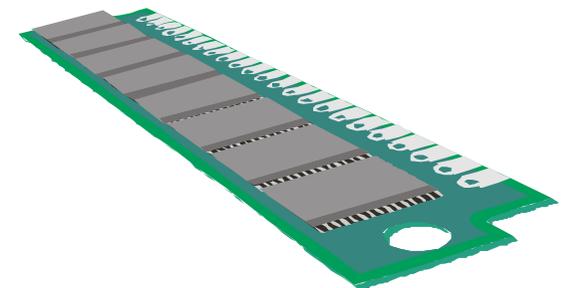
- RAM: **1.random; 2.alta; 3.bassa; 4.alto; 5.elettronica; 6.assente**
- floppy disk: **1.random; 2.bassa; 3.bassa; 4.basso; 5.magn.; 6.presente**
- hard disk: **1.random; 2.alta; 3.alta; 4.medio; 5.magn.; 6.assente**
- CD ROM: **1.random; 2.basso; 3.alta; 4.basso; 5.ottica; 6.presente**

Memoria cache

- Nelle moderne architetture di processore si usano due aree di memoria molto veloce (più veloce della RAM, con tempo di risposta di circa 20 nanosecondi) dette **cache** in cui sono mantenuti i dati più recenti, una direttamente integrata al processore e l'altra sulla scheda madre
- la memoria cache è “**volatile**” cioè il suo contenuto viene perso quando il PC viene spento

Memoria RAM

- la RAM (Random Access Memory) è il componente in cui il processore legge e scrive informazioni
- la RAM è *volatile*
- La RAM è **random** poiché l'accesso a ciascuna locazione di memoria è diretto e non *sequenziale* (come, ad esempio, nei nastri audio)



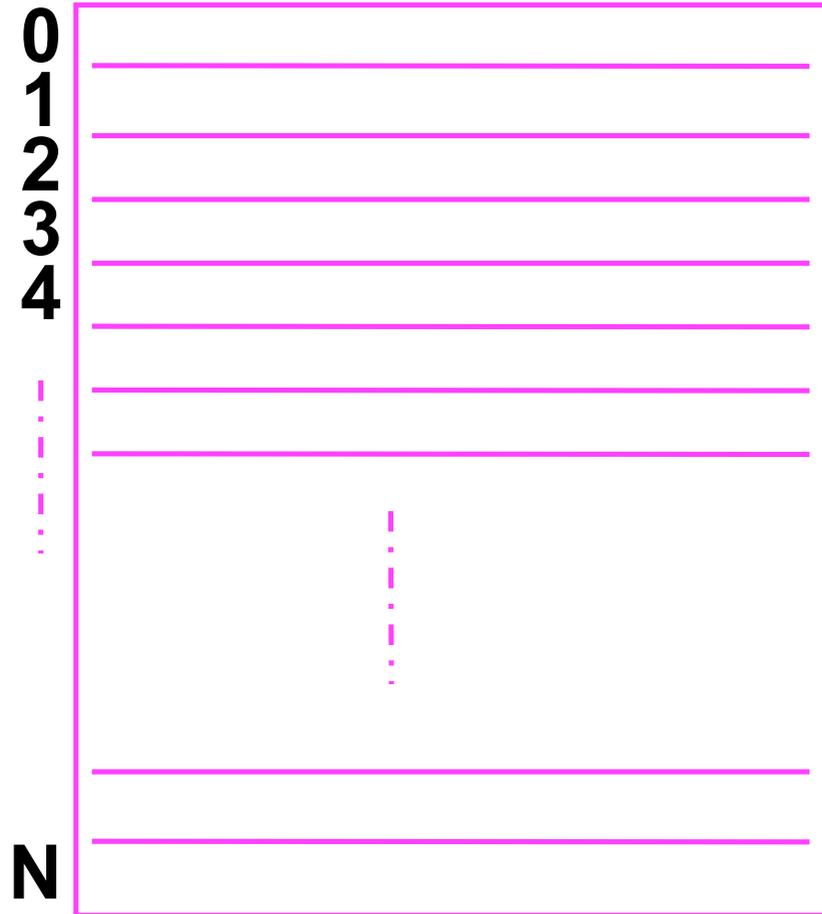
Tipi di RAM

- **DRAM** (*Dynamic*, deve essere continuamente *rinfrescata*, 100 volte al secondo, pena la perdita del dato)
- **SRAM** (*Static*, necessita di meno rinfreschi, è più veloce e costosa, usata per implementare memorie cache)
- **VRAM** (Video RAM, usata per accelerare il display sullo schermo)
- memoria e schede interne allo *chassis* sono applicate sopra un particolare circuito detto *scheda madre* (**motherboard**) che li collega attraverso il bus
- sulla scheda madre, si trovano liberi degli alloggiamenti (**slot**) in cui possono essere inserite altre componenti o schede (ad esempio schede di memoria)
- la memoria si può espandere alloggiando negli slot moduli di memoria: **SIMM** (single in-line memory module, disponibili in coppia), **DIMM** (dual in-line memory module, disponibili singolarmente)

La memoria centrale

- Fornisce la capacità di “memorizzare” le informazioni
- Può essere vista come una lunga sequenza di componenti elementari, ognuna delle quali può contenere un’unità di informazione (un bit)
- Le componenti elementari sono aggregate tra di loro e formano delle strutture complesse dette celle (otto bit formano un byte)
- La memoria può essere vista come una sequenza di celle

La memoria centrale



- Ciascuna cella è caratterizzata da un **indirizzo**
- Gli indirizzi corrispondono all'ordinamento delle celle nella sequenza
- Gli indirizzi sono numeri interi (partono da 0)

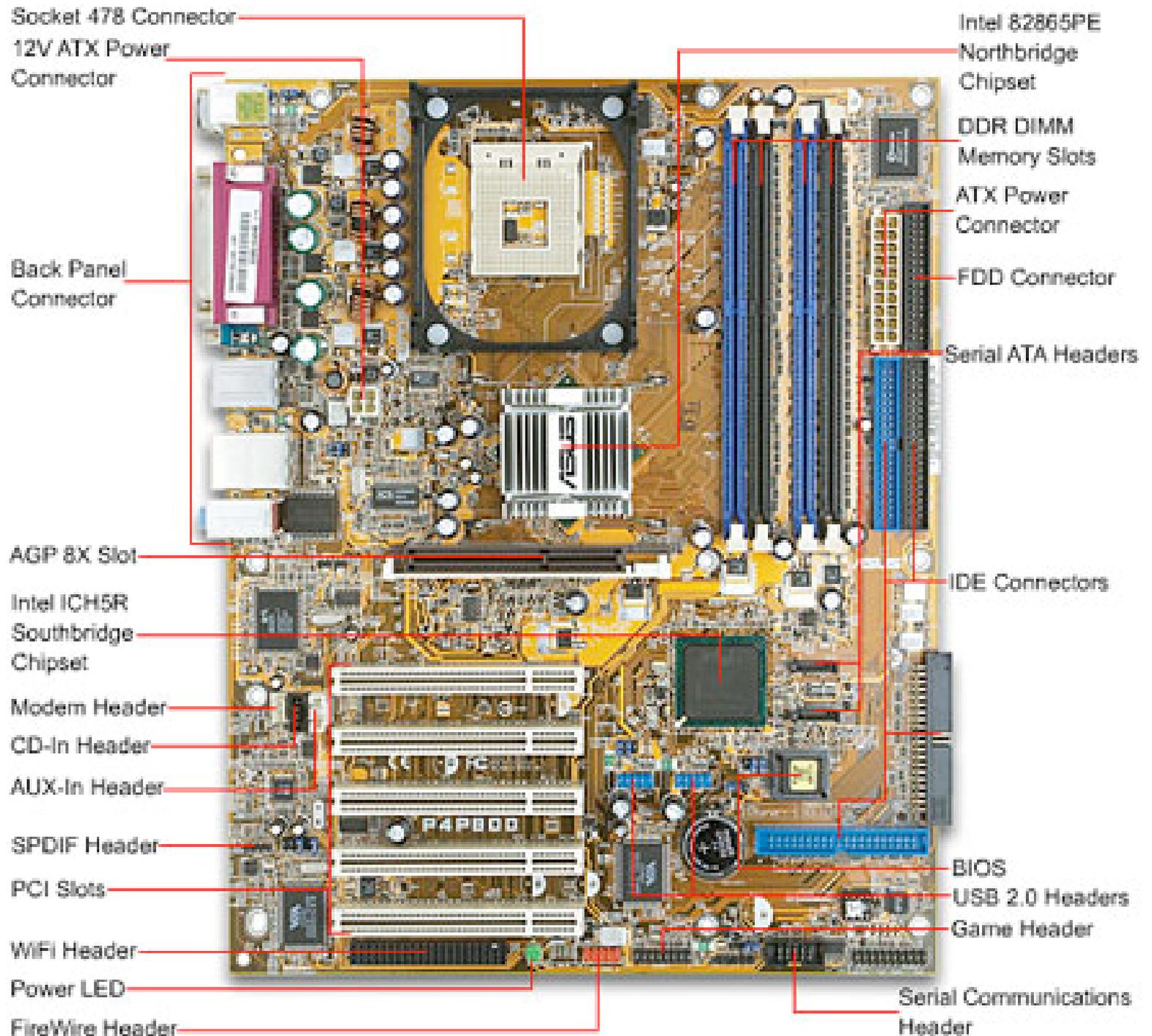
La memoria centrale

- Un altro nome con cui viene indicata la memoria centrale è **RAM** (**R**andom **A**ccess **M**emory)
- Questa definizione indica che il tempo di accesso ad una cella è lo stesso indipendente dalla posizione della cella
- Le operazioni che si possono effettuare sulla memoria sono le operazioni di lettura e scrittura di informazioni nelle celle

La memoria centrale

- Le dimensioni della memoria centrale variano a seconda del tipo di computer e vengono espresse mediante le seguenti unità di misura:
- 1 Kilobyte (KByte) corrisponde a 1024 byte
 - 1 Megabyte (MByte) corrisponde a 1024 Kbyte
 - 1 Gigabyte (GByte) corrisponde a 1024 MByte
 - 1 Terabyte (TByte) corrisponde a 1024 GByte
- Nei computer attuali le dimensioni tipiche della memoria centrale vanno dal mezzo ai 2 Gbyte

Scheda madre



Memoria ROM

- è **statica e non modificabile**, può essere letta ma non scritta (è scritta solo all'atto della fabbricazione del chip)
- è **non volatile** (non perde il suo contenuto quando il computer viene spento)
- è generalmente usata per conservare programmi (**firmware**) che il computer frequentemente utilizza (per esempio le istruzioni eseguite quando il computer viene acceso,)

Memoria di massa

- Le memoria RAM e cache perdono il loro contenuto quando il PC viene spento
- Il PC deve avere supporti di memorizzazione che consentano la memorizzazione di grandi quantità di dati (**di massa**) e mantengano i dati anche dopo lo spegnimento
- i supporti di memorizzazione di massa sono molto più lenti della RAM (circa 100.000 volte) ma molto più capienti.
- ***categorie di memorie di massa:***
 1. ***magnetiche:*** floppy disk, hard disk, nastri DAT
 2. ***ottiche:*** CD, CD-ROM, DVD
 3. ***flash memory:*** smart cards

Un
disco
rigido



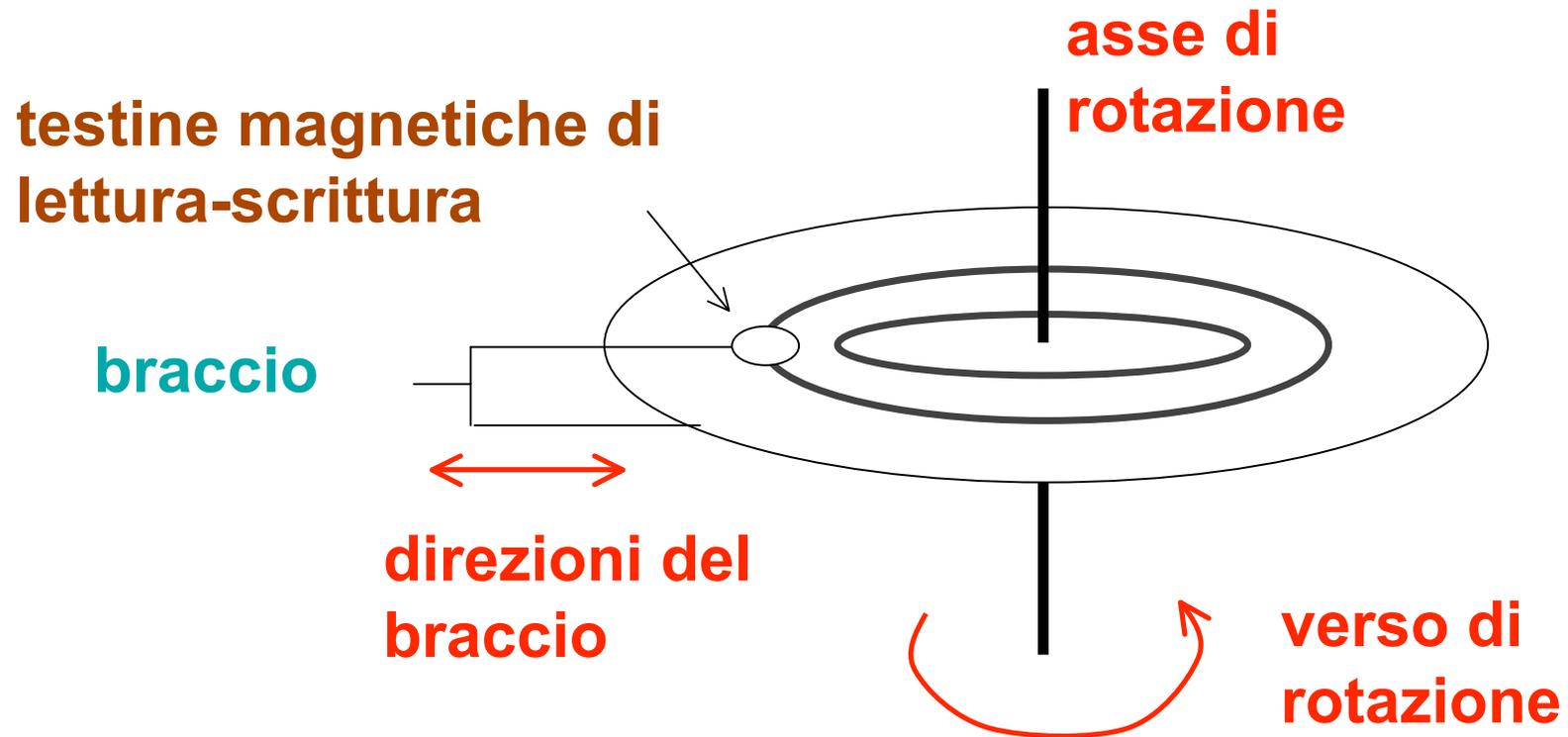
Unità magnetiche

- si basano sulla polarità magnetica per memorizzare 0 e 1; una testina consente di leggere/scrivere su una superficie magnetica
- **hard disk:** *dispositivo ad accesso casuale (random)*, di solito strutturato in dischi multipli: n dischi, $2n$ superfici lette da $2n$ testine
- **principi fisici**
 - superficie di metallo trattata con materiale magnetizzabile (su entrambi i lati)
 - ogni testina di lettura/scrittura opera su una sola superficie (la testina galleggia su una superficie a qualche *micron* di distanza)

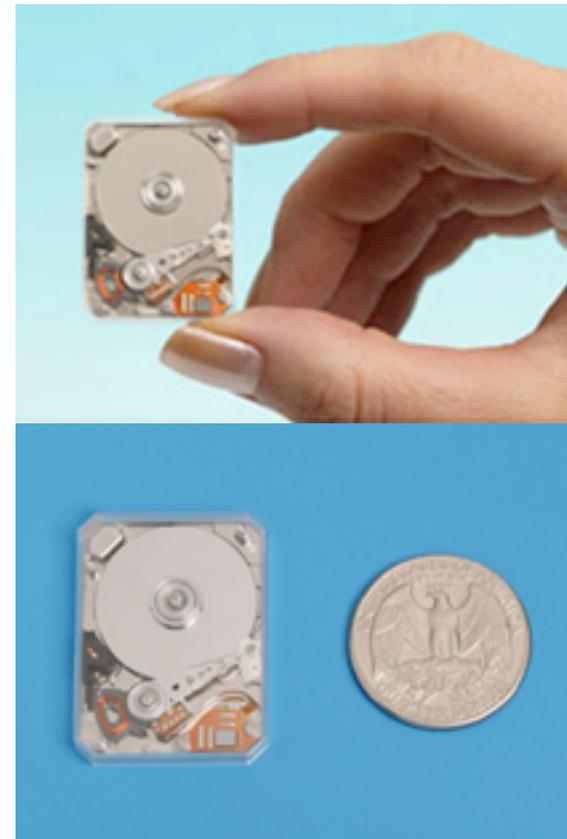
Organizzazione dell'informazione su disco

- *l'informazione è memorizzata* in tracce concentriche (varie centinaia per disco)
- le tracce sono suddivise in *settori* ; ogni settore è un blocco di 512 o 1024 byte (tipicamente, da 10 a 100 per traccia)
- i settori sono divisi in byte o parole
- **lettura/scrittura**
- mediante testine magnetiche, che leggono/scrivono da/su esattamente una traccia

Struttura di una unità disco



Esempio: Ipod



Unità ottiche

Un laser illumina sulla superficie **parti nere** (*pits*) e **luminose riflettenti** (*lands*) che codificano 0 e 1

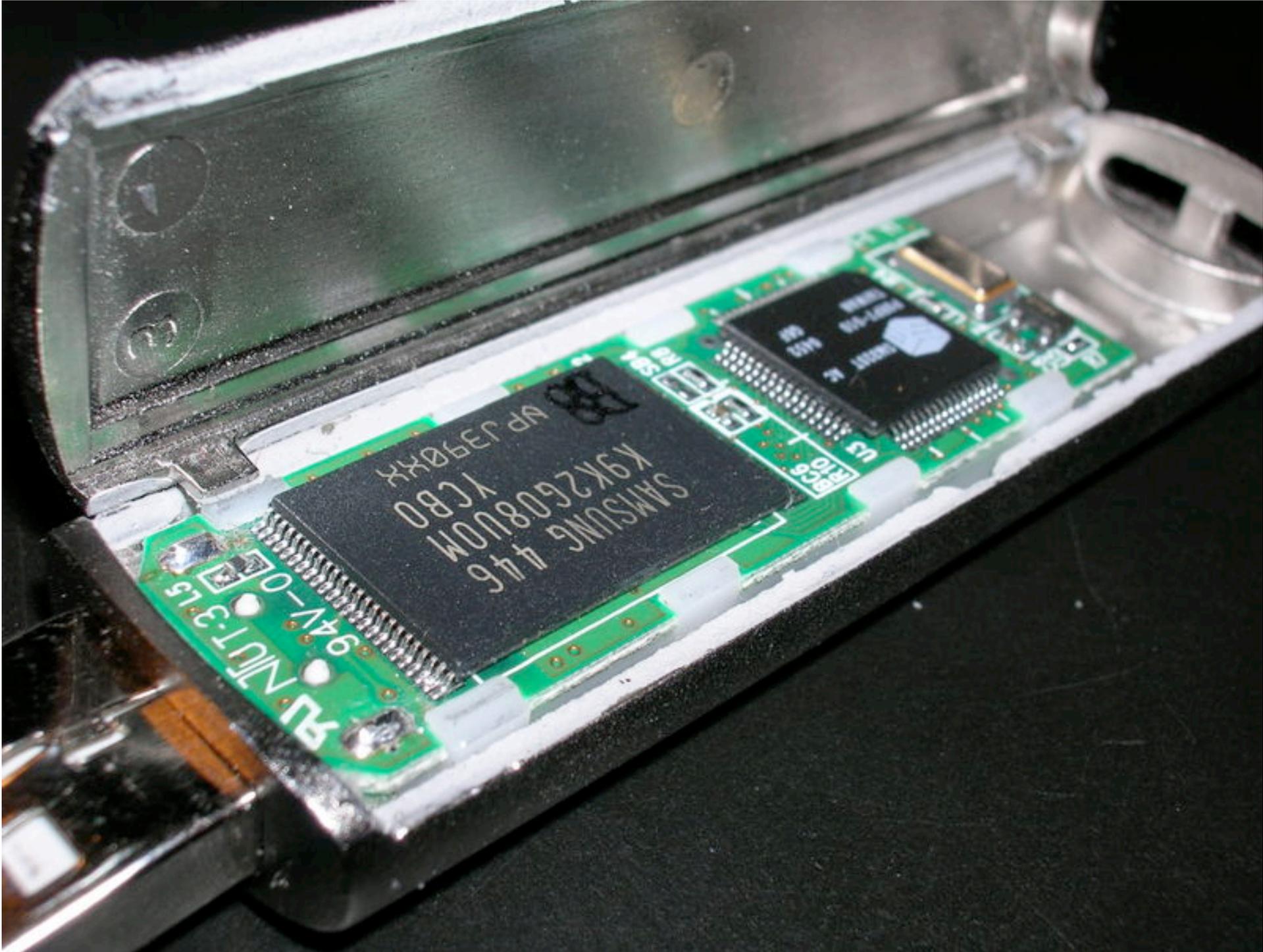
- **tecnologia** CD e DVD: alta capacità, non altissima velocità; ne esistono diversi tipi:

- CD audio (1982), solo leggibili
- CD ROM (1985), solo leggibili
- CD R (1991), scrivibili una sola volta
- CD RW (1996), riscrivibili più volte
- DVD ROM (1997), altissima capacità da 4.7 GB a 17 GB, ci può stare un intero film compresso + 3 canali audio alta qualità + 4 canali per sottotitoli

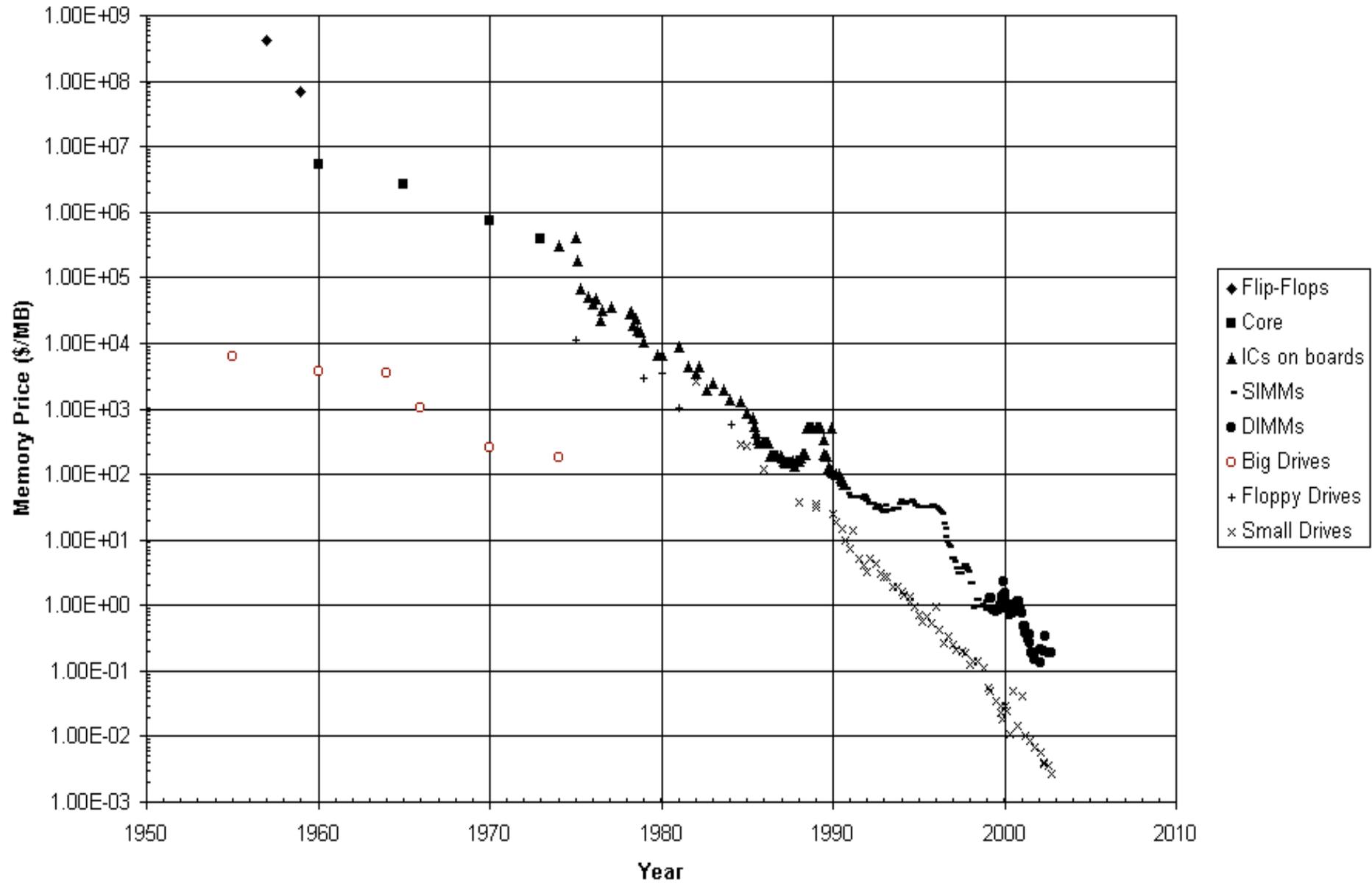


Smart card





Historical Cost of Computer Memory and Storage



Sommario

- Tutti i computer sono funzionalmente equivalenti (Legge di Turing): differiscono per la velocità di calcolo e la dimensione della memoria centrale
- La necessità di elaborare sempre maggiori quantità di dati richiede sistemi potenti
- I progressi tecnologici creano processori più potenti e memorie più capienti e versatili a minor prezzo
- Questo trend continua da alcuni decenni, e *probabilmente* continuerà (Legge di Moore)

Esempio domanda Web test

- Dal punto di vista dell'utente qual è il componente più importante di un PC?
 - Processore
 - Memoria centrale
 - Disco rigido
 - Sistema operativo
 - Video LCD



Esempio di domanda di Web Test

- Cosa afferma la legge di Moore?
 - Che ogni computer può fare le stesse cose di ogni altro computer
 - Che la potenza di un computer dipende dalla velocità del processore
 - Che ogni 18 mesi la potenza di calcolo disponibile raddoppia, a parità di prezzo
 - Che ogni 18 mesi la memoria disponibile raddoppia, a parità di prezzo



Esempio di domanda di Web Test

- Cosa afferma la Legge di Turing?
 - Che ogni computer può fare le stesse cose di ogni altro computer
 - Che la potenza di un computer dipende dalla velocità del processore
 - Che ogni 18 mesi la potenza di calcolo disponibile raddoppia, a parità di prezzo
 - Che ogni 18 mesi la memoria disponibile raddoppia, a parità di prezzo



Domande?