Fondamenti di Informatica

Sistemi UNIX

Tullio Facchinetti
<tullio.facchinetti@unipv.it>

http://robot.unipv.it/toolleeo

Ultimo aggiornamento: 15-03-2022

la storia del linguaggio C è strettamente legata a quella di UNIX – e oggigiorno di Linux

- negli anni '70 il C è nato per sviluppare programmi di sistema e driver per UNIX
- il kernel di Linux è implementato in C

Autenticazione (login)

- l'autenticazione è necessaria per l'accesso al sistema
- permette il collegamento di più utenti, contemporaneamente o in momenti diversi
- è così possible individuare univocamente l'identità dell'utente
  - permette di gestire opportunamente i permessi di accesso a file e directory
  - storicamente questa informazione veniva usata per contabilizzare il tempo di utilizzo del calcolatore, che era una risorsa molto limitata, per farlo poi pagare

Autenticazione (login)

- tipica accoppiata username/password che devono essere forniti al sistema
- il processo di autenticazione inizia scrivendo il *nome utente*, detto anche *username*
- lo username viene assegnato dall'amministratore del sistema
- lo username identifica univocamente l'utente
- in seguito vanno digitati i caratteri della password
- i caratteri battuti come password sono tipicamente occultati, cioè non vengono visualizzati sul video
- questo evita che la password possa essere "rubata" da malintenzionati eventualmente appostati alle spalle dell'utente che sta effettuando l'autenticazione

Autenticazione (login): esempio

```
login: utente007
Password: pl67kf2
user007@europa:~$
```

- la schermata di login può variare a seconda del sistema
- spesso si tratta di una schermata grafica con pulsanti, loghi e immagini
- nell'esempio la password viene mostrata per esigenze didattiche; in realtà questo non accade
- se l'accesso ha successo, viene presentato il prompt formato, in questo caso, dai caratteri `user007@europa:~$`

Autenticazione (login)

- errori su username o password vengono opportunamente notificati
- la richiesta di login viene ripresentata finché l'autenticazione non ha successo

```
login: utente1
Password:
Login incorrect

login:
```

l'username `root` è associato ad un utente speciale con funzioni di amministrazione e gestione del sistema; molte funzioni sono accessibili soltanto a tale utente

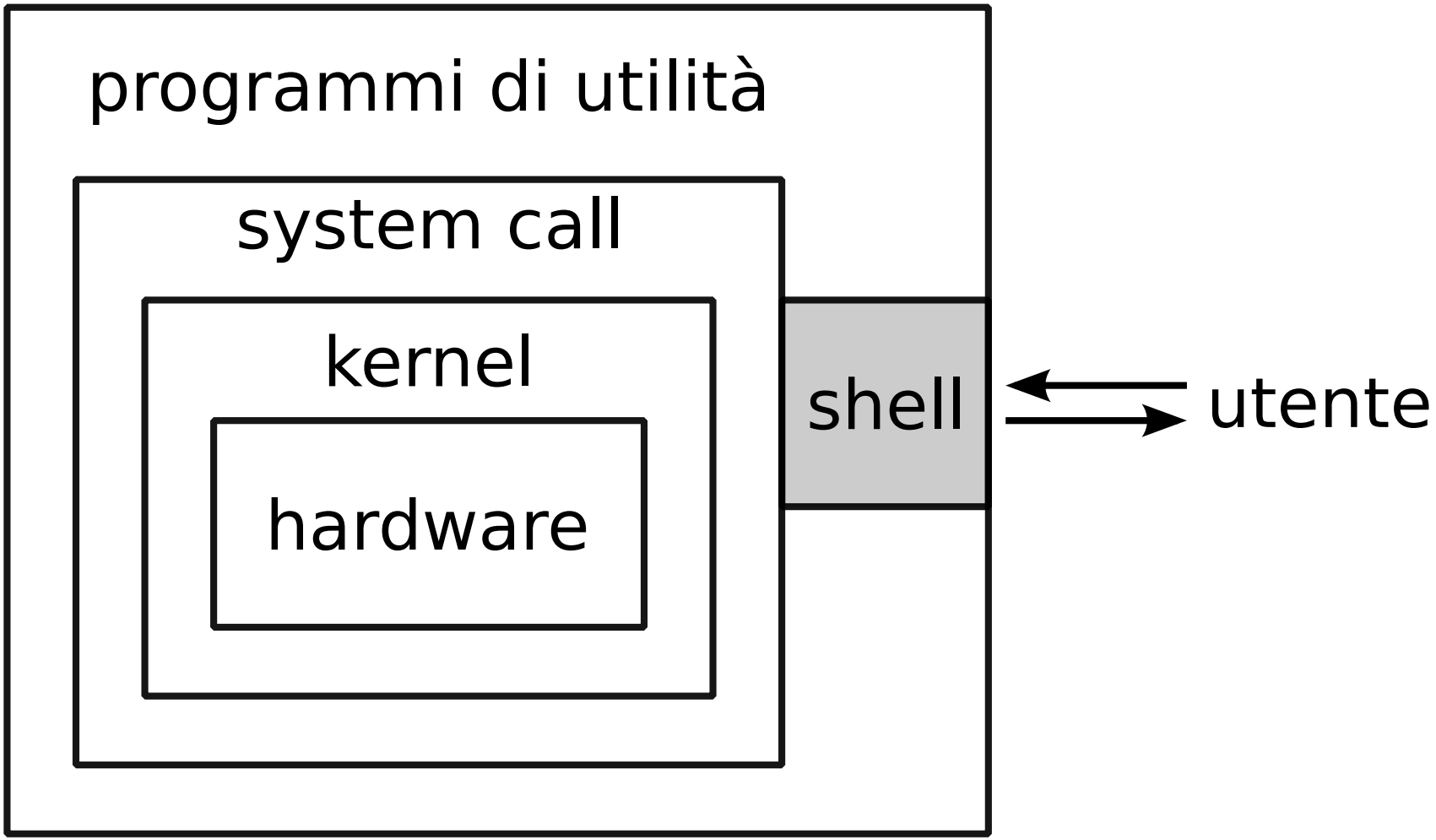
username e password sono **case-sensitive**

- il *case* di un carattere indica il fatto che esso sia maiuscolo o minuscolo
- un sistema si dice *case sensitive* se esso è sensibile al *case*, ovvero se viene fatta distinzione tra caratteri maiuscoli e minuscoli
- pertanto, per esempio, le parole `user007`, `USER007` e `User007` sono considerate tutte diverse tra loro

L'interprete dei comandi: la shell

la shell è un *interprete* che riceve i comandi e ne esegue le operazioni associate

- è così chiamata in quanto costituisce lo strato più esterno del sistema, cioè quello più vicino all'utente
- UNIX può infatti essere pensato come una serie di livelli logici posti tra la macchina e l'utente, il più esterno dei quali è appunto la shell


programmi di utilità
system call
kernel
hardware
shell
utente

L'interprete dei comandi: la shell

- l'interazione tra l'utente e l'interprete avviene per mezzo della cosiddetta *linea di comando*, nella quale l'utente introduce i comandi sotto forma di *stringhe di testo*, ovvero sequenze di caratteri
- i caratteri inseriti dall'utente sono riprodotti sullo schermo accanto al prompt
- la riga di comando viene presa in considerazione dalla shell solo quando viene premuto il tasto Invio/Enter/Return
- fino ad allora, il suo contenuto si trova in un'area provvisoria detta *buffer di input*, e può essere corretto con il tasto di cancellazione

- esistono vari programmi che implementano la shell, tutti più o meno compatibili tra loro in termini di sintassi
- i programmi di shell più noti e utilizzati sono `ksh` (Korn shell), `csh` (C shell) e `bash` (Bourne-Again SHell)

al seguente indirizzo si può trovare il **Bash Reference Manual** una trattazione molto completa della shell Bash:

`http://www.gnu.org/software/bash/manual/bashref.html`

L'interprete dei comandi: la shell

- il *prompt* è il segnale con cui la shell si mostra pronta a ricevere altro input dopo aver elaborato l'input precedente
- il prompt può essere personalizzato per mostrare informazioni quali lo username, il nome della macchina che si sta utilizzando (utile quando ci si collega a computer remoti), e la directory corrente

esempio:

```
user1@europa:~$
```

il quale può essere scomposto nei seguenti elementi:

```
user1   @   europa   :   ~   $
```

`user1`	è lo username
`@`	è un carattere convenzionale (si legge "at") che introduce il nome del computer al quale si è collegati
`europa`	è il nome del computer in uso
`:`	è un carattere convenzionale che introduce il percorso della directory corrente
$\sim$	è la directory corrente
$	è un carattere convenzionale per delimitare il prompt dall'input dell'utente

Sintassi dei comandi UNIX

la sintassi dei comandi UNIX è la seguente

```
comando [opzioni] [argomenti]
```

dove:

- `comando` indica l'operazione da compiere
- `[opzioni]` permette di specificare delle varianti al comando
- `[argomenti]` specifica i parametri del comando

le parentesi quadre non sono parte del comando che deve essere impartito; servono ad indicare che opzioni e argomenti sono dei parametri opzionali, cioè possono essere omessi

esempi di comandi sono i seguenti:

```
ls
```

```
cat file_da_visualizzare
```

```
cp file_da_copiare nuovo_file
```

```
mv file_da_rinominare file_con_nuovo_nome
```

```
mkdir nuova_directory
```

```
echo visualizza questa stringa a video
```

Il *file system*

- il *file system* è una struttura utilizzata per memorizzare e organizzare le informazioni in un sistema di calcolo
- i dati sono immagazzinati all'interno di *file*, che sono costituiti quindi dal blocco di informazioni che si intende memorizzare
- i file non contengono soltanto dati, ma possono contenere le istruzioni da eseguire corrispondenti ad un determinato programma (i cosiddetti programmi eseguibili)

I nomi dei file

- ad ogni file è associato un nome
- il nome può essere composto dai seguenti caratteri:

```
A...Z a...z 0...9 _ - . ,
```

- cambiando sistema operativo cambia anche l'insieme dei caratteri validi per un nome di file
- i caratteri sopra riportati sono però validi per pressoché ogni sistema operativo, e quindi in particolare anche per UNIX

I nomi dei file

i sistemi di tipo UNIX distinguono tra lettere maiuscole e minuscole (sono *case-sensitive*)

- alcuni esempi di nomi di file sono: `lezione`, `lezione.doc`, `LEZIONE.doc`, `Lezione.doc`, `lezione.old`, `file_mio`, `19.nov.92`
- questi nomi di file rappresentano tutti file diversi tra loro

Estensioni dei file

è tipico che il nome di un file sia costruito nella forma

`nome.estensione`

- `nome` rappresenta il nome vero e proprio del file che ne identifica il contenuto
- `estensione` è una sequenza di caratteri che indica il tipo di dati contenuti del file
- nome ed estensione sono tipicamente separati dal punto

Estensioni dei file

- l'uso dell'estensione è non indispensabile
- è però utile per comprendere immediatamente la tipologia del contenuto del file

esempi

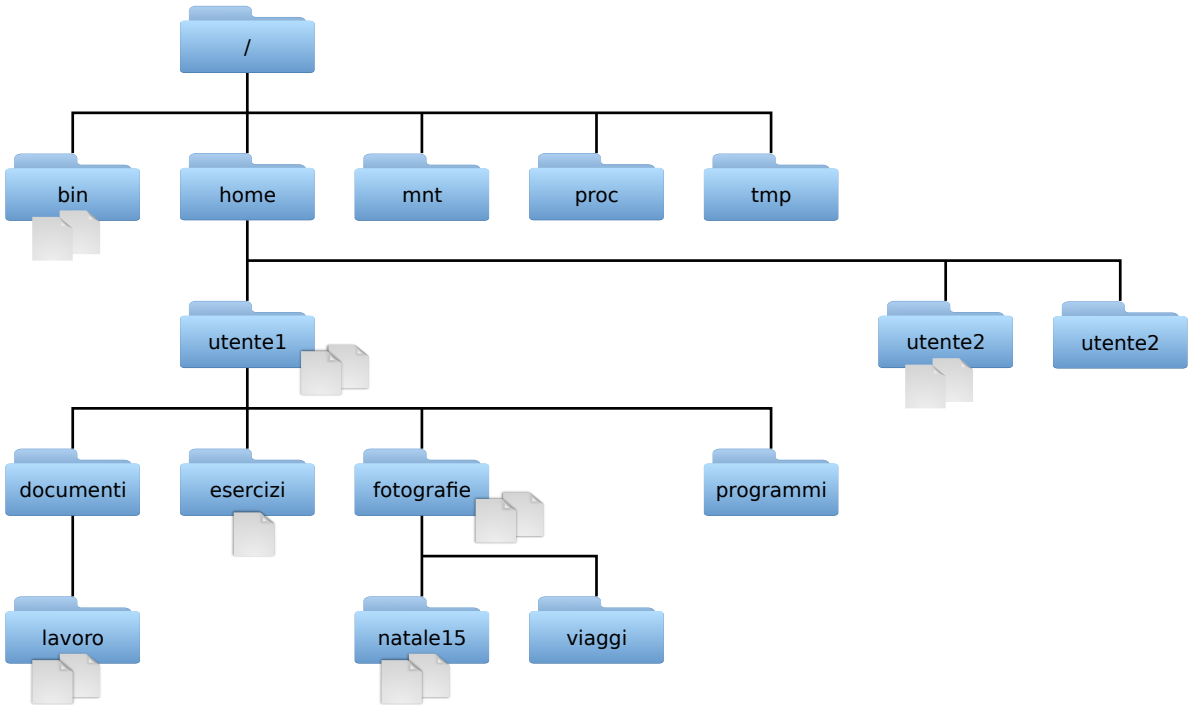
- le estensioni `.jpg`, `.gif`, `.png` o `.svg` contengono immagini in vari formati con caratteristiche diverse
- le estensioni `.c`, `.cpp`, `.java`, `.py` e `.m` sono utilizzate per i file sorgente di programmi scritti rispettivamente in linguaggio C, C++, Java, Python e Matlab
- le estensioni `.doc`, `.odt`, `.xls` e `.ppt` sono usate da programmi da ufficio

Estensioni dei file

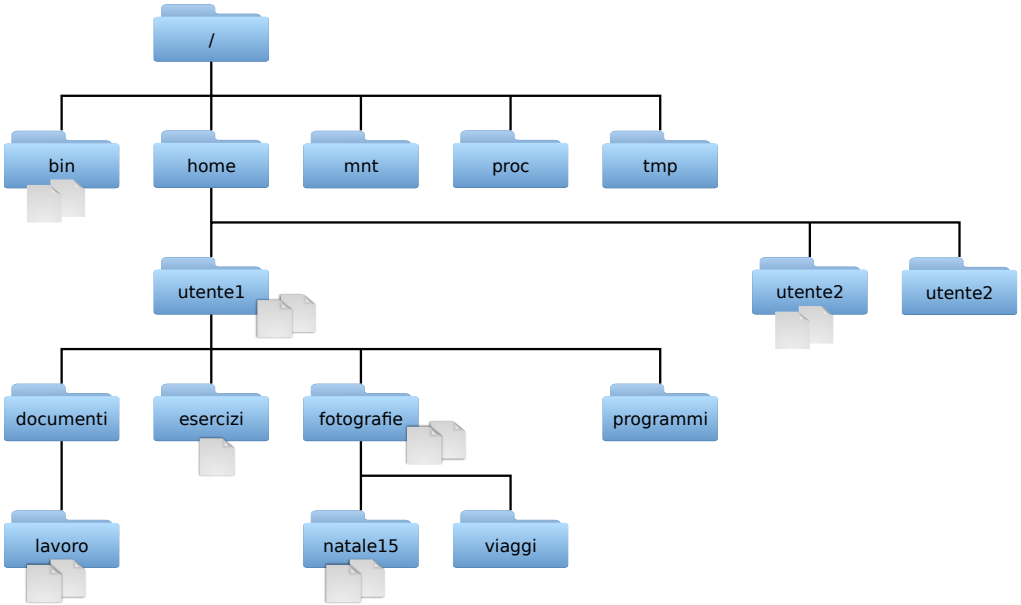
- esistono migliaia di estensioni diverse
- in alcune situazioni, la stessa estensione ha significati diversi, anche se questi sono casi molto particolari, poco comuni e soprattutto non interessano le più comuni estensioni di file
- due file indentici per quanto riguarda il contenuto potrebbero avere estensioni diverse
- l'uso non convenzionale delle estensioni ha il solo risultato di confondere le idee
- il carattere punto non necessariamente viene soltanto utilizzato solo per introdurre l'estensione
- per esempio, il nome `archivio.tar.gz` è lecito e indica un file archiviato col comando `tar` di UNIX e compresso col programma `gzip`

Le directory

le *directory* servono per organizzare in modo gerarchico i file, e costituiscono il file system



Le directory: esempio di albero delle directory



- ogni file ha una directory che lo contiene
- la struttura delle directory è quella di un *albero*
- ogni directory ha un solo genitore, in cui è contenuta e di cui si dice figlia

- la struttura delle directory si dice gerarchica perché la relazione genitore-figlio determina una gerarchia
- di norma una qualsiasi directory (es. `utente1`) si trova dentro un'altra directory

La directory radice

esiste una directory che non è contenuta in nessun'altra: si chiama `root` (radice dell'albero) e si indica con la barra /

- la barra che indica la directory `root` si chiama *slash*
- ATTENZIONE: non è da confondersi con la barra \, la quale è chiamata *backslash*

La directory corrente

ad ogni istante è definita una directory corrente
o directory di lavoro

- la directory corrente è quella nella quale "ci si trova" in un determinato momento durante l'uso della macchina
- la directory corrente può essere cambiata in caso di necessità
- ...ovvero, ci si può spostare nell'albero delle directory

Percorsi o pathname

- directory o file diversi possono avere lo stesso nome, ma solo qualora siano contenuti in directory diverse
- pertanto, file e directory, intesi come nodi di un albero, non possono essere individuati univocamente soltanto dal nome

esempio:

il file `immagine01.jpg` può essere contenuto della directory `fotografie` oppure `documenti`

ad ogni file o directory è associato un percorso o pathname

si consideri il file o directory di nome `oggetto`

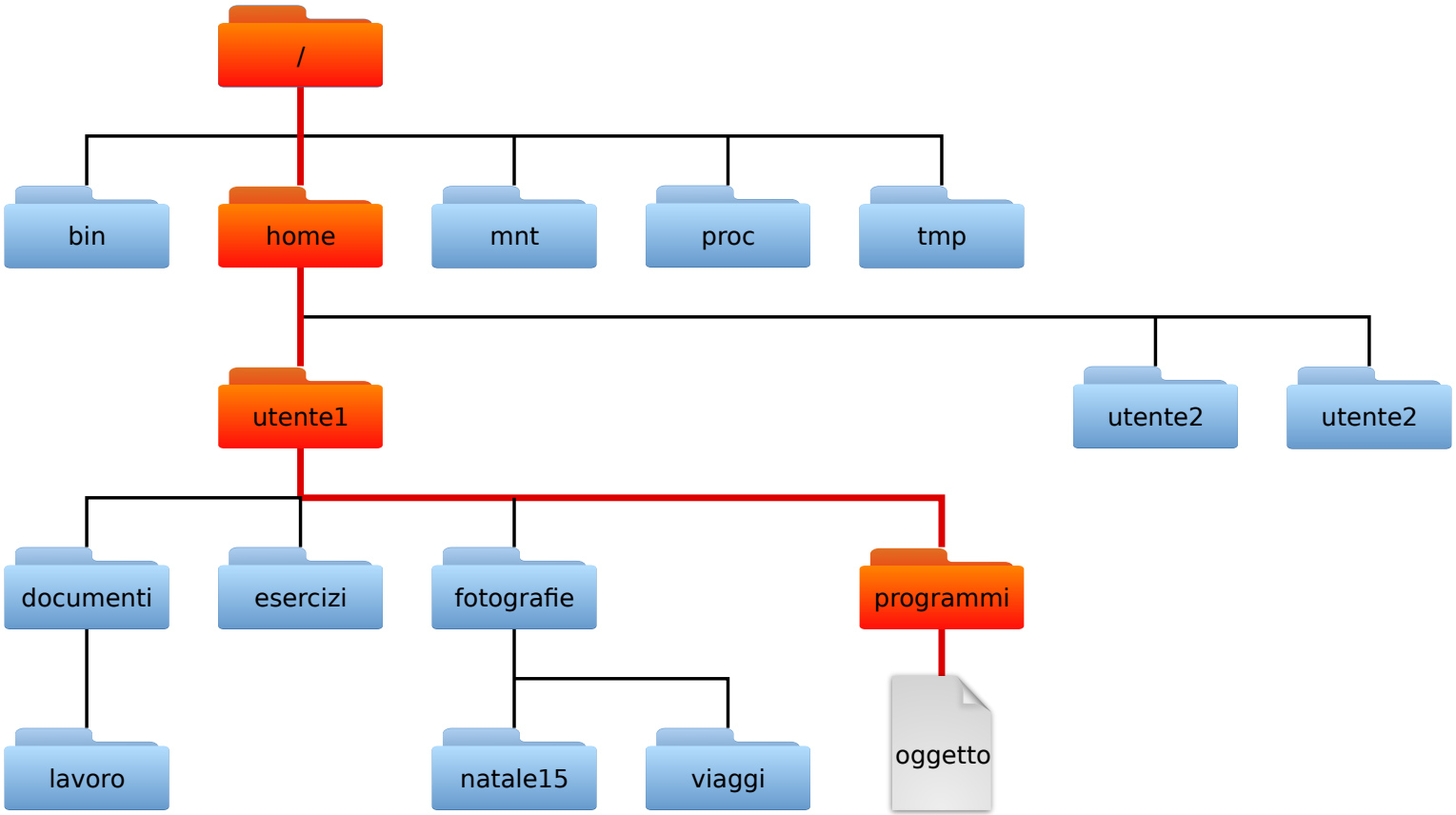
percorso assoluto

1. localizza `oggetto` sull'albero *rispetto alla directory root*
2. è identificato dalle directory da / fino a `oggetto` compreso, separati da /

caratteristiche:

- dipende solo dalla posizione del file nel file-system
- è unico
- inizia sempre col carattere /

Esempio di percorso assoluto



percorso assoluto: `/home/utente1/programmi/oggetto`

si consideri il file o directory di nome `oggetto`

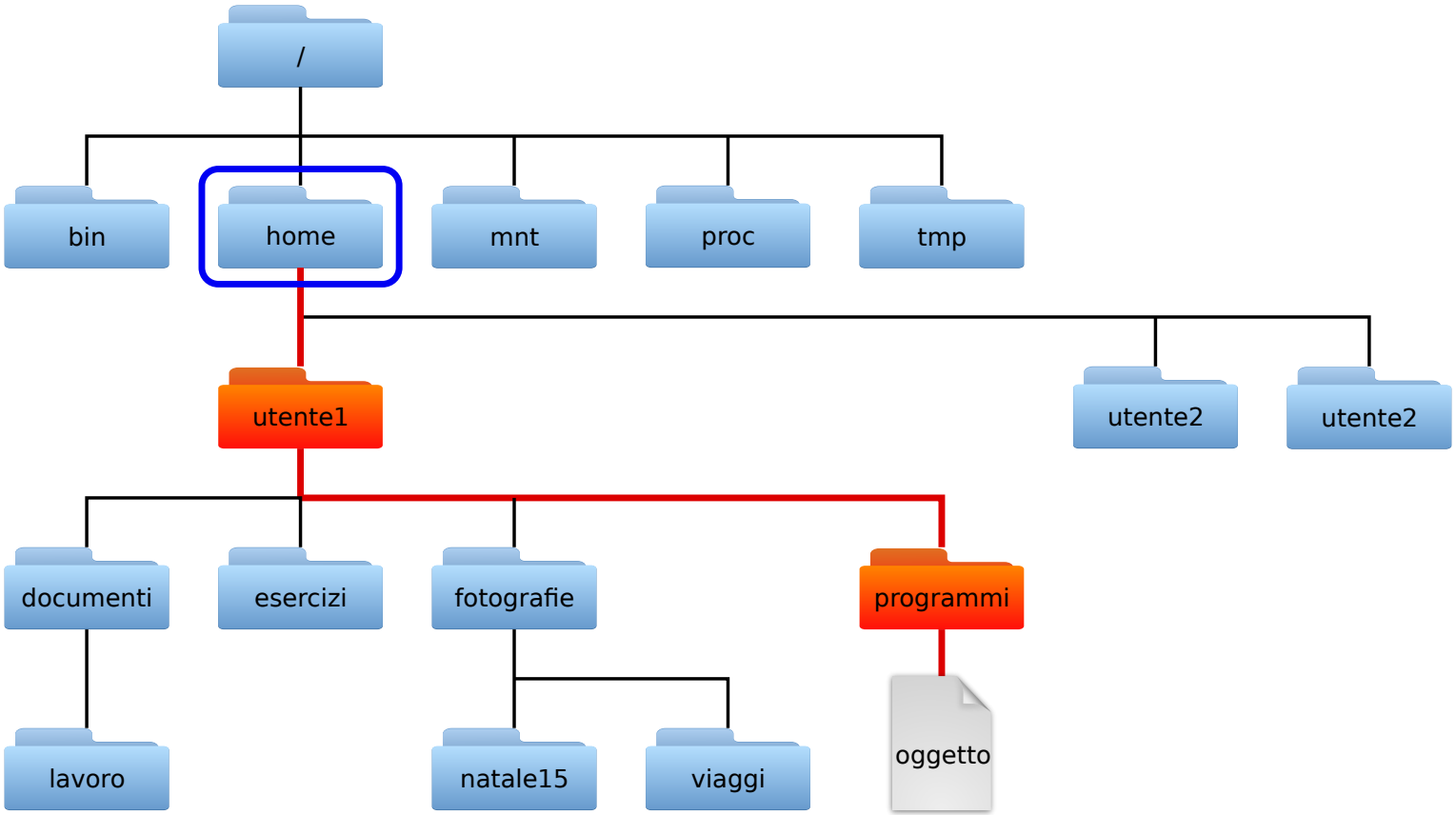
percorso relativo

1. localizza `oggetto` *rispetto alla directory corrente*
2. è dato dalle directory a partire da quella corrente (esclusa) fino a `oggetto` compresa, separati da /

caratteristiche:

- dipende dalla directory corrente
- il percorso non inizia mai col carattere /

Esempio di percorso relativo



percorso relativo: `utente1/programmi/oggetto`

directory corrente: `/home`

Percorsi relativi e assoluti

alcune caratteristiche dei percorsi relativi e assoluti:

- un percorso assoluto inizia per /, altrimenti è relativo
- in ogni caso, un percorso relativo NON inizia con lo slash

nella scrittura di un percorso, il carattere / ha 2 usi:

1. indica la directory `root` se posto all'inizio come primo carattere del pathname
2. funge da separatore di directory se posto in mezzo al pathname

Il comando `pwd`: visualizzazione della directory corrente

il comando `pwd` (*(P)rint (W)orking (D)irectory*) stampa il percorso assoluto della directory corrente

ad esempio, se ci si trova nella directory `programmi` in `utente1`, si ottiene il seguente risultato:

```
utente1@europa:~/programmi$ pwd
/home/utente1/programmi
```

- il comando `pwd` non è implementato come un programma presente sul disco e chiamato `pwd`
- è un comando interno alla shell
- questo perché la directory corrente è un attributo associato al processo corrente, ed è quindi diversa per ogni processo

Elencare il contenuto di una directory

il comando `ls` (*list*) mostra il contenuto della directory corrente

il formato completo di `ls` è:

```
ls [opzioni] [lista di file o dir]
```

- le parentesi quadre indicano che il contenuto delle parentesi stesse è opzionale, cioè è possibile ometterlo nell'invocazione del comando senza pregiudicarne l'effetto
- l'aggiunta di una o più opzioni può essere fatta per modificare leggermente il comportamento del comando

Le opzioni più utili del comando `ls`

Le opzioni del comando `ls` più comunemente utilizzate sono:

`ls -a`	elenca anche i file (normalmente invisibili) il cui nome comincia per . (punto)
`ls -l`	elenca in formato lungo
`ls -t`	elenca a partire dal file più recente
`ls -C`	visualizza l'elenco incolonnato
`ls -R`	(maiuscolo) elenca ricorsivamente anche le sotto-directory
`ls -r`	(minuscolo) elenca i file in ordine inverso sotto-directory
`ls -f`	non ordina i file, abilita l'opzione `-a`, disabilita la `-l` e i colori

Esempio di uso del comando `ls`

un esempio di utilizzo del comando `ls` è il seguente:

```
utente1@europa:$ ls -l
-rw-r--r-- 1 toolleeo root 3500 2009-06-26 15:39 programma.c
```

- si richiede di visualizzare il contenuto della directory corrente utilizzando il formato lungo
- contiene il solo file `programma.c`

Esempio di uso del comando `ls`

il formato lungo visualizza una serie di utili informazioni riguardo ai file:

- `-rw-r--r--` specifica il tipo di file ed i permessi di accesso al file
- `1` indica il numero di cosiddetti "hard links" collegati al file
- `toolleeo` è l'utente che possiede il file
- `root` è il gruppo associato al file
- `3500` è la dimensione del file in byte
- `2009-06-26` e `15:39` sono la data e l'ora di ultima modifica del file
- `programma.c` è il nome del file

Il comando `which`

- l'esecuzione di un comando da parte della shell comporta tipicamente l'esecuzione di un programma memorizzato su disco
- il programma da eseguire ha lo stesso nome del comando impartito
- il programma è memorizzato in una directory di sistema, ovvero una directory standard nella quale la shell si aspetta siano memorizzati i programmi associati ai comandi

`which` stampa il percorso assoluto del programma che viene eseguito quando viene impartito un determinato comando

Il comando `which`

esempio:

```
$ which ls
/bin/ls
```

è possibile verificare che effettivamente il programma `ls` è un file presente su disco utilizzando il comando `ls` stesso:

```
$ ls -l /bin/ls
-rwxr-xr-x 1 root root 118280 Sep  2  2014 /bin/ls
```

La home directory

- a ciascun utente viene assegnata una directory nella quale è libero di effettuare tutte le operazioni di creazione, spostamento, modifica, cancellazione su directory e file
- tale directory viene generalmente creata all'interno della directory

`/home`

- essa viene detta *home directory*
- l'associazione di un utente alla propria home directory è possibile grazie al processo di autenticazione

La home directory

per esempio la home directory dell'utente `utente1` può essere la seguente:

`/home/utente1`

- dal momento che la home directory è una directory speciale che viene usata come punto di riferimento per ciascun utente, il suo percorso viene anche abbreviato utilizzando il carattere $\sim$
- per ciascun utente, la directory $\sim$ corrisponde alla propria home directory
- il carattere $\sim$ può essere usato come sostitutivo del percorso assoluto di una directory

La home directory

esempi di percorsi validi sono i seguenti:

```
~/fotografie/natale15
~/programmi
~/
```

e vengono interpretati, per l'utente `utente1`, rispettivamente come

```
/home/utente1/fotografie/natale15
/home/utente1/programmi
/home/utente1
```

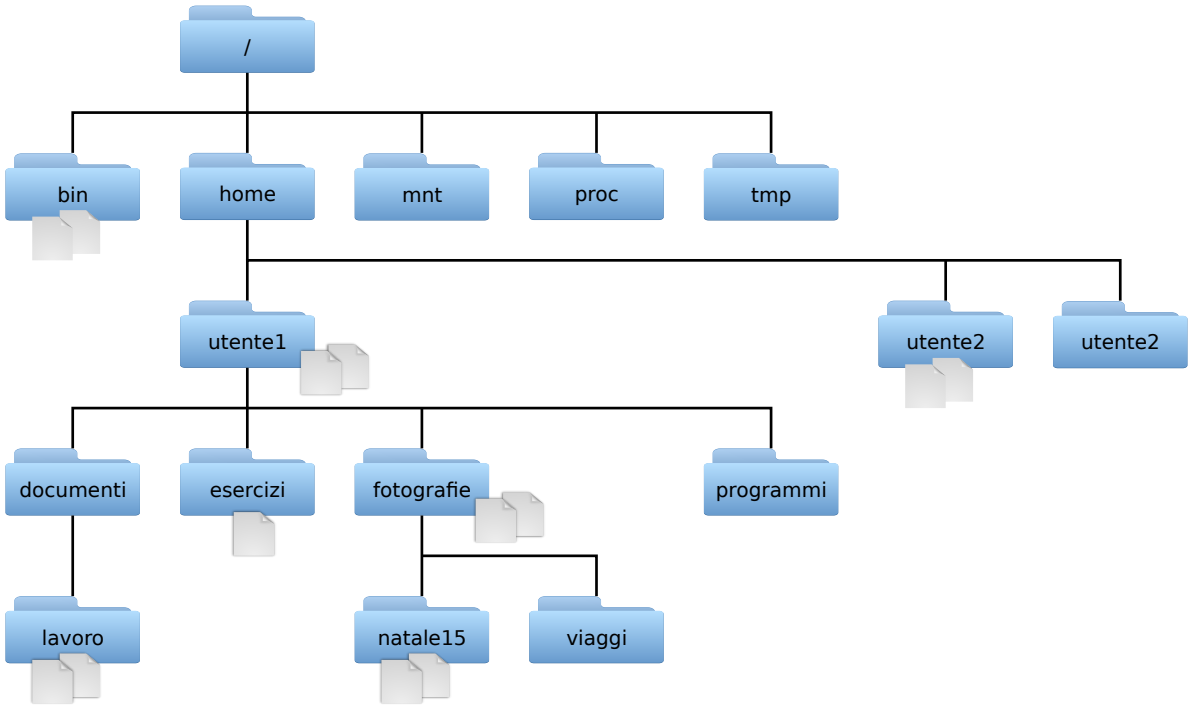
Le directory . e ..

i nomi . e .. sono nomi speciali di directory:

- . rappresenta la directory corrente
- .. rappresenta la directory genitore di quella corrente

questi nomi di directory speciali possono essere utilizzati per formare dei percorsi sia relativi che assoluti

Le directory . e ..



per esempio, il seguente percorso assoluto:

`/home/./utente1/fotografie/./../natale15/../../programmi/../documenti`

corrisponde alla directory identificata dal percorso assoluto

`/home/utente1/documenti`

Il comando `cd`: spostamento tra directory

il comando `cd` cambia la directory corrente

esempio:

```
utente2@europa:$ pwd
/home/utente2
utente2@europa:$ cd /home/utente1/
utente2@europa:$ pwd
/home/utente1
utente2@europa:$ cd programmi
utente2@europa:$ pwd
/home/utente1/programmi
utente2@europa:$
```

il comando `cd` è un comando interno alla shell

Errore comune

- talvolta viene fatta confusione nello scrivere le giuste istruzioni per invocare il comando
- per esempio, il comando per spostarsi nella directory `programmi` è il seguente:

```
utente1@europa:$ cd ./programmi
```

ed è ben diverso dal comando

```
utente1@europa:$ ./programmi/cd
```

- il secondo comando richiede al sistema di **ESEGUIRE** il programma che si chiama `cd` e che si trova nella sottodirectory `programmi` della directory corrente!
- se tale comando non esiste, viene generato un messaggio di errore
- ma anche se esistesse, molto probabilmente non sarebbe il comando giusto per cambiare directory...

`mkdir` e `rmdir`: creare e cancellare directory

i comandi per creare e cancellare le directory sono i seguenti:

`mkdir dir`	crea una directory di nome `dir`
`rmdir dir`	cancella la directory `dir` purché essa sia vuota

mkdir e rmdir: esempi di utilizzo

```
utente1@europa:~$ mkdir tmp
utente1@europa:~$ ls -l
total 20
drwxr-xr-x 3 utente1 utente1 4096 2008-07-23 14:14 documenti
drwxr-xr-x 3 utente1 utente1 4096 2008-07-23 14:12 esercizi
drwxr-xr-x 2 utente1 utente1 4096 2008-07-23 14:12 fotografie
drwxr-xr-x 2 utente1 utente1 4096 2008-07-23 14:12 programmi
drwxr-xr-x 2 utente1 utente1 4096 2008-07-23 14:32 tmp
utente1@europa:~$ mkdir tmp/d1/d2
mkdir: cannot create directory ‘tmp/d1/d2’: No such file or directory
utente1@europa:~$ mkdir tmp/d1
utente1@europa:~$ ls -l tmp/d1
total 0
utente1@europa:~$ rmdir tmp
rmdir: failed to remove ‘tmp/’: Directory not empty
utente1@europa:~$ rmdir tmp/d1
utente1@europa:~$ ls -l tmp/d1
ls: cannot access tmp/d1: No such file or directory
utente1@europa:~$
```

```
mkdir tmp/d1/d2
```

- si è tentato di creare la directory `d2` come sottodirectory di `tmp/d1`
- la directory `tmp` esiste, ma la sua sottodirectory `d1` no
- è impossibile creare una directory `d2` contenuta in `d1` (quest'ultima non esiste!)

NOTA: per poter creare l'intero ramo di directory si può usare l'opzione `-p` nel seguente modo

```
mkdir -p tmp/d1/d2
```

```
rmdir tmp
```

- si è tentato di cancellare la directory `tmp`
- `tmp` è una directory non vuota
- non la si può quindi cancellare

```
ls -l tmp/d1
```

- si è tentato di elencare il contenuto della directory `tmp/d1`
- la directory era stata precedentemente cancellata
- non esistendo più, è un errore tentare di listarne il contenuto

Il comando `echo`: visualizzazione a terminale

- il comando `echo` stampa il testo che gli viene passato sulla riga di comando (ne fa l'*eco*)
- tale ripetizione porta alla visualizzazione del contenuto della riga di comando sullo schermo
- utile per stampare messaggi in uno script

esempio:

```
utente1@europa:~$ echo pranzo di lavoro
pranzo di lavoro
utente1@europa:~$
```

visualizza sullo schermo il testo `pranzo di lavoro`

La redirezione su file

- un modo veloce per inserire delle informazioni in un file è quello di utilizzare il comando `echo`

esempio: inserire nel file `agenda` i caratteri che formano la stringa `pranzo di lavoro`

```
utente1@europa:~$ echo pranzo di lavoro > agenda
utente1@europa:~$
```

il simbolo $>$ è detto *operatore di redirezione*

La redirezione su file

la redirezione stampa su file ciò che normalmente viene visualizzato a video

- in altri termini, redirige l'output del comando precedente verso il file specificato dopo il simbolo $>$
- normalmente i comandi inviano il loro output verso ciò che si chiama *standard output*, o `stdout`
- lo standard output è un file associato solitamente al terminale (il video) quindi normalmente *scrivere sullo standard output* equivale a scrivere sul video

La redirezione su file

```
utente1@europa:~$ echo pranzo di lavoro > agenda
```

- il comando redirige lo standard output del comando `echo`, ovvero il testo che dovrebbe essere scritto sul terminale viene invece scritto sul file `agenda`
- se il file `agenda` non esiste, allora viene creato, mentre se il file esiste già, allora esso viene sovrascritto
- nel secondo caso, il contenuto del file preesistente viene perduto

l'operatore di redirezione va quindi utilizzato con cautela, per evitare di eliminare dei dati importanti, che sarebbe poi impossibile recuperare

Il comando `cat`: visualizzazione del contenuto di file

per visualizzare sullo schermo il contenuto del file `agenda` si utilizza il comando `cat`:

```
utente1@europa:~$ cat agenda
pranzo di lavoro
```

il comando `cat` sta per *con(cat)enate*, in quanto concatena tutti i file specificati sulla sua linea di comando verso il suo standard output

Il comando `cat`: scrittura su file

esempio:

```
utente1@europa:~$ cat file1 file2 file3
```

concatena il contenuto dei tre file `file1`, `file2` e `file3`, verso il suo standard output, anch'esso generalmente associato al terminale

è possibile aggiungere (appendere) delle informazioni alla fine di un file esistente

esempio:

```
utente1@europa:~$ echo cena fuori >> agenda
```

si utilizza l'operatore di redirezione formato dal "doppio maggiore" (>>) invece del comando di redirezione usuale

ora il file `agenda` avrà il seguente contenuto:

```
utente1@europa:~$ cat agenda
pranzo di lavoro
cena fuori
```

- il file `agenda` esistente non è stato sovrascritto come nel caso in cui si fosse usato l'operatore $>$
- il nuovo testo viene *accodato* al file esistente

`cat` e redirezione su dell'output

- la redirezione dell'output è una tecnica generale
- l'output di qualsiasi comando può essere rediretto

esempio: lo standard output del comando `cat` viene rediretto dal terminale verso file:

```
utente1@europa:~$ cat agenda > copia_agenda
```

`cat` e redirezione su dell'output

```
utente1@europa:~$ cat agenda > copia_agenda
```

- redirige l'output del comando `cat`, cioè il contenuto del file `agenda`, verso il file `copia_agenda`
- in pratica, in questo modo è stata effettuata la copia del file `agenda`

la redirezione su file dell'output di un comando mediante $>$ causa la sovrascrittura del file eventualmente già presente avente lo stesso nome; i dati presenti nel file preesistente vanno così perduti

Lo *standard error*

nota importante per quanto riguarda la visualizzazione a terminale dei messaggi di errore

- i messaggi di errore che raggiungono il terminale non vengono emessi sullo standard output ma su un altro canale, detto *standard error* (stderr)
- come lo standard output, lo standard error è solitamente associato al terminale
- in questo modo, quando l'output di un comando viene rediretto su file, eventuali messaggi di errore raggiungono comunque l'utente, venendo visualizzati sullo standard error che rimane associato al terminale

Il comando `cp`: la copia di file

per copia di un file si intende la creazione di un secondo file che contiene esattamente le stesse informazioni del file di partenza; anche le directory possono essere copiate

```
cp f1 [f2 ...] dir
```

- viene creata la copia dei file `f1 [...]` dentro la directory `dir`
- `dir` deve essere una directory esistente
- se `f1` esiste già dentro `dir`, il file viene sovrascritto

Il comando `cp`: la copia di file

```
cp f1 f2
```

crea una copia del file `f1` di nome `f2` nella directory corrente

- `f2` deve essere un file (altrimenti vedi caso precedente)
- se `f2` esiste già viene sovrascritto

Il comando `cp`: esempio

```
utente1@europa:~$ cp agenda contatti ../tmp
utente1@europa:~$ ls -l ../tmp/
total 8
-rw-r--r-- 1 utente1 utente1 28 2008-07-23 14:51 agenda
-rw-r--r-- 1 utente1 utente1 19 2008-07-23 14:51 contatti
utente1@europa:~$ echo domani partita a tennis >> agenda
utente1@europa:~$ cp agenda ../tmp/
utente1@europa:~$ ls -l ../tmp/
total 8
-rw-r--r-- 1 utente1 utente1 52 2008-07-23 14:52 agenda
-rw-r--r-- 1 utente1 utente1 19 2008-07-23 14:51 contatti
utente1@europa:~$
```

- si noti che listando la seconda volta il contenuto della directory `tmp` si vede come il file `agenda` sia stato sovrascritto
- ha infatti una dimensione maggiore (52 byte invece che 28), poiché contiene anche l'ultima stringa inserita

La copia ricorsiva

```
cp -r f1 [f2 ...] dir
```

se `f1 [...]` è una directory, essa viene copiata ricorsivamente, cioè insieme alle sue subdirectory e tutti i file contenuti

esempio:

```
utente1@europa:~$ ls documenti/
affari/   agenda    contatti
utente1@europa:~$ cp -r documenti tmp/
utente1@europa:~$ ls -RC tmp/
tmp/:
documenti

tmp/documenti:
affari  agenda  contatti

tmp/documenti/affari:
utente1@europa:~$
```

Il comando `mv`: lo spostamento di file

```
mv f1 [f2 ...] dir
```

- sposta gli oggetti `f1...`, siano essi file o directory, dentro la directory `dir`
- `dir` deve esistere come directory
- se `f1` esiste già dentro `dir` il file viene sovrascritto
- `f1 [f2 ...]` può essere una directory, la quale verrà copiata ricorsivamente dentro `dir`

Il comando `mv`: la rinominazione di file

```
mv f1 f2
```

- cambia il nome di `f1` in `f2`
- `f2` deve essere un file o non esistere (altrimenti vedi caso precedente)
- se `f2` esiste già viene sovrascritto

Il comando mv: esempio

```
utente1@europa:~$ ls tmp
utente1@europa:~$ echo ciao > tmp/saluto
utente1@europa:~$ ls tmp
saluto
utente1@europa:~$ mv tmp/saluto .
utente1@europa:~$ ls tmp
utente1@europa:~$ ls
documenti  esercizi  fotografie  programmi  saluto  tmp
utente1@europa:~$ ls tmp/saluto
ls: cannot access tmp/saluto: No such file or directory
utente1@europa:~$ mv saluto tmp/ciao.file
utente1@europa:~$ ls
documenti  esercizi  fotografie  programmi  tmp
utente1@europa:~$ ls tmp
ciao.file
utente1@europa:~$ cat tmp/ciao.file
ciao
utente1@europa:~$
```

Il comando `rm`: la cancellazione di file

`rm f1 [f2 ...]`

- cancella i file `f1 [f2 ...]`

esempio:

```
utente1@europa:~$ echo ciao > tmp/saluto
utente1@europa:~$ ls tmp
saluto
utente1@europa:~$ rm tmp/saluto
utente1@europa:~$ ls tmp
utente1@europa:~$
```

Il comando `rm`: la cancellazione ricorsiva di file

```
rm -r dir
```

- cancella ricorsivamente la directory `dir` insieme a tutte le sotto-directory e tutti i file contenuti

Il comando `rm`: la cancellazione ricorsiva di file

```
rm -fr dir
```

- l'argomento `-f` ("force") permette di imporre la cancellazione senza una richiesta di conferma
- le opzioni `-f` e `-r` sono accorpate
- viene effettuala l'eliminazione della directory `dir` e tutto il suo contenuto senza chiedere alcuna conferma all'utente

esempio:

```
utente1@europa:~$ ls -r documenti/
contatti  agenda  affari
utente1@europa:~$ ls -R documenti/
documenti/:
affari  agenda  contatti

documenti/affari:
utente1@europa:~$ rm -fr documenti
utente1@europa:~$ ls documenti/
ls: cannot access documenti: No such file or directory
utente1@europa:~$
```

Le wildcard

si tratta di speciali caratteri che servono ad individuare più file in una sola invocazione di un comando

in particolare, sono disponibili le seguenti wildcard:

- `*` indica *tutti i caratteri*
- `?` indica *uno e un solo carattere*

Le wildcard: esempi d'uso

```
ls ag*
```

- elenca tutti i file che iniziano per "ag" e sono seguiti da una qualsiasi combinazione di caratteri
- esempi: `agenda1`, `agenda2.txt`, `aggiornamento.dat`

il carattere "punto" viene trattato come un qualsiasi altro carattere (l'estensione non viene gestita automaticamente)

Le wildcard: esempi d'uso

```
rm ag*t
```

- cancella tutti i file che iniziano con "ag" e finiscono con "t"
- tra "ag" e "t" ci può essere un qualsiasi numero di caratteri (anche 0) qualsiasi
- esempi: vengono cancellati `agenda.txt`, `agt`, `ag_qualsiasi-testo.t`
- il file `agtx` non viene invece cancellato

Le wildcard: esempi d'uso

```
rm -fr *
```

- cancella tutti i file e le directory presenti nella directory corrente

NOTA:

```
rm -fr documenti/*
rm -fr documenti/
```

- sono leggermente diversi tra loro
- il primo cancella ricorsivamente tutto *il contenuto* della directory `documenti`, ma NON CANCELLA la directory `documenti` stessa
- il secondo comando cancella la directory `documenti` con tutto il suo contenuto

Le wildcard: esempi d'uso

```
ls img?
```

- elenca tutti i file che iniziano con i caratteri "img", seguiti da uno e un solo carattere
- esempi: vengono elencati i file `img1`, `img2`
- non vengono elencati i file `img`, `img12`, `im_g`

Le wildcard: esempi d'uso

altro esempio, più vicino alla comune esperienza di programmazione in C:

```
ls programma.?
```

- elenca i file `programma.c`, `programma.h` e `programma.o`
- essi costituiscono i tipici file collegati al processo di realizzazione (scrittura del sorgente e compilazione) di un programma in C

Attenzione alla pericolosità di alcuni comandi

- i comandi `rm`, `cp`, `mv` possono cancellare dei file, o sovrascriverli cancellando l'eventuale contenuto preesistente
- permettono di specificare l'argomento `-i` ("interattivo"), nel qual caso viene chiesta conferma all'utente per ogni cancellazione effettuata

> in generale non c'è modo di recuperare i file una volta che sono stati cancellati

- `rm *` e `rm -r dir` sono comandi molto pericolosi, a maggior ragione se vengono utilizzati congiuntamente
- su molte macchine l'amministratore di sistema decide che `rm` è equivalente a `rm -i`, nel qual caso viene sempre chiesta conferma quando si cancellano i file

Esecuzione di comandi

i comandi disponibili in un sistema Unix non sono altro che dei programmi eseguibili fisicamente presenti sul disco, i quali vengono eseguiti quando vengono invocati da linea di comando

- in tal senso, il compito principale della shell è quello di eseguire i programmi relativi ai comandi desiderati.
- la maggior parte dei comandi più utilizzati risiede nelle directory di sistema

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

visualizzando il contenuto di tali directory con

```
ls /bin
ls /usr/bin
```

si possono scoprire molti comandi non descritti in questo documento

La variabile PATH

in genere per l'esecuzione di un programma è necessario specificare esattamente il percorso (relativo o assoluto) del programma stesso

per esempio, è possibile invocare il comando `rmdir` con:

```
/bin/rmdir directory-da-cancellare
```

- il fatto che i comandi illustrati finora non richiedano la specifica di tutto il percorso per essere invocati è dovuto al fatto che è possibile specificare alla shell alcune directory nella quale ricercare i comandi che vengono invocati senza specificare il percorso
- per maggiori informazioni è necessario documentarsi su concetti quali le variabili di ambiente, e in particolare la variabile `PATH`

Errore tipico

si considerino i due seguenti comandi:

```
$ ../rm nomefile
```

```
$ rm ../nomefile
```

- il primo comando invoca il programma `rm` presente nella directory `..` della directory corrente passandogli come argomento la stringa `nomefile`
- il secondo comando invoca il programma `rm` presente nella directory di sistema e cancella (o tenta di cancellare, se il file non esiste...) il file di nome `../nomefile`

Il comando `man`: visualizzazione del manuale

è possibile utilizzare il comando `man` per visualizzare il manuale relativo a ogni comando disponibile in un sistema Unix, ovvero la relativa documentazione

la sua sintassi è

```
man [sezione] comando
```

per esempio, i comandi

```
man cp
man ls
man man
```

visualizzano rispettivamente il manuale del comando `cp`, di `ls` e di `man` stesso (anche `man` è un comando!)

Il comando `man`: visualizzazione del manuale

il manuale dei comandi è diviso in sezioni numerate da 1 a 9:

1. programmi eseguibili e comandi di shell
2. chiamate di sistema, ovvero le funzioni fornite dal kernel
3. chiamate di libreria
4. file speciali, tipicamente presenti nella directory `/dev`
5. formati di file e convenzioni, ad esempio `/etc/passwd`
6. giochi
7. pagine varie
8. comandi di amministrazione normalmente utilizzabili soltanto da `root`
9. funzioni del kernel (non standard)

Il manuale dei comandi builtin

- alcuni comandi sono interni all'interprete (*builtin* della shell), cioè non corrispondono a programmi fisicamente presenti sul disco
- la gestione di questi comandi è programmata direttamente all'interno della shell
- un esempio di comandi builtin è `cd`

il comando

```
utente1@europa:~$ man cd
No manual entry for cd
```

tipicamente non da risultato

Il manuale dei comandi builtin

per conoscere i dettagli dei comandi interni basta invocare il comando

```
man sh
```

- viene visualizzata la pagina di manuale del programma `sh`, il quale non è altro che la shell stessa
- su alcuni sistemi Linux la pagina di manuale dei comandi builtin viene visualizzata correttamente, poichè la pagina di manuale è stata "estratta" da quella della shell per rendere più immediata la consultazione