

# Parte V

## Sistemi Operativi & Reti

Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## Sistemi Operativi

- **Sistema operativo**: insieme di programmi che gestiscono l'hardware
- Hardware:
  - CPU
  - Memoria RAM
  - Memoria di massa (Hard Disk)
  - Dispositivi di I/O
- Il sistema operativo rende disponibile anche il **software di base**
- **Software applicativo**: insieme dei programmi scritti da sviluppatori o dall'utente

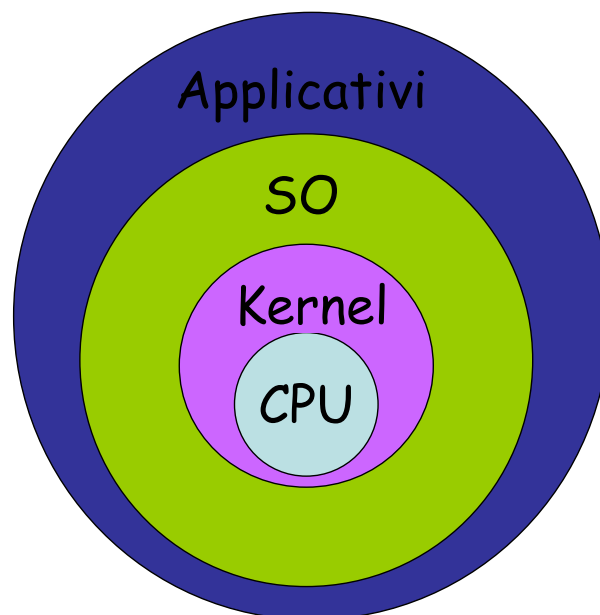
Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Struttura di un SO

- Sistemi operativi strutturati in strati o livelli funzionali
- Ogni livello si appoggia a quello inferiore
- Livello più basso: **nucleo** o **kernel**

## Struttura a cipolla



# Struttura di un SO

Programmi applicativi

Software di base

Interprete dei Comandi

Gestore File System

Gestore Dispositivi I/O

Gestore Memoria

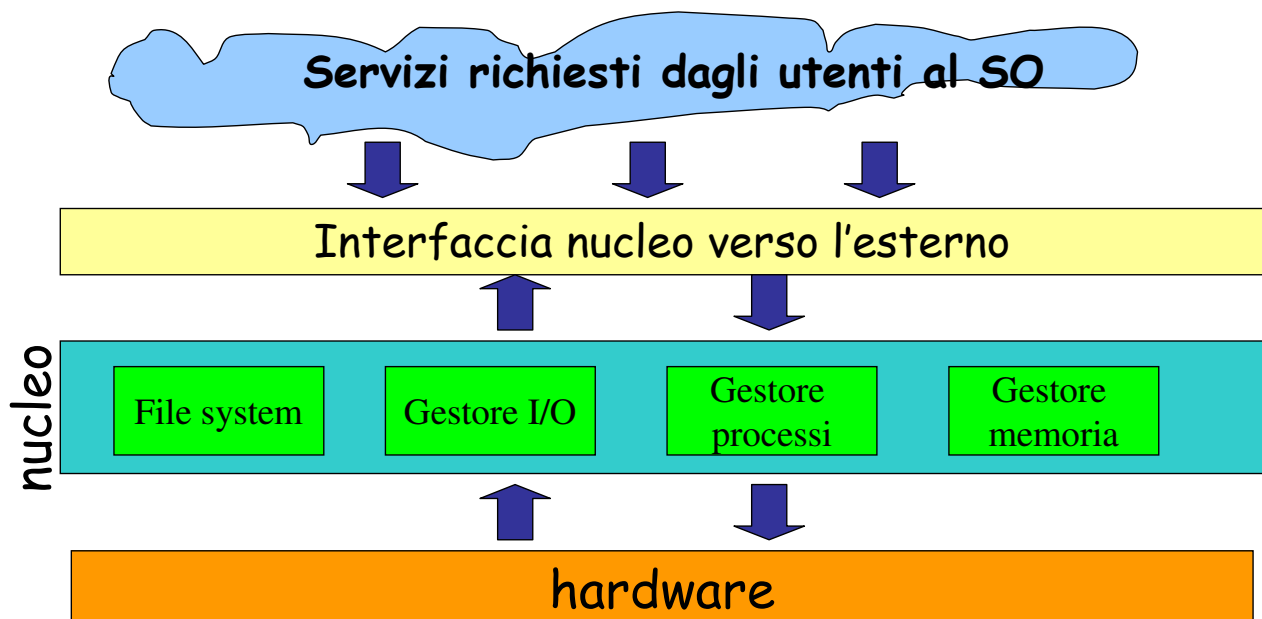
Gestore dei Processi

Macchina Fisica

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Struttura di un SO



Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Bootstrap

- Fasi iniziali (appena acceso il computer) del caricamento del SO in RAM
- Prima fase: Diagnostica
- Seconda Fase: Un programma che risiede in ROM permette di caricare un programma che risiede in un punto preciso dell'hard disk detto "**boot block**". Questo programma di boot (boot loader) permette a sua volta di caricare l'intero SO in memoria e di mandarlo in esecuzione

## Vari SO

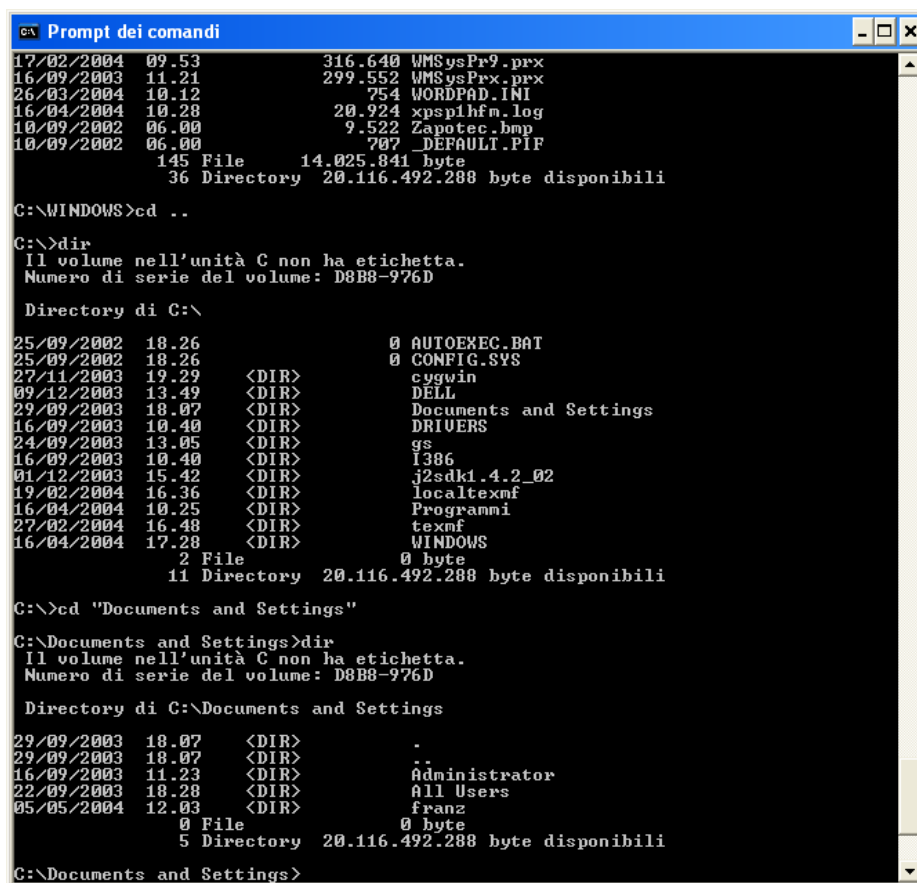
- Fino agli anni 1980 molti SO (dedicati alle varie macchine)
- Successivamente convergenza su **pochi SO** anche portabili su architetture diverse:
  - **DOS** (Microsoft), non esiste piu'
  - **Unix** (Sun e altri), portabile
  - **Linux** (open source), portabile
  - **Windows** (Microsoft)
  - **Mac OS** (Apple)
  - **SO dedicati**, per macchine mainframe (es. IBM AS400)

# Microsoft DOS

- Sviluppato dalla **Microsoft** nel 1981 per il PC IBM
- Piuttosto limitato: **mono-utente, mono-tasking, nessuna interfaccia grafica a finestre**
- Una cinquantina di **comandi utente** per usare il SO

Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi



```
ca Prompt dei comandi
17/02/2004 09.53      316.640 WMSysPr9.prx
16/09/2003 11.21      299.552 WMSysPrx.prx
26/03/2004 10.12        754 WORDPAD.INI
16/04/2004 10.28      20.924 xpsp1hfm.log
10/09/2002 06.00        9.522 Zapotec.bmp
10/09/2002 06.00        707 _DEFAULT.PIF
      145 File      14.025.841 byte
      36 Directory  20.116.492.288 byte disponibili

C:\WINDOWS>cd ..

C:\>dir
Il volume nell'unit  C non ha etichetta.
Numero di serie del volume: D8B8-976D

Directory di C:\

25/09/2002 18.26      0 AUTOEXEC.BAT
25/09/2002 18.26      0 CONFIG.SYS
27/11/2003 19.29      <DIR>      cygwin
09/12/2003 13.49      <DIR>      DELL
29/09/2003 18.07      <DIR>      Documents and Settings
16/09/2003 10.40      <DIR>      DRIVERS
24/09/2003 13.05      <DIR>      gs
16/09/2003 10.40      <DIR>      I386
01/12/2003 15.42      <DIR>      j2sdk1.4.2_02
19/02/2004 16.36      <DIR>      localtexmf
16/04/2004 10.25      <DIR>      Programmi
27/02/2004 16.48      <DIR>      texmf
16/04/2004 17.28      <DIR>      WINDOWS
      2 File      0 byte
      11 Directory  20.116.492.288 byte disponibili

C:\>cd "Documents and Settings"

C:\Documents and Settings>dir
Il volume nell'unit  C non ha etichetta.
Numero di serie del volume: D8B8-976D

Directory di C:\Documents and Settings

29/09/2003 18.07      <DIR>      -
29/09/2003 18.07      <DIR>      ..
16/09/2003 11.23      <DIR>      Administrator
22/09/2003 18.28      <DIR>      All Users
05/05/2004 12.03      <DIR>      franz
      0 File      0 byte
      5 Directory  20.116.492.288 byte disponibili

C:\Documents and Settings>
```

Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Comandi più comuni in MS/DOS

- **DIR** per visualizzare il contenuto di una directory
- **COPY** per copiare file
- **DEL** per cancellare un file
- **REN** per cambiare il nome a un file
- **CD** per muoversi in un'altra directory
- **MD** per creare nuove directory
- **RD** per cancellare directory
- **Nome file**: per eseguire il file (se eseguibile)

## Unix

- SO sviluppato negli anni 1970 nei Bell Labs
- Vi sono ora molte versioni commerciali di Unix (Sun, IBM, etc)
- SO multi-utente, multi-tasking, con time-sharing
- Concepito per poter funzionare su diverse piattaforme hardware: computer potenti ed anche PC
- L'interprete dei comandi viene detto **shell**
- Vi sono centinaia di comandi comuni, con numerose opzioni
- Forma generale di un comando:  
nome-comando [[-opzioni] argomenti]

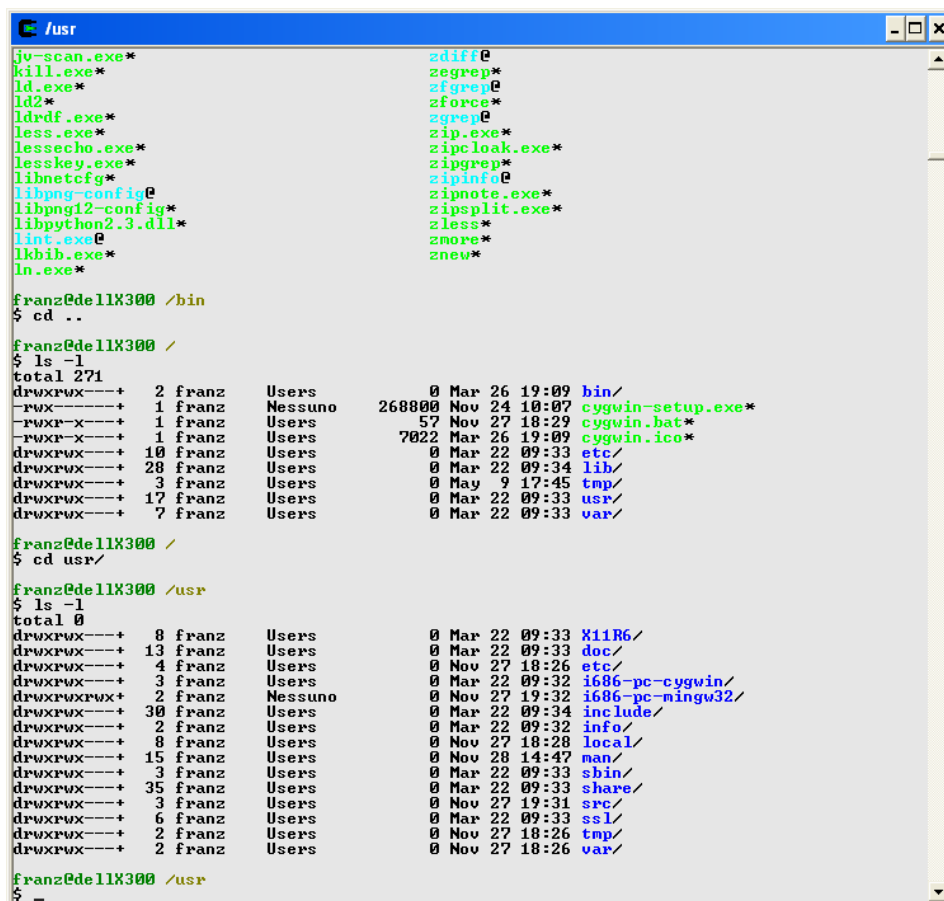
# Linux

- SO free e open source, molto simile a Unix
- Il kernel di Linux e' stato riscritto da zero copiando quello di Unix
- Nato negli anni 1990
- Attualmente e' un SO per PC
- E' un grande problema per la Microsoft:
  - robusto e affidabile
  - veloce
  - sicuro
  - gratis
- Linux e' dotato di interfaccia grafica a finestre simile a Windows. Il tentativo e' quello di far diventare Linux semplice da usare per l'utente come Windows

Fabio Aiolfi

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

Shell  
di  
Unix e  
Linux



```
franz@del1X300 /usr
$ cd ..
franz@del1X300 /
$ ls -l
total 271
drwxrwx---+ 2 franz Users 0 Mar 26 19:09 bin/
-rwxr-x---+ 1 franz Nessuno 268800 Nov 24 10:07 cygwin-setup.exe*
-rwxr-x---+ 1 franz Users 57 Nov 27 18:29 cygwin.bat*
-rwxr-x---+ 1 franz Users 7022 Mar 26 19:09 cygwin.ico*
drwxrwx---+ 10 franz Users 0 Mar 22 09:33 etc/
drwxrwx---+ 28 franz Users 0 Mar 22 09:34 lib/
drwxrwx---+ 3 franz Users 0 May 9 17:45 tmp/
drwxrwx---+ 17 franz Users 0 Mar 22 09:33 usr/
drwxrwx---+ 7 franz Users 0 Mar 22 09:33 var/

franz@del1X300 /
$ cd usr/
franz@del1X300 /usr
$ ls -l
total 0
drwxrwx---+ 8 franz Users 0 Mar 22 09:33 X11R6/
drwxrwx---+ 13 franz Users 0 Mar 22 09:33 doc/
drwxrwx---+ 4 franz Users 0 Nov 27 18:26 etc/
drwxrwx---+ 3 franz Users 0 Mar 22 09:32 i686-pc-cygwin/
drwxrwxrwx+ 2 franz Nessuno 0 Nov 27 19:32 i686-pc-mingw32/
drwxrwx---+ 30 franz Users 0 Mar 22 09:34 include/
drwxrwx---+ 2 franz Users 0 Mar 22 09:32 info/
drwxrwx---+ 8 franz Users 0 Nov 27 18:28 local/
drwxrwx---+ 15 franz Users 0 Nov 28 14:47 man/
drwxrwx---+ 3 franz Users 0 Mar 22 09:33 sbin/
drwxrwx---+ 35 franz Users 0 Mar 22 09:33 share/
drwxrwx---+ 3 franz Users 0 Nov 27 19:31 src/
drwxrwx---+ 6 franz Users 0 Mar 22 09:33 ssl/
drwxrwx---+ 2 franz Users 0 Nov 27 18:26 tmp/
drwxrwx---+ 2 franz Users 0 Nov 27 18:26 var/

franz@del1X300 /usr
$ =
```

Fabio Aiolfi

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Comandi Linux (e Unix)

- `ls` per vedere il contenuto di una directory
- `cp` per copiare file
- `rm` per cancellare file
- `mv` per spostare file
- `cd` per spostarsi in un'altra directory
- `mkdir` per creare una nuova directory
- `ps` per vedere tutti i processi attivi
- `more` e `less`: per vedere un file
- `who` per vedere tutti gli utenti collegati

## Windows

- Progettato da Microsoft nel 1985, ispirato al SO a finestre per il `Macintosh`
- All'inizio era un'interfaccia grafica a finestre per `MS/DOS`
- Windows XP e' l'ultima versione: SO multi-utente, multi-tasking, time-sharing



# Filosofia Windows

- Interfaccia grafica a finestre
- Mouse che sposta un puntatore
- Cut & paste (copia e incolla)
- Drag & drop (trascina e rilascia)
- Icone associate a file, directory, dischi, ...
- Directory come cartelle
- Pulsanti
- Finestre: cornici con strumenti
- Menu di comandi

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Filosofia Windows

- L'utente non deve ricordarsi i nomi dei comandi, basta che selezioni col mouse:
  - una icona di un file e
  - cliccando viene invocato un programma
- Le icone associate ai file sono diverse a seconda del tipo di file
- Il file system è visualizzato come cartelle che contengono icone di file o di altre cartelle
- Cliccando su una cartella, si apre quella directory

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# File di testo ed editor

- Un **file di testo** e' un file che contiene solamente caratteri stampabili (lettere, cifre e simboli) memorizzati secondo la codifica ASCII. Quindi in un file di testo non ci sono byte che rappresentano "caratteri illegibili" secondo la codifica ASCII
- Un file di testo puo' essere creato, visualizzato e modificato tramite un programma detto **editore di testi** (text editor o semplicemente editor)
- Quindi un editor permette di aprire un qualsiasi file e visualizzarne il contenuto byte per byte secondo la codifica ASCII. Un file di testo risulta quindi leggibile tramite un editor.
- I programmi sorgente di qualche linguaggio di programmazione sono dei file di testo
- Esistono svariati editor
- Editor in Windows: **NotePad** (Blocco Note)
- Editor in Linux: **Emacs**

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## Word processor

- Si tratta di programmi per creare e modificare documenti a contenuto (prevalentemente) testuale con caratteristiche avanzate di formattazione del testo.
- In un word processor il documento appare come sarà stampato: filosofia **WYSIWYG** (**What You See Is What You Get**)
- Il file che memorizza un documento leggibile da un word processor, oltre al testo, deve necessariamente contenere (molta) altra informazione per la sua formattazione.
- **Microsoft Word** e' il più usato tra i word processor **wysiwyg**
- Word e' disponibile per Windows e Mac OS e fa parte della suite Microsoft Office
- Esistono altri word processor, anche su Linux: ad esempio, Open Office e' una suite open source simile ad Office

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Word

- L'utilizzo di Word e' immediato. La filosofia e' che si fa prima a sperimentare direttamente sul programma che a leggere il manuale d'uso.
- Schema delle caratteristiche:
  - Finestra in cui viene visualizzato il documento
  - Cursore indica il punto in cui si sta scrivendo
  - Mouse per spostare il cursore
  - Barra degli strumenti offre delle operazioni su porzioni di testo
  - Menu che contengono operazioni correlate
  - Selezionare e copiare una porzione di testo
  - Operazioni sui singoli caratteri
  - Operazioni sui paragrafi
  - Inserimento grafici e tabelle
  - Stili di formattazione
  - Intestazioni e pie` di pagina

# Processi

- Un **processo** e' un qualsiasi programma in esecuzione gestito dal SO
- I **comandi** al SO attivano l'esecuzione di un programma ("lanciano" un programma), che puo' essere un programma del SO oppure un programma applicativo
- Quando si lancia un programma **Prog** il caricatore memorizza il programma in RAM e quindi il **program counter**, cioe' il registro PC della CPU, viene modificato per contenere l'indirizzo RAM della prima istruzione del programma **Prog**

# Gestore dei processi

- I SO moderni sono **multitasking**, cioè vi sono più processi che concorrentemente condividono la CPU. In altri termini vi sono più programmi simultaneamente in esecuzione
- Il gestore dei processi del SO controlla la **sincronizzazione**, **sospensione** e **riattivazione** dei processi, cioè dei programmi in esecuzione in qualche istante
- Più programmi si alternano nell'uso della CPU
- In un certo istante, ogni processo può essere:
  - **In esecuzione**
  - **Bloccato**
  - **Pronto per l'esecuzione**
- Il gestore dei processi è in grado di mantenere lo stato di ogni processo, cioè le informazioni necessarie per gestire la sospensione e la riattivazione dei processi.

Fabio Aiolfi

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## SO mono/multitasking

- I primi SO erano invece **monotasking**: erano in grado di gestire l'esecuzione di un solo programma per volta
- Solo alla terminazione di un programma era possibile eseguire un altro programma
- MS-DOS era monotasking
- Tutti i SO moderni sono **multitasking**:  
Windows, Linux, Unix, MacOSX, BSD, ...

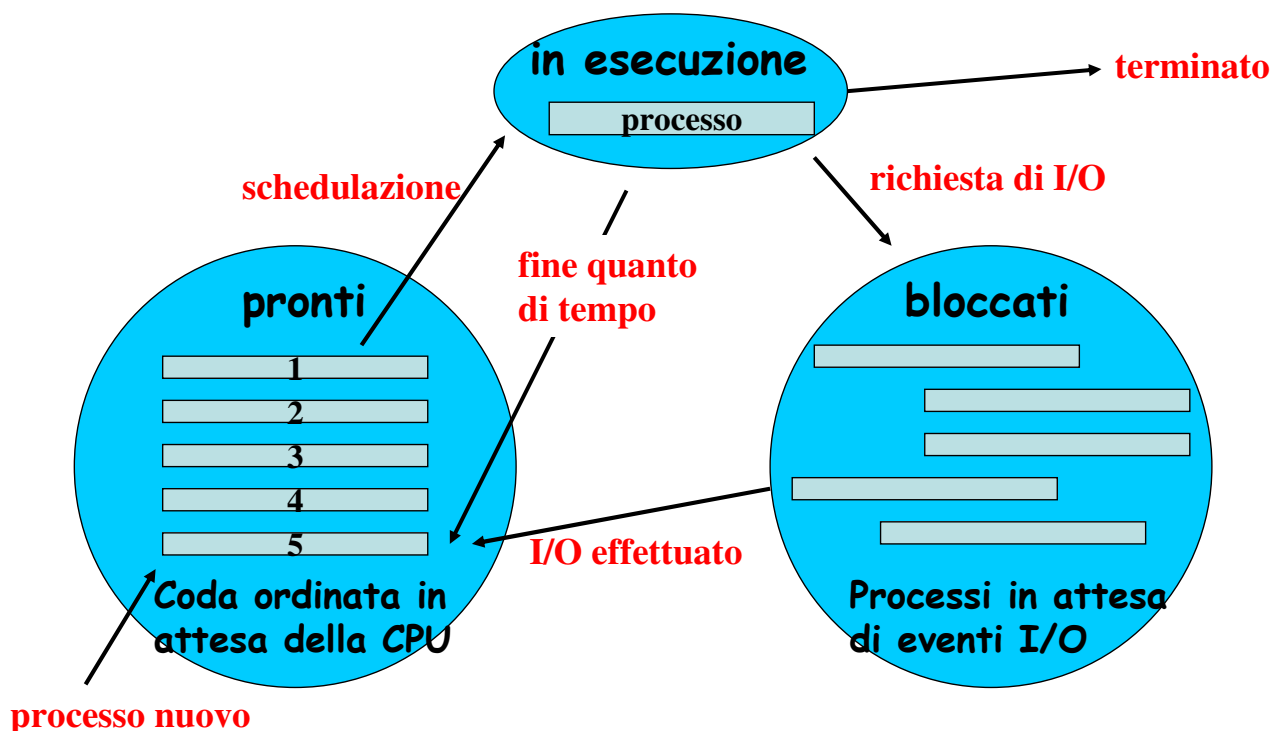
# Time sharing

- Il **time sharing** e' la tecnica di ripartizione del tempo d'utilizzo della CPU tra tutti i processi che se la contendono, cioe' che sono concorrentemente in esecuzione
- La semplice idea di base e' che ad ogni processo viene messo a disposizione un **quanto di tempo** della CPU
- Ordine di grandezza del quanto di tempo: qualche millisecondo
- Ciascun processo/programma/utente ha "l'illusione" di poter disporre singolarmente della CPU

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## Transizioni tra stati dei processi



Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

La CPU passa da un processo all'altro quando riceve un segnale di **interrupt**:

- 1) e' terminato il quanto di tempo per un certo processo
- 2) vi e' una richiesta di operazione di I/O di un processo

CPU sta eseguendo Processo1 → **interrupt**  
→ CPU esegue **interrupt handler** → CPU esegue Processo2

All'arrivo di un qualsiasi interrupt la CPU passa ad eseguire un processo del kernel del SO detto **scheduler**

L'esecuzione dello scheduler produce le modifiche delle code dei processi che corrispondono al tipo di interrupt arrivato

Supponiamo che un processo **PR** passi dallo stato di esecuzione allo stato di bloccato

Dopo l'operazione di I/O il processo **PR** dovrà poter ripartire

Per poter permettere cio', lo scheduler esegue una "foto" del contenuto dei registri della CPU mentre sta eseguendo **PR**. In particolare fotografa i registri **PC**, **IR**, i registri di calcolo, etc.

Fotografare significa memorizzare in **RAM**

Quando **PR** torna in esecuzione, la foto viene usata per riportare la CPU allo stesso identico stato prima che **PR** diventasse bloccato

# Processi in Windows

Nome immagine	PID	Nome utente	CPU	Utilizzo memoria	Priorità di base	Thread	Letture I/O
Ciclo idle del sistema	0	SYSTEM	43	20 KB	N/D	1	0
wmplayer.exe	2808	franz	25	25,560 KB	Normale	13	5,729
DivX Player.exe	3520	franz	22	25,272 KB	Normale	14	4,134
TASKMGR.EXE	356	franz	06	4,320 KB	Alta	3	244
POWERPNT.EXE	3284	franz	02	39,108 KB	Normale	4	9,428
EXPLORER.EXE	1672	franz	01	21,848 KB	Normale	14	6,914
CSRSS.EXE	908	SYSTEM	01	3,304 KB	Alta	12	2,518
BTTray.exe	856	franz	01	5,580 KB	Normale	8	5
SynTPEnh.exe	512	franz	01	3,964 KB	Normale	4	3
System	4	SYSTEM	01	220 KB	Normale	62	84
defwatch.exe	2028	SYSTEM	00	1,420 KB	Normale	3	5
btwdins.exe	2004	SYSTEM	00	1,848 KB	Normale	3	5
BAFipM.exe	1992	SYSTEM	00	3,324 KB	Normale	8	20
ZCfgSvc.exe	1564	franz	00	5,160 KB	Normale	7	2
SVCHOST.EXE	1516	SERVIZIO LOCALE	00	3,548 KB	Normale	14	10
BTSTAC~1.EXE	1464	franz	00	6,596 KB	Normale	9	37
SVCHOST.EXE	1440	SERVIZIO DI RETE	00	1,728 KB	Normale	5	5
WKCALREM.EXE	1348	franz	00	1,896 KB	Normale	2	0
S24EvMon.exe	1216	SYSTEM	00	2,016 KB	Normale	5	3
SVCHOST.EXE	1180	SYSTEM	00	19,028 KB	Normale	93	3,579
SVCHOST.EXE	1156	SYSTEM	00	3,632 KB	Normale	9	81
LSASS.EXE	988	SYSTEM	00	1,064 KB	Normale	21	1,472
SERVICES.EXE	976	SYSTEM	00	3,096 KB	Normale	20	12,749
WINLOGON.EXE	932	SYSTEM	00	652 KB	Alta	21	357
SMSS.EXE	836	SYSTEM	00	464 KB	Normale	3	9
mozilla.exe	788	franz	00	19,112 KB	Normale	6	2,589
MSMSG5.EXE	732	franz	00	2,096 KB	Normale	11	193
CTFMON.EXE	724	franz	00	2,124 KB	Normale	1	0
vptry.exe	616	franz	00	3,768 KB	Normale	2	80
jusched.exe	592	franz	00	2,272 KB	Normale	1	0
LOGI_MWXX.EXE	584	franz	00	2,168 KB	Normale	1	3
Directcd.exe	532	franz	00	3,716 KB	Normale	4	0
DSentry.exe	520	franz	00	1,656 KB	Normale	1	0
SurfTIP.exe	500	franz	00	1,080 KB	Normale	2	0

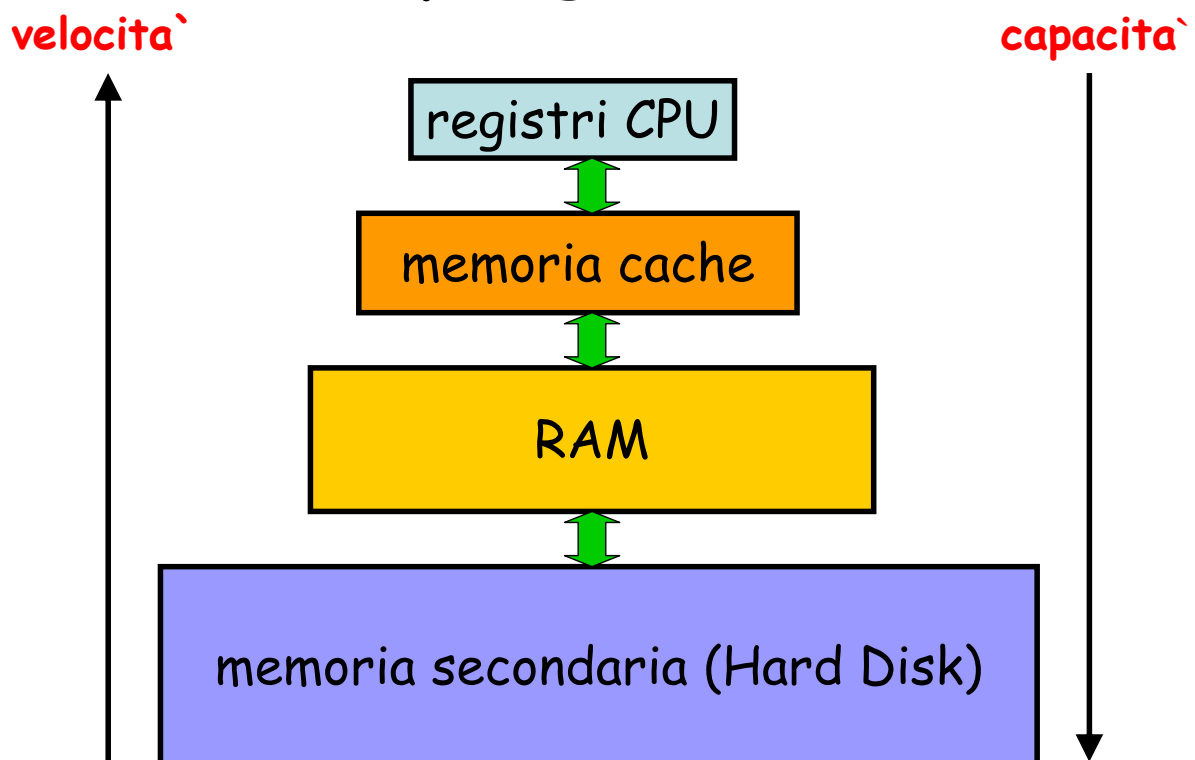
Mostra i processi di tutti gli utenti Termina processo

Processi: 42 Utilizzo CPU: 58% Memoria allocata: 251M /

Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## Varie tipologie di memoria



Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Gestione della memoria RAM

- Una parte della RAM viene **riservata per il SO**
- I programmi per poter essere eseguiti devono essere **caricati** -- almeno in parte -- in RAM assieme ai loro dati. Di questo compito se ne occupa un programma del kernel del SO detto **caricatore (loader)**
- Sappiamo che ci possono essere piu' **processi concorrenti**, cioe' piu' programmi simultaneamente in esecuzione che si contendono la CPU
- La RAM e' una risorsa finita e generalmente "scarsa", quindi vi sono dei **limiti al caricamento** in RAM dei programmi

- Il gestore della memoria deve essere in grado di **suddividere la RAM** per assegnarne delle porzioni a ciascun programma
- I programmi in linguaggio macchina fanno riferimento a degli **indirizzi logici o virtuali** di memoria e non ad indirizzi assoluti (cioe' fisici)
- Il caricatore deve quindi **rilocare** i programmi, cioe' trasformare gli indirizzi logici in indirizzi fisici, cioe' indirizzi delle locazioni di memoria ove il programma viene effettivamente caricato in RAM

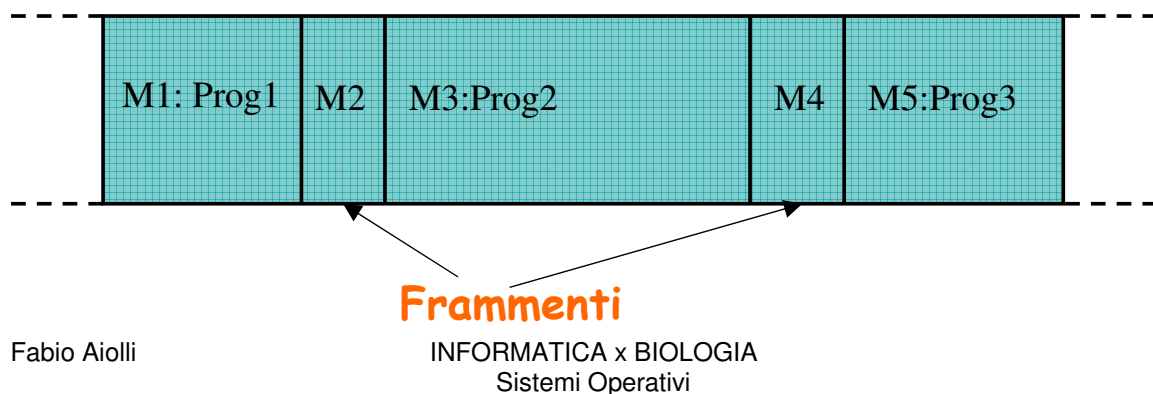


- I due principali meccanismi di suddivisione della memoria sono denominati **segmentazione** e **paginazione**
- I **segmenti di memoria** hanno lunghezza variabile, le **pagine di memoria** hanno lunghezza fissa
- Il gestore della memoria offre al programma la visione di una **memoria virtuale**, diversa da quella fisica: cio' rende in particolare possibile l'esecuzione di programmi piu' grandi della memoria disponibile

- Processori a **32 bit** (Pentium): il registro PC degli indirizzi e' di 32 bit. Poiche' gli indirizzi RAM partono da 0 (il byte di indirizzo 0), il registro PC puo' indirizzare  $2^{32}$  byte, cioe' sino al byte  $2^{32}-1$ . Cio' corrisponde a 4 GB ( $= 2^2 \times 1 \text{ GB} = 2^2 \times 2^{30} \text{ byte}$ ) di RAM. Ci sono ora personal computer con processori a 64 bit
- Quindi in una architettura a 32 bit la **RAM al massimo** puo' essere di 4GB
- La **memoria virtuale massima** e' di 4GB, e puo' quindi essere maggiore della RAM effettivamente disponibile.

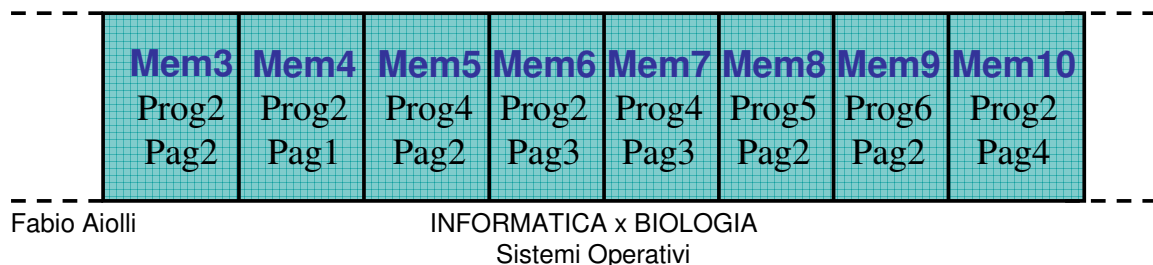
- **Segmentazione:** la memoria e' suddivisa in segmenti di lunghezza variabile occupati da programmi oppure liberi.
- Un **frammento** di memoria e' la zona di memoria libera compresa tra due segmenti successivi occupati da programmi
- Il gestore deve ridurre la frammentazione e quindi attua la politica del "**best-fit**", cioe' alloca ciascun programma nel piu' piccolo segmento libero di memoria (cioe' frammento) che lo contiene

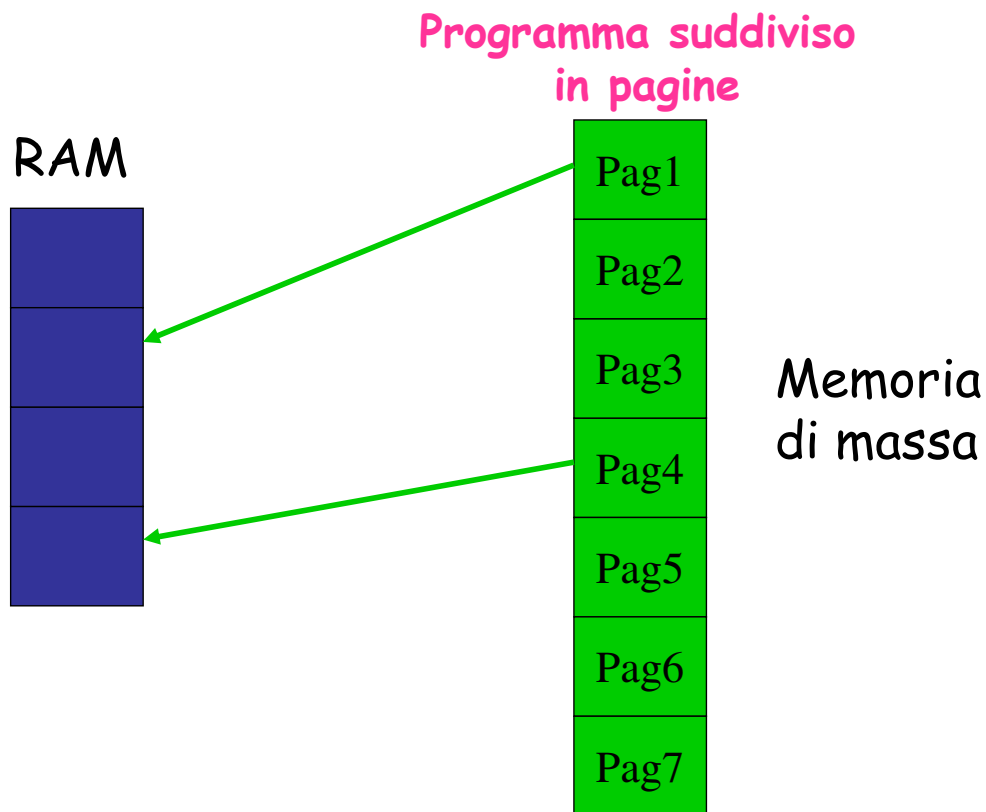
## RAM



- **Paginazione:** una pagina e' una **zona contigua di memoria** di grandezza fissata in modo tale che la RAM contenga un numero intero ( $2^q$ ) di pagine
- I programmi vengono suddivisi in pagine ed allocati in un numero intero di pagine **non necessariamente contigue**
- Non tutte le pagine che compongono un programma sono contemporaneamente in RAM: quando un processo richiede una sua pagina che non e' in RAM il processo deve essere sospeso per permettere il caricamento in RAM di quella pagina
- Quale pagina scaricare dalla RAM per fare posto alla pagina da caricare? Si sceglie la pagina usata meno di recente

## RAM





Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## Gestore della memoria secondaria

- Il gestore della memoria di massa e' denominato **file system**. Si occupa di:
  - Fornire **programmi per accedere e gestire i file**
  - Rendere **trasparente** (cioe' nascondere) la struttura fisica della memoria di massa (dell'hard disk)
  - **Ottimizzare l'occupazione** della memoria di massa (dell'hard disk)

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# File

- Un file e' l'unità logica di informazione di un file system
- Fisicamente:
  - e' una sequenza di byte che contiene informazioni tipicamente "omogenee"
  - Es.: programma, testo, immagine, ...
- Tutti i dati del file system sono organizzati in file
- I file sono memorizzati nelle memorie di massa, tipicamente l'hard disk
- Per ogni file vengono memorizzate varie ulteriori informazioni
  - identificatore: nomefile.estensione
  - data di creazione e ultima modifica
  - dimensione
  - posizione effettiva dei dati nella memoria di massa
  - diritti di accesso
  - etc

Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## Estensioni dei file

- **.exe** : programma eseguibile
- **.txt** : file di testo
- **.doc** : file di Microsoft Word
- **.xls** : file di Microsoft Excel
- **.jpg, .gif** : file di immagini
- **.wav, .mp3** : file di suoni
- **.mpg, .avi** : file di filmati
- **.c, .cpp, .java** : file di programmi C, C++, Java

Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Organizzazione dei file

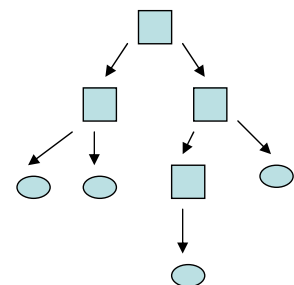
- I file sono organizzati logicamente in modo **gerarchico**
- E' una organizzazione logica che non e' in relazione con la loro organizzazione fisica, cioe' la loro posizione fisica nella memoria di massa
- **Directory**: e' un insieme di file e altre directory

Fabio Aiolfi

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## Organizzazione ad albero

- I dischi fissi possono essere divisi in **partizioni**
- Una partizione e' organizzata gerarchicamente come un albero rovesciato (come quello genealogico)
- Nodi e collegamenti padre-figlio tra nodi
- Nodo dell'albero: file o directory
- Nodi divisi per livelli
- Collegamenti tra nodi di livelli vicini: nodo sopra = padre, nodo sotto = figlio
- Ogni nodo ha un solo padre
- Padre più in alto = radice
- I nodi che sono file non hanno figli
- Cammino assoluto o relativo (per file)

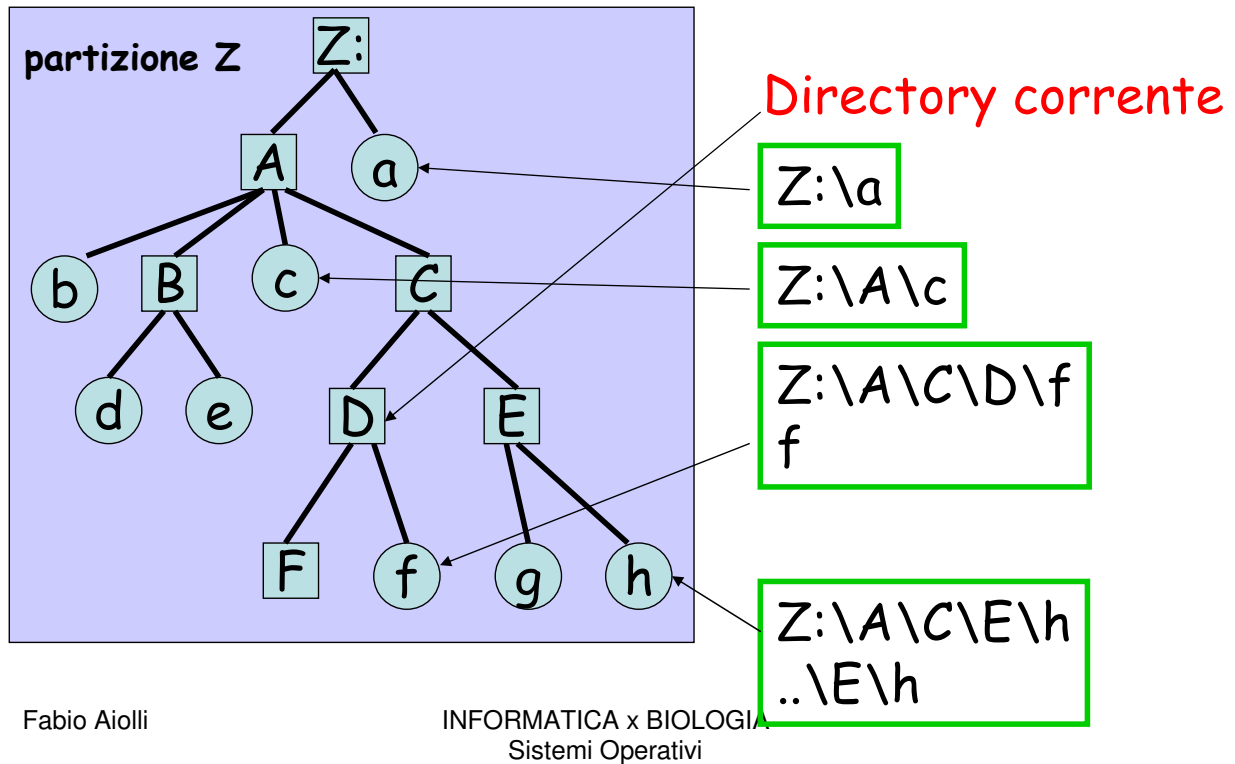


□ **directory**  
○ **file**

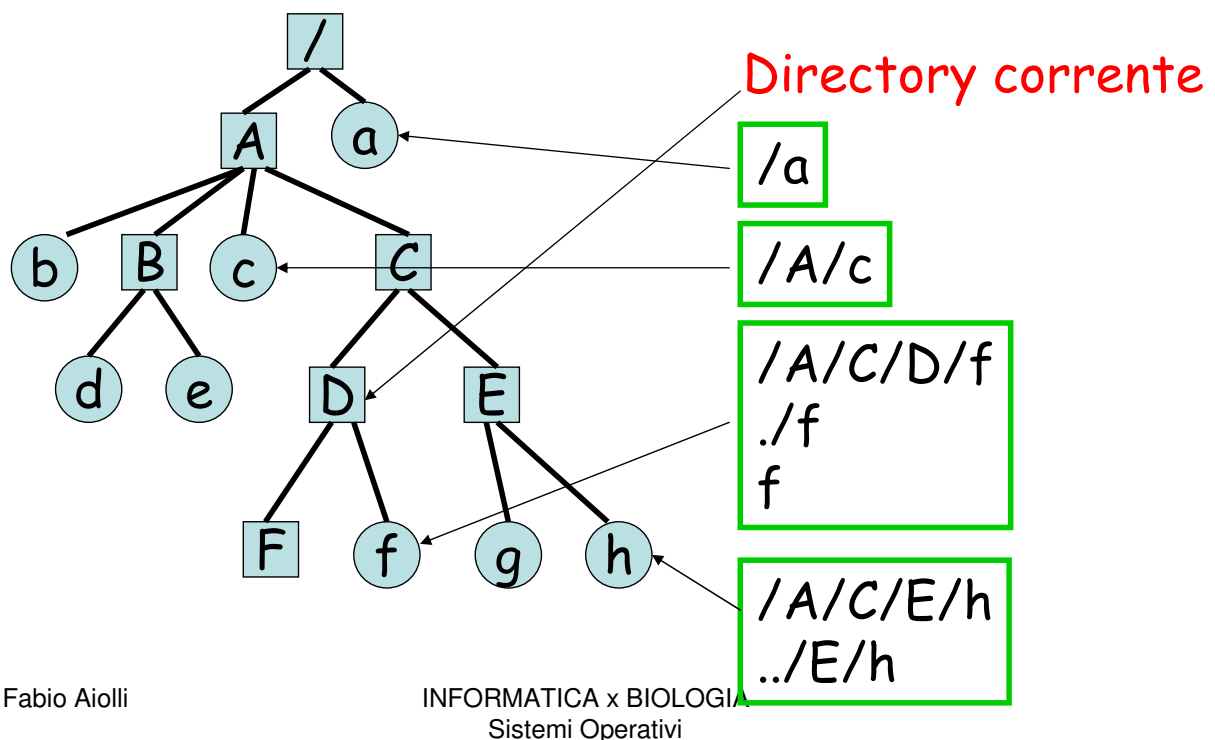
Fabio Aiolfi

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Indirizzo (o percorso) dei file in Windows



# Indirizzo (o percorso) dei file in Unix/Linux



# Operazioni su file

- Creazione
- Apertura
- Chiusura
- Cancellazione
- Copia
- Rinomina
- Visualizzazione
- Scrittura
- Modifica
- ...

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## Gestione I/O

- La gestione delle periferiche deve
  - rendere trasparenti le caratteristiche fisiche delle singole periferiche
  - Gestire la comunicazione di segnali verso i dispositivi
  - Coordinare l'accesso di piu' utenti (processi) alle stesse periferiche
- Il programma che gestisce una periferica si chiama **driver**
- Un processo particolare: **spooling**
  - Svincola la stampa di uno o piu' file dal resto dell'elaborazione
  - Invece di inviare direttamente il file alla stampante, una copia del file e' messa sul disco e lo spooler del SO viene attivato
  - Puo' anche essere eseguito in remoto (su un print server)

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

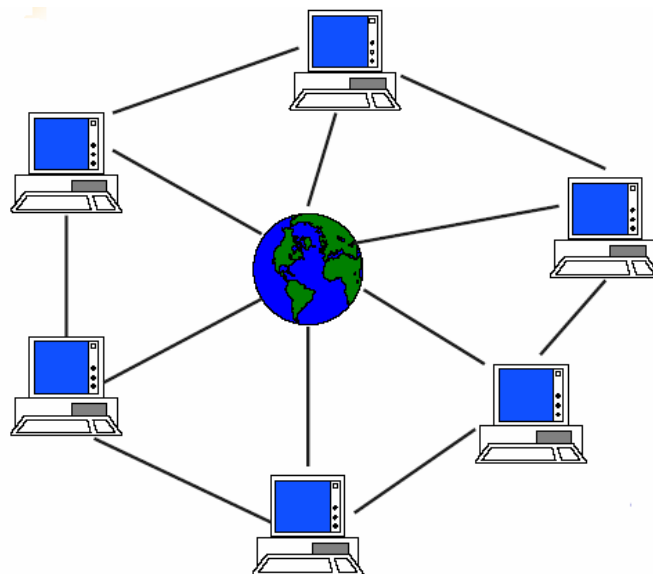
# Reti di calcolatori

- **Rete** = **sistema di collegamento** tra calcolatori diversi
- Una rete consente la **trasmissione di dati** tra calcolatori, la **condivisione di risorse**, in generale una **cooperazione tra calcolatori**
- Ogni calcolatore è un **nodo** della rete con un proprio **indirizzo di rete** che lo identifica nella rete
- Storia:
  - Prime reti negli anni 1970: un calcolatore potente e tanti terminali
  - Anni 1980: reti **locali** (un edificio). Es.: **Ethernet**
  - Anni 1990: reti **metropolitane** (una città) e **geografiche**. **Internet** e' una rete geografica

Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Rete di calcolatori



Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi



# Reti

- La velocità della trasmissione dei dati si misura in **bit per secondo** (bps), che è l'unità di misura della **larghezza di banda**
- Mezzi di trasmissione
  - **Doppino telefonico**: Modem, ISDN, ADSL
  - **Cavo coassiale**: reti locali Ethernet
  - **Fibra ottica**: si trasmettono segnali luminosi
  - **Onde elettromagnetiche** nello spazio: satelliti, infrarossi, Wi-Fi, bluetooth, etc
- Modem standard: 56Kbps, Modem ISDN 64/128 Kbps (invio/ricezione, cioè upload/download), Modem ADSL 256/640 Kbps
- Ethernet: 10/100 Mbps
- Fibra ottica: sino a 2-3 Gbps. potenzialmente molto di più

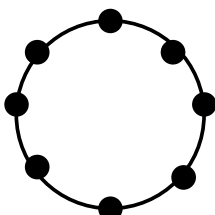
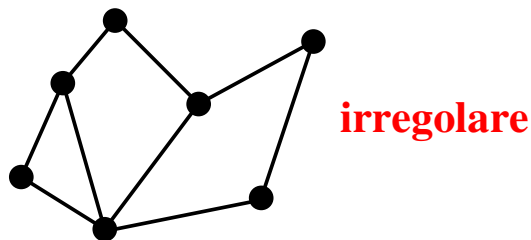


Fabio Aiolfi

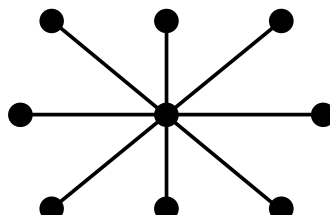
INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Reti

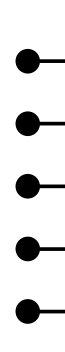
- Le reti di calcolatori, sia geografiche che locali, possono avere varie **topologie**, sia regolari che irregolari



**ad anello**



**a stella**



**a bus**

Fabio Aiolfi

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Reti

- La comunicazione tra i computer che compongono i nodi della rete avviene tramite uno scambio di **messaggi**, ovvero sequenze di byte in genere di uguale lunghezza
- In una rete vi sono dei computer detti **router** (instradatore) che svolgono la funzione di ricevere e ritrasmettere messaggi garantendo il collegamento tra i vari nodi
- I messaggi scambiati contengono le informazioni utili per inoltrare il messaggio: caratteri di inizio e fine messaggio, mittente (indirizzo di rete del mittente), destinatario (indirizzo di rete del destinatario), caratteri di controllo per verificare la corretta trasmissione del messaggio
- Nei nodi della rete sono in esecuzione dei programmi progettati secondo una cosiddetta **architettura client/server**: un programma client in un certo nodo manda delle richieste al programma server (che sta aspettando delle richieste) in qualche altro nodo, rispettando un **protocollo di comunicazione** e chiedendo dati oppure un servizio, ed il server risponde. Un server può smistare concorrentemente le richieste di più client

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## Protocolli di comunicazione

- I programmi client/server comunicano secondo un **protocollo di comunicazione** progettato a strati funzionali (come lo sono i SO)
- Il **protocollo TCP/IP** è il protocollo di comunicazione di rete che è attualmente lo standard di fatto
- **IP: Internet Protocol**. È il protocollo di comunicazione **a livello di rete**. Descrive le regole che permettono di **frammentare** i messaggi in **pacchetti**, come **instradare** i pacchetti attraverso la rete, come **ricomporre** i pacchetti per riottenere il messaggio
- **TCP: Transmission Control Protocol**. È il protocollo di comunicazione **a livello di trasporto** progettato al di sopra del protocollo IP. Descrive come avviene lo scambio di messaggi a livello di processi
- Al di sopra del protocollo TCP/IP vengono progettati i protocolli di comunicazione per i programmi client/server

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

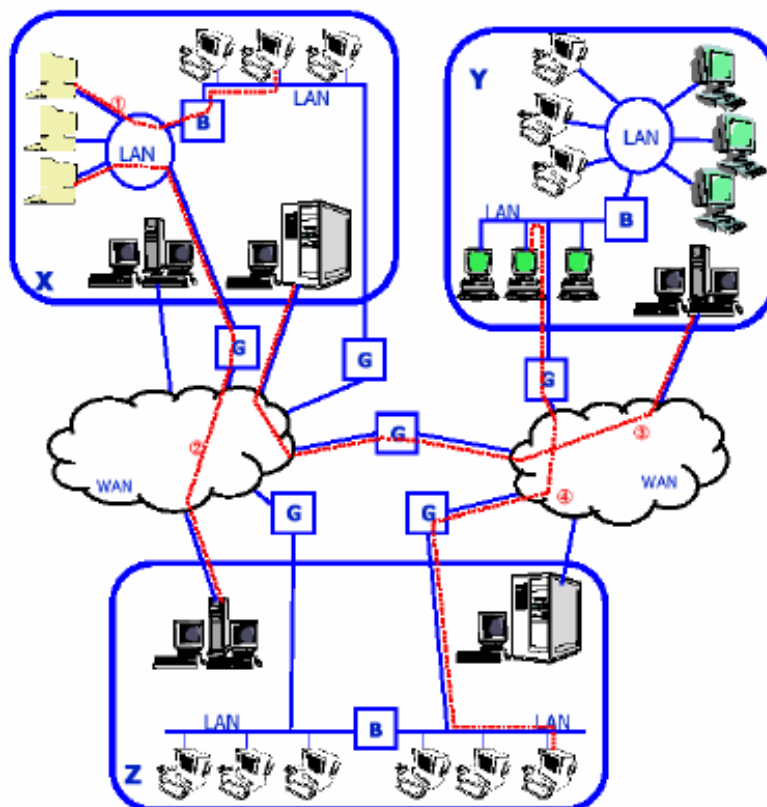
# Internet

- La rete di comunicazione Internet e' nata nel 1969 col nome di **Arpanet**
- Lo scopo era quello di collegare in un'unica rete tutti i calcolatori di vari siti militari americani
- Motivazioni:
  - condividere risorse e ricerche
  - ma soprattutto comunicare anche in caso di attacco nucleare (tanti cammini alternativi tra due calcolatori)
- Agli albori: 4 calcolatori negli USA
- Nel 1973 le prime connessioni extra-USA all'Inghilterra e alla Norvegia. Negli anni 1980 si sono via via aggiunte altre grandi reti accademiche e scientifiche e TCP/IP e' diventato il protocollo di comunicazione standard
- Ora Internet collega centinaia di migliaia di reti in tutto il mondo e quindi **centinaia di milioni** di computer
- Internet e' la piu' grande rete di collegamento al mondo. Si puo' concepire Internet come **una rete di reti**.

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## Internet



Fabio Aioli

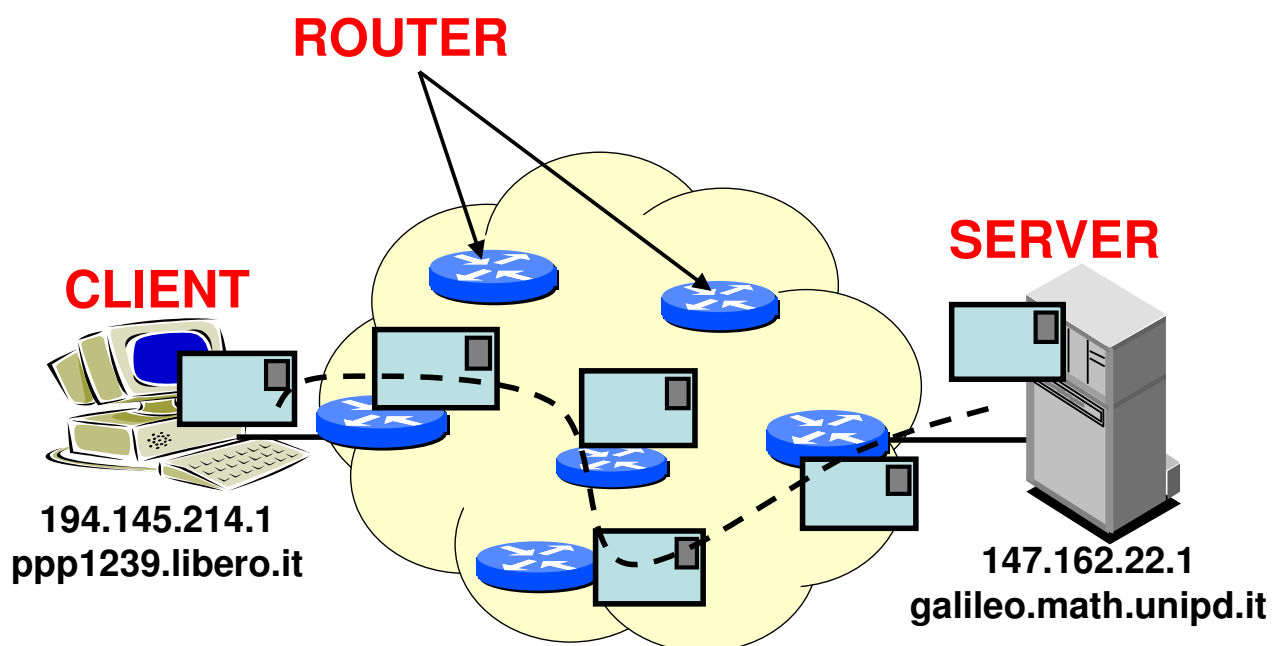
INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Indirizzi su Internet

- Vi e' un **indirizzo IP (IP address)** numerico univoco per ogni nodo di una rete basata sul protocollo TCP/IP, in particolare per ogni nodo della rete Internet
- Ogni nodo puo' inoltre avere un nome gerarchico associato detto **hostname**, composto di cosiddetti **domini**.
- QUINDI: **nodo** ↔ **indirizzo numerico** ↔ **hostname**
- Indirizzo IP numerico: 32 bit divisi in 4 byte (di 8 bit) separati dal punto.  
Esempio: 132.33.12.40
- Quindi "minimo indirizzo": 0.0.0.0 e "massimo indirizzo": 255.255.255.255
- Pertanto ci possono essere al massimo  $2^{32}$ , cioe' circa 4 miliardi e 300 milioni di nodi nella rete Internet
- Hostname: sequenza di nomi di domini.  
Esempio: galileo.math.unipd.it, www.repubblica.it, www.libero.it
- Il servizio standardizzato **DNS (Domain Name System)** trasforma i nomi dei nodi in indirizzi IP
- Esempi:
  - galileo.math.unipd.it ↔ 147.162.22.1    www.repubblica.it ↔ 213.92.16.191

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi



Fabio Aioli

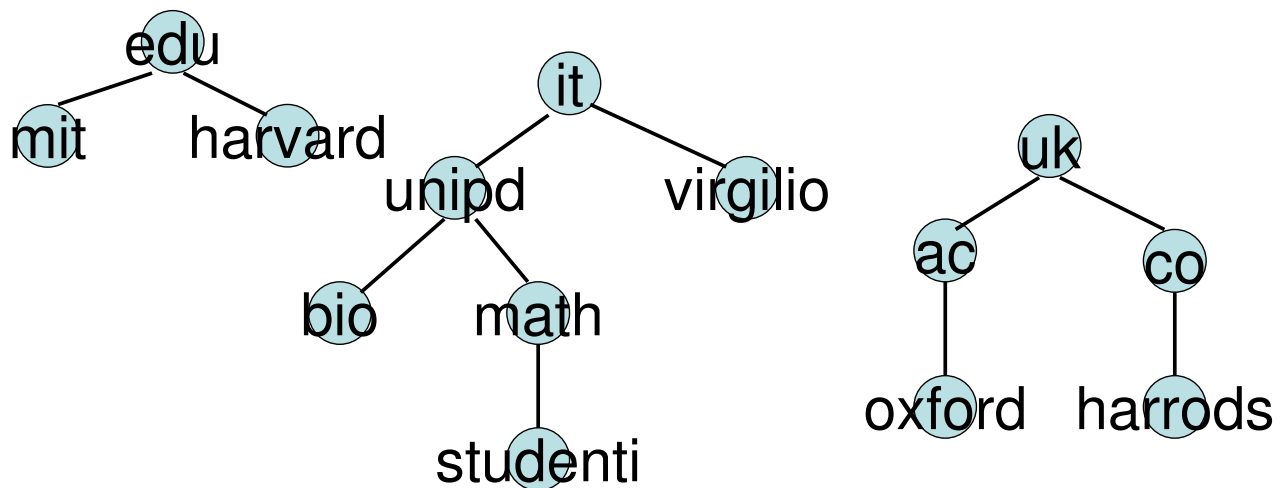
INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Domini

- Un organismo internazionale (**NIS, Network Information Service**) gestisce come e quando attribuire i domini (cioè i nomi dei nodi in Internet) e la loro unicità
- I nomi formano una gerarchia, con domini e sottodomini
- Esempio: **www.studenti.math.unipd.it**
  - Dominio di primo livello **it** (Italia)
  - Dominio di secondo livello **unipd.it** (Univ. Padova)
  - Dominio di terzo livello **math.unipd.it** (Dip. Matematica)
  - Dominio di quarto livello **studenti.math.unipd.it** (Lab. Stud.)
  - **www** è il nome del web server
- Altri esempi di domini di primo livello: de (germania), uk (Regno Unito), com (siti commerciali), edu (università USA), gov (enti governativi americani), ...

Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi



**Ogni nodo corrisponde ad un router** che indirizza le richieste secondo il resto dell'indirizzo. Quindi per ogni dominio di un certo livello vi è un router che instrada il messaggio. Nella rappresentazione ad albero di un dominio ad ogni nodo dell'albero corrisponde un router

Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

# Rete GARR

## (Gestione Amplimento Rete Ricerca)



Fabio Aioli

## WWW - World Wide Web

- Ideato nel 1991 al CERN di Ginevra
- Si tratta di un sistema client/server per lo **scambio di informazioni ipertestuali**. Il server mette a disposizione delle informazioni in formato ipertestuale. Un client si connette ad un server per accedere a queste informazioni
- I programmi dalla parte server vengono detti **web server**, i programmi per accedere ai web server sono i **browser** (o navigatori)
- Un **ipertesto** e' un documento scritto in linguaggio **HTML** (HyperText Markup Language) o alcune varianti piu' espressive (XML, JavaScript, php, etc)
- Il browser e' in grado di **interpretare i documenti HTML**, cioe' renderli visibili all'utente come tutti siamo abituati. La principale caratteristica innovativa dei documenti ipertestuali sono gli **hyperlink**, cioe' dei collegamenti cliccabili ad altri ipertesti, residenti sullo stesso web server o su un altro web server
- **http** (HyperText Transfer Protocol) e' il **protocollo di comunicazione** tra web server e browser.
- Lo schema di funzionamento e' quindi il seguente: il browser si collega alla **pagina web** di qualche web server, il web server spedisce al browser il corrispondente documento HTML ed il browser lo interpreta, cioe' lo visualizza

Fabio Aioli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## Esempio: sorgente HTML di una pagina web

```
kk <!doctype html public "-//w3c//dtd html 4.0 transitional//en">
<html>
<head>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
  <meta name="GENERATOR" content="Mozilla/4.76 [en] (X11; U; Linux 2.2.12 i386) [Netscape]">
  <title>Francesco Ranzato</title>
</head>
<body background="sfondo.gif">
<b><tt><font color="#008080"><font size=+3>
<a href="http://www.math.unipd.it/~franz/francesco.ranzato.html">Francesco
Ranzato</a></font></font></tt></b>
<p> <hr> <h3> Address</h3>
<a href="http://www.math.unipd.it/">Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata</a>
<br><a href="http://www.unipd.it/">Universit a di Padova</a>
<br>Via Belzoni 7, 35131 <a href="http://www.padovanet.it">Padova</a>
<br>Italy <p>Email:&nbsp; <br>Fax: +39 049 8275892 <br>Phone: +39 049 8275975
<p> <hr><img SRC="scifi.gif" BORDER=0 height=140 width=100 align=ABSCENTER><b><font size=+1>
<a href="http://www.math.unipd.it/~franz/papers.html">Research
Papers</a></font></b>
<hr WIDTH="100%">
<br><a href="http://www.math.unipd.it/~franz/dida.html"><img SRC="dd.gif" height=60
width=120 align=CENTER></a><b><font size=+1>
<a href="http://www.math.unipd.it/~franz/dida.html">Teaching</a></font></b>
<br> <hr WIDTH="100%">
<p><b><font size=+1><a href="http://www.math.unipd.it/">To Department Home
Page</a></font></b>
<p> <hr WIDTH="100%">
<br>&nbsp;
<p><b><font size=+1>Number of accesses to this page since March 4th 2002:</font>
</b><b><font size=+1><a href="http://counter.digits.com/wc/-d/6/-z/-c/2/franzato">
</b></font></b>
</body>
</html>
```

Fabio Aiolfi

INFORMATICA x BIOLOGIA

Sistemi Operativi

## WWW

- Ad esempio, cosa significa collegarsi al sito web del corso <http://www.math.unipd.it/~aiolfi> ??
- [www.math.unipd.it](http://www.math.unipd.it) e' un hostname, cioe' individua un nodo della rete Internet, vale a dire un computer dove e' in esecuzione un web server
- <http://www.math.unipd.it/~aiolfi> e' un cosiddetto **URL (Uniform Resource Locator)**
- Un URL individua un hostname, un protocollo di comunicazione ed una risorsa che risiede nell'hostname e che viene richiesta tramite quel protocollo di comunicazione
  - hostname: [www.math.unipd.it](http://www.math.unipd.it), e' il web server
  - http e' il protocollo di comunicazione
  - "~aiolfi" e' la risorsa richiesta, cioe' la pagina html iniziale dell'utente "aiolfi"
- Altri esempi di URL:
  - <https://www.math.unipd.it> : si usa il protocollo http "sicuro", con crittografia
  - <ftp://ftp.math.unipd.it/> : protocollo ftp
  - ...
- Per poter accedere ad un sito Internet dobbiamo quindi conoscere il suo URL
- Vi sono troppi siti e nuovi siti ogni giorno e non esistono elenchi di tutti i siti. I **motori di ricerca** permettono di specificare alcune parole chiave e trovano i siti pi  rilevanti per queste parole.
- Esempi di famosi motori di ricerca:
  - [www.google.com](http://www.google.com), [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com), [www.altavista.com](http://www.altavista.com), [www.lycos.com](http://www.lycos.com), [www.virgilio.it](http://www.virgilio.it)



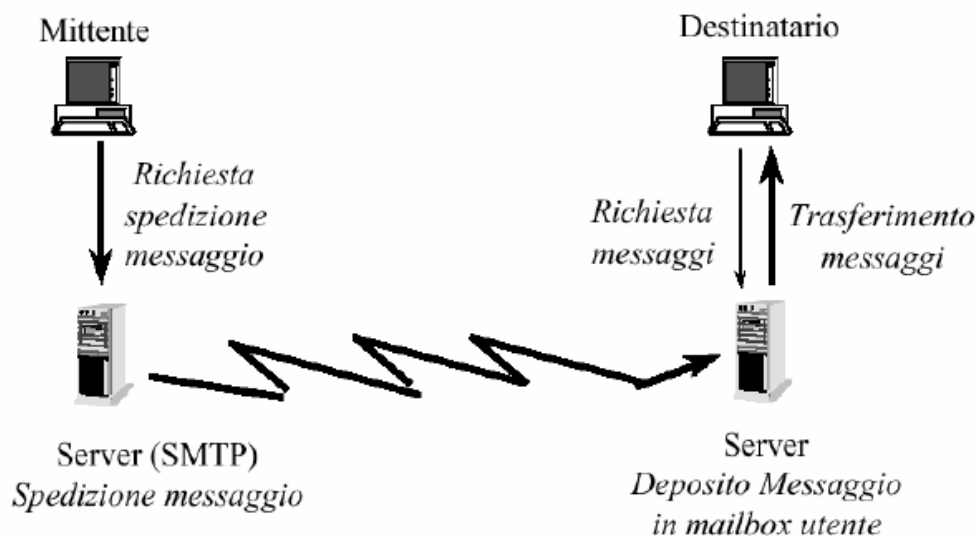
# Email (posta elettronica)

- Consente lo **scambio di messaggi** (la "posta") tra utenti di nodi collegati ad una rete, tipicamente Internet
- Mittente e destinatario sono individuati dal loro **indirizzo email** (email address):
  - nome utente + "@" + dominio
  - Esempi: aiolli@math.unipd.it, presidenza.repubblica@quirinale.it
- L'utente gestisce l'invio e la ricezione dei messaggi tramite programmi detti **mail client**. Ad esempio: Outlook, Eudora, Mozilla, web mail client, etc.
- L'invio e la ricezione effettiva dei messaggi naturalmente avviene tramite una architettura client/server: il **mail server** riceve i messaggi, il **smtp server** spedisce i messaggi
- **smtp** e' il protocollo di comunicazione in questo caso: **Simple Mail Transfer Protocol**
- Esempi:
  - imapssl.math.unipd.it e' il mail server
  - smtp.math.unipd.it e' il smtp server

Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi

## Posta elettronica



**aiolli@math.unipd.it**

**username**

**individua il mail server nel dominio**

Fabio Aiolli

INFORMATICA x BIOLOGIA  
Sistemi Operativi