Sistemi Operativi A

A.A. 2004/2005

Breve introduzione alla shell di Unix

Ing. Paolo Torroni

tel. 93767

argomenti

- introduzione
- shell
- file system
- file
- protezione
- compilatore gcc
- Hello World
- processi
- redirezione e piping
- programmazione shell

Il sistema operativo Unix (Linux)

introduzione

Cenni storici

- **1969: primo sviluppato nei Bell Laboratories dell' AT&T. L'obiettivo era quello di realizzare un ambiente di calcolo multiprogrammato e portabile per macchine di medie dimensioni.**

- **1970: prima versione di UNIX, interamente sviluppata nel linguaggio assembler del calcolatore PDP-7; questa versione era multiprogrammata e monoutente.**

- **Anni successivi al 1970: nuove versioni, arricchite con altre caratteristiche e funzionalità. In particolare venne introdotto un supporto alla multiutenza.**

Unix e il C

- **1973: Unix viene realizzato nel linguaggio di programmazione C, recando numerosi vantaggi:**
- **Elevata portabilità: capacità di fornire lo stesso ambiente di esecuzione e di sviluppo su architetture diverse.**
- **Leggibilità: la struttura del sistema è facilmente comprensibile e quindi apprezzabile da parte della comunità scientifica e accademica.**

Versioni di Unix

- **Negli anni 80 la grande popolarità di Unix ha determinato anche il proliferare di svariate versioni. In particolare, le due *famiglie* di sistemi Unix maggiormente diffuse sono:**

- **Unix System V (AT&T Unix System Laboratories)**

- **Unix Berkeley Software Distributions, o BSD (University of California at Berkeley).**

POSIX

- **1988: POSIX (Portable Operating Systems Interface) è lo standard definito dall'IEEE. Definisce le caratteristiche relative alle modalità di utilizzo del sistema operativo.**

- **1990: POSIX viene anche riconosciuto dall' *International Standards Organization* (ISO).**

- **Negli anni seguenti, le versioni successive di Unix SystemV e BSD (versione 4.3), si uniformano a POSIX.**

Linux

- **Sviluppo ‘a più mani’ (internet). Prima versione: 0.02 (1991). Vers. 1.0: 1994**
- **S.O. multi-utente, multi-processo e multi-thread con le caratteristiche di Unix**
- **Portabilità: Intel x86, SUN sparc, motorola 68k, PowerPC, Alpha, MIPS.**
- **È disponibile gratuitamente**
- **Distibuzioni (assemblaggi di kernel linux + componenti): Slackware, Debian, Red Hat, ...**

www.linux.org

- lista delle FAQ (Frequently Asked Questions: problematiche comuni)
- lista degli HOWTO (risoluzione di problemi particolari, per argomenti)
- Linux Documentation Project (manuali: installazione, amministrazione, ...)
- Applicazioni

Linux / Unix: la shell

utenti e gruppi, shell, comandi

Utenti e gruppi

- **Sistema multiutente Þ problemi di privacy (possibili interferenze): necessità di proteggere / nascondere informazione**
- **Concetto di gruppo (es. staff, users, root, ...): possibilità di lavorare sugli stessi documenti**
- **Ogni utente appartiene a un gruppo ma può far parte anche di altri a seconda delle esigenze e configurazioni**

Accesso a Linux: *login*

- **Per iniziare una sessione bisogna essere in possesso di una *combinazione*:**
  - **username (es. `x135462`, `dll28493`, ...)**
  - **password (es. `dfh@2#q`, `**a890`, `aPP&x.`, ...)**

- **nota: maiuscole / minuscole sono caratteri diversi!! (la password `**a890` è diversa da `**A890`)**

- **Accesso al sistema:**

```
login: x135462
Password: ******
```

shell...

- **Una volta superata la fase di login, l'utente è collegato al sistema Linux. Di norma è presente una finestra di *shell***

- **La shell è un programma che consente di far interagire l'utente col sistema. Resta in attesa di comandi (da digitare con la tastiera), che li manda in esecuzione una volta ricevuto l'<ENTER>**

ciclo della shell di login di Unix

```
 <login>
do
   {
   <ricevi comando dal file di input>
   <interpreta il comando>
   <esegui comando>
   }
while (!EOF);
<logout>
```

...shell

- **interfaccia di alto livello tra utente e S.O.**
- **processore comandi evoluto: interpreta e mette in esecuzione comandi da:**
  - **standard input**
  - **file comandi**
- **linguaggio comandi con elevato potere espressivo**

Varie shell di Unix

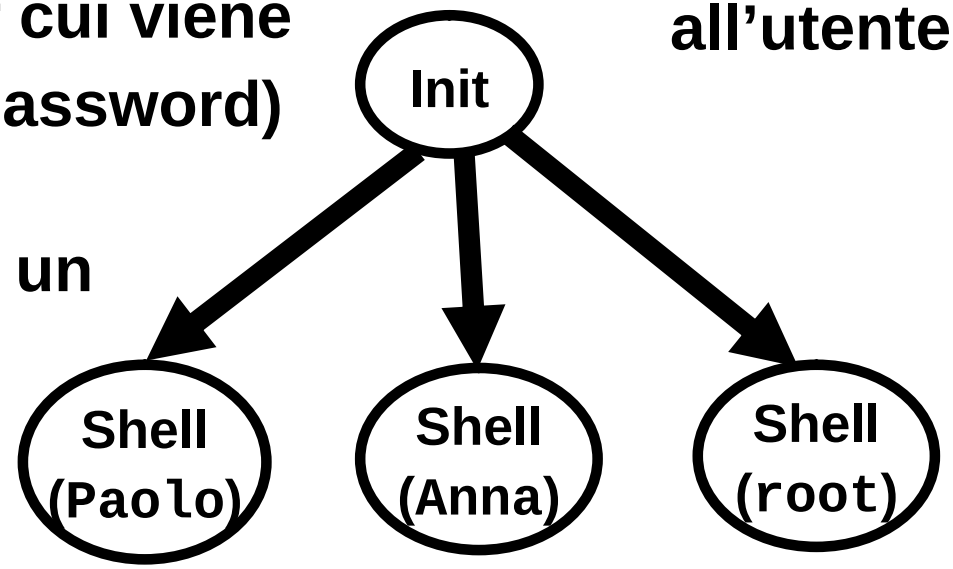
- **esistono diverse Shell in Unix:**
  - **Bourne Shell (standard)**
  - **C Shell**
  - **Korn Shell**
  - **Tc Shell**
  - **etc**

- **L’implementazione della Bourne shell sotto Linux si chiama *bash* (Bourne-Again).**

Lo Shell di Unix:
Accesso al Sistema

- un utente può attivare più shell, anche diverse: tcsh, csh, bash, ...
- una shell in particolare è chiamata shell di login (quella per cui viene chiesta inizialmente la password)
- la shell di login fornisce un accesso al sistema a ciascun utente:

la shell è rappresentata da un processo assegnato all'utente



uscita da una shell

- per uscire dal ciclo di una shell di login si può:
  - usare il comando `logout`, oppure
  - digitare CTRL+D (carattere di end-of-file)
- una volta effettuato il logout, per riprendere a usare linux bisogna inserire nuovamente username e password (login)
- per uscire da una shell anche non di login esiste il comando `exit`.

Comandi della shell di Unix

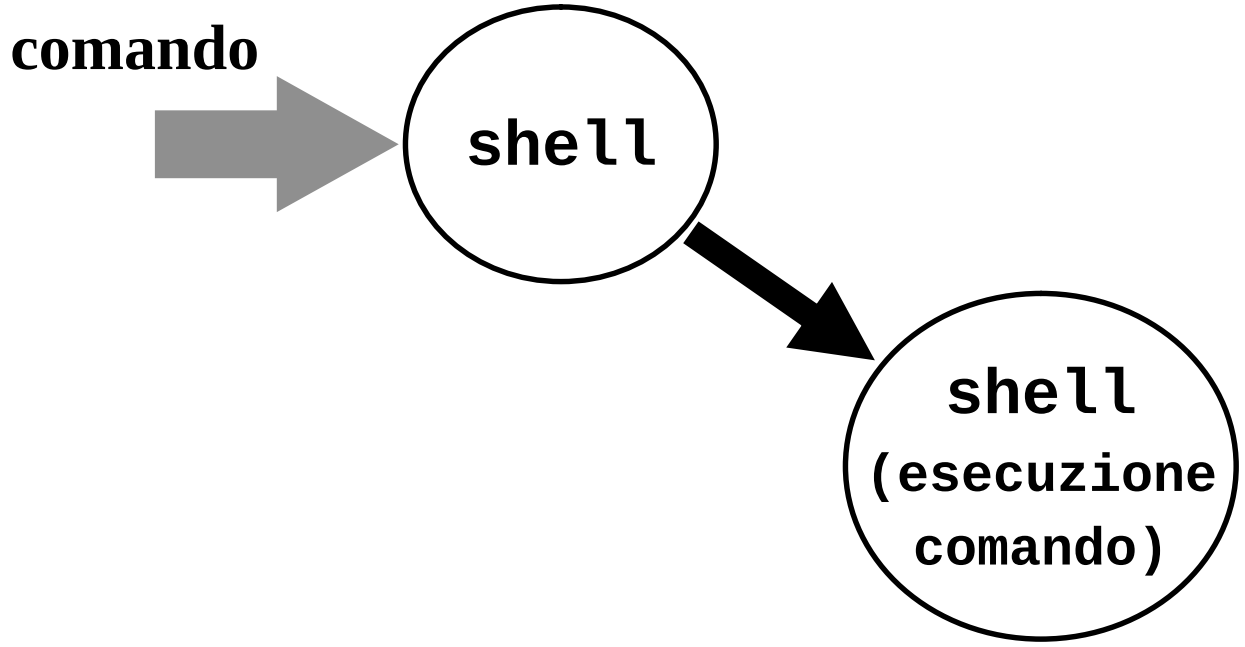
standard input, output, error; tipi di comandi

Lo Shell di Unix:
Comandi

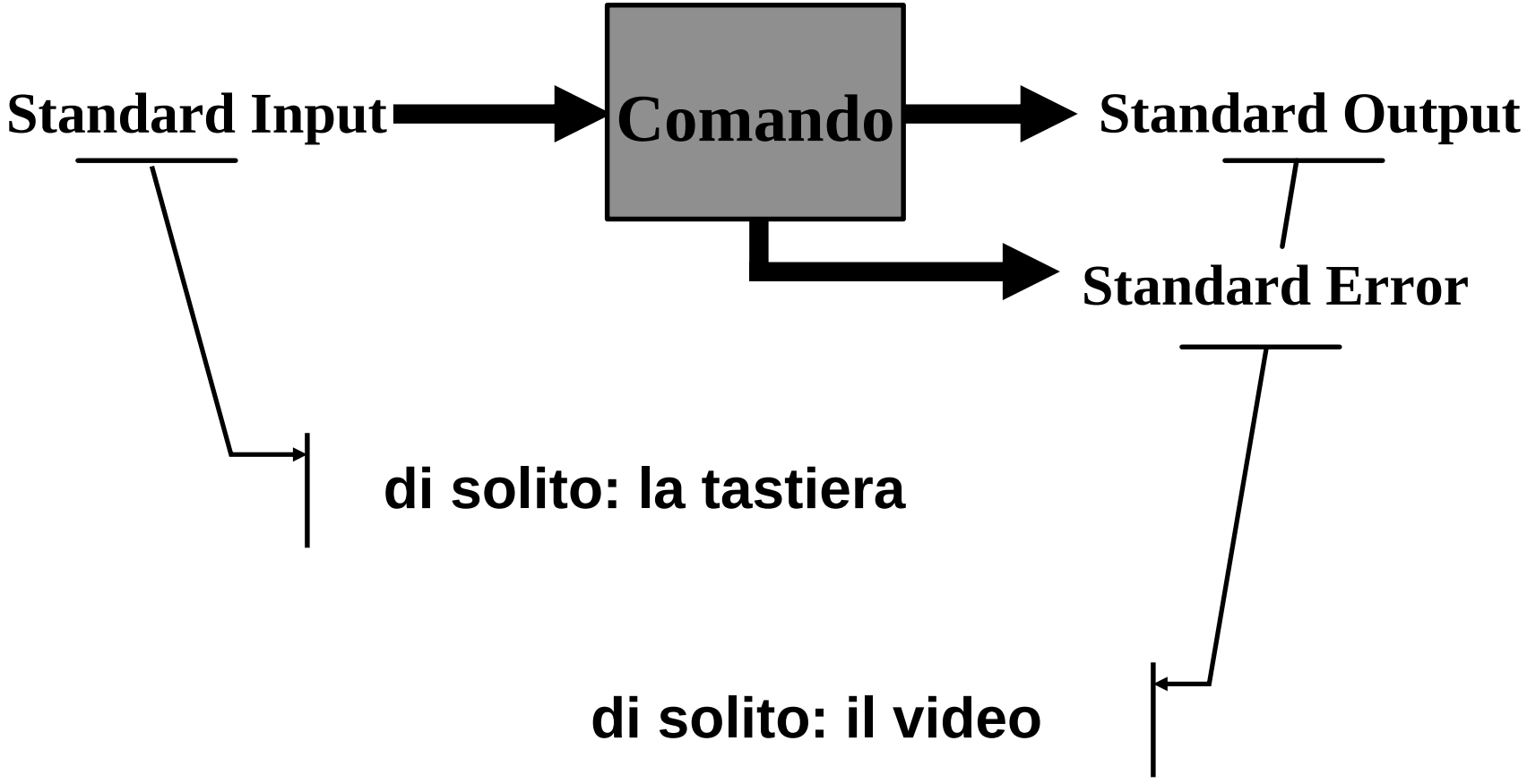
- ogni comando richiede al nucleo l'esecuzione di una particolare azione
- i comandi esistono nel file system come file binari, generalmente eseguibili da tutti gli utenti (direttorio `/bin`)
- possibilità di realizzare nuovi comandi: programmazione in shell

esecuzione di comandi

- per ogni comando da eseguire lo shell crea uno shell figlio, dedicato all'esecuzione del comando:



input / output di un comando



alcuni tipi di comandi

- interazione con il file system:
  - gestione di file e direttori
- gestione del sistema:
  - informazioni sulle risorse
  - modifica di dati di sistema

esempi di comandi

```
ptorroni@lab3-linux:~$ date
Wed Apr 27 21:48:24 CEST 2005

ptorroni@lab3-linux:~$ who    (connected users info)
root         pst/3        Apr 9 14:02
root         pst/4        Apr 22 17:11 (:0.0)
paolo        pst/12       Apr 27 12:21 (deis32...

ptorroni@lab3-linux:~$ who am i
paolo        pst/12       Apr 27 12:21 (deis32...
```

File System

struttura logica del file system: tipi di file, persorsi assoluti e relativi, comando cd

file

- logicamente, un file è una sequenza di bit, a cui viene dato un nome

- in pratica, il file è una astrazione molto potente che consente di trattare allo stesso modo entità fisicamente diverse come: file di testo, dischi rigidi, stampanti, direttori, soft link, la tastiera, il video, etc.

tipi di file

- **regolari: archivi di dati, testi, comandi, programmi sorgente, eseguibili, …**
- **directory: file gestiti direttamente solo dal S.O., che contengono riferimenti ad altri file**
- **speciali: dispositivi hardware, memoria centrale, hard disk, ...**
- **FIFO (pipe): file per la comunicazione tra processi**
- **soft link: riferimenti (puntatori) ad altri file o direttori**

file: nomi

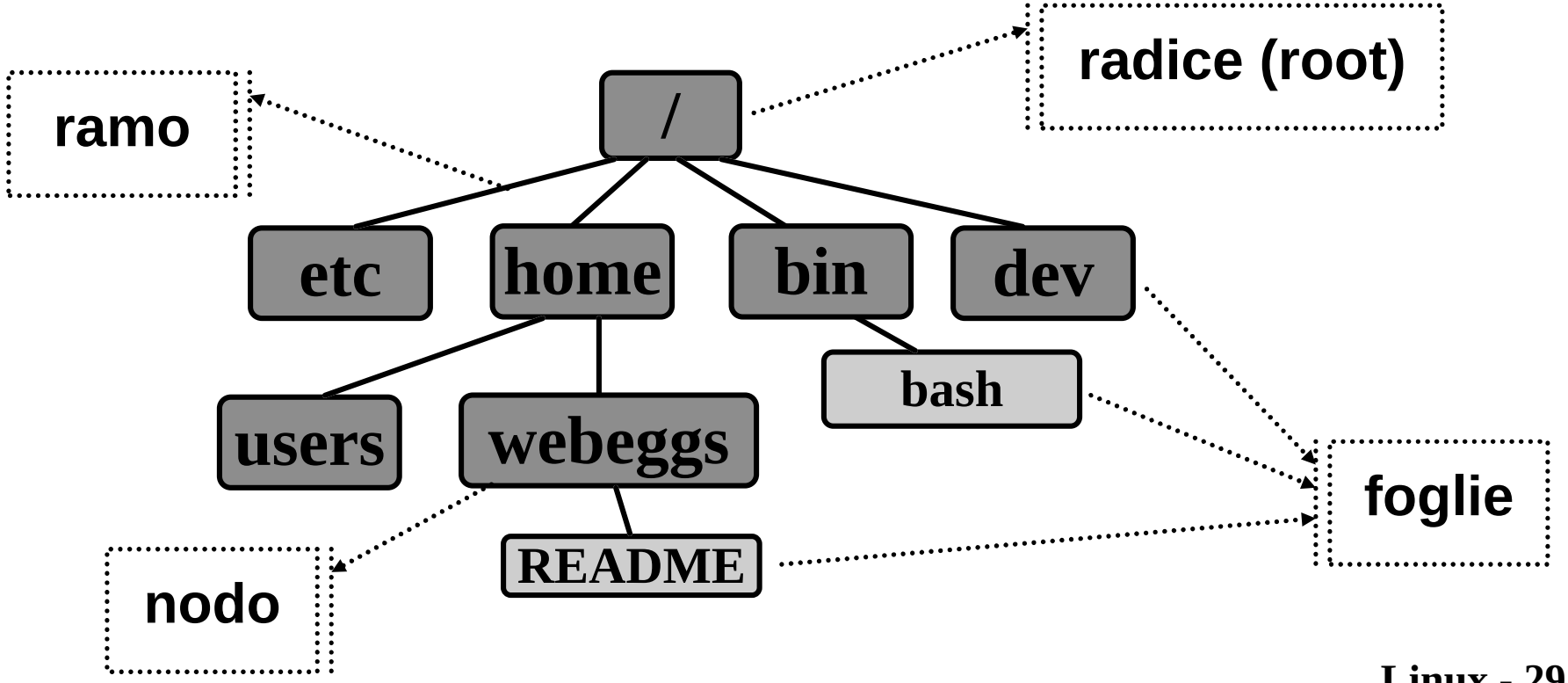
- **È possibile nominare un file con una qualsiasi sequenza di caratteri (max. 255), a eccezione di ‘.’ e ‘..’ (sono nomi che hanno un significato particolare)**

- **È sconsigliabile utilizzare per il nome di file dei caratteri speciali, ad es. metacaratteri e segni di punteggiatura**

- **ad ogni file possono essere associati uno o più nomi simbolici (link) ma ad ogni file è associato uno ed un solo descrittore (i-node) identificato da un intero (i-number)**

direttori (directory)

- Il file system è organizzato come un albero rovesciato, composto da file



gerarchie di direttori

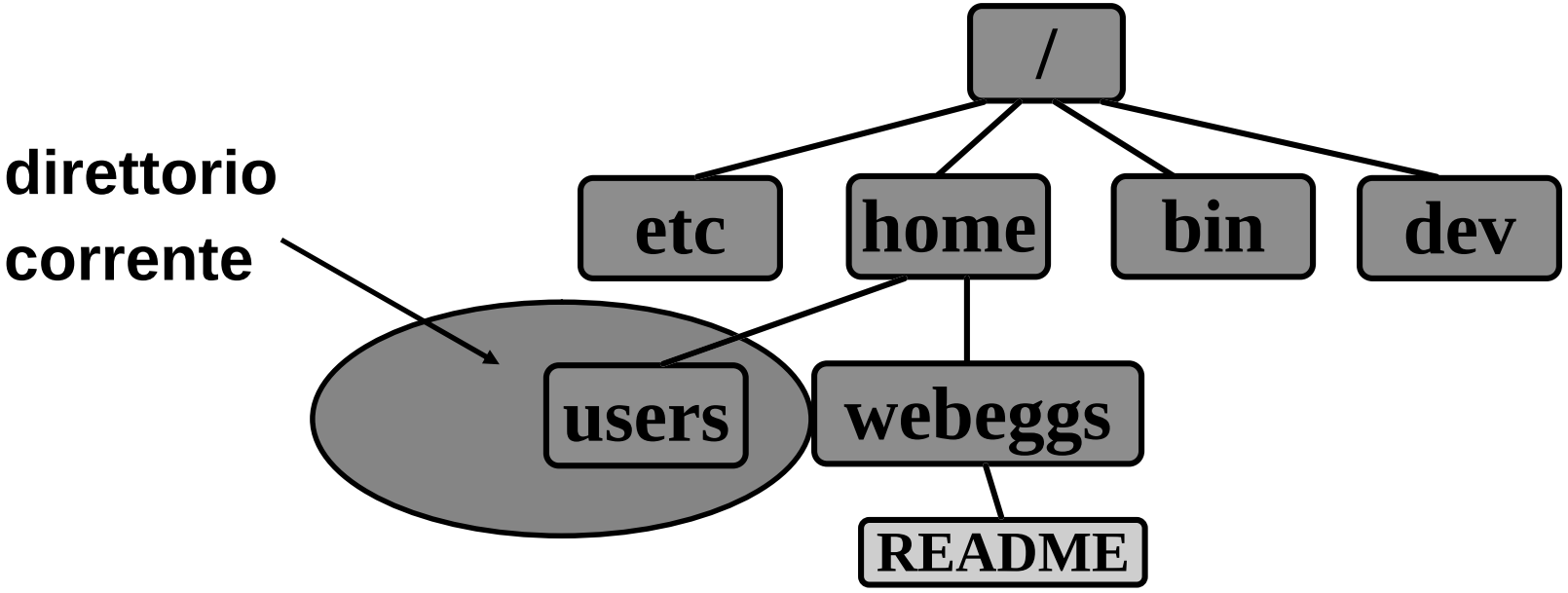
- all'atto del login, l'utente può cominciare a operare all'interno di uno specifico direttorio (la sua home). In seguito è possibile cambiare direttorio.
- È possibile visualizzare il percorso completo attraverso il comando `pwd` (print working directory)
- Essendo i file organizzati in gerarchie di direttori, il sistema operativo mette a disposizione dei comandi per muoversi all'interno di essi

nomi relativi / nomi assoluti

- ogni utente può specificare un file attraverso:
  - nome relativo: è riferito alla posizione dell'utente nel file system (direttorio corrente)
  - nome assoluto: è riferito alla radice della gerarchia (/)

- nomi particolari
  - . è il direttorio corrente (visualizzato da pwd)
  - .. è il direttorio 'padre'

nomi relativi / assoluti: *esempio*



nome assoluto: `/home/webeggs/README`

nome relativo: `../webeggs/README`

file

concetto di file, comando ls, metacaratteri

file

- **file = insieme (possibilmente vuoto) di byte organizzati in sequenza e identificato da un nome**

- **creazione di un file vuoto: '`> nome_file`'**

- **esempio:**
  ```
  ptorroni@lab3-linux:~$ > f1.txt
  ```

gestione dei file: comando ls

- **consente di visualizzare nomi di file**
- **varie opzioni: es. `ls -l` per avere più informazioni (non solo il nome del file)**
- **possibilità di usare metacaratteri (*wildcard*): es. se esistono i file f1, f2, f3, f4, ci si può riferire ad essi scrivendo: f*, o più precisamente f[1-4]**

formato dei comandi

- **tipicamente:** ***nome –opzioni argomenti***

- **esempio:** `ls –l temp.txt`

- **convenzione nel dare la sintassi dei comandi:**
  - **se un'opzione / argomento può essere omesso, si mette tra quadre: [opzione]**
  - **se due opzioni / argomenti sono mutuamente esclusivi, vengono separati da |: arg1 | arg2**
  - **quando un arg. può essere ripetuto n volte, si aggiungono dei puntini: arg...**

opzioni del comando ls...

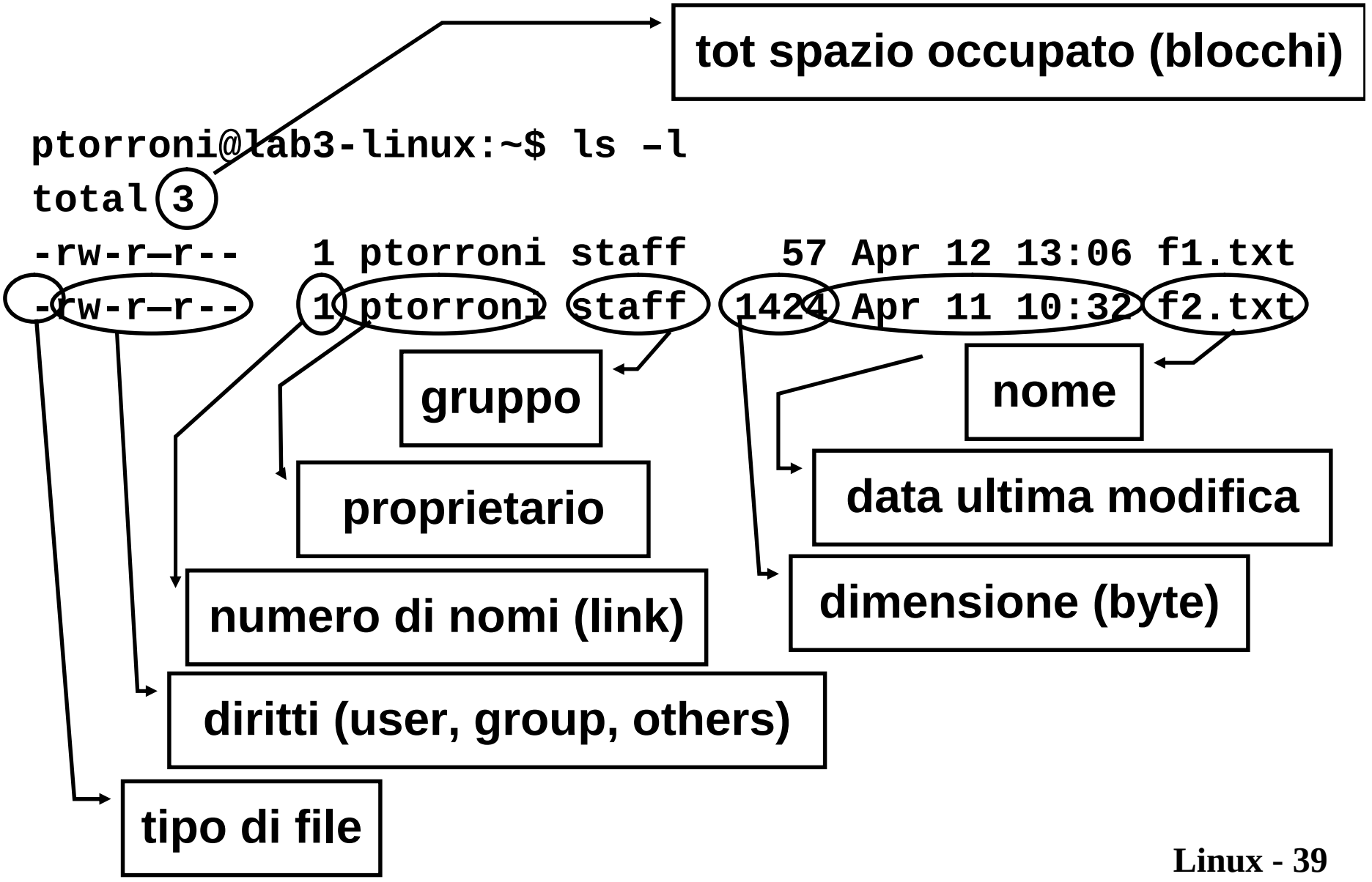
- ***sintassi (sempl.):*** `ls [-`***`opzioni...`***`] [`***`file...`***`]`

- **opzioni:**
  - **l (long format): per ogni file una linea che contiene i diritti, il numero di link, il proprietario del file, il gruppo del proprietario, l'occupazione di disco (blocchi), la data e l'ora dell'ultima modifica o dell'ultimo accesso, e il nome**
  - **t (time): la lista è ordinata per data dell'ultima modifica**

...opzioni del comando ls

- **u: la lista è ordinata per data dell'ultimo accesso**
- **r (reverse order): inverte l'ordine**
- **a (all files): fornisce una lista completa (normalmente i file che cominciano con il punto non vengono visualizzati)**
- **F (classify): aggiunge al termine del nome del file un carattere che ne indica il tipo (eseguibile: *, direttorio: /, link simbolico: @, FIFO: |, socket: =, niente per file regolari)**

ls -l (esempio)


tot spazio occupato (blocchi)
ptorroni@lab3-linux:~$ ls –l
total 3
-rw-r—r-- 1 ptorroni staff 57 Apr 12 13:06 f1.txt
-rw-r—r-- 1 ptorroni staff 1424 Apr 11 10:32 f2.txt
gruppo
nome
proprietario
data ultima modifica
numero di nomi (link)
dimensione (byte)
diritti (user, group, others)
tipo di file

comandi, opzioni ??

- **esiste un manuale on-line (man), che si può consultare ogni volta che si hanno dubbi su un comando Linux. Indica:**
  - **formato del comando (input)**
  - **risultato atteso (output)**
  - **descrizione delle opzioni**
  - **possibili restrizioni**
  - **file di sistema interessati dal comando**
  - **comandi correlati**
  - **eventuali difetti (*bugs*)**

- **per uscire dal manuale, digitare ‘q’ (quit)**

uso dei metacaratteri

i metacaratteri servono a specificare un pattern per identificare un insieme di nomi di file già esistenti. La shell provvede a sostituirli metacaratteri con i nomi di file.

- *** sta per qualsiasi sequenza (anche vuota) di caratteri: es. *.java, file.***
- **? sta per esattamente un carattere: es. file.do?**
- **[ ] specificano una lista o un intervallo di caratteri (es. [a-c], [A-Za-z]: file.do[ct])**
- **gli apici possono essere usati per indicare che eventuali metacaratteri non vanno espansi**

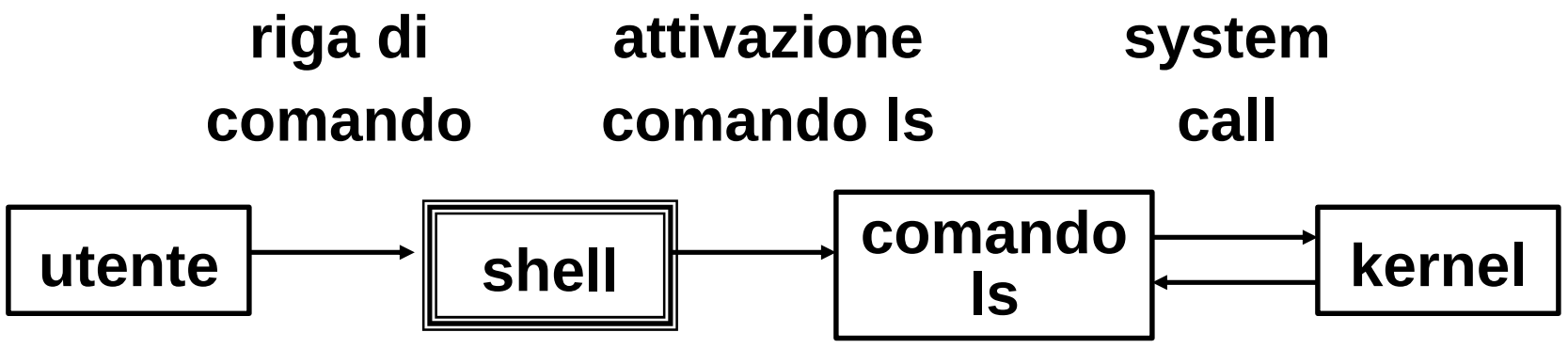
uso dei metacaratteri (esempio)

```
ptorroni@lab3-linux:~$ ls
Xrootenv.0  f12.txt     hw          temp       vi.txt
f1.txt      f2.txt      p.c         temp.c

ptorroni@lab3-linux:~$ ls f?.txt
f1.txt f2.txt

ptorroni@lab3-linux:~$ ls f*.txt
f1.txt      f12.txt     f2.txt

ptorroni@lab3-linux:~$ ls [f-t]*.*
f1.txt      f12.txt     f2.txt    p.c        temp.c

ptorroni@lab3-linux:~$ ls '*.c'
```

funzione della shell

- la shell provvede a interpretare i comandi, a espandere i nomi dei file, e ad attivare i comandi stessi

- Es: `ls f?.txt`




```
ls f?.txt
```

```
f1.txt
f2.txt
```

il comando passwd

- **È possibile cambiare la propria password di utente, mediante il comando `passwd`**
- **Verrà prima chiesta la vecchia password (per motivi di sicurezza)**
- **Se ci si dimentica della password, bisogna chiedere all'amministratore di sistema (utente *root*)**

`vi`

come creare e modificare un file di testo

editor di testo: `vi`

- **editor standard per Unix, è presente in tutte le distribuzioni base. Funziona con qualsiasi terminale a caratteri (per usarlo è sufficiente avere, oltre ai tasti carattere, un tasto <ESC> e <INVIO>/<ENTER>)**

- **prevede diverse modalità operative: comando, testo (inserimento/sostituzione), editor di linea.**

- **<ESC> viene utilizzato per passare alla modalità comando. Per passare dalla modalità comando alla modalità editor di linea, bisogna digitare il carattere due punti (:)**

`vi`: creazione di un file

- **`vi <nome_file>` apre in ambiente `vi` il file indicato come argomento. Se il file non esiste lo crea. `vi` parte in modalità comando.**

- **es: `vi f1.txt`**

- **si può passare dalla modalità comando alla modalità testo, digitando `i` (insert), oppure `a` (append), oppure `R` (replace)**

`vi`: uscita dall'editor...

- **per uscire da `vi` bisogna passare alla modalità riga di comando (<ESC> sequito da due punti, :). A questo punto:**

- **`:q!` (quit!) esce scartando le modifiche fatte dall'ultimo salvataggio (il punto esclamativo non è necessario se non si sono fatte modifiche)**

- ***nota*: i comandi di `vi` sono *case-sensitive* !**

... `vi`: uscita dall'editor / salvataggio di un file

- **`:wq` (write and quit) o anche `:x` (exit) salva il testo con le eventuali modifiche ed esce**
- **`:w` (write) salva il testo che si sta modificando**
- **`:w <file>` (write to *file*) salva il contenuto dell'editor in un nuovo file. Se il file esiste già e si intende sovreascriverne il contenuto bisogna aggiungere un punto esclamativo: `:w! <file>`**

`vi`: comandi...

- **ESC u (undo): annulla l'ultima modifica /**
- **ESC U ripristina il contenuto della linea corrente**
- **ESC o inserisce una linea**
- **ESC x cancella un carattere**
- **ESC D cancella una riga a partire dal cursore**
- **ESC y copia nel buffer la riga corrente**
- **ESC p incolla (paste) nella posizione corrente il contenuto del buffer**
- **ESC / ricerca una stringa (poi n: next, per andare avanti nella ricerca)**

... `vi`: comandi

- vi prevede una sintassi particolare per ripetere n volte un certo comando. es.:
  - <ESC> `4d` cancella 4 linee
  - <ESC> `5x` cancella 5 caratteri
  - ...
- <ESC> :! consente di eseguire un comando a livello di sistema operativo
  - es: <ESC> :! ls -l

perché `vi` ?

- **può essere difficile all'inizio per chi è abituato a editor grafici; del resto, vi è l'unico editor sicuramente presente in tutti i sistemi Unix, per cui vale la pena spendere un po' di tempo per impratichirsene**

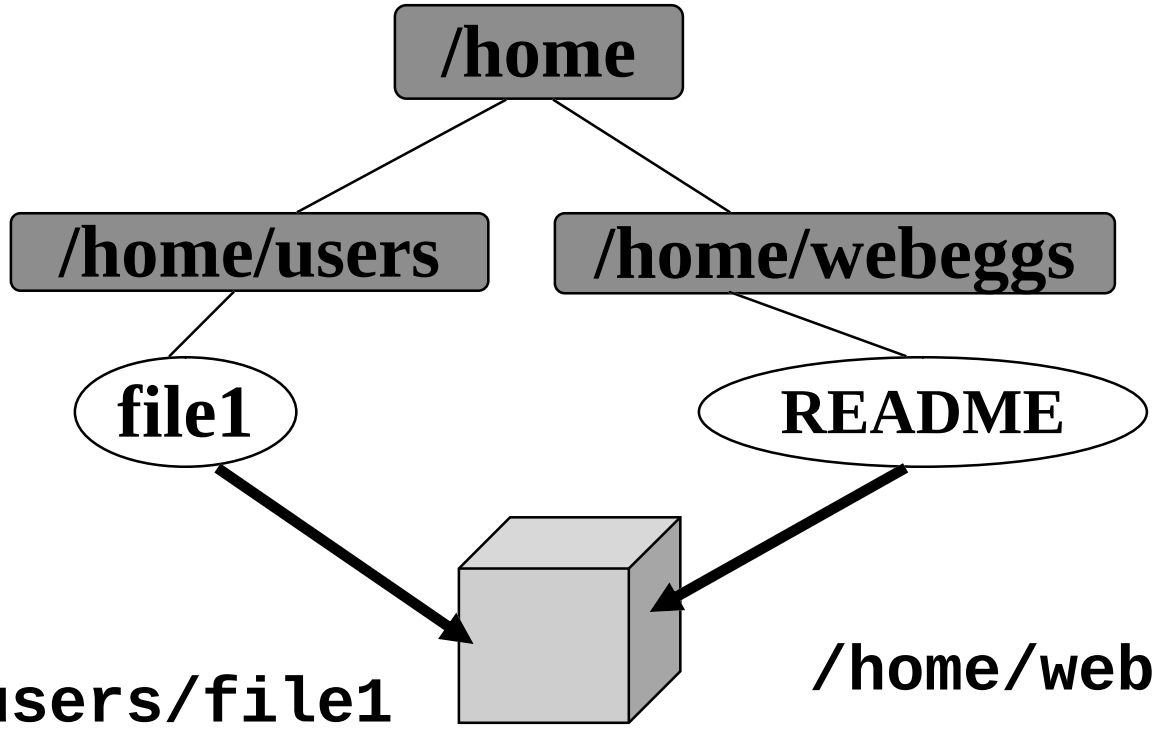
- **in alternativa a `vi`, esiste un altro editor, `emacs`, che fa uso anche dei tasti CTRL, ALT. Ovviamente ciascuno può utilizzare lo strumento che meglio crede**

file con più nomi

il linking

linking

- lo stesso file può essere individuato da nomi diversi:

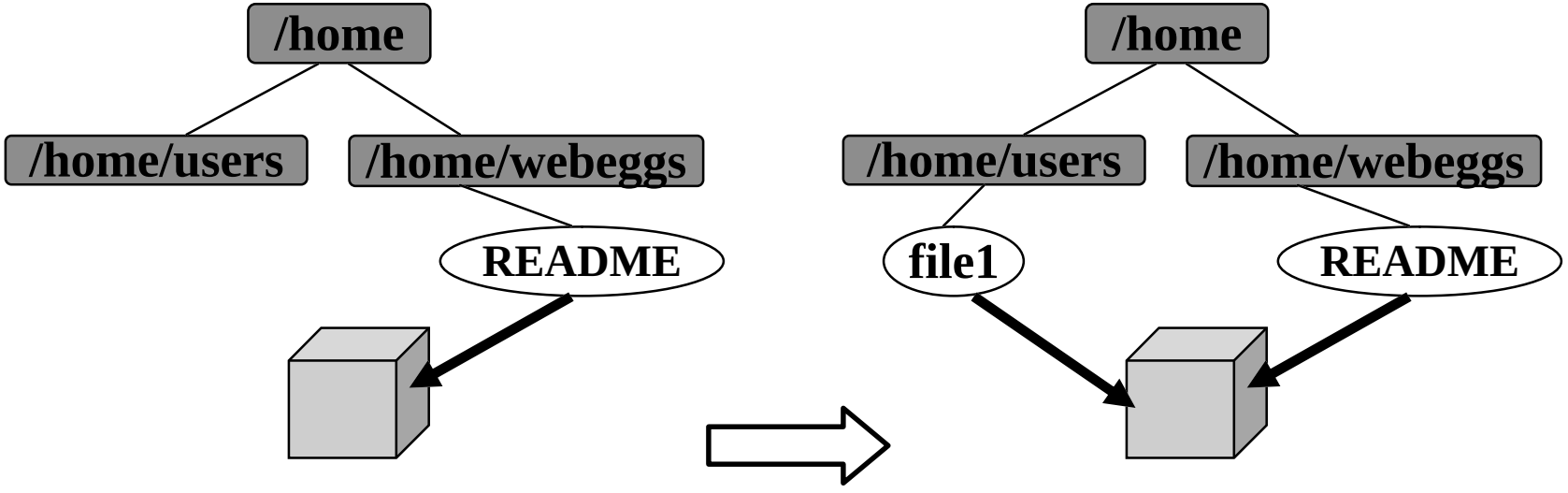


`/home/users/file1`

`/home/webeggs/README`

comando `ln`

- il comando `ln` (link) serve a eseguire il linking di un file a un nuovo nome simbolico, serve cioè ad assegnare a un file esistente un nuovo nome in aggiunta a quello che già possiede.




```
ln /home/webeggs/README file1
```

numero di link

- il numero di link di un file è quindi il numero di nomi assoluti diversi che esso ha all'interno del file system.

- il comando ls –l consente di conscerlo. Es:

```
$ ls -l
total 2
-rw-r—r--   1 anna staff  1424 Apr 11 10:32 f2.txt
$ ln f2.txt ../f1.txt
$ ls -l
total 2
-rw-r—r--   2 anna staff  1424 Apr 11 10:32 f2.txt
```

gestione dei link

- I file . e .. sono in realtà dei link: il primo al direttorio corrente, il secondo al direttorio padre (nel quale il direttorio corrente risiede).

- Come vedremo, in un file system oltre che creare file è possibile eliminare file. In questo caso, conoscere il numero di link di un file è importante, perché eliminando un file il S.O. rischierebbe di lasciare nel sistema un nome di file, senza file...

- Unix gestisce questa operazione trasparentemente: cancellare un file significa effettivamente eliminarlo dal sistema solo se il relativo numero di link è 1.

protezione

proprietà, accessi, bit di protezione

proprietà di file

- Come abbiamo visto, a ciascun utente viene assegnato uno username e una password, e gli utenti sono classificati in gruppi. Es:

  Username: anna [User-id: 1530]
  Group: staff [Group-id: 22]

- ad ogni file è associato lo username ed il gruppo dell'utente proprietario (inizialmente, chi lo crea)

- In Unix è possibile cambiare la proprietà di un file (assegnandola a un altro utente / gruppo): comandi `chown`, `chgrp`

accesso ai file

- esistono tre modalità di accesso ai file: lettura, scrittura, esecuzione
- il proprietario può concedere o negare agli altri utenti il permesso di accedere ai propri file
- esiste un utente privilegiato (`root`) che ha accesso incondizionato ad ogni file del sistema

bit di protezione

- Ad ogni file sono associati 12 bit di protezione:

suid	sgid	sticky	r w x	r w x	r w x
			U	G	O

Bit di Protezione:
lettura, scrittura, esecuzione

suid	sgid	sticky	r w x	r w x	r w x
			U	G	O

9 bit di lettura (read),scrittura (write), esecuzione(execute) per:

- **utente proprietario (User)**
- **utenti del gruppo (Group)**
- **tutti gli altri utenti (Others)**

bit di protezione:
lettura, scrittura, esecuzione

Ad esempio, il file:

	U	G	O
`pippo`	1 1 1	0 0 1	0 0 0
	r w x	- - x	- - -

- è leggibile, scrivibile, eseguibile per il proprietario
- è solo eseguibile per gli utenti dello stesso gruppo
- nessun tipo di modalità per gli altri

■ formato ottale: 111 => 7; 010 => 2; ... -rwx--x--- => 0710

bit di protezione
per file eseguibili

suid	sgid	sticky	r w x	r w x	r w x

3 bit di permessi per file eseguibili:

- **Set-User-ID (SUID)**
- **Set-Group-ID (SGID)**
- **Save-Text-Image (Sticky)**

SUID, SGID, Sticky

File eseguibili:

- al processo che esegue un file eseguibile è associato dinamicamente uno User-ID (e Group-ID) ➔ User-ID effettivo
- Default: User-ID (e Group-ID) dell'utente che lancia il processo ➔ User-ID reale

SUID e SGID

- **Set-User-ID (SUID): associa al processo che esegue il file lo User-Id del proprietario del file**
- **Set-Group-ID (SGID): associa al processo che esegue il file il Group-Id del proprietario del file**

Chi lancia il processo assume temporaneamente l'identita' del proprietario

SUID, SGID , e file `/etc/passwd`

- in Unix tutte le informazioni relative alla amministrazione del sistema sono rappresentate da file (di `root`)

Esempio: utenti, gruppi e password sono registrati nel file `/etc/passwd`:

```
root:Mz5DJvSXy:0:1:Operator:/:/bin/csh

paola:eLQZs:290:30:Paola Neri:/home/paola:/bin/csh
```

SUID, SGID, e il file `/etc/passwd`

`/etc/passwd`

- **necessità di concedere l'accesso in scrittura ad ogni utente solo per le modifiche relative al proprio username**

attraverso il comando `/bin/passwd` (di `root`)

SUID, SGID, e il file `/etc/passwd`

il comando `/bin/passwd` modifica il file `/etc/passwd`

`/bin/passwd`

1	1	111	101	101
SUID	SGID	U	G	O

⇨ chiunque lo esegue puo' accedere e modificare (in modo controllato) il file `/etc/passwd`, vestendo i panni del superutente (`root`)

Bit di Protezione:
Sticky bit

- **Save-Text-Image (Sticky): l'immagine del processo viene mantenuta in memoria centrale (se possibile) anche dopo che ha finito il proprio compito (il processo è terminato)**

Esempio:

i comandi utilizzati frequentemente

modifica dei bit di protezione

- l'amministratore (root) può modificare la proprietà di un file attraverso i comandi `chown` / `chgrp`

- è possibile cambiare i permessi dei propri file attraverso il comando chmod:
  - `chmod mode <nomefile>`

`mode: [ugoa][[+-=][rwxXstugoa...]... ][,...]`
oppure: formato ottale dei bit di protezione

esempio chmod

```
$ ls -l file1.c
-rw-rw—r--  1   anna   staff ... file1.c

$ chmod 0666 file1.c
$ ls -l file1.c
-rw-rw-rw–  1   anna   staff ... file1.c

$ chmod a-w,u=rw file1.c
$ ls -l file1.c
-rw-r--r--  1   anna   staff ... file1.c
```

comandi per la gestione del file system

cd, rm, cp, mv, mkdir, rmdir

muoversi all'interno del file system

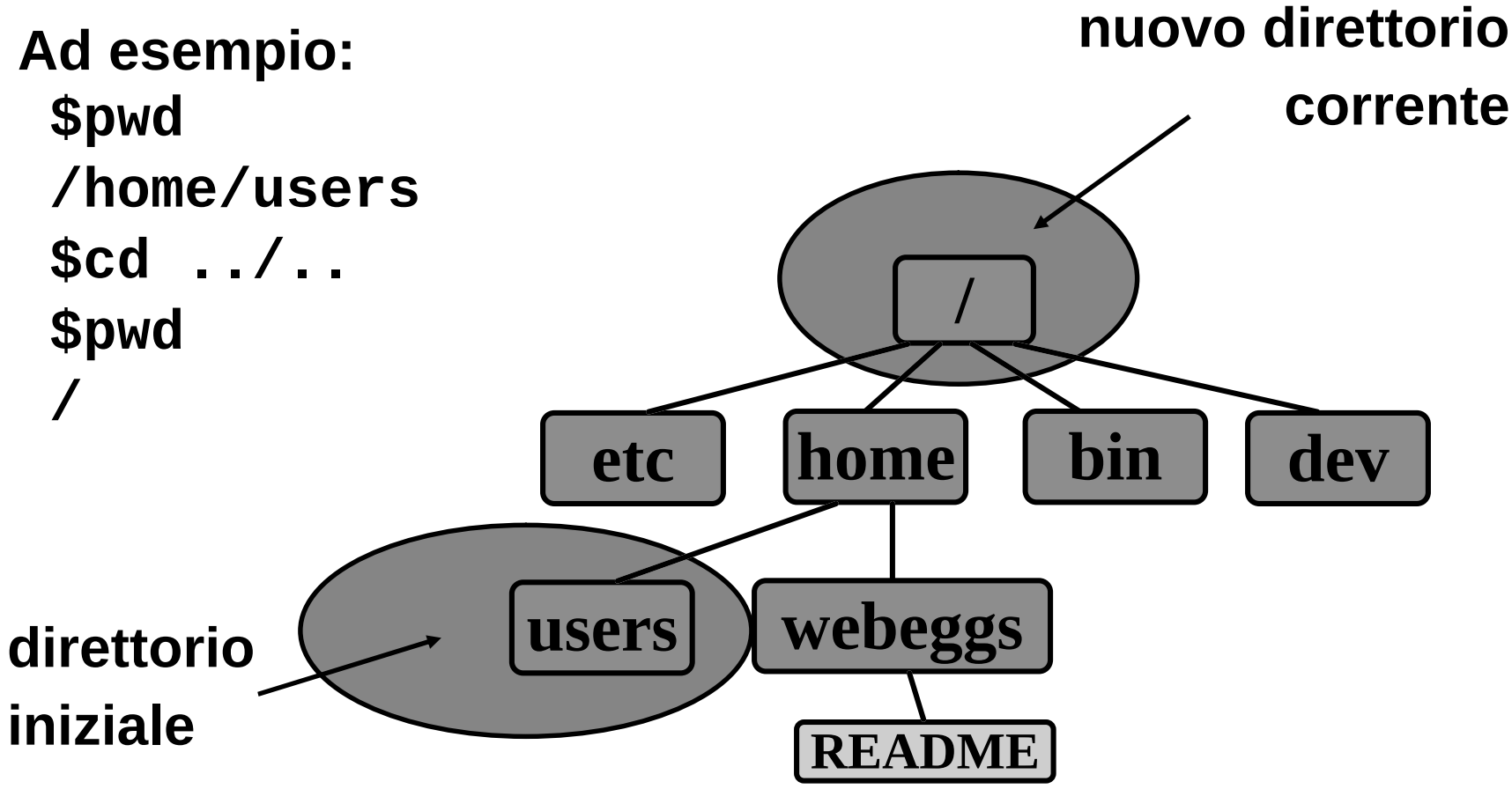
- Unix consente di 'navigare' la gerarchia di direttori costituita dal file system.
- Abbiamo già visto il comando `pwd`, che consente di visualizzare il direttorio in cui 'ci si trova'. È possibile 'spostarsi' da un direttorio a un altro attraverso il comando `cd`
- `Es: cd ..`

il comando cd...

- **`cd` modifica il direttorio corrente.**

  Ad esempio:

```
$pwd
/home/users
$cd ../..
$pwd
/
```



...il comando cd

la sintassi è:

```
cd [<nuovo direttorio>]
```

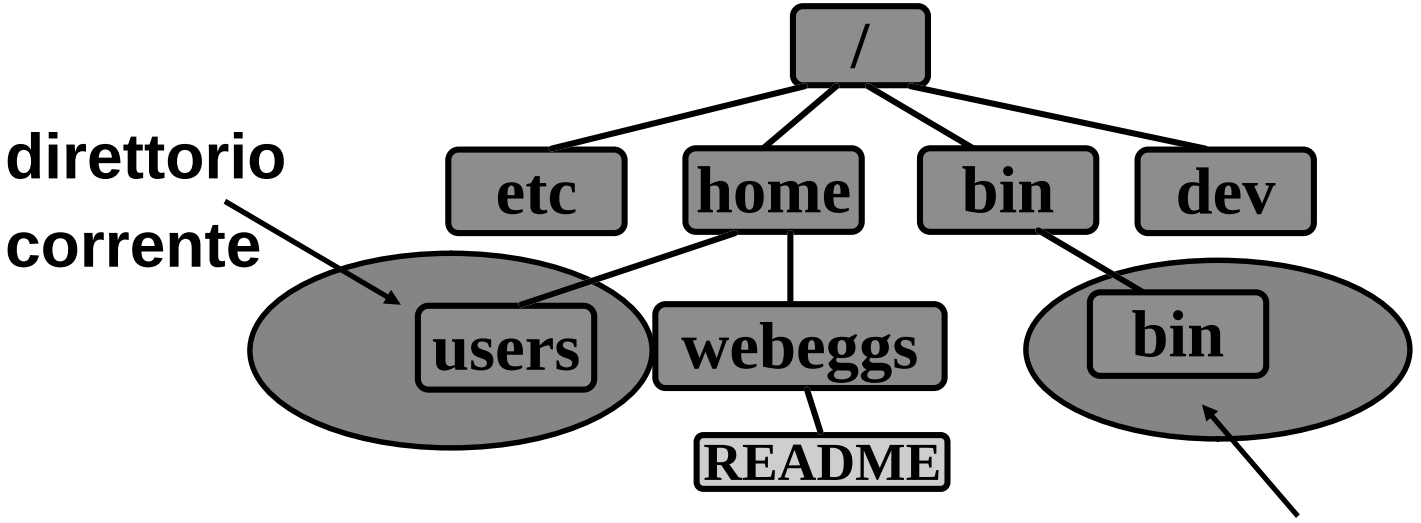
- **il direttorio destinazione si può esprimere con il nome relativo oppure assoluto**
- **se l'argomento non viene specificato, il nuovo direttorio è la home directory dell'utente**
- **per spostarsi all'interno di un determinato direttorio bisogna avere per tale direttorio i diritti di esecuzione**

modifica del file system: direttori

- creazione di un direttorio: `mkdir <nomedir>`
- eliminazione di un direttorio : `rmdir <nomedir>`
- per creare un direttorio è necessario avere i diritti di scrittura nel direttorio all'interno del quale lo si vuole inserire
- per eliminare un direttorio è necessario avere i diritti di scrittura di tale direttorio

esempio di mkdir

- `mkdir` crea un nuovo direttorio:




```
$mkdir /bin/bin

$mkdir ../../bin/bin
```

soft link (link simbolici)

- **È possibile utilizzare il comando `ln` anche per creare un link a direttorio, mediante un link *simbolico***
- **La sintassi è `ln –s <dir_origine> <nuovo_dir>`**
- **Il soft link è semplicemente un file contenente un puntatore a file (non viene tenuto il conto del numero di soft link)**
- **Il soft link esiste indipendentemente dall'oggetto a cui fa riferimento (file o direttorio)**

esplorazione ricorsiva

- Il parametro `–R` del comando `ls` specifica l'applicazione del comando stesso a tutti i direttori di un sottoalbero: `ls –R`

- I soft link non vengono inclusi nella ricorsione (non sono direttori): viene visualizzato il nome del soft link, e anche se si tratta di un link a direttorio il contenuto di questo direttorio non viene esplorato

lettura di file di testo

- è necessario avere i diritti di lettura per visualizzare il contenuto di un file di testo
- `cat [<nomefile>...]`: visualizza l'intero file
- `more [<nomefile>...]`: visualizza per videate
- altri comandi:
  - `grep <stringa> [<nomefile>...]` (ricerca di una stringa in un file),
  - `wc [-lwc] [<nomefile>...]` (conto di righe / parole / caratteri)

esempi di lettura file di testo

```
ptorroni@lab3-linux:~$ cat quasimodo
ciascuno sta solo sul cuor della terra
trafitto da un raggio di sole:
ed è subito sera

ptorroni@lab3-linux:~$ wc quasimodo
     3    17   87   quasimodo

ptorroni@lab3-linux:~$ grep sera quasimodo
ed è subito sera
```

cancellazione, copia e spostamento di file

- è necessario avere i diritti di scrittura sul file per modificarlo (es. `vi`) o eliminarlo

- eliminazione di un file:

```
rm <nomefile>
```

- copia di un file (e diritti):

```
cp <nomefile> <nuovofile>
```

- spostamento di un file (e diritti):

```
mv <nomefile> <nuovofile>
```

esempi

```
ptorroni@lab3-linux:~$ cp quasimodo sera
ptorroni@lab3-linux:~$ ls
quasimodo      sera

ptorroni@lab3-linux:~$ mv quasimodo poesia
ptorroni@lab3-linux:~$ ls
poesia         sera

ptorroni@lab3-linux:~$ rm poesia
ptorroni@lab3-linux:~$ ls
sera
```

esempi modifica file (diritti)

```
ptorroni@lab3-linux:~$ ls –l quasimodo
-rw-r-—r-- 1    ptorroni staff ... quasimodo
ptorroni@lab3-linux:~$ chmod 0400 quasimodo
ptorroni@lab3-linux:~$ mv quasimodo subito
ptorroni@lab3-linux:~$ rm subito
ptorroni@lab3-linux:~$ ls
rm: remove ‘subito’, overriding mode 0400? n
ptorroni@lab3-linux:~$ vi subito
.....
<ESC>:x
‘readonly’ option is set (use ! to override)
```

Creazione ed esecuzione di comandi in Linux

compilatore C

file comandi (scripting)

Compilatore C: gcc

- File sorgente: deve avere come suffisso `.c` (Es: `HelloWorld.c`)
- compilazione di `HelloWorld.c` :
- `gcc HelloWorld.c`
- viene prodotto un eseguibile, che per default è chiamato `a.out`

gcc

- senza opzioni, gcc preprocessa, compila, assembla e linka producendo `a.out`
  - `gcc HelloWorld.c # produce a.out`
- Se voglio produrre un eseguibile che si chiami in un modo diverso da a.out, specifico l'opzione –o (output)
  - `gcc –o hw HelloWorld.c # produce hw`
- Se voglio arrestarmi dopo la produzione del modulo oggetto, specifico –c (output per default: .o)
  - `gcc –c HelloWorld.c # produce HelloWorld.o`

Esercizio: Hello World!

- utilizzare un editor per scrivere un programma C dal titolo `HelloWorld.c`, implementando il famoso programma di test.
- compilare `HelloWorld.c`, producendo l'eseguibile `hw`. ***Nota***: per eseguirlo, includere il path!! (es. `./hw`)

comando ps

- Un processo utente in genere viene attivato a partire da un comando. Di esso prende il nome. Ad es., dopo aver mandato in esecuzione il comando hw, verrà visualizzato un processo dal nome hw. Tramite ps si può vedere la lista dei processi attivi

```
ptorroni@lab3-linux:~$ ps
  PID     TTY STAT TIME COMMAND
 4837      p2 S    0:00 -bash
 6945      p2 S    0:00 sleep 5s
 6948      p2 R    0:00 ps
```

Esercizio: uso di ps

- **Esercizio:**
  - **inserire in HelloWorld.c un ritardo di qualche secondo (ad es. aggiungere le righe**

```
sleep(20);
printf("Finito!\n");)
```

  - **ricompilare**
  - **aprire un'altra finestra di shell**
  - **mandare in esecuzione hw, e dall'altra finestra verificare l'esistenza di un processo nuovo chiamato hw…**

Esecuzione in background

- I processi possono essere attivi in foreground o in background
- È possibile attivare un processo in background, tramite la seguente sintassi: `<nome_comando> &`
- È possibile chiamare in foreground un processo attualmente in background, tramite il comando `fg`
- Il CTRL+Z interrompe momentaneamente un processo; restituisce tra parentesi quadre il numero del “job” relativo al processo interrotto
- Dato un processo attualmente in foreground, è possibile:
  - interromperlo, tramite CTRL-Z
  - riprenderlo, in background o foreground (`bg / fg <job#>`)

terminazione forzata di un processo

- È possibile ‘terminare forzatamente’ un processo tramite il comando `kill`
- `kill –9 <PID>` provoca l’invio di un segnale SIGKILL al processo identificato dal PID
  - Esempio: `kill –9 6944`
- per conoscere il PID di un determinato processo, si può utilizzare il comando ps

monitor dei processi: `top`

```
  4:20pm  up 3 days,  6:48,  1 user,  load average: 0.00, 0.00, 0.00
84 processes: 83 sleeping, 1 running, 0 zombie, 0 stopped
CPU states:  0.7% user,  0.3% system,  0.0% nice, 99.0% idle
Mem:  127840K av, 122660K used,   5180K free,  37088K shrd,  10024K buff
Swap: 130404K av,     16K used, 130388K free                100040K cached

  PID USER     PRI  NI  SIZE  RSS SHARE STAT  LIB %CPU %MEM   TIME COMMAND
28704 ptorroni  12   0   748  748   568 R       0  0.9  0.5   0:02 top
28208 root       2   0  1084 1084   732 S       0  0.1  0.8   0:00 sshd
    1 root       0   0   432  432   356 S       0  0.0  0.3   0:01 init
    2 root       0   0     0    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 kflushd
    3 root     -12 -12     0    0     0 SW<     0  0.0  0.0   0:00 kswapd
    4 root       0   0     0    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 md_thread
    5 root       0   0     0    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 md_thread
  495 root       0   0  4660 4660  1612 S       0  0.0  3.6   0:41 X
  621 root       0   0   320  320   264 S       0  0.0  0.2   0:00 mingetty
28748 ptorroni   8   0   280  280   236 S       0  0.0  0.2   0:00 sleep
   31 root       5   0   376  376   324 S       0  0.0  0.2   0:00 kerneld
  194 root       0   0   596  596   496 S       0  0.0  0.4   0:01 syslogd
  203 root       0   0   536  536   336 S       0  0.0  0.4   0:00 klogd
  214 daemon     0   0   416  416   340 S       0  0.0  0.3   0:00 atd
  225 root       1   0   484  472   440 S       0  0.0  0.3   0:00 crond
```

Esempio di file comandi (hw)

- È possibile scrivere il comando hello-world anche come file comandi (script)
- Invece di compilarlo, bisogna renderlo ‘manualmente’ eseguibile
  - `chmod u+x <nome_comando>`

Esercizio (file comandi)

- **Scrivere un file comandi `hw1` che visualizzi la scritta 'Hello World!', attenda 20 secondi, visualizzi 'Finito!' e termini.**
  - **Comandi da usare:**
    - **`echo`**
    - **`sleep`**

      (vedere il manuale on-line)

- **Mandare in esecuzione i due comandi, sia nella versione compilata, sia nella versione script, e verificare con ps / top quali e quanti processi vengono rispettivamente creati. Ci sono delle differenze? Usare `ps -l` per verificare la paternità dei processi**

- **echo Hello World**
- **top &**

segnali e interruzioni...

- È possibile interrompere un processo (purché se ne abbia il permesso...)
- `kill –s <PID>` provoca l'invio di un segnale (individuato dal parametro s) al processo identificato dal PID
- abbiamo già visto kill –9: 9 corrisponde a SIGKILL, il che provoca la terminazione incondizionata del processo (segnale non mascherabile) e dei figli (ricorsivamente)

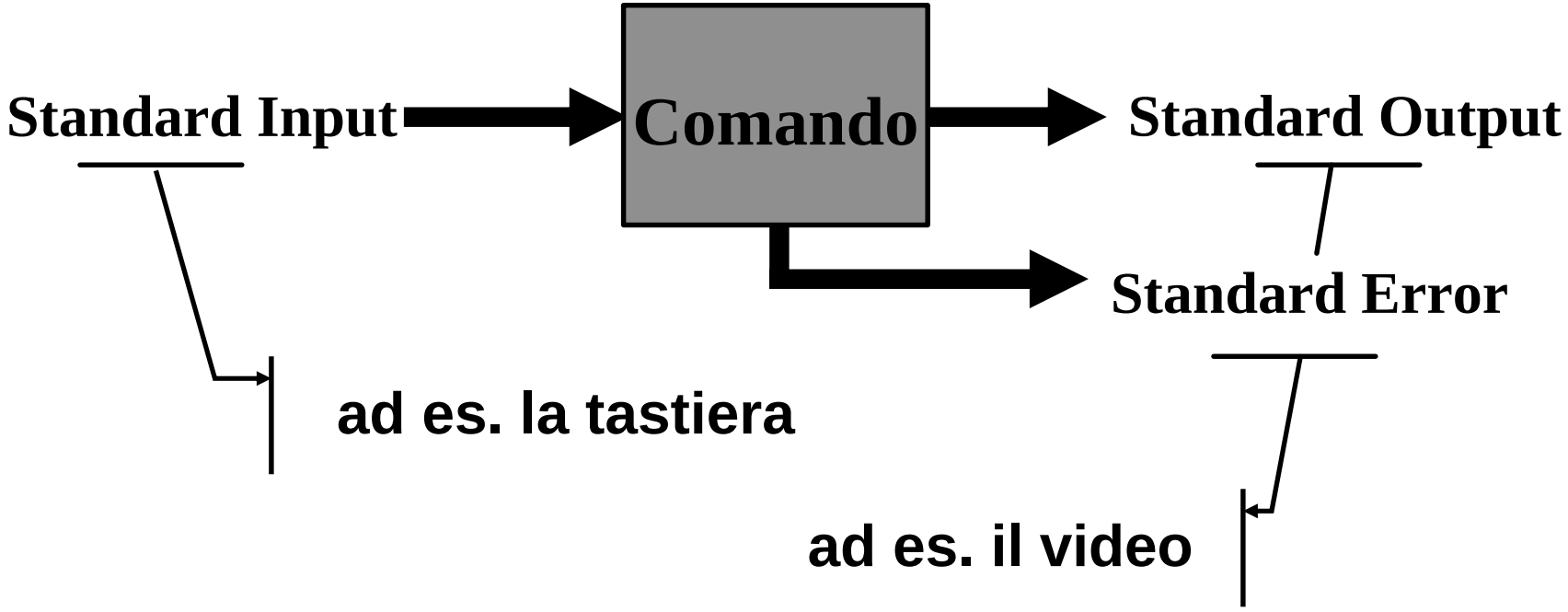
...segnali e interruzioni

- **Alcuni tra i segnali più comuni sono:**
  - **CTRL-C (invia un SIGINT, `kill –2` del processo attualmente in foreground),**
  - **CTRL-Z (invia un SIGTSTP, sospensione di un processo, `kill -20`)**
- **`kill –l` fornisce la lista dei segnali**

redirezione e piping

>, >>, <, |

input / output di un comando



- Il comando è visto come un filtro, che trasforma i dati in ingresso (stdin) in dati in uscita (stdout)

comandi - filtri

- **Alcuni esempi:**
  - **`grep <testo> [<file>...]` Input: (lista di) `file` (se specificata). Output: video**
  - **`tee <file>` Scrive l'input sia su `file`, sia sul canale di output.**
  - **`sort [<file>...]` Ordina alfabeticamente le linee. Input: (lista di) `file` (se specificata). Output: video**
  - **`rev <file>` Inverte l'ordine delle linee di `file`.**
  - **`cut [-options] <file>` seleziona colonne da `file`.**

modificare input / output

- È possibile far sì che un comando riceva l'input da un canale diverso dallo standard:

```
<comando> < <file>
```

- Analogamente, si può cambiare il canale di output:

```
<comando> > <file>
```

esempi (comandi - filtri)

```
ptorroni@lab3-linux:~$ cut –c-9 quasimodo
ciascuno
trafitto
ed è subi
```

Esercizio: creare un file di testo (ad es. chiamato quasimodo) e provare i seguenti comandi:

- `cut –c-9 < quasimodo`
- `cut –c-9 > temp`
- `cut –c-9 >> temp`

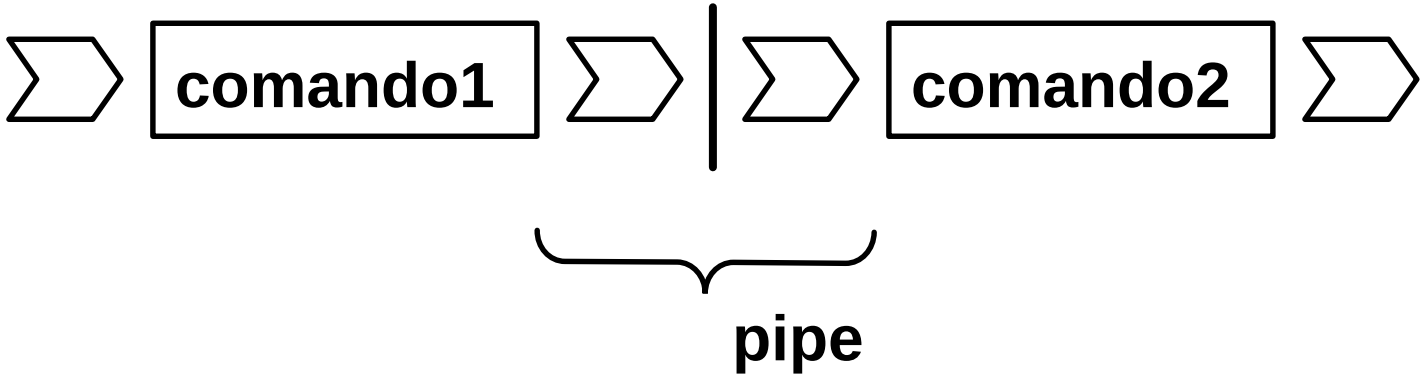
(`CTRL+D` è il carattere di fine-file)

piping

- L’output di un comando può servire da input di un altro comando.
- Soluzione: si può (1) redirigere l’output del primo comando su di un file temporaneo, e (2) redirigere l’input del secondo comando dallo stesso file
- La pipe è uno strumento messo a disposizione da Unix, che realizza un canale virtuale tra due comandi

<comando1> | <comando2>

- '|' è il simbolo di pipe. Indica che l'output del comando di sinistra è rediretto in input al comando di destra



esempi (pipe)

```
$ cat f1 | wc -l
     32 // numero di linee di f1
$ wc f1 | cut –c9-16
     194 // numero di parole di f1
$ grep sera < quasimodo | tee f2 | wc
     1          4          17
// numero di linee, parole e caratteri
// dell'output di grep sera < quasimodo
$ cat f2
ed è subito sera
```

backquote (`)

```
$ echo direttorio corrente: pwd
```

→ come faccio a dire che pwd è un comando che va eseguito?

- ` (backquote, o apice inverso) serve a far sì che l'interprete consideri il testo contenuto tra apici come un comando (sostituzione di comando):

```
$ echo direttorio corrente: `pwd`
direttorio corrente: /home/staff/ptorroni
```

apici doppi + backquote

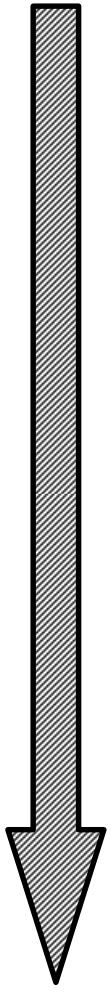
- Gli apici doppi espandono, oltre che le variabili, anche i comandi:

```
$ cd /usr/bin
$ echo ”`pwd`”
/usr/bin
$ echo ”$TERM: `pwd`”
xterm: /usr/bin  // con o senza ”
$ echo ”$TERM: >>`pwd`<<”
xterm: >>/usr/bin<<  // devo usare ” !!
```

apici dentro le stringhe

```
oggi e\’ giovedi\’      # 3 stringhe
oggi e\’ \`giovedi\’\` # 3 stringhe

”oggi e’ giovedi’”      # 1 stringa
”oggi e’ \”giovedi\””   # 1 stringa
”oggi e’ \`giovedi\`”   # 1 stringa
```

fasi del *parsing* della shell



R **ridirezione dell'input / output**

```
echo hello > file1 # crea file1 e
   # collega a file1 lo stdout di echo
```

1. **sostituzione dei comandi (backquote)**

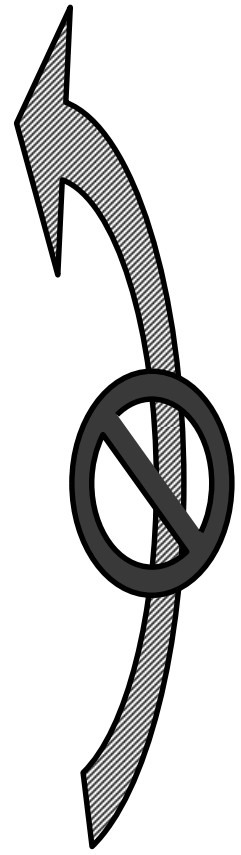
```
`pwd` ➔ /temp
```

2. **sostituzione di variabili e parametri**

```
$HOME ➔ /home/staff/ptorroni
```

3. **sostituzione di metacaratteri**

```
comando? ➔ comando1 comando2
```



apici e fasi del parsing

- ′ e ″ sono di fatto dei comandi per il controllo del parsing:
- ′ : nessuna sostituzione (blocca tutte le fasi: R, 1, 2, e 3)
- ″ : vengono sostituiti comandi e variabili, mentre i caratteri speciali, compresi quelli per la ridirezione, non vengono considerati tali (blocca solo le fasi R e 3)

esempi (parsing)

```
echo `pwd` > “f1>”
# R: crea f1>, poi stdout_echo= f1> ; echo `pwd`
# 1: echo /usr/bin
# 2: echo /usr/bin
# 3: echo /usr/bin

test –f `pwd`/$2 –a –d “$HOME/dir?”
# R: test –f `pwd`/$2 –a –d “$HOME/dir?”
# 1: test –f /temp/$2 –a –d “$HOME/dir?”
# 2: test –f /temp/arg_n2 –a –d \
  “/home/staff/ptorroni/dir?”
# 3: test –f /temp/arg_n2 –a –d \
  /home/staff/ptorroni/dir?
```

cicli (for)

```
for <var> [in <list>]
   do
     <comandi>
   done
```

- list = lista di stringhe

esempi (for)

```
for i in *
# esegue per tutti i file nel direttorio corrente

for i                          # cioè: for i in $*
# esegue per tutti i parametri  di invocazione

#file crea
for i
   do > $i          # ridirezione di input su  $i
done
```

esempi (for)

```
for i in `cat file1`
   do <comandi per ogni parola del file file1>
done

for i in `ls s*`
  do cat $i | grep $2 | wc -w
done
```

cicli (while)

```
while <lista_comandi>
   do
     <comandi>
   done
```

- **while : esegue un loop infinito:**

```
while :
   do echo “e’ passato un minuto”
      sleep 60s
   done
```

esempi (while)

```
while [ ! –f $1 ]
   do
     sleep 10s; echo file assente
   done

# ripete finché non compare un file di nome $1
```

esempio di file comandi

```
# nuovo comando: loop <directory>
# avvisa se sono stati creati o
# eliminati file in una directory

if [ $# -ne 1 ] # controllo formato
then
  echo “usage: $0 nomedir”
  exit 1 # formato errato
fi
```

esempio di file comandi

```
if [ ! -d $1 ] # controllo parametro
then
  echo “$1 is not a valid directory”
  exit 2 # parametro errato
fi

# creazione file temporaneo
if [ ! –e loop.$$.tmp ]
then echo 1 > loop.$$.tmp
fi
```

esempio di file comandi

```
while :
do
  sleep 5s
  if [ `ls $1 | wc –w` -ne `cat loop.$$.tmp` ]
  then
      ls $1 | wc –w > loop.$$.tmp
      echo in $1 sono presenti \
`cat loop.$$.tmp` file
  fi
done
```

esercizio (monitor di un dirett.)

- scrivere un comando che ogni 5 secondi controlla se sono stati creati o eliminati file in un direttorio: nel caso, visualizza un messaggio su stdout (quanti file sono presenti nel direttorio)
- deve poter essere invocato con uno e un solo parametro: il direttorio da controllare (→ controllo dei parametri)
- uso di un file temporaneo, in cui tengo traccia

esempio di file comandi

```
# sintassi: loop <directory>
# avvisa se sono stati creati o
# eliminati file in una directory

if [ $# -ne 1 ] # controllo formato
then
  echo “usage: $0 nomedir”
  exit 1 # formato errato
fi
```

esempio di file comandi

```
if [ ! -d $1 ] # controllo parametro
then
  echo “$1 is not a valid directory”
  exit 2 # parametro errato
fi

# creazione file temporaneo
if [ ! –e loop.$$.tmp ]
then echo 1 > loop.$$.tmp
fi
```

esempio di file comandi

```
while :
do
  sleep 5s
  if [ `ls $1 | wc –w` -ne `cat loop.$$.tmp` ]
  then
      ls $1 | wc –w > loop.$$.tmp
      echo in $1 sono presenti \
`cat loop.$$.tmp` file
  fi
done
```