



LINUX: La rete

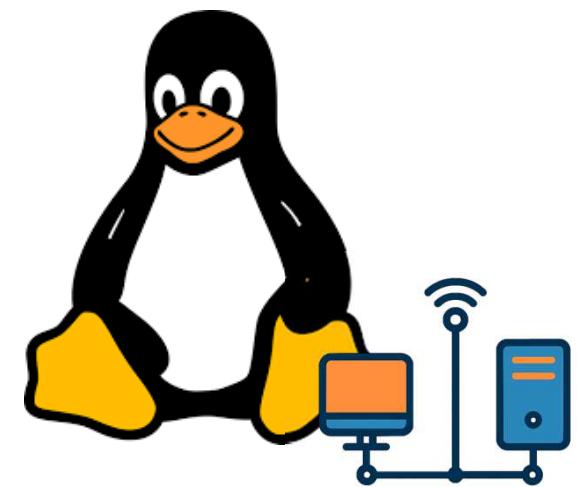
Relazione a cura di:
Nicolas Centofanti – Cristina Tinti

Corso realizzato da Zucchetti ©2025 - Tutti i diritti riservati.

La riproduzione, la registrazione, la comunicazione, la messa a disposizione al pubblico, il noleggio, il prestito, la diffusione senza l'autorizzazione di Zucchetti è vietata. Tutti i contenuti possono essere scaricati o utilizzati solo secondo le modalità previste dai diritti stessi e comunque non per uso commerciale. Ogni utilizzo dei contenuti in violazione delle norme di legge, è illecito e sarà pertanto perseguitabile da Zucchetti.

Argomenti

- Networking
- I file di configurazione
- Comandi utili



Networking

- Il networking su Linux è l'insieme di strumenti, protocolli e configurazioni che permettono a un sistema Linux di comunicare con altri dispositivi su una rete.
- È una componente fondamentale per server, desktop e dispositivi embedded, ed è gestita in gran parte dal kernel Linux, che offre un'infrastruttura flessibile e potente.
- Include interfacce di rete, protocolli, socket, firewall, e routing.
- Supporta sia connessioni fisiche (Ethernet, Wi-Fi) che virtuali (VPN, bridge, container).

Networking: lo stack TCP/IP

- Lo stack TCP/IP è l'insieme di protocolli di rete che permette la comunicazione tra dispositivi su una rete, ed è alla base di Internet e del networking su Linux.
- È composto da quattro livelli principali, ognuno con un ruolo specifico nella trasmissione dei dati:
 - Livello Applicazione: interazione diretta con l'utente o software
 - Livello Trasporto: gestione della comunicazione tra host TCP (affidabile con controllo errori e flusso), UDP (veloce, ma non affidabile)
 - Livello Internet: instradamento dei pacchetti tra reti.
 - Livello Accesso Rete: trasmissione fisica dei dati su cavi o wireless

Networking: lo stack TCP/IP

- Lo stack TCP/IP è l'insieme di protocolli di rete che permette la comunicazione dei dispositivi del networking.
- È composto da diversi strati nella trasmissione dati.
- Livello Applicativo: permette di eseguire applicazioni specifiche.
- Livello Transporte: offre una connessione affidabile (affidabile con controllo errori e flusso), UDP (veloce, ma non affidabile).
- Livello Internet: instradamento dei pacchetti tra reti.
- Livello Accesso Rete: trasmissione fisica dei dati su cavi o wireless.



Protocolli di rete:

regole e procedure che definiscono come due o più dispositivi elettronici (computer, server, smartphone...) comunicano tra loro all'interno di una rete informatica in modo sicuro, ordinato e comprensibile.



Networking: lo stack TCP/IP

- Di seguito, alcuni esempi di protocolli di rete:
 - **IP (Internet Protocol)**: instradamento pacchetti tra dispositivi
 - **TCP (Transmission Control Protocol)**: trasmissione pacchetti in modo affidabile e ordinato.
 - **UDP (User Datagram Protocol)**: trasmissione pacchetti veloce, ma non affidabile.
 - **HTTP/HTTPS**: comunicazione tra browser e server web
 - **FTP (File Transfer Protocol)**: trasferimento file
 - **SMTP/IMAP/POP3**: per invio e ricezione di email
 - **DHCP**: assegnazione automatica degli indirizzi IP

Networking: lo stack ISO/OSI

- Il modello ISO/OSI (Open Systems Interconnection) è una struttura concettuale a 7 livelli che descrive come i dati viaggiano attraverso una rete, dal mittente al destinatario.
- È stato creato per standardizzare la comunicazione tra dispositivi diversi, garantendo interoperabilità e chiarezza tra hardware e software di rete.



Networking: lo stack ISO/OSI



Dettaglio livelli:



- 7 **Applicazione**: interfaccia diretta con l'utente (es. browser, email)
- 6 **Presentazione**: formattazione, cifratura, compressione dei dati
- 5 **Sessione**: gestione delle connessioni e dialoghi tra applicazioni
- 4 **Trasporto**: trasmissione affidabile dei dati (es. TCP)
- 3 **Rete**: instradamento e indirizzamento IP
- 2 **Collegamento dati**: controllo degli errori e accesso al mezzo fisico
- 1 **Fisico**: trasmissione dei bit su cavi, onde radio, ecc.

Networking: schede di rete

- ➊ Le **schede di rete** (o **interfacce di rete**) in Linux sono i **dispositivi fisici o virtuali** che permettono al sistema di comunicare con altre macchine attraverso una rete.
- ➋ Possono essere:
 - ➌ **Ethernet** (eth0, ens3, ecc.).
 - ➌ **Wi-Fi** (wlan0, wlp2s0, ecc.).
 - ➌ **Virtuali** (tun0, docker0, br0)
 - ➌ **Loopback** (lo) Interfaccia interna per test locali
- ➌ Vengono gestite tramite **driver**, **comandi** e **file di configurazione**.

Networking: comandi

- Comandi per visualizzare le schede di rete:

ip link show

comando «moderno»

ifconfig -a

«legacy», ma ancora molto usato

nmcli device status

interfaccia CLI verso il NetworkManager



Networking: comandi

- Comandi per configurare una scheda di rete:

```
ip addr add 192.168.1.100/24 dev eth0
```

```
ip link set eth0 up
```

assegnare un IP statico

```
dhclient eth0
```

usare DHCP

```
ifconfig eth0 192.168.1.100 netmask
```

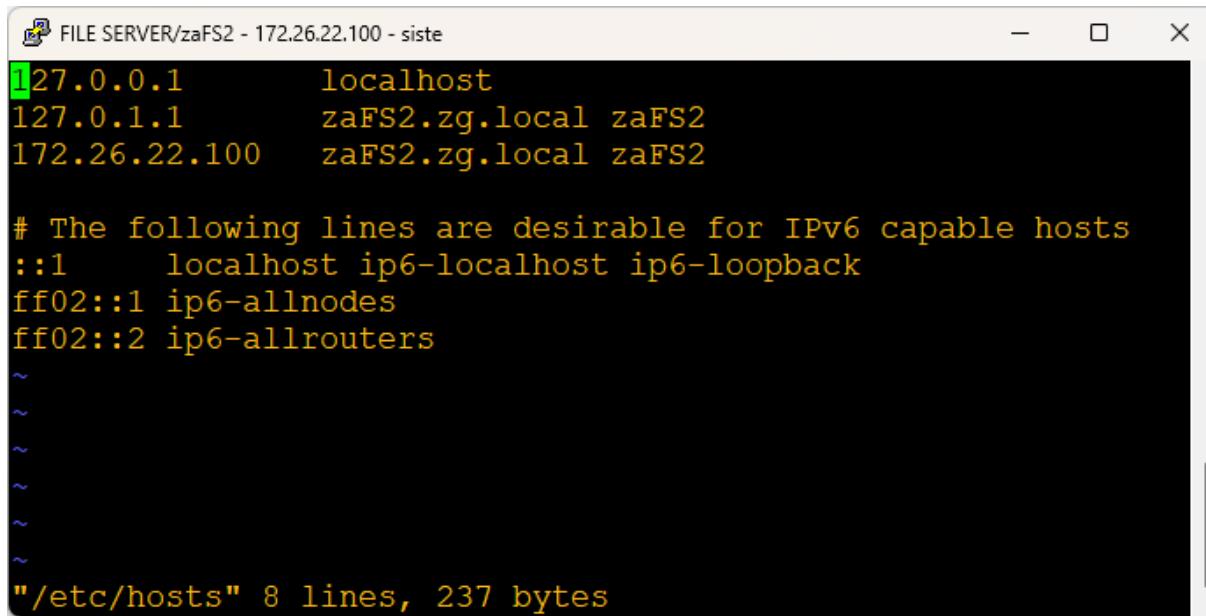
```
255.255.255.0 up
```

assegnare IP statico con il comando ifconfig (net-tools)

Networking: i file di configurazione

- La gestione della rete può avvenire tramite diversi **file di configurazione**, che variano in base alla distribuzione e agli strumenti usati.
- /etc/hosts**: mappa nomi host a indirizzi IP localmente.

Esempio:



FILE SERVER/zaFS2 - 172.26.22.100 - siste

```
127.0.0.1      localhost
127.0.1.1      zaFS2.zg.local zaFS2
172.26.22.100  zaFS2.zg.local zaFS2

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1      localhost ip6-localhost ip6-loopback
ff02::1  ip6-allnodes
ff02::2  ip6-allrouters

"/etc/hosts" 8 lines, 237 bytes
```

Networking: i file di configurazione

- `/etc/resolv.conf`: contiene i server DNS da usare per la risoluzione dei nomi.

Esempio:

Networking: i file di configurazione

- `/etc/hostname`: contiene il nome del server.

Esempio:

Networking: i file di configurazione

- ➊ **/etc/network/interfaces**: definisce le interfacce di rete e le impostazioni IP statiche o DHCP.

Esempio:

```
FILE SERVER/zaFS2 - 172.26.22.100 - siste
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
allow-hotplug ens192
iface ens192 inet static
    address 172.26.22.100
    netmask 255.255.255.0
    gateway 172.26.22.1
    dns-search 8.8.8.8 8.8.4.4

"/etc/network/interfaces" 16 lines, 414 bytes
```



debian



Networking: i file di configurazione

- ➊ `/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-*`: definisce le interfacce di rete e le impostazioni IP statiche o DHCP.

Esempio:

```
root@MANTA-VM:~  
TYPE="Ethernet"  
PROXY_METHOD="none"  
BROWSER_ONLY="no"  
BOOTPROTO="static"  
DEFROUTE="yes"  
IPV4_FAILURE_FATAL="no"  
IPV6INIT="yes"  
IPV6_AUTOCONF="yes"  
IPV6_DEFROUTE="yes"  
IPV6_FAILURE_FATAL="no"  
IPV6_ADDR_GEN_MODE="stable-privacy"  
NAME="ens192"  
UUID="34010446-2cc6-49e6-af7c-9754691b55e3"  
DEVICE="ens192"  
ONBOOT="yes"  
IPADDR=172.26.22.21  
NETMASK=255.255.255.0  
GATEWAY=172.26.22.1  
DNS1=8.8.8.8  
DNS2=8.8.4.4  
~/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-ens192" 20L, 402C
```



Networking: comandi utili

- **ping:** strumento fondamentale per verificare la connettività di rete tra host (server, router, sito web, ecc.). Funziona inviando pacchetti ICMP (Internet Control Message Protocol) e misurando il tempo di risposta.

```
FILE SERVER/zaFS2 - 172.26.22.100 - siste
root@zaFS2:~# ping zucchetti.it
PING zucchetti.it (66.22.43.47) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 66.22.43.47 (66.22.43.47): icmp_seq=1 ttl=50 time=17.7 ms
64 bytes from 66.22.43.47 (66.22.43.47): icmp_seq=2 ttl=50 time=17.7 ms
64 bytes from 66.22.43.47 (66.22.43.47): icmp_seq=3 ttl=50 time=17.8 ms
64 bytes from 66.22.43.47 (66.22.43.47): icmp_seq=4 ttl=50 time=17.7 ms
^C
--- zucchetti.it ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3005ms
rtt min/avg/max/mdev = 17.660/17.720/17.824/0.063 ms
root@zaFS2:~#
```

Networking: comandi utili

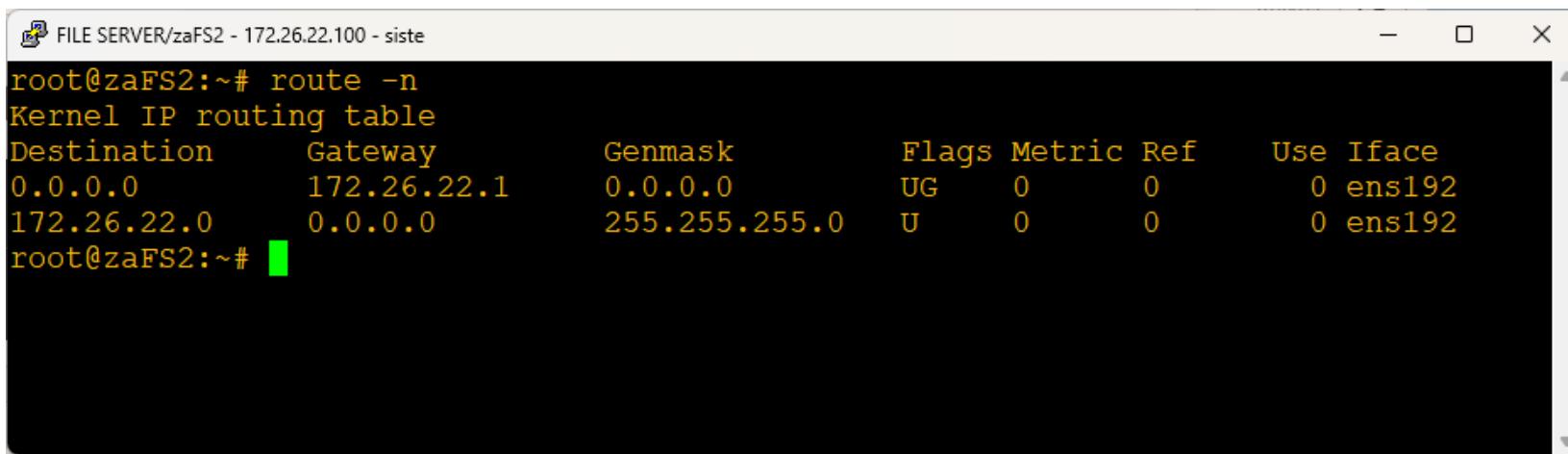
- **traceroute:** serve per tracciare il percorso che i pacchetti di rete seguono dall'host locale fino a una destinazione (host o IP). È uno strumento utilissimo per diagnosticare problemi di rete, individuare colli di bottiglia o capire dove si interrompe una connessione.



```
FILE SERVER/zaFS2 - 172.26.22.100 - siste
root@zaFS2:~# traceroute zucchetti.it
traceroute to zucchetti.it (66.22.43.47), 30 hops max, 60 byte packets
 1 host-82-188-123-33.business.telecomitalia.it (82.188.123.33)  1.038 ms  0.980 ms  0.998 ms
 2 host-88-51-247-129.business.telecomitalia.it (88.51.247.129)  3.451 ms  3.428 ms  3.408 ms
 3 172.17.140.0 (172.17.140.0)  3.393 ms  3.343 ms  3.373 ms
 4 172.17.140.195 (172.17.140.195)  5.210 ms  4.273 ms  5.196 ms
 5 172.19.184.174 (172.19.184.174)  9.804 ms  9.653 ms  172.19.184.172 (172.19.184.172)  6.280 ms
 6 172.19.177.62 (172.19.177.62)  8.054 ms * *
 7 195.22.192.144 (195.22.192.144)  7.582 ms  7.618 ms  7.800 ms
 8 195.22.212.149 (195.22.212.149)  7.561 ms  7.534 ms  195.22.192.139 (195.22.192.139)  7.987 ms
 9 195.22.212.223 (195.22.212.223)  6.627 ms  6.373 ms  19.195 ms
10 ae1.3122.edge9.frf1.neo.colt.net (171.75.10.131)  32.937 ms  32.939 ms  32.929 ms
11 RADWARE-LTD.edge9.Frankfurt1.Level3.net (62.67.72.138)  19.838 ms  19.395 ms  21.209 ms
12 * * *
13 * * *
14 * * *
15 * * *
16 * * *
17 * * *
18 * * *
19 * * *
20 * * *
21 * * *
22 * * *
23 * * *
24 * * *
25 * * *
26 * * *
27 * * *
28 * * *
29 * * *
30 * * *
root@zaFS2:~#
```

Networking: comandi utili

- route: serve per visualizzare e modificare la tabella di routing del sistema, cioè l'insieme delle regole che determinano come i pacchetti di rete vengono instradati verso le destinazioni. Anche se oggi è spesso sostituito da ip route, route è ancora utile e presente in molte distribuzioni.



```
FILE SERVER/zaFS2 - 172.26.22.100 - siste
root@zaFS2:~# route -n
Kernel IP routing table
Destination      Gateway        Genmask        Flags Metric Ref    Use Iface
0.0.0.0          172.26.22.1   0.0.0.0        UG     0      0        0 ens192
172.26.22.0      0.0.0.0       255.255.255.0  U       0      0        0 ens192
root@zaFS2:~#
```

Networking: comandi utili

- **route:** serve per visualizzare e modificare la **tabella di routing** del sistema, cioè l'insieme delle regole che determinano verso quale gateway vengono instradati verso le destinazioni. Anche se da ip route, route è ancora utile e

```
FILE SERVER/zaFS2 - 172.26.22.100 - siste
root@zaFS2:~# route -n
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask        Flags Metric Ref    Use Iface
0.0.0.0         172.26.22.1   0.0.0.0        UG    0      0        0 eth0
172.26.22.0     0.0.0.0       255.255.0    U     0      0        0 eth0
root@zaFS2:~#
```

Tabella di routing

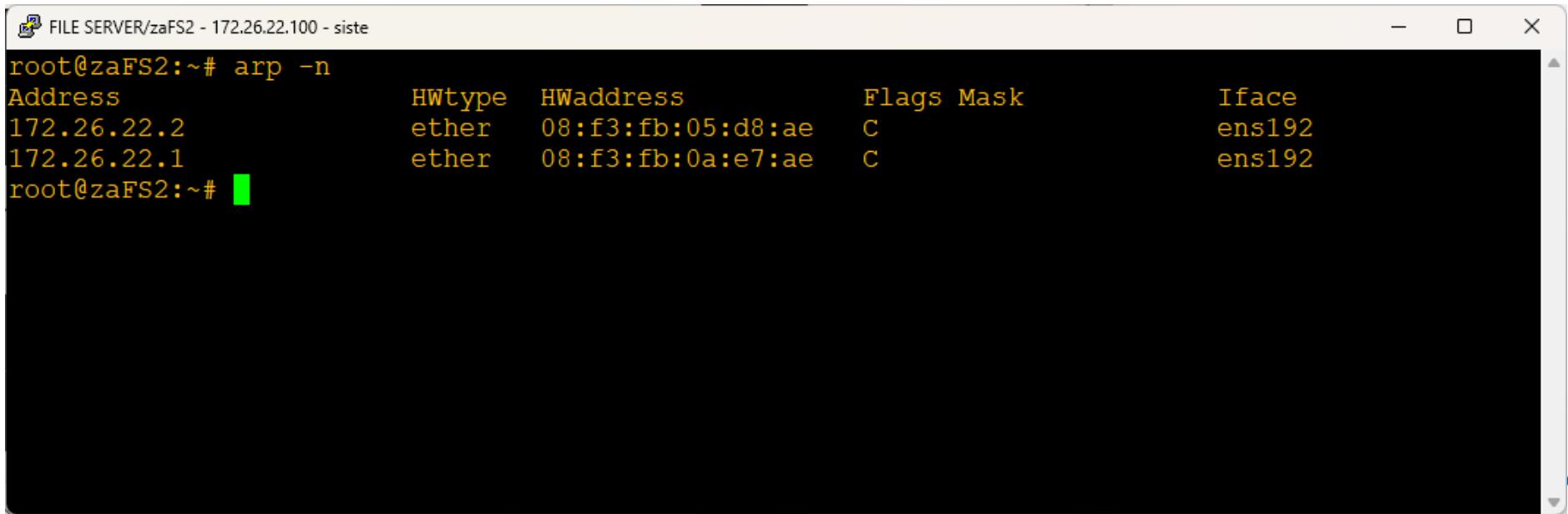
È una lista di regole che il sistema usa per decidere il percorso che i pacchetti di rete devono seguire per raggiungere la loro destinazione.

Ogni riga indica:
una rete di destinazione
un gateway (router)
un'interfaccia di uscita
una metrica (priorità)

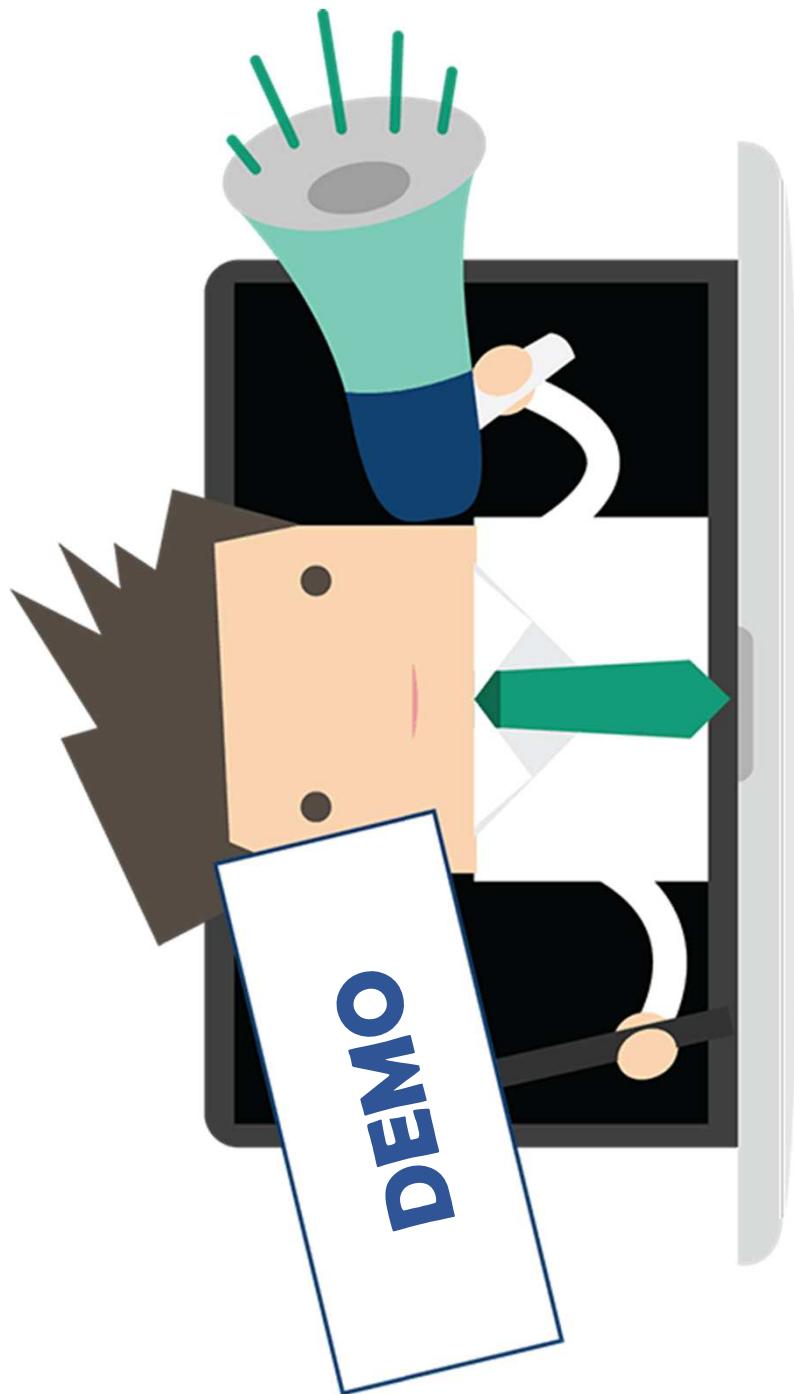


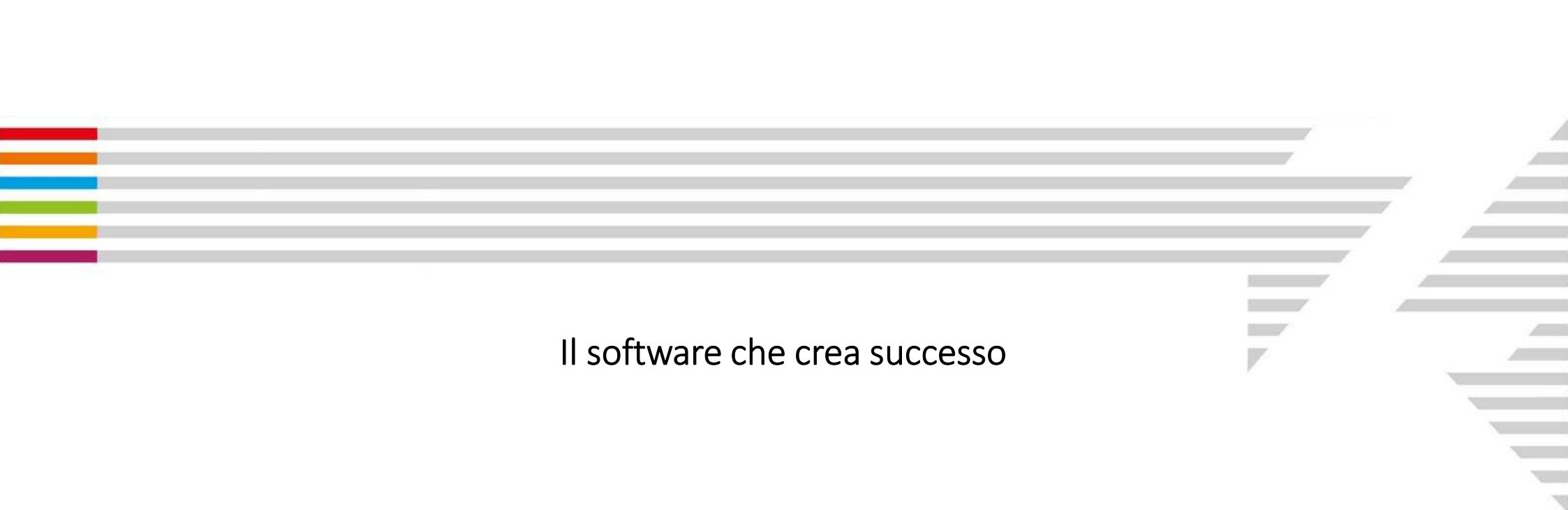
Networking: comandi utili

- **arp:** serve per visualizzare e gestire la cache ARP (Address Resolution Protocol), che è la tabella che associa indirizzi IP a indirizzi MAC. È utile per diagnosticare problemi di rete locale e capire come i dispositivi comunicano tra loro a livello di collegamento dati.



```
FILE SERVER/zaFS2 - 172.26.22.100 - siste
root@zaFS2:~# arp -n
Address          HWtype  HWaddress          Flags Mask   Iface
172.26.22.2      ether    08:f3:fb:05:d8:ae  C      ens192
172.26.22.1      ether    08:f3:fb:0a:e7:ae  C      ens192
root@zaFS2:~#
```





Il software che crea successo



© Copyright by Zucchetti – 2025

Diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e di adattamento, totale o parziale, con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i paesi.
L'elaborazione dei testi, anche se curata con scrupolosa attenzione, non può comportare specifiche responsabilità per eventuali involontari errori o inesattezze.