

Introduzione all'Architettura del Calcolatore

lezione 3

Luciano Bononi

bononi@cs.unibo.it

<http://www.cs.unibo.it/~bononi/>

Figure credits: some figures have been taken from web presentations found on the web by the following authors: Larry and Nancy Long, Mike Schulte

Testi consigliati:

William Stallings, *Computer Organization and Architecture, 5/6-th edition*
Prentice Hall, 2003, ISBN: 0-13-035119-9

Andrew Tanenbaum, *Structured Computer Organization, Fourth Edition*
Prentice Hall (1999) ISBN: 0-13-095990-1

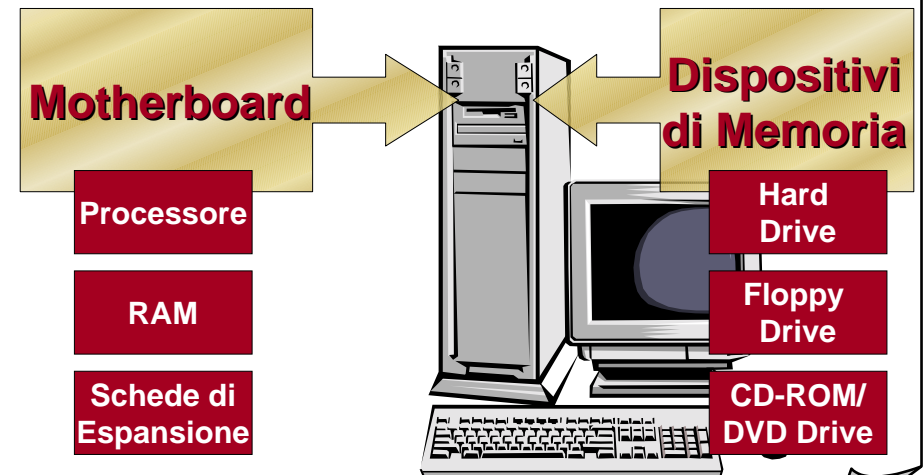
...altri testi potranno essere citati in seguito.

ASCII Chart (vedi lezione precedente)

Character	ASCII Code	Character	ASCII Code
A	100 0001	0	011 0000
B	100 0010	1	011 0001
C	100 0011	2	011 0010
D	100 0100	3	011 0011
E	100 0101	4	011 0100
F	100 0110	5	011 0101
G	100 0111	6	011 0110
H	100 1000	7	011 0111
I	100 1001	8	011 1000
J	100 1010	9	011 1001
K	100 1011	Space	010 0000
L	100 1100	.	010 1110
M	100 1101	(010 1000
N	100 1110	+	010 1011
O	100 1111	&	010 0110
P	101 0000	\$	010 0100
Q	101 0001	*	010 1010
R	101 0010)	010 1001
S	101 0011	;	011 1011
T	101 0100	,	010 1100
U	101 0101	-	101 1111
V	101 0110	?	011 1111
W	101 0111	:	011 1010
X	101 1000	=	011 1101
Y	101 1001		

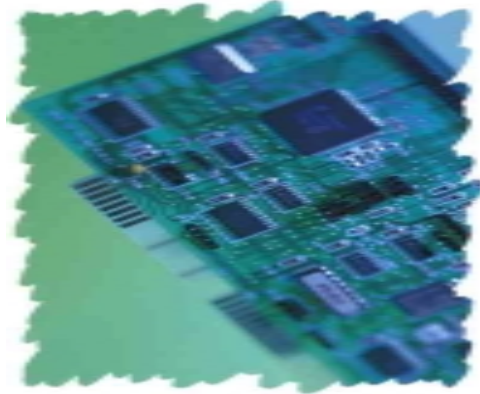
Altre codifiche:
ANSI (8 bit)
Unicode (16 bit)
Display Esadecimale

PC System Unit



Motherboard

- **Scheda contenente circuiti elettronici principali**
- **Fornisce il supporto comune a una serie di dispositivi:**
 - Microprocessore
 - Chipset
 - Chip di Memoria
 - Schede di espansione
 - Bus
 - Controller dei device



5

© 2002 Luciano Bononi

Intel: evoluzione dei microprocessori

- 286, 386, 486
- Pentium®
- Pentium® Pro
- Pentium® II
- Pentium® III
- Celeron®
- Itanium™



6

© 2002 Luciano Bononi

Componenti del microprocessore

Unità di Controllo

- Legge e interpreta le istruzioni del programma
- Dirige le operazioni dei componenti interni
- Controlla il flusso di dati/istruzioni da/verso RAM

Decoder

Program Register

Instruction Register

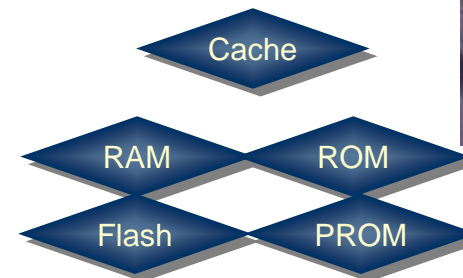
Accumulator

Unità Aritmetico/logica (ALU)

7

© 2002 Luciano Bononi

Tipi di dispositivi di memoria (chip)



8

© 2002 Luciano Bononi

RAM

- **RAM: Random Access Memory (accesso casuale)**
- **serve a mantenere i dati e programmi in esecuzione**
- **permette di indirizzare direttamente porzioni di dati o istruzioni (indirizzo di RAM)**

- **Richiede alimentazione costante** es. 1,2,4,8 Byte
 - volatile
- es. 256 indirizzi da 8 bit
- | | |
|--------------|--------------|
| indirizzo 00 | dato "A" |
| indirizzo 01 | istruzione X |
| indirizzo FE | dato "\$" |
| indirizzo FF | dato 3 |

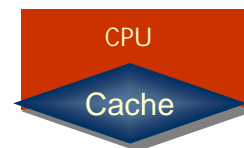
Tipi di RAM

- **SDRAM (Synchronous Dynamic RAM)**
 - Riescono a sincronizzarsi con il processore
- **RDRAM (Rambus DRAM)**
 - Innovative e costose
 - 6 volte più veloci delle SDRAM
- **Installazione fisica**
 - SIMMs: (single) 32-bit data path verso la CPU
 - DIMMs: (dual) 64-bit data path verso la CPU
 - RIMMs: RDRAM chips (+ veloci)



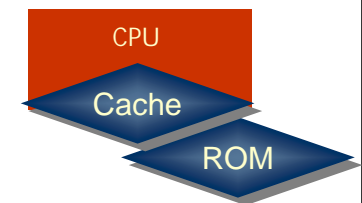
Cache Memory

- **Velocissima e costosa**
 - (molto più della RAM)
- **Capacità molto inferiore alla RAM**
- **Mantiene le prossime istruzioni da eseguire**
 - come fa a sapere quali sono?
- **Aumenta notevolmente il throughput del sistema di calcolo**
 - vedremo come....



ROM

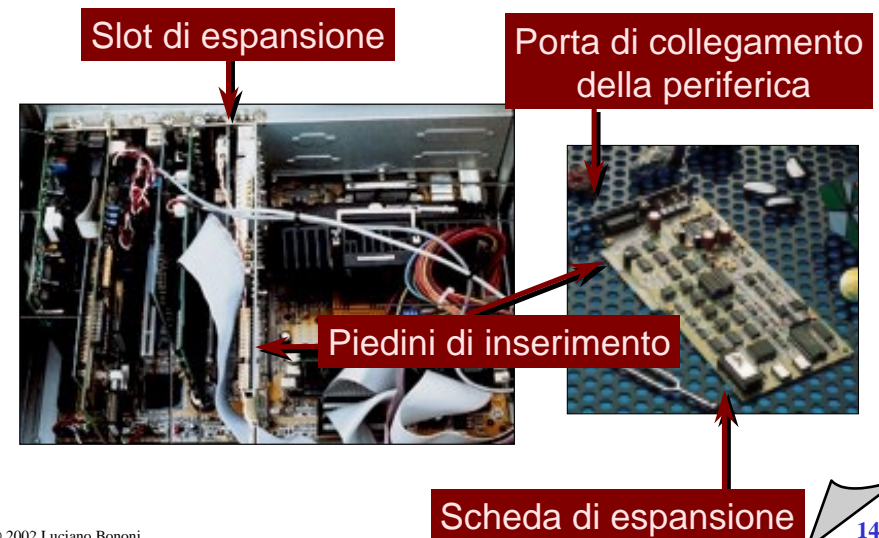
- **ROM: Read Only Memory**
- **Mantiene permanentemente dati e istruzioni**
 - non volatile
 - non programmabile dall'utente
- **es. Mantiene istruzioni del sistema operativo nella fase di boot**
- **PROM: variante della ROM**
 - programmabile una volta (non volatile)
 - costosa
- **EPROM: variante della ROM**
 - (ri-)programmabile e cancellabile (non volatile)
 - costosa



Memoria Flash

- simile alle PROM
- Può essere facilmente programmata da utenti
- Non-volatile
 - es. usata per fare upgrade di software da Web o Disco
 - Non richiede di fare sostituzione di chips o schede

Aggiunta di dispositivi periferici alla motherboard



Tipi di Bus

- **Bus ISA (industry Std. Architecture)**
 - dal 1990 su IBM XT/AT
- **bus (locale) PCI (Peripheral Component Interconnect)**
 - 64bit (32bit di fatto), 33/66Mhz clock (133 MBps)
- **bus SCSI (Small Computer System Interface)**
 - usato per dischi e stampanti, fino a 80Mbps
 - possibile attaccare più dispositivi allo stesso port
 - connettori diversi (incompatibili)
 - IDE variante Macintosh (controller sul device)...continua

Le schede di espansione sono costruite per collegamenti specifici a vari tipi di bus


Tipi di Bus (SCSI)

- **bus SCSI (Small Computer System Interface)**
 - più dispositivi connessi allo stesso port, connettori diversi (incompatibili), IDE variante Macintosh (controller sul device)
 - **SCSI-1:** bus a 8-bit, data rates fino a 4 MBps
 - **SCSI-2:** vedi SCSI-1, ma usa connettore a 50-pin invece di 25-pin, e supporta dispositivi multipli. plain SCSI.
 - **Wide SCSI:** 68 pins, 16-bit.
 - **Fast SCSI:** bus a 8-bit, doppio clock rate, 10 MBps.
 - **Fast Wide SCSI:** bus a 16-bit, 20 MBps.
 - **Ultra SCSI:** bus a 8-bit, 20 MBps.
 - **SCSI-3:** bus a 16-bit, 40 MBps. (Ultra Wide SCSI)
 - **Ultra2 SCSI:** bus a 8-bit, 40 MBps.
 - **Wide Ultra2 SCSI:** bus a 16-bit, data rates of 80 MBps.

Tipi di Bus

- **bus USB 1.1 (Universal Serial Bus)**
 - bus esterno, 12 Mbps, un port connette fino a 127 device
 - usato per sostituire porte seriali e parallele (mouse, stampanti, ecc.)
- **bus USB 2.0 (Hi-speed USB)**
 - fino a 480Mbps compatibile con USB1.1
- **bus 1394 (FireWire, i.link, Lynx)**
 - bus esterno fino a 400Mbps (a) e 800Mbps (b)
 - fino a 63 dispositivi, permette trasmissione a rate garantito
- **bus AGP (Accelerated Graphic Ports) N.B. ha varie restrizioni**
 - versione PCI a supporto di dati per grafica 3-D
 - canale diretto da controller grafico a memoria (32bitx66Mhz)

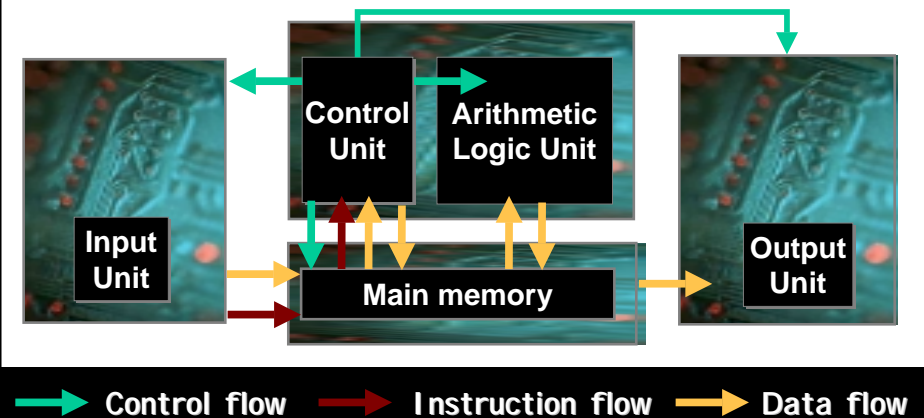
Porte di connessione (ports)

Parallel <ul style="list-style-type: none"> • 8 bits in parallelo • Veloci • es. stampanti • brevi distanze 	Serial <ul style="list-style-type: none"> • 1 bit alla volta • Lente • es. mouse, modem • "lunghe" distanze
Dedicated <ul style="list-style-type: none"> • tastiera • mouse • connettore 5-pin 	IrDA <ul style="list-style-type: none"> • Luce infrarossa es. stampanti, mouse • brevi distanze, LoS
1394 <ul style="list-style-type: none"> • +nuove e +veloci • costose • es. videocam, HD esterni 	SCSI <ul style="list-style-type: none"> • 15 periferiche • concatenazione
	USB <ul style="list-style-type: none"> • alta velocità

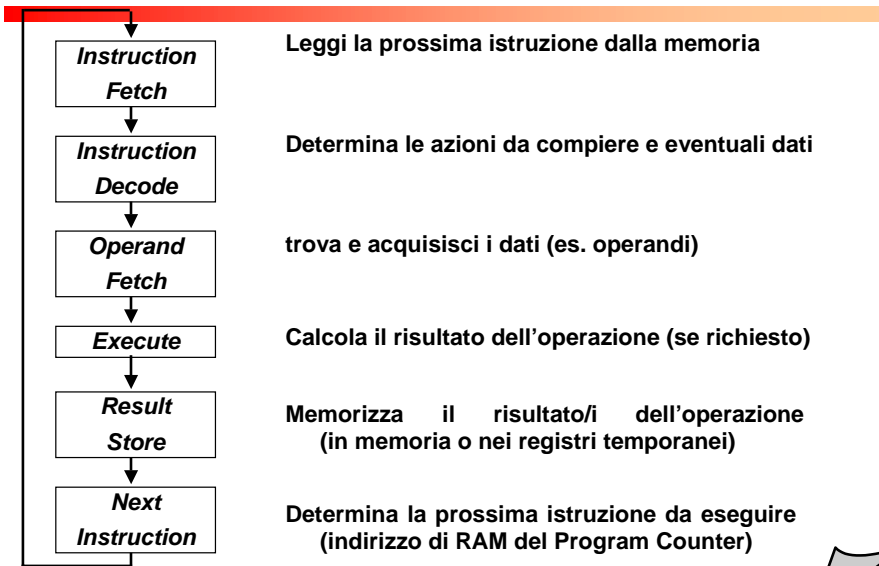
PCMCIA Card



Cosa succede all'interno della motherboard?



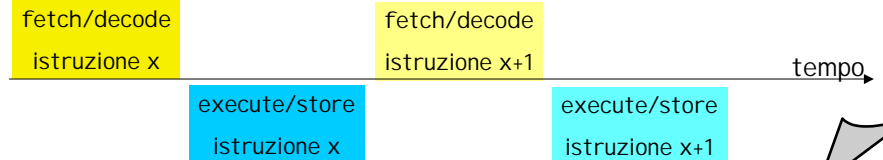
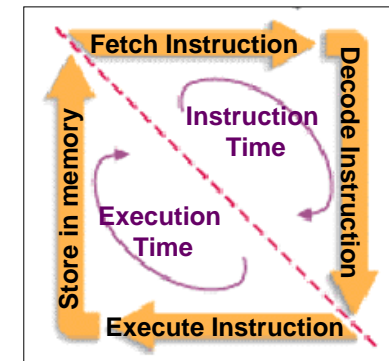
Ciclo di esecuzione dell'istruzione



Fasi del Ciclo di Istruzione= Instruction-time + Execution-time

Throughput?

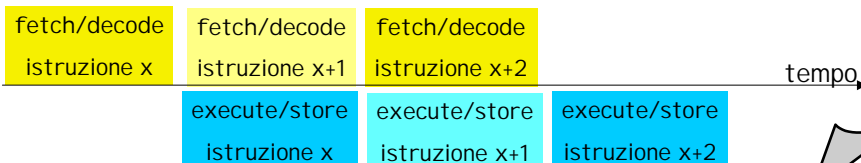
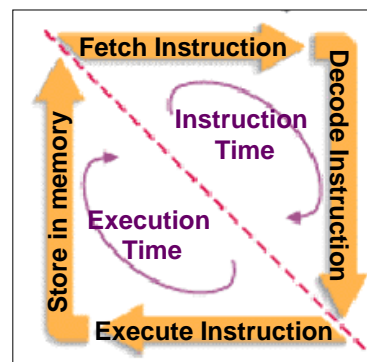
Indica quanti "risultati" si producono in una determinata unità di tempo



Fasi del Ciclo di Istruzione= Instruction-time + Execution-time

Pipelining?

Cercare di eseguire in parallelo le due fasi del ciclo di istruzione:



Il Processore tipico attuale

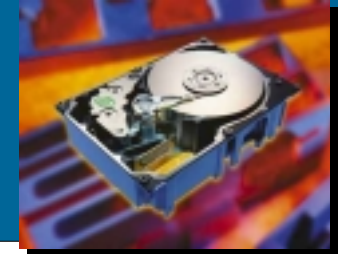
- **Unità di elaborazione dei dati**
 - 32/64-bit
- **Velocità**
 - MHz, MIPS, MegaFLOPS?
 - da 750 MHz to 3 GHz clock rate
- **RAM**
 - 128 to 512 MB

Capacità di memoria: unità di misura

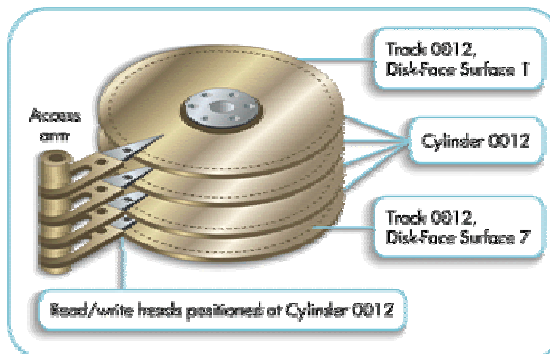
- un Byte → circa un carattere
- Kilobyte (KB) – $2^{10} = 1024$ bytes
- Megabyte (MB) – $2^{20} =$ circa un milione di bytes
- Gigabyte (GB) – $2^{30} =$ circa un miliardo di bytes
- Terabyte (TB) – $2^{40} =$ circa mille miliardi di bytes

Dischi fissi (o Dischi rigidi)

- Più veloci e capienti dei dischetti da 3,5 pollici
- da 10 GB a >75 GB permanenti
- Anatomia:
 - superficie di registrazione
 - dischi multipli
 - testina di lettura/scrittura
 - braccia multiple

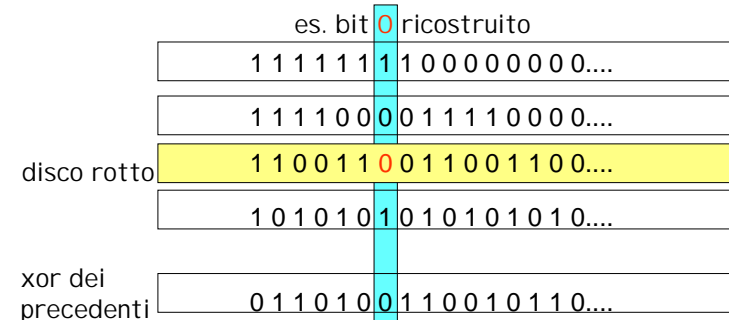


Schema di un Hard Disk



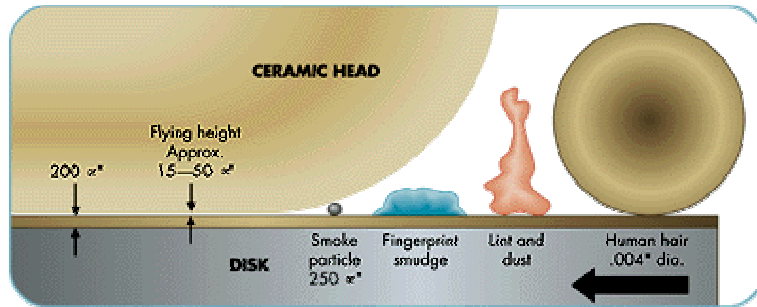
Tecnologia RAID (Hard Disk)

- Tecnologia RAID: Redundant Array of Independent (?) Disks
 - permette di avere i dati sparsi su HD multipli
 - i dischi possono essere sostituiti "a caldo"
 - Fault Tolerance



(conta il numero di "uno" della colonna pari=0 o dispari=1)

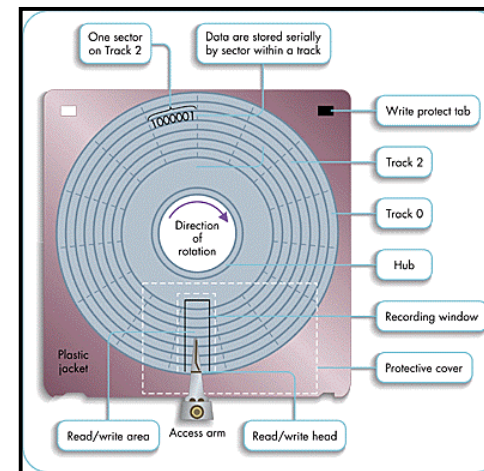
Perchè gli HD sono delicati?



© 2002 Luciano Bononi

29

Organizzazione dei dischi magnetici (HD e Floppy)



© 2002 Luciano Bononi

30

Indirizzi su disco

- Traccia/settore/cluster
- Cilindro

Scrittura

- sottile superficie magnetizzata

Letture

- testina rileva presenza/assenza di magnetizzazione

Organizzazione del disco

- **VFAT:**
 - Virtual File Allocation Table
- **ScanDisk**
 - rileva cluster danneggiati
- **Deframmentazione**
- **Formattazione**
- **Fattori e Parametri di velocità del disco**
 - Tempo di accesso
 - Data transfer rate
 - Cache del disco?

Rischio Virus: possibili danni all'organizzazione dati su disco

© 2002 Luciano Bononi

31

Computer Virus: danneggiano organizzazione disco

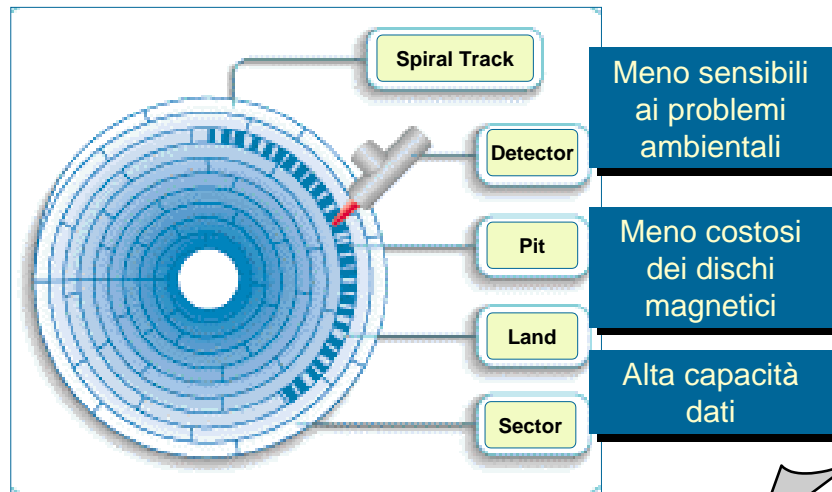
- **Non si deve cambiare il computer!**
 - non fanno danni fisici all'HW (per ora ☺)
 - fanno danni "fisici e logici" ai dati (comunque sufficienti a farvi arrabbiare!)
- **Infezioni:**
 - Internet
 - e-mail (attachments)
 - dischetti
 - via rete locale
- **Usare antivirus e fare copie di backup spesso!**



© 2002 Luciano Bononi

32

Dispositivi Ottici/laser

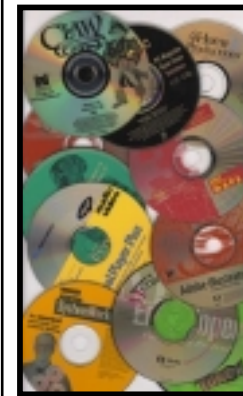


Meno sensibili ai problemi ambientali

Meno costosi dei dischi magnetici

Alta capacità dati

Dischi ottici: Write-Only



CD-ROM

- Compact Disk: memoria read only
- Non può essere "aggiornato"
- Velocità: 32X, 40X, 75X (rotazione)
- Jukeboxes
- Capacità: 650/700 MB

DVD-ROM

- Capacità: 4.7 GB fino a 17 GB
- retro-compatibile con CD-ROM

Dischi ottici: Read/Write

CD-R

- Compact disk registrabile

CD-RW

- Compact disk riscrivibile
- Non compatibile con vecchi lettori CD-ROM

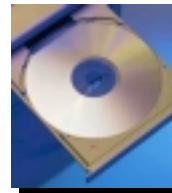
DVD-R

DVD-RAM

- Riscrivibile

FMD-ROM

- (Fluorescent MultiLayer Disc) Capacità fino a 140 GB e retro-compatibile
- fino a 10 strati di materiale fluorescente contengono dati
- lettura dati in parallelo dai 10 strati



Confronto tra i costi

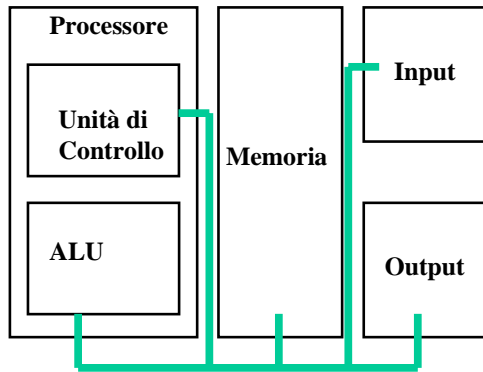
Hard disk < \$0.1/Mb

costo RAM – circa \$0.5/Mb

CD - < \$0.01/Mb

Schema Generale di un PC

- Dal 1946 il PC ha 5 componenti principali connesse da una serie di Bus per il trasporto dei dati

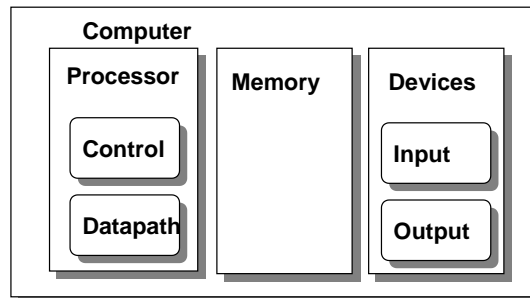


Componenti del Computer

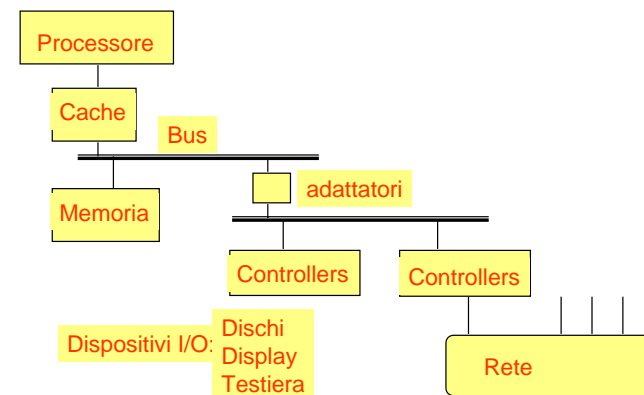
- **Breve rassegna delle funzioni dei componenti**
 - ALU – Eseguce operazioni aritmetico logiche
 - es. somma, moltiplicazione, shift
 - memoria – memorizza dati e istruzioni
 - e.g., cache, memoria principale, dischi
 - input – immette dati nel PC
 - es. tastiera, mouse
 - output – restituisce dati dal PC
 - es. schermo, scheda audio
 - controllo – gestisce tutte le altre componenti
 - es. controller del bus, gestore della memoria

Costo relativo delle componenti

Obiettivi della progettazione:
25% costo processore
25% costo memoria
50% tutto il resto



Componenti e organizzazione

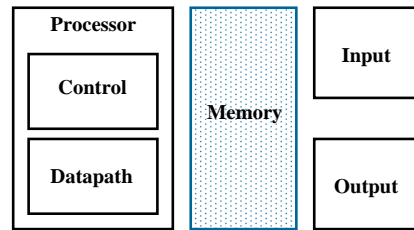


- **Ogni componente ha interfacce verso altri componenti e gestori o coordinatori delle funzioni**

Memoria: struttura e gerarchia

Memoria

- Dynamic Random Access Memory (DRAM) – usata per memoria principale
- Static Random Access Memory (SRAM) – per la cache



Trend tecnologico delle memorie e del processore

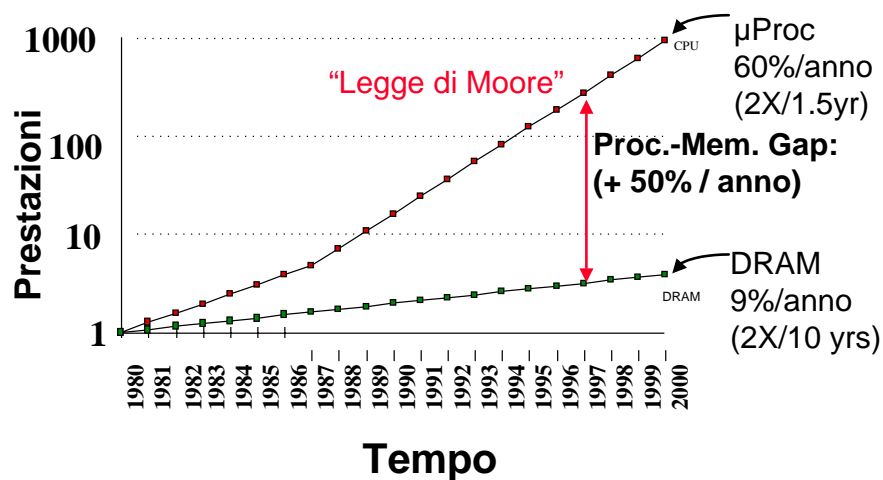
	Capacità	Velocità di accesso
Processore:	2x in 3 years	2x in 3 years
DRAM:	4x in 3 years	2x in 10 years
Dischi:	4x in 3 years	2x in 10 years

es. DRAM		
Anno	Capacità	Cycle Time
1980	64 Kb	250 ns
1983	256 Kb	220 ns
1986	1 Mb	190 ns
1989	4 Mb	165 ns
1992	16 Mb	145 ns
1995	64 Mb	120 ns
1998	256 Mb	100 ns
2001	1 Gb	80 ns

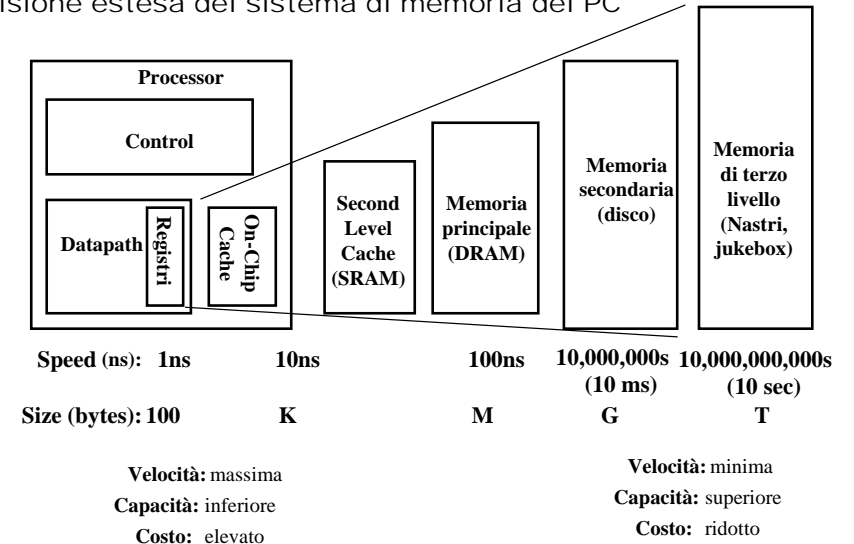
1000:1! (tra 1980 e 2001 per capacità)
2:1! (tra 1995 e 1998 per cycle time)

Il GAP Memoria/Processore

Andamento della latenza Memoria/Processore



Visione estesa del sistema di memoria del PC



Come funziona la gerarchia di memoria?

- **Temporal Locality (Locality in Time):**

=> mantiene i dati usati di frequente “vicino al processore”

- **Spatial Locality (Locality in Space):**

=> Mantiene blocchi di dati contigui verso i livelli superiori di memoria

