

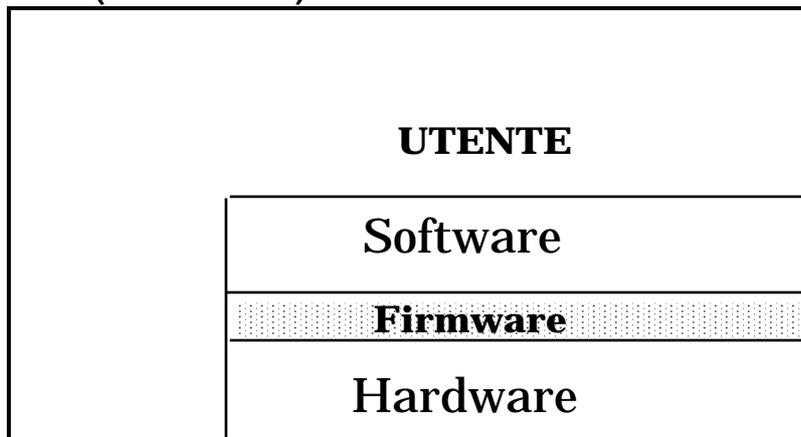
Architettura di un Sistema di Elaborazione

Hardware e Software:

Prima scomposizione di un "sistema informatico":

- **Hardware:** componenti fisici del sistema
- **Software:** i programmi che vengono eseguiti dal sistema

Il confine tra hardware e software in realta' non e' sempre ben definito (v. firmware).

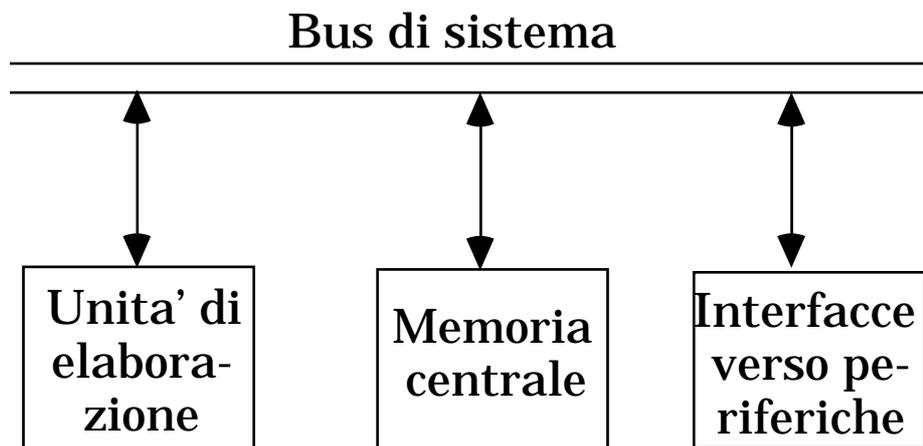


Modello di Von Neumann Architettura di un elaboratore

Organizzata secondo il modello della **macchina di von Neumann** definita nei tardi anni '40 all'Institute for Advanced Study di Princeton.

E` costituita da quattro elementi funzionali fondamentali:

- Unità centrale di elaborazione (CPU);
- Memoria Centrale;
- Periferiche;
- Bus di sistema.



Architettura di un elaboratore

- La **CPU** contiene i dispositivi elettronici in grado di acquisire, interpretare ed eseguire le istruzioni di ogni programma, trasformando i dati. Le istruzioni vengono eseguite **in sequenza**. Dati ed istruzioni vengono trasferiti da (e verso) la memoria centrale.
- La **memoria centrale** contiene sia le *istruzioni* che i *dati* (informazioni necessarie per eseguire un programma). Ha dimensioni limitate ed è volatile (cioè le informazioni memorizzate vengono perse allo spegnimento del computer).
- Le **periferiche** consentono uno scambio di informazioni fra l'elaboratore e l'esterno (*ingresso/uscita, memoria secondaria*). In particolare, la **memoria secondaria** (o memoria di massa) viene utilizzata per memorizzare grandi quantità di informazioni in modo persistente. Ha dimensioni elevate, ma l'accesso è meno rapido, rispetto alla memoria centrale.
- Il **bus di sistema** collega questi elementi funzionali. Fornisce il supporto fisico per la trasmissione dei dati tra i vari elementi.

Rappresentazione delle Informazioni e Memorizzazione: Unita' di misura

I sistemi di elaborazione sono realizzati con tecnologia digitale: le informazioni sono rappresentate mediante segnali elettrici a 2 valori di tensione $\{V^{low}, V^{high}\}$ (oppure $\{0,1\}$).

- Per questo motivo, l'unita' logica di memorizzazione (e, in generale, di rappresentazione delle informazioni) e' il **bit** (binary digit):

☞ un bit e' una grandezza il cui dominio di variazione e' composto dai due valori $\{0,1\}$.

- il **byte** equivale ad 8 bit

Unita' successive:

- potenze in base 2 del byte (con esponente multiplo intero di 10):

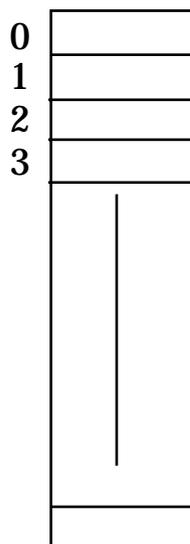
Kilobyte	2^{10} byte	1024 byte	KB
Megabyte	2^{20} byte	1048576 byte	MB
Gigabyte	2^{30} byte	$\sim 10^9$ byte	GB
Terabyte	2^{40} byte	$\sim 10^{12}$ byte	TB

Memoria centrale

- Contiene dati ed istruzioni relativi al programma in esecuzione.
- È di dimensione limitata.
- È un passaggio "obbligato" per dati e istruzioni: la CPU può scambiare direttamente informazioni soltanto con la memoria centrale.
- È *volatile* ed, in generale, di dimensioni ridotte.

Struttura della memoria centrale:

- È una sequenza di locazioni o celle di memoria, ciascuna contenente una sequenza di bit chiamata **parola** (word) di dimensione prefissata.
- Ogni parola è caratterizzata da un indirizzo che la individua univocamente.



Memoria Centrale

- La dimensione della parola cambia a seconda del tipo di calcolatore (8, 16, 32, 64 bit).
- La memoria centrale è caratterizzata da una **Capacità**, che esprime la massima quantità di bit memorizzabili. Viene generalmente misurata in byte (1 byte=8 bit)
- La CPU può selezionare una particolare cella di memoria mediante l' **indirizzo** contenuto nel *registro indirizzi* (RI).

Dispositivi fisici utilizzati per la memoria centrale

- **RAM:** Random Access Memory (ad accesso casuale): su di essa si possono svolgere operazioni sia di lettura che di scrittura.
 - **ROM:** Read Only Memory (a sola lettura): non volatili e non scrivibili; in esse vengono contenuti i dati e programmi per inizializzare il sistema.
 - **PROM:** Programmable ROM. Si possono scrivere soltanto una volta, mediante particolari apparecchi (detti programmatori di ROM).
 - **EPROM** = Erasable-programmable ROM (si cancellano sottoponendole a raggi ultravioletti).
- ☞ **Firmware** : e' costituito dal software memorizzato nelle ROM (codice microprogrammato).

Memoria secondaria (o di massa)

La memoria secondaria si basa su dispositivi per la memorizzazione di grandi masse di dati.

I dati memorizzati in questo tipo di memoria sopravvivono all'esecuzione dei programmi (*persistenti*).

La *capacità* (dimensione della memoria) varia molto da dispositivo a dispositivo: dalle decine di mega-byte (10^6 byte) ai giga-byte (10^9 byte) o tera-byte (10^{12} byte).

Anche la *velocità di accesso/trasferimento* varia da dispositivo a dispositivo (comunque molto superiore a quella della memoria centrale).

$T_{\text{accesso}}(\text{memoria centrale})$	\cong	100 nsec
$T_{\text{accesso}}(\text{dischi magnetici})$	\cong	10-20 msec
$T_{\text{accesso}}(\text{dischetti})$	\cong	100 msec

(1 msec = 10^{-3} sec; 1 nsec = 10^{-9} sec)

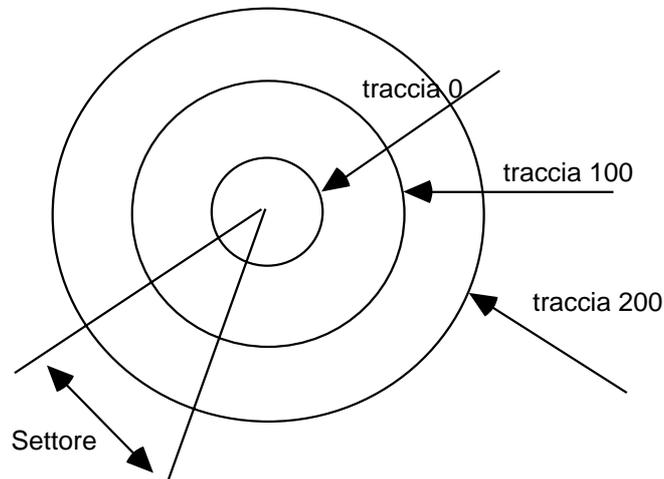
Dispositivi di memoria di massa

Due classi fondamentali in base al metodo di accesso consentito:

1. ad *accesso sequenziale* (ad esempio, nastri): per cercare un dato è necessario accedere a tutti quelli che lo precedono sul dispositivo;
2. ad *accesso diretto* ai dati (ad esempio, dischi). È possibile accedere direttamente a qualunque dato memorizzato, grazie all'indirizzamento di porzioni (blocchi) del dispositivo.

Nel caso di dispositivi magnetici (nastri o dischi) l'informazione è presente in memoria come *stato di polarizzazione magnetica*, che può essere positivo o negativo (codifica binaria).

Dischi magnetici



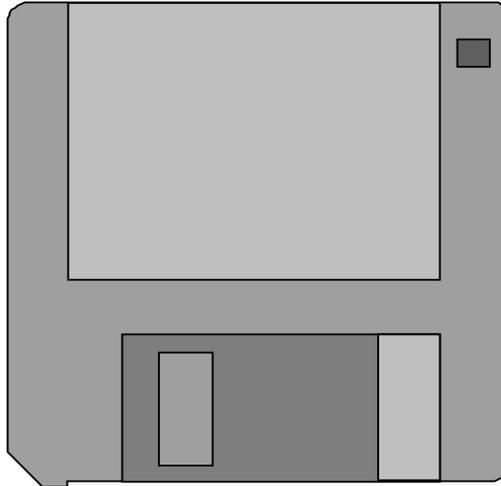
Un disco e' costituito da un certo numero di *piatti* di materiale magnetizzabile con due superfici che ruotano attorno ad un perno centrale.

Ciascuna superficie ha una serie di cerchi concentrici o **tracce** e viene suddivisa in spicchi di ugual grandezza chiamati **settori**. Tutte le tracce equidistanti dal centro formano un **cilindro**.

La testina si sposta longitudinalmente lungo le tracce. I dati sono scritti occupando posizioni successive lungo le tracce. Corrispondono ad uno stato di *polarizzazione* (positiva o negativa) del materiale magnetizzabile che costituisce i dischi.

Ogni *blocco* di ingresso/uscita è selezionabile mediante la terna \langle *superficie, traccia, settore* \rangle (*indirizzo*).

Dischetti (floppy disk):



- Sono dischetti portatili che vengono utilizzati per trasferire informazioni (file) tra computer diversi.
- Costituiti da un unico disco con due superfici.
- vari tipi, in base al diametro (3.5, 5.25 e 8 pollici)
- I dischi vengono **formattati** dal Sistema Operativo che li suddivide in tracce e settori e ne determina la densità (e la capacità). Tipicamente, 360 Kbyte, 720 Kbyte o 1.44 Mbyte.

Dispositivi ottici e magneto-ottici:

1984, CD-ROM (Compact-Disk Read-Only Memory) con capacità di oltre 600 Mbyte e costo inferiore ad 1\$ applicato per la prima volta nel settore dell'editoria elettronica.

1984, WORM dischi ottici scrivibili (Write Once Read Many)

Sono parenti dei CD-DA (1982, Compact-Disk Digital-Audio)

Accesso diretto ai settori (capacità 2.048 Kbyte)

Velocità di trasferimento dell'ordine del 150 Kbyte per secondo.

CD-I (1986, Compact-Disk Interactive), per memorizzare immagini, filmati, grafica, suono, testi e dati (*multimedialità*).

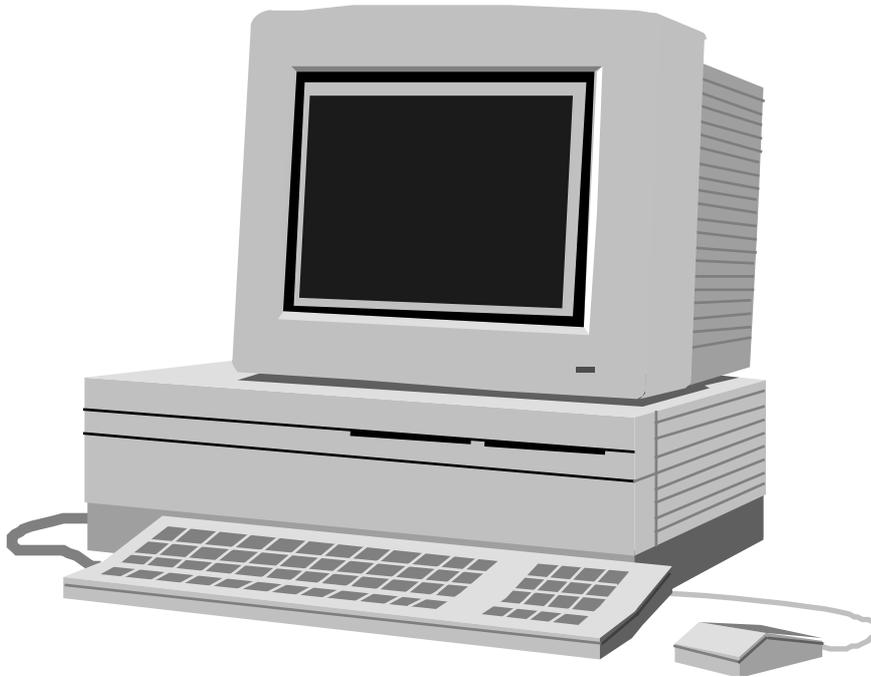
1988, dischi ottici cancellabili

Affidabilità, fino a 15 anni.

Capacità delle memorie

Tipo di memoria	Capacità
Memoria centrale	1-256 Mbyte
Dischi magnetici	80-2000 Mbyte
Dischi floppy	0.7-2 Mbyte
Nastri (bobina)	20-400 Mbyte
Nastri (cassetta)	200-5000 Mbyte
Dischi ottici	600-4000 Mbyte

Personal Computer

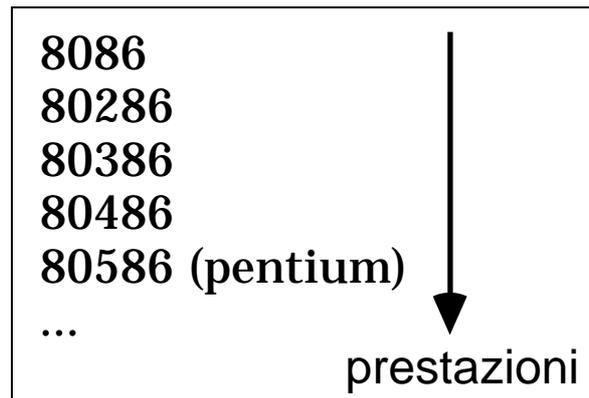


- Memoria di massa generalmente composta da disco rigido (**hard disk**) fisso e dischetti (**floppy disk**) estraibili.
- L'informazione nella memoria di massa e' organizzata in **archivi** (o **file**) caratterizzati da un nome.
- Varie classi di PC in base al tipo di processore (Intel, Macintosh, etc.)

Personal Computer

“IBM-compatibili”:

hanno processori della famiglia *Intel 80x86* :



- le prestazioni sono influenzate anche da altri parametri :
 - frequenza del clock
 - dimensione RAM
 - velocità del BUS
 - ...
- unità di misura delle prestazioni:

MIPS (migliaia di istruzioni per secondo)

Mflops (migliaia di operazioni floating point per secondo)

Altri sistemi di calcolo

Workstation:

sistemi generalmente dedicati ad un utente, ma con capacita' di supportare piu' attivita' contemporanee. Prestazioni piu' elevate dei PC.

Mini-calcolatori:

Macchine capaci di servire decine di utenti contemporaneamente, collegati tramite terminali.

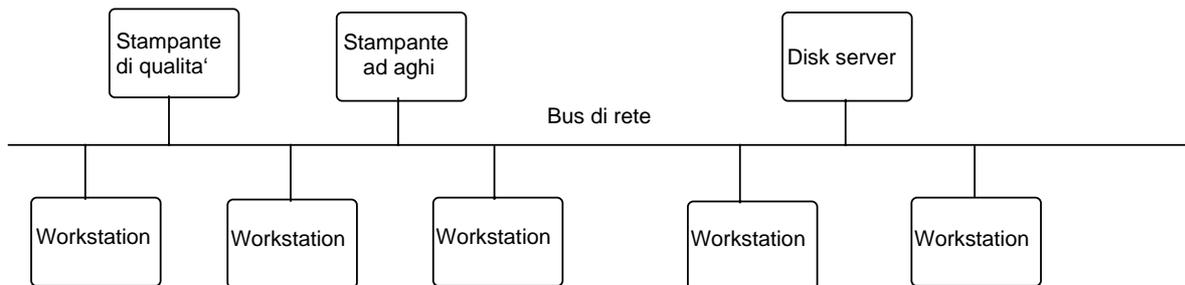
Super-calcolatori:

Hanno molti processori e grandi memorie di massa (centinaia o migliaia di terminali)

☞ Possibilita' di connettere vari calcolatori di tipo anche diverso mediante una **rete di interconnessione (Sistemi Distribuiti)**.

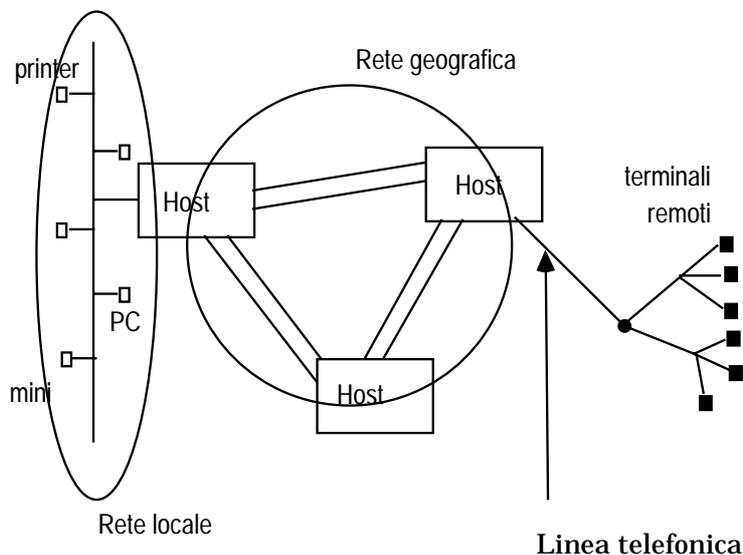
Reti locali:

collegano elaboratori fisicamente vicini (nello stesso ufficio o stabilimento). L'obiettivo è la condivisione di risorse:



Reti geografiche:

collegano elaboratori distribuiti su un'area geografica di dimensioni estese (anche intercontinentali).



Evoluzione e complessità sia dell'hardware che del software (*protocolli di collegamento*).

Hardware/Software

CPU, memoria centrale e dispositivi sono realizzati con **tecnologia digitale**.

Dati ed operazioni vengono codificati mediante sequenze di bit

01000110101

L'utilizzo della sola struttura fisica (**hardware**) dell'elaboratore imporrebbe all'utente di esprimere i propri comandi attraverso sequenze di bit (**linguaggio macchina**).

Per questo motivo, ogni elaboratore è corredato da un insieme di programmi che elevano il livello di interazione utente-macchina, avvicinando il linguaggio di interazione al linguaggio naturale: il **software**.

Software

E' un insieme di programmi.

Per semplicità si può pensare ad una organizzazione a strati, ciascuno con funzionalità di livello più alto rispetto a quelli sottostanti (**macchina virtuale**)



Firmware: confine fra hardware e software. È uno strato di microprogrammi scritti su memorie permanenti che agiscono direttamente al di sopra dello strato hardware.

Sistema Operativo

Insieme di programmi che rendono l'elaboratore *operativo* ed *usabile*.

Il Sistema Operativo opera direttamente al di sopra di hardware e firmware)

Le funzioni messe a disposizione dipendono dalla complessità del sistema di elaborazione:

- Gestisce le risorse disponibili;
- Interpreta ed esegue comandi elementari;
- Stampa, legge, visualizza su video;
- Gestisce la memoria centrale ed
- organizza e gestisce la memoria di massa;
- Gestisce un sistema multi-utente;
- etc...

In pratica l'utente "vede" la macchina solo attraverso il Sistema Operativo.

Attraverso il S.O. il livello di interazione utente-elaboratore viene elevato:

- **senza S.O.:** sequenze di bit per esprimere istruzioni e dati
- **con S.O.:** parole "chiave" (comandi)
programmi
dati (interi, reali, caratteri, etc.)

Sistema Operativo

Qualsiasi operazione di accesso a risorse della macchina implicitamente richiesta dal comando di utente viene esplicitata dal S.O. (ad esempio, accesso a memoria centrale, secondaria, oppure I/O verso video, tastiera, etc.)

Utente

S.O.

"esegui prog_1"

- input da tastiera
- ricerca codice di "prog_1" in mem. secondaria
- carica in mem. centrale codice e dati
- <elaborazione>

"risultato 10"

- ...
- output su video

Classificazione dei Sistemi Operativi:

In base al numero di utenti:

- **Mono-utente:** un solo utente alla volta puo' utilizzare il sistema
- **Multi-utente:** piu' utenti contemporaneamente possono interagire con la macchina.

☞ nel caso di più utenti collegati, il S.O. deve fornire a ciascun utente l'astrazione di un sistema "dedicato".

In base al numero di programmi in esecuzione:

- **Mono-programmato:** il sistema puo' gestire l'esecuzione di al piu' un programma alla volta.
- **Multi-programmato:** il sistema operativo e' in grado di portare avanti l'esecuzione contemporanea di piu' programmi (mantenendo una sola CPU).

☞ nel caso di multi-programmazione il S.O. deve gestire l'unità di elaborazione (CPU) suddividendola tra i vari programmi.

Esempi:

- **MS-DOS:** mono-utente, monoprogrammato
- **UNIX:** multiutente, multiprogrammato
- **Windows'95, OS/2:** monoutente, multiprogrammato

Gestione della memoria di massa

Uno dei compiti più importanti del sistema operativo consiste nella gestione della memoria di massa.

Per l'utente, il **file** è l'unità logica di memorizzazione sui dispositivi di memoria di massa.

- Ogni file è caratterizzato da un insieme di attributi:
 - un nome
 - una dimensione (in byte)
 - una modalità di accesso
 - una data

In MS-DOS e Windows 95/NT il nome del file:

- è costituito da: **<prefisso>.<estensione>**

TC.EXE
P.PAS
DATI
WIN.COM

- **prefisso** è una stringa con lunghezza limitata;
- **estensione** è una stringa di lunghezza al massimo di 3 caratteri.

☞ esistono estensioni "notevoli", che in MS-DOS e Windows 95 hanno un significato standard:

".exe" il file contiene codice eseguibile

".bat" il file contiene una sequenza di comandi (*file comandi*, o *batch file*)

".com" il file contiene codice eseguibile (da mantenere residente in memoria centrale)

Il File

Ogni file e' costituito da una sequenza di caratteri organizzati in linee.

es: **FILE DI TESTO:**

Lettera.txt

```
Spettabile Ditta,  
si comunica che  
il giorno 19/11...  
.....
```

es: **FILE DI DATI:**

Stipendio.dat

```
ROSSI PIERO    6/2/93    2.000.000  
BIANCHI PAOLA 6/3/93    2.500.000  
.....
```

es: **FILE DI PROGRAMMA ESEGUIBILE**

Mio prog. exe

```
***@@@\\^^
```

File system

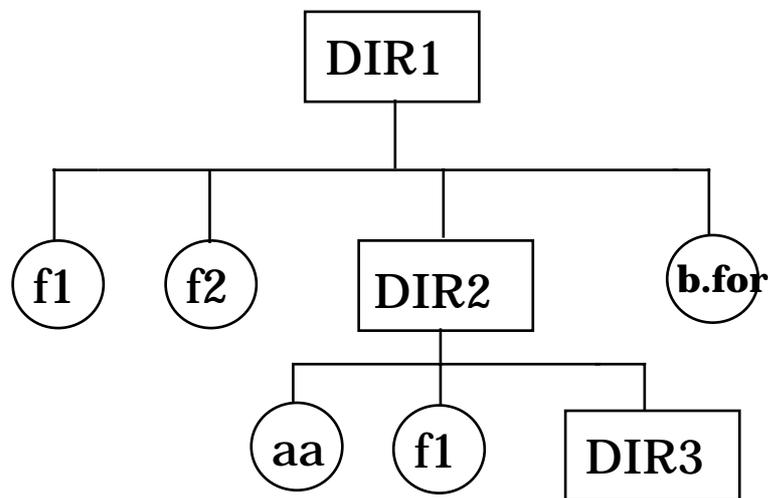
E` la struttura logica all'interno della quale vengono organizzati i file nella memoria secondaria.

Il file system ha tipicamente una struttura **gerarchica** ad albero.

La strutturazione del file system e` ottenuta mediante la suddivisione in **direttóri** (directory) o cartelle (folder).

Direttorio:

- insieme di files;
- insieme di files e direttori (*sottodirettori*).



Il File System

Struttura gerarchica ad albero:

- **nodi**, direttori
- **foglie**, files
- **rami**, appartenenza

☞ Non si pongono limiti al grado di innestamento della struttura gerarchica che si può costruire.

La "radice" dell'albero è un direttorio. In MS-DOS viene indicato con \:

