

Architetture hardware e software dei calcolatori

Sommario

- **Definizione di “sistema informatico”**
- **Architettura hardware di un sistema informatico**
 - architettura di von Neumann
- **Software: il sistema operativo**
 - architettura di un sistema operativo
 - funzionalità offerte dai suoi componenti

Sistema informatico

- Con il termine “sistema informatico” ci si riferisce a sistemi molto diversi
 - Che vanno dal palmtop...
 - ... ad una rete geografica con milioni di nodi
- Studiare l’architettura di un sistema significa individuarne i componenti e le loro relazioni



Hardware

- In inglese significa ferramenta.
- E' la parte fisica di un sistema informatico. Il PC, la tastiera, il monitor ecc.....
- Non si fa molto solo con l'hardware
- Da solo non capisce neanche un programma in C
- Per utilizzarlo dobbiamo avere anche il software

Software

- Si chiama software tutto ciò che non è hardware: in pratica, tutti i programmi
- Un programma è un insieme di istruzioni che dice all'hardware cosa deve fare
- Deve essere in qualche modo memorizzato e può essere, in generale, cancellato, modificato o sostituito.
- Sul PC di solito sta sul disco fisso.

Software di base e applicativo

- Il software di base esegue operazioni di base che rendono il sistema utilizzabile:
 - Il principale è il *sistema operativo* (Windows, Linux, ecc.) che mette a disposizione dell'utente i dispositivi del calcolatore e ne gestisce l'uso.
- Il software applicativo comprende quelli che vengono comunemente detti “programmi”

Modello a strati

Applicazioni

S.O.

Hardware

Tipologie di S.O.

- Negli anni diversi S.O. hanno visto la luce
 - I primi calcolatori non avevano un vero e proprio S.O. ma solo un semplice programma software di base che gestiva l'accesso all'hardware
- Tipologie di S.O.
 - Monoutente vs. multiutente
 - Single tasking vs. multi tasking

Tipologie applicative

- Applicazioni numeriche
- Applicazioni per l'automazione d'ufficio
- Applicazioni telematiche
- Applicazioni di automazione industriale (es.: CAD, CAM)
- Applicazioni multimediali e di intrattenimento

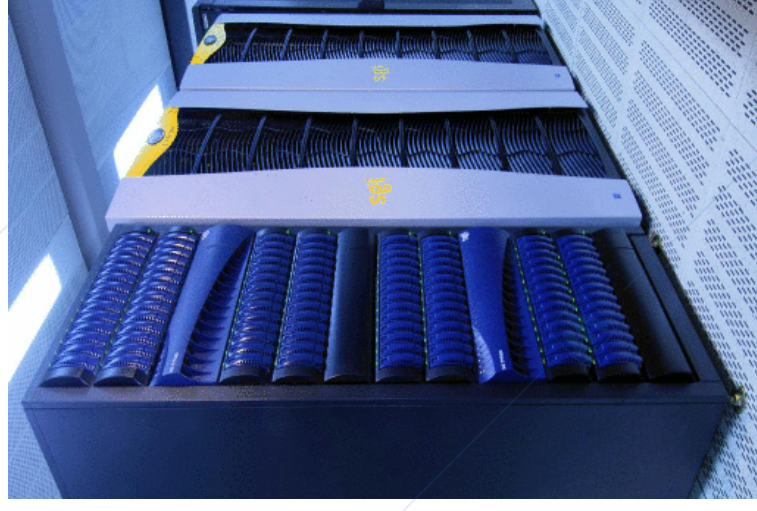
Tipologie di calcolatori

- Handheld computer / Smartphone
- Notebook
- Personal computer



Tipologie di calcolatori

- Workstation
- Mainframe
- Cluster



Architettura del calcolatore: il modello di Von Neumann

- Data la diversità di dispositivi, serve un modello comune
 - Tutte le diverse tipologie di calcolatori sono accomunati dalla medesima architettura logica
 - Schematizzata dal modello di Von Neumann del calcolatore

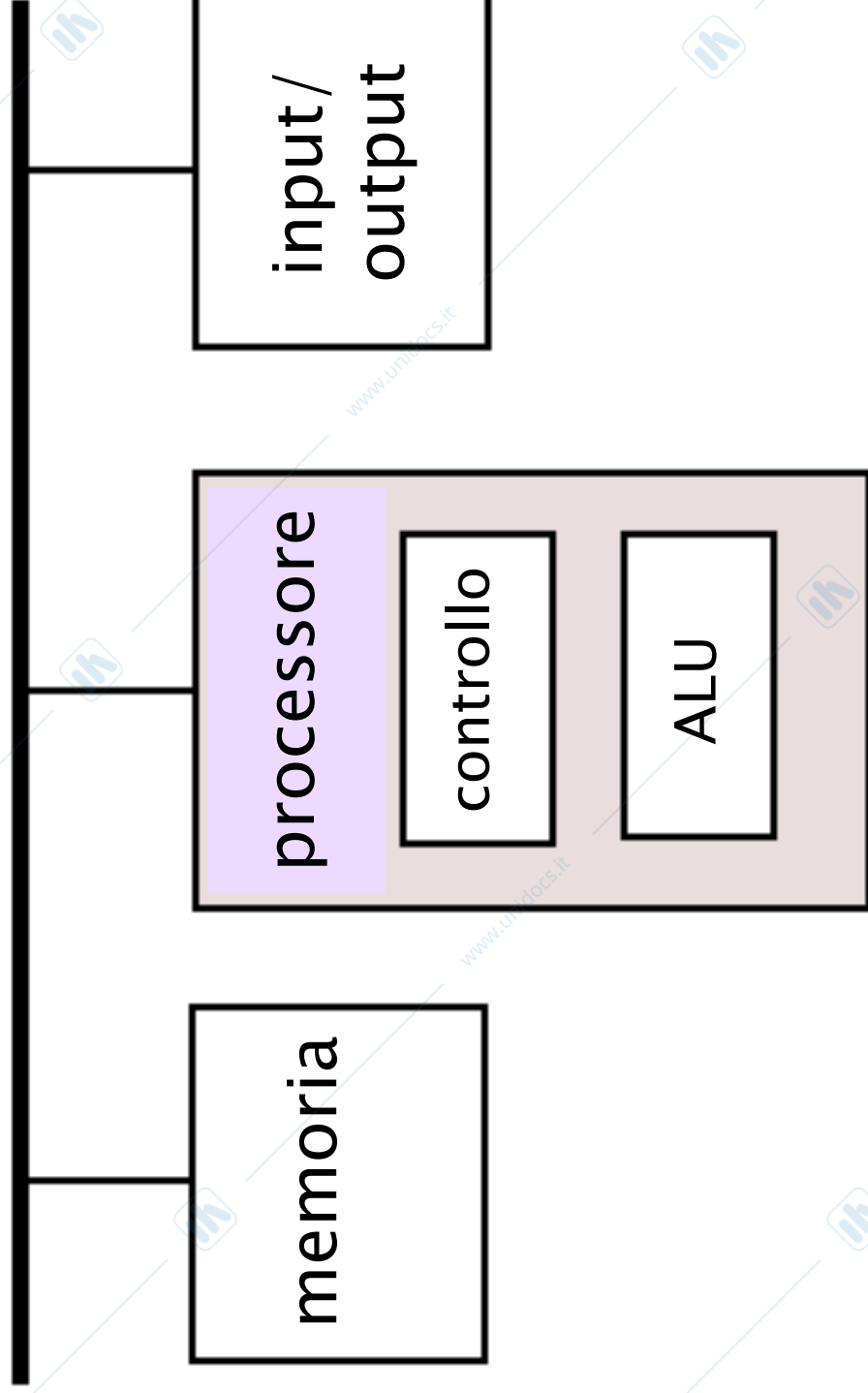
– John von Neumann

(Budapest 1903, Washington DC 1957)



Architettura di Von Neumann

bus di sistema



Funzionamento della macchina di Von Neumann

- Il processore estrae le istruzioni dalla memoria e le esegue
 - manipolazione dei dati
 - trasferimento dei dati
- I trasferimenti di dati tra elementi funzionali diversi avvengono attraverso il bus di sistema
- Le fasi di elaborazione si susseguono in modo sincrono grazie ad un orologio di sistema detto clock
- L'unità di controllo (parte del processore) stabilisce la funzione da svolgere
- L'intera macchina opera in maniera sequenziale

Il bus di sistema

- Il bus di sistema collega tra loro i vari elementi del calcolatore
- In ogni istante il bus è dedicato a collegare due unità, una trasmette ed una riceve
 - il processore seleziona la connessione da attivare e indica l'operazione da svolgere (bus mastering)
- Il bus è suddiviso in tre insiemi di linee:
 - bus dati
 - bus indirizzi
 - linee di controllo: trasportano informazioni relative alla modalità di trasferimento

La memoria centrale

- La memoria centrale è destinata ad accogliere dati e programmi sui quali opera il calcolatore
- Concettualmente è composta da una sequenza di celle ognuna delle quali contiene un numero in binario detto “parola” (word)
 - Ogni cella/parola può essere acceduta in lettura o scrittura specificandone l’indirizzo
 - Una parola è composta da un numero di bit che dipende dalla macchina

La memoria centrale

- Il numero di bit che costituiscono l'indirizzo di una parola all'interno della memoria è caratteristico del microprocessore e identifica lo spazio di indirizzamento del microprocessore

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

O

1

N

N

Indirizzamento della memoria

- Più grande è la memoria, più bit servono per indirizzarla
- Ciascun processore può gestire una dimensione di memoria massima
 - Esempio: Pentium 32 bit
 - Avendo a disposizione k bit è possibile indirizzare 2^k byte
 - Si ricorda che:
 - 2^{10} byte = 1 Kilo Byte
 - 2^{20} byte = 1 Mega Byte
 - 2^{30} byte = 1 Giga Byte
 - 2^{40} byte = 1 Tera Byte
 - 2^{64} byte = circa 18 miliardi di byte

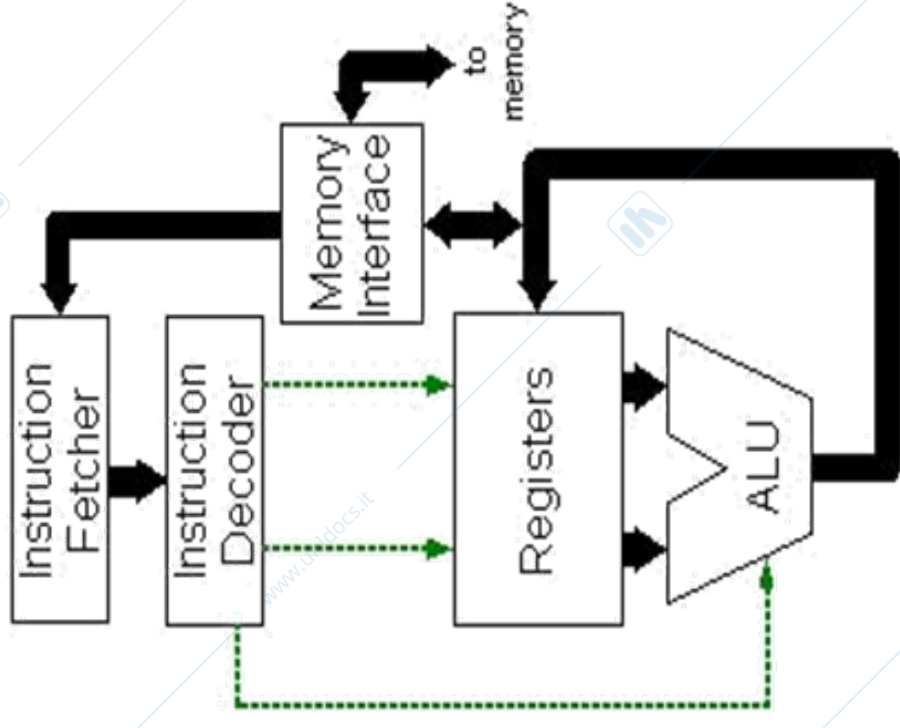
La memoria centrale - in pratica

- La memoria centrale si chiama usualmente RAM o memoria ad accesso casuale
 - Il tempo di accesso è indipendente dall'indirizzo a cui si vuole accedere
 - Inoltre si tratta di una memoria volatile
 - I dati vengono persi togliendo l'alimentazione
- Altri tipi di memoria presenti in un calcolatore sono le ROM
 - Sono anch'esse ad accesso casuale
 - Si tratta di memorie permanenti
 - Sono tipicamente utilizzate per memorizzare quei dati e programmi che servono al momento dell'accensione dell'elaboratore, prima del caricamento del S.O.

Il processore

- E' il "cervello" del sistema informatico
- Comprende diverse sottounità funzionali

- BUS
 - PC
 - Registro istruzione
 - Registro dati
 - Registro indirizzi
 - Registri generici
- Unità di controllo
- Clock



Il processore: funzionamento

- L'esecuzione delle istruzioni avviene in tre passi
 - fetch: prelievo dell'istruzione
 - PC contiene indirizzo prossima istruzione da eseguire
 - il valore è usato per caricare l'istruzione nel registro istruzione corrente
 - poi il PC viene incrementato
 - decodifica: l'istruzione viene decodificata
 - esecuzione: l'istruzione viene effettivamente eseguita, con l'effetto di
 - scrivere in memoria
 - scrivere sui registri
 - modificare il valore del PC (salto)
 - fare nulla

Il processore: le interruzioni

- Normalmente il processore esegue un flusso di istruzioni corrispondente ad un programma, fino a quando non raggiunge il termine dello stesso.
- A volte ciò non basta:
 - Occorre che il processore interrompa ciò che sta facendo per fare qualcosa di più “urgente”
 - per poi riprendere il lavoro dove lo aveva lasciato
- Ciò è utile, ad esempio, per gestire richieste provenienti dalle periferiche
 - la periferica segnala sue particolari necessità attraverso una interruzione
 - ad ogni passo di esecuzione l’unità di controllo verifica lo stato del registro delle interruzioni
 - se si è verificata una interruzione:
 - lo stato del processore (registri) viene salvato in memoria
 - viene attivata una speciale procedura di gestione delle interruzioni
 - quando la procedura di gestione delle interruzioni termina lo stato del processore viene ripristinato ed il programma viene ripreso

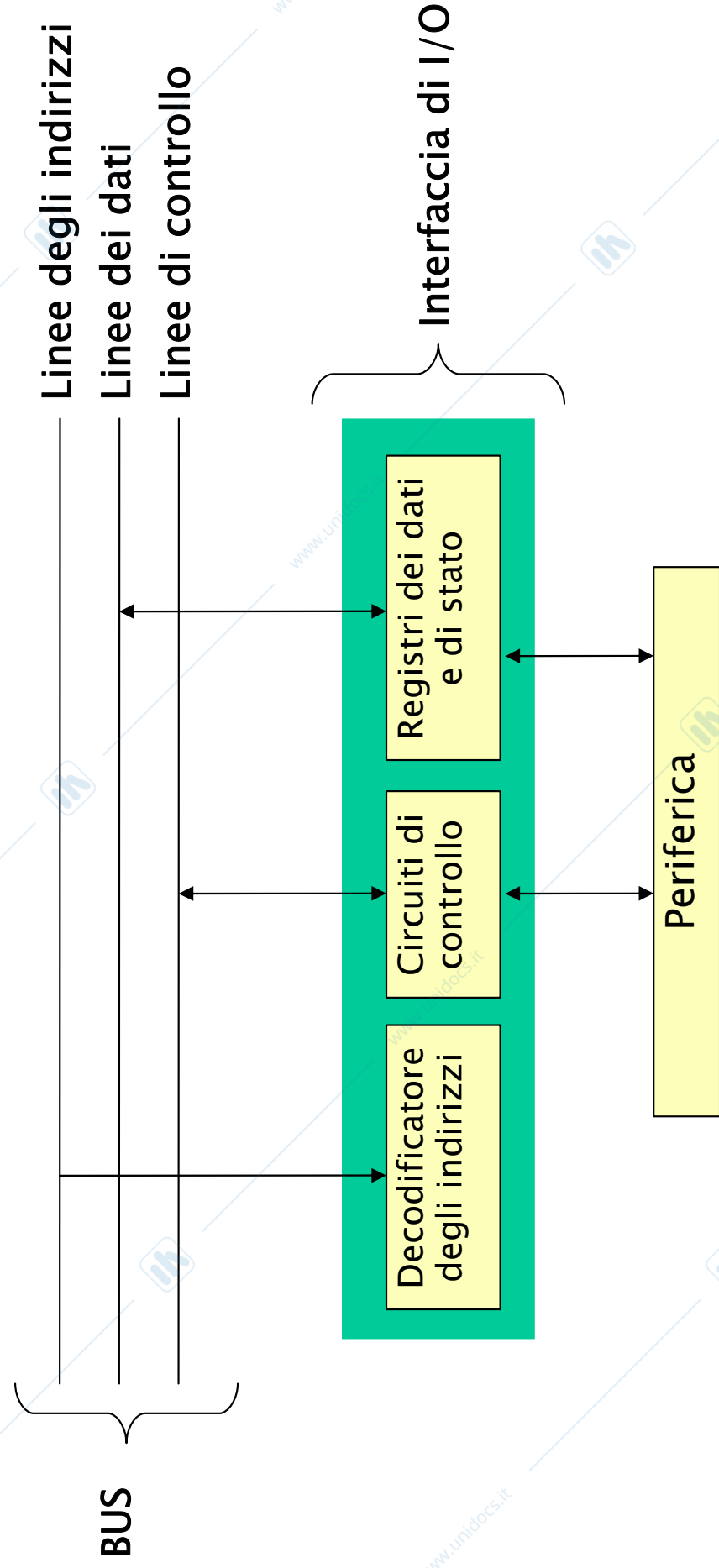
Il processore: figure di merito

- Abbiamo già menzionato:
 - dimensione della “parola”
 - capacità di indirizzamento
- Possiamo anche classificare i processori in base a
 - Set di istruzioni
 - Istruzioni più o meno semplici: CISC - RISC
 - Velocità: 300MHZ, 1GHZ, 2GHZ, 3GHZ

L'interfaccia delle periferiche

- Le periferiche costituiscono il mezzo di comunicazione della macchina con il mondo “esterno”
- L'interfaccia delle periferiche è un insieme di circuiti che si occupa di far comunicare le periferiche con il processore
- In generale contiene:
 - un registro dati della periferica (RDP)
 - un registro di comando della periferica (RCP)
 - un registro di stato
 - talvolta collegato al registro delle interruzioni del processore

L'interfaccia delle periferiche: schematizzazione grafica



Periferiche: memorie di massa

- Con il termine memoria di massa ci si riferisce ad un dispositivo di memorizzazione permanente capace di contenere grosse quantità di dati
- Esiste un numero grandissimo di dispositivi di tale tipo
- Possibili categorizzazioni
 - dispositivi ad accesso sequenziale o casuale
 - dispositivi in sola lettura (RO), in lettura e scrittura (RW) o WORM (Write Once Read Many)
 - dispositivi magnetici, ottici, elettronici

Dimensioni tipiche delle memorie di massa

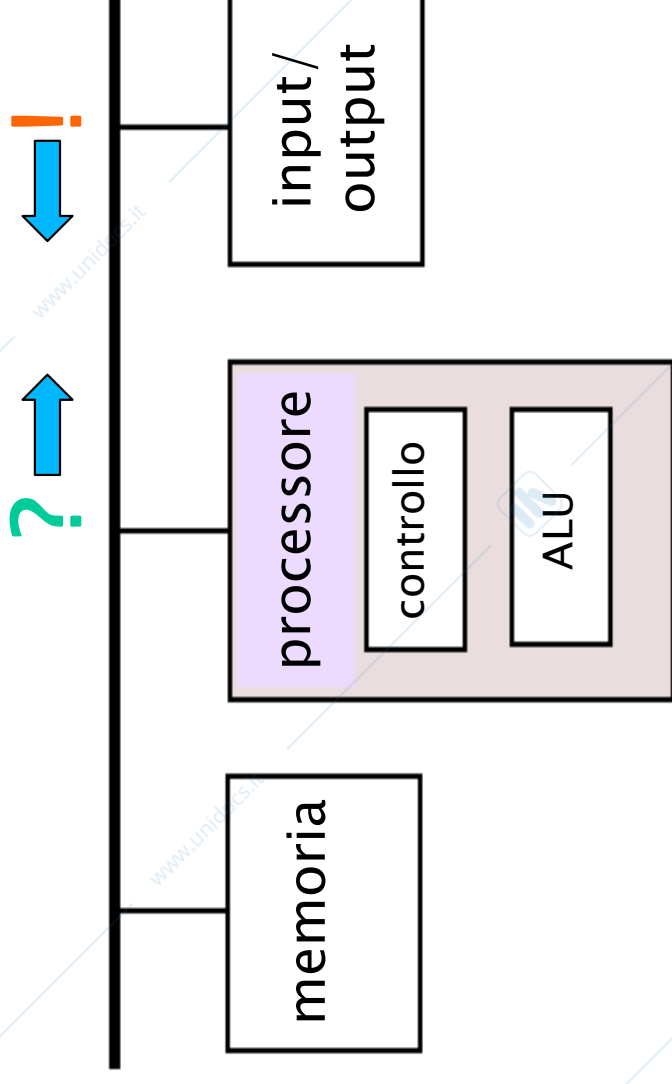
- Floppy: 1,44 MB
- CD-ROM: 650–700 MB
- DVD: 4–8 GB
- Hard disk: 40–400 GB

Hard disk: cifre di merito

- **Caratteristiche prestazionali di un HD**
 - Tempo di posizionamento (seek time): il tempo necessario a posizionare le testine sulla traccia richiesta
 - nell'ordine di 8–10 ms
 - Tempo di latenza o di rotazione (latency time): il tempo affinché il settore richiesto “passi” sotto la testina (dipende dalla velocità di rotazione del disco)
 - nell'ordine di 2–4 ms
 - Transfer rate: ritmo a cui vengono trasferiti i dati dal disco alla memoria
 - 500 – 1000 Mbit/sec

Gestione delle periferiche

- Le periferiche eseguono le loro mansioni su ordine del processore, che invia comandi, e legge risultati.
- Esistono due gestioni possibili:
 - Controllo in polling
 - Controllo mediante interrupt



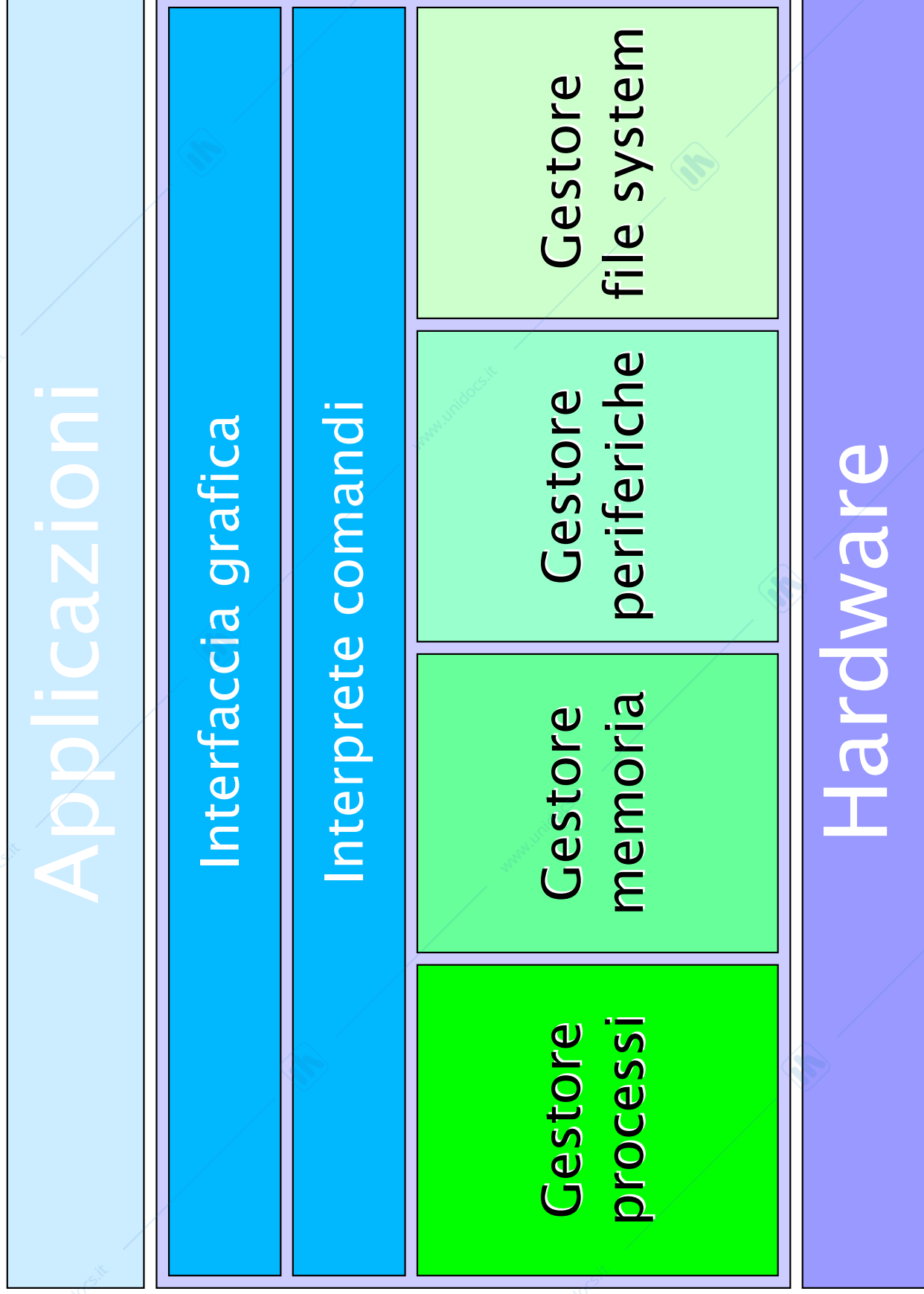
Il sistema operativo

- Con il termine “sistema operativo” si intende l’insieme di programmi e librerie che opera direttamente sulla macchina fisica...
- ... mascherandone le caratteristiche specifiche...
- ... e fornendo agli utenti un insieme di funzionalità di alto livello

Una possibile classificazione dei moderni S.O.

- I moderni sistemi operativi possono essere classificati in:
 - Sistemi monotask:
 - Permettono l'esecuzione di un solo programma utente per volta (es. DOS)
 - Sistemi multitask
 - Permettono l'esecuzione di più programmi utente contemporaneamente
 - Classificazione ulteriore:
 - Multitasking cooperativo (Windows 3.1, MacOS prime versioni)
 - Multitasking preemptive (Windows XP, Unix, MacOS ultime versioni)
 - Time sharing o meno

Modello a strati

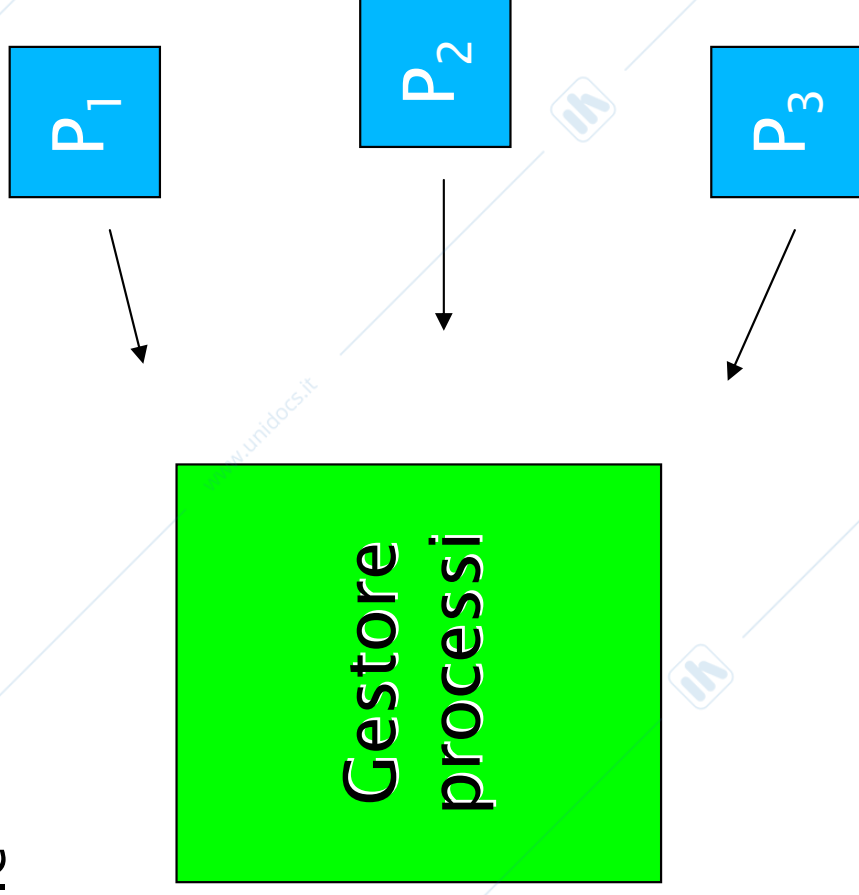
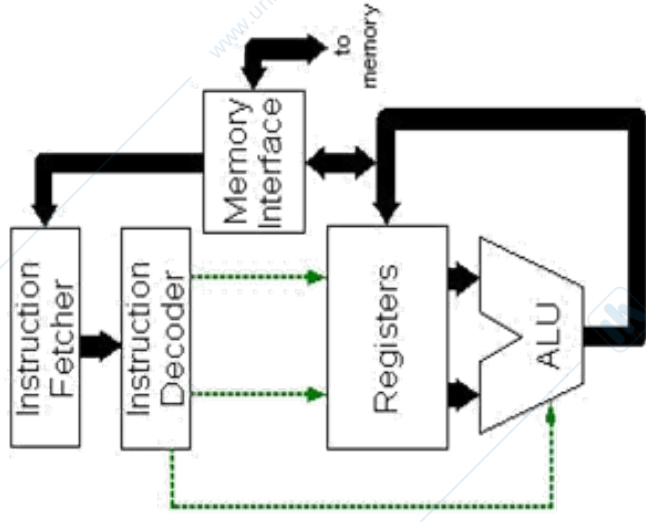


I processi

- Un processo è un programma in esecuzione
 - E' costituito da:
 - codice : il programma vero e proprio
 - stato: i dati contenuti in memoria e nei registri in una dato istante
- Un sistema multitasking consente di gestire più processi in parallelo

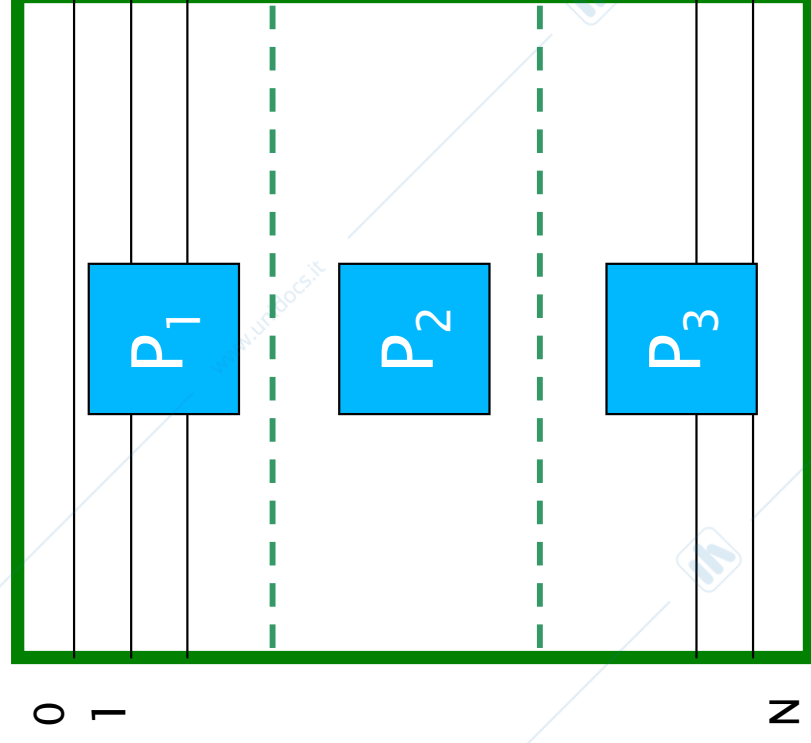
Il gestore dei processi

- Si occupa di eseguire i vari processi
- in un sistema multitasking realizza una macchina virtuale in cui ad ogni processo è assegnato un processore virtuale



Il gestore della memoria

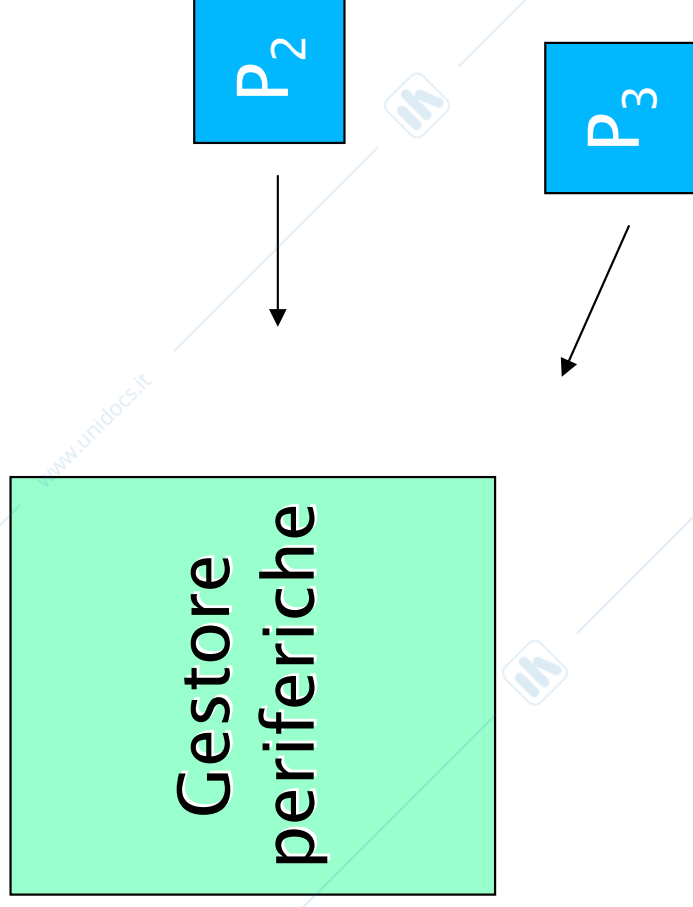
- Realizza le funzionalità di allocazione della memoria
- Partiziona la memoria tra i vari processi che la richiedono



swap

Il gestore delle periferiche

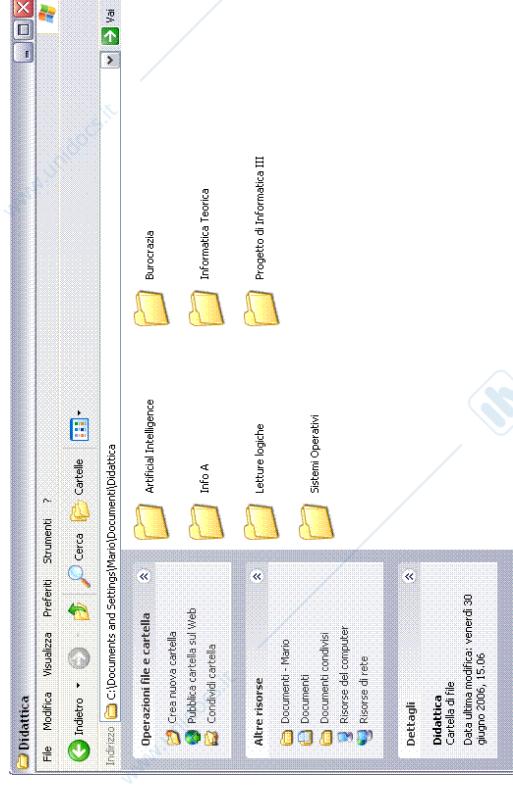
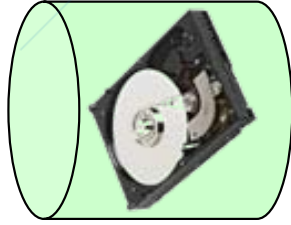
- Fornisce agli strati superiori un insieme di procedure di alto livello per l'accesso alle diverse periferiche
- Consente a più processi di condividere la stessa periferica



Il gestore del file system

- E' responsabile della gestione delle periferiche di massa
- Realizza diverse astrazioni (file, cartelle)
- Fornisce agli strati superiori un insieme di procedure per l'accesso alle cartelle e ai file

Gestore
file system



P₁

P₂

P₃



L'interprete dei comandi e l'interfaccia grafica

- costituiscono l'interfaccia verso l'utente
- consentono l'interazione dell'utente con il s.o. e con i programmi applicativi in esecuzione
- nel caso di un sistema multiutente forniscono ai diversi utenti la visione di una macchina virtuale dedicata