

Shell scripting

Un primo esempio di script

```
bash$ cat prova.sh  
echo "Hallo World !"  
bash$
```

Un primo esempio di script

- Come procedere per l'esecuzione di uno script:
 - salvare i comandi sopra in un file (prova.sh)
 - attenti al separatore (newline)
 - assicurarsi che su prova.sh sia permessa l'esecuzione
 - lanciare **la bash** con lo script (ed i suoi eventuali argomenti) come argomento

Un primo esempio di script

```
bash:~$ bash prova.sh
```

```
Hallo Wold!
```

```
bash:~$
```

Uno script con argomenti

```
bash$ cat prova.sh  
echo "Script $0"  
echo "Primo Parametro $1"  
echo "Secondo Parametro $2"  
bash$
```

Uno script con argomenti

```
bash:~$ bash ./prova.sh ciccio pippo
```

```
Script ./prova.sh
```

```
Primo Parametro ciccio
```

```
Secondo Parametro pippo
```

```
bash:~$
```

#!/bin/bash

- In realtà possiamo specificare la shell direttamente nello script

```
bash$ cat prova1.sh
```

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

```
echo "Script $0"
```

```
echo "Primo Parametro $1"
```

```
echo "Secondo Parametro $2"
```

```
bash:~$ ls -l prova1.sh
```

```
-rwxr-xr-x 1 susanna ... Feb 6 2016 prova1.sh
```

```
bash$
```

- il file .sh deve avere i diritti di esecuzione, per farlo:

```
bash$ chmod +x prova1.sh
```

#!/bin/bash

- Il risultato è lo stesso di prima, ma **non è necessario invocare la bash esplicitamente**

```
bash$ ./prova1.sh gg ff dd
```

```
Script ./prova1
```

```
Primo Parametro gg
```

```
Secondo Parametro ff
```

```
bash$
```

- Questo è quello che faremo in tutti i nostri script

Variabili di shell

- Le variabili della shell:
 - una variabile è un *nome* cui è associato un *valore*
nome: stringa alfanumerica che comincia per lettera
valore: stringa di caratteri
 - per dichiarare/assegnare un valore ad una variabile
`<varname>=[<value>]`
 - se `varname` non esiste viene creata altrimenti il valore precedente viene sovrascritto
 - attenzione: prima e dopo il segno '=' non devono comparire spazi

Variabili di shell

- Una variabile si dice *definita* quando contiene un valore
 - anche la stringa vuota!
- Può essere cancellata con
unset varname
- Per riferire il valore si usa la notazione
\$<varname> oppure \${<varname>}

Variabili di shell

- Script con variabili:

```
bash$ cat prova.sh
#!/bin/bash
RADIX=pippo
FILE2=pluto.c
# stampa pippo.h e pippo.c
cat ${RADIX}.h ${RADIX}.c
# stampa pluto.c
cat $FILE2
bash$
```

Variabili di shell predefinite

- Alcuni variabili sono assegnate da Bash, es:

SHELL -- shell di login

HOSTTYPE -- tipo di host, es i386-linux

HISTSIZE -- numero cmd nella history

HISTFILE -- file dove salvare la history

– Per vederle tutte : set

- esempi:

```
bash$ echo $HISTSIZE
```

```
500
```

```
bash$ echo $HISTFILE
```

```
/home/s/susanna/.bash_history
```

```
bash$
```

Variabili di shell: PS1

- Controllare il prompt:
 - PS1 controlla il *prompt primario*, quello della shell interattiva. Alcune stringhe hanno un significato particolare
 - \u nome dell'utente
 - \s nome della shell
 - \v versione della shell
 - \w working directory
 - \h hostname
 - esempio:

```
bash$ PS1='\u@\h:\w$'
```

```
susanna@fujih1:~$ PS1='\s$'
```

```
bash$
```

Variabili di shell: PATH

- *Search path*: alcune variabili sono legate ai path dove cercare comandi e directory
 - PATH serie di directory in cui viene cercato il comando da eseguire, es:
bash\$ echo \$PATH
/usr/local/bin:/usr/local/bin/X11:/bin:/usr/bin:/usr/bin/X11:
bash\$
 - normalmente è predefinita

Variabili di shell: PATH (2)

- *Eseguire comandi nella directory corrente*

```
bash:~$ echo $PATH
```

```
/local/bin:/usr/local/bin/X11:/bin:/usr/bin:/usr/bin/X11
```

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

```
myscript*
```

```
bash:~$ myscript
```

```
bash: myscript: command not found
```

```
bash:~$ ./myscript
```

```
Hallo World!
```

```
bash:~$
```

Variabili di ambiente

- Le variabili di shell fanno parte dell'ambiente *locale* della shell stessa
 - quindi non sono visibili a processi o sottoshell attivate
 - una classe speciale di variabili, dette variabili di ambiente, sono invece visibili anche ai sottoprocessi
 - una qualsiasi variabile può essere resa una **variabile d'ambiente** esportandola:

```
export <varnames>          --esporta
```

```
export <varname>=<value>  --define ed esporta
```

```
export                    --lista variabili esportate
```


Variabili di ambiente (2)

- Alcune variabili locali sono esportate di default:
 - es HOME, PATH, PWD
 - le definizioni in `.bashrc` sono valide in ogni shell interattiva
- Esempi:

```
bash:~$ PATH=$PATH:.  
bash:~$ bash      -- creo una sottoshell  
bash:~$ echo $PATH  
/local/bin:/usr/local/bin/X11:/bin:/usr/bin:/usr/bin/X11:.  
bash:~$          -- PATH è stata ereditata
```

Parametri speciali (alcuni)

- \$0 Nome dello script
- \$* Insieme di tutti i parametri posizionali a partire dal primo. Tra apici doppi rappresenta un'unica parola composta dal contenuto dei parametri posizionali.
- \$@ Insieme di tutti i parametri posizionali a partire dal primo. Tra apici doppi rappresenta una serie di parole, ognuna composta dal contenuto del rispettivo parametro posizionale.
Quindi "\$@" equivale a "\$1" "\$2" "\$3" ...
- \$# Numero di argomenti passati allo script
- \$\$ PID (*process identifier*) della shell

Parametri speciali (alcuni) (2)

- Esempio

```
bash$ more scriptArg.sh
```

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

```
echo Sono lo script $0
```

```
echo Mi sono stati passati $# argomenti
```

```
echo Eccoli: $*
```

```
bash$ ./scriptArg.sh ll kk
```

```
Sono lo script ./scriptArg
```

```
Mi sono stati passati 2 argomenti
```

```
Eccoli: ll kk
```

```
bash$
```

Controllo del flusso

If, while etc...

Strutture di controllo

- Permettono di
 - condizionare l'esecuzione di porzioni di codice al verificarsi di certi eventi
 - eseguire ripetutamente alcune parti etc.
- Bash fornisce tutte le strutture di controllo tipiche dei programmi imperativi
 - vengono usate soprattutto negli script ma si possono usare anche nella linea di comando

Strutture di controllo (2)

- if-then-else
 - esegue una lista di comandi se una condizione è / non è vera
- for
 - ripete una lista di comandi un numero prefissato di volte
- while, until
 - ripete una lista di comandi finchè una certa condizione è vera / falsa
- case
 - esegue una lista di comandi scelta in base al valore di una variabile
- select
 - permette all'utente di scegliere fra una lista di opzioni

Costrutto if

- esegue liste di comandi differenti, in funzione di condizioni espresse anch'esse da liste di comandi
- sintassi che usa il ';' come terminatore della condizione

```
if <condition>; then
```

```
    <command-list>
```

```
[elif <condition>; then
```

```
    <command-list>] ...
```

```
[else
```

```
    <command-list>]
```

```
fi
```

Costrutto if (2)

- sintassi che usa il ‘newline’ come terminatore (non consigliata)

```
if <condition>
```

```
then
```

```
    <command-list>
```

```
[elif <condition>
```

```
then
```

```
    <command-list>] ...
```

```
[else
```

```
    <command-list>]
```

```
fi
```


Costrutto if (3)

- Semantica:

- esegue la lista di comandi `<condition>` che segue `if`
- se l'`exit status` è 0 (*vero*) esegue `<command-list>` che segue `then` e termina
- altrimenti esegue le condizioni degli `elif` in sequenza fino a trovarne una verificata
- se nessuna condizione è verificata esegue la `<command-list>` che segue `else`, se esiste, e termina
- l'*exit status* è quello dell'ultimo comando eseguito (0 se non ha eseguito niente)

Comandi e builtin

- Un comando richiesto alla shell può
 - corrispondere a un *file eseguibile* localizzato da qualche parte nel file system (si parla di *comando*) oppure
 - può corrispondere ad una funzionalità implementata internamente alla shell (si parla di *builtin*)

Comando

- Ad esempio:

```
bash:~$ ./a.out
```

```
bash:~$ ls
```

- il file eseguibile viene ricercato in tutte le directory contenute nella variabile di ambiente PATH
- se il file esiste : la shell crea un nuovo processo shell (usando la SC **fork**) che cura l'esecuzione del programma contenuto nel file eseguibile (utilizzando la SC **exec**). La shell padre si mette in attesa della terminazione del figlio (SC **waitpid**) e poi ristampa il prompt

Builtin

- la shell esegue direttamente il builtin al suo interno senza attivare altri processi

- es, cambio della working directory

```
bash:~$ cd
```

```
bash:~$
```

- es, scrittura di una stringa su stdout

```
bash:~$ echo ciao
```

```
ciao
```

```
bash:~$
```

Costrutto if (4)

- Uso tipico

- siccome 0 significa esecuzione non anomala:

```
if <esecuzione regolare del comando>; then
    <elaborazione normale>
else
    <gestione errore>
fi
```

Costrutto if : esempi

- Esempio: eseguiamo cd e poi ls

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

```
if cd $1; then
    echo "$0: File listing:"
    ls
else
    echo "$0: Error" 1>&2
fi
```

Costrutto if : esempi (3)

- Esempio: eseguiamo cd e poi ls

```
bash:~$ ./ifscript .
```

```
./ifscript: File listing:
```

```
pippo.c a.out mio.txt
```

```
bash:~$ ./ifscript gigi
```

```
./ifscript: Error
```

```
bash:~$
```

Condizione: combinare *exit status*

- &&, ||, ! (and, or, negazione) si possono usare per combinare gli exit status nelle condizioni
- Es: verifichiamo che un file contenga una di due parole date:

```
file=$1; wrd1=$2; wrd2=$3;  
if grep $wrd1 $file || grep $wrd2 $file; then  
    echo "$wrd1 o $wrd2 sono in $file"  
fi
```

- analogamente se ci sono entrambe ...

Test

- La condizione dell'**if** è un comando (possibilmente composto) ma questo non significa che si può testare solo la terminazione di un comando
- con la seguente sintassi

test <condition> oppure **[<condition>]** oppure
[[<condition>]] oppure **((<condition>))**

Per le differenze tra le diverse sintassi vedere ad esempio:

<https://linuxacademy.com/blog/linux/conditions-in-bash-scripting-if-statements/>

- si può controllare:
 - proprietà dei file (presenza, assenza, permessi...)
 - confronti tra stringhe e interi
 - combinazioni logiche di condizioni

Test - stringhe

- Alcuni confronti fra stringhe:

- con la condizione di verità

`str1 = str2` se `str1` e `str2` sono uguali

`str1 != str2` se `str1` e `str2` sono diverse

`-n str1` se `str1` non è nulla

`-z str1` se `str1` è nulla

Costrutto if : esempi (2)

- Esempio: eseguiamo cd e poi ls

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

```
cd $1;
```

```
if [ $? = 0 ]; then
```

```
    echo "$0: File listing:"
```

```
    ls
```

```
else
```

```
    echo "$0: Error" 1>&2
```

```
fi
```

Test - attributi file

-e file	se file esiste
-d file	se file esiste ed è directory
-f file	se file esiste e non è speciale (dir,dev)
-s file	se file esiste e non è vuoto
-x -r -w file	controlla diritti di esecuzione, lettura, scrittura (uno alla volta)
-O file	se sei l'owner del file
-G file	se un tuo gruppo è gruppo di file
file1 -nt file2	se file1 è più nuovo (vecchio) di file2
file1 -ot file2	(data ultima modifica)

Costrutto if : esempi (3)

- Esempio: inseriamo controlli nel precedente script

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

```
if [ $# = 0 ]; then
```

```
    echo "Usage: $0 dirname" 1>&2
```

```
elif ! [ -d $1 ]; then
```

```
    echo "$0 : $1: Not a directory" 1>&2
```

```
elif cd $1; then
```

```
    echo "$0: File listing:"
```

```
    ls
```

```
else
```

```
    echo "$0: Error cannot cd to $1" 1>&2
```

```
fi
```

Costrutto for

- Permette di eseguire un blocco di istruzioni un numero prefissato di volte. Una variabile, detta *variabile di loop*, assume un valore diverso ad ogni iterazione
- diversamente dai costrutti `for` dei linguaggi convenzionali non permette di specificare *quante* iterazioni fare, ma una *lista di valori assunti dalla variabile di loop*. Sintassi

```
for <var> [ in <list> ]; do
```

```
<command-list>
```

```
done
```

- se `<list>` è omessa si assume la lista degli argomenti dello script (`$@`)

Costrutto for (2)

- Semantica:

- Espande l'elenco `<list>` generando la lista degli elementi
- Esegue una scansione degli elementi nella lista (separatore il primo carattere in `$IFS`)
- Alla variabile `<var>` ad ogni iterazione viene assegnato un nuovo elemento della lista e quindi si esegue il blocco `<command-list>` (che tipicamente riferisce la variabile di loop)
- L'*exit status* è quello dell'ultimo comando eseguito all'interno della lista `do` oppure 0 se nessun comando è stato eseguito

Costrutto for : esempi

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

```
#Applica cat a tutti gli argomenti
```

```
if [ $# = 0 ]; then
```

```
    echo "Usage: $0 file1 ... fileN" 1>&2
```

```
fi
```

```
for FILE in @$@ ; do
```

```
    cat $FILE
```

```
done
```


Costrutto for : esempi (2)

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

```
#Applica cat a tutti gli argomenti
```

```
if [ $# = 0 ]; then
```

```
    echo "Usage: $0 file1 ... fileN" 1>&2
```

```
fi
```

```
#non importa specificare la lista
```

```
for FILE do
```

```
    cat $FILE
```

```
done
```

Costrutto for : esempio C-like

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

```
#stampa i numeri pari fino a 20
```

```
for ((i=0; i<=20; i+=2)); do
```

```
    echo $i
```

```
done
```

Costrutto for : esempio C-like (2)

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

```
#calcola i numeri di Fibonacci minori di 200
```

```
echo Ecco i numeri di Fibonacci ...
```

```
for (( i=1, j=1; j<=200; k=i, i=j, j=i+k ))
```

```
do
```

```
    echo $j
```

```
done
```

Costrutto case

- Permette di confrontare una stringa con una lista di pattern, e di eseguire di conseguenza diversi blocchi di istruzioni (simile a switch in C, Java)

- Sintassi:

```
case <expr> in
  <pattern> )
    <command-list> ;;
  <pattern> )
    <command-list> ;;
...
esac
```

Costrutto case (2)

- Sintassi alternativa:

```
case <expr> in
  (<pattern>)
    <command-list> ;;
  (<pattern>)
    <command-list> ;;
...
esac
```

Costrutto case (2)

- Semantica:
 - L'espressione <expr> (in genere una variabile) viene espansa e poi confrontata con ognuno dei <pattern>
 - stesse regole dell'espansione di percorso (?,*)
 - il confronto avviene in sequenza
 - Se un pattern viene verificato si esegue la lista di comandi corrispondente e si esce
 - Ogni pattern può in realtà essere l'or di più pattern
<pattern1> | ... | <patternN>
 - L'exit status è quello dell'ultimo comando eseguito oppure 0 se nessun comando è stato eseguito

Costrutto case : esempio

- Lo script

mycd dir file.tar

- che con 1 o 0 parametri stampa la variabile \$PWD
- mentre con 2 parametri copia in dir , il file file.tar e lo decompri (con tar)
- con più di 2 parametri da errore

Costrutto case : esempio (2)

```
#!/bin/bash
case "$#" in
  ( 0|1 ) echo $PWD;;
  ( 2 ) if [ -d $1 ] && [ -x $1 ] && [ -w $1 ]; then
        # copio il file nella directory
        cp $2 $1
        cd $1
        tar xvf $2
      fi ;;
  ( * ) echo "$0: too many args" 1>&2 ;;
esac
```


Costrutto select

- Permette di generare un menu e gestire la scelta da tastiera dell'utente

- Sintassi:

```
select <var> [ in <list> ]; do  
    <command-list>  
done
```

- **Semantica:**

- il comando <list> viene espanso generando una lista di elementi (se è assente si usa "\$@")

Costrutto `select` (2)

- **Semantica (cont):**
 - ogni elemento della lista viene proposto sullo standard error (ognuno preceduto da un numero) .
 - Quindi viene mostrato il prompt di `$PS3` (di default `$`) e chiesto il numero della scelta all'utente
 - la scelta fatta viene memorizzata nella variabile `REPLY` e l'elemento corrispondente della lista in `<var>`
 - il menu viene riproposto dopo ogni scelta (se la scelta è errata `var` è nulla)
 - se è valida si esegue `<command-list>`
 - si esce con il builtin `break`
 - L'exit status è quello dell'ultimo comando eseguito oppure 0 se nessun comando è stato eseguito

Costrutto `select` : esempio

- Lo script

`icd`

- che elenca le directory presenti in quella corrente
- e a scelta dell'utente si sposta in una di queste ed effettua il listing dei file presenti

Costrutto select : esempio (2)

```
#!/bin/bash
PS3="Scelta?"
select dest in $(command ls -aF | grep "/"); do
    if [ -z $dest ]; then
        echo "icd: scelta " $REPLY " non valida"
    elif [ -d $dest ] && [ -x $dest ] && [ -r $dest ]; then
        cd $dest;
        echo "icd: Changed to $dest"
        ls
        break          # esco dal comando select
    else
        echo "icd: directory non accessibile" 1>&2
    fi
done
```

Costrutti while until

- Permettono di ripetere l'esecuzione di un blocco di istruzioni fino al verificarsi (while) o al falsificarsi (until) di una condizione

- Sintassi:

```
while <condition>; do      until <condition>; do
  <command-list>          <command-list>
done                        done
```

- <condition> è analogo a quello dell'if
- al solito vera (0), falsa (!=0)
- L'exit status è quello dell'ultimo comando di <command-list> oppure 0 se non si entra nel ciclo

Consigli per il debugging ...

Prima di tutto ...

- **ATTENZIONE:**
 - gli script possono essere pericolosi, proteggete file e directory ed eseguiteli in ambienti non danneggiabili finchè non siete ragionevolmente sicuri della loro correttezza!
 - Attenzione a lasciare gli spazi dove servono ed agli effetti delle espansioni!

Opzioni per il debugging

- Alcune opzioni utili per il debugging:
 - settabili con comando `set [-/+o]`
 - `noexec -n` : non esegue, verifica solo la correttezza sintattica
 - `verbose -v` : stampa ogni comando prima di eseguirlo

Opzioni per il debugging (2)

- Alcune opzioni utili per il debugging (cont):

- `xtrace -x` : mostra il risultato dell'espansione prima di eseguire il comando

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

```
pippo.c pluto.c
```

```
bash:~$ set -x
```

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

```
+ ls -F pippo.c pluto.c
```

```
pippo.c pluto.c
```

```
bash:~$
```

Funzioni

Funzioni

- Bash offre la possibilità di definire *funzioni*
 - un funzione associa un *nome* ad un *programma di shell* che viene mantenuto in memoria e che può essere richiamato come un comando interno (builtin)
[function] <nome> () {
 <lista di comandi>
}
- Le funzioni sono eseguite nella shell corrente
 - e non in una sottoshell come gli script

Funzioni (2)

- Parametri posizionali e speciali sono utilizzabili come negli script
 - es. possono essere usate per definire alias con parametri

```
rmall () {  
    find . -name "$1" -exec rm \-i {} \; ;  
}
```
- Le funzioni si possono cancellare con *unset*

```
unset -f rmall
```

Funzioni (3)

- Per vedere le funzioni definite in fase di inizializzazione della shell ...

```
bash:~$ declare -f
```

fornisce tutte le funzioni ed il loro codice sullo standard output

```
bash:~$ declare -F
```

fornisce i nomi di tutte le funzioni (senza il codice)

```
bash:~$ type -all name_function
```

fornisce tutte le informazioni ed il codice della funzione di nome
name_function

- Vediamo alcuni esempi

Funzioni (4)

```
bash:~$ rmall () { find . -name "$1" -exec \  
rm -i {} \; ; }
```

```
bash:~$ type -all rmall
```

```
rmall is a function
```

```
rmall ()
```

```
{  
find . -name "$1" -exec rm -i {} \; ;  
}
```

```
bash:~$ rmall kk
```

```
rm: remove regular file './kk'? y
```

```
bash:~$
```

Funzioni (5)

- Definire funzioni da file (modificare la shell corrente)

```
bash:~$ more myfunctions
```

```
function rmall () {
```

```
    find . -name "$1" -exec rm -i {} \; ; }
```

```
bash:~$ ./myfunctions -- o source
```

```
bash:~$ type -all rmall
```

```
rmall is a function
```

```
rmall ()
```

```
{
```

```
find . -name "$1" -exec rm -i {} \; ;
```

```
}
```

```
bash:~$
```

Builtin `'.'` e `source`

- Comandi interni (builtin) della bash
 - equivalenti
 - sintassi
 - `. filename [arguments]`
 - `source filename [arguments]`
 - entrambi leggono ed eseguono i comandi contenuti in `filename` nell'ambiente della shell corrente

Funzioni (6)

```
bash:~$ rmall () { find . -name "$1" -exec \  
rm \-i {} \; ; }
```

- Attenzione a mettere i giusti meccanismi di quoting (escape) per inibire o permettere l'espansione dei metacaratteri da parte della shell !!!!

– " " oppure ' ' oppure \

- Ne parliamo in dettaglio quando ci occuperemo di **espansione & quoting**

Funzioni (7)

- **Attenzione:**
 - le variabili definite dentro una funzione sono globali ed accessibili al di fuori della funzione
 - questo spesso crea problemi: vediamo un esempio un po' artificioso

Funzioni (8)

```
#!/bin/bash
function esempiofun ()
{
    echo in function: $0 $1 $2
    var1="in function"
    echo var1: $var1
}
var1 ="outside function"
echo var1: $var1
echo $0 $1 $2
esempiofun funarg1 funarg2
echo var1: $var1
echo $0 $1 $2
```

Funzioni (9)

```
bash:~$ ./escript arg1 arg2
```

```
var1: outside function
```

```
./escript arg1 arg2
```

```
in function ./escript funarg1 funarg2
```

```
var1: in function
```

```
var1: in function
```

```
./escript arg1 arg2
```

```
bash:~$
```

Funzioni (10)

- **Attenzione:**
 - le variabili definite dentro una funzioni sono globali ed accessibili al di fuori della funzione
 - questo spesso crea problemi: vediamo un esempio un po' artificioso
 - conviene sempre limitare lo scope delle variabili nelle funzioni con local

Funzioni (11)

```
#!/bin/bash
function esempiofun ()
{ local var1
  echo in function: $0 $1 $2
  var1="in function"
  echo var1: $var1
}
var1 ="outside function"
echo var1: $var1
echo $0 $1 $2
esempiofun funarg1 funarg2
echo var1: $var1
echo $0 $1 $2
```

Funzioni (12)

bash:~\$./escript arg1 arg2

var1: outside function

./escript arg1 arg2

in function ./escript funarg1 funarg2

var1: in function

var1: outside function

./escript arg1 arg2

bash:~\$

Array

Minimale...

Array in bash

- Sono aggregati di variabili omogenee con un nome
- Sono indicizzati da 0
- Possono essere *sparsi*

Array in Bash

- Definizioni (alcune possibili):

```
nomi=(pippo pluto paperone)
```

```
nomi[25]=Clarabella
```

- Accesso

```
echo ${nomi[0]} #stampa pippo
```

```
echo ${nomi[*]}
```

```
echo ${nomi[@]}
```

```
#stampano pippo pluto paperone Clarabella
```

Array in Bash

- Numero di elementi in un array

```
echo ${#nomi[@]}
```

```
# stampa 4
```

```
# Attenzione!: da non confondere con
```

```
echo ${#nomi}
```

```
# stampa 5 numero dei caratteri del primo  
elemento (pippo)
```

- Cancellazione

```
unset nomi
```

Esempio: il problema

```
# contenuto di "inputfile"
```

```
pippo
```

```
pluto
```

```
paperone
```

```
minnie
```

```
qui quo qua
```

```
# vogliamo leggerlo, inserirlo in un array e  
scriverlo al contrario in un file  
"ouputfile"
```

Esempio: lo script

```
#!/bin/bash  
# apro i file di input ed output  
# descrittori 3 e 4 rispettivamente  
exec 3<inputfile  
exec 4>outputfile
```

Esempio: lo script

```
#!/bin/bash
exec 3<inputfile
exec 4>outputfile
# lettura file di input (metto ogni linea
# nell'array A)
i=0
while read -u 3 linea; do
    A[$i]=$linea
    (( i++ ))
done
```

```
#!/bin/bash
exec 3<inputfile
exec 4>outputfile
i=0
while read -u 3 linea; do
    A[$i]=$linea
    (( i++ ))
done
#scrittura ....
for ((j=$i-1; j>-1; j--)) ; do
    echo ${A[$j]} 1>&4
done
```

Operatori su stringhe

Minimale...

Sottostringhe

```
${<var>:<offset>}
```

```
${<var>:<offset>:<length>}
```

ritorna la sottostringa di `<var>` che inizia in posizione `<offset>` (NOTA: il primo carattere è in posizione 0)

Nella seconda forma la sottostringa è lunga `<length>` caratteri. Esempio:

```
bash:~$ A=armadillo
```

```
bash:~$ echo ${A:5}
```

```
illo
```

```
bash:~$ echo ${A:5:2}
```

```
il
```

```
bash:~$
```

Lunghezza

```
{#<var>}
```

consente di ottenere la lunghezza (in caratteri) del valore della variabile <var>(NOTA: la lunghezza è comunque una stringa)

– Esempio:

```
bash:~$ A=armadillo
```

```
bash:~$ echo ${#A}
```

```
9
```

```
bash:~$ echo ${A:${#A}-4}}
```

```
illo
```

```
bash:~$ B=${A:3:3}
```

```
bash:~$ echo ${#B}      -- $B=adi
```

```
3
```

```
bash:~$
```

Pattern matching

- È possibile selezionare parti del valore di una variabile sulla base di un pattern (modello)
- I pattern possono contenere *,?, e [] come per l'espansione di percorso

- **Occorrenze iniziali**

`${<var>#<pattern>}`

`${<var>##<pattern>}`

se `<pattern>` occorre all'inizio di `${<var>}` ritorna la stringa ottenuta eliminando da `${<var>}` la più corta / la più lunga occorrenza *iniziale* di `<pattern>`

Pattern matching (2)

- Occorrenze finali

`${<var>%<pattern>}`

`${<var>%%<pattern>}`

se `<pattern>` occorre alla fine di `${<var>}` ritorna la stringa ottenuta eliminando da `${<var>}` la più corta / la più lunga occorrenza *finale* di `<pattern>`

- esempi:

- `outfile=${infile%.pcx}.gif`

- rimuove l'eventuale estensione `.pcx` dal nome del file (in `infile`) e ci aggiunge `.gif` (`pippo.pcx` → `pippo.gif`)

Pattern matching (3)

- Esempi (cont):

- `basename=${fullpath##*/}`

- rimuove dal `fullpath` il prefisso più lungo che termina con `'/'` (cioè estrae il nome del file dal path completo)

- `dirname=${fullpath%/*}`

- rimuove dal `fullpath` il suffisso più corto che inizia per `'/'` (cioè estrae il nome della directory dal path completo)

```
bash:~$ fullpath=/home/s/susanna/myfile.c
```

```
bash:~$ echo ${fullpath##*/}
```

```
myfile.c
```

```
bash:~$ echo ${fullpath%/*}
```

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

Pattern matching (4)

- Esempi (cont):
 - `SCRIPTNAME=${0##*/}`
 - Seleziona dal pathname dello script in esecuzione il nome del file
 - Può essere utile per parametrizzare i messaggi stampati es:
echo “`${SCRIPTNAME}`: Error”

Sostituzione di sottostringhe

- È possibile sostituire le occorrenze di un pattern nel valore di una variabile

`${<var>/<pattern>/<string>}`

`${<var>//<pattern>/<string>}`

- l'occorrenza più lunga di `pattern` in `var` è sostituita con `string` .
- La prima forma sostituisce solo la prima occorrenza, la seconda le sostituisce tutte
- se `string` è vuota le occorrenze incontrate sono eliminate
- se il primo carattere è `#` o `%` l'occorrenza deve trovarsi all'inizio o alla fine della variabile
- se `var` è `*` o `@` l'operazione è applicata ad ogni parametro posizionale, e viene ritornata la lista risultante

Sostituzione di sottostringhe (2)

- Esempi:

```
bash:~$ echo $A
```

```
unEsempioDiSostituzione
```

```
bash:~$ echo ${A/e/eee}
```

```
unEseeeeempioDiSostituzione
```

```
bash:~$ echo ${A//e/eee}
```

```
unEseeeeempioDiSostituzioneeee
```

```
bash:~$ echo ${A/%e/eee}
```

```
unEsempioDiSostituzioneeee
```

```
bash:~$ ${A/#*n/eee}
```

```
eeeEsempioDiSostituzione
```

```
bash:~$
```


Scripting c'è molto di più....

- Si può richiedere l'esecuzione di un comando/builtin originale (non ridefinito con funzioni o aliasing con builtin e command)
- Si possono trattare opzioni sulla riga di comando (builtin shift, getopt)
- Si può usare il comando printf (per la stampa formattata ...)
- è possibile costruire comandi all'interno dello script ed eseguirli (comando eval)
- e molto altro ...

Espansione e Quoting ...

Espansione e quoting

- *Espansione:*
 - la shell, prima di eseguire la linea di comando interpreta le variabili ed i simboli speciali sostituendoli (espandendoli) con quanto ‘rappresentato’
- *Quoting:*
 - inibizione della espansione per mezzo di simboli che impongono alla shell l’interpretazione ‘letterale’ di altri simboli che altrimenti avrebbero un significato speciale
 - alla fine dell’espansione i simboli di quoting vengono rimossi, in modo che un eventuale programma che riceva il risultato dell’espansione come argomenti non ne trovi traccia

Vari tipi di espansione

- La bash, prima di eseguire un comando opera diverse espansioni, nel seguente ordine:
 1. Espansione degli *alias* e dell'*history*
 2. Espansione delle *parentesi graffe* (C)
 3. Espansione della *tilde* (~) (C)
 4. Espansione delle *variabili* (Korn)
 5. Sostituzione dei *comandi* (Bourne e Korn)
 6. Espansione delle *espressioni aritmetiche*
 7. Suddivisione in *parole*
 8. Espansione di percorso o *globbing*

Espansione di *alias* ed *history*

- Se la prima parola di una linea di comando è un alias la shell lo espande (ricorsivamente)
 - L'espansione si applica anche alla parola successiva se l'alias termina con spazio o tab
- Se la prima parola inizia con il metacarattere "!" allora la shell interpreta la parola come riferimento alla history es:
 - !n *n-esima riga nella history*
 - !! *riga di comando precedente*

Espansione delle *parentesi graffe*

- Meccanismo che permette la generazione di stringhe arbitrarie usando pattern del tipo:
 <prefisso> { <elenco> } <uffisso>
 - l'elenco è dato da una serie di parole separate da virgole
 ...
 - es:
 - **sal{v,d,modi}are** si espande a salvare,
 saldare, salmodiare
 - **c{{er,as}c,ucin}are** si espande a cercare,
 cascare, cucinare
 - introdotto nella C shell

Espansione delle *parentesi graffe* (2)

- Ancora es:

```
bash:~$ mkdir m{i,ia}o
```

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

```
miao/ mio/
```

```
bash:~$ rm -f miao/{lib.{?,??},*~,??}.log}
```

```
bash:~$
```

- Nota:

- in questo caso le stringhe che risultano dall'espansione non sono necessariamente nomi di file (come accade invece nell'espansione di percorso)

Espansione della *tilde* (~)

- Se una parola inizia con il simbolo *tilde* (~)
 - la shell interpreta quanto segue (fino al primo ‘/’), come un username e lo sostituisce con il path della sua home directory
 - ~username → home directory di username
 - ‘~/’ e ‘~’ si espandono nella home directory dell’utente loggato (ovvero nel contenuto della variabile HOME)
 - ~/,~ → \$HOME
 - es.
 - bash:~\$ cd ~pippo
 - bash:/home/pippo\$

Espansione delle *variabili*

- In ogni parola del tipo

`$stringa` oppure `${stringa}`

`stringa` viene interpretato come il nome di una variabile e viene espanso dalla shell con il suo valore

es.

```
bash:~$ PARTE=Dani
```

```
bash:~$ echo $PARTEele
```

```
bash:~$ echo ${PARTE}ele
```

```
Daniele
```

```
bash:~$
```

Sostituzione dei *comandi*

- Consente di espandere un comando con il suo (standard) output:

`$(<comando >)`

– es.

```
bash:~$ ELENCO=$(ls)
```

```
bash:~$ echo $ELENCO
```

```
pippo pluto paperone main.c
```

```
bash:~$ ELENCO=$(ls *.c)
```

```
bash:~$ echo $ELENCO
```

```
main.c
```

```
bash:~$
```

Sostituzione dei *comandi* (2)

- Ancora esempi:

- rimuove i file che terminano per '~'

- nel sottoalbero con radice in '.'

```
bash:~$ rm $(find . -name "*~")
```

- si può usare una diversa sintassi

- attenzione alla direzione degli apici!!!

- vanno da sin a ds

```
bash:~$ rm `find . -name "*~` `
```

- questa seconda è obsoleta e mantenuta solo per compatibilità ma può spiegare alcuni strani comportamenti

Espressioni *aritmetiche*

- Trattamento delle espressioni aritmetiche intere:

`$((<espressione >))` o `$(<espressione >)`

– es.

```
bash:~$ echo 12+23
```

```
12+23
```

```
bash:~$ echo $((12+23))
```

```
35
```

-- **dich di variabile intera**

```
bash:~$ let VALORE=$((12+23))
```

```
bash:~$ echo $VALORE + 1
```

```
35 + 1
```

```
bash:~$
```

Suddivisione in *parole*

- Una parola è una sequenza di caratteri che non sia un operatore o una entità da valutare
 - è una entità atomica (es. arg. fornito ad un programma)
 - I delimitatori di parole sono contenuti nella variabile IFS (*Internal Field Separator*) che per default contiene spazio, tab e newline (‘ ’, ‘\t’, ‘\n’)
 - La suddivisione di parole non avviene per stringhe delimitate da apici singoli e doppi (**quoting**)
 - es.

```
bash:~$ ls "un file con spazi nel nome"
un file con spazi nel nome
bash :~$
```

Suddivisione in *parole* (2)

– es. perché?

```
bash:~$ echo mm${IFS}mm
```

```
mm mm
```

```
bash:~$ echo "mm${IFS}mm"
```

```
mm
```

```
mm
```

```
bash:~$ ls un\ file\ con\ spazi\ nel\ nome
```

```
un file con spazi nel nome
```

```
bash:~$
```

Espansione di percorso o *globbing*

- Se una parola contiene uno dei simboli speciali ‘*’, ‘?’ o ‘[...]’
 - viene interpretata come modello ed espansa con l’elenco, ordinato alfabeticamente, dei percorsi (pathname) corrispondenti al modello
 - Nota:
 - l’espansione non riguarda i file nascosti, a meno che il punto ‘.’ non faccia parte del modello:

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

```
.bashrc .bash_profile
```

```
bash:~$
```

Quoting

- Deriva dal verbo inglese *to quote* (citare) ed indica i meccanismi che inibiscono l'espansione
 - in particolare viene rimosso il significato speciale di alcuni simboli, che nel quoting vengono interpretati *letteralmente*
 - ci sono tre meccanismi di quoting:
 - carattere di escape (backslash) \
 - apici semplici ' (attenzione non usare `)
 - apici doppi " o virgolette.

Escape e continuazione

- Il carattere di escape (backslash) \
 - indica che il carattere successivo non deve essere considerato un carattere speciale
 - es:

```
bash:~$ ls .bash\  
ls: .bash*: No such file or directory  
bash:~$
```

Il modello non é stato espanso e l'asterisco è considerato un carattere normale parte del nome del file da listare
 - *Continuazione*: Se \ è seguito subito dal newline indica che il comando continua sulla linea successiva

Apici singoli

- Una stringa racchiusa fra apici singoli non è soggetta a *nessuna* espansione
 - ' testo '
 - attenzione al verso degli apici: l'apice inclinato in modo opposto è legato alla sintassi obsoleta delle sostituzioni dei comandi (`)
 - es:
 - bash:~\$ A=prova
 - bash:~\$ echo 'nessuna espansione di \$A o *'
 - nessuna espansione di \$A o *
 - bash:~\$

Apici doppi

- Inibiscono solo l'espansione di percorso:

"testo"

- in questo caso \$ e \ vengono valutati normalmente

- es:

```
bash:~$ A=prova
```

```
bash:~$ echo "nessuna espansione di $A \ $A  
o * "
```

```
nessuna espansione di prova $A o *
```

```
bash:~$
```

Combinare comandi

Una panoramica completa

Terminazione ed Exit status

- Ogni comando Unix al termine della sua esecuzione restituisce un valore numerico (detto *exit status*)
 - tipicamente *zero* significa esecuzione regolare e ogni altro valore terminazione anomala
 - gli exit status si possono usare nelle espressioni booleane all'interno dei comandi condizionali di shell.
 - in questo caso zero viene assimilato a true e tutto il resto a false.
 - la variabile predefinita \$? da l'exit status dell'ultimo comando eseguito

Bash: comandi semplici

[var assign] <command> <args> <redirs>

– es: A=1 B=2 myscript pippo < pluto

- In pratica:

- è una sequenza (opzionale) di assegnamenti a variabili,

- seguita da una lista di parole di cui la prima (command) è interpretata come il comando da eseguire

- seguita da eventuali ridirezioni (redirs)

- terminato da un carattere di controllo (newline o ‘;’)

- L’ *exit status* è quello del comando (se la terminazione è normale) oppure lo stabilisce la shell ...

Bash: comandi semplici (2)

Codici di terminazione ‘anomala’:

- comando non trovato 127
- file non eseguibile 126
- comando terminato da segnale n : $128 + n$
- esempi di evento/segnale / n
 - CTRL-C SIGINT 2
 - kill SIGTERM 15
 - kill -9 SIGKILL 9

Bash: pipelining

[!] <command1> [| <command2>]

- 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)
- il suo exit status è quello dell'ultimo comando nella pipeline (o la sua negazione logica se è stato specificato !)

Liste

- Una lista è una sequenza di una o più pipeline
 - separata da uno degli operatori: ; & && ||
 - terminata da ; & o *newline*
 - una lista può essere raggruppata da parentesi (tonde o graffe) per controllarne l'esecuzione
 - L'exit status della lista è l'exit status dell'ultimo comando eseguito dalla lista stessa

Liste: sequenze non condizionali

- Sintassi

<command1> ; <command2>

- viene eseguito **command1**
- quando termina **command1** si esegue **command2**
- l'*exit status* è quello di **command2**

- ; sostituisce logicamente il *newline*

```
bash: $ sleep 40; echo done
```

-- **attende 40 sec**

```
done
```

```
bash: ~$
```

Liste: comando in background

`<command> &`

- la shell esegue `command` in una sottoshell, senza attenderne la terminazione e ripresenta subito il prompt
- l'exit status è 0
- es.

```
bash: $ sleep 40 &
```

```
bash: $
```

Liste: operatore di controllo &&

- Sintassi:

`<command1> && <command2>`

- la shell esegue `command1`
- se l'exit value di `command1` è 0 (true) esegue anche `command2`
- l'exit value è l'AND logico dell'exit value dei due comandi (lazy)
- serve per eseguire il secondo comando solo se il primo ha avuto successo. Es:

```
bash: $ mkdir prova && echo prova creata!
```

(segue)

Liste: operatore di controllo && (2)

```
bash: ~$ mkdir prova && echo prova creata!
```

```
prova creata!
```

```
bash: ~$ mkdir prova && echo prova creata!
```

```
mkdir: cannot create directory 'prova': File  
exists
```

```
bash: ~$
```

Liste: operatore di controllo ||

- Sintassi:

<command1> || <command2>

- la shell esegue `command1`
- se l'exit value di `command1` è diverso da 0 (false) esegue anche `command2`
- l'exit value è l'OR logico dell'exit value dei due comandi (lazy)
- serve per eseguire il secondo comando solo se il primo *non* ha avuto successo. Es:

```
bash:~$ mkdir prova || echo prova NON creata!
```

(segue)

Liste: operatore di controllo || (2)

```
bash:~$ mkdir prova && echo prova creata!  
prova creata!
```

```
bash:~$ mkdir prova && echo prova creata!  
mkdir: cannot create directory 'prova': File  
exists
```

```
bash:~$ mkdir prova || echo prova NON creata!  
mkdir: cannot create directory 'prova': File  
exists  
prova NON creata!  
bash:~$
```

Delimitatori di lista {...}

- Sintassi:

{ <list>; }

- la lista `list` viene eseguita nella shell corrente, senza creare alcuna sottoshell
- L'effetto è quello di raggruppare più comandi in un unico blocco (exit status quello di *list*)
- ATTENZIONE: il `;` finale è necessario come pure lo spazio fra lista e parentesi graffe

```
bash: $ { date; pwd; } > out
```

-- scrive in 'out' sia l'stdout di `date` che di `pwd`

```
bash: ~$
```


Delimitatori di lista (...)

- Sintassi:

(<list>)

- la lista list viene eseguita in una sottoshell

- assegnamenti di variabili e comandi interni che influenzano l'ambiente di shell non lasciano traccia dopo l'esecuzione
- l'exit status è quello di list

```
bash:~$ ( cd Work; mkdir pippo ) && echo OK
```

-- tenta di spostarsi nella directory Work e di creare la directory pippo, se ci riesce scrive un messaggio di conferma

```
bash: $
```

Ridirezione e pipeline

Approfondimento

Shell: ridirezione

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

– es.

```
bash:~$ sort
```

```
pippo
```

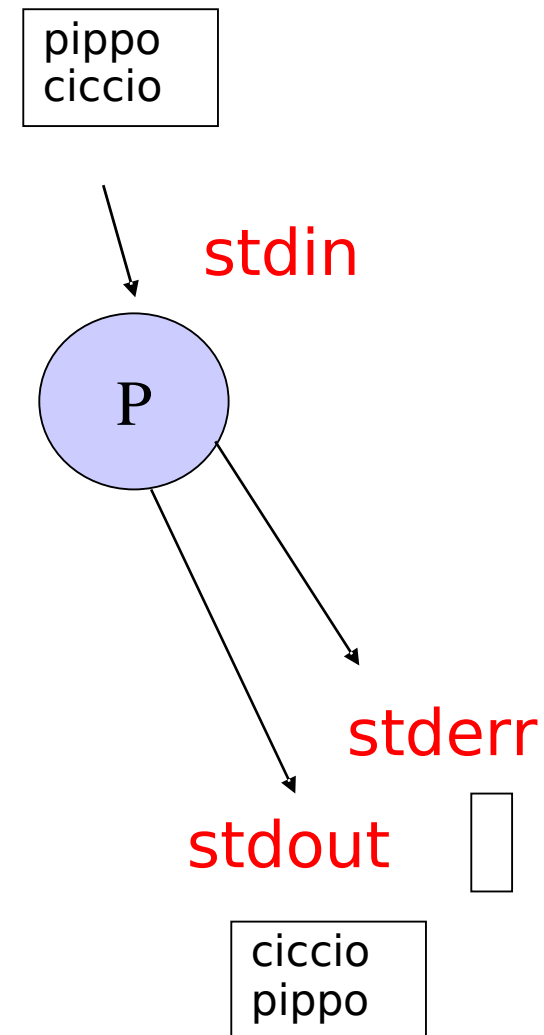
```
ciccio
```

```
^D
```

```
ciccio
```

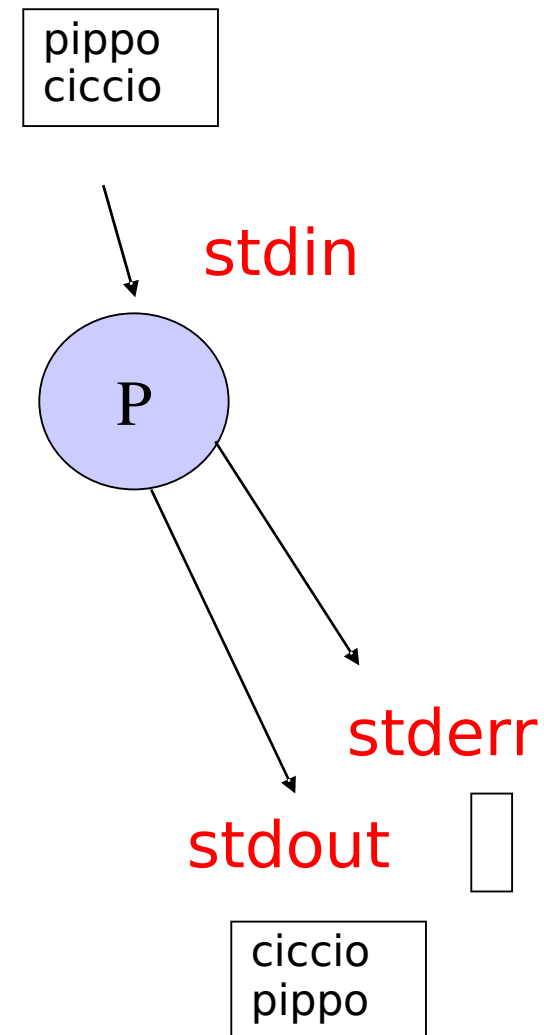
```
pippo
```

```
bash:~$
```



Shell: ridirezione (2)

- Per default
 - `stdin`, `stdout`, `stderr` sono associati al terminale di controllo
- 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
- Serve anche per aprire un file in lettura (usare un valore di `n>2`) ad esempio
`exec 3<pippo`

Ridirezione dell'input (2)

– es.

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

```
prog
```

```
root
```

```
susanna
```

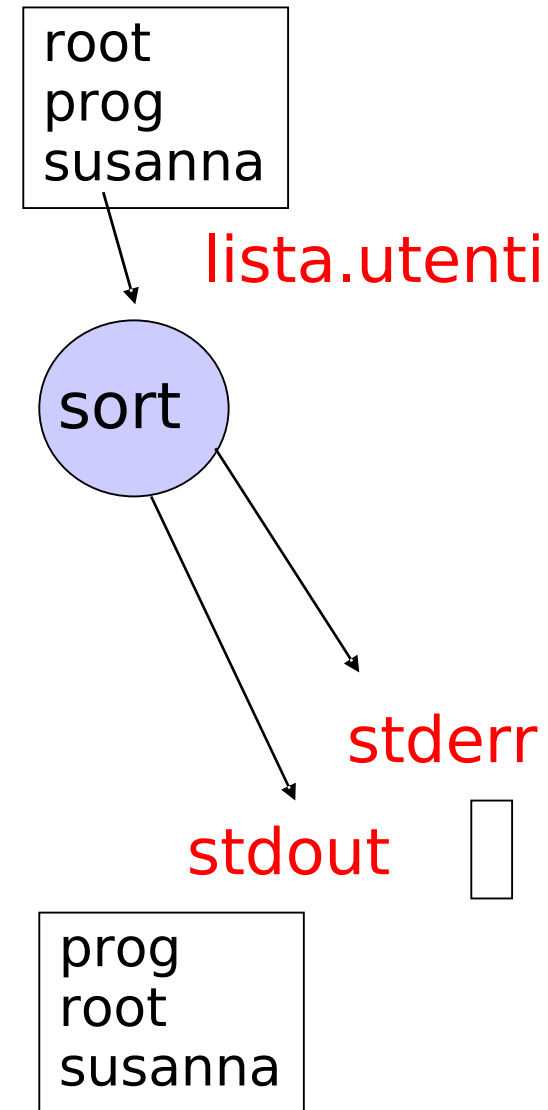
```
bash:~$ sort 0< lista.utenti
```

```
prog
```

```
root
```

```
susanna
```

```
bash:~$
```



Ridirezione dell'input

- es. lettura file

```
bash:~$ cat leggi.sh
```

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

```
exec 3<lista.utenti
```

```
while read -u 3 linea ; do
```

```
    echo $linea
```

```
done
```

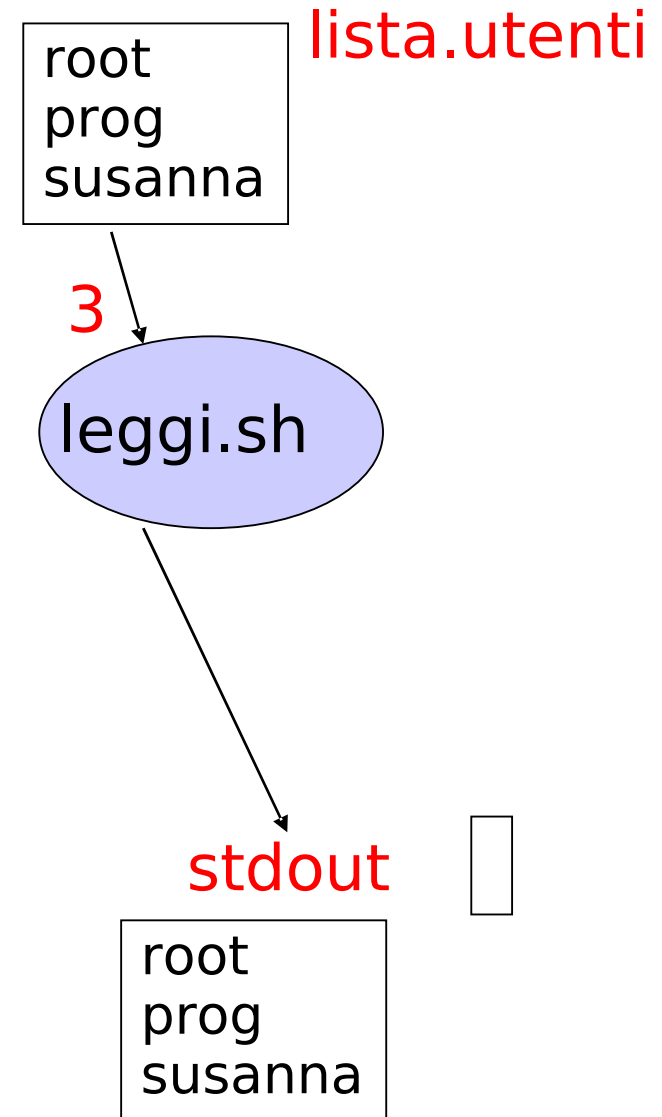
```
bash:~$ ./leggi.sh
```

```
root
```

```
prog
```

```
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
```

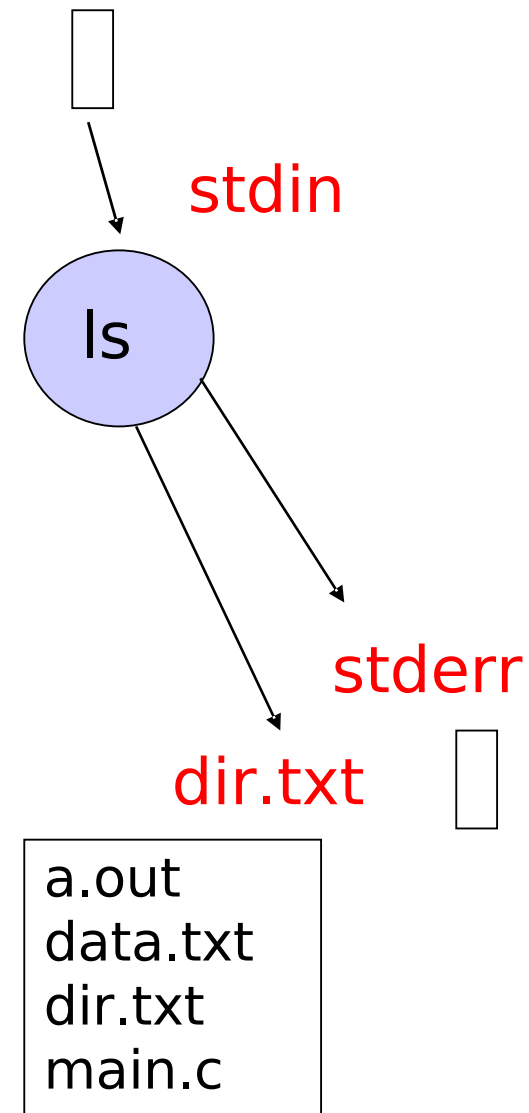
```
a.out
```

```
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)

- es. Lettura/scrittura file

```
bash:~$ cat leggi.sh
```

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

```
exec 3<lista.utenti
```

```
exec 4>pippo
```

```
while read -u 3 linea ; do
```

```
    echo $linea 1>&4
```

```
done
```

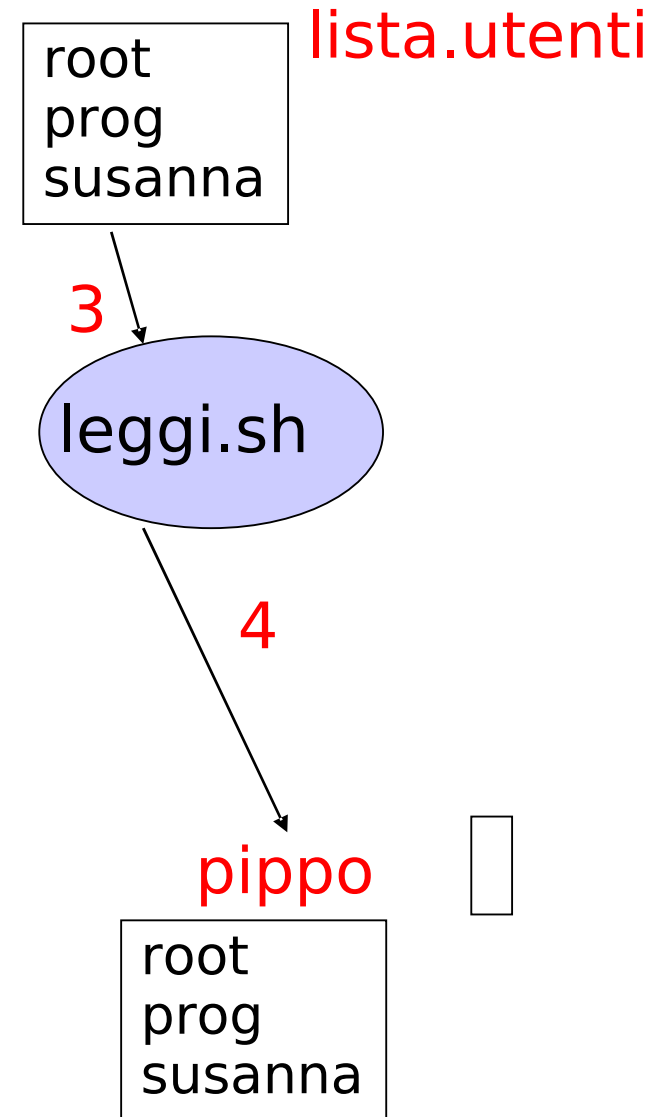
```
bash:~$ ./leggi.sh
```

```
bash:~$ more pippo
```

```
root
```

```
prog
```

```
susanna
```



Ridirezione dello standard error

- 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 stderr 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

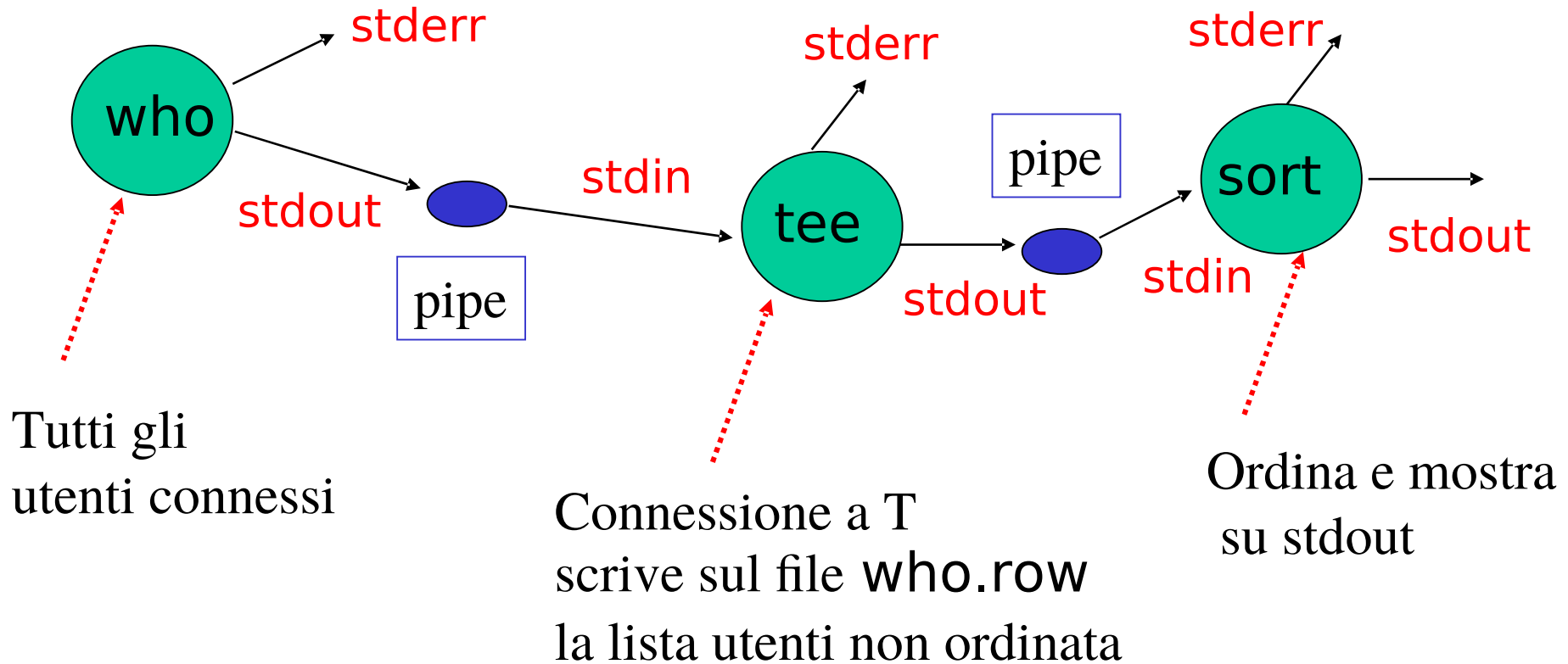
Bash: pipelining

`<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)

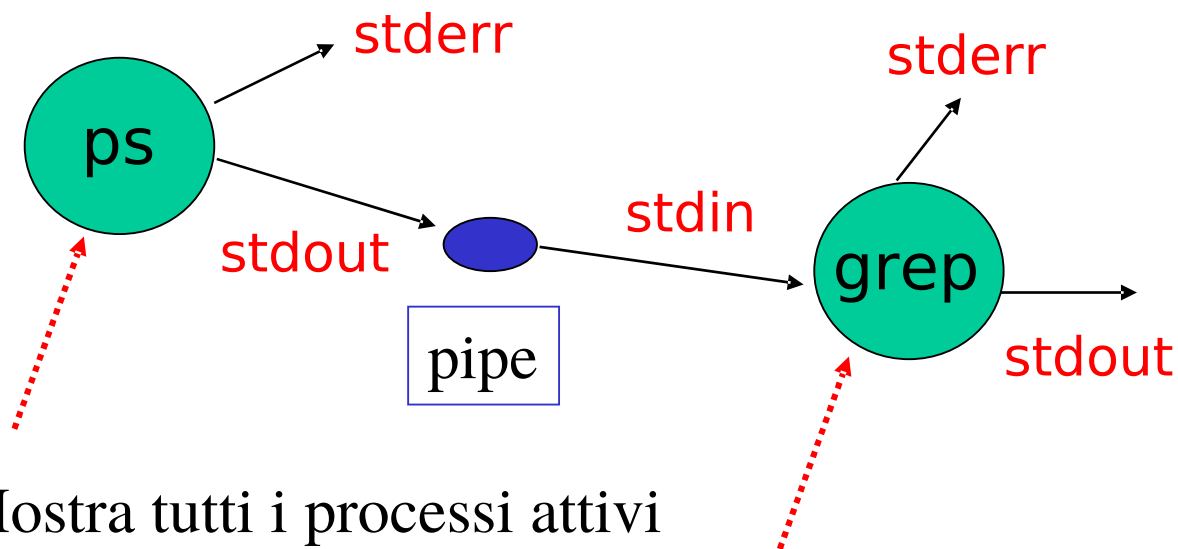
Pipelining: esempi ...

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



Pipelining: esempi ...(2)

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



Mostra tutti i processi attivi

Seleziona quelli che contengono
'ciccio'

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

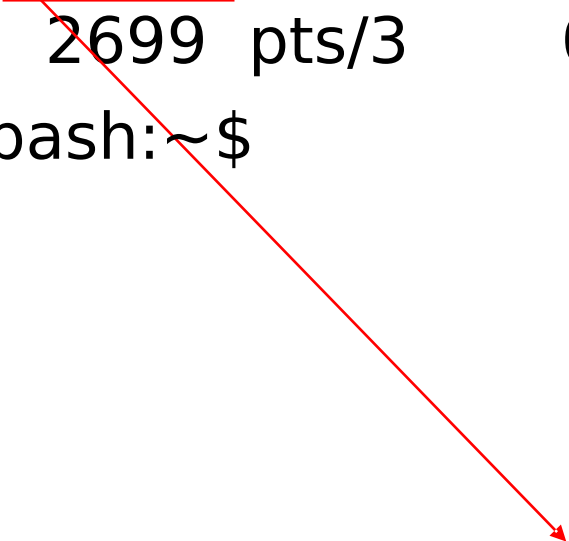
```
bash:~$
```

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

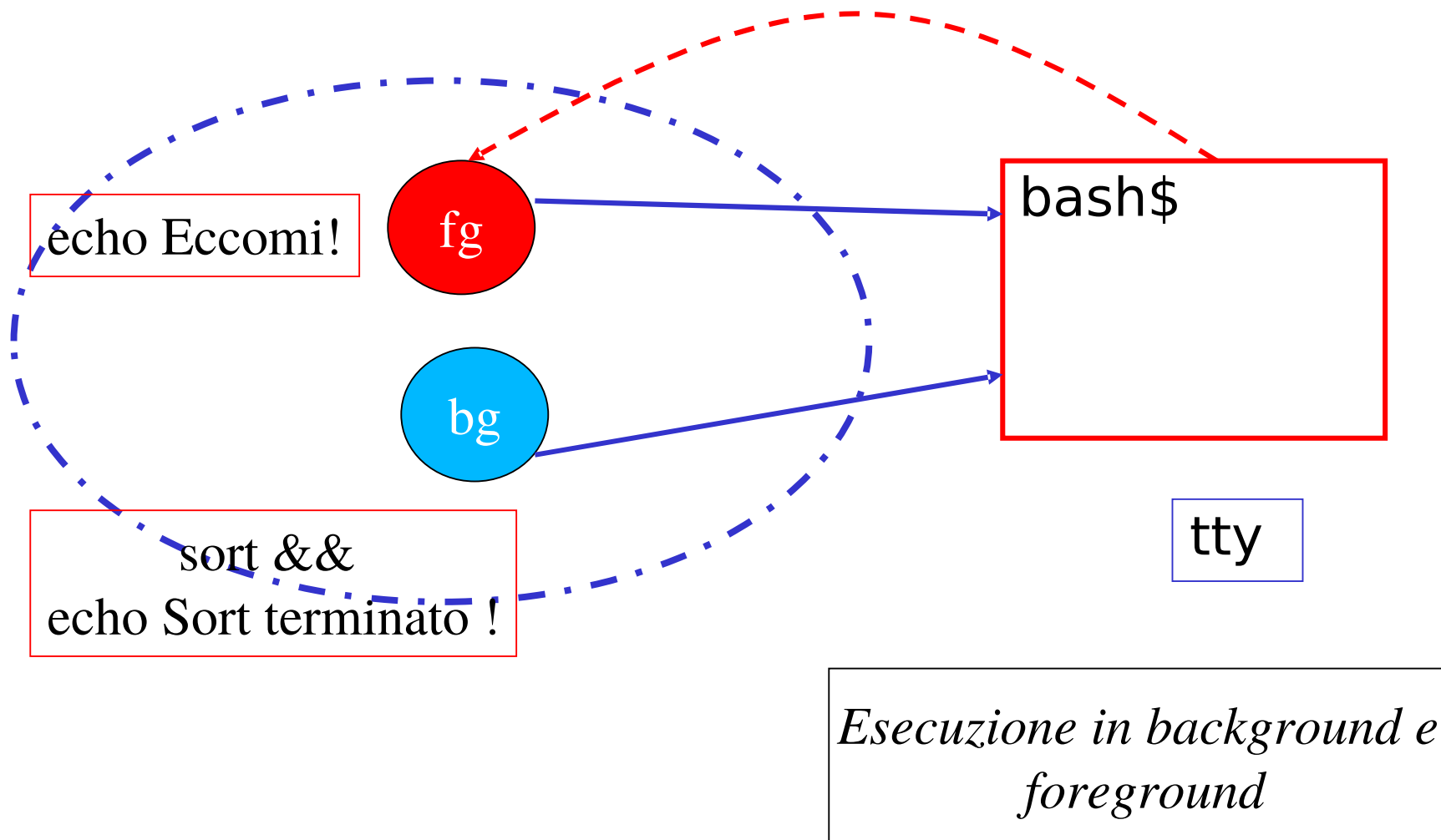
```
bash:~$ sort <file_enorme >file_enorme.ord \  
&& echo Sort terminato! &
```

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

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

```
bash:~$
```

Esecuzione in background (3)



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 ) &
```

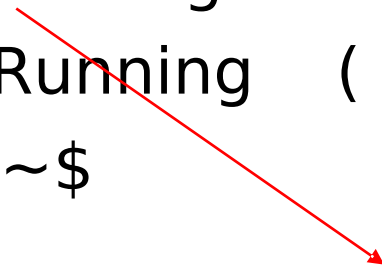
```
bash:~$ jobs
```

```
[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
- La gestione di default di quasi tutti i segnali è uccidere il processo che li riceve. Possono però essere personalizzati!

-- 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:~$
```