

# Software

Elementi di Informatica

# Hardware e Software

Hardware e Software sono "logicamente" equivalenti

"L'hardware è software pietrificato" (Karen Panetta Lenz)

- Tutto ciò che viene effettuato da un software, può essere inglobato nell'hardware e viceversa: il software di oggi potrebbe essere l'hardware di domani
- La scelta dipende da: costo, velocità, affidabilità e frequenza di aggiornamento delle funzioni

# Software

- L'hardware da solo non è sufficiente per il funzionamento dell'elaboratore, è necessario *introdurre* il **software**...
- ovvero, un insieme di programmi che permettono di trasformare dei circuiti elettronici in un oggetto in grado di svolgere delle funzioni di natura diversa

# Software

**Hardware:** l'insieme delle componenti fisiche che costituiscono un calcolatore

**Software:** si suddivide in due categorie:

- **Software di base:** insieme di programmi che permettono di gestire l'intero sistema (sistema operativo, compilatori, interpreti...)
- **Software applicativo:** programmi per specifiche applicazioni.

# Il Sistema Operativo

Interfaccia fra l'utente e l'hardware.

Permette di...

1. Gestire efficientemente l'elaboratore ed i suoi dispositivi
2. Creare un ambiente per l'interazione dell'utente

Il compito principale di un sistema operativo:

Fornire un sistema "virtuale", più semplice da usare rispetto all'hardware che si ha effettivamente a disposizione

- Virtuale: una cosa che non esiste fisicamente ma soltanto logicamente

# L'interfaccia

```
Microsoft Windows XP [Versione 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

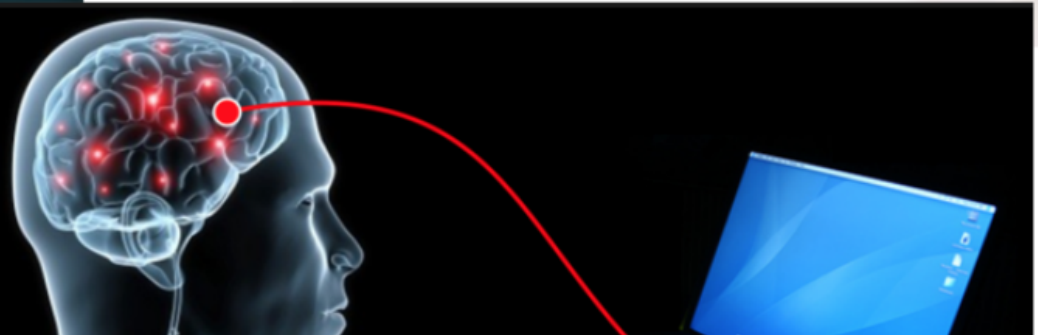
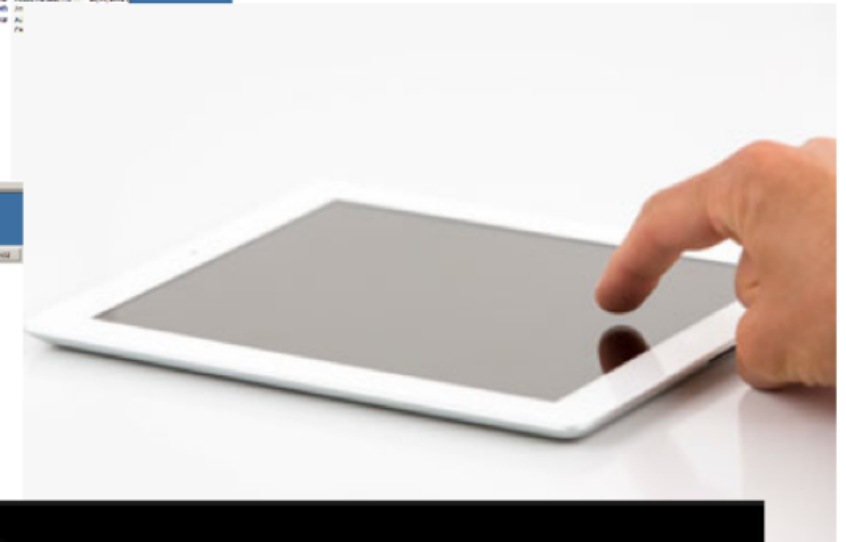
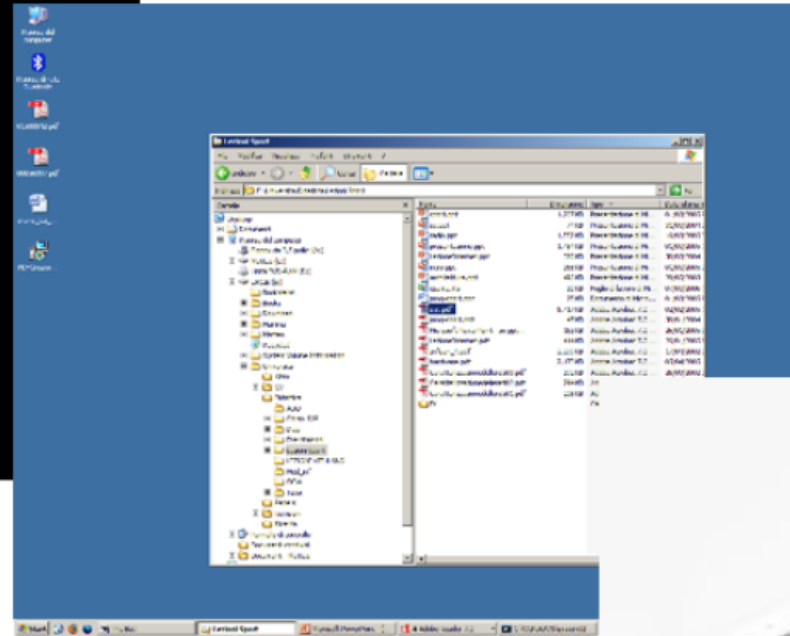
C:\Documents and Settings\Matteo>cd ..

C:\Documents and Settings>cd ..

C:\>dir
Il volume nell'unità C è Matteo
Numero di serie del volume: 1014-9F79

Directory di C:\
10/01/2006  14.52           0 AUTOEXEC.BAT
10/01/2006  14.52           0 CONFIG.SYS
10/01/2006  14.59    <DIR>      Documents and Settings
23/03/2006  10.58    <DIR>      Programmi
25/01/2006  12.59    <DIR>      Temp
29/03/2006  09.41    <DIR>      WINDOWS
                2 File           0 byte
                4 Directory  9.332.330.496 byte disponibili

C:\>edit AUTOEXEC.BAT
C:\>_
```



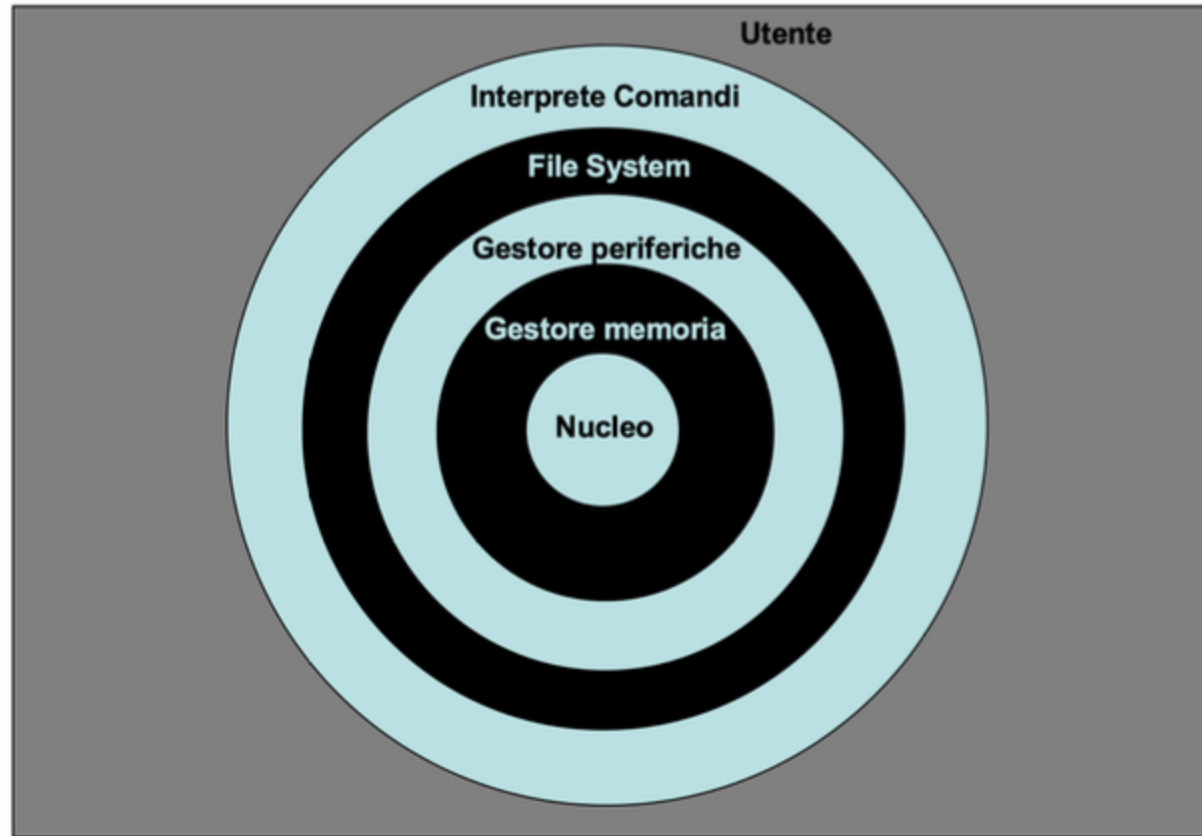
# Architettura di un Sistema Operativo

## Modello a strati gerarchici

Struttura organizzata su diversi livelli: gerarchia di macchine virtuali, con il compito di gestire specifiche risorse fornendo meccanismi logici di accesso che ne regolamentino l'uso e ne mascherino l'effettivo funzionamento

L'utente è ignaro di tutti i dettagli delle operazioni svolte dai livelli inferiori della gerarchia e conosce solo le operazioni del livello più alto

# Architettura di un Sistema Operativo





# Bootstrap

Il sistema operativo viene mandato in esecuzione al momento dell'accensione del calcolatore (bootstrap)



# Modalità operative di un SO

- mono utente / multi utente
- mono programmato / multi programmato

# Modalità operative di un SO

## Sistema mono-utente e mono-programmato

- Un solo utente può eseguire un solo programma alla volta
- Il programma viene lanciato, eseguito e quindi terminato

Ma la CPU viene sfruttata al meglio? ...no, si spreca molto tempo!

La CPU è molto più veloce dei supporti di memoria secondaria e delle altre periferiche, e passa la maggior parte del suo tempo in attesa del completamento delle operazioni demandate a questi dispositivi.

# Modalità operative di un SO

## Sistema mono-utente e multi-programmato

- E' possibile eseguire più programmi *contemporaneamente*
- Le risorse disponibili devono essere suddivise su tutte le applicazioni *contemporaneamente* attive

COME È POSSIBILE CHE UN SINGOLO COMPUTER, CON UN SINGOLO PROCESSORE E UNA SOLA MEMORIA, SIA CAPACE DI GESTIRE PIÙ PROGRAMMI CONTEMPORANEAMENTE?

# Modalità operative di un SO

## Sistema mono-utente e multi-programmato

In realtà in un determinato istante solo un programma (processo) si trova in esecuzione

- Quando la CPU è nello stato di *idle* la si può sfruttare per eseguire (parte di) un altro processo
- Il sistema operativo si occupa dell'alternanza tra i processi in esecuzione

# Programmi e Processi

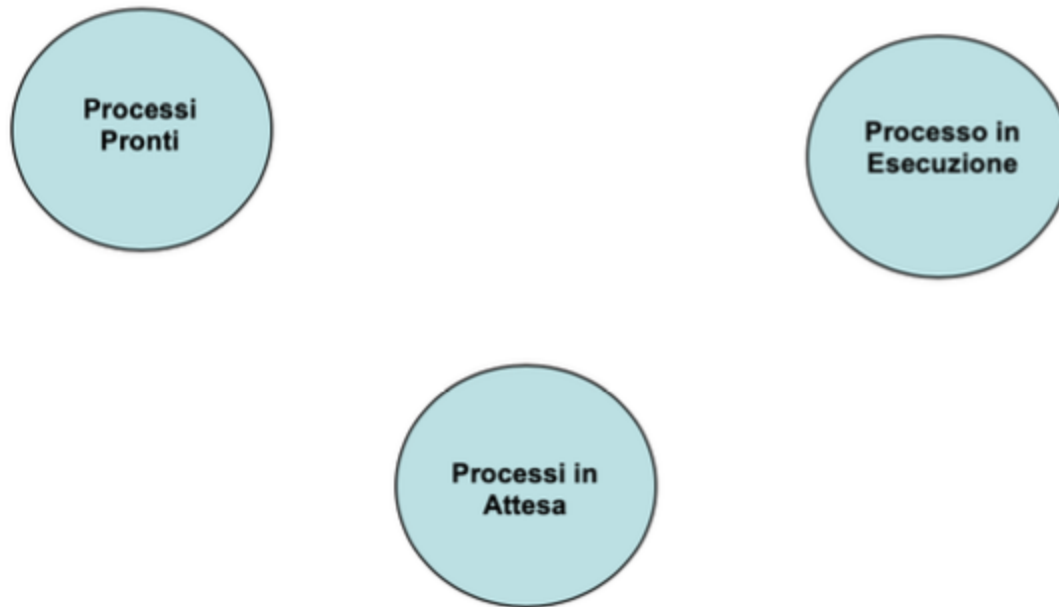
**Programma:** entità statica, memorizzato in genere su un dispositivo di memoria di massa

**Processo:** entità dinamica, programma in esecuzione. Contiene le istruzioni e i dati utilizzati dal programma (contesto del programma)

- A un programma possono corrispondere diversi processi.

- Un processo può a sua volta richiedere l'esecuzione di altri processi (si parla di processo padre e processi figli).

# Stati di un processo



# Stati di un processo

Più programmi sembrano essere eseguiti *contemporaneamente*

In realtà in esecuzione c'è sempre un solo processo ma, se l'alternanza è molto *veloce*, si ha l'impressione di apparente simultaneità

Un processo non si ferma mai in attesa di I/O o di una risorsa? Più utenti vogliono usare il computer? ... è necessario far sì che la risorsa più importante del computer - la CPU - sia distribuita tra i processi dello stesso utente e di utenti diversi.

Si parla di **scheduling** del processore



# Il Nucleo

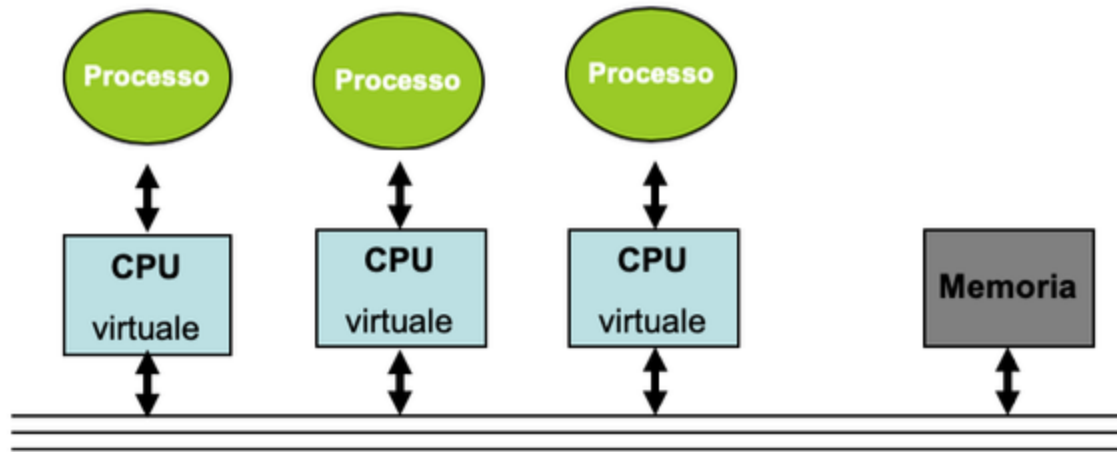
Compiti del nucleo:

- strato che dialoga direttamente con l'hardware (CPU)
- esecuzione dei programmi e risposta a eventi generati dalle periferiche

Requisito fondamentale: consentire a utenti/programmi diversi la condivisione delle risorse

- Offrire virtualmente ad ogni utente/programma tutta la macchina
- Tante CPU virtuali

# Il Nucleo



# Algoritmi di scheduling

- FIFO (First In First Out)
- SJF (Shortest Job First)
- Priorità

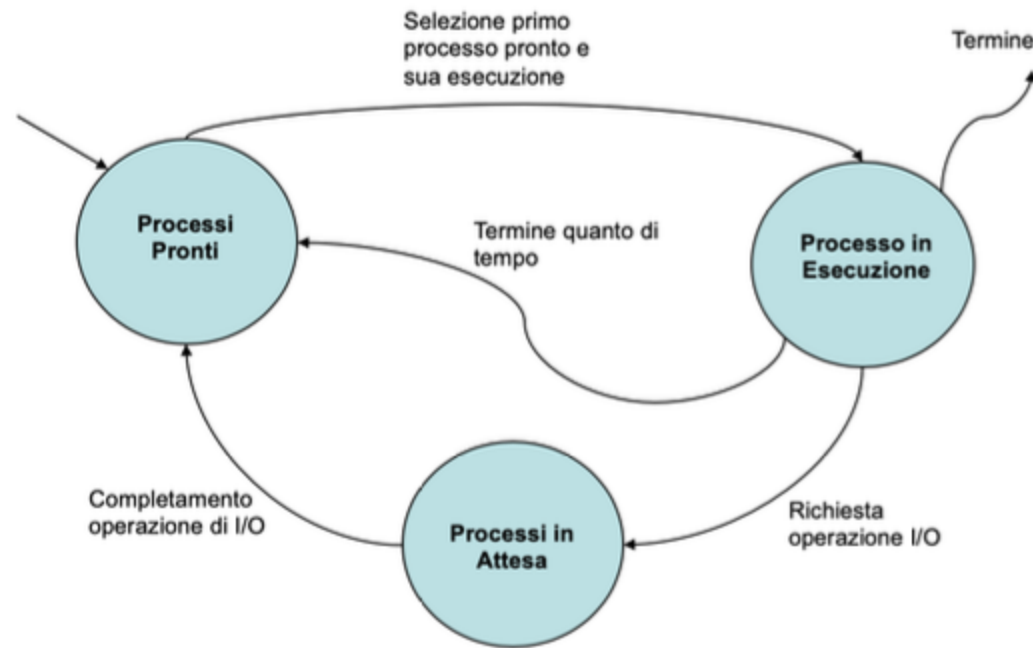
## Round Robin

Ad ogni processo viene assegnato un quanto di tempo di CPU (time slice)  
Terminato il quanto di tempo, il processo viene sospeso e rimesso nella coda dei processi pronti

La CPU viene assegnata ad un altro processo pronto

Un processo può usare meno del quanto che gli spetta se deve eseguire operazioni di I/O oppure ha terminato la sua computazione

# Stati di un processo

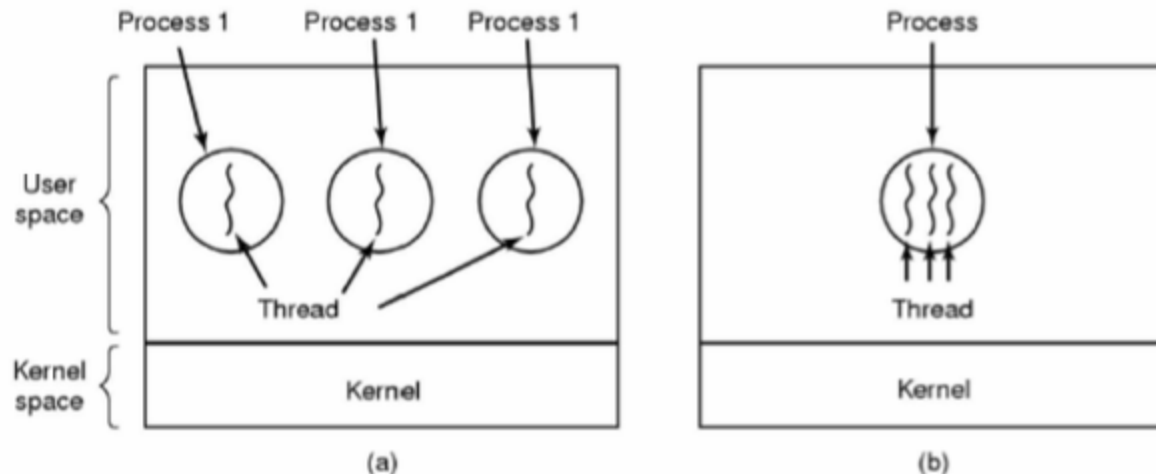


# Thread

In un processo è possibile distinguere due componenti

1. Le risorse allocate al processo: files aperti, processi figli...
2. La sua esecuzione e tutti i dettagli relativi, stato della CPU...

È pensabile e vantaggioso avere più esecuzioni per lo stesso processo, che ne condividono le risorse. Ciascuna di queste è denominata **thread**



# Thread

## Benefici del multithreading

- La creazione e la terminazione di un thread risultano essere molto più “leggere” (condivisione di risorse)
- Modularità e flessibilità delle applicazioni
- Parallelismo di esecuzione: uno stesso processo può essere elaborato in parallelo da più processori
- Aumento del livello di multiprogrammazione: migliore utilizzazione della/e CPU

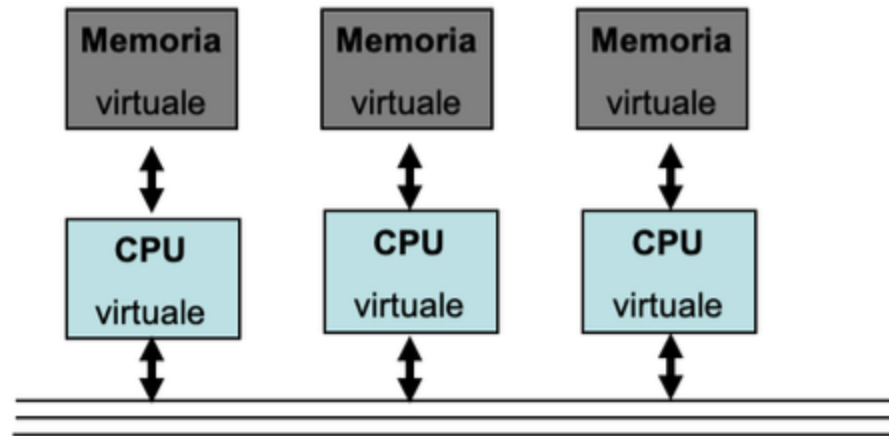
# Gestore della memoria

- I programmi per essere eseguiti devono essere caricati nella memoria centrale
- Il SO coordina le operazioni per la gestione dei processi e per la conseguente allocazione della memoria

Il gestore della memoria si preoccupa di condividere la RAM tra i vari processi in esecuzione in modo che :

- ogni processo abbia il suo spazio privato distinto dagli altri (e inaccessibile agli altri)
- ogni processo abbia abbastanza memoria per eseguire il proprio algoritmo

# Gestore della memoria





# Gestore della memoria

## Gestione statica

Ricopiare interamente lo spazio di indirizzamento di un programma da memoria secondaria a RAM all'inizio dell'esecuzione

**PROBLEMA:** non possono girare programmi con spazio di indirizzamento più grande della RAM disponibile!

# Gestore della memoria

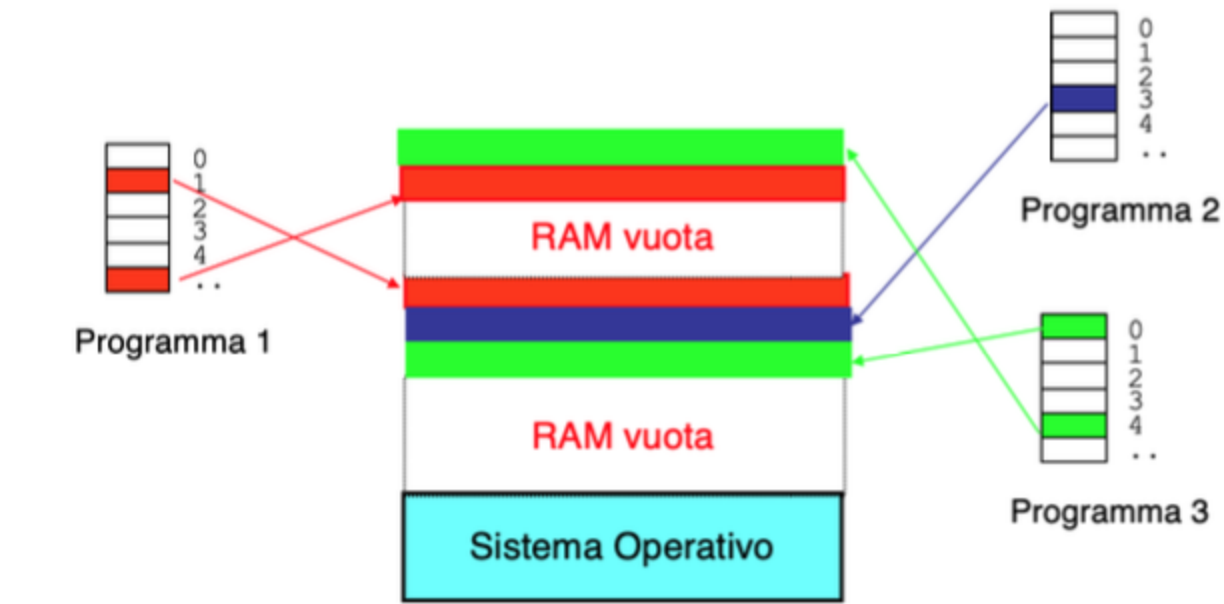
## Gestione dinamica

In ogni istante il SO carica in RAM solo i pezzi che servono per l'esecuzione corrente

Paginazione: lo spazio di indirizzamento di ogni processo è diviso in *fette* (pagine) tutte della stessa ampiezza. In ogni istante solo le pagine necessarie sono caricate in memoria

# Gestore della memoria

## Gestione dinamica



# Memoria Virtuale

- La dimensione di memoria (RAM) può essere anche superiore a quella fisicamente disponibile (memoria virtuale).
- Viene sfruttato lo spazio fisico di un dispositivo di memoria secondario (swap/paging)

Per realizzare questo compito il Gestore della Memoria svolge le seguenti funzioni:

- carica in memoria centrale il codice che deve essere eseguito e lo scarica quando non serve più;
- offre meccanismi di protezione per impedire ad ogni processo di modificare zone di memoria che non gli appartengono.

# Gestore delle periferiche

Una delle funzioni principali di un SO è di controllare tutte le periferiche connesse al PC  
Il SO deve:

- comandare i dispositivi
- ascoltare gli interrupt
- gestire gli errori
- 

Deve fornire un'interfaccia tra i dispositivi ed il resto del sistema che sia semplice e facile da usare.

Il SO deve gestire la virtualizzazione delle periferiche.

# Gestore delle periferiche

Le unità I/O sono generalmente composte da componenti meccanici e da componenti elettronici.

*Il componente elettronico:* device controller (adapter) è di solito una scheda che viene inserita nel PC che permette al PC stesso di interfacciarsi con il dispositivo.

*Il componente meccanico:* è il dispositivo stesso.

Il SO non tratta mai direttamente con il dispositivo ma sempre con il controller.

# File System

- Fornire modo omogeneo per identificare nel sistema le risorse fisiche
- Garantire protezione negli accessi
- Informazioni memorizzate non per blocchi ma per nomi

Il FS viene implementato tramite un'associazione tra la struttura logica di un file e di una directory e il disco.

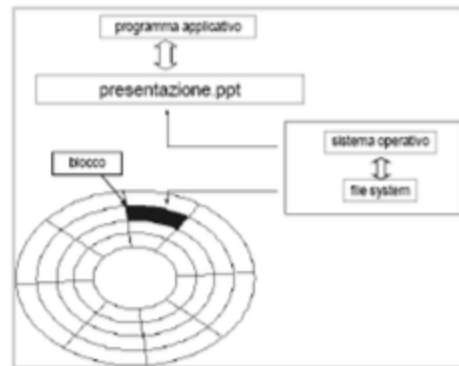
# File System

File -> block 1001, 1002, ... (Physical)

name, owner, ... (Logic)

Un file è costituito da un record...

Nome	Attr.	Block 0	Block 1	..2	..3	..N
------	-------	---------	---------	-----	-----	-----





# File System

## FAT

La File Allocation Table (FAT) è una mappa di allocazione dei blocchi della memoria di massa.

Ogni elemento della mappa contiene uno fra i seguenti valori:

- l'identificatore di blocco vuoto;
- la posizione del prossimo blocco del file;
- l'identificatore di ultimo blocco.