

Unix, Linux e Bash

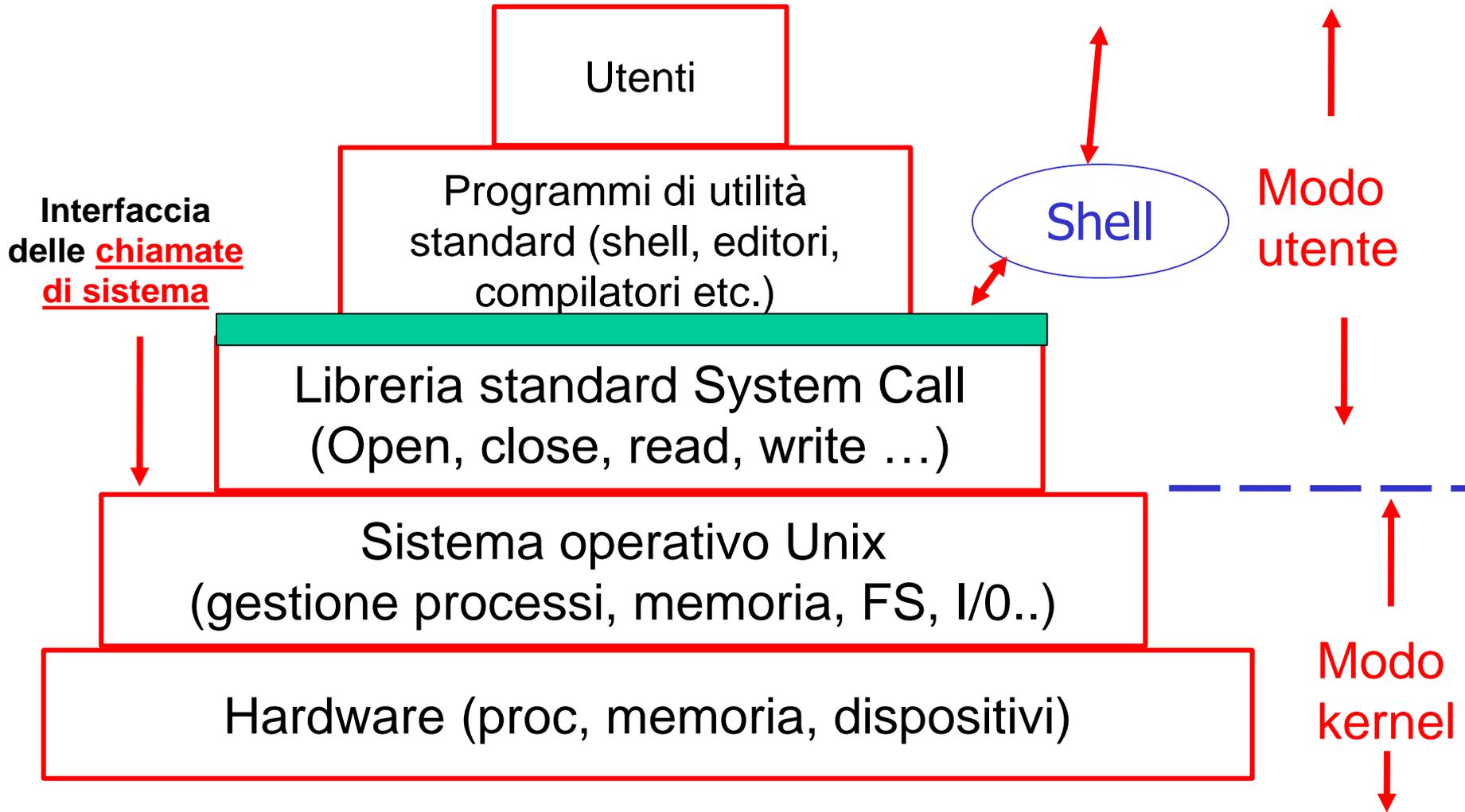
La filosofia della shell Unix

- Si rivolge a programmatori
- Comandi con sintassi minimale testuale
 - Diminuisce i tempi di battitura
- Ogni componente/programma/tool realizza una sola funzione in modo semplice ed efficiente
 - es. **who** e **sort**
- Più componenti si possono legare per creare un'applicazione più complessa:
 - es. **who | sort**

La filosofia della shell Unix (2)

- È ancora oggi il principale programma di interfaccia
 - un normale programma senza privilegi speciali
 - gira in spazio utente
 - interfaccia testuale
- è usata spesso come supporto per automatizzare attività di routine
 - programmazione di shell (shell scripting)
 - le configurazioni delle varie distribuzioni Linux sono gestite tramite shell script

UNIX/Linux: shell (2)



Cos'è una shell

- è un normale programma!
- è un *interprete di comandi*
 - funziona in modo interattivo e non interattivo
 - Nella versione interattiva: fornisce una interfaccia testuale per richiedere comandi

`bash:~$` *-- (prompt) nuovo comando?*

`bash:~$ date` *-- l'utente da il comando*

`Thu Mar 12 10:34:50 CET 2005` *-- esecuzione*

`bash:~$` *-- (prompt) nuovo comando?*

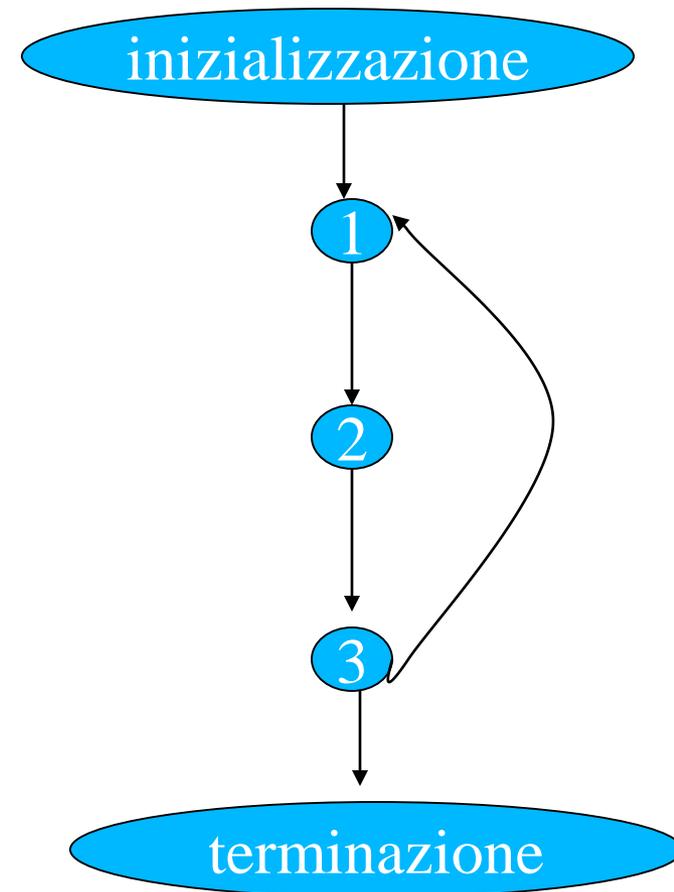
Cos'è una shell (2)

- Ciclo di funzionamento shell interattiva:

- *inizializzazione*
- *ciclo principale*

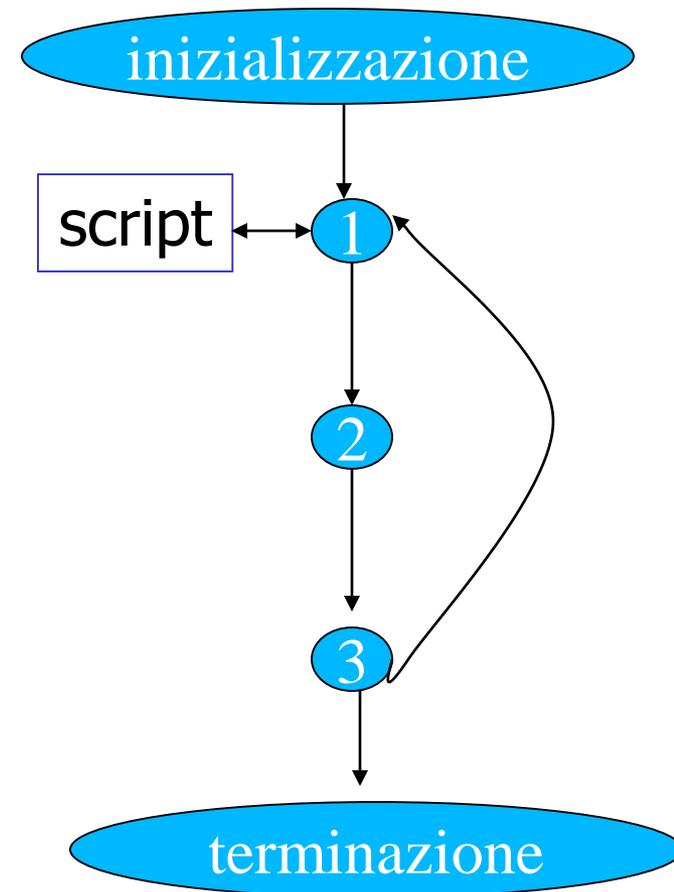
1. Richiede un nuovo comando (prompt)
2. L'utente digita il comando
3. La shell interpreta la richiesta e la esegue

- *termina con exit oppure EOF*



Cos'è una shell (3)

- Funzionamento non interattivo
 - comandi in un file (lo *script*)
- Ciclo:
 - *inizializzazione*
 - *ciclo principale*
 1. Legge un nuovo comando da file
 2. Lo decodifica
 3. Lo esegue
 - *termina con exit oppure EOF*



Perché mai usare una *shell* testuale?

- Ormai tutti i sistemi Unix hanno un'interfaccia grafica, degli ambienti integrati
 - perché usare i comandi in linea?
- Alcuni motivi:
 - per capire come funziona ‘sotto’
 - perché vogliamo poter configurare le distribuzioni
 - perché i comandi Unix sono stati progettati per questo tipo di interfacce
 - perché una volta imparati sono più veloci e flessibili
 - perché sono veloci ed accessibili da remoto
 -

- un esempio: devo cercare dove è definita
- la variabile `MAXINT` in una directory che contiene 390 file (`/usr/include`)

*-- un esempio: devo cercare dove è definita
-- la variabile INT_MAX in una directory che
-- contiene 390 file (/usr/include)*

```
bash:~$ grep INT_MAX /usr/include/*  
/usr/include/limits.h: #define INT_MAX 2147483647  
bash:~$
```

Comandi base di Unix

- Sintassi tipica:

nome <opzioni> <argomenti>

- es:

-- trovare la data

```
bash:~$ date --no options  
--no arguments
```

```
Thu Mar 12 10:34:50 CET 2005
```

```
bash:~$
```

-- l'utility man

bash:~\$ man sort

--one argument

SORT(1)

User Commands

SORT(1)

NAME

sort - sort lines of text files

SYNOPSIS

sort [OPTION] ... [FILE] ...

DESCRIPTION

...

-f --ignore-case

fold lower case to upper case characters

RETURNS ...

REPORTING BUGS...

SEE ALSO

Textinfo

info sort

--da emacs

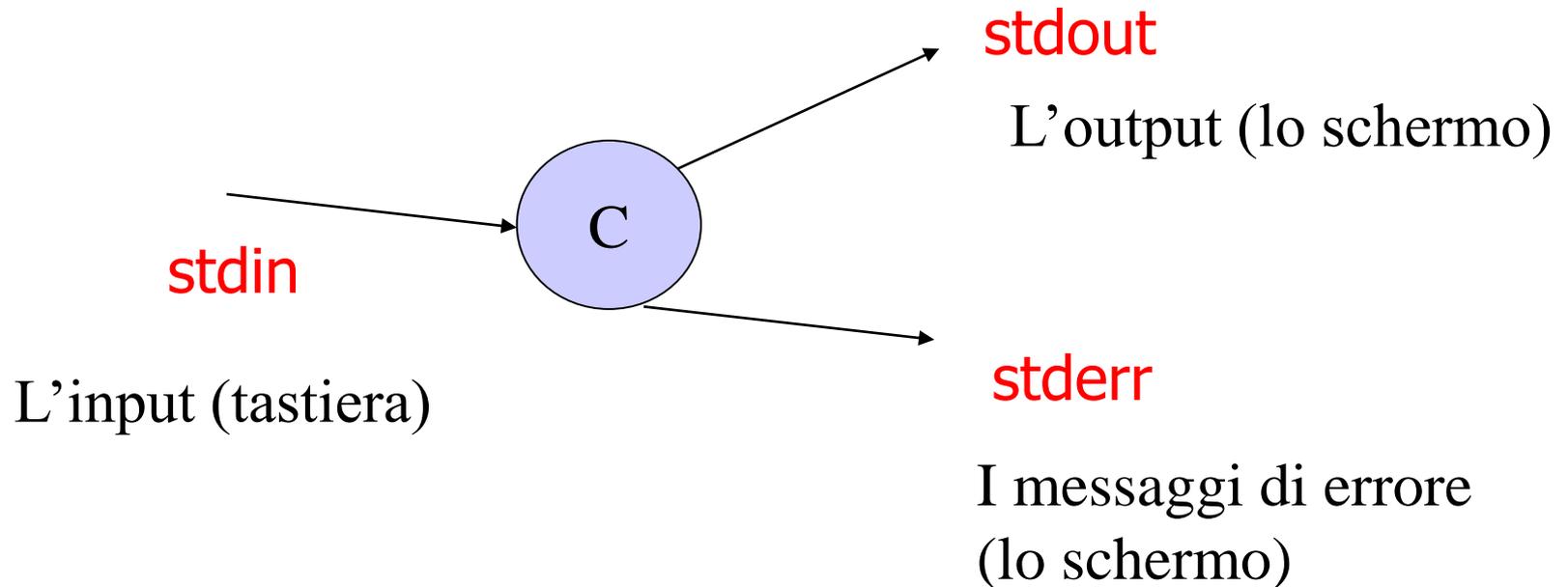
bash:~\$

Standard input, output ed error

- Negli esempi visti l'output viene scritto sempre su terminale
- Ogni comando o programma che gira sotto Unix ha sempre tre stream di I/O attivi:
 - **stdin** lo standard input
 - **stdout** lo standard output
 - **stderr** lo standard error
- Di default questi tre stream sono collegati al terminale di controllo del processo che sta eseguendo programma o il comando
 - meccanismo semplice e flessibile (ridirezione, vedi poi)

Standard input, output ed error (2)

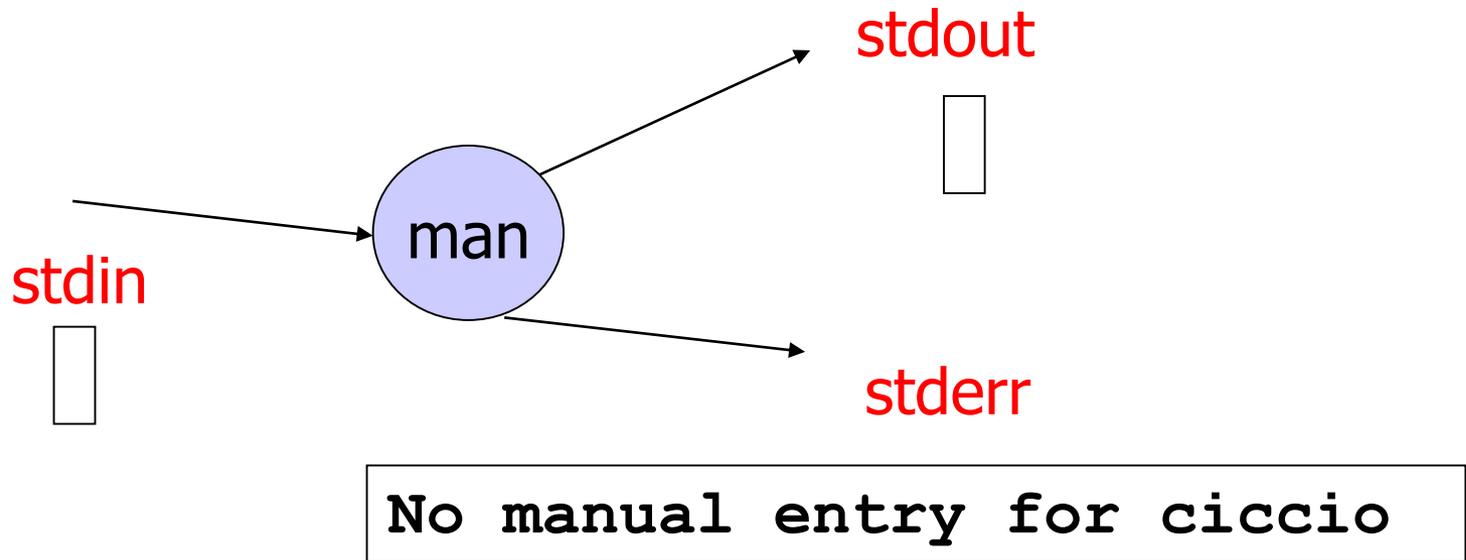
– Tipicamente



Standard input, output and error (3)

– Es.

```
bash:~$ man ciccio
```

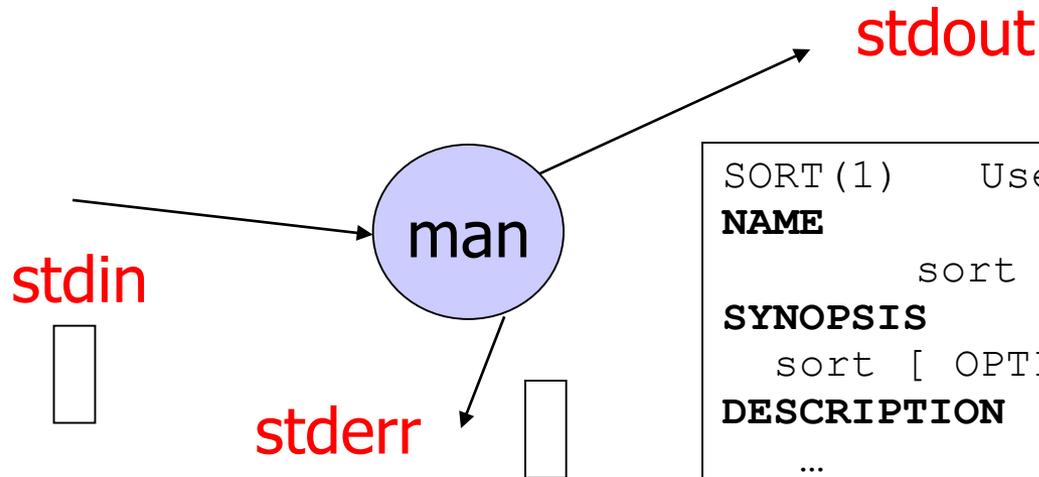


```
bash:~$
```

Standard input, output and error (4)

– Es.

```
bash:~$ man sort
```



```
SORT(1)  User Commands ...
NAME
        sort - sort lines ...
SYNOPSIS
        sort [ OPTION ] ... [ FILE ] ...
DESCRIPTION
        ...
        -f --ignore-case
           fold lower case to ...
AUTHOR ... REPORTING BUGS...
SEE ALSO
        Textinfo  info sort
```

```
bash:~$
```

Standard input, output ed error (5)

```
bash:~$ sort
```

```
-- attende input dall'utente
```

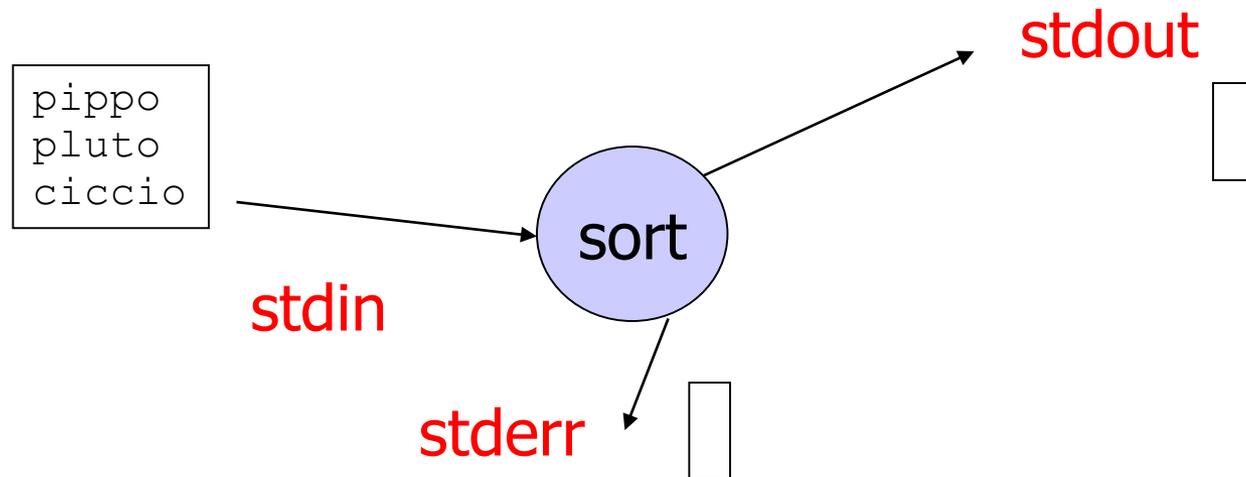
Standard input, output and error (6)

```
bash:~$ sort
```

```
pippo
```

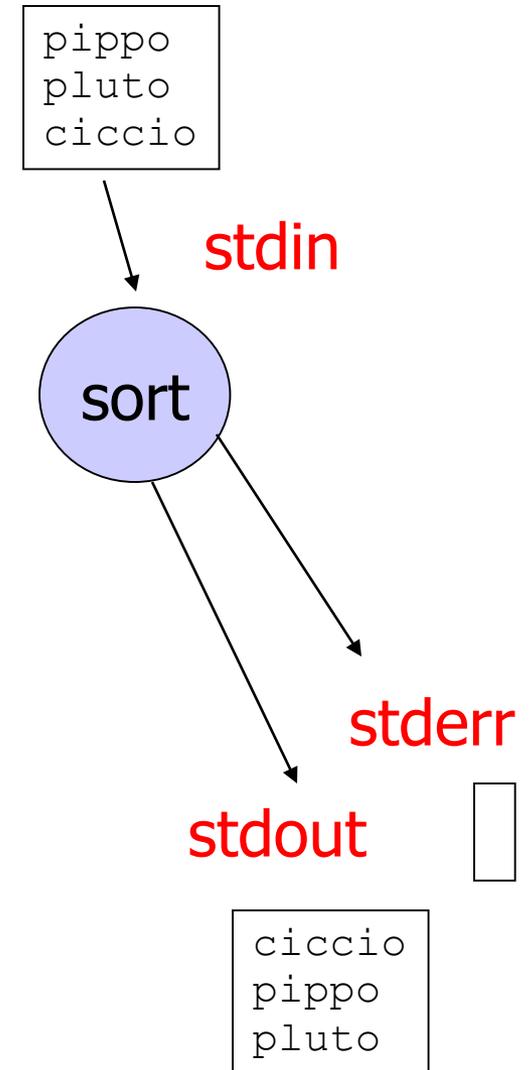
```
pluto
```

```
ciccio
```



Standard input, output and error (7)

```
bash:~$ sort
pippo
pluto
ciccio
CTRL-d      -- EOF
ciccio
pippo
pluto
bash:~$
```



*-- Ultimi esempi: utilities with both option(s)
and argument(s)*

*-- ricerca le descrizioni di pagine di manuale
che contengono "printf"*

```
bash:~$ man -k printf
```

```
vasprintf (3) - print to allocated string
```

```
vasnprintf (3) - ...
```

```
.....
```

```
sprintf (3) - formatted output conversion
```

```
bash:~$
```

*-- Ultimi esempi: utilities with both option(s)
and argument(s)*

```
bash:~$ ls --help
```

```
usage: ls [OPTION] [FILE]
```

```
List information about files .....
```

```
-a --all          do not ignore entries starting with .
```

```
-A --almost-all do not list . and ..
```

```
-b --escape      print octal escapes for non graphic  
                  characters
```

```
...
```

```
...
```

```
bash:~$
```

Standard command options

- Esistono un insieme di linee guida per scrivere utility standard per i sistemi Unix
 - <http://www.gnu.org/prep/standards>
 - i comandi Unix comuni si uniformano a queste direttive, e lo stesso dovrebbero fare gli script che scriviamo
- Si prevedono due tipi di opzioni:
 - corte (un solo carattere con -) come: **-a -l -u**
 - lunghe (più caratteri con --) come:
--help --version --all
 - entrambe possono richiedere un parametro
-o file --output=file

Standard command options (2)

- Ci sono due opzioni che dovrebbero essere sempre fornite
 - help**
 - stampa sullo standard output una breve documentazione del programma, dove inviare gli eventuali **bug** e termina con successo
 - version**
 - stampa sullo standard output nome del programma, versione, stato legale ed terminare con successo.
- Ci sono utility che permettono di effettuare agevolmente il parsing di opzioni con questo formato

-- Comandi più lunghi di una riga

-- echoing

```
bash:~$ echo This is a very long shell command \  
and needs to be extended with the \  
line continuation character...
```

```
This is a very long shell command and needs to be  
extended with the line continuation character..
```

```
bash:~$
```

Shell: metacaratteri

- Sono caratteri che la shell interpreta in modo ‘speciale’
 - CTRL-d, CTRL-c, &, >, >>, <, ~, | ,
*.....
- Forniscono alla shell indicazioni su come comportarsi nella fase di interpretazione del comando
 - li descriveremo man mano

Alcuni comandi base

<code>ls</code>	<i>-- file listing</i>
<code>more, less, cat</code>	<i>-- contenuto del file</i>
<code>cp, mv</code>	<i>-- copia sposta file e dir</i>
<code>mkdir</code>	<i>-- crea una nuova directory</i>
<code>rm, rmdir</code>	<i>-- rimuove file, directory</i>
<code>head, tail</code>	<i>-- selez. linee all'inizio (fine) di un file</i>
<code>file</code>	<i>-- tipo di un file</i>
<code>wc</code>	<i>-- conta parole, linee caratteri</i>
<code>lpr</code>	<i>-- stampa</i>

Esempi: wc

```
bash:~$ wc -c file          -- conta caratteri
 2281 file
bash:~$ wc -l file          -- conta linee
  73 file
bash:~$ wc -w file          -- conta parole
 312 file
bash:~$ wc file             -- conta tutto
  73   312  2281 file
bash:~$
```

Esempi: `cat`, `file`

-- concatena il contenuto di file1 e file 2 e lo mostra su stdout

```
bash:~$ cat file1 file2
```

-- tipo di file

```
bash:~$ file /bin/ls
```

```
ls: ELF 32-bit LSB executable Intel 80386  
version 1 (SYSV), GNU/Linux 2.2.0, dynamically  
linked (uses shared libs), stripped
```

```
bash:~$ file pippo.n
```

```
pippo.n: ASCII text
```

```
bash:~$
```

Editing della linea di comando

- Molte shell, fra cui la bash, offrono funzioni di *editing della linea di comando* “ereditate” da un editor. Nel nostro caso è emacs. Ecco le più utili:

CTRL-a --va a inizio riga

CTRL-e --va a fine riga

CTRL-k --cancella fino a fine linea

CTRL-y --reinserisce la stringa cancellata

CTRL-d --cancella il carattere sul cursore

History

- La shell inoltre registra i comandi inseriti dall'utente. È possibile visualizzarli....

```
bash:~$ history
```

```
68 gcc main.c
```

```
69 a.out data
```

```
70 ls
```

```
71 history
```

```
bash:~$
```

History (2)

- ... oppure richiamarli

```
bash:~$ history
```

```
68 gcc main.c
```

```
69 a.out data
```

```
70 ls
```

```
71 history
```

```
bash:~$ !l      -- l'ultimo che inizia per 'l'
```

```
ls
```

```
main.c a.out data
```

```
bash:~$ !68    -- il numero 68
```

```
gcc main.c
```

```
bash:~$
```

History (3)

- ... un altro esempio

```
bash:~$ ls
```

```
main.c a.out data
```

```
bash:~$!!
```

-- l'ultimo comando eseguito

```
ls
```

```
main.c a.out data
```

```
bash:~$
```

- è possibile anche navigare su e giù per la history con le freccette (↑↓)

Completamento dei comandi

- Un'altra caratteristica tipica delle shell è la possibilità di completare automaticamente le linee di comando usando il tasto TAB

```
bash:~$ ls
```

```
un_file_con_un_nome_molto_lungo
```

```
-- voglio copiarlo sul file 'a'
```

```
bash:~$ cp un TAB
```

```
-- la shell completa
```

```
bash:~$ cp un_file_con_un_nome_molto_lungo
```

```
-- poi posso digitare 'a'
```

```
bash:~$ cp un_file_con_un_nome_molto_lungo a
```

```
bash:~$
```

Completamento dei comandi (2)

- se esistono più completamenti possibili
 - premendo **TAB** viene emesso un segnale sonoro.
 - Premendolo nuovamente si ottiene la lista di tutti i file che iniziano con il prefisso già digitato.

```
bash:~$ ls
```

```
un_file  uno.c  ns2.h
```

```
bash:~$ cp un TAB TAB
```

```
un_file  uno.c
```

```
bash:~$ cp un
```

File, directory, e directory
corrente

I file di Unix

- **Tipi di file Unix :**
 - *regular (-)*: collezione di byte non strutturata
 - *directory (d)* : directory
 - *buffered special file (b)* : file che rappresenta una periferica con interfaccia a blocchi
 - *unbuffered special file (c)* : file che rappresenta una periferica con interfaccia a caratteri
 - *link simbolico (l)* : file che rappresenta un nome alternativo per un altro file X, ogni accesso a questo file viene ridiretto in un accesso a X

I file di Unix (2)

- Tipi di file Unix (cont.):
 - *pipe* (**p**): file che rappresenta una pipe
 - *socket* (**s**) : file che rappresenta un socket

Attributi di un file Unix

- File = dati + attributi
- Alcuni attributi dei file unix :

```
bash:~$ ls -l pippo.c
```

```
-rw-r--r-- 1 susanna users 1064 Feb 6 2005 pippo.c
```

Tipo del file
(regolare, -)

Nome del file
(unico all'interno
della directory,
case sensitive)

Attributi di un file Unix (2)

- File = dati + attributi
- Alcuni attributi dei file unix :

```
bash:~$ ls -l pippo.c
```

```
-rw-r--r-- 1 susanna users 1064 Feb 6 2005 pippo.c
```



Protezione

r - permesso di lettura (directory, listing)

w- permesso di scrittura (directory, aggiungere file)

x - permesso di esecuzione (directory, accesso)

Attributi di un file Unix (3)

- File = dati + attributi
- Alcuni attributi dei file unix :

```
bash:~$ ls -l pippo.c
```

```
-rw-r--r-- 1 susanna users 1064 Feb 6 2005 pippo.c
```

Proprietario del file

Gruppo

Data ultima modifica

Attributi di un file Unix (4)

- File = dati + attributi
- Alcuni attributi dei file unix :

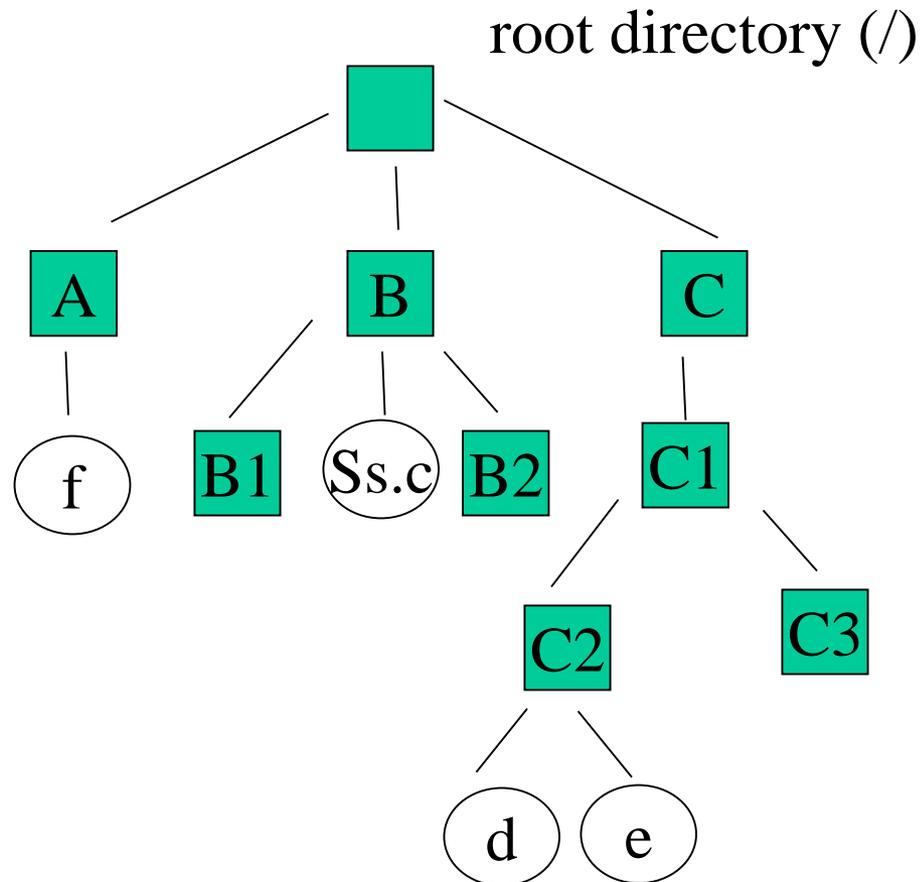
```
bash:~$ ls -l pippo.c
```

```
-rw-r--r-- 1 susanna users 1064 Feb 6 2005 pippo.c
```

Numero di hard link

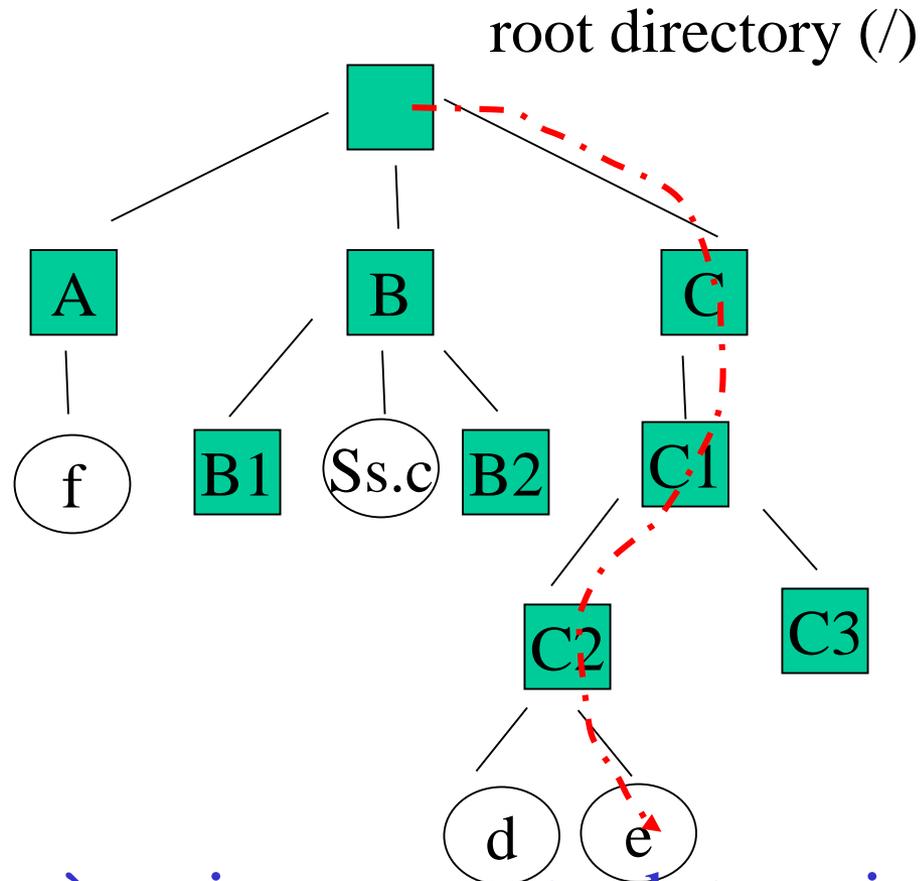
Lunghezza in byte
del file

Il FS di Unix è gerarchico



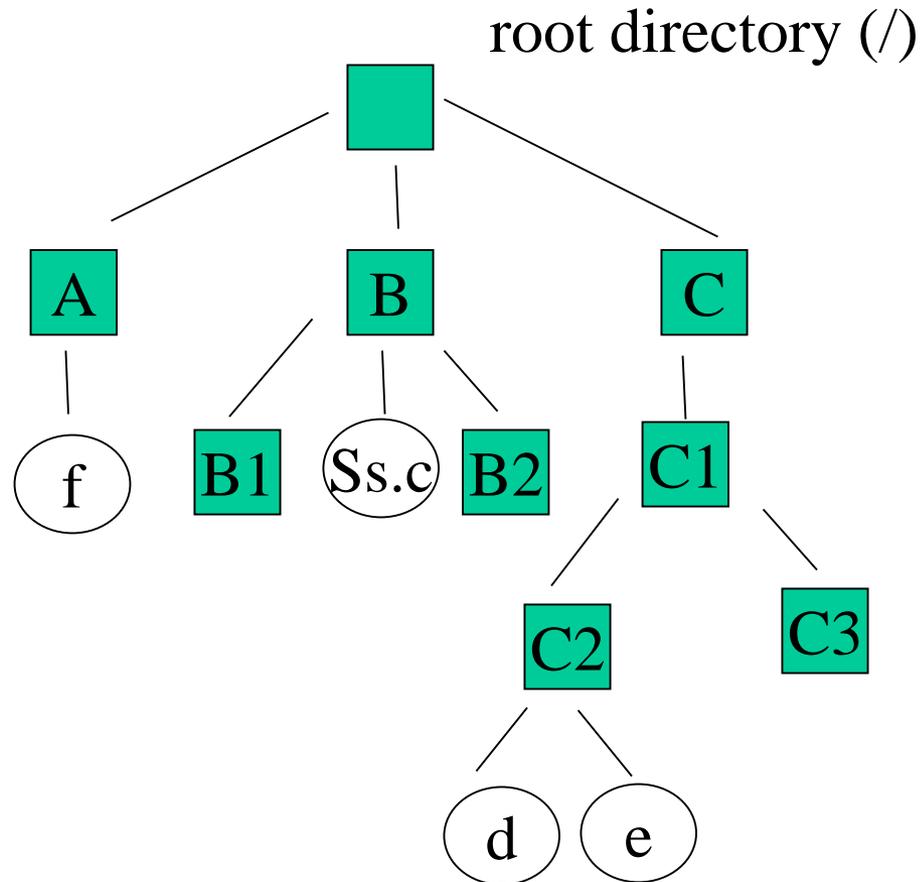
- Esempio di FS senza link file

Path name assoluto



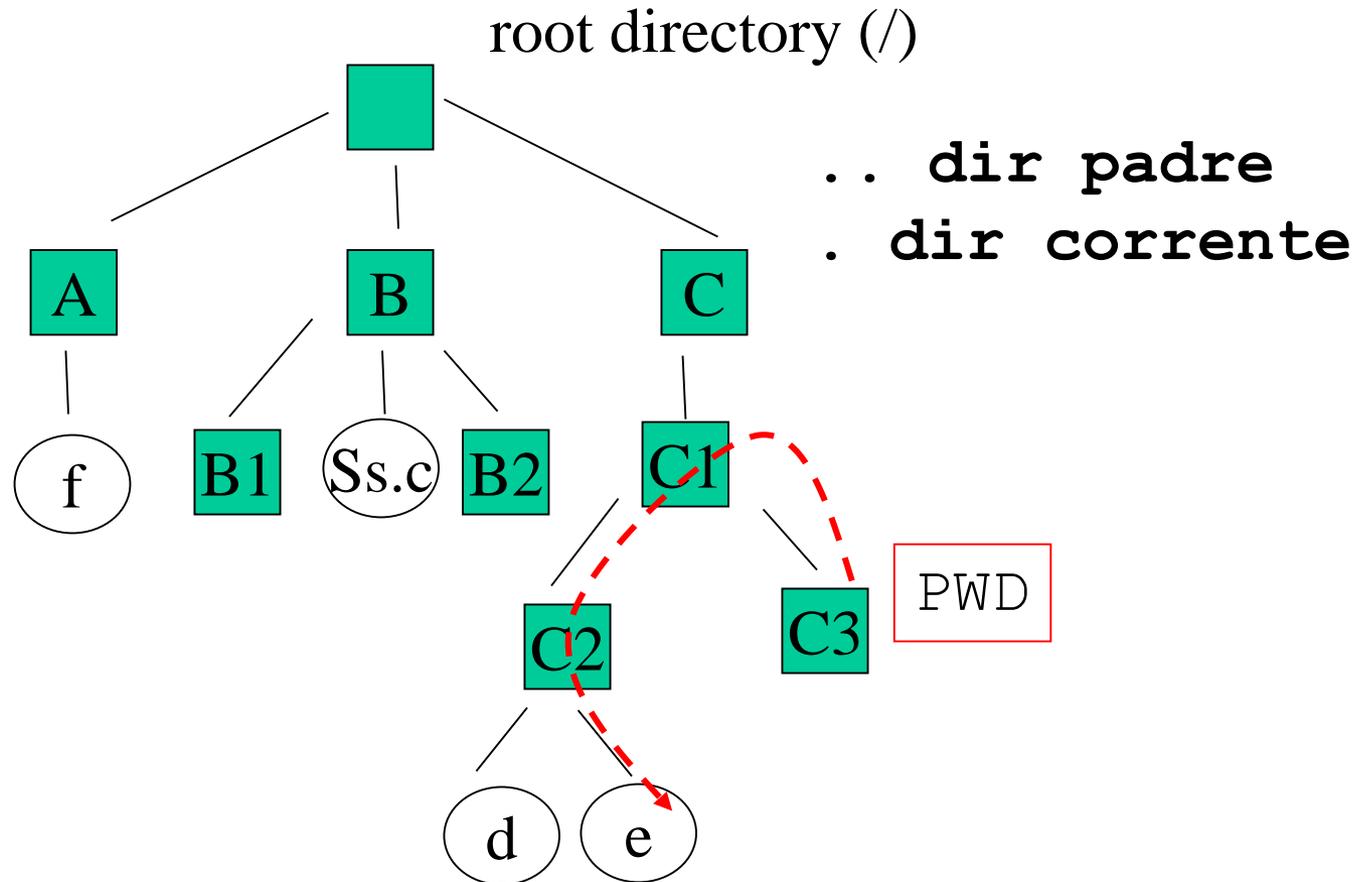
- Ogni file è univocamente determinato dal cammino che lo collega alla radice
 - /C/C1/C2/e

Working directory e path name relativo



- Ogni processo Unix (anche la shell!) ha associata una *working directory*
 - si può vedere con **pwd** e si cambia con **cd**

Path name relativo (2)



- Il PNR è il cammino dalla Working Directory
 - ./../C2/e

```
bash:~$ pwd
```

```
/home/s/susanna
```

```
bash:~$ cd PROVE
```

```
bash:~/PROVE$ pwd
```

```
/home/s/susanna/PROVE
```

```
bash:~/PROVE $ ls myFile
```

```
myFile
```

```
bash:~/PROVE$ ls ./myFile
```

-- equivalente a

-- ls Myfile

```
myFile
```

```
bash:~/PROVE$ cd ..
```

```
bash:~$ pwd
```

```
/home/s/susanna/
```

```
bash:~$
```

```
bash:~$ pwd
```

```
/home/s/susanna
```

```
bash:~$ cd PROVE
```

```
bash:~/PROVE$ pwd
```

```
/home/s/susanna/PROVE
```

```
-- file listing
```

```
bash:~/PROVE $ ls myFile
```

```
myFile
```

```
bash:~/PROVE$ ls ./myFile
```

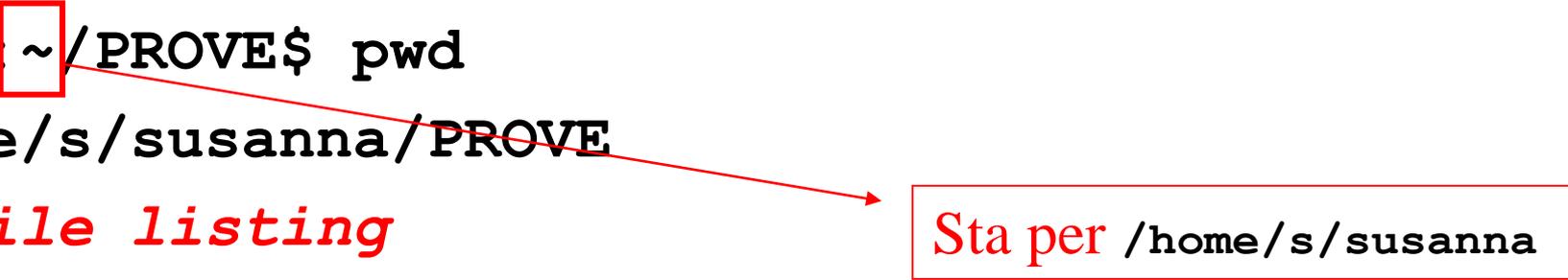
```
myFile
```

```
bash:~/PROVE$ cd ..
```

```
bash:~$ pwd
```

```
/home/s/susanna/
```

```
bash:~$
```



```
Sta per /home/s/susanna
```

```
-- equivalenti
```

```
bash:~$ pwd
```

```
/home/s/susanna
```

```
bash:~$ cd PROVE
```

```
bash:~/PROVE$ pwd
```

```
/home/s/susanna/PROVE
```

```
-- file listing
```

```
bash:~/PROVE $ ls myFile
```

```
myFile
```

```
bash:~/PROVE$ ls ./myFile -- equivalenti
```

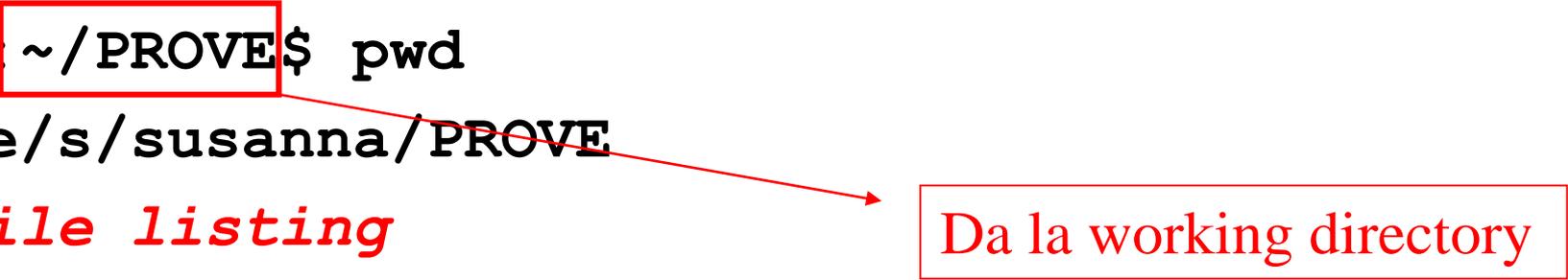
```
myFile
```

```
bash:~/PROVE$ cd ..
```

```
bash:~$ pwd
```

```
/home/s/susanna/
```

```
bash:~$
```



Da la working directory

-- copiare un file :cp

```
bash:~$ ls
```

```
a.out d.c d.h
```

```
bash:~$ cp d.c f.c
```

```
bash:~$ ls
```

```
a.out d.c d.h f.c
```

-- differenze fra file?

```
bash:~$ diff d.c f.c
```

-- diff:nessun output == nessuna differenza

*-- cp: 'i' chiede conferma prima di
sovrascrivere*

```
bash:~$ cp -i d.c f.c
```

```
cp: overwrite 'f.c'? n
```

```
bash:~$
```

-- ridenominare un file : mv

```
bash:~$ ls
```

```
a.out d.c d.h f.c
```

```
bash:~$ mv f.c h.c
```

```
bash:~$ ls
```

```
a.out d.c d.h h.c
```

*-- mv: 'i' chiede conferma prima di
sovrascrivere*

```
bash:~$ mv -i d.c h.c
```

```
mv: overwrite 'h.c'? n
```

```
bash:~$ ls
```

```
a.out d.c d.h h.c
```

```
bash:~$
```

-- rimuovere un file : rm

```
bash:~$ ls
```

```
a.out d.c d.h h.c
```

```
bash:~$ rm f.c h.c
```

```
rm: cannot lstat 'f.c': Nu such file or directory
```

```
bash:~$ ls
```

```
a.out d.c d.h
```

-- rm: 'i' chiede conferma prima di sovrascrivere

```
bash:~$ rm -i d.c
```

```
rm: remove regular file 'd.c'? n
```

```
bash:~$ ls
```

```
a.out d.c d.h
```

```
bash:~$
```

-- ogni utente ha una HOME DIRECTORY denotata con '~username' oppure '~'

```
bash:~/LCS$ cd ~susanna
```

```
bash:~$ pwd
```

```
/home/s/susanna
```

--equivalente a 'cd' o cd ~

```
bash:~/LCS$ cd ~
```

```
bash:~$
```

...

```
bash:~/LCS$ cd
```

```
bash:~$
```

-- ls ha diverse opzioni

-- 'a' visualizza i file nascosti (.)*

```
bash:~$ ls -a
```

```
.bashrc      .bash_profile  .login
```

.....

-- 'd' da info sulla directory

```
bash:~$ ls -ld
```

```
drwxr-xr-x 6 susanna users ... .. Mar 3 2005 ./
```

-- 'F' aggiunge un carattere per il tipo di file '/' per directory, '' per eseguibile, '@' per link, '=' per socket e niente per i file ordinari*

```
bash:~$ ls -F
```

```
a.out* dd/ pippo.c
```

-- creare directory : mkdir

```
bash:~$ pwd
```

```
/home/s/susanna
```

```
bash:~$ mkdir TEMP
```

```
bash:~$ ls -F
```

```
a.out* dd/ pippo.c TEMP/
```

```
bash:~$
```

-- rimuovere directory vuote : rmdir

```
bash:~$ ls -F
```

```
a.out* dd/ pippo.c TEMP/
```

```
bash:~$ rmdir TEMP
```

```
bash:~$ ls -F
```

```
a.out* dd/ pippo.c
```

-- rimuovere directory NON vuote : rm -r

```
bash:~$ rmdir dd
```

```
rmdir: Directory not-empty
```

```
bash:~$
```

*-- rm: '-r' rimuove ricorsivamente la directory
ed il suo contenuto, 'i' chiede conferma*

```
bash:~$ rm -ri dd/
```

```
rm: descend into directory 'dd'? n
```

```
bash:~$
```

-- ridenominare directory : mv

```
bash:~$ ls -F
```

```
a.out* dd/ pippo.c
```

```
bash:~$ mv dd TEMP
```

```
bash:~$ ls -F
```

```
a.out* pippo.c TEMP/
```

-- modifica dei diritti

```
bash:~$ ls -l myfile.c
```

```
-rw-r--r-- 1 susanna user ... Feb 6 2005 myfile.c
```

```
bash:~$ chmod 664 myfile.c
```

```
-rw-rw-r-- 1 susanna user ... Feb 6 2005 myfile.c
```

```
bash:~$
```

Ottale!!

```
110 110 100
```

```
rw- rw- r--
```

-- modifica i diritti

```
bash:~$ ls -l myfile
```

```
-rw-r--r-- 1 susanna user ... Feb 6 2005 myfile.c
```

```
bash:~$ chmod 664 myfile
```

```
-rw-rw-r-- 1 susanna user ... Feb 6 2005 myfile.c
```

```
bash:~$ chmod ugo+x myfile
```

```
-rwxrwxr-x 1 susanna user ... Feb 6 2005 myfile.c
```

```
bash:~$
```

u- owner (susanna)
g - group (user)
o - others
a - all

+
-
=

r
w
x
s

Sul significato dei diritti

- File regolari
 - r, w, x sui file regolari hanno un significato ovvio
- Directory:
 - r su una directory significa avere il permesso di leggere la lista dei file appartenenti alla directory
 - es si può eseguire un **echo dir/***
 - w da il permesso di modificare una directory :
 - es: cancellare aggiungere un file
 - x significa aver il permesso di utilizzare una directory in un path (search permission)
 - es: per eseguire **ls** servono sia **r** che **x**

Sul significato dei diritti (2)

- File speciali (tipicamente in `/dev/...`)
 - *r* il processo può eseguire la system call read relativa al device corrispondente
 - es leggere da modem
 - *w* il processo può eseguire la system call write relativa al device corrispondente
 - es scrivere sulla stampante
 - *x* non ha nessun significato

Regole di applicazione dei diritti

- Un processo in esecuzione ha associato 4 valori legati ai diritti:
 - *(real)user-ID*, *(real)group-ID* : intero positivo, associato al nome della login dell'utente che lo ha attivato ed al suo gruppo di appartenenza principale
 - vengono assegnati al momento dell'ingresso nel sistema
 - vengono ereditati da tutte le sottoshell e da tutti i processi creati da queste
 - *effective user-ID*, *effective group-ID* :

Regole di applicazione dei diritti (2)

- In processo in esecuzione ha associato 4 valori legati ai diritti (cont.):
 - *effective user-ID, effective group-ID* : normalmente hanno lo stesso valore di *(real)user-ID, (real)group-ID*. In alcuni casi però differiscono
 - *es:* in situazioni in cui l'utente deve accedere a risorse normalmente protette (es cambiarsi la password richiede la scrittura del password file, riservata al superuser)

Regole di applicazione dei diritti (3)

- *se (effective user-ID==0) il permesso è sempre accordato (superuser) altrimenti*
- *se (effective user-ID ==file_userID) vengono usati i primi tre bit altrimenti*
- *se (effective group-ID ==file_groupID) vengono usati i secondi tre bit altrimenti*
- *si usano gli ultimi tre bit*

Regole di applicazione dei diritti (4)

- Alcune note:
 - l'owner del file può avere meno diritti di tutti
 - il superutente ha sempre tutti i diritti
 - ci sono due permessi speciali '*set user-ID*' e '*set group-ID*' indicati da '*s*' invece di '*x*'
 - permettono di prendere effective userID e groupID da quelli del file eseguibile senza ereditarli da chi ci ha attivato
 - servono per eseguire cose come **passwd** senza essere superutente
 - cambiare owner a un file di solito è permesso *solo a root ...perché?*

```
bash:~$ ls -l myfile
```

```
-rwsr-xr-- 1 susanna user ... Feb 6 2005 myfile
```

-- modifica owner

```
bash:~$ chown root myfile
```

```
-rwsr-xr-- 1 root user ... Feb 6 2005 myfile
```

-- di solito solo la root può fare questo

```
bash:~$
```

-- anche la modifica group è pericolosa

```
bash:~$ chgrp root myfile
```

```
-rwsr-sr-- 1 susanna root ... Feb 6 2005 myfile
```

```
bash:~$
```

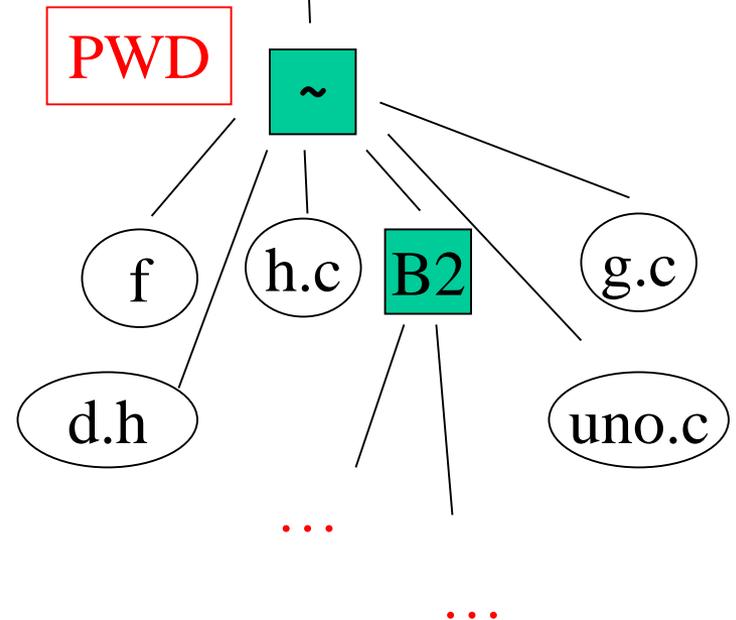
Metacaratteri: *wildcard*

- *Wildcard* :

- permettono di scrivere pattern che denotano un insieme di stringhe (*wildcard expansion* or *globbing*)
- vengono usate dalla shell durante l'*espansione di percorso* sui nomi di file (prima dell'esecuzione) oppure in altri costrutti di shell che prevedono pattern matching (es **case**)

- i principali sono 2

- ‘?’ qualsiasi carattere
- ‘*’ qualsiasi stringa eventualmente vuota



Metacaratteri: *wildcard* (2)

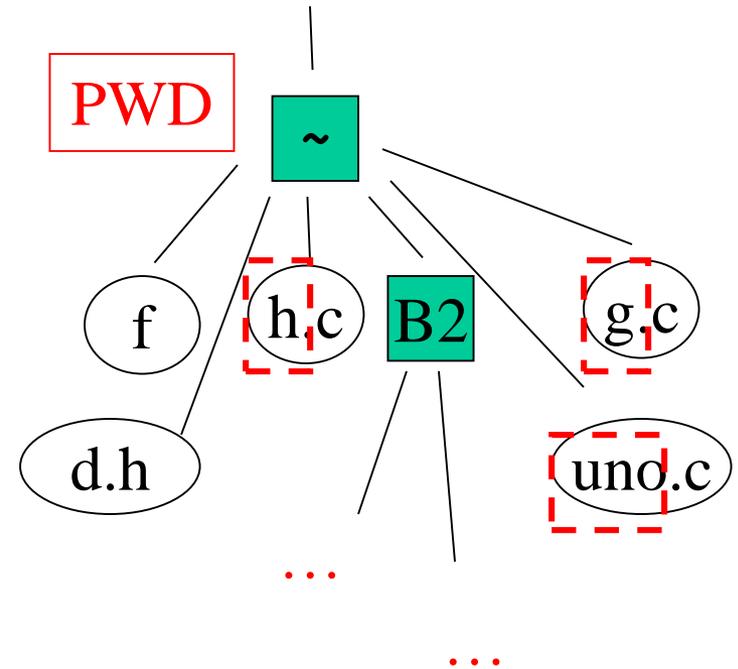
- *Wildcard* :

- ‘*’ qualsiasi stringa

```
bash:~$ ls *.c
```

```
g.c h.c uno.c
```

```
bash:~$
```



Metacaratteri: *wildcard* (3)

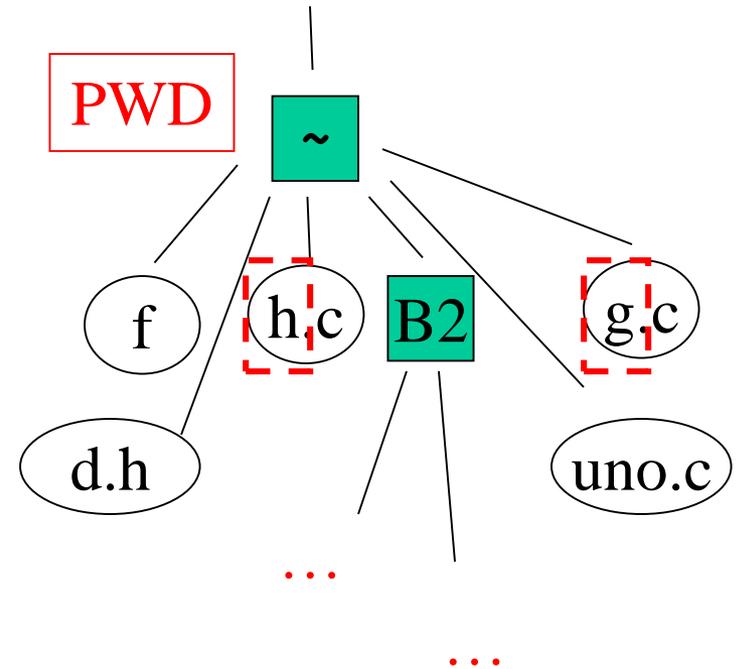
- *Wildcard* :

- ‘?’ qualsiasi carattere

```
bash:~$ ls ?.c
```

```
g.c h.c
```

```
bash:~$
```



Globbing esteso

- Altri costrutti per esprimere i pattern
 - ‘[...]’ insieme di caratteri (funziona solo nell’espansione di percorso, non **case**)

```
bash:~$ ls [ag].c
```

```
g.c
```

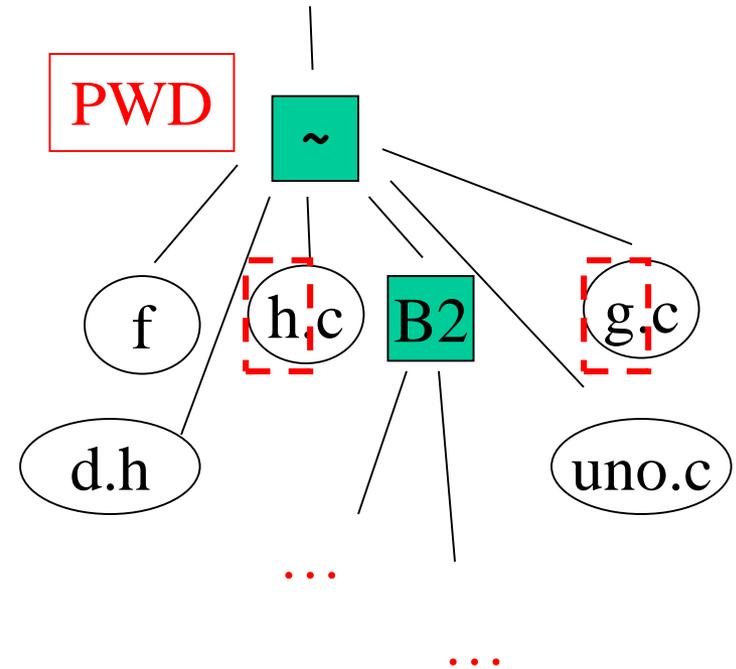
```
bash:~$ ls [!ag].c
```

```
h.c
```

```
bash:~$ ls [a-g].?
```

```
d.h g.c
```

```
bash:~$
```



Ancora globbing

- Per capire meglio come funziona l'espansione di percorso usiamo il comando echo (visualizza la stringa argomento)

```
bash:~$ echo pippo
```

```
pippo
```

```
bash:~$ echo *.c
```

```
h.c g.c uno.c
```

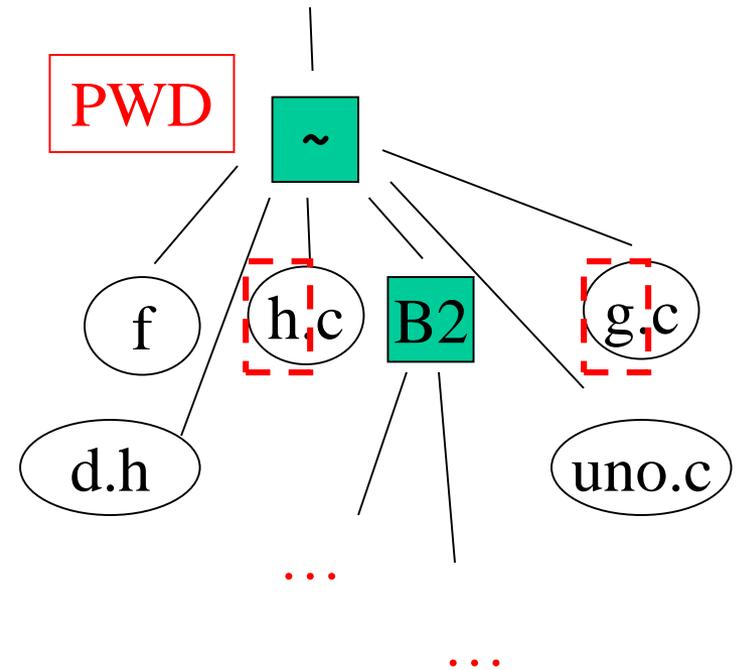
```
bash:~$ echo ?.c
```

```
g.c h.c
```

```
bash:~$ echo [h-z]*
```

```
h.c uno.c
```

```
bash:~$
```



Ancora globbing (2)

- Per capire meglio come funziona l'espansione di percorso usiamo il comando echo (visualizza la stringa argomento) (cont)

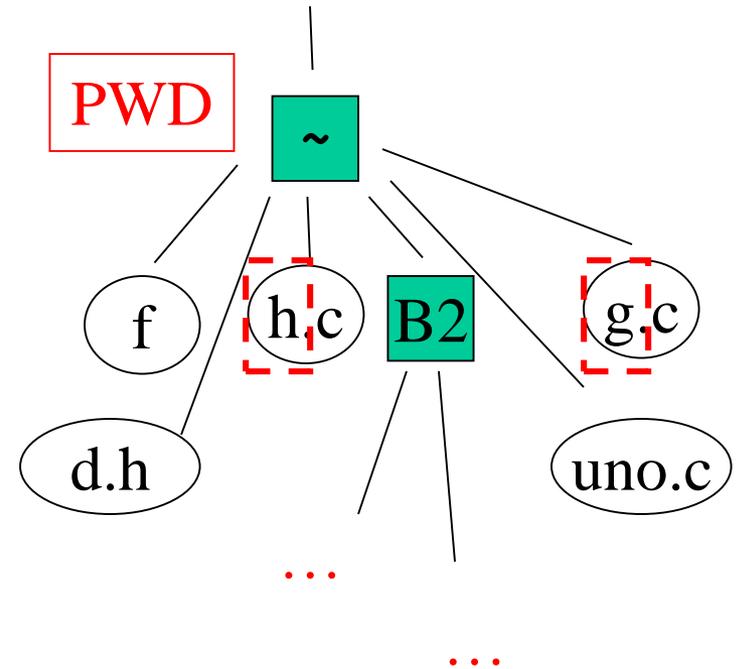
```
bash:~$ echo [hi].c
```

```
h.c
```

da non confondere con la espansione delle graffe!

```
bash:~$ echo {h,i}.c
```

```
h.c i.c
```



Globbing: se non c'è match

- *Globbing: se non c'è matching*

- viene comunque restituito il pattern con wildcard, es:

```
bash:~$ echo *.f
```

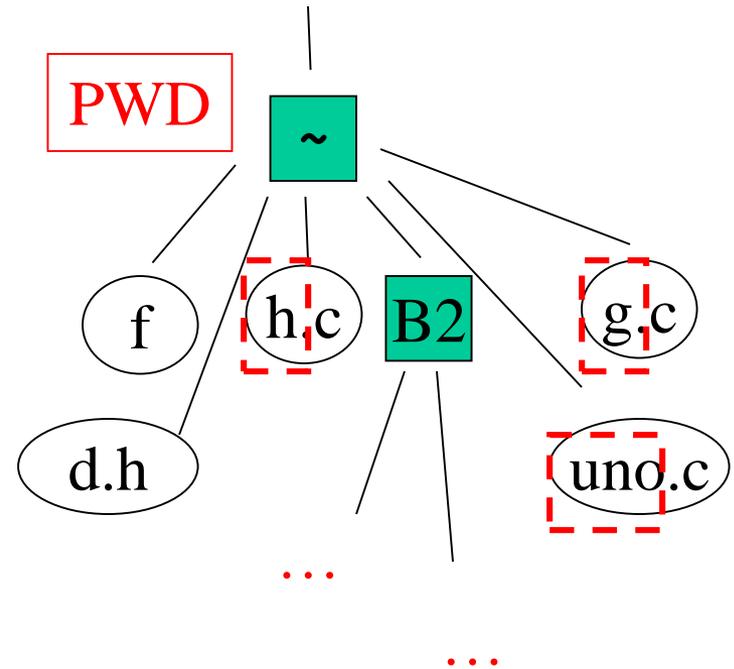
```
*.f
```

```
bash:~$ echo ?.f
```

```
?.f
```

```
bash:~$ ls [ab].g
```

```
ls: cannot access [ab].g: No such file  
or directory
```



Ridirezione e pipeline

Shell: ridirezione

- Ogni processo Unix ha dei 'canali di comunicazione' predefiniti con il mondo esterno

– es.

```
bash:~$ sort
```

```
pippo
```

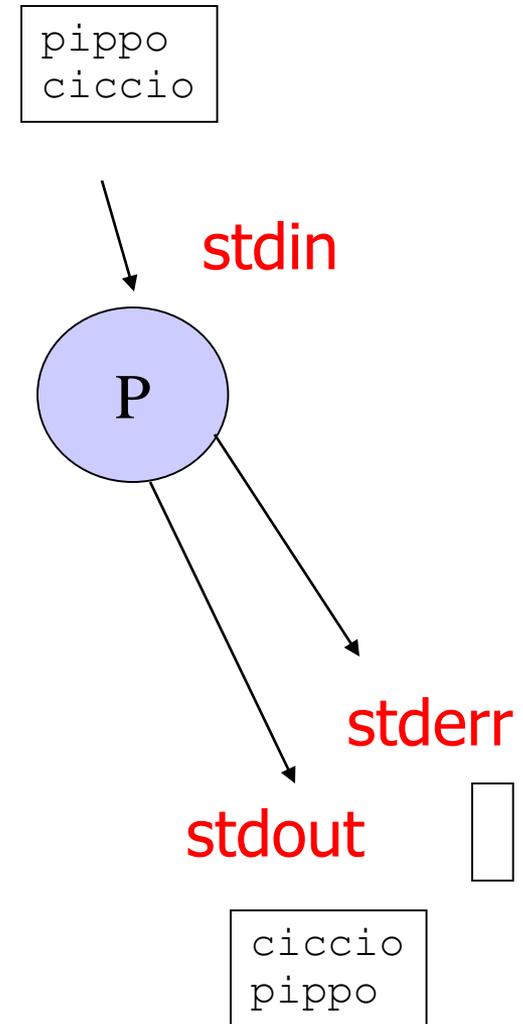
```
ciccio
```

```
^D
```

```
ciccio
```

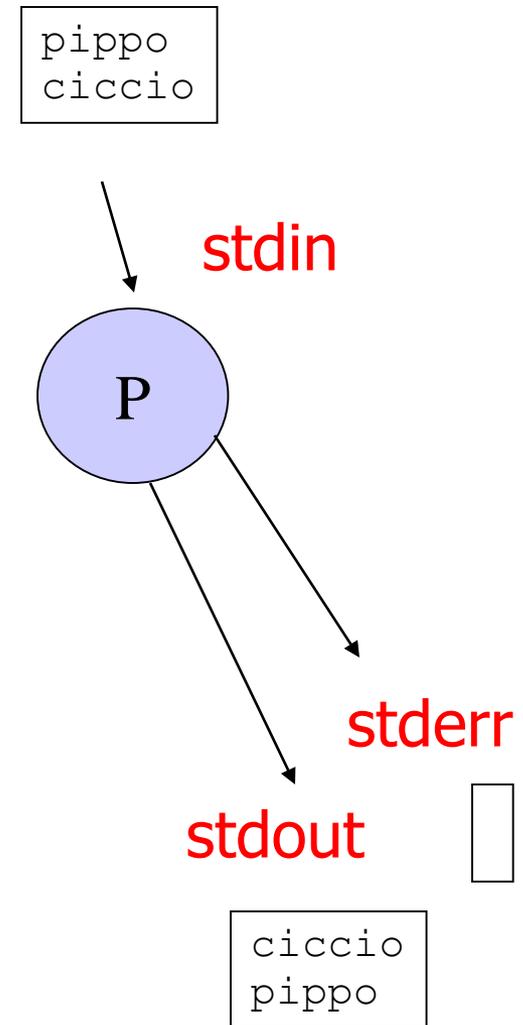
```
pippo
```

```
bash:~$
```



Shell: ridirezione (2)

- Per default
 - **stdin** è associato alla tastiera e **stdout**, **stderr** allo schermo del terminale di controllo di P
- La ridirezione (*redirection*) ed il *pipeline* permettono di alterare questo comportamento standard.



Shell: ridirezione (3)

- Con la ridirezione:
 - **stdin**, **stdout**, **stderr** possono essere collegati a generici file
- Ogni file aperto è identificato da un *descrittore di file* ovvero un intero positivo
- I descrittori standard sono:
 - 0 (**stdin**) 1 (**stdout**) 2 (**stderr**)
 - **n>2** per gli altri file aperti
 - la Bash permette di ridirigere qualsiasi descrittore

Ridirezione dell'input

- Sintassi generale

command [n]< filename

- associa il descrittore **n** al file **filename** aperto in lettura
- se **n** è assente si associa **filename** allo standard input

Ridirezione dell'input (2)

– es.

```
bash:~$sort < lista.utenti
```

```
prog
```

```
root
```

```
susanna
```

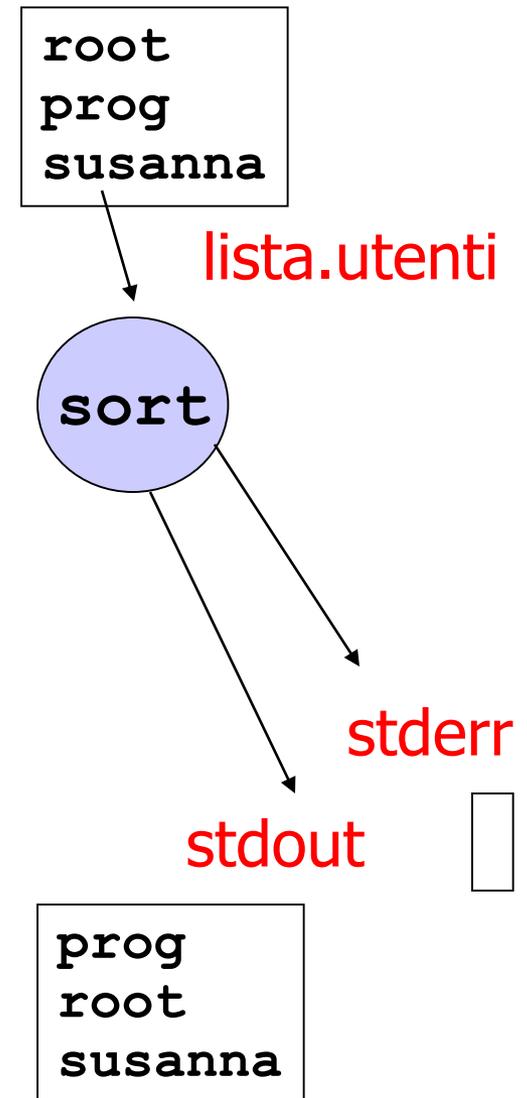
```
bash:~$ sort 0< lista.utenti
```

```
prog
```

```
root
```

```
susanna
```

```
bash:~$
```



Ridirezione dell'output

- Sintassi generale

command [**n**] > **filename**

- associa il descrittore **n** al file **filename** aperto in scrittura
- se **n** è assente si associa **filename** allo standard output

- Attenzione:

- se il file da aprire in scrittura esiste già, viene sovrascritto
- se è attiva la modalità *noclobber* (**set**), ed il file esiste il comando fallisce
- per forzare la sovrascrittura del file, anche se *noclobber* è attivo (**on**) usare '>|'

Ridirezione dell'output (2)

– esempio

```
bash:~$ ls > dir.txt
```

```
bash:~$ more dir.txt
```

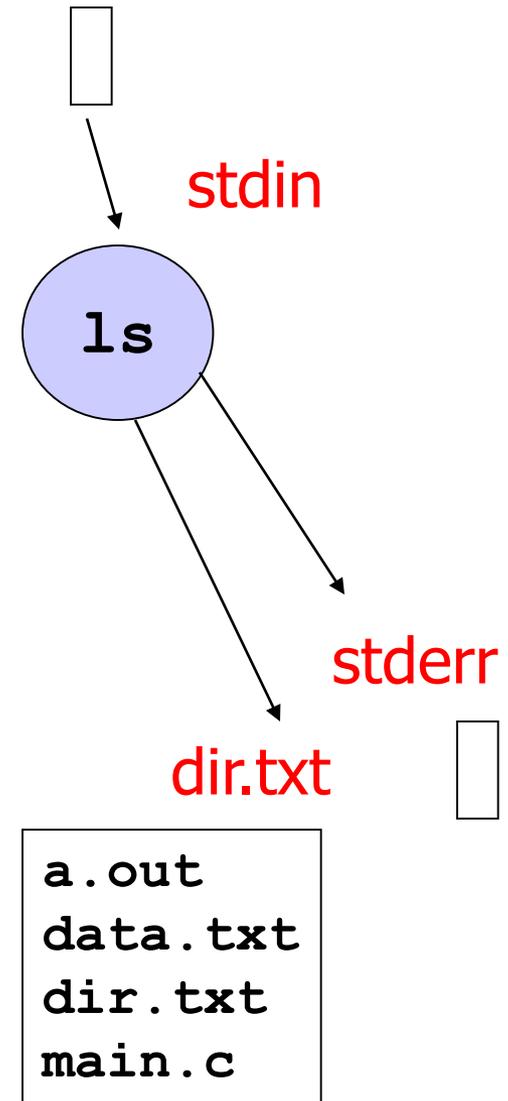
```
a.out
```

```
data.txt
```

```
dir.txt
```

```
main.c
```

```
bash:~$
```



Ridirezione dell'output (3)

- esempio

```
bash:~$ set -o
```

```
...
```

```
noclobber on
```

```
noexec off
```

```
...
```

```
bash:~$ ls > dir.txt
```

```
-bash: dir.txt: cannot overwrite existing file
```

```
bash:~$ ls >| dir.txt
```

```
bash:~$
```

Ridirezione dell'output (4)

- Redirezione dello standard error:

– es.

```
bash:~$ ls dirss.txt
```

```
ls: dirss.txt: No such file or directory
```

```
bash:~$ ls dirss.txt 2> err.log
```

```
bash:~$ more err.log
```

```
ls: dirss.txt: No such file or directory
```

```
bash:~$
```

Ridirezione dell'output in *append*

- Permette di aggiungere in coda ad un file esistente

command [n]>>filename

- associa il descrittore **n** al file **filename** aperto in scrittura, se il file esiste già i dati sono aggiunti in coda
- es.

```
bash:~$ more lista.utenti
```

```
susanna
```

```
prog
```

```
root
```

```
bash:~$ sort < lista.utenti 1>> err.log
```

Ridirezione dell'output in *append* (2)

– es. (cont)

```
bash:~$ more err.log
```

```
ls: dirss.txt: No such file or directory
```

```
prog
```

```
root
```

```
susanna
```

```
bash:~$
```

Ridirezione stdout stderr simultanea

`command &> filename` *-- raccomandata*

`command >& filename`

— es.

```
bash:~$ ls CFGVT * &> prova
```

```
bash:~$ more prova
```

```
ls: CFGVT: No such file or directory -- stderr
```

```
a.out -- stdout
```

```
data.txt
```

```
dir.txt
```

```
main.c
```

```
bash:~$
```

Ridirezione stdout stderr simultanea (2)

– es.

```
bash:~$ ls * CFGVT &> prova
```

```
bash:~$ more prova
```

```
ls: CFGVT: No such file or directory -- stderr
```

```
a.out -- stdout
```

```
data.txt
```

```
dir.txt
```

```
main.c
```

```
bash:~$
```

Ridirezione: ancora esempi

-- ridirigo stdin e stdout su due file diversi

```
bash:~$ ls * CFGVT 1> prova 2>err.log
```

-- elimino i messaggi di errore

```
bash:~$ more prova 2> /dev/null
```

-- ridirigo un descrittore sull'altro

```
bash:~$ echo Errore!!!! 1>&2
```

```
Errore!!!!
```

```
bash:~$
```

Ridirezione: *here document*

- Permette di fornire lo standard input di un comando in line in uno script.

– Sintassi: **command << WORD**

Testo

WORD

- (1) la shell copia in un buffer il **Testo** fino alla linea che inizia con la parola **WORD** (esclusa)
- (2) poi esegue **command** usando questi dati copiati come standard input

Ridirezione: *here document* (2)

- Esempio:

```
bash:~$ more sulsort.sh
```

```
#!/bin/bash
```

```
sort << ENDS
```

```
paperone
```

```
minnie
```

```
archimede
```

```
ENDS
```

```
echo Sort finished
```

```
bash:~$
```

Ridirezione: *here document* (3)

- Esempio (cont):

```
bash:~$ ./sulsort.sh
```

```
archimede
```

```
minnie
```

```
paperone
```

```
Sort finished
```

```
bash:~$
```

Pipeline

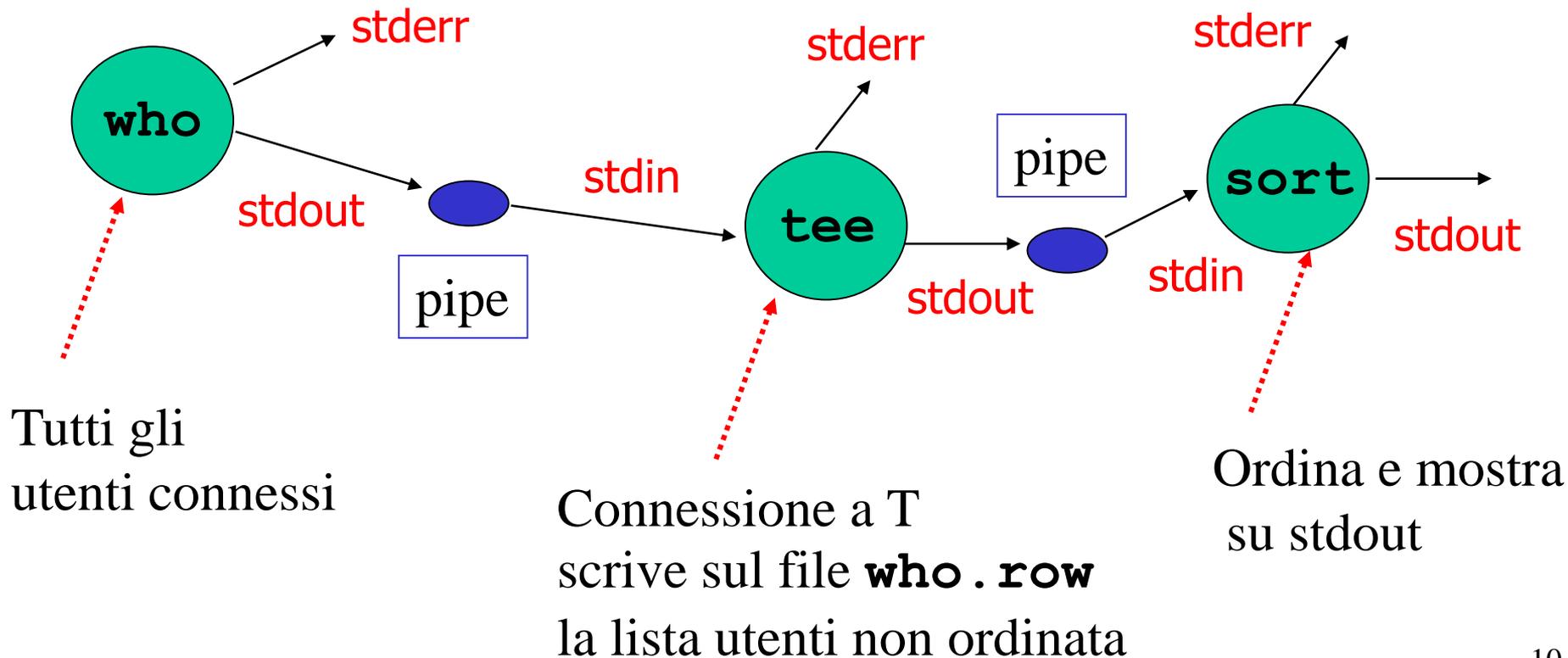
Bash: pipelining

`<cmd1> | <cmd2> | ... | <cmdN>`

- sequenza di comandi separata dal carattere di pipe ‘|’
- In questo caso lo **stdout** di **command1** viene connesso attraverso una pipe allo **stdin** di **command2** etc
- ogni comando è eseguito in un processo differente (sottoshell)

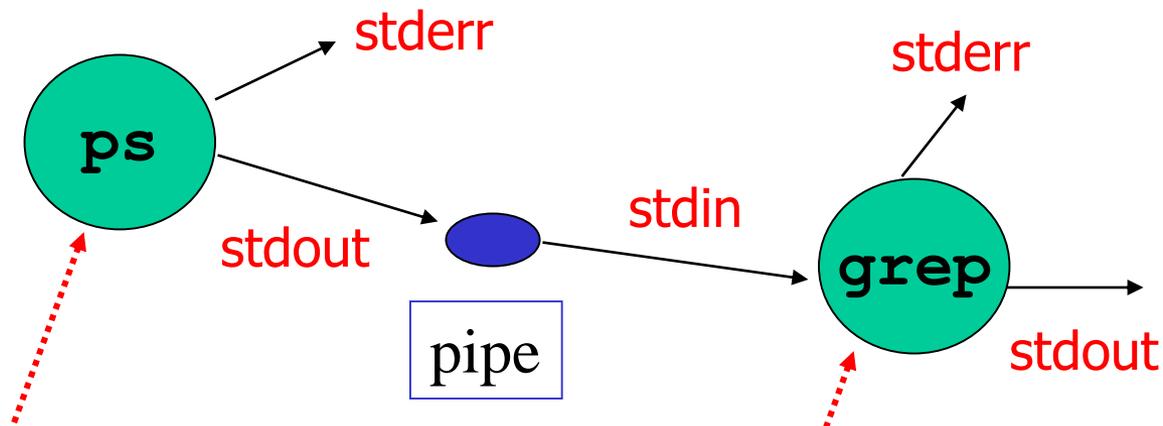
Pipelining: esempi ...

```
bash:~$ who | tee who.row | sort
```



Pipelining: esempi ... (2)

```
bash:~$ ps aux | grep ciccio
```



Mostra tutti i processi attivi

Seleziona quelli che contengono
'ciccio'

Alcuni comandi

(vedi esercizi....)

Visualizzare i file

cat file1 ... fileN

concatena il contenuto dei file e mostra tutto su stdout

less file, more file

permettono di navigare nel file, (vedi **man**)

/<pattern> cerca avanti

?<pattern> cerca indietro

head [-n] file_name

mostra la prime 10 (o **n**) linee

tail [-n] file_name

mostra la ultime 10 (o **n**) linee

Cercare file/comandi: **find**

```
find <path> -name <fname> -print
```

dove

- **<path>** indica la directory da cui iniziare la ricerca. La ricerca continuerà in ogni sottodirectory.
- **<fname>** è il nome del file da cercare (anche un pattern costruito con metacaratteri)
- **-print** mostra i risultati della ricerca
- e molto altro (vedi **man**)

- **esempio:**

```
bash:~$ find . -name nn* -print
```

- cerca i file che iniziano per ‘nn’ nella directory corrente

Cercare file/comandi: **locate**

- **find** è molto pesante
- **locate** <pattern>
 - cerca i file usando un database periodicamente aggiornato (con **updatedb**) ed è molto più efficiente

– esempi:

```
bash:~$ locate basen
```

```
/usr/bin/basename
```

```
.....
```

```
/usr/share/man/man1/basename.1.gz
```

```
/usr/share/man/man3/basename.3.gz
```

```
bash:~$
```

Cercare programmi: **whereis**

- **whereis [-bms] <command>**
 - cerca la locazione di un programma fra i binari, i sorgenti o le pagine di manuale
 - [-b] binari, [-m] manuali e [-s] sorgenti es:

```
bash:~$ whereis -b eclipse
```

```
eclipse: /usr/local/eclipse
```

```
bash:~$ whereis -sm eclipse
```

```
eclipse:
```

```
bash:~$ whereis -b emacs
```

```
emacs: /usr/bin/emacs /etc/emacs
```

```
  /usr/lib/emacs /usr/share/emacs
```

```
bash:~$
```

Cercare programmi: **which**

- **which <command>**
 - serve per capire quale copia di un comando sarà eseguita (pathname) fra quelle disponibili
 - esempi:
bash:~\$ which emacs
/usr/bin/emacs
bash:~\$

Cercare programmi: **type**

- **type** [-all -path] <command>
 - comando interno (builtin) di Bash simile a **which** ma più completo
 - indica come la shell interpreta **command** , specificandone la natura (alias, funzione, file eseguibile, builtin, parola chiave della shell)

– esempi:

```
bash:~$ type -all rm
rm is aliased to `rm -i'
rm is /bin/rm
```

```
bash:~$ type -all for
for is a shell keyword
```

```
bash:~$
```

Gestire archivi: **tar**

tar [-ctvx] [-f file.tar] [<file/dir>]

– permette di archiviare parti del filesystem in un unico file, mantenendo le informazioni sulla gerarchia delle directory

-c crea un archivio

-t mostra il contenuto di un archivio

-x estrae da un archivio

-f file.tar specifica il nome del file risultante

-v fornisce informazioni durante l'esecuzione

– esempi:

```
bash:~$ tar cf log.tar mylogs/log10*
```

```
bash:~$
```

Gestire archivi: **tar** (2)

-- guardare il contenuto

```
bash:~$ tar tf log.tar
```

```
mylogs/log10_1
```

```
mylogs/log10_2
```

```
mylogs/log10_3
```

```
bash:~$
```

-- estrarre sovrascrivendo i vecchi file

```
bash:~$ tar xf log.tar
```

*-- l'opzione -k impedisce di sovrascrivere file
con lo stesso nome*

```
bash:~$ tar xkf log.tar
```

```
bash:~$
```

Comprimere file: **gzip** **bzip2**

```
gzip [opt] file
```

```
gunzip [opt] file.gz
```

```
bzip2 [opt] file
```

```
bunzip2 [opt] file.bz2
```

- permette di ridurre le dimensioni dei file con algoritmi di compressione della codifica del testo (lossless) , **gzip** (Lempel-Ziv coding LZ77) e **bzip2** (Burrows-Wheeler block sorting text compression algorithm)

- esempi:

```
bash:~$ gzip log*
```

```
bash:~$ gunzip relazione.doc.gz
```

```
bash:~$
```

Filtrare i file: **grep** etc.

```
grep [opt] <pattern> [ file(s) ... ]
```

– *Get Regular Expression and Print*

- cerca nei file specificati le linee che contengono il pattern specificato e le stampa sullo standard output

– esempi:

```
bash:~$ grep MAX *.c *.h
```

```
mymacro.h: #define MAX 200
```

```
rand.h: #define MAX_MIN 4
```

```
bash:~$ grep Warn *.log
```

```
sec3.log: LaTeX Warning: There were undefined  
references
```

```
bash:~$
```

Filtrare i file: **grep** etc (2)

-- '-i' case insensitive

```
bash:~$ grep -i MAX mymacro.h
```

```
#define MAX 200
```

```
#define Max_two 4
```

```
bash:~$
```

-- '-v' prints all lines that don't match the pattern

```
bash:~$ grep -v MAX mymacro.h
```

```
#define MIN 1
```

```
#define Max_two 4
```

```
.....
```

```
bash:~$
```

C'è molto di più ...

- Ma non facciamo in tempo a parlarne

- sed, awk, Perl ...

- Un semplice esempio.

-- tr translate or delete characters

```
bash:~$ more g.txt
```

```
prova
```

```
prova
```

```
bash:~$ tr " " "b" < g.txt
```

```
prova
```

```
bbbbbbbbprova
```

```
bash:~$
```

C'è molto di più ... (2)

- Introdurremo via via altre cose...

Processi

Cenni

Processi

- Cos'è un processo?
 - è un *programma in esecuzione completo del suo stato*
 - dati
 - heap
 - descrittori dei file
 - stack
 - segnali pendenti
 - etc ...

Processi (2)

- Ci sono comandi che permettono di avere informazioni sui processi attivi
 - centinaia di processi attivi su un sistema Unix/Linux

*-- ps permette di avere informazioni sui
-- processi attualmente in esecuzione*

```
bash:~$ ps
```

PID	TTY	TIME	CMD
2692	pts/3	00:00:00	bash
2699	pts/3	00:00:00	ps

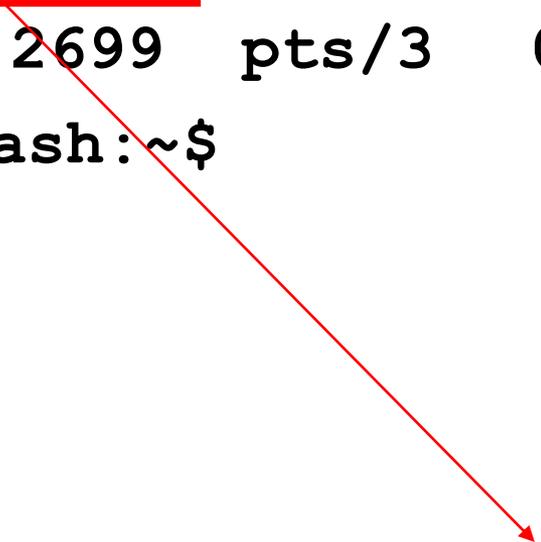
```
bash:~$
```

Processi (3)

```
bash:~$ ps
```

PID	TTY	TIME	CMD
2692	pts/3	00:00:00	bash
2699	pts/3	00:00:00	ps

```
bash:~$
```



*PID --Process identifier
intero che identifica univocamente il processo*

Processi (4)

```
bash:~$ ps
```

PID	TTY	TIME	CMD
2692	pts/3	00:00:00	bash
2699	pts/3	00:00:00	ps

```
bash:~$ ls -l /dev/pts/3
```

```
crw--w---- 1 susanna tty 136,3 ..... /dev/pts/3
```

```
bash:~$
```

*Dispositivo
a caratteri*

Terminale di controllo

*Major, minor number
(Driver, device)*

Processi (5)

```
bash:~$ ps
```

PID	TTY	TIME	CMD
2692	pts/3	00:00:00	bash
2699	pts/3	00:00:00	ps

```
bash:~$
```

*Tempo di CPU accumulato
(dd):hh:mm:ss*

*Nome del file
eseguibile*

Processi: più informazioni ...

```
bash:~$ ps -l
```

F	S	UID	PID	PPID	C	PRI	NI	ADDR	SZ	WCHAN	TTY	TIME	CMD
0	S	1002	2692	1760	0	75	0	-	1079	wait	pts/3	...	bash
0	R	1002	2699	2692	0	76	0	-	619	-	pts/3	...	ps

```
bash:~$
```

Status:

R -- running or runnable

S -- interruptable sleep

(wait for event to complete)

... molti di più

Processi: più informazioni ... (2)

```
bash:~$ ps -l
```

F	S	UID	PID	PPID	C	PRI	NI	ADDR	SZ	WCHAN	TTY	TIME	CMD
0	S	1002	2692	1760	0	75	0	-	1079	wait	pts/3	...	bash
0	R	1002	2699	2692	0	76	0	-	619	-	pts/3	...	ps

```
bash:~$
```

Status:

R -- running or runnable

S -- interruptable sleep

(wait for event to complete)

... molti di più

System call dove il processo è bloccato

Processi: più informazioni ... (3)

```
bash:~$ ps -l
```

F	S	UID	PID	PPID	C	PRI	NI	ADDR	SZ	WCHAN	TTY	TIME	CMD
0	S	1002	2692	1760	0	75	0	-	1079	wait	pts/3	...	bash
0	R	1002	2699	2692	0	76	0	-	619	-	pts/3	...	ps

```
bash:~$
```

Pid del padre

*Virtual size of process
text+data +stack*

Processi: più informazioni ... (4)

```
bash:~$ ps -l
```

F	S	UID	PID	PPID	C	PRI	NI	ADDR	SZ	WCHAN	TTY	TIME	CMD
0	S	1002	2692	1760	0	75	0	-	1079	wait	pts/3	...	bash
0	R	1002	2699	2692	0	76	0	-	619	-	pts/3	...	ps

```
bash:~$
```

Effective user id

%cpu time usato nell'ultimo minuto

Scheduling: Priorità, nice

Job control ...

Attivare processi in background, etc

Esecuzione in *background*

- La shell permette di eseguire più di un programma contemporaneamente durante una sessione
- sintassi:

command &

- il comando **command** viene eseguito in background
 - viene eseguito in una sottoshell, di cui la shell non attende la terminazione
 - si passa subito ad eseguire il comando successivo (es. in ambiente interattivo si mostra il prompt)
 - l'exit status è sempre 0
 - *stdin* non viene connesso alla terminale di controllo (un tentativo di input provoca la sospensione del processo)

Esecuzione in *background* (2)

- Esempio:

- processi pesanti con scarsa interazione con l'utente

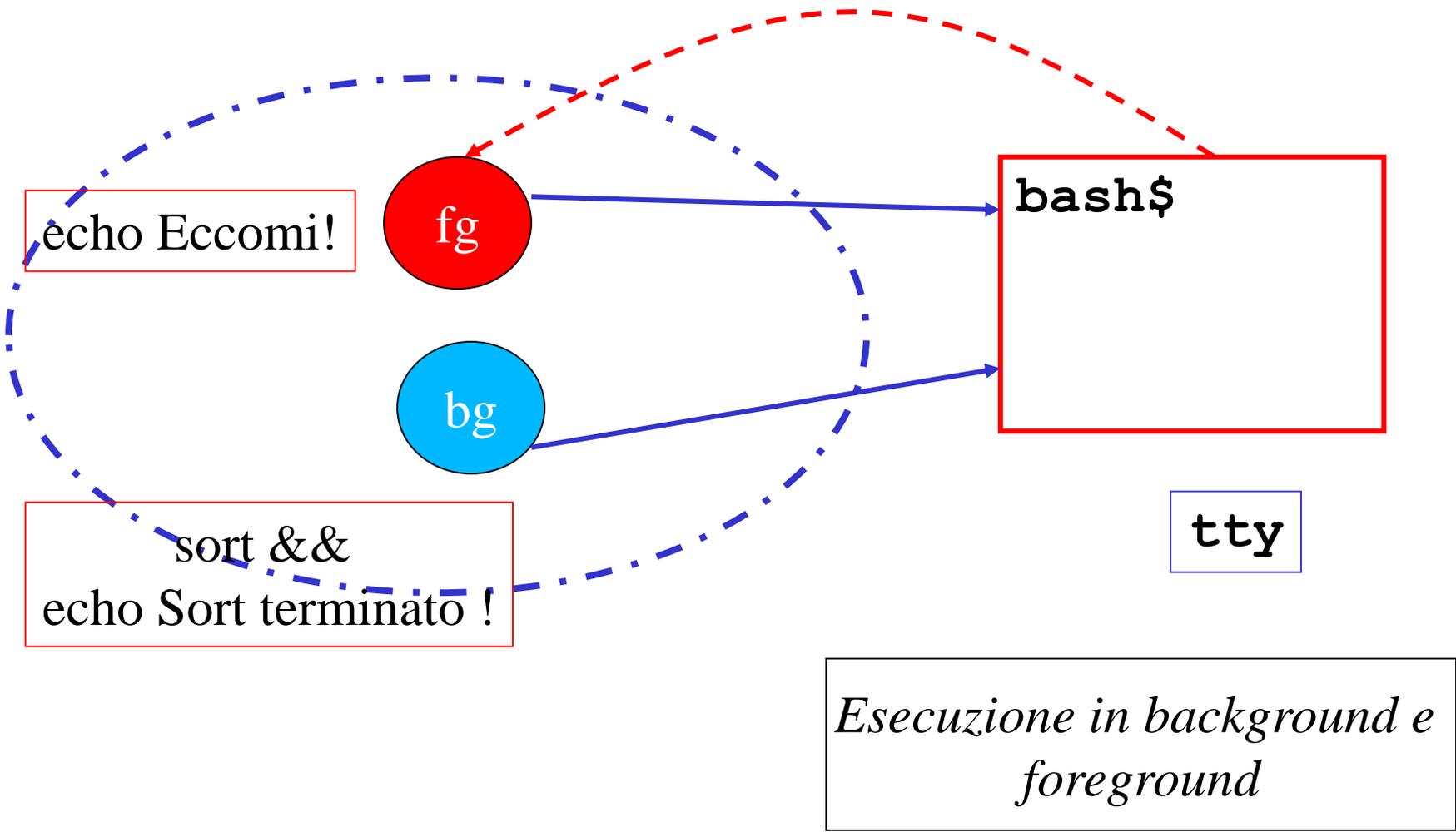
```
bash:~$ sort <file_enorme >file_enorme.ord \  
&& echo Sort terminato! &
```

```
bash:~$ echo Eccomi!  
Eccomi!
```

```
bash:~$  
Sort terminato!
```

```
bash:~$
```

Esecuzione in background (3)



echo Ecco mi!

fg

bash\$

bg

tty

sort &&
echo Sort terminato !

Esecuzione in background e foreground

Controllo dei job

- Il builtin **jobs** fornisce la lista dei job nella shell corrente

– un *job* è un insieme di processi correlati che vengono controllati come una singola unità per quanto riguarda l'accesso al terminale di controllo

– es.

```
bash:~$ ( sleep 40; echo done ) &
```

```
bash:~$ jobs
```

```
[1]  Running      emacs Lez2.tex &
```

```
[2]-  Running      emacs Lez3.tex &
```

```
[3]+  Running      ( sleep 40; echo done ) &
```

```
bash:~$
```

Controllo dei job (2)

- Il builtin `jobs`...

– es.

```
bash:~$ ( sleep 40; echo done ) &
```

```
bash:~$ jobs
```

```
[1] Running      emacs Lez2.tex &
```

```
[2]- Running      emacs Lez3.tex &
```

```
[3]+ Running      ( sleep 40; echo done ) &
```

```
bash:~$
```

*1 numero del job
diverso dal pid!!! Vedi ps*

+ job corrente

(spostato per ultimo da foreground a background)

Controllo dei job (3)

- Il builtin `jobs` ...

– es.

```
bash:~$ ( sleep 40; echo done ) &
```

```
bash:~$ jobs
```

```
[1]  Running      emacs Lez2.tex &
```

```
[2] -  Running      emacs Lez3.tex &
```

```
[3]+  Running      ( sleep 40; echo done ) &
```

```
bash:~$
```

*- penultimo job corrente
(penultimo job spostato da foreground a background)*

Controllo dei job (4)

```
bash:~$ ( sleep 40; echo done ) &
```

```
bash:~$ jobs
```

```
[1]  Running      emacs Lez2.tex &
```

```
[2]-  Running      emacs Lez3.tex &
```

```
[3]+  Running      ( sleep 40; echo done ) &
```

```
bash:~$
```

Stato:

Running -- in esecuzione

*Stopped -- sospeso in attesa di essere riportato
in azione*

Terminated -- ucciso da un segnale

Done -- Terminato con exit status 0

Exit -- Terminato con exit status diverso da 0

Controllo dei job (5)

```
bash:~$ ( sleep 40; echo done ) &
```

```
bash:~$ jobs -l
```

```
[1] 20647 Running      emacs Lez2.tex &
```

```
[2]- 20650 Running      emacs Lez3.tex &
```

```
[3]+ 20662 Running      (sleep 40; echo done) &
```

```
bash:~$
```



PID della corrispondente sottoshell

Terminare i job: **kill**

- Il builtin **kill**

```
kill [-l] [-signal] <lista processi o jobs>
```

- i processi sono indicati con il PID,
- i job da %numjob oppure altri modi (vedi man)
- consente di inviare un segnale a un job o un processo
- es.

-- lista dei segnali ammessi

```
bash:~$ kill -l
```

```
1) SIGHUP  2) SIGINT  ...
```

```
9) SIGKILL .....
```

```
bash:~$
```

Terminare i job: `kill` (2)

- i processi possono proteggersi da tutti i segnali eccetto SIGKILL (9)

```
bash:~$ jobs
```

```
[1]  Running      emacs Lez2.tex &
```

```
[2]-  Running      emacs Lez3.tex &
```

```
[3]+  Running      ( sleep 40; echo done ) &
```

```
bash:~$ kill -9 %3
```

```
[3]+  Killed ( sleep 40; echo done )
```

```
bash:~$
```

Sospendere e riattivare un job ...

- CTRL-Z sospende il job in foreground inviando un segnale SIGSTOP

```
bash:~$ sleep 40
```

```
^Z
```

```
bash:~$ jobs
```

```
[1]+  Stopped      sleep 40
```

-- riattiva il job corrente in background

-- inviando un segnale SIGCONT

```
bash:~$ bg
```

```
bash:~$ jobs
```

```
[1]+  Running      sleep 40
```

```
bash:~$
```

Sospendere e riattivare un job ... (2)

- CTRL-Z sospende il job in foreground inviando un segnale SIGSTOP

```
bash:~$ sleep 40
```

```
^Z
```

```
bash:~$ jobs
```

```
[1]+  Stopped      sleep 40
```

-- riattiva il job corrente in foreground

```
bash:~$ fg
```

..... *-- aspetta 40 sec in foreground*

```
bash:~$
```

Interrompere un job in foreground

- CTRL-C interrompe il job in foreground inviando un segnale SIGINT

```
bash:~$ sleep 40
```

```
^C
```

```
bash:~$ jobs      -- nessun job attivo
```

```
bash:~$
```

Gestire i segnali: trap

- Il builtin trap permette di catturare i segnali e personalizzare la loro gestione. Sintassi

```
trap cmd sig1 sig2 ...
```

- significa che all'arrivo di uno qualsiasi fra *sig1 sig2* ... deve essere eseguito *cmd* e poi deve essere ripresa l'esecuzione di ciò che è stato interrotto dall'arrivo del segnale

Gestire i segnali: trap (2)

– Esempio:

```
bash:~$ less trapscript
#!/bin/bash
trap "echo You hit CTRL-C" INT
sleep 40
bash:~$ ./trapscript
^C
You hit CTRL-C!
...
bash:~$ -- 40 secondo passati
bash:~$
```

Gestire i segnali: trap (3)

- Non tutti i segnali possono essere catturati (es: SIGKILL)
- per terminare un processo provare sempre
 - SIGINT (CTRL-C)
 - SIGTERM (inviato di default da **kill** e **killall**)
 - SIGQUIT (CTRL-\)
 - e solo come ultima risorsa SIGKILL (**kill -KILL** oppure **kill -9**)
- per convenzione le applicazioni Unix personalizzano i primi tre per avere una terminazione corretta (rimuovendo file temporanei etc..)
- ci sono anche degli stati in cui i processi sono immuni a SIGKILL ... (vedi Linux scheduler)

Gestire i segnali: trap (4)

- Per veder tutte le gestioni attive:

```
bash:~$ trap
```

```
trap -- cmd sig
```

```
bash:~$
```

- Per ignorare un segnale si usa il comando vuoto es:

```
trap "" INT
```

- Per tornare alla gestione di default

```
trap - INT
```