



# Sistemi Operativi e informatica<sup>1</sup>

Massimo Marchi

Dip. Scienze dell'Informatica  
Università degli Studi di Milano, Italia

[marchi@dsi.unimi.it](mailto:marchi@dsi.unimi.it)

a.a. 2011/12



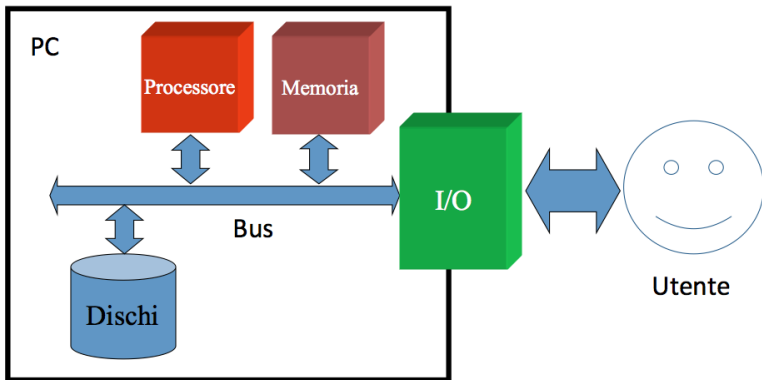
# Schema generale

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi





# Componenti principali

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

- Processore:
  - Esegue una sequenza di (semplici) istruzioni sui dati.
- Memoria volatile:
  - Memorizza istruzioni e dati durante le fasi di elaborazione e consente al processore di accedere ad essi rapidamente (invece che prenderli direttamente dalle unità di massa).
- Unità di massa:
  - Conservano dati ed programmi in maniera non volatile; forniscono aree di swap per creare memorie virtuali.
- I/O:
  - Permettono lo scambio di dati da e verso il mondo esterno.
- Bus:
  - Permette lo scambio dei dati tra i vari componenti del sistema.



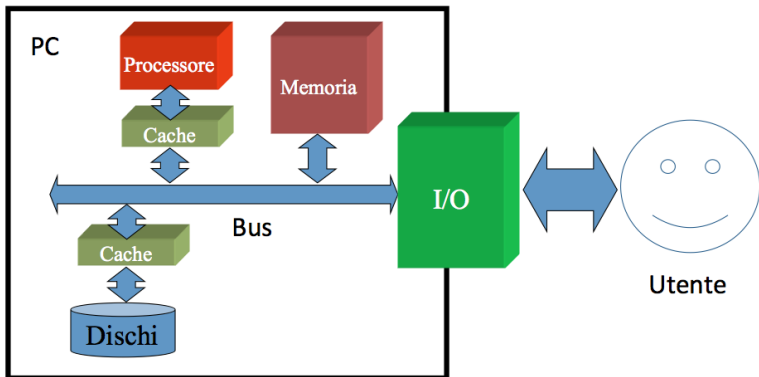
# Accelerare l'accesso ai dati: La cache

Sistemi Operativi e Informatica

Massimo Marchi

Struttura del Calcolatore

I dischi





# Accelerare l'accesso ai dati: La cache

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

- E' una memoria volatile veloce, piccola, costosa.
- Cerca di memorizzare i dati maggiormente richiesti in modo da fornirli rapidamente al richiedente.
- E' spesso organizzata a livelli per catturare meglio le macro-strutture logiche dei dati.
- Programmi memory-intensive in taluni casi possono migliorare se ottimizzati in funzione della dimensione della cache .



# Processore vs Bus

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

- Due famiglie principali di processori dipendenti dalla dimensione del dato nativo: 32bit, 64bit
- la dimensione del bus è; solitamente un multiplo della dimensione del dato nativo.
- Il vantaggio principale dell'architettura a 64bit consiste in una maggiore facilità nel manipolare grandi masse di dati (indirizzi a 64bit).
- Processori per desktop: Intel Core i3/i5/i7, intel Core 2 Solo/Duo/Quad, AMD FX/Phenom/Athlon/Sempron.
- Processori per server: Intel Itanium, Intel Xeon, AMD Opteron, IBM Power, IBM Z.



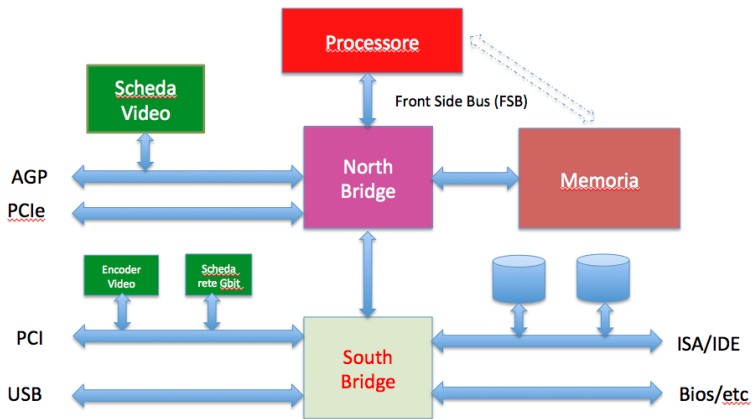
# Bus vs Chipset

Sistemi Operativi e Informatica

Massimo Marchi

Struttura del Calcolatore

I dischi





# Bus vs Chipset

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

- Un chipset è un circuito integrato progettato per compiere particolari funzioni come la gestione della memoria e delle periferiche.
- Principalmente si occupa di interconnettere i vari sotto sistemi del calcolatore.
- Generalmente composto da un set di due circuiti:
  - NorthBridge: dedicato al trasferimento dati ad alta velocità tra CPU, RAM e periferiche ad alta velocità come la scheda video. In alcuni sistemi la memoria è gestita direttamente dalla CPU.
  - SouthBridge: dedicato al trasferimento verso periferiche che non richiedono altissime velocità: USB, IDE, ATA, SATA, Bios, etc,etc





# Memorie

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

- ROM (Read Only Memory): programmate in fase di costruzione, usate solo per il primissimo avvio del calcolatore.
- PROM (Programmable Read Only Memory): programmabili una sola volta. Usate al posto delle ROM per prodotti in serie limitata.
- EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory): PROM cancellabili, solitamente tramite UV
- EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory): PROM cancellabili attraverso particolari segnali elettrici.



# Memorie

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

- SRAM (Static Random Access Memory): Memoria volatile che non necessita di operazioni di refresh periodiche, solitamente costituita da circuiti bistabili
- DRAM (Dynamic Random Access Memory): Memoria volatile necessita di periodiche operazioni di refresh per mantenere i dati, costituite da celle a condensatore
- MRAM (Magnetoresistive RAM): memorie basate su principi ferromagnetici.



# Schemi per memorie DRAM

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

poichè le memorie DRAM hanno un tempo di accesso limitato dalla tecnologia usata, vari schemi costruttivi vengono usati per accelerare l'accesso ai dati

- Dual (triple) channel: due o più bus distinti vengono usati per trasferire contemporaneamente più dati.
- Double Data Rate (DDR): il trasferimento dei dati avviene al doppio della velocità del clock di sistema, tipicamente un dato sul fronte di salita ed uno sul fronte di discesa.
- DDR2: Come DDR ma più veloci meno dispendiose di energia.
- DDR3: Come DDR2 ma più veloci meno dispendiose di energia.



# Altre caratteristiche delle DRAM

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

- Error correcting code (ECC): Sistema di correzione degli errori di memorizzazione.
- Registered (o buffered): Circuito di disaccoppiamento che permette di usare più moduli sullo stesso bus.
- Dual In-line Memory Module (DIMM): packaging lungo per desktop e server
- SO-DIMM: Small outline DIMM: packaging corto per notebook e simili.



# Processori

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

Nome	nm	core	Clock	FSB	L2
Core 2 Extreme QX6850	65	4	3 GHz	1,333 GHz	2x4 MB
Core 2 Quad Q6700	65	4	2.67 GHz	1,066 GHz	2x4 MB
Core 2 Duo E6700	65	2	2.67 GHz	1,066 GHz	4 MB
Pentium 4 661	65	1(HT)	3,6 GHz	800 MHz	2MB
Pentium D 945	65	2	3,4 GHz	800 MHz	2x2MB
Celeron 440		1	2GHz	800MHz	512KB
Athlon 64 X26400+	90nm	2	3.2 GHz	1GHz	2x1MB
Athlon 64 X25600+	65nm	2	2.6 GHz	1GHz	2x512KB
Sempron 3800+		1	2,4GHz	800MHZ	256KB



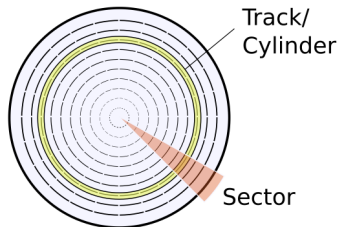
# I dischi rigidi

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi





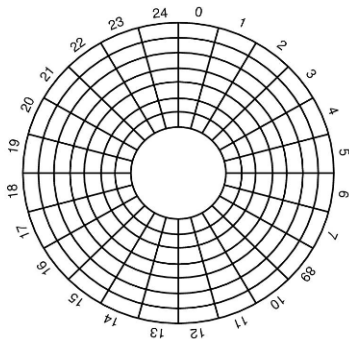
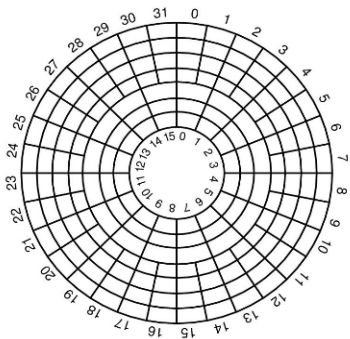
# Settori e tracce

Sistemi Operativi e Informatica

Massimo Marchi

Struttura del Calcolatore

I dischi





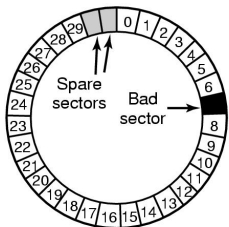
# Settori spare

Sistemi Operativi e Informatica

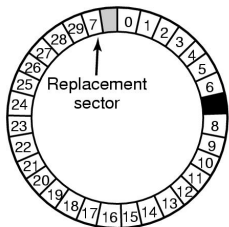
Massimo Marchi

Struttura del Calcolatore

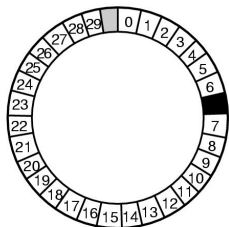
I dischi



(a)



(b)



(c)





# Performance

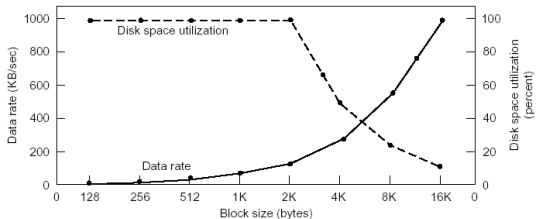
Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

Parameter	IBM 360-KB floppy disk	WD 18300 hard disk
Number of cylinders	40	10601
Tracks per cylinder	2	12
Sectors per track	9	281 (avg)
Sectors per disk	720	35742000
Bytes per sector	512	512
Disk capacity	360 KB	18.3 GB
Seek time (adjacent cylinders)	6 msec	0.8 msec
Seek time (average case)	77 msec	6.9 msec
Rotation time	200 msec	8.33 msec
Motor stop/start time	250 msec	20 sec
Time to transfer 1 sector	22 msec	17 $\mu$ sec





# Performance

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

- Seek time: tempo di posizionamento della testina sulla traccia giusta, in media 3-15ms.
- Rotation latency: tempo necessario affinché il settore richiesto passi sotto la testina. Dipende dalla velocità di rotazione.
- Access time: tempo necessario per cominciare a trasferire i dati.
- Data transfert rate: velocità di trasferimento dei dati.
- Mean Time Between Failures (MTBF): tempo medio stimato di fault. Indicativo della resistenza del disco.



# RAID: Redundant Array of Independent Disks

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

- Lo scopo è di ottenere unità di massa di larga capacità, alta velocità e tolleranti ai guasti usando dischi inespensivi.
- L'aggregazione RAID può essere ottenuta in hardware (trasparente al sistema) o via software attraverso routine del SO.
- Gli schemi RAID attualmente in uso sono:
  - RAID 0 (strip): I dati vengono distribuiti sui dischi in modo da incrementare la velocità. Nessuna ridondanza, aumento della possibilità di fault irreversibile,
  - RAID 1 (mirror): I dati vengono scritti identicamente su ogni disco. Stessa velocità, diminuzione della possibilità di fault irreversibile.
  - RAID 5 (strip+ridondanza): i dati vengono distribuiti tra i dischi insieme a informazione di ridondanza. Maggiore velocità, resistente alla rottura di un disco, in caso di rottura i dati persi possono essere ricostruiti.



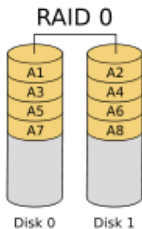
# RAID: Redundant Array of Independent Disks

Sistemi Operativi e Informatica

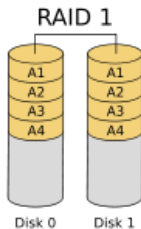
Massimo Marchi

Struttura del Calcolatore

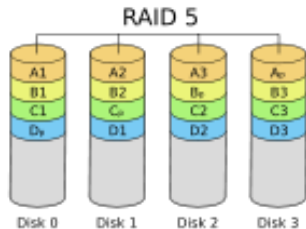
I dischi



Join



Mirror



Join with error correction



# RAID: Redundant Array of Independent Disks

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

- I dischi di un RAID possono essere Hot-Swap, cio possono essere sostituiti senza necessità di spegnere il sistema o disconnettere l'unità.
- Alcuni controller Hot-Swap permettono di sostituire automaticamente il disco danneggiato con un disco di riserva già installato ma in stand-by, detto Spare Disk. Questo permette di ridurre il tempo di ripristino del RAID.



# RAID: Redundant Array of Independent Disks

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

- I dischi di un RAID possono essere **Hot-Swap**, cioè possono essere sostituiti senza necessità di spegnere il sistema o disconnettere l'unità.
- Alcuni controller permettono di creare più aggregazioni RAID raggruppabili in un secondo livello come fossero dischi fisici. In questo caso si parla di **Nested (o ibrid) RAID**. Due esempi:
  - RAID 1+0 (o 10): vari gruppi RAID 1 vengono aggregati in un RAID 0. I dati vengono distribuiti fra i vari gruppi RAID1 ed all'interno del gruppo mirrorati.
  - RAID 0+1: vari gruppi RAID0 vengono aggregati in un RAID 1. I dati vengono mirrorati fra i vari gruppi RAID0 ed all'interno del gruppo distribuiti.



# RAID: Redundant Array of Independent Disks

Sistemi  
Operativi e  
Informatica

Massimo  
Marchi

Struttura del  
Calcolatore

I dischi

Parametri da considerare in un RAID:

- Incremento di velocità.
- Incremento di spazio di storage.
- Livello di tolleranza ai guasti.
- Tempo e modalità di ricostruzione caso di fault.
- Hot-Swap/Spare.