



# Il sistema operativo

# 1. Concetti base

Un sistema operativo è un software che si occupa della gestione delle risorse hardware e software del computer e fornisce servizi comuni per i programmi.

I sistemi operativi programmano l'esecuzione delle attività in un'ottica di utilizzo efficiente del sistema, tenendo sempre ben presente l'ottimizzazione nell'allocazione dei tempi concessi al processore, alla memoria di massa, alla stampa e ad altre risorse. Per le funzioni hardware come l'input e l'output e l'allocazione della memoria, il sistema operativo funge da intermediario tra i programmi e l'hardware del computer.

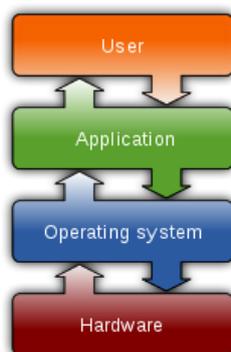
Se ci soffermiamo sui dati raccolti nel 2021, il sistema operativo desktop dominante è Windows di Microsoft, con una quota di mercato del 76,10% circa. MacOS di Apple Inc. è al secondo posto (10,65%), e le varietà di Linux sono collettivamente al terzo posto (2,78%). Nel settore mobile (smartphone e tablet combinato), l'utilizzo nel 2021 arriva fino al 70% per Android, sistema operativo per dispositivi mobili sviluppato da Google. Android su smartphone è dominante con l'87,5% e un tasso di crescita del 10,3% all'anno, seguito da iOS di Apple con il 12,1% e una diminuzione annua della quota di mercato del 5,2 per cento, mentre gli altri sistemi operativi ammontano a appena lo 0,3 per cento.

Le distribuzioni Linux sono dominanti nei settori server e supercalcolo. Altre classi specializzate di sistemi operativi, come sistemi embedded e real-time, esistono per molte applicazioni<sup>1</sup>.

Scendiamo più nel dettaglio e andiamo ad analizzare come funziona un sistema operativo. Un sistema operativo è un insieme di programmi standard che permettono di realizzare un'efficiente comunicazione tra l'hardware della macchina e l'utente. Senza una opportuna comunicazione, o interfaccia, non risulta possibile far fare all'elaboratore ciò che chiediamo. La filosofia di un Sistema operativo può essere quindi riassunta nel modo seguente: *far comunicare in modo adeguato l'uomo con la macchina*.

In figura vediamo un'organizzazione reale del sistema operativo. Riusciamo a vedere dove si colloca quando parliamo di una ben precisa architettura a strati.

In tale figura è chiara la posizione del sistema operativo quale gestore dei circuiti che compongono l'elaboratore, ovvero delle sue componenti più interne, delle quali l'utente non si deve preoccupare.



Il sistema operativo è in qualche modo il software responsabile della gestione delle risorse del calcolatore e, in particolare, di come le risorse vengono allocate alle applicazioni, ovvero ai programmi in esecuzione, che possono essere molteplici allo stesso istante.

Facciamo un esempio. L'utente può richiedere al sistema operativo di eseguire un programma facendo semplicemente un doppio click sull'icona corrispondente al programma sul desktop del calcolatore (ad esempio un programma della suite Office). Per avviare l'esecuzione di tale programma, il sistema operativo svolge le seguenti attività:

1. individua il codice eseguibile del programma (memorizzato su hard disk)
2. alloca al programma le risorse necessarie per la sua esecuzione (ad esempio, una certa quantità di memoria centrale)
3. carica il codice eseguibile del programma in memoria centrale
4. avvia il programma

Alla luce di quanto detto, possiamo allora affermare che il sistema operativo deve permettere all'utente (il quale non è detto che sia un informatico) di usare in modo semplice e immediato tutte le risorse (HW e SW) che il sistema di elaborazione mette a disposizione, come ad esempio ottimizzare l'uso delle risorse a disposizione, attuando opportune politiche di gestione

razionale delle stesse e fornire un'immagine astratta di tutte le risorse disponibili, indipendentemente da come queste funzionino (risorse hardware) e dei dettagli implementativi necessari al loro uso. In questo modo, si svincola l'utente comune dalla struttura fisica della macchina stessa.

Tenendo presente la struttura di von Neumann dei moderni elaboratori, è bene porre l'attenzione sul concetto di programma, per comprendere ancora meglio le azioni svolte dal sistema operativo. Un programma è un insieme di istruzioni che deve eseguire il calcolatore, ovvero il microprocessore o CPU, per risolvere un particolare problema come, ad esempio, la risoluzione di una equazione di secondo grado. Le istruzioni, codificate in un apposito linguaggio di programmazione (e.g. linguaggio C), un linguaggio comprensibile sia all'umano che alla macchina, sono allocate in memoria centrale dove la CPU, attraverso il ciclo istruzione, esegue ciascuna istruzione.

## 2. Processi e risorse

Introduciamo alcuni elementi essenziali per la comprensione del funzionamento di un sistema operativo: **processo** e **risorsa**.

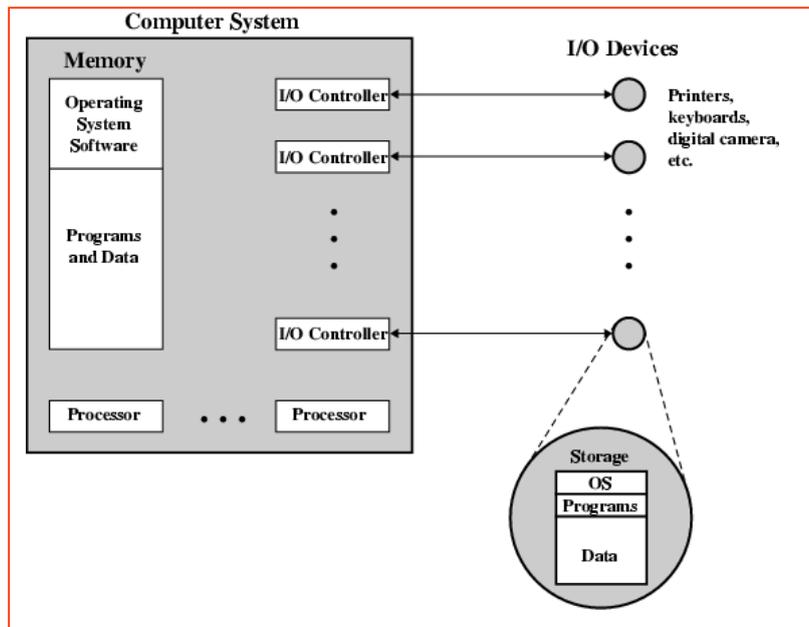
Un **processo** è sostanzialmente un **programma in esecuzione** il quale, per poter evolvere, ha però bisogno di componenti HW e SW come ad esempio microprocessore, scheda video, hard disk, e così via. Definiamo invece **risorsa** qualsiasi elemento **hardware** o **software** che viene usato da un processo e che ne condiziona l'avanzamento.

Facciamo un esempio. Un programma deve effettuare una lettura da un codice a barre per poi elaborarlo. Il programma in esecuzione, che deve leggere e comprendere il codice a barre, rappresenta il processo; la risorsa in questo caso è un hardware che si occupa della lettura del codice. Per far sì che il processo vada avanti, prima o poi il nostro hardware deve leggere il codice, altrimenti il processo/programma non avanza. Il sistema operativo deve chiaramente vigilare su questo procedimento e fare in modo che tutto avanzi e che ogni risorsa venga allocata nel modo corretto.

Per generalizzare uno schema di funzionamento che chiarisca ancora meglio la posizione del sistema operativo, in figura è illustrata l'architettura funzionale generale di un elaboratore, sempre a partire dal modello di von Neumann.

In essa sono evidenziate:

- la memoria centrale
- i processori
- i dispositivi di Input/Output.



*Esempio di schematizzazione di un elaboratore a livello funzionale.*

Come si può notare, la parte del sistema operativo è allocata in memoria centrale, in una zona non accessibile agli altri programmi.

### 3. Funzionalità generali

Vediamo quali sono le funzionalità generali di un sistema operativo. Un sistema operativo ha due gruppi di funzionalità principali: il primo gruppo verso l'utente ed il secondo gruppo verso la macchina. Vediamole nel dettaglio.

#### Funzionalità verso l'utente:

- Attraverso un'apposita interfaccia, permette di utilizzare applicativi e dati presenti nel calcolatore (e di creare nuovi dati)
- Permette la condivisione della stessa macchina a più utenti (isolando lo spazio di lavoro, coordinando l'accesso a risorse condivise)

#### Funzionalità verso i programmi:

- Attivazione, esecuzione, terminazione
- Attribuzione delle risorse del calcolatore (CPU, memoria, I/O, ecc.) ai programmi
- Coordinamento rispetto all'uso condiviso delle risorse

Tutto ciò tenendo presente che più processi possono richiedere le stesse risorse, in genere limitate, che tutti i processi in competizione sulla stessa risorsa devono comunque ottenere la risorsa prima o poi, che i tempi di inattività della risorsa devono essere minimi e che bisogna minimizzare i tempi di attesa dei processi.

A tal proposito, una funzionalità molto importante di un sistema operativo è quella dello **scheduling**, ovvero della funzionalità che gestisce a quale tra i processi in competizione deve essere assegnata una certa risorsa.

In particolare, le responsabilità dello scheduling sono:

- Tenere aggiornate le informazioni sullo stato di ciascuna risorsa
- Gestire i conflitti
- Assegnare una risorsa ad un processo
- Prendere il controllo di una risorsa

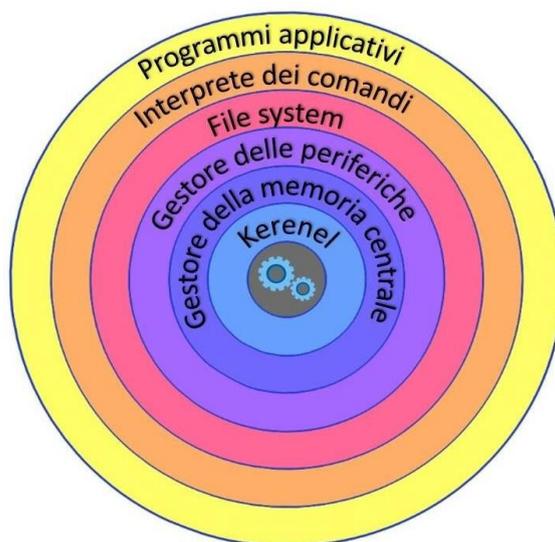
Da un punto di vista funzionale, infatti, un sistema operativo ricade sotto la seguente classificazione standard, quando si parla di gestione delle risorse:

- Gestore dei processori
- Gestore della memoria centrale
- Gestore delle periferiche: Input/Output
- Gestore delle informazioni: File System

## 4. Struttura del sistema operativo

I sistemi operativi hanno una struttura complessa, che può essere descritta come una gerarchia di macchine virtuali. Ciascun livello della gerarchia è relativo a una macchina virtuale del sistema operativo stesso che gestisce una diversa tipologia di risorsa.

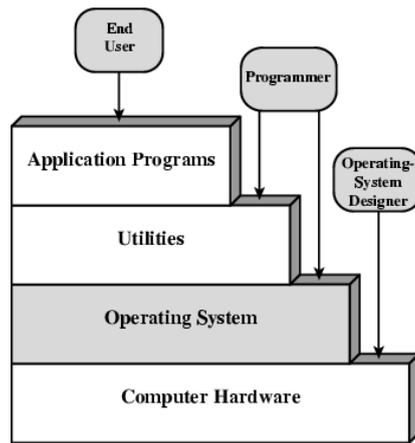
Le risorse gestite sono i processori, la memoria, le periferiche, le memorie secondarie, l'interfaccia utente. L'utente che utilizza il calcolatore interagisce solo con l'interfaccia grafica del sistema operativo, dove per interfaccia si intende un sistema di comunicazione tra due entità che parlano linguaggi diversi.



*Il modello a strati di un Sistema operativo*

Nel modello a strati di un sistema operativo raffigurato in figura, ogni strato ha la responsabilità di una parte delle risorse, si appoggia allo strato sottostante e comunica con lo strato sovrastante.

Nella figura successiva viene mostrata invece la collocazione delle varie posizioni per la comunicazione con un elaboratore: utente finale, programmatore e progettista di Sistemi Operativi.



Collocazione delle figure che interagiscono con un elaboratore.