Unix & Linux

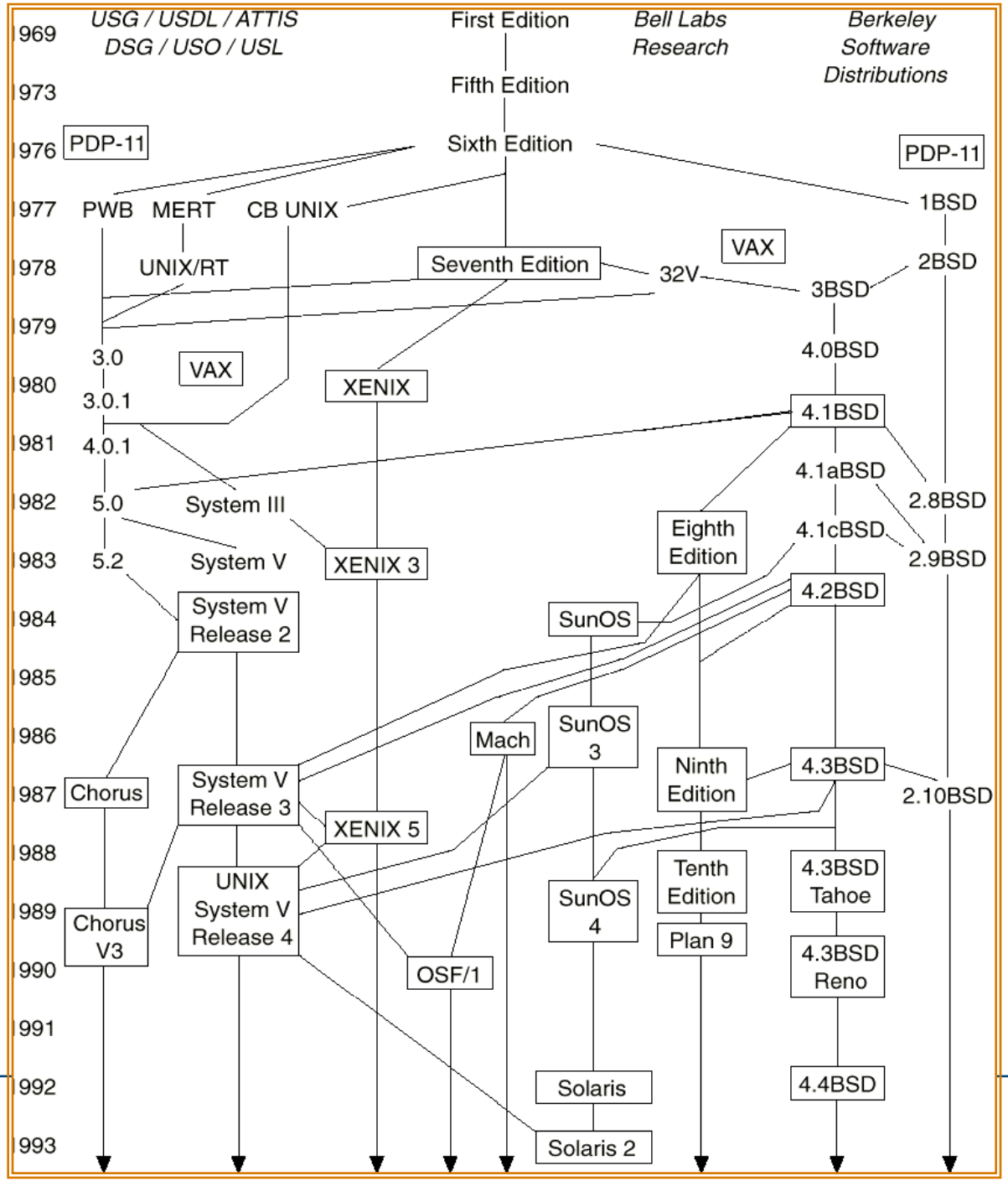
Storia di Unix

- **1969**: AT&T, sviluppo di un ambiente di calcolo multiprogrammato e portabile per macchine di medie dimensioni.
- **1970**: prima versione di UNIX (multiprogrammata e monoutente) interamente sviluppata nel linguaggio assembler del calcolatore PDP-7.
- **Anni 1970**: nuove versioni, arricchite con altre caratteristiche e funzionalità. Introduzione del supporto alla multiutenza.

Unix e il linguaggio C

- **1973**: Unix viene realizzato nel linguaggio di programmazione C:
  - Elevata portabilità
  - Leggibilità
  - Diffusione presso la comunità scientifica e accademica.

- **Anni 80**: la grande popolarità di Unix ha determinato il proliferare di versioni diverse. Due famiglie:
  - Unix System V (AT&T Laboratories)
  - Unix Berkeley Software Distributions, o BSD (University of California at Berkeley)


USG / USDL / ATTIS
DSG / USO / USL
First Edition
Bell Labs
Research
Berkeley
Software
Distributions
1969
1973
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
Fifth Edition
Sixth Edition
PDP-11
PDP-11
PWB
MERT
CB UNIX
1BSD
UNIX/RT
Seventh Edition
32V
VAX
2BSD
3BSD
3.0
VAX
XENIX
4.0BSD
3.0.1
4.1BSD
4.0.1
4.1aBSD
2.8BSD
5.0
System III
Eighth
Edition
4.1cBSD
2.9BSD
5.2
System V
XENIX 3
4.2BSD
System V
Release 2
SunOS
Mach
SunOS
3
Ninth
Edition
4.3BSD
2.10BSD
Chorus
System V
Release 3
XENIX 5
UNIX
System V
Release 4
Tenth
Edition
4.3BSD
Tahoe
SunOS
4
Chorus
V3
Plan 9
4.3BSD
Reno
OSF/1
Solaris
4.4BSD
Solaris 2

Organizzazione di UNIX

programmi utente e di sistema

kernel

(the users)

shells and commands
compilers and interpreters
system libraries

system-call interface to the kernel

signals terminal handling
character I/O system
terminal drivers

file system
swapping block I/O system
disk and tape drivers

CPU scheduling
page replacement
demand paging
virtual memory

kernel interface to the hardware

terminal controllers
terminals

device controllers
disks and tapes

memory controllers
physical memory

Caratteristiche di Unix

- multi-utente
- time sharing
- kernel monolitico
  - contiene in un unico file tutte le funzioni primarie di un sistema operativo e i driver delle varie periferiche collegate al computer
- Ambiente di sviluppo per programmi in linguaggio C
- Programmazione mediante linguaggi comandi
- portabilità
  - eseguibile su diversi hardware

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).
- **Anni 90**: Negli anni seguenti, le versioni successive di Unix SystemV e BSD (versione 4.3), si uniformano a POSIX.

Introduzione a GNU/Linux

- GNU project:
  - **1984**: Richard Stallman avvia un progetto di sviluppo di un sistema operativo ***libero*** **compatibile con Unix:**

    "GNU is Not Unix"
  - Furono sviluppate velocemente molte utilita` di sistema:
    - editor Emacs,
    - Compilatori: gcc,
    - shell: bash,
    - ...
  - lo sviluppo del kernel (Hurd), invece, subi` molte vicissitudini e vide la luce molto piu` tardi (1996)

GNU/Linux

- **1991**: Linus Tornvalds realizza un kernel Unix-compatibile (Minix) per l'architettura intel x86 e pubblica su web i sorgenti
- In breve tempo, grazie a una comunita` di *hacker* in rapidissima espansione, Linux acquista le caratteristiche di un prodotto affidabile e in continuo miglioramento.
- **1994**: Linux viene integrato nel progetto GNU come kernel del sistema operativo: nasce il sistema operativo GNU/Linux

GNU/Linux

Caratteristiche:

- Open Source / Free software
- multi-utente, multiprogrammato e multithreaded
- Kernel monolitico con possibilita` di caricamento dinamico di moduli
- estendibilita`
- affidabilita` : testing in tempi brevissimi da parte di migliaia di utenti/sviluppatori
- portabilità

Distribuzioni GNU/Linux

Attualmente varie **distribuzioni GNU/Linux** (comunemente *distro*):

- Interfacce grafiche diverse (Gnome, KDE, Xfce, ecc.)
- collezione di **pacchetti** (applicativi) **software**: archivi compressi usati per **automatizzare** e **semplificare** l'installazione di applicazioni (compilazione dei sorgenti, impostazione delle variabili di ambiente, configurazione di permessi, ecc...)
- alcuni esempi: Redhat/Fedora, Slackware, Debian, Gentoo, Ubuntu, SUSE, ecc...

Gestori di pacchetti: sono pacchetti a loro volta

- differenti per *famiglie* di distribuzioni (RPM, APT, Portage,...)
- operazioni di installazione, rimozione, aggiornamento di pacchetti software

Ai fini del corso...

Necessità di utilizzare un sistema operativo **Unix-like**; varie possibilità:

- **Installazione** di una distribuzione Linux su una macchina fisica:
  - maggiore apprendimento ma complessità e problematiche maggiori (partizionamento del disco fisso, dual booting, ecc...)
- Uso distribuzioni **Linux Live CD**
  - nessuna installazione, ambiente di lavoro "stateless" e ripetibile caricato in RAM, elevati requisiti hardware, prestazioni penalizzate
- **Virtualizzazione**
  - installazione necessaria ma priva di implicazioni per la macchina fisica (niente configurazione dual boot o partizionamento del disco), prestazioni ragionevoli

Linux / Unix: la shell

utenti e gruppi, shell, comandi

Utenti e gruppi

- Sistema multiutente ⇒ problemi di protezione (possibili interferenze): necessità di proteggere / nascondere informazione
- Concetto di gruppo (es. staff, users, students, ...): 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*:
  - <u>username</u> (es. **x135462, dl128493, ...**)
  - <u>password</u> (es. **dfh@2#q, **a890, aPP&x., ...**)
- <u>nota</u>: maiuscole / minuscole sono caratteri diversi! (****a890 ≠ **A890**)
- Accesso al sistema: **login: x135462**
  Password: ****

NB per ottenere le credenziali per accedere alle macchine dei laboratori:

https://infoy.ing.unibo.it/

Prima della 1° esercitazione

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 l'interprete del linguaggio comandi; e` un programma che consente di far **interagire** l'utente col sistema.
- Comportamento shell:
  - attesa di comandi (immessi dall'utente con la tastiera),
  - Ogni comando ricevuto, viene mandato in esecuzione una volta ricevuto l'<ENTER>

...shell

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

Varie shell di Unix

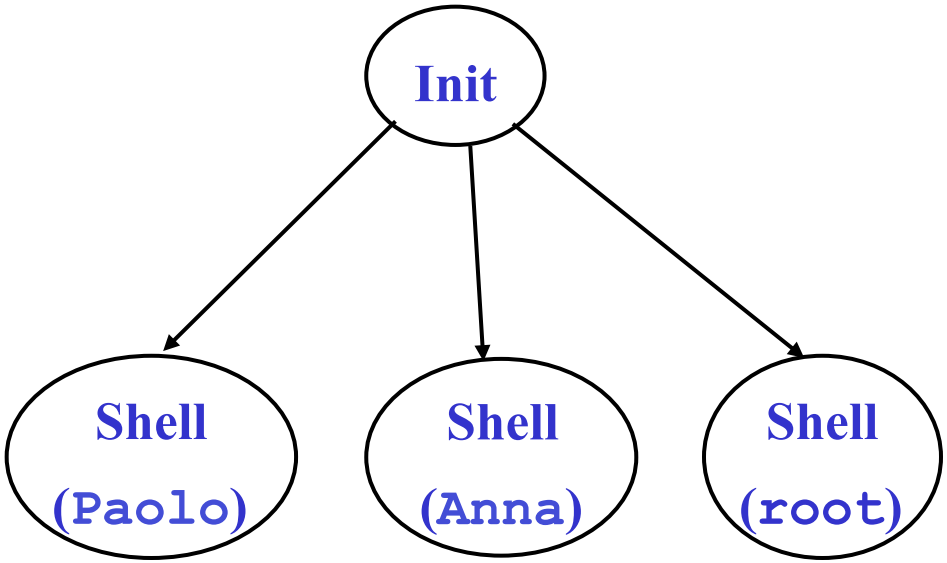
- esistono diverse Shell in Unix:
  - Bourne Shell (standard)
  - C Shell
  - Korn Shell
  - Tc Shell
  - etc

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

Shell: 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



provare

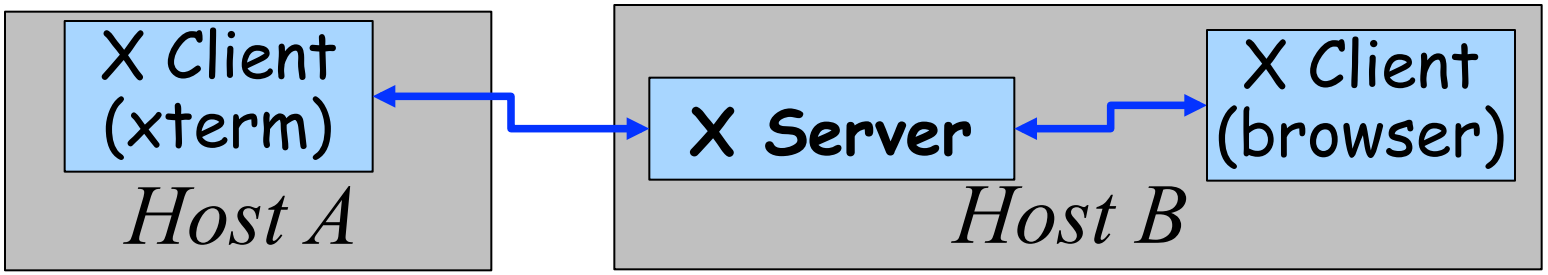
uscita da una shell

- 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**.

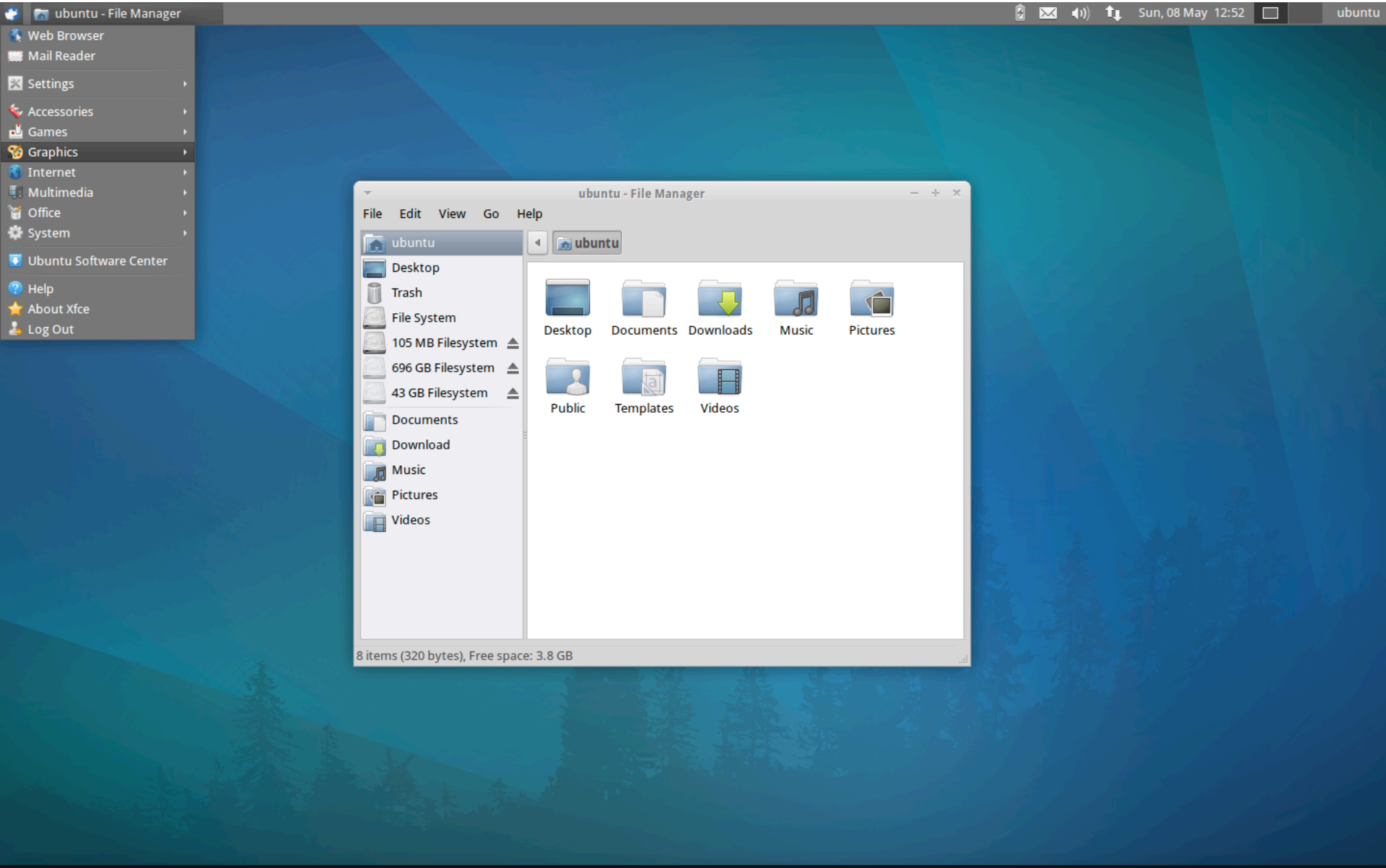
X Window System

Strumento per la gestione di GUI (Graphical User Interface) utilizzato da molti sistemi Unix-like.

- Fornisce gli strumenti base per l'interazione grafica: disegno o spostamento di finestre, interazione con periferiche di input, ecc..
- Non si occupa della resa grafica delle applicazioni. Compito del desktop environment.
- approccio network-based client/server
- cross-platform: non legato ad un particolare S.O.
- sfruttato anche da Desktop Environment (es. GNOME, KDE)



Interfaccia Grafica: es. XFCE



Comandi della shell di Unix

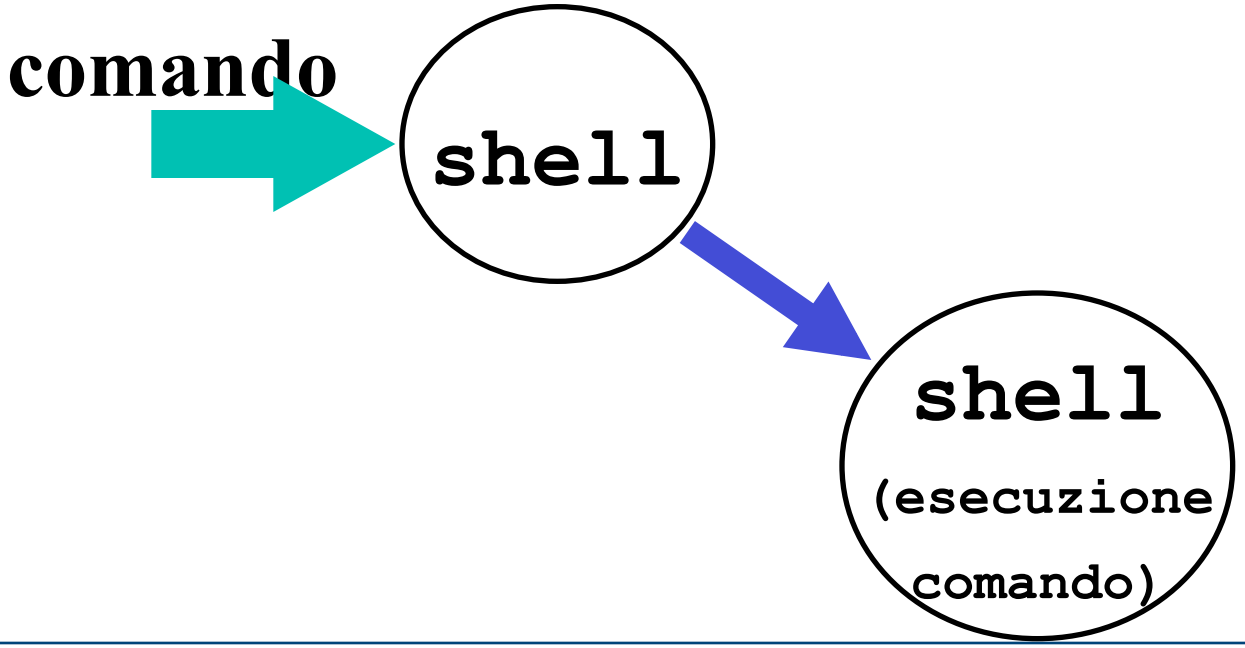
standard input, output, error;
tipi di comandi

Lo Shell di Unix:
Comandi

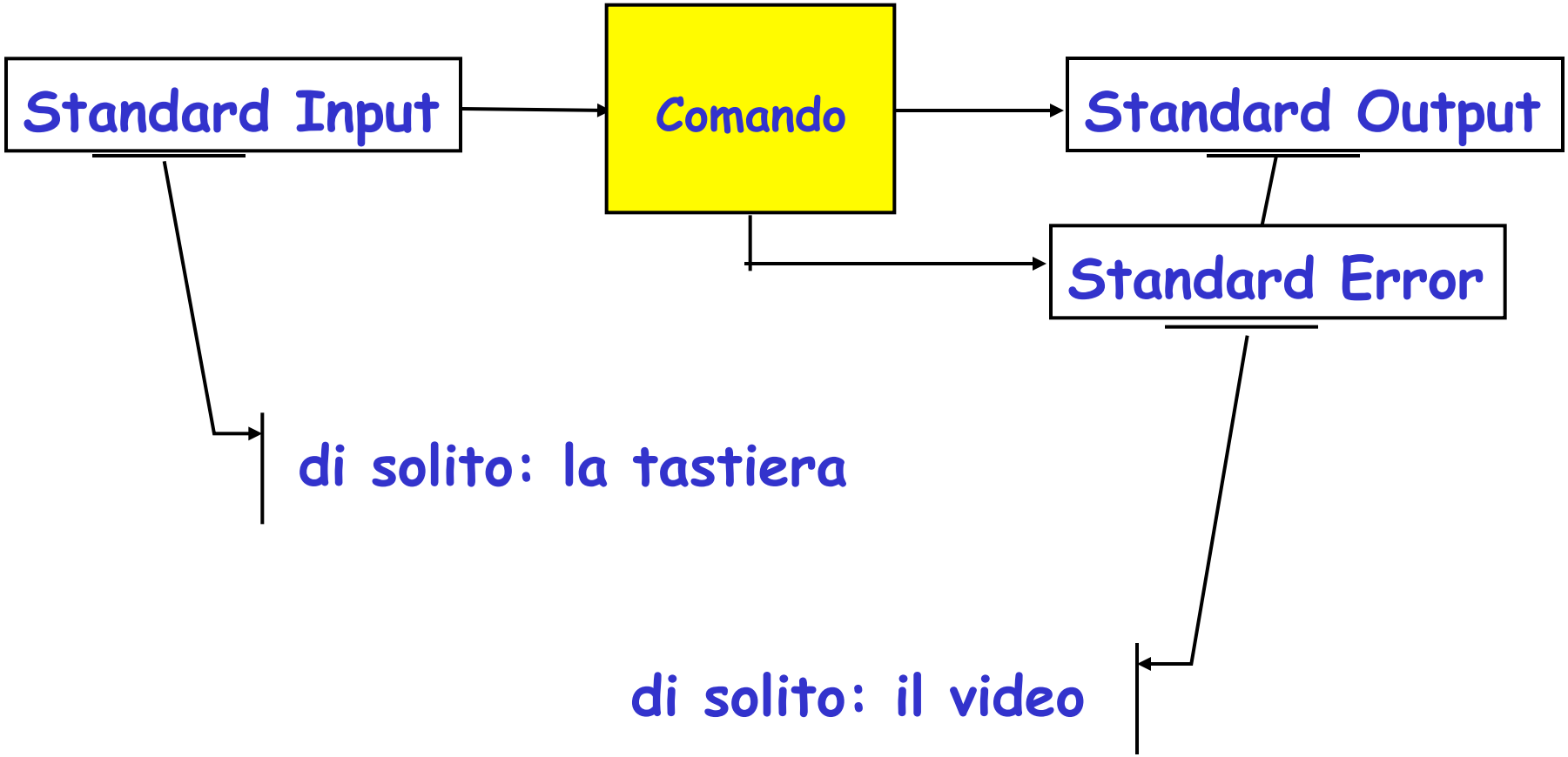
- ogni comando richiede al nucleo l'esecuzione di una particolare azione
- i comandi esistono nel file system come file binari, generalmente eseguibili da tutti gli utenti (direttorio `/bin`)
- possibilità di realizzare nuovi comandi: programmazione in shell

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

- Alcuni comandi si occupano di interagire con il file system:
  - gestione di file e direttori
- altri della gestione del sistema:
  - informazioni sulle risorse
  - modifica di dati di sistema

esempi di comandi

provare

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

pippo@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...

pippo@lab3-linux:~$ whoami
Paolo      pst/12     Apr 27 12:21 (deis32...
```

File System

struttura logica del file system:
tipi di file, percorsi 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

- ordinari: 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

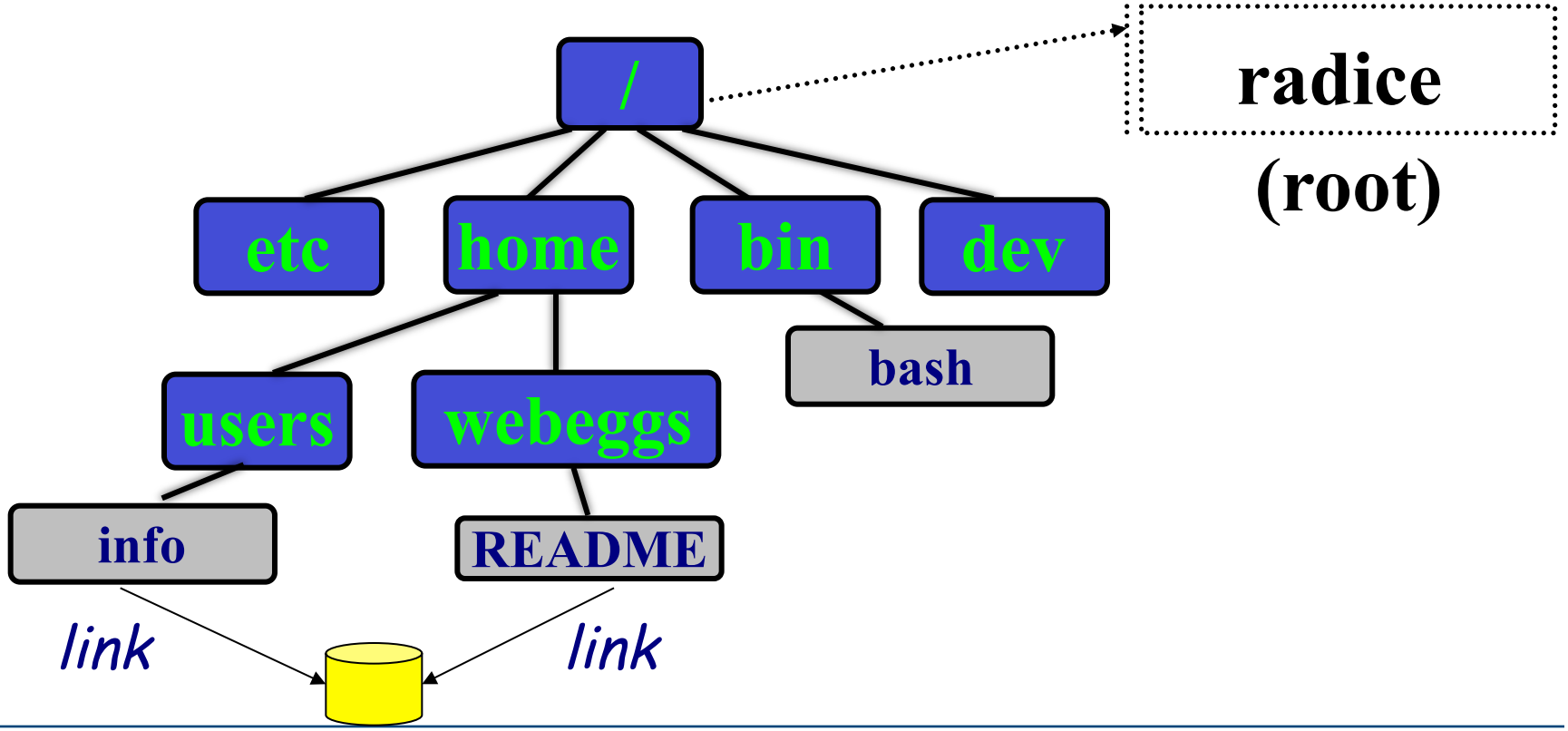
- ad ogni file possono essere associati **uno <u>o più</u>** nomi simbolici (link)

<u>ma</u>

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 grafo diretto aciclico (DAG).



provare

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: **cd** (change directory)

Filesystem hierarchy standard (FHS)

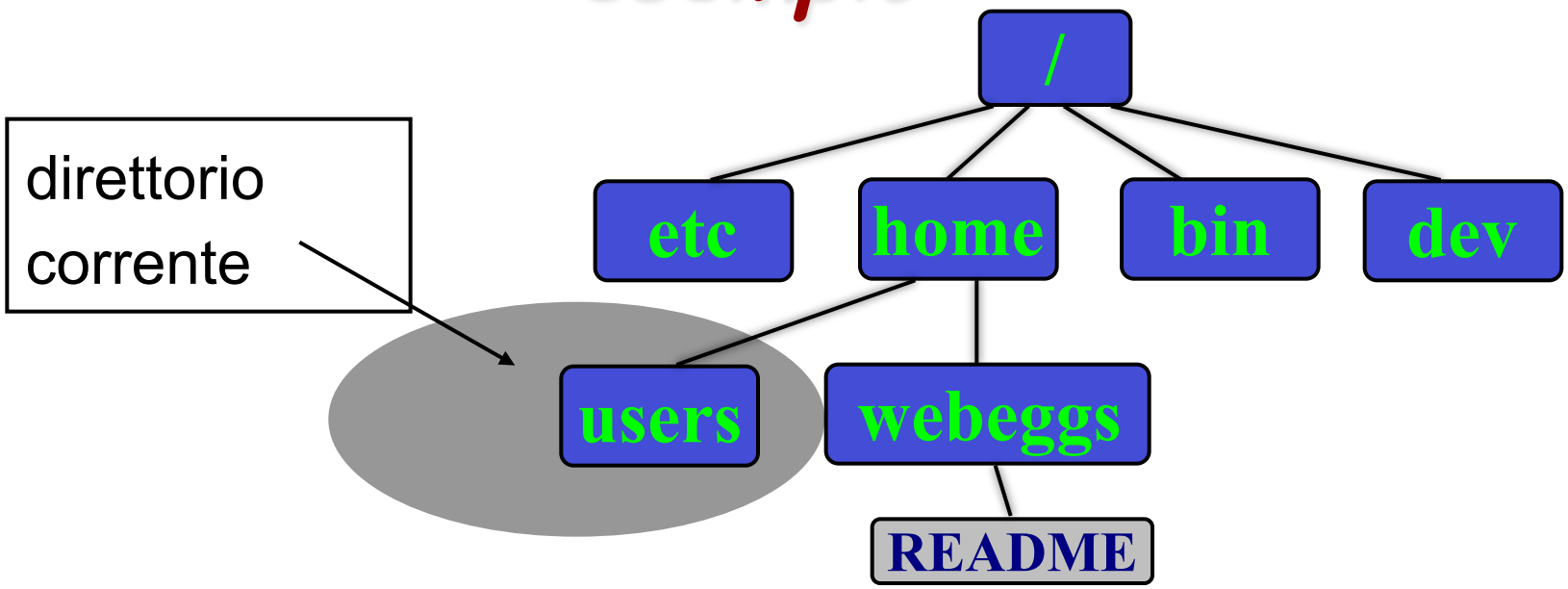
- **/** : Root
- **/bin** : File binari dei comandi essenziali
- **/sbin** : File binari dei comandi di sistema essenziali
- **/home** : Home degli utenti
- **/var** : Dati variabili
- **/boot** : File statici per operazioni di boot (avvio) della macchina
- **/dev** : File dispositivi
- **/etc** : File di configurazione
- **/lib** : Shared libraries e moduli del kernel
- **/media** : *Mount point* per *media* rimovibili
- **/mnt** : *Mount point* per operazioni di mount temporanee di FS
- **/opt** : Software applicativi
- **/tmp** : File temporanei
- ...

http://www.pathname.com/fhs/

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

provare

file

- file = insieme di byte organizzati in sequenza e identificato da un nome
- creazione di un file vuoto: `> nome_file`
- esempio:

```
pippo@lab3-linux:~$ > f1.txt
```

provare

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*)
- Per es. se esistono i file f1, f2, f3, f4,
  - ci si può riferire ad essi scrivendo: f*,
  - oppure: f[1-4]

provare

opzioni del comando ls...

- sintassi (semplificata):

```
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

provare

...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)

provare

```
ptorroni@lab3-linux:~$ ls -l
total 3
-rw-r—r--   1 dloreti  staff    57 Apr 12 13:06 f1.txt
-rw-r—r--   1 dloreti  staff  1424 Apr 11 10:32 f2.txt
```

tot spazio occupato (blocchi)

gruppo

nome

proprietario

data ultima modifica

numero di nomi (link)

dimensione (byte)

diritti (user, group, others)

tipo di file

provare

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)
- es: **man ls** , **man pwd**, ecc…
- per uscire dal manuale, digitare 'q' (quit)

provare

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*)

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

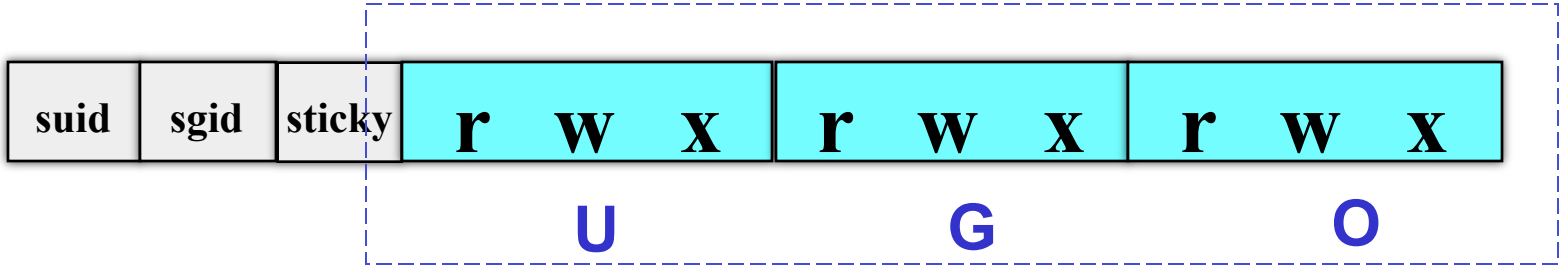
- esistono tre modalità di accesso ai file: **lettura, scrittura, esecuzione**
- il proprietario può concedere o negare agli altri utenti il permesso di accedere ai propri file
- esiste un utente privilegiato (`root`) che ha accesso incondizionato ad ogni file del sistema

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



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