

Università degli Studi di Padova
Corso di Laurea in Matematica
A.A. 2008-2009

INTRODUZIONE ALLA
PROGRAMMAZIONE
Barbara Di Camillo

Si ringraziano il Dott. Enrico Grisan e il Dott. Fabio Aiolli per il
materiale didattico fornito

Parte V

Sistemi Operativi

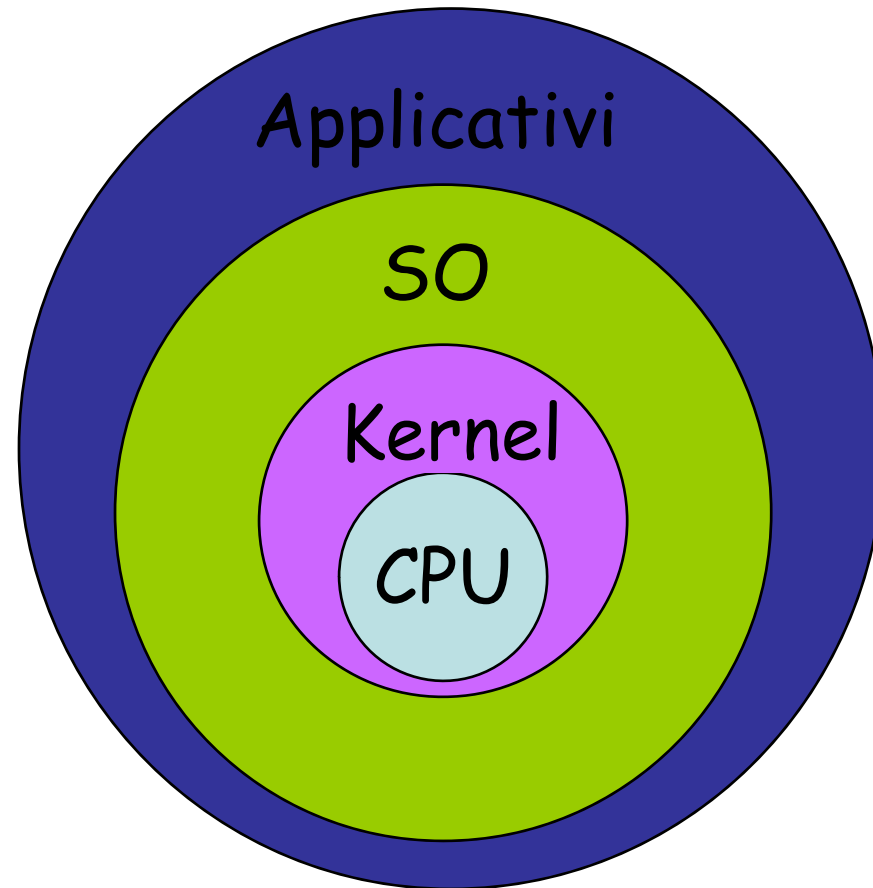
Sistemi Operativi

- **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

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

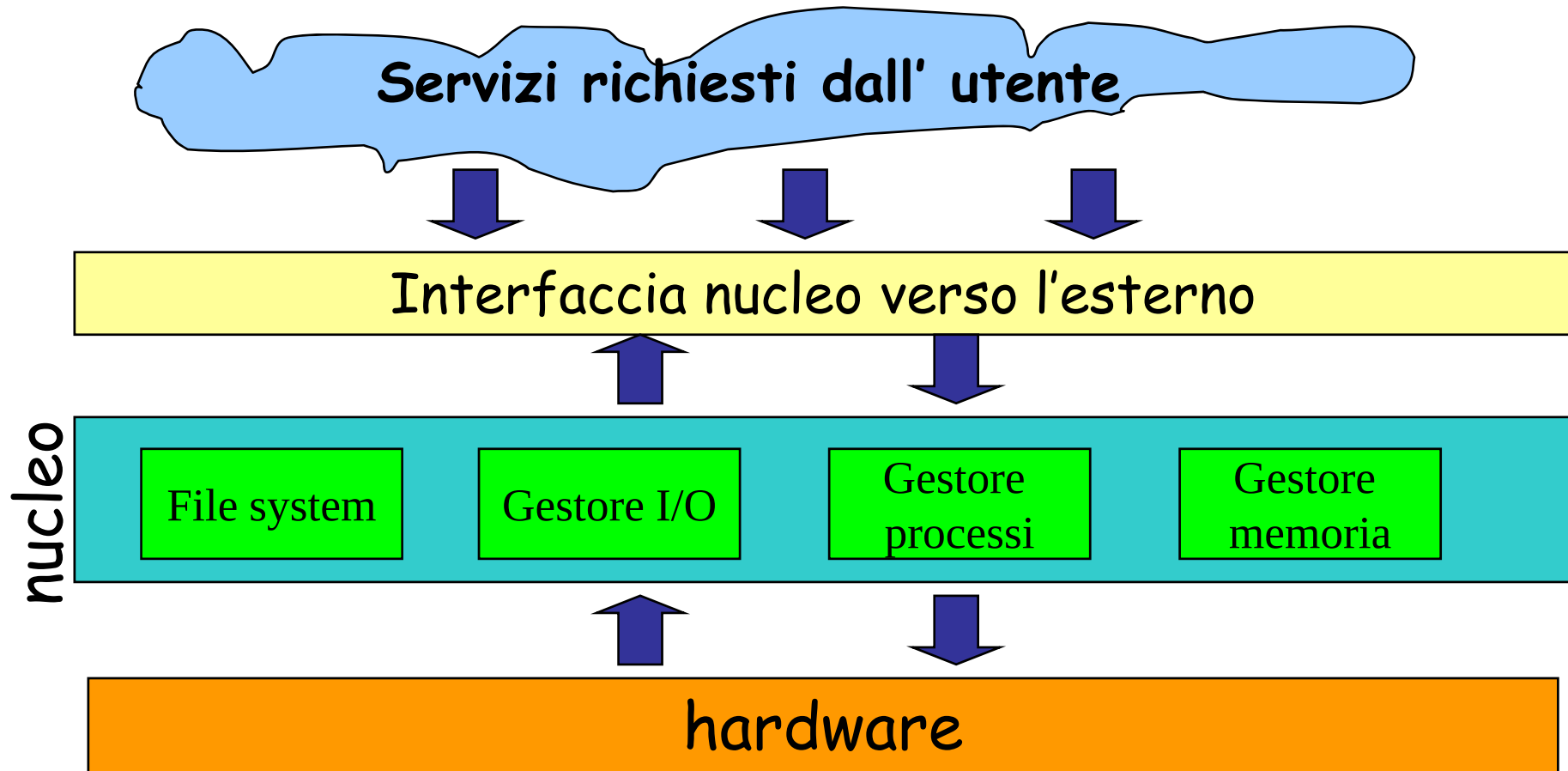
Gestore Dispositivi I/O

Gestore Memoria

Gestore dei Processi

Macchina Fisica

Struttura di un SO



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

Gestore dei 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.

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, ...

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

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

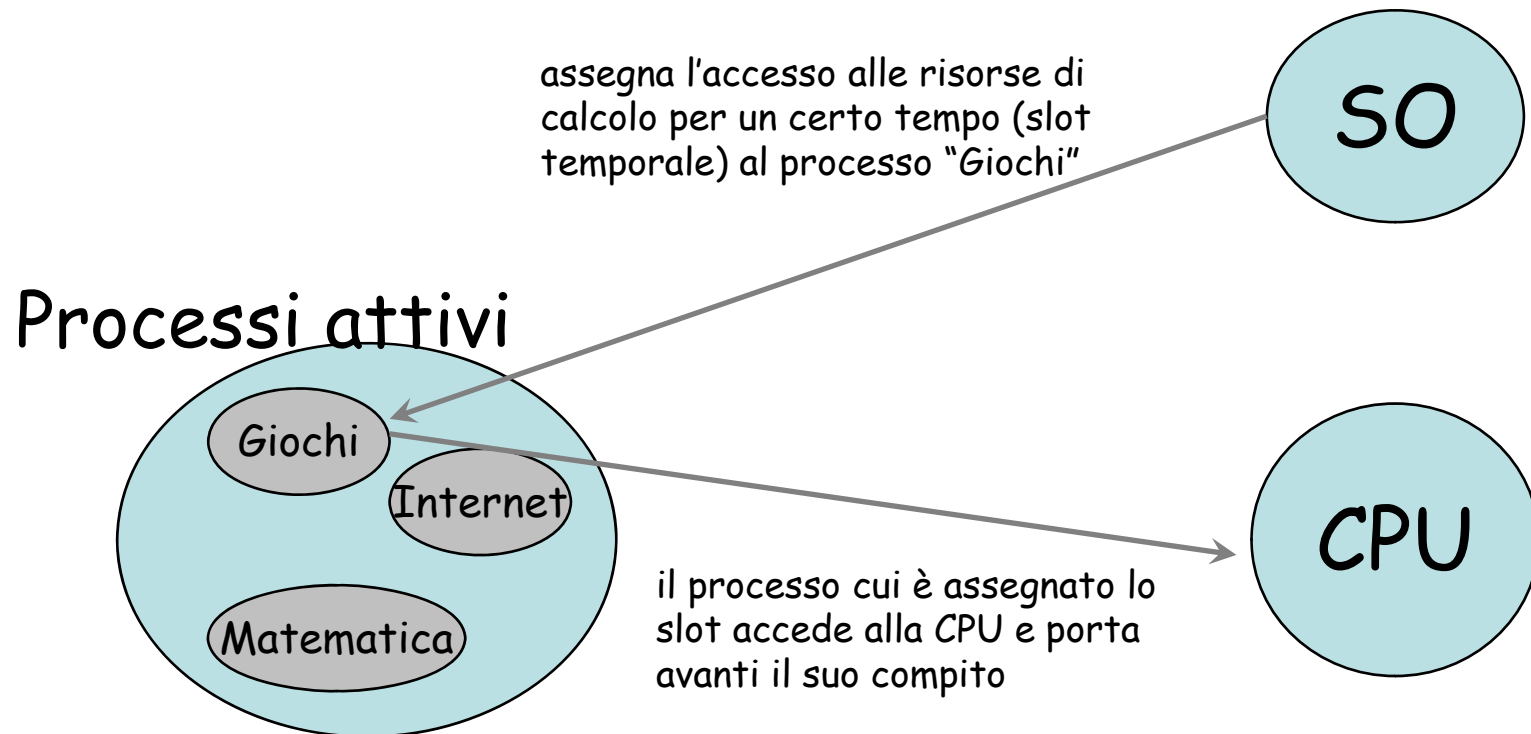
CPU sta eseguendo Processo1 → **interrupt**
→ CPU esegue **interrupt handler** → CPU esegue Processo2

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

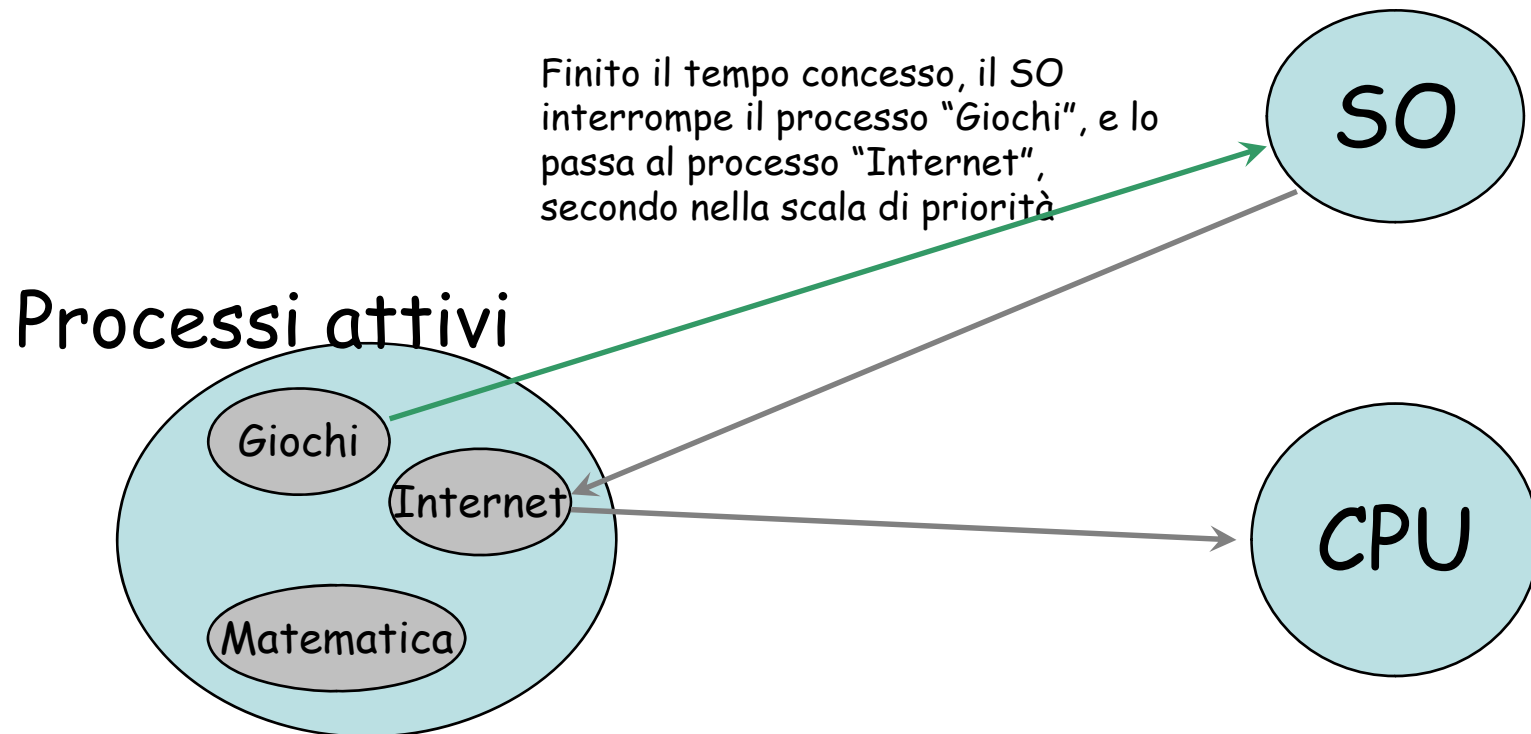
Multi tasking: gestione dei processi

Il SO divide il tempo di calcolo disponibile in tanti "slot" che vengono assegnati a turno ai vari processi attivi. Controllo tramite **priorità** e **interruzioni**



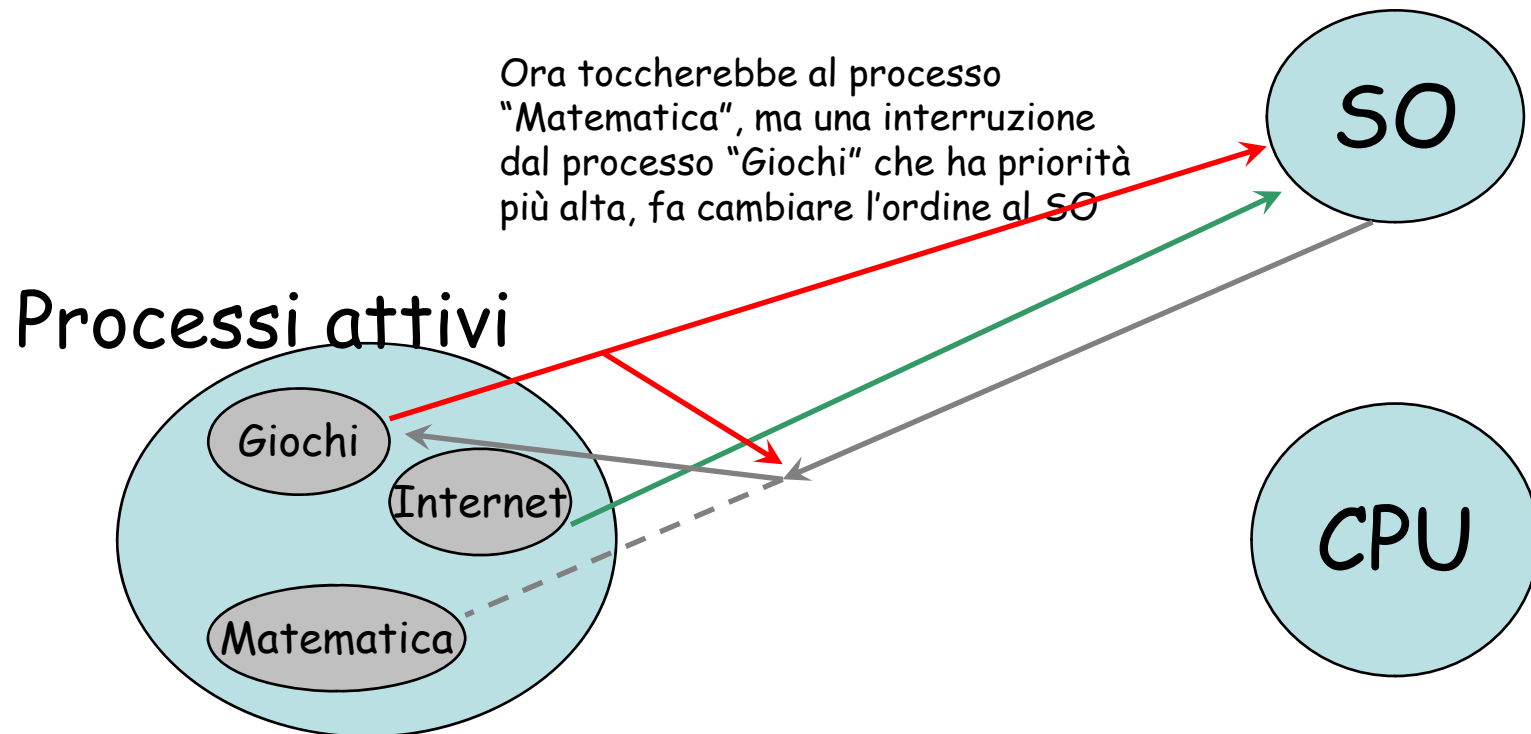
Multi tasking: gestione dei processi

Il SO divide il tempo di calcolo disponibile in tanti "slot" che vengono assegnati a turno ai vari processi attivi. Controllo tramite **priorità** e **interruzioni**



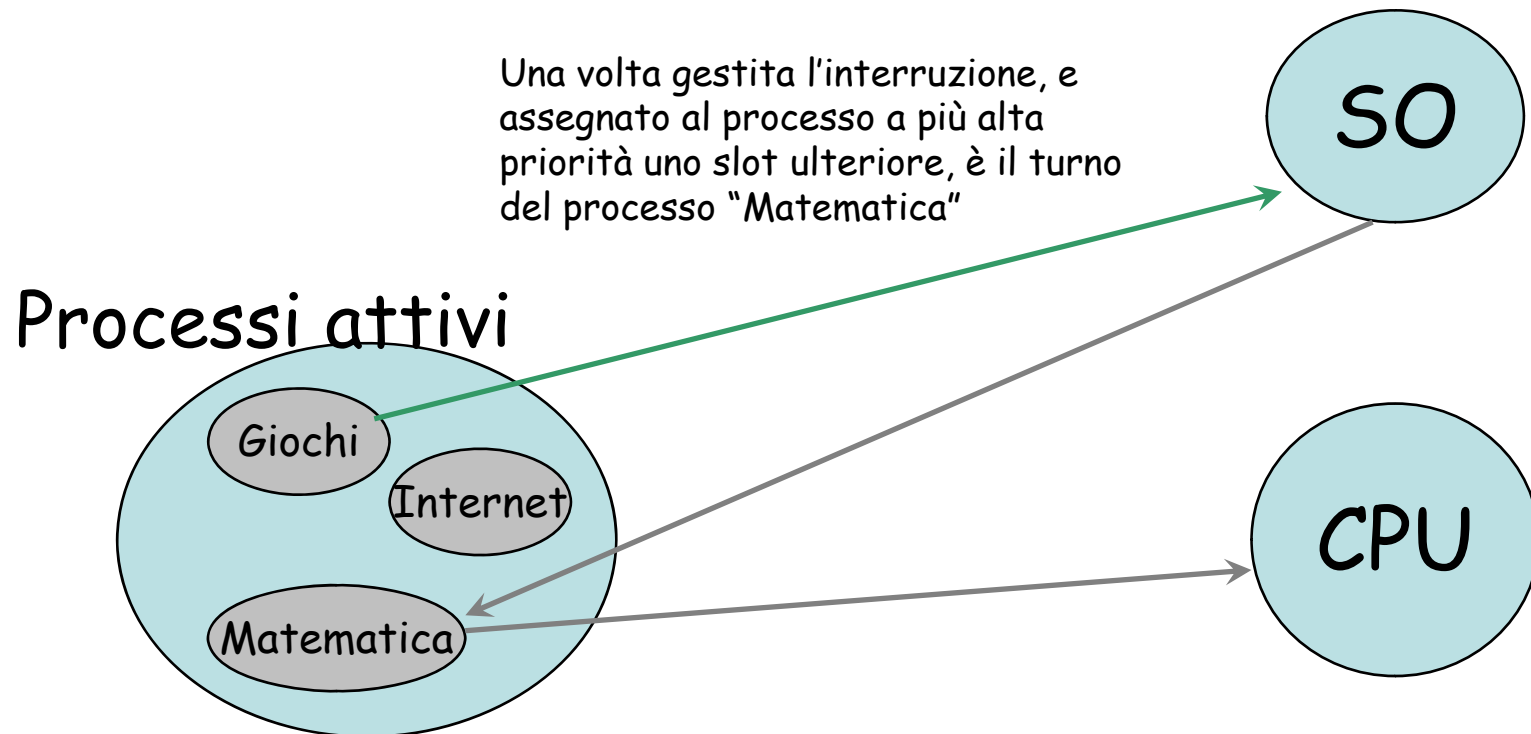
Multi tasking: gestione dei processi

Il SO divide il tempo di calcolo disponibile in tanti "slot" che vengono assegnati a turno ai vari processi attivi. Controllo tramite **priorità** e **interruzioni**



Multi tasking: gestione dei processi

Il SO divide il tempo di calcolo disponibile in tanti "slot" che vengono assegnati a turno ai vari processi attivi. Controllo tramite **priorità** e **interruzioni**



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

Task Manager Windows

File Opzioni Visualizza Chiudi sessione ?

Applicazioni **Processi** Prestazioni Rete Utenti

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
BAsfIpM.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
vp trays.exe	616	franz	00	3.768 KB	Normale	2	80
jusched.exe	592	franz	00	2.272 KB	Normale	1	0
LOGI_MWV.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
System	500	franz	00	1.080 KB	Normale	2	0

☒ Mostra i processi di tutti gli utenti

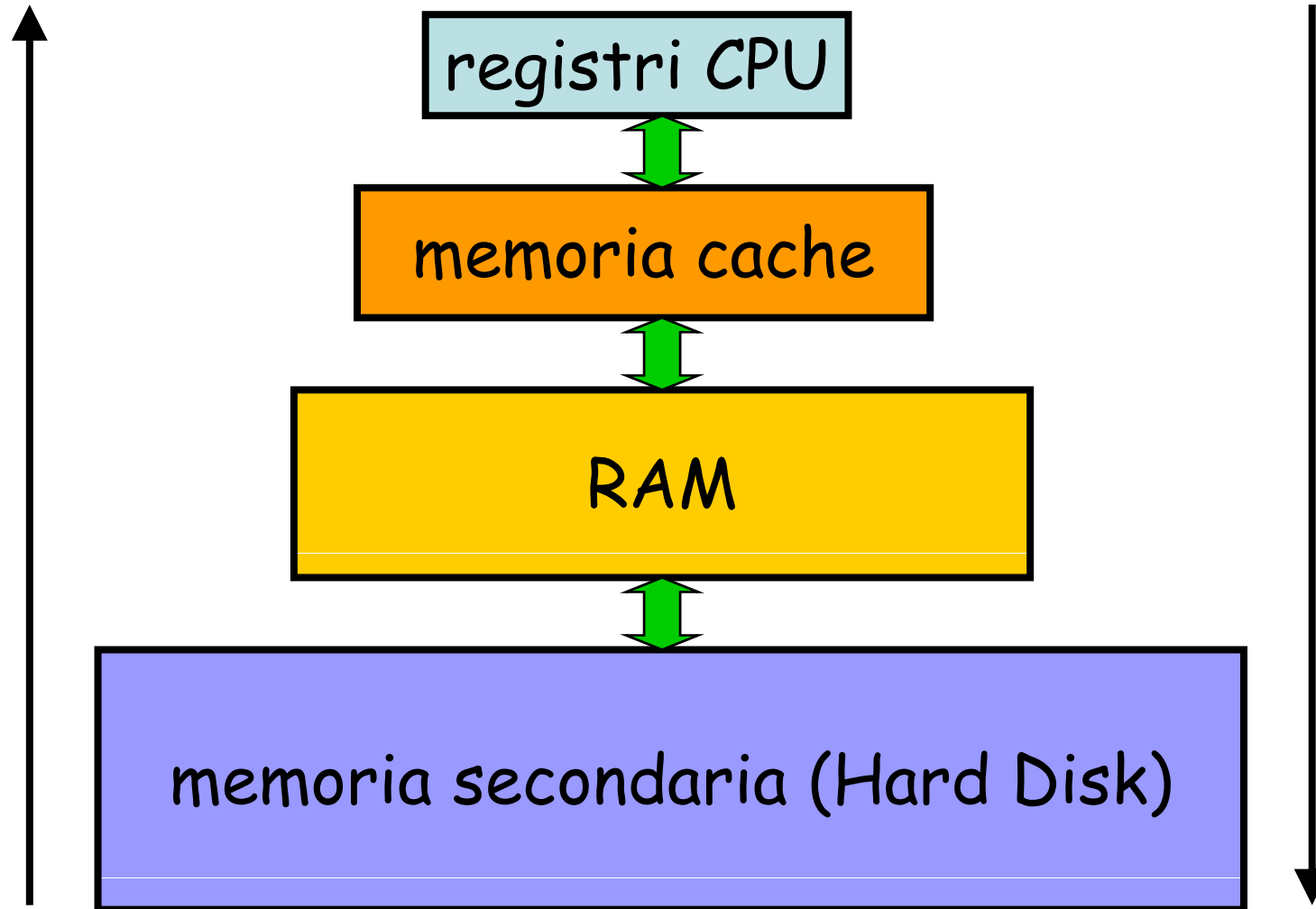
Termina processo

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

Varie tipologie di memoria

velocita`

capacita`



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**, cioè 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

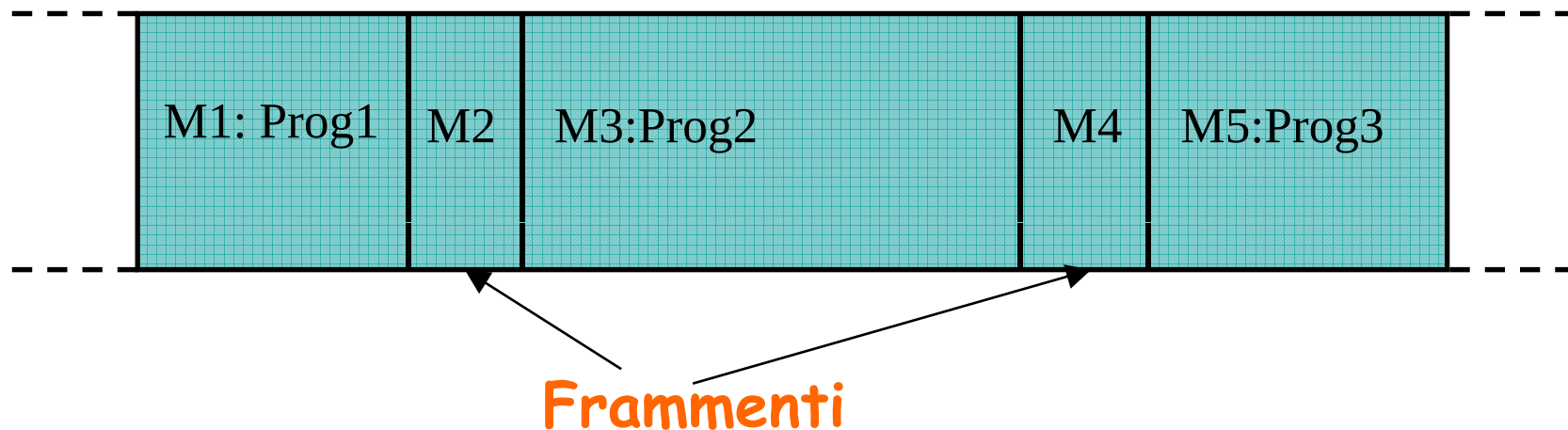
- Il gestore della memoria deve essere in grado di **suddividere la RAM** per assegnarne delle porzioni a ciascun programma
- I programmi in linguaggio macchina fanno riferimento a degli **indirizzi logici o virtuali** di memoria e non ad indirizzi assoluti (cioe' fisici)
- Il caricatore deve quindi **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

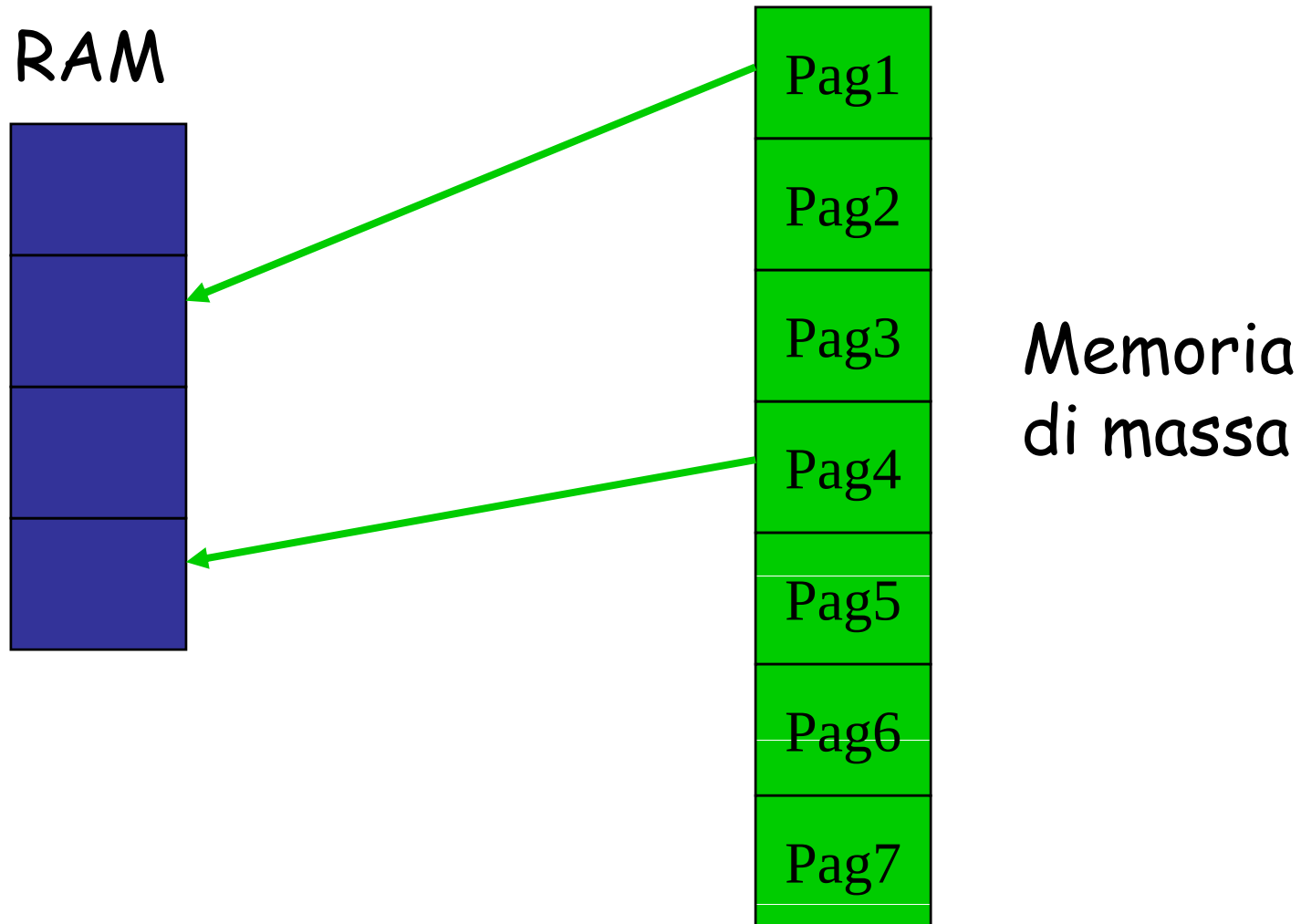


- **Paginazione**: una pagina e' una **zona contigua di memoria** di grandezza fissata in modo tale che la RAM contenga un numero intero (2^q) di pagine
- I programmi vengono suddivisi in pagine ed allocati in un numero intero di pagine **non necessariamente contigue**
- Non tutte le pagine che compongono 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

Mem3	Mem4	Mem5	Mem6	Mem7	Mem8	Mem9	Mem10
Prog2	Prog2	Prog4	Prog2	Prog4	Prog5	Prog6	Prog2
Pag2	Pag1	Pag2	Pag3	Pag3	Pag2	Pag2	Pag4

Programma suddiviso
in pagine



Gestore della memoria

- É inoltre possibile gestire la memoria secondaria come se fosse memoria RAM virtuale (swap su disco)

Se la RAM non è sufficiente per i processi attivi, il SO organizza l'utilizzo di parte della memoria di massa come se fosse RAM aggiuntiva:

- prestazioni inferiori
- costo inferiore
- memoria dinamica (aumenta o diminuisce a seconda delle necessità)

Gestione I/O

- Consente l'utilizzo dei dispositivi base (tastiera, schermo)
- Astrazione dei dispositivi (driver): consente che programmi e utenti interagiscano con i dispositivi in modo naturale
 - Es. 1: accedere al disco tramite file e non dovendo specificare le coordinate (cil, trk, sec)
 - Es. 2: ottenere le coordinate del puntatore del mouse e non gli spostamenti dall'ultimo aggiornamento
- Permette all'utente di organizzare le informazioni (file, cartelle) in maniera naturale

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 più utenti (processi) alle stesse periferiche
- Il programma che gestisce una periferica si chiama **driver**
- Un processo particolare: **spooling**
 - Svincola la stampa di uno o più file dal resto dell'elaborazione
 - Invece di inviare direttamente il file alla stampante, una copia del file è messa sul disco e lo spooler del SO viene attivato
 - Può anche essere eseguito in remoto (su un print server)

File System

- 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)

File system

- Permette l'organizzazione dei dati non preoccupandosi del livello fisico del loro immagazzinamento
- 1) Organizzazione dei dati in **file**, che rappresentano un insieme logico e finito di informazione, e **cartelle** (contenitori di file)
- 2) Organizzazione gerarchica

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

Estensioni dei file

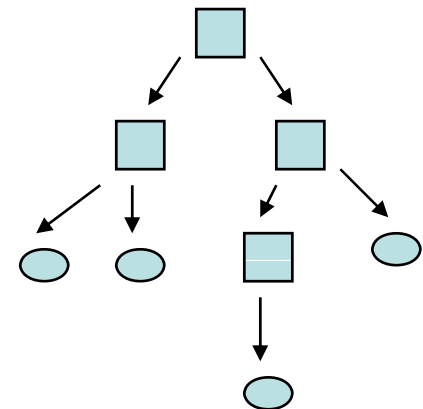
- **.exe** : programma eseguibile
- **.txt** : file di testo
- **.doc** : file di Microsoft Word
- **.xls** : file di Microsoft Excel
- **.jpg, .gif** : file di immagini
- **.wav, .mp3** : file di suoni
- **.mpg, .avi** : file di filmati
- **.c, .cpp, .java** : file di programmi C, C++, Java

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

Organizzazione ad albero

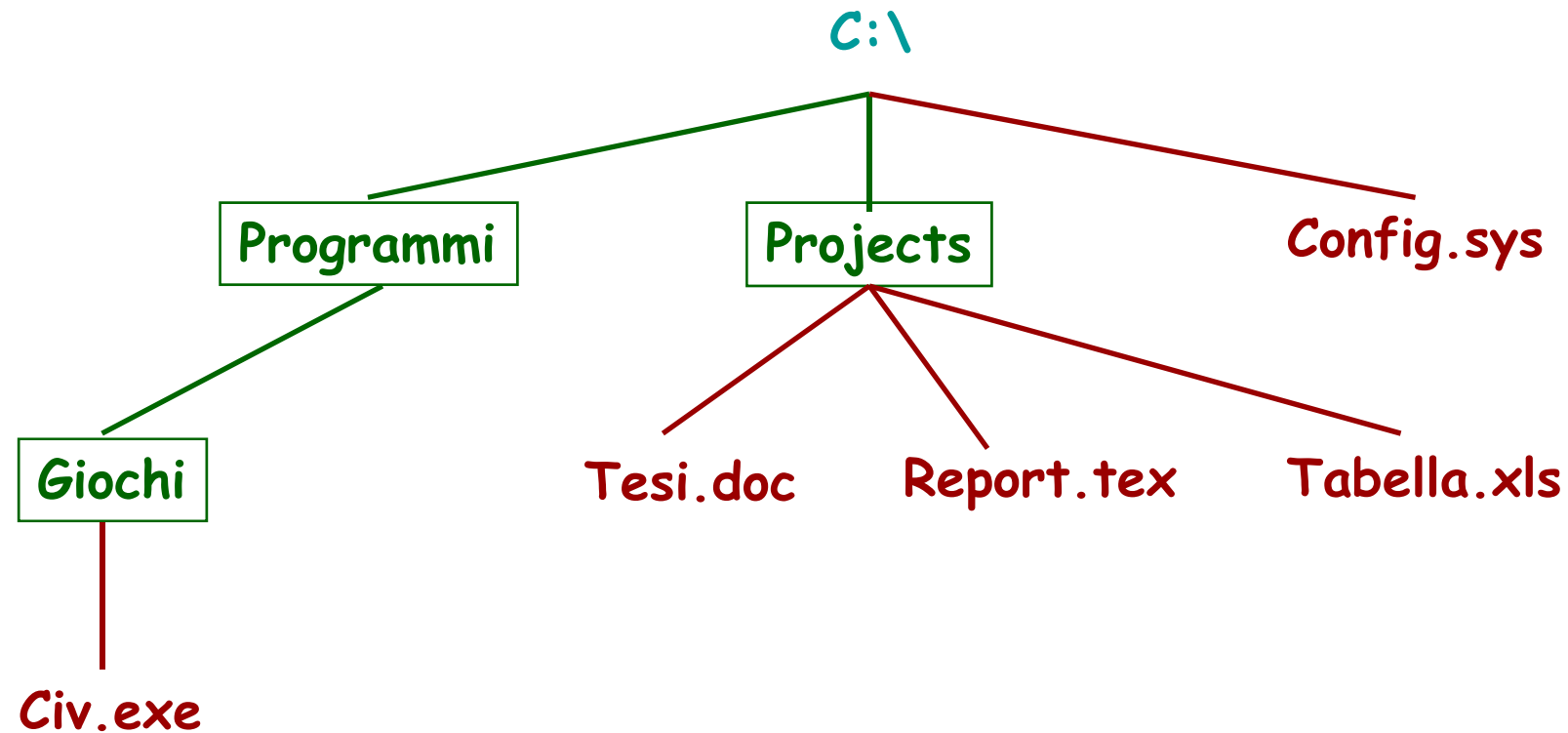
- I dischi fissi possono essere divisi in **partizioni**
- Una partizione e' organizzata gerarchicamente come un albero rovesciato (come quello genealogico)
- Nodi e collegamenti padre-figlio tra nodi
- Nodo dell'albero: file o directory
- Nodi divisi per livelli
- Collegamenti tra nodi di livelli vicini: 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)



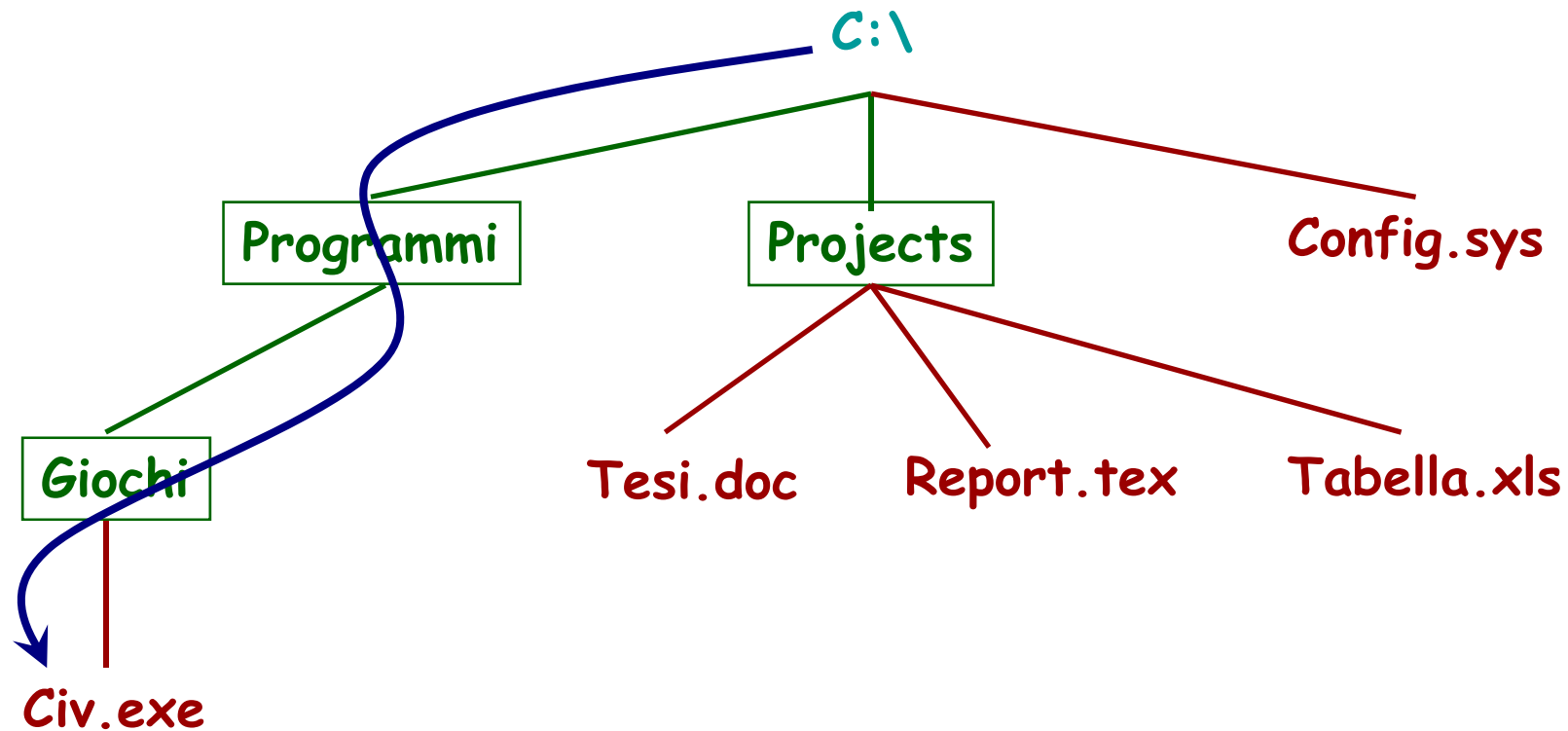
□ directory

○ file

File system: gerarchia

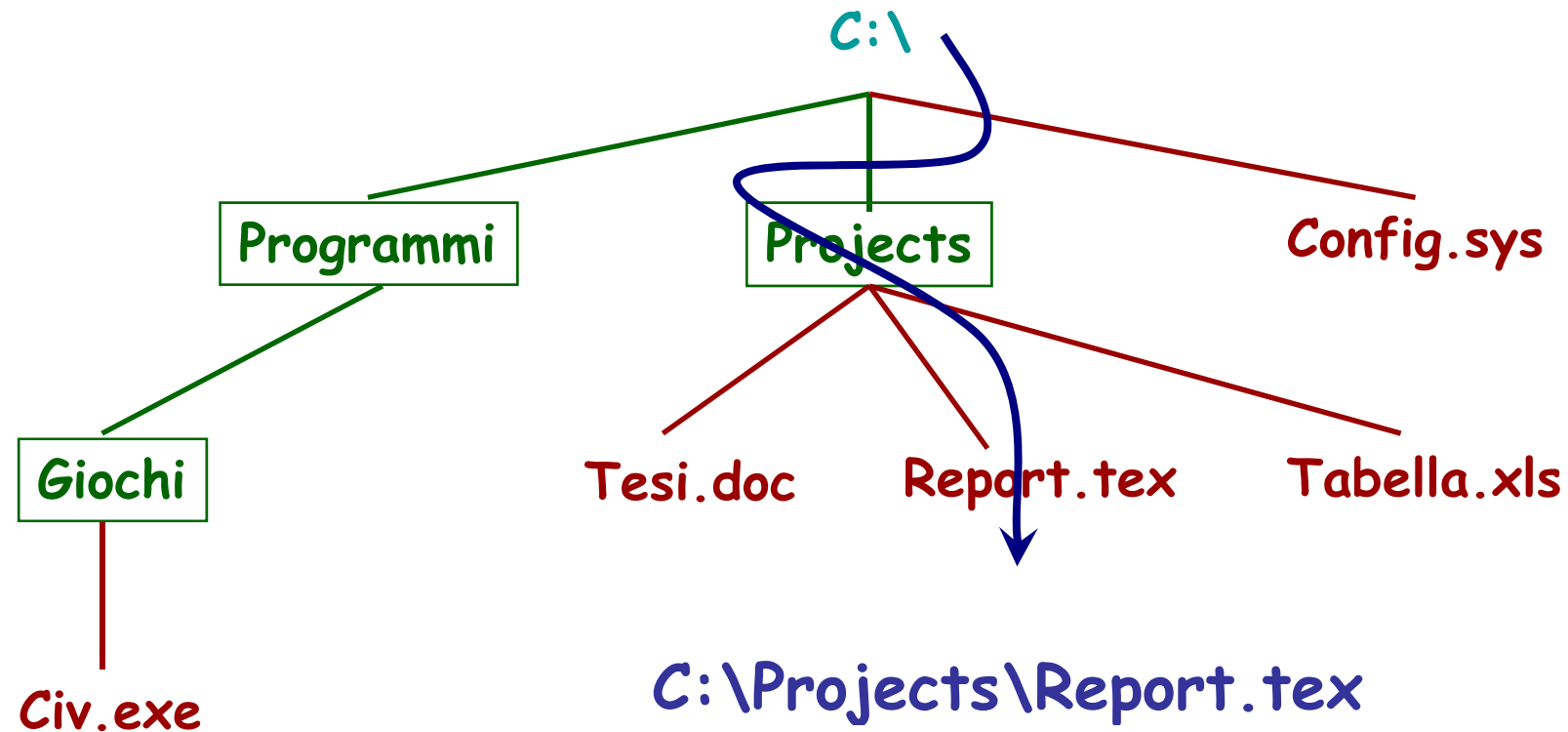


File system: gerarchia

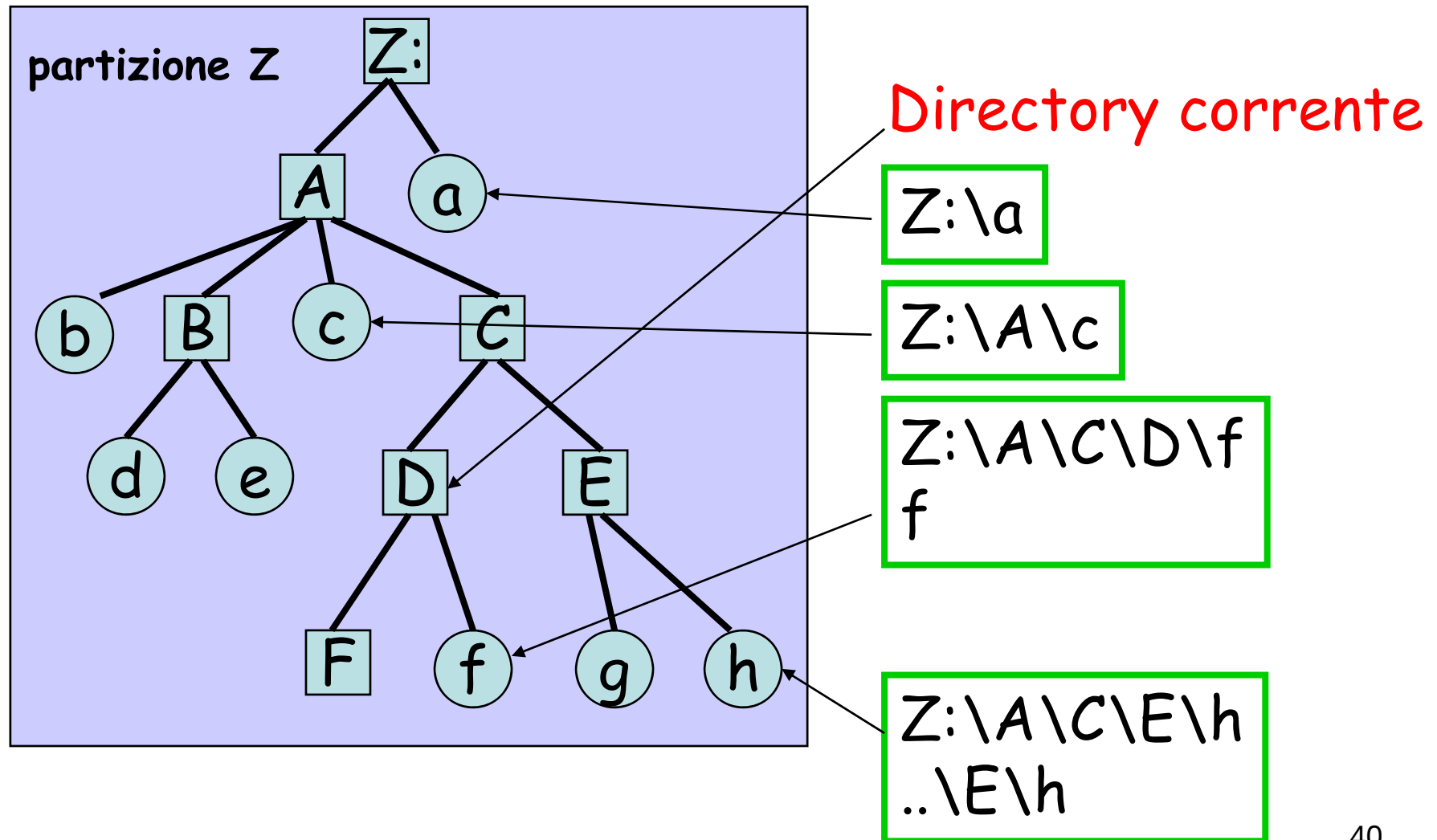


C:\Programmi\Giochi\Civ.exe

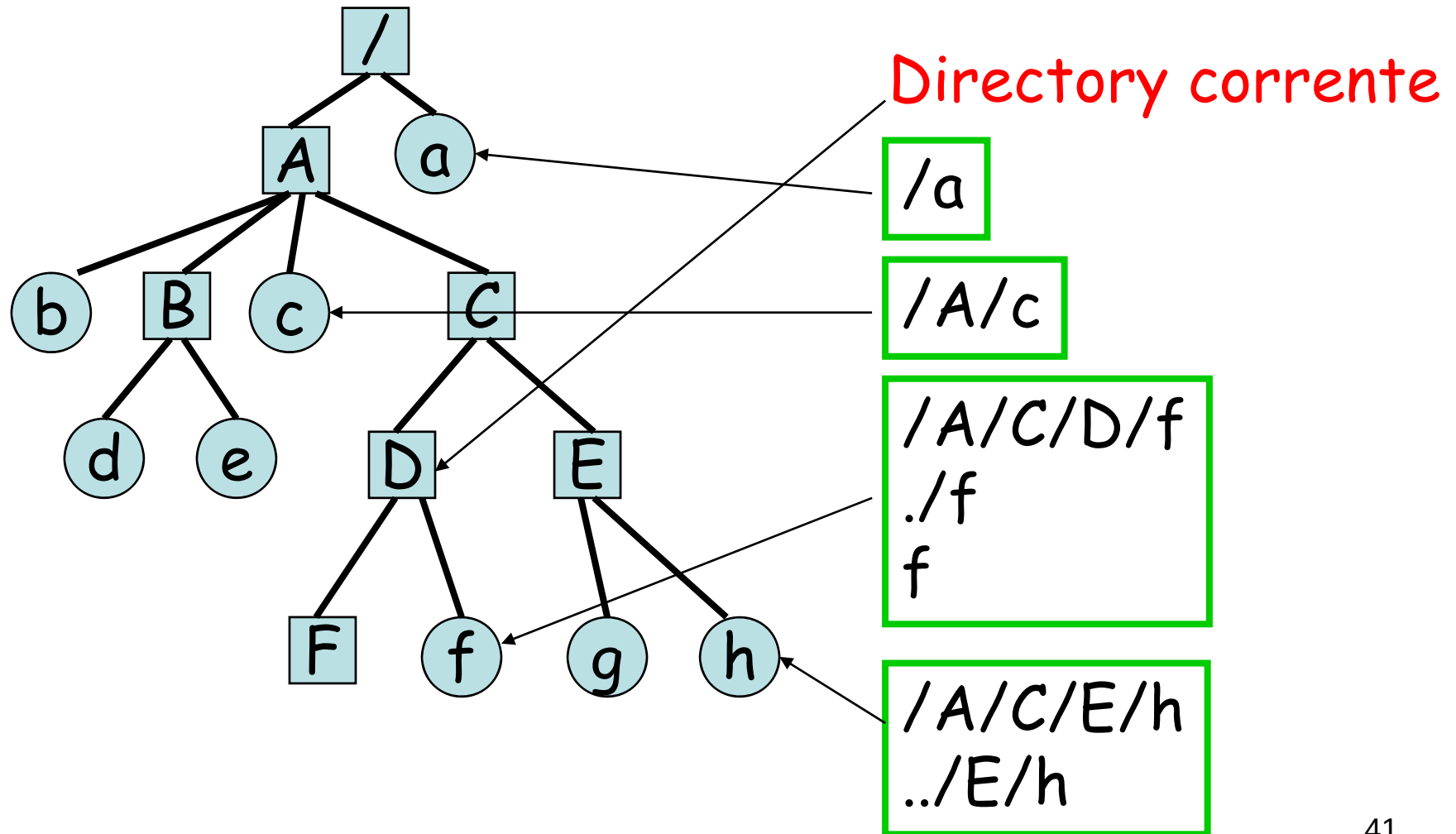
File system: gerarchia



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
- ...

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 (MS-DOS = Microsoft Disk Operating System)
- Piuttosto limitato: mono-utente, mono-tasking, nessuna interfaccia grafica a finestre
- Una cinquantina di comandi utente per usare il SO

```
C:\ 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 xpspihfm.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'unità 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'unità 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>
```

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)

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 Vista 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

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

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

Shell di Unix e Linux

```

/usr
juv-scan.exe*
kill.exe*
ld.exe*
ld2*
ldrdf.exe*
less.exe*
lessecho.exe*
lesskey.exe*
libnetcfg*
libpng-config@
libpng12-config*
libpython2.3.dll*
lint.exe@
lkbib.exe*
ln.exe*

zdiff@
zegrep*
zfgrep@
zforce*
zgrep@
zip.exe*
zipcloak.exe*
zipgrep*
zipinfo@
zipnote.exe*
zipsplit.exe*
zless*
zmore*
znew*

franz@dellX300 /bin
$ cd ..

franz@dellX300 /
$ ls -l
total 271
drwxrwx---+ 2 franz Users 0 Mar 26 19:09 bin/
-rwx-----+ 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@dellX300 /
$ cd usr/

franz@dellX300 /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@dellX300 /usr
$ _

```

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