



Sistemi di Elaborazione delle Informazioni

Fondamenti di Informatica

Ing. Mauro Iacono

Seconda Università degli Studi di Napoli

Facoltà di Studi Politici e per l'Alta Formazione Europea
e Mediterranea "Jean Monnet"

-

PARSeC Research Group



Parte seconda: Componenti hardware



Il processore

(Curtin cap. 2, 13)

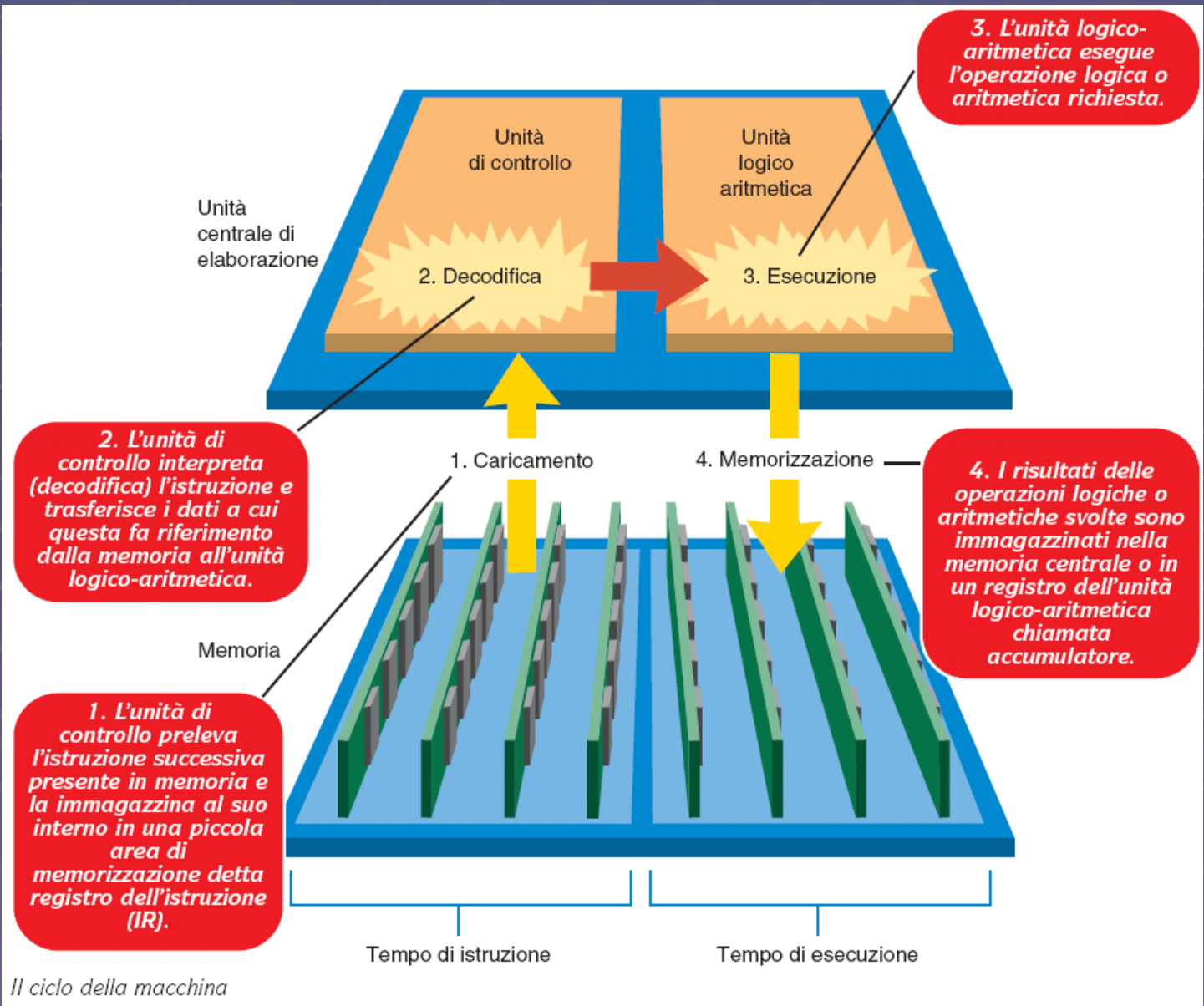
Il processore

- Sul modello della CPU di Von Neumann si realizzano i microprocessori reali che sostanzialmente si comportano allo stesso modo
 - famiglie commerciali (Intel, Motorola...)
 - generazioni e retrocompatibilità
- Variazioni sul tema adottati nelle architetture reali
 - coprocessori specializzati (di I/O, grafici, matematici) per questioni di prestazioni
 - processori paralleli a memoria condivisa o distribuita
 - processori embedded (smartcard, automotive, consumer)
- In tutti i casi, la presenza dell'hardware non basta: le risorse vanno gestite da software opportuno

Il ciclo del processore

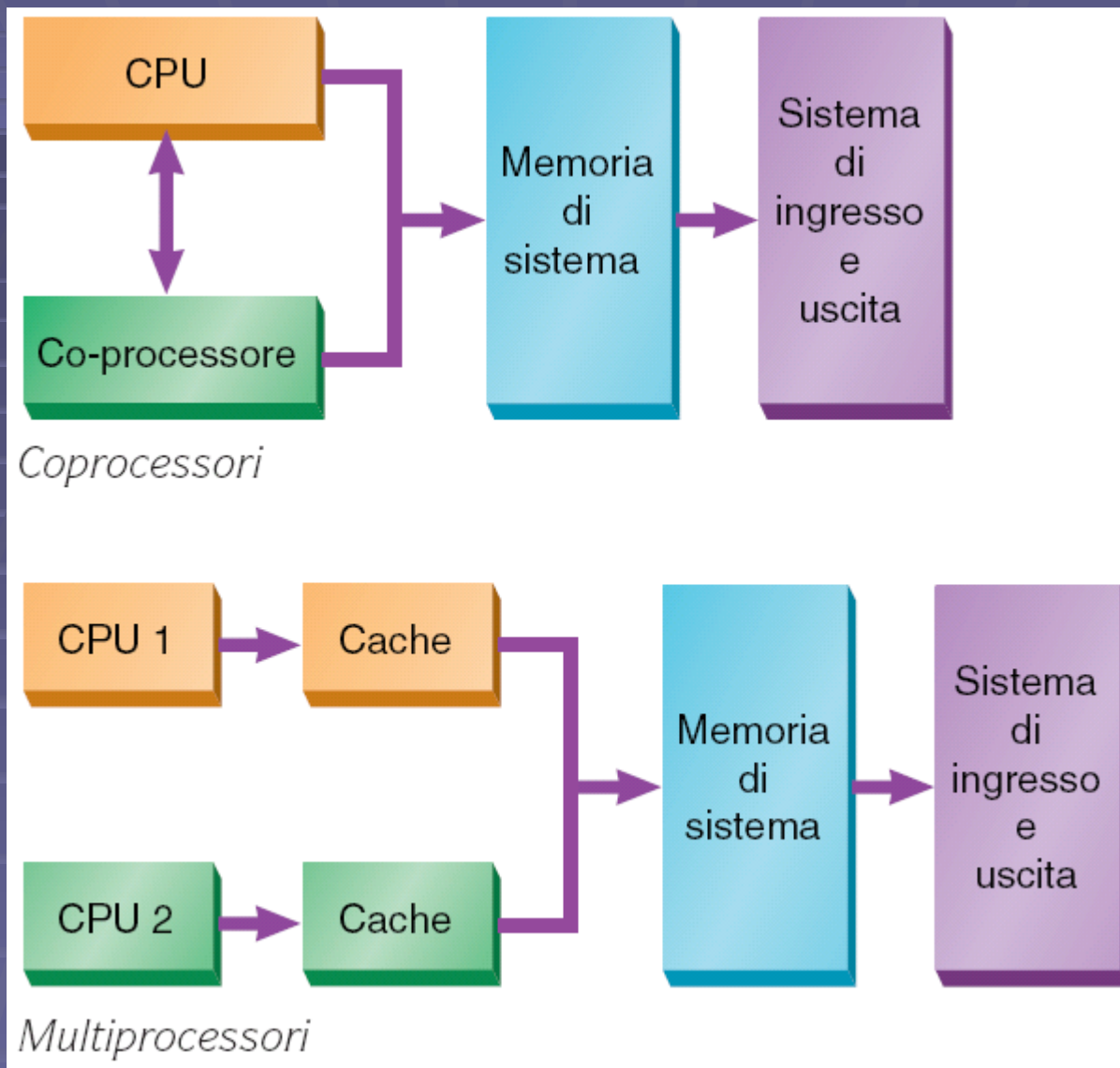
- L'unità di controllo del processore non fa altro che eseguire perennemente un ciclo formato dalle fasi:
 - FETCH (prelievo della prossima istruzione dalla memoria)
 - DECODE (decodifica della istruzione prelevata e preparazione degli operandi necessari)
 - EXECUTE (esecuzione dell'istruzione nell'ALU)
 - STORE (salvataggio del risultato in memoria)
- Ogni fase viene realizzata all'interno di una parte del processore
- Esiste una versione alternativa del ciclo, a seconda del modello di riferimento scelto per l'insieme di istruzioni (CISC o RISC)

Esecuzione di un ciclo



Il ciclo della macchina

Esempi di architetture



Parametri del processore

Fondamenti di Informatica - Mauro Iacono - Seconda Università degli Studi di Napoli

- I processori (o microprocessori) si distinguono all'interno per alcuni parametri, utili per confrontare in generale due architetture diverse o per avere un'idea del rapporto di prestazioni tra due processori con la stessa architettura
 - velocità (in multipli dell'Hz - Hertz)
 - numero di transistor
 - ampiezza di banda del bus (di memoria o di sistema, in multipli di Hz, e in bit)
 - spazio di indirizzamento della memoria (in bit disponibili per memorizzare un indirizzo)
 - dimensioni della cache (in multipli del byte)
 - numero di registri interni
 - ...

Esempio: famiglia Intel 80x86

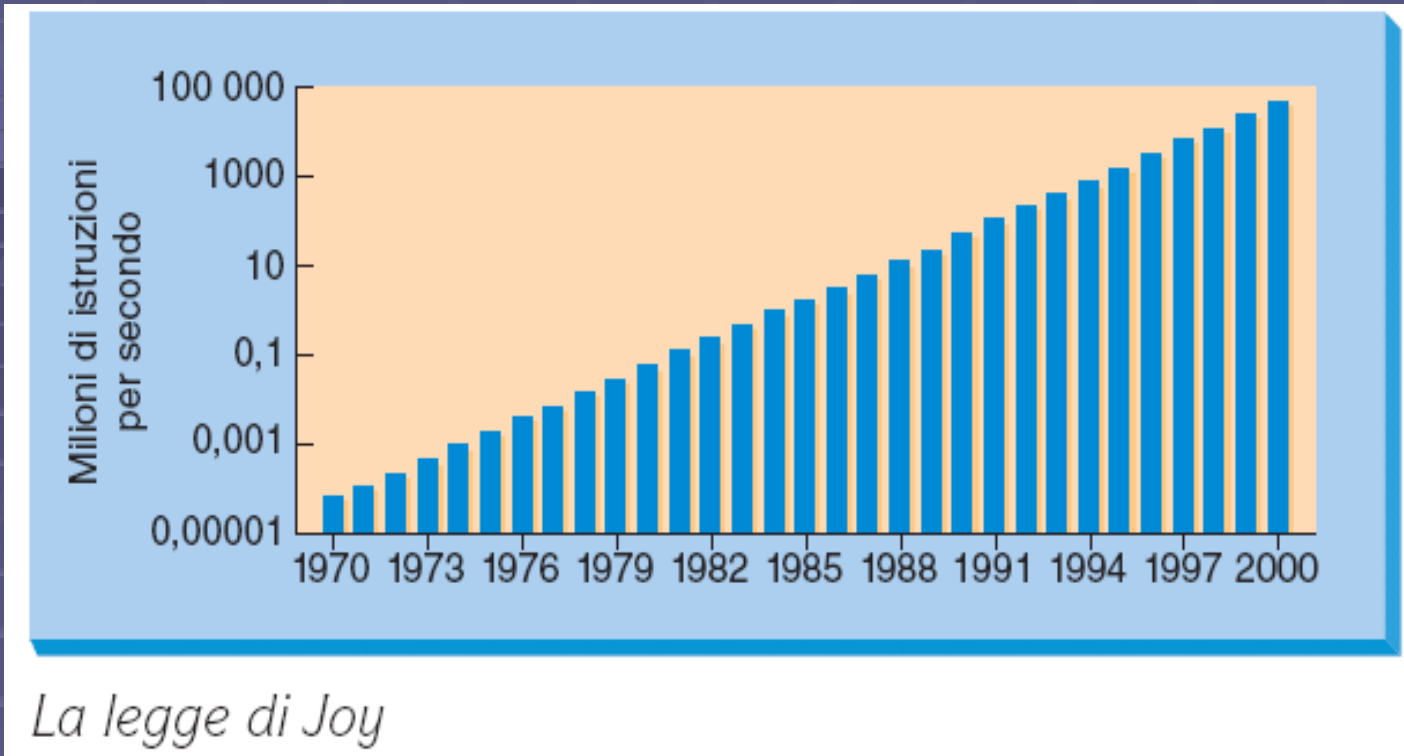
Nome	Data	Velocità	Numero di transistor	Ampiezza del bus	Memoria
4004	1971	108 kHz	2300 (10 micron)	4 bit	640 byte
8008	1972	200 kHz	3500 (10 micron)	8 bit	16 kB
8080	1974	2 MHz	6000 (6 micron)	8 bit	64 kB
8086	1978	10 MHz	29 000 (3 micron)	16 bit	1 MB
80286	1982	12 MHz	134 000 (1,5 micron)	16 bit	16 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

L'evoluzione dei microprocessori Intel

Migliorare le prestazioni

- Per migliorare le prestazioni (essenzialmente, il numero di istruzioni eseguite per secondo), si può operare:
 - aumentando la lunghezza di parola
 - aumentando la frequenza di funzionamento (clock)
 - progettando meglio l'insieme delle istruzioni (con logica CISC o RISC)
 - velocizzando con politiche e scelte architettoniche opportune l'accesso alla memoria per i dati e le istruzioni (cache)
 - migliorando l'architettura interna, duplicando alcune unità funzionali o frammentando le unità che eseguono il ciclo del processore in modo da eseguire più istruzioni contemporaneamente, ognuna però in uno stadio di esecuzione diverso per usare sempre tutte le unità

La legge di Joy



William Joy, Sun Microsystem, 1984: assumendo i MIPS (Milioni di Istruzioni eseguite per Secondo) come indice di prestazioni, le prestazioni dei microprocessori raddoppiano ogni anno



Le memorie

(Curtin cap. 2)

Classificazione

- Le memorie sono usate nel calcolatore per mantenere dati e istruzioni durante l'esecuzione di un programma
- Sono possibili diverse classificazioni. Una notevole è:
 - memorie a sola lettura (ROM, read only memory): usate per memorizzare il software fondamentale per l'avvio o in sistemi embedded
 - memorie a lettura e scrittura (RAM, random access memory, dalla possibilità di accedere a qualsiasi locazione in un tempo indipendente dalla locazione): usate per realizzare la memoria a registri generali del modello di Von Neumann
- oppure:
 - memorie ad accesso casuale (CD audio)
 - memorie ad accesso sequenziale (nastro audio)

Tecnologie

- DRAM (Dynamic RAM): la più diffusa per le *memorie centrali*: veloce ma costosa, non stabile (refresh)
 - FPM (Fast Page Mode) DRAM: la prima usata nei PC
 - EDO (Extended Data Out) DRAM: successore dell'FPM
 - SDRAM (Synchronous DRAM): più efficiente per la capacità di sincronizzarsi con il processore
 - DDR RAM (Double Data Rate Memory): fornisce un doppio accesso in parallelo in un solo ciclo
 - RDRAM (Rambus DRAM): memoria ad alta velocità di trasferimento della Intel, con un bus dedicato
- SRAM (Static RAM): più grande, veloce e costosa della DRAM per chip, usata per le *cache*

Caching

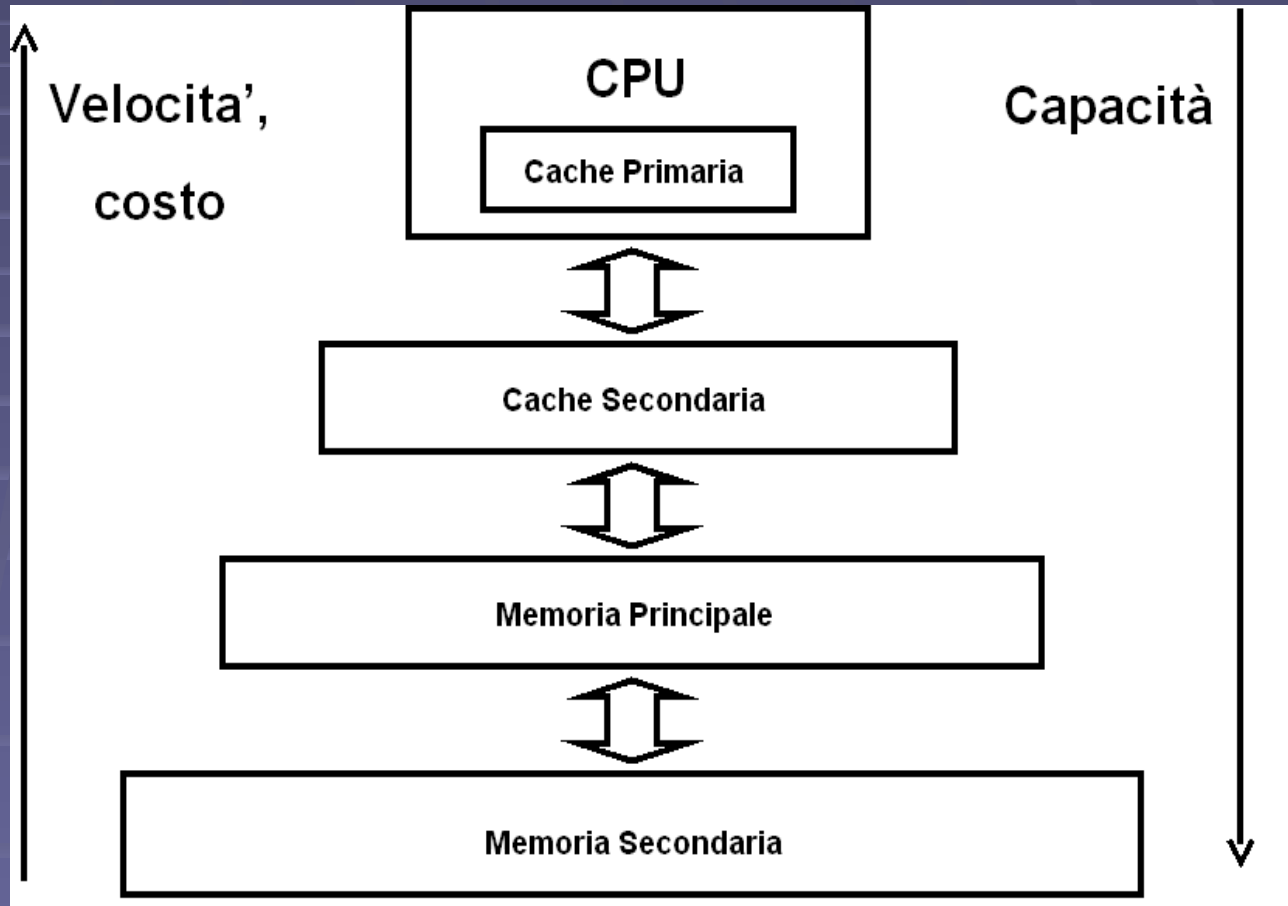
- Vale una regola empirica: il prezzo delle memorie cresce con l'la velocità
- Per migliorare le prestazioni della memoria di un sistema (in termini di velocità) senza dover ricorrere a una spesa eccessiva si sfrutta il *principio di località del software*, secondo il quale dato un accesso in memoria a un certo indirizzo, il successivo accesso in memoria avverrà con probabilità molto elevata a un indirizzo non distante
- Sfruttandolo è possibile usare una piccola memoria molto veloce per simulare una maggiore velocità di tutta la memoria, con opportune tecniche di gestione degli accessi (tecnica del *caching*)
- (Una tecnica simile è usata anche per le *memorie di massa* – con il nome di *caching* o *buffering*)

Memoria virtuale

- Vale una regola empirica: il prezzo delle memorie cresce con le dimensioni
- Per migliorare le prestazioni della memoria di un sistema (in termini di dimensioni) senza dover ricorrere a una spesa eccessiva si sfrutta di nuovo il *principio di località del software*
- Sfruttandolo è possibile usare una grossa memoria lenta per simulare maggiori dimensioni della memoria principale del sistema, con opportune tecniche di gestione degli accessi (tecnica della *memoria virtuale*)
- La tecnica usa le *memorie di massa* come “deposito” per le parti “virtuali” della memoria principale e la capacità del processore di usare uno spazio di indirizzamento maggiore di quello fisicamente disponibile

Gerarchia di memorie

- Registri CPU
- Cache primo livello (a bordo del chip del processore)
- Cache secondo livello (sul chip o sulla scheda madre)
- Memoria principale (RAM)
- Memoria virtuale





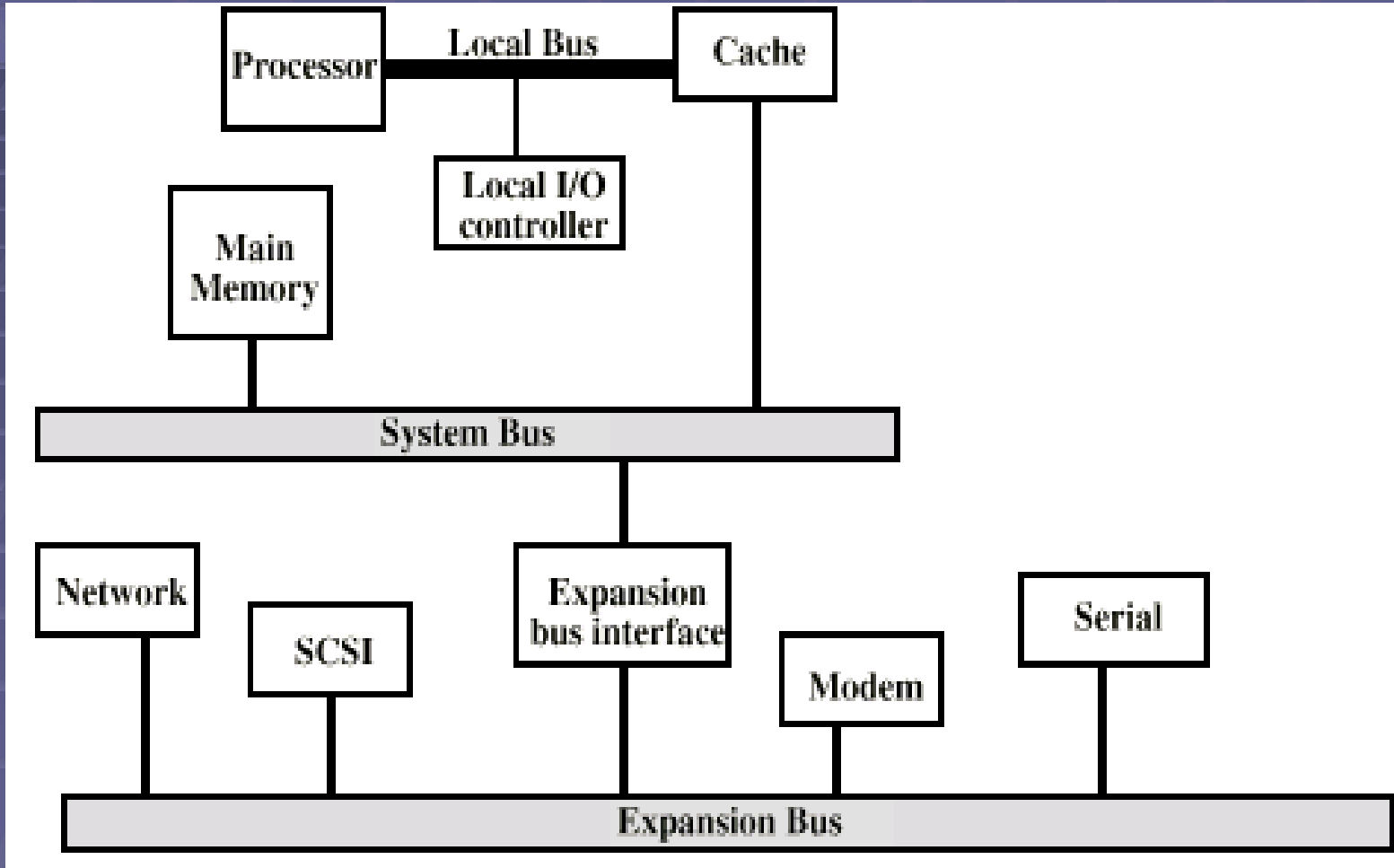
I bus

(Curtin cap.3)

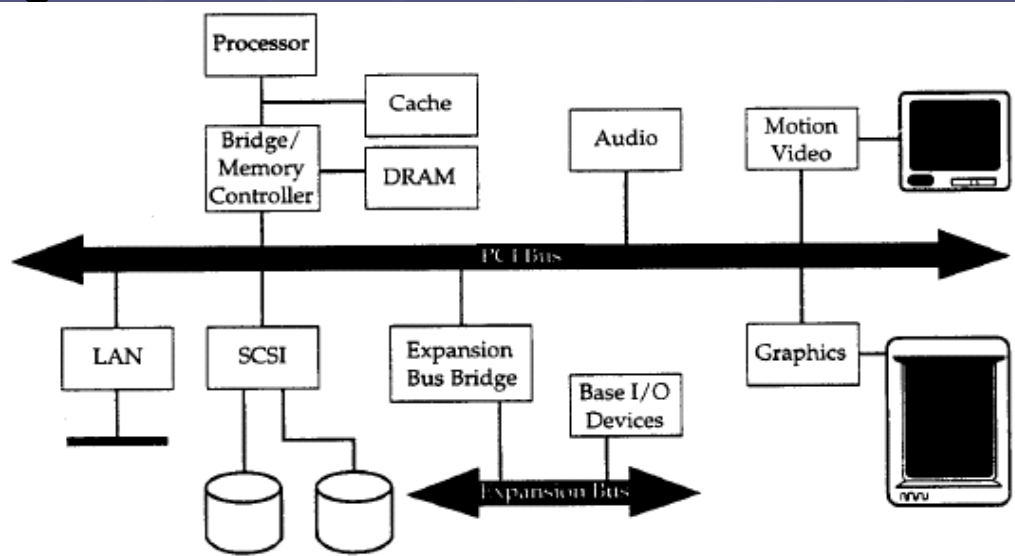
I bus

- I componenti del calcolatore svolgono funzioni specializzate sotto il controllo del processore
- E' necessario collegare tra loro i componenti tramite interfacce e protocolli (HW/SW)
- Due possibilità: tutti collegati con tutti o un *bus* comune a cui tutti sono collegati (soluzione più economica ma che richiede *arbitraggio*)
- Soluzione moderna: bus multipli, differenziati in base alla velocità dei componenti, per migliorare le prestazioni ed eliminare i colli di bottiglia
 - bus di sistema (bus dati, bus indirizzi, bus controllo)
 - bus locali (bus video, bus memorie di massa)
 - bus esterni (per periferiche)

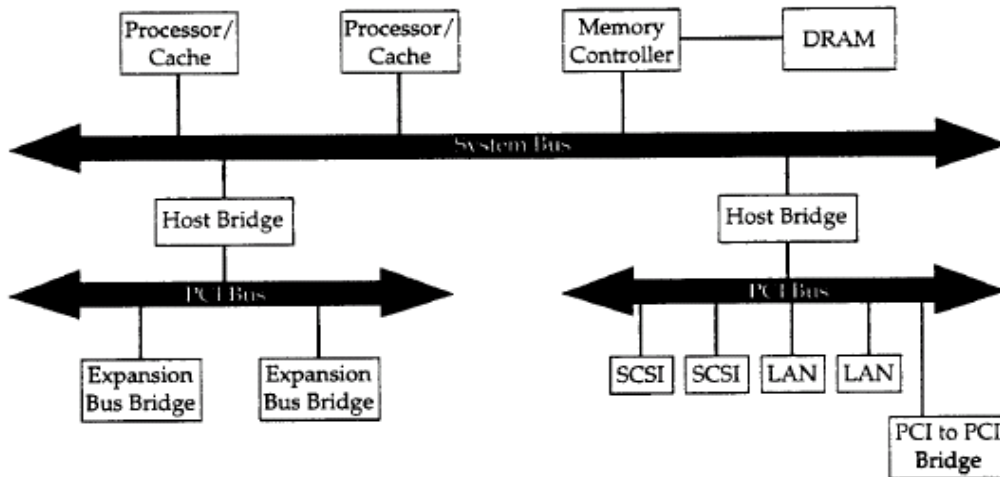
Esempio: Bus ISA



Esempio: Bus PCI



(a) Typical Desktop System



(b) Typical Server System

Separazione di bus interno al processore, per periferiche di velocità differente

Ulteriore vantaggio: bus più "corti"

In origine appannaggio esclusivo delle architetture high end

Protocollo Plug&Play (necessita di intervento da parte del sistema operativo e del BIOS)

Esempi di periferiche sul bus

- Scheda video: necessita di un bus molto veloce perchè deve spostare grandi quantità di dati in tempo reale
- Lettore/masterizzatore CD-ROM/DVD-ROM: connesso via cavo al bus, perchè non necessita di grande velocità di trasferimento, ma in scrittura necessita di continuità di flusso dei dati (IDE, EIDE, SCSI, ATA, SERIAL ATA)
- Scheda audio: se di fascia bassa è ora già integrata su scheda madre, se di fascia alta è esterna e necessita di una connessione regolare
- Unità disco (memoria di massa): connessa via cavo al bus con tecnologie sempre più veloci, soprattutto aumentando il parallelismo di trasmissione, ma sempre limitate dalla meccanica del disco (tipi: vedi CD-ROM)

Bus esterni

- Si estendono all'esterno del corpo del calcolatore tramite cavi collegati ad apposite porte:
- Bus seriale RS232: periferiche lente, distanza lunga (300 metri)
- Bus parallelo (Centronics): un po' più veloce del precedente ma meno affidabile, poca distanza (30 metri)
- Bus SCSI: unità di memoria di massa esterne, alta velocità
- Bus USB: seriale ad alte prestazioni, 127 periferiche con una sola porta, cavi piccoli, Plug&Play, USB2 molto veloce ma economico, fornisce alimentazione elettrica
- Bus Firewire: per il multimedia, molto veloce ma costoso



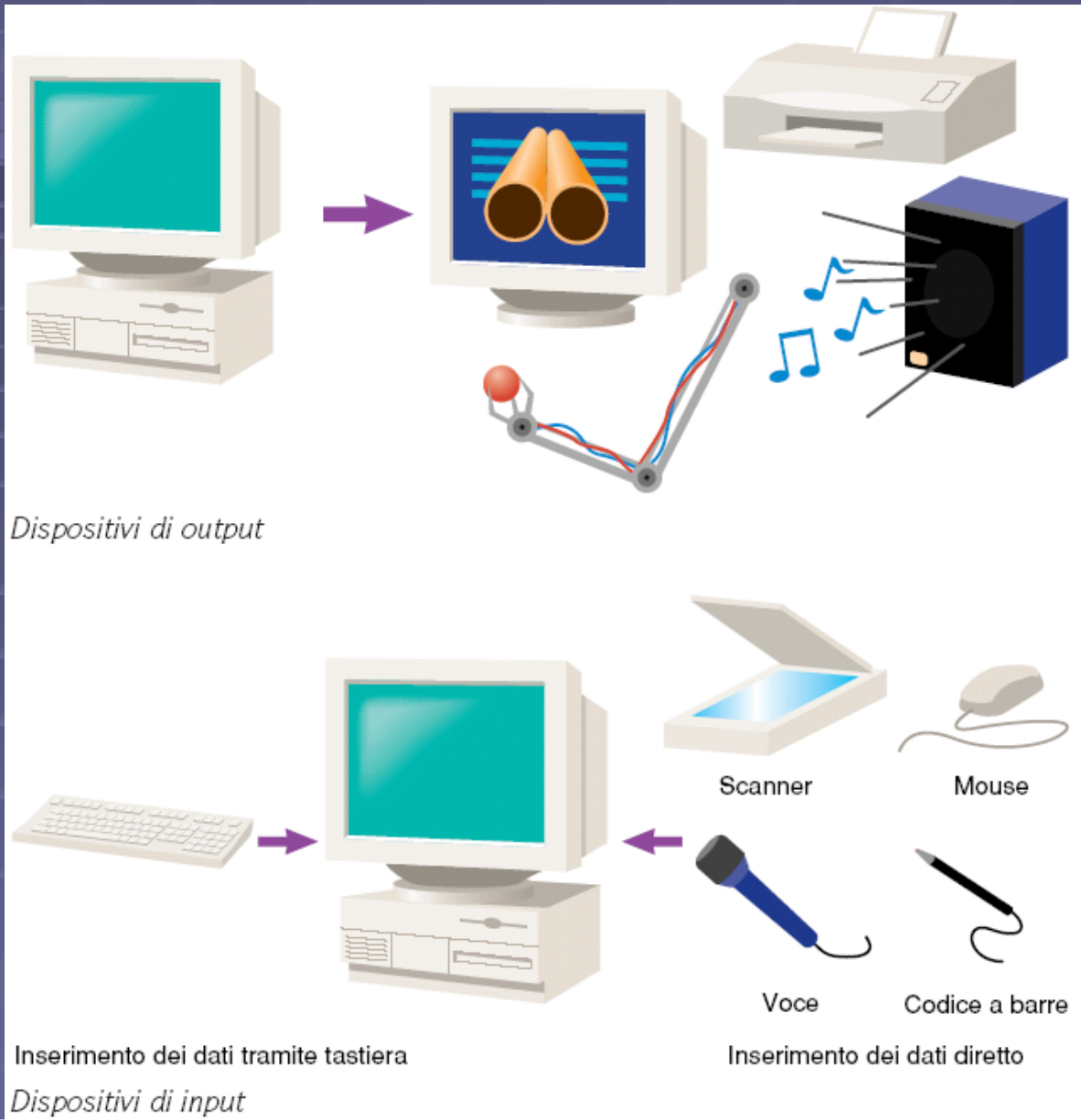
I dispositivi di I/O

(Curtin cap. 3)

I dispositivi di I/O

- I *dispositivi di I/O* (Input/Output), detti anche *periferiche* in quanto ne costituiscono la “periferia”, permettono ai sistemi di elaborazione di interagire con il mondo esterno (utente o altri sistemi)
- Dispositivi di input: tastiera, strumenti di puntamento (mouse, trackball), scanner, input audio, lettore di codici a barre, sensori di temperatura, di pressione, di movimento, cyberglove, telecamere digitali...
- Dispositivi di output: stampanti, monitor, output audio, casco per realtà virtuale (*output immersivo*), attuatori...
- Alcuni dispositivi sono contemporaneamente di input e di output (joystick con feedback, touch screen...)

I dispositivi di I/O



Interfacciamento

- Tutti i dispositivi devono essere connessi fisicamente al bus di sistema tramite una interfaccia secondo una delle modalità presentate, per poter trasmettere i dati al processore rendendoli utilizzabili
- Poichè ogni dispositivo ha la sua specificità nel funzionamento e nella gestione, è necessario un apposito modulo software, detto *driver*, che lo controlli e fornisca un protocollo tramite cui è possibile accedere ai servizi offerti dalla periferica
- Il driver viene “integrato” nel sistema operativo del sistema di elaborazione, il quale mette così il dispositivo a disposizione dei programmi utente senza che essi debbano preoccuparsi di conoscerne i dettagli (*astrazione della periferica*)

Input di testo

- Permette al sistema di elaborazione di ricevere un flusso di caratteri (o alfanumerico) per poi interpretarlo ed elaborarlo
- Tastiera: ogni tasto genera un codice che viene trasmesso via seriale al sistema
- OCR (riconoscimento ottico dei caratteri): una immagine, acquisita in forma grafica tramite uno scanner, della quale si sa contenga testo, viene esaminata da un software OCR che estrae i caratteri per confronto con modelli
- Riconoscimento scrittura: complicato, in quanto ogni persona scrive in maniera diversa e il riconoscimento deve avvenire in tempo reale; possibile se si impone una “scrittura convenzionale” all'utente o una fase di “addestramento” del software

Input e output di grafica

- Concetto di risoluzione: l'immagine digitale è una griglia di punti di cui la risoluzione indica il numero totale il numero in orizzontale e verticale per unità di superficie (600x600 dpi=600x600 punti per pollice).
- Più è alta la risoluzione più memoria è necessaria per memorizzare un'immagine
- Concetto di profondità di colore: indica il numero di bit assegnati alla memorizzazione del colore di un punto (8 bit: 256 livelli di colore, 24 bit (*true color*): 16,7 milioni di colori – limite dell'occhio umano)
- Più è alta la profondità di colore più memoria è necessaria per memorizzare un'immagine
- Compressione delle immagini: sfrutto la *regolarità*

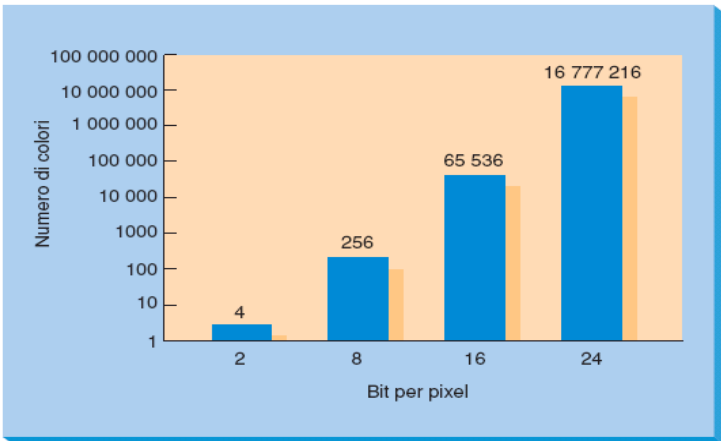
Input di grafica

- Può avvenire da fonte digitale (già codificato come sequenza organizzata di byte) o analogica (nel qual caso necessita di acquisizione)
- Primo caso: macchine fotografiche digitali, in cui il sensore che legge la luce è esso stesso formato da una matrice di fotorecettori puntiformi (il cui numero è misurato in *megapixel*)
- Secondo caso: foto acquisita via scanner, l'immagine originale è analogica ma lo scanner la converte in una immagine digitale in base alla propria risoluzione
- A volte ci sono più risoluzioni fornite per un dispositivo: ottica (fisica) e massima (interpolata)

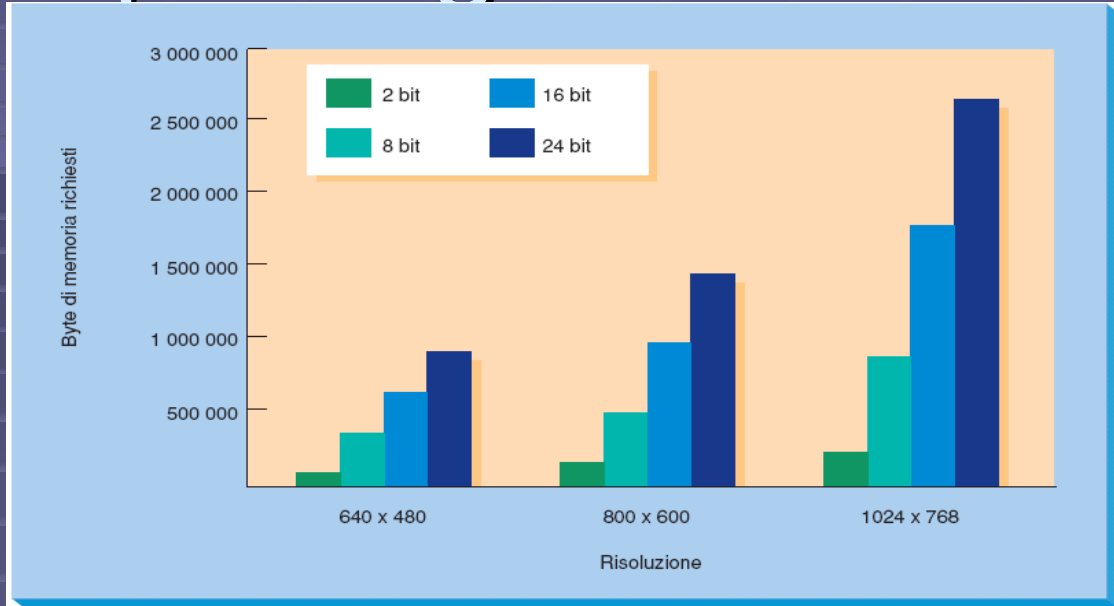
Input e output di grafica

Seconda Unive

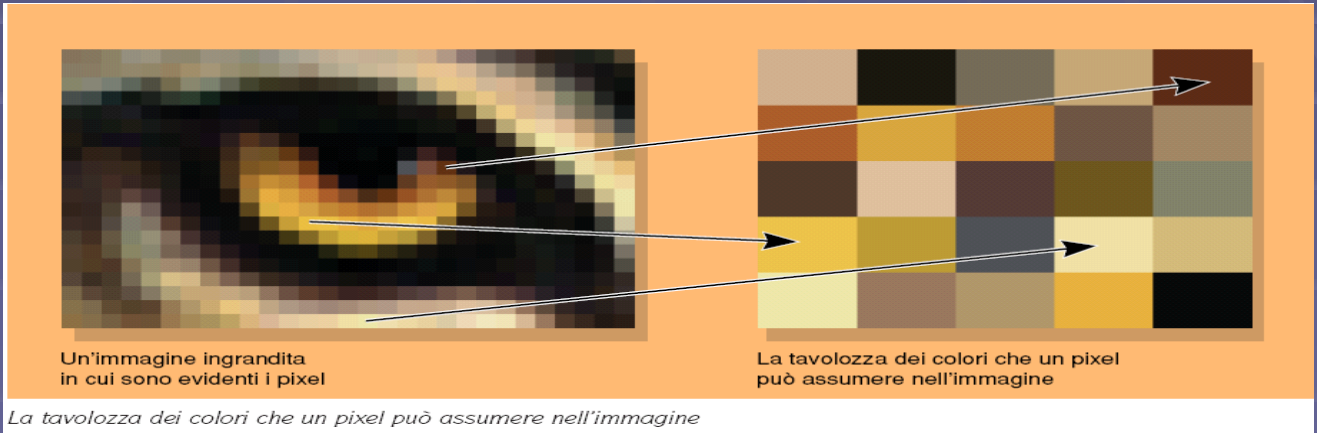
Fondamenti di Informat



Il numero di bit per pixel che determina il numero di colori disponibili



Il numero di bit per pixel e la memoria necessaria per immagazzinarli

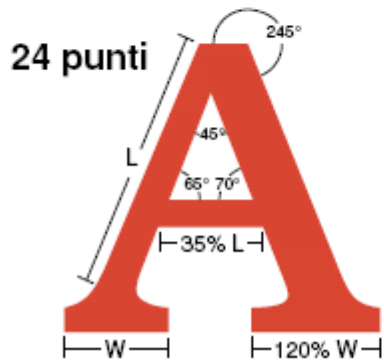
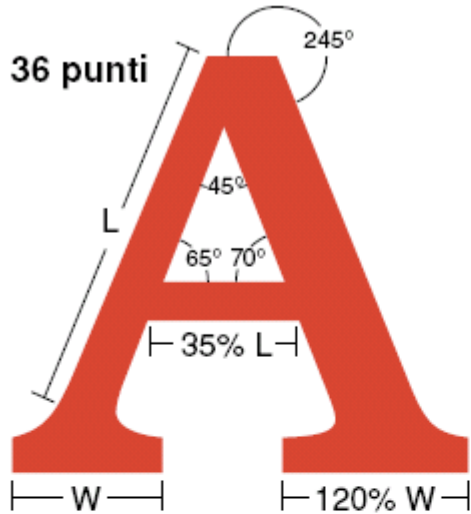


La tavolozza dei colori che un pixel può assumere nell'immagine

Output di grafica

- Ormai l'output di grafica ha quasi completamente rimpiazzato l'output di testo
- Le immagini vengono formate “sinteticamente” tramite *pixel* di ognuno dei quali è possibile definire il colore
- Concetto di risoluzione: l'immagine è in questo caso una griglia di pixel
- Il testo è definito come l'immagine di quel determinato carattere in un determinato *font* in una determinata dimensione in un determinato stile
- Immagine bitmap: memorizzata con la stessa logica con cui è visualizzata (griglia di pixel): “zoom” non possibile
- Immagine vettoriale: memorizzata con formule matematiche che la descrivono: “zoom” sempre possibile

Esempio: font bitmap e vettoriali



36 punti medio



33 punti medio



36 punti grassetto

Font scalabili

Font bitmap



Le memorie di massa o secondarie

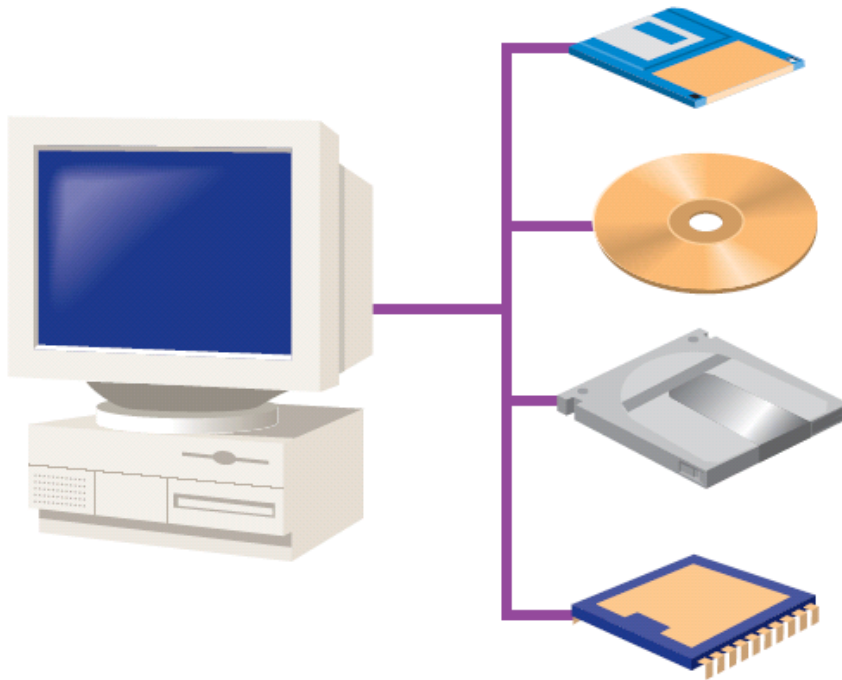
(Curtin cap. 4)

Memorie secondarie

- Dette anche *memorie di massa* per la loro capacità
- A differenza dalle memorie viste esaminando la gerarchia di memorie, servono per la memorizzazione a lungo termine di grandi quantità di dati (e programmi) in quanto a differenza di esse non sono volatili
- Non è possibile utilizzarle direttamente come memorie nel senso di Von Neumann ma è necessario prima trasferire i programmi e i dati in memoria principale (RAM) in maniera opportuna
- Sono in genere caratterizzate dall'esistenza di un supporto di memorizzazione (che contiene i dati) e un dispositivo di memorizzazione (che serve a leggere il supporto)

Tecnologie

- Esistono varie tecnologie con caratteristiche peculiari



La registrazione magnetica viene usata di norma per memorizzare dati su dischetti, dischi rigidi e nastri.

La registrazione ottica viene impiegata per i CD e DVD.

La registrazione magneto-ottica serve per archiviare file di grandi dimensioni su dischi ad alta capacità.

La memoria flash (o allo stato solido) è impiegata soprattutto in dispositivi di piccole dimensioni, come macchine fotografiche, telefoni, computer tascabili e schede intelligenti.

Dispositivi e supporti di memorizzazione

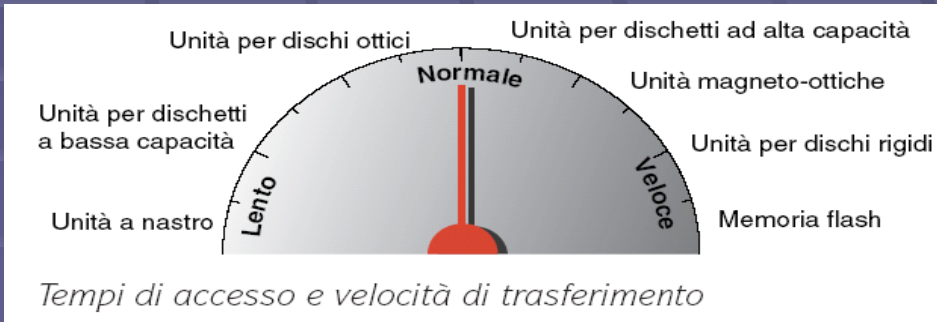
Supporti di memorizzazione

- Accesso sequenziale (nastri) o casuale (dischi o memorie a stato solido)
- I supporti devono essere *formattati*, ovvero organizzati per ricevere i dati
- Si caratterizzano per velocità, tecnologia, capacità e costo

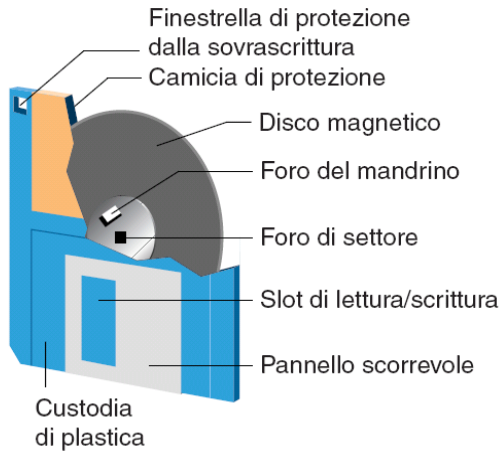
Raffronto tra diverse memorie secondarie

Tipo	Velocità	Capacità	Costo	Registrazione
RAM	Alta	Bassa	Alto	Elettronica
Dischetto	Bassa	Bassa	Medio	Magnetica
Disco rigido	Alta	Alta	Medio	Magnetica
CD ROM	Bassa	Media	Basso	Ottica
DVD	Media	Alta	Basso	Ottica
Disco magneto-ottico	Media	Alta	Alto	Magneto/Ottica
Nastro da 0,25 pollici	Bassa	Alta	Basso	Magnetica
Nastro DAT	Bassa	Alta	Basso	Magnetica

Caratteristiche della memoria

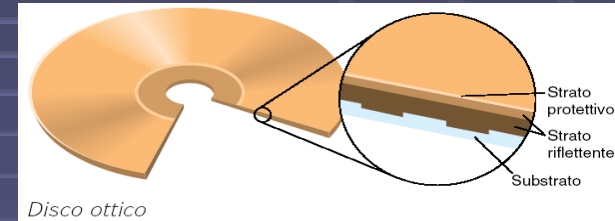
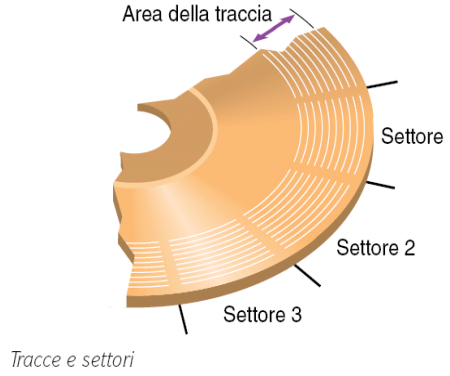


Dischi

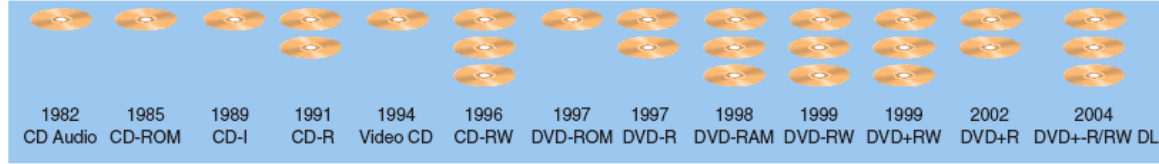


Struttura di un dischetto da 3,5 pollici

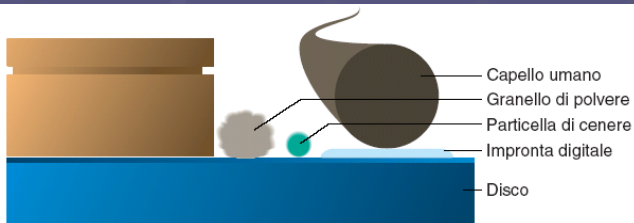
Mauro



Letture
 Registrazione
 Riscrittura

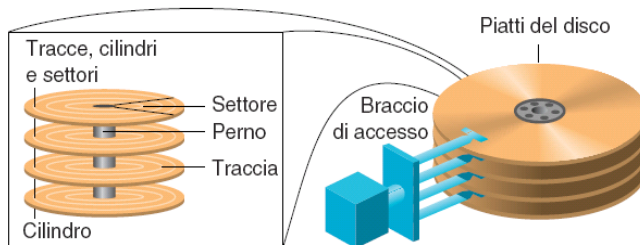


Tipi di CD



Le tolleranze del disco fisso

Fondamenti d



La struttura di un disco fisso

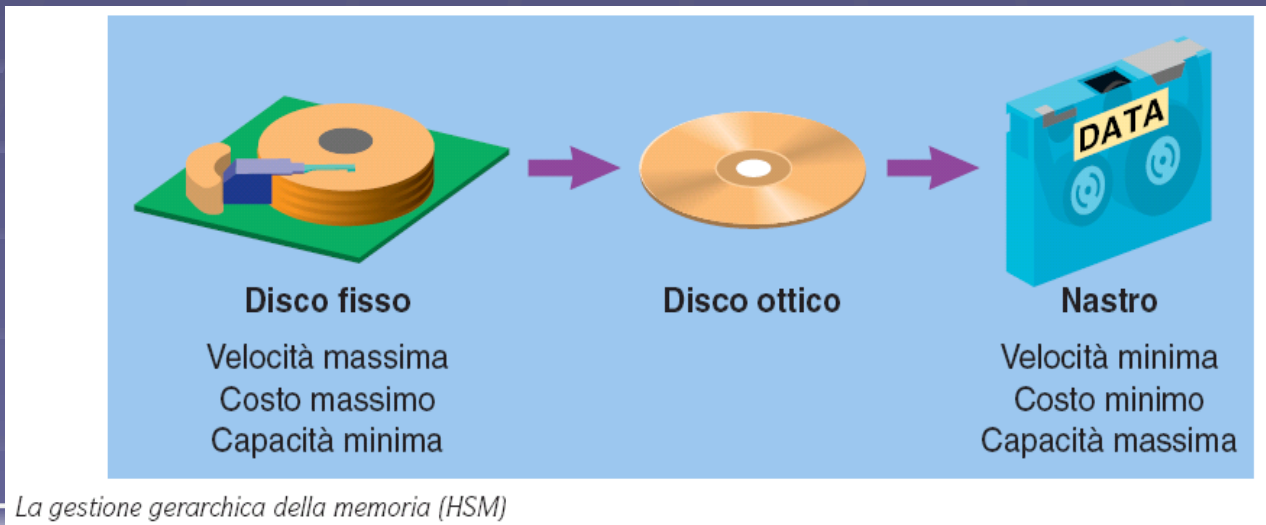
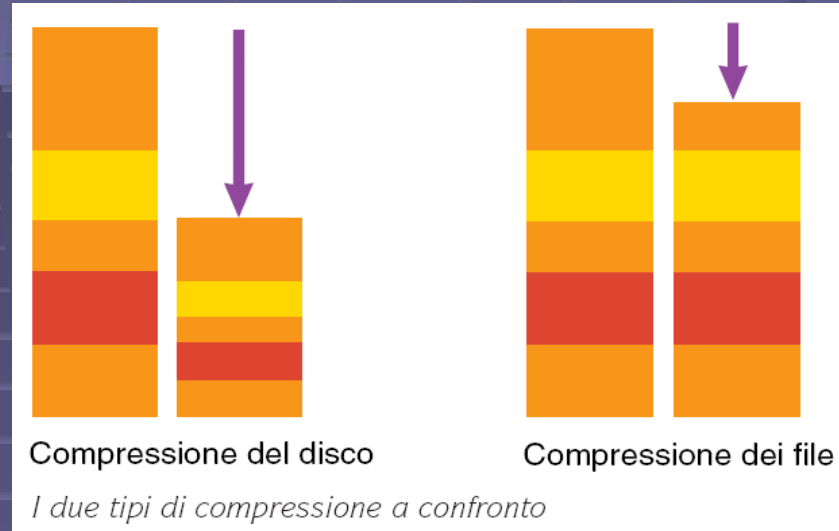
Tipi di interfacce per disco fisso

Interfaccia	Megabyte per secondo	Numero massimo di dischi
EIDE	16	4
Ultra Wide SCSI	40	16
ATA 133	133	4
SATA	150	4
Ultra 320 SCSI	320	16

Tipi di controller del disco fisso

Archiviazione

- Memorie secondarie *on line* e *off line*
- Gestione gerarchica delle memorie di massa: per sfruttare le caratteristiche delle varie tecnologie e la frequenza di accesso necessaria alle varie informazioni
- In più: uso di tecniche di *compressione dati*

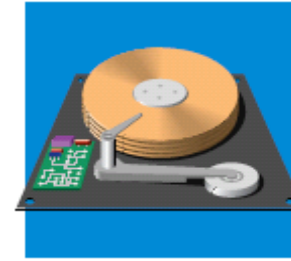


Necessità di backup

- I dati sono un capitale delle organizzazioni: un investimento economico che giustifica una spesa per proteggerli
- Minacce
- Archiviazione *off site*
- Applicazioni e catalogo di backup: programmi che permettono di fare il backup tracciare cosa è stato salvato e su quale supporto rimovibile



Un errore umano, come la scorretta installazione o utilizzazione di un programma e la caduta accidentale di un portatile, può provocare l'eliminazione istantanea dei dati.



Il cattivo funzionamento del sistema, provocato per esempio da un guasto al disco fisso, può causare la perdita dei dati. In molti casi capita che la testina entri in contatto con il disco che gira ad alta velocità e ne raschi la superficie magnetica e i dati in essa contenuti.



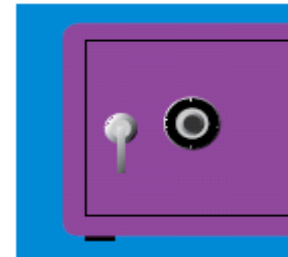
Catastrofi naturali come un incendio, un terremoto o un'alluvione possono distruggere un intero sistema, ma anche incidenti di minor portata come lo scoppio dei tubi dell'acqua, un black-out o un temporale possono provocare la cancellazione dei dati.



Quando viene a mancare la corrente o si verifica un calo di tensione, si possono verificare problemi sia con i file aperti che con quelli presenti sul disco.



Un incendio nell'edificio che ospita l'elaboratore o nell'elaboratore stesso può distruggere tutti i dati.



La copia di backup consente di trasferire i dati in un luogo sicuro o di inviarli a un altro sistema.

L'importanza del backup

L'uso di queste slide è libero e autorizzato dietro semplice invio di una email all'indirizzo mauro.iacono@unina2.it

a patto che non si effettui alcuna modifica alle stesse, soprattutto nelle parti che identificano l'autore.

Parti del materiale grafico sono di proprietà della McGraw-Hill Italia alla quale rimangono tutti i diritti sulle stesse.

L'autore non si assume alcuna responsabilità.