

# Reti informatiche cod. 545II [9 CFU]

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

---

**Laboratorio e Programmazione di Rete**  
A. A. 2021/2022

Francesco Pistolesi, PhD  
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione  
[francesco.pistolesi@unipi.it](mailto:francesco.pistolesi@unipi.it)

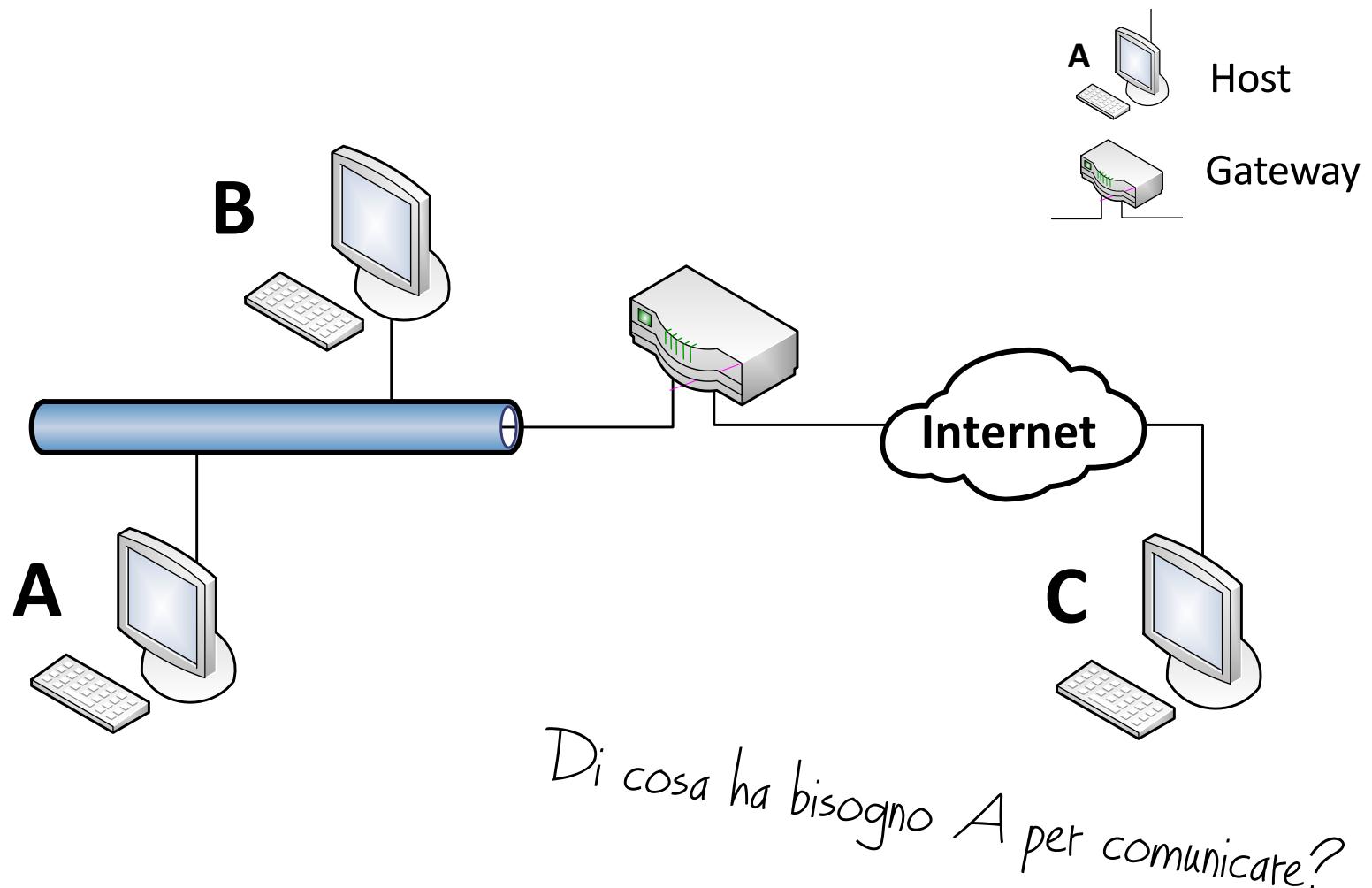
# Lezione 2

Configurazione interfacce di rete, gateway e DNS

# Cosa impariamo oggi?

- Generalità sugli indirizzi IP
- Configurare le interfacce di rete (1<sup>a</sup> Parte )

# Un semplice scenario di rete



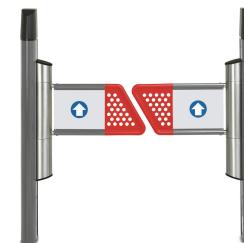
# Must-haves



Indirizzo  
IP



Maschera  
di rete



Indirizzo  
del gateway

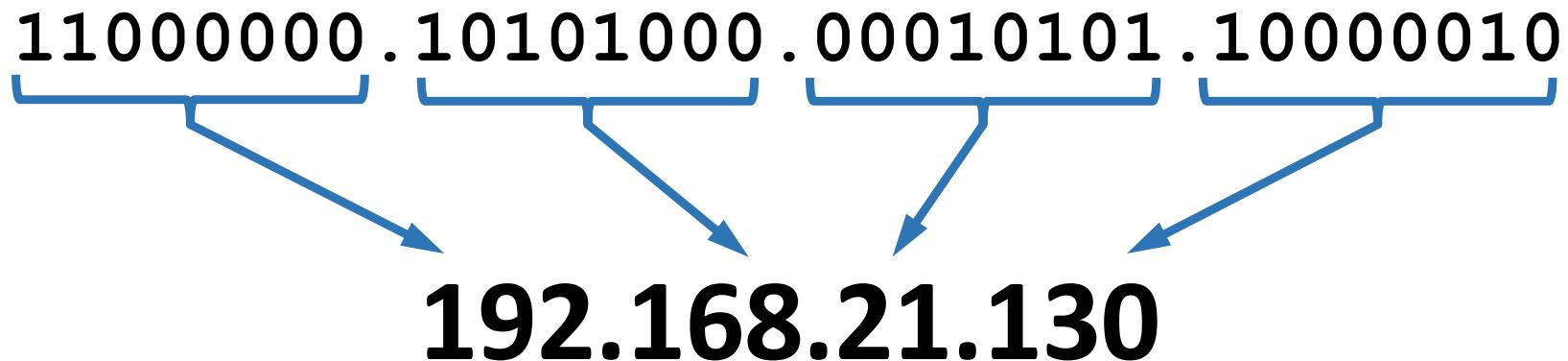


Indirizzo del  
server DNS

# Indirizzo IP



- È una **sequenza di 32 bit**
  - Identifica una scheda di rete, all'interno della rete
  - Per comodità, si usa la notazione decimale puntata

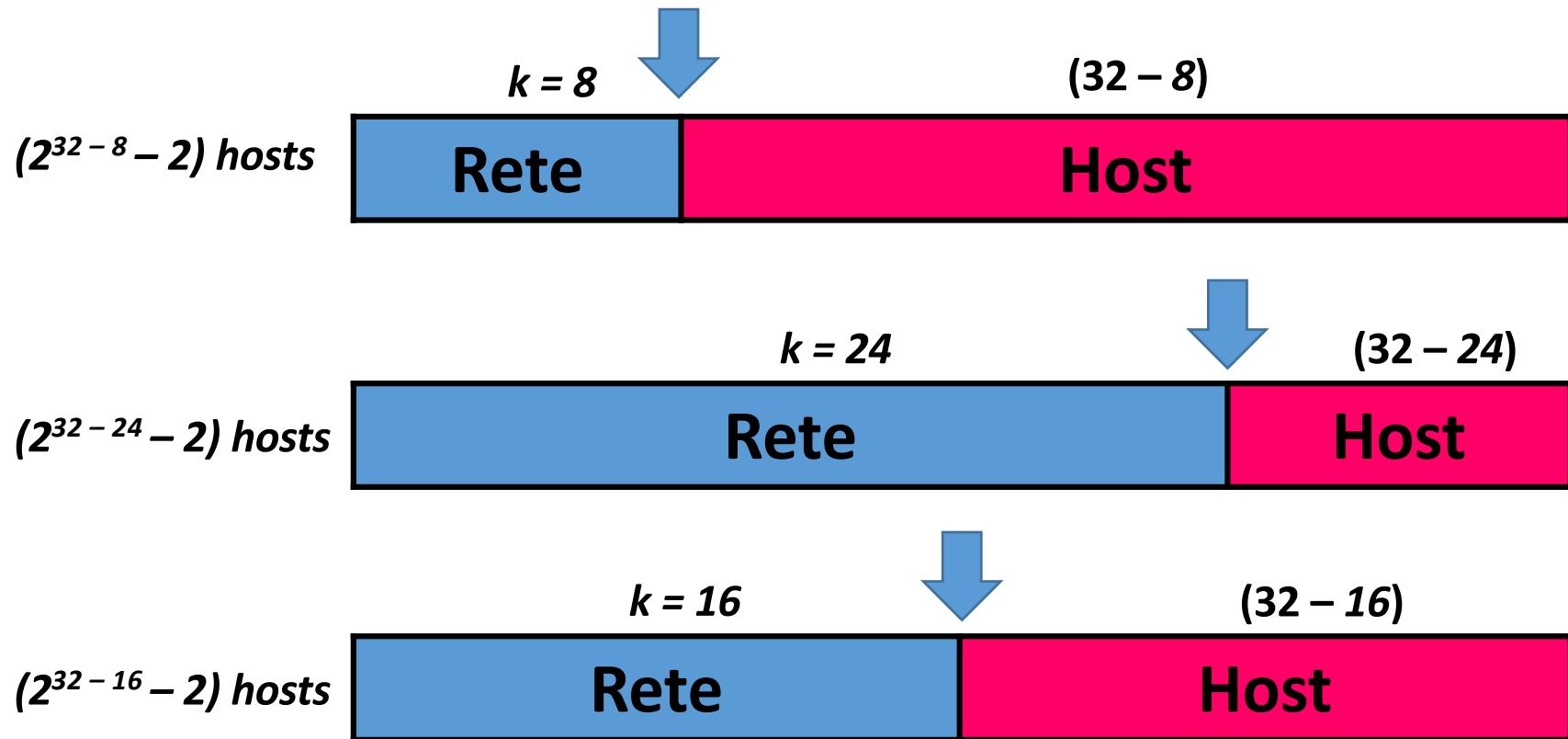


# Indirizzo IP: com'è fatto

I primi  **$k$  bit** a sinistra identificano **la rete**,  
gli altri  **$(32 - k)$  bit** identificano **l'host** in quella rete



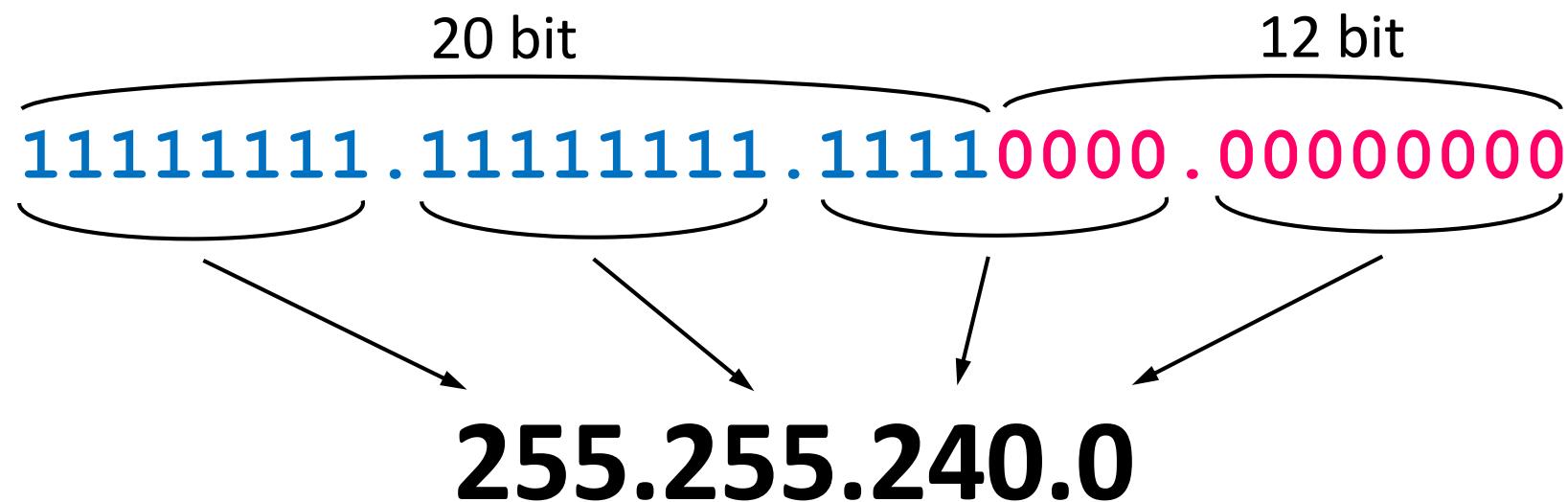
# Classless Inter-Domain Routing



# Maschera di rete (o netmask)



Sequenza di 32 bit con **tanti bit a 1** nella parte a sinistra **quanti sono i bit che identificano la rete**



Notazione compatta: /20

# Indirizzo di rete

Si ricava tramite un **and bit a bit** tra IP e netmask

IP	11000000.10101000.00010101.10000010
Netmask	11111111.11111111.11110000.00000000



11000000.10101000.00010000.00000000

**192.168.16.0**

# Indirizzo di broadcast

Si ricava con un *or bit a bit* tra IP e netmask negata

IP      11000000.10101000.00010101.10000010  
Netmask 11111111.11111111.11110000.00000000

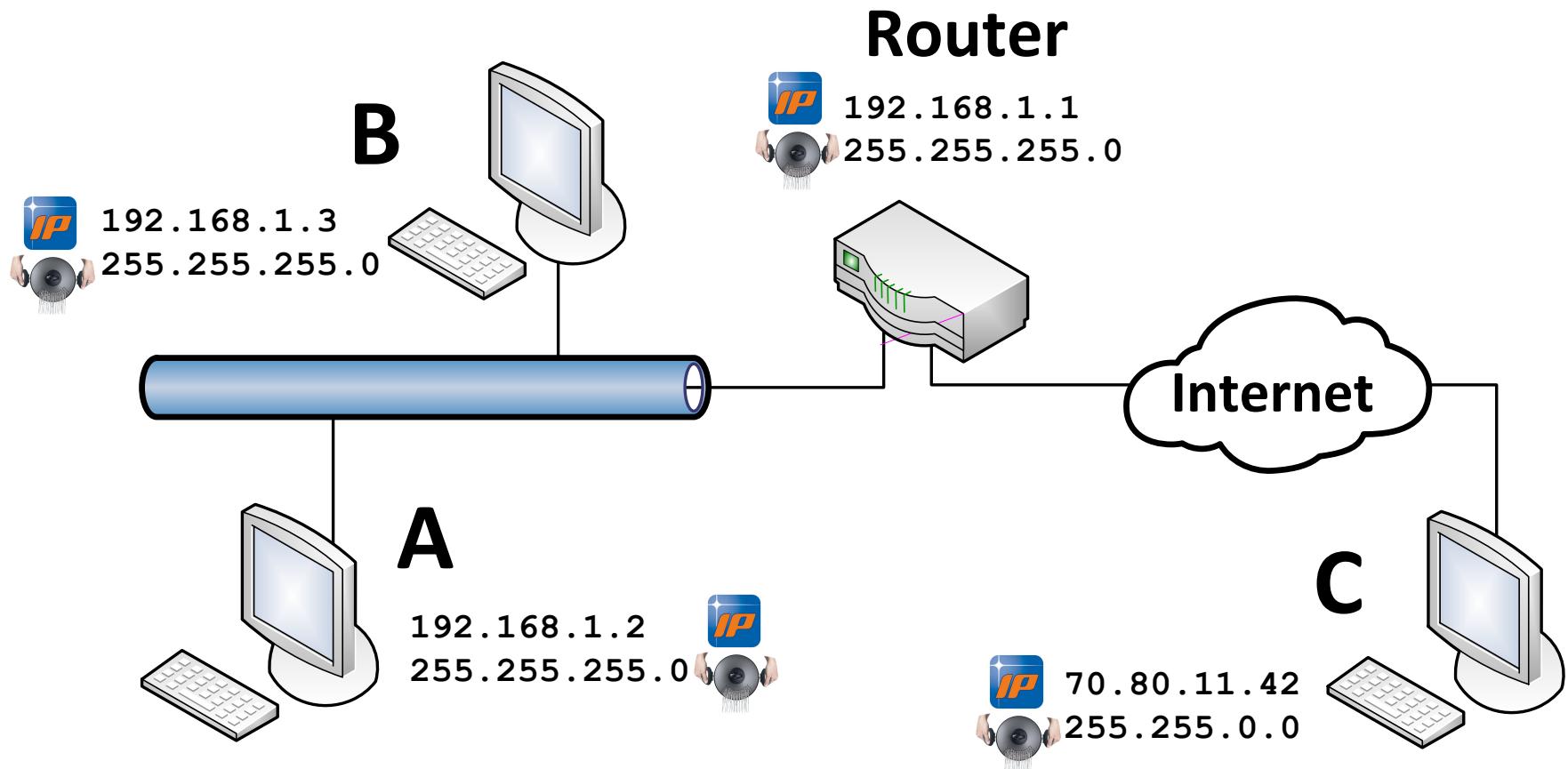
IP      11000000.10101000.00010101.10000010  
Netmask 00000000.00000000.00001111.11111111



11000000.10101000.00011111.11111111

**192.168.31.255**

# Scenario



# Configurare l'interfaccia di rete

**man** comando

Nota: nelle slide, questo rettangolo rimanda al manuale, accessibile da terminale col comando **man**, seguito dal nome del comando, per dettagli e curiosità sul comando *comando*

# Comando ip

man ip

- **Visualizza e manipola** le impostazioni di rete
- Se digitato da solo, mostra la sintassi:

```
Usage: ip [ OPTIONS ] OBJECT { COMMAND | help }
WHERE   OBJECT := { link | address | route | ... }
...
```

Nota: In Debian 8 **ip** sostituisce **ifconfig** e **route**

# Comando ip addr show

- Per mostrare tutte le interfacce:

```
$ ip addr show
```

man ip-address

- Per mostrare solo le interfacce accese:

```
$ ip addr show up
```

```
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:28:fd:4c brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.50.2/24 brd 192.168.50.255 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::20c:29ff:fe28:fd4c/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

# Output di `ip addr show`

```
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:28:fd:4c brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.50.2/24 brd 192.168.50.255 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::20c:29ff:fe28:fd4c/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

- **UP**: scheda abilitata
- **LOWER\_UP**: cavo collegato
- **mtu**: *Maximum Transmission Unit*, dimensione max (in byte) del pacchetto IP
- **qdisc**: *Queuing discipline*, stabilisce il prossimo pacchetto da inoltrare
- **state**: scheda abilitata (UP) o disabilitata (DOWN)
- **qlen**: *Transmission Queue Length*, lunghezza della coda di trasmissione

# Output di `ip addr show`

```
link/ether 00:0c:29:28:fd:4c brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

- **link/ether**: significa che il protocollo data link è Ethernet e l'indirizzo fisico (MAC) della scheda di rete è 00:0c:29:28:fd:4c
- **brd**: significa *broadcast*, ed è seguito dall'indirizzo ff:ff:ff:ff:ff:ff impostato dall'interfaccia come destination MAC quando invia un broadcast

```
inet 192.168.50.2/24 brd 192.168.50.255 scope global eth0
```

- **inet**: si sta usando il protocollo Internet (IPv4) a livello network, con indirizzo IP 192.168.50.2 e maschera /24, in notazione compatta
- **brd**: indirizzo di broadcast (192.168.50.255)

# Comando ip

man ip-link



- Abilitare e disabilitare un'interfaccia:

```
# ip link set eth0 {up | down}
```



- Impostare l'IP di un'interfaccia:

```
# ip addr add 192.168.1.42/24  
broadcast 192.168.1.255 dev eth0
```



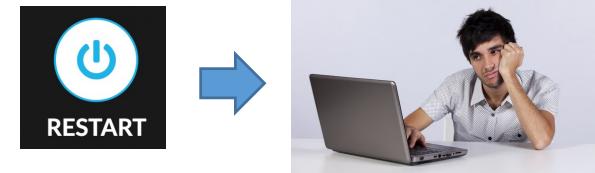
- Rimuovere l'IP a un'interfaccia:

```
# ip addr del 192.168.1.42/24 dev eth0  
oppure:
```

```
# ip addr flush dev eth0
```

# Una triste verità

La configurazione fatta col comando **ip** è annullata  
dal riavvio della macchina



# Pacchetto **ifupdown**

La configurazione manuale permanente si fa usando il file di configurazione `/etc/network/interfaces`



Si usano i comandi `ifup` e `ifdown`

# File di configurazione

- Esempio di **/etc/network/interfaces**

```
auto lo

iface lo inet loopback

iface eth0 inet static
    address 192.168.1.2
    netmask 255.255.255.0
    broadcast 192.168.1.255
```

**man interfaces**

# Comandi **ifup** e **ifdown**



**# ifup eth0**

- Abilita l'interfaccia **eth0** con la configurazione descritta in **/etc/network/interfaces**



**# ifdown eth0**

- Disabilita l'interfaccia **eth0**

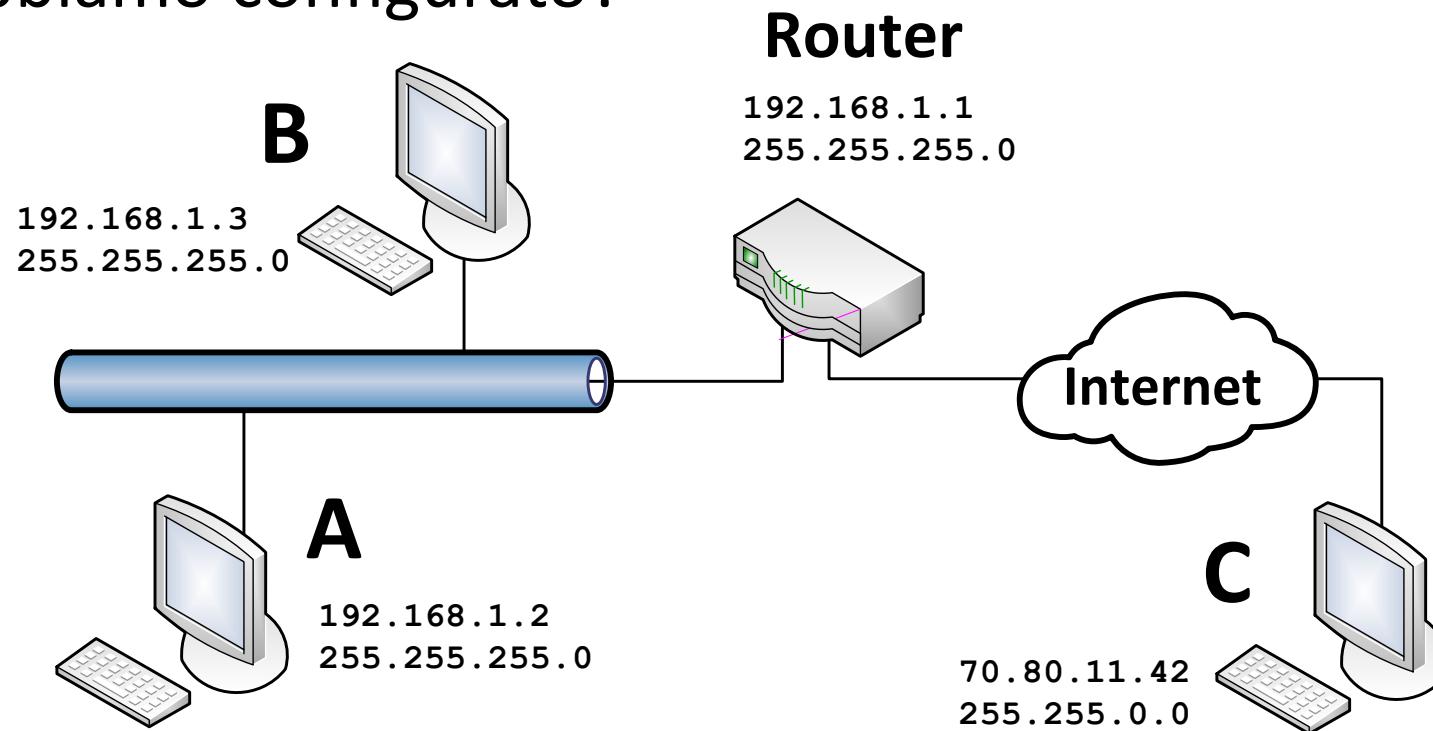


**# ifup -a**

- Abilita tutte le interfacce della sezione **auto** nel file di configurazione, nello stesso ordine
- È eseguito all'avvio

# Scenario

- Come vengono usate tutte le informazioni che abbiamo configurato?



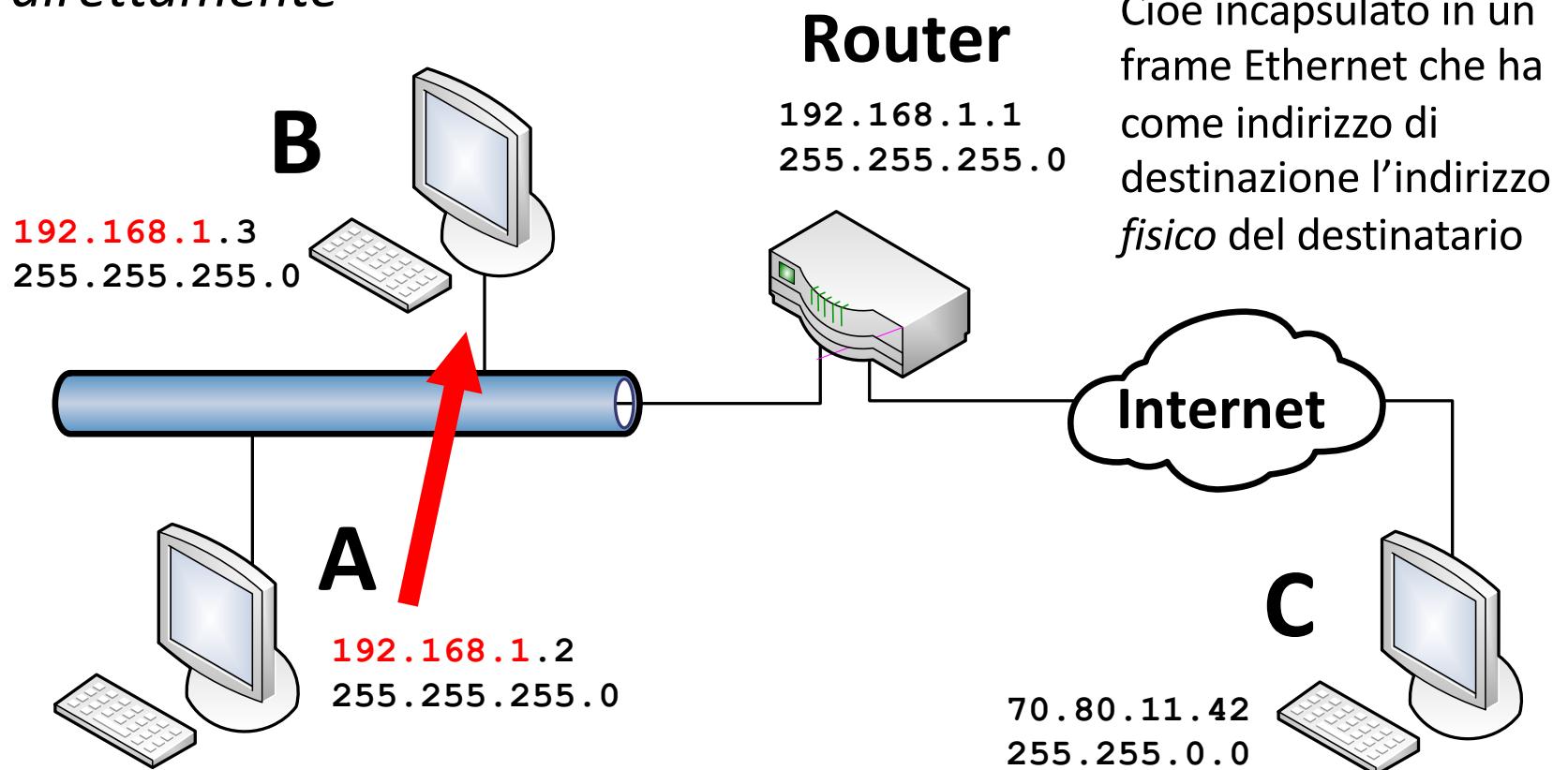
# Invio dei pacchetti

- Se un host deve inviare un pacchetto a un altro host:

```
dest_subnet := my_netmask & dest_addr;  
  
if (dest_subnet == my_subnet) then  
    deliver to dest_addr;  
else  
    forward to default_gateway;  
end if
```

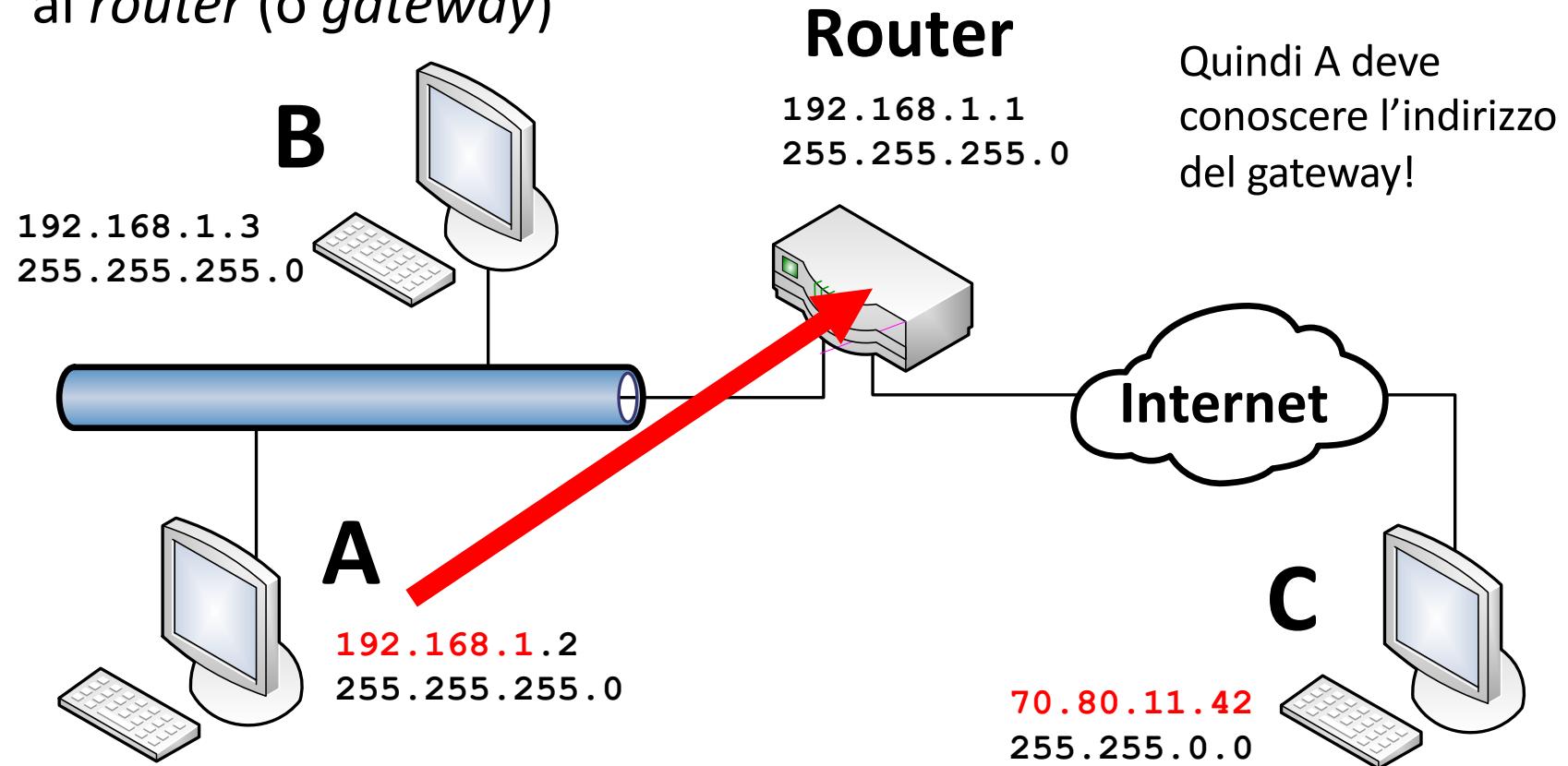
# Stessa sotto-rete

- Se il destinatario è nella stessa sotto-rete, viene consegnato *direttamente*



# Altre sotto-rete

- Se B è in un'altra rete, la consegna del pacchetto è delegata al *router* (o *gateway*)



# Configurare il default gateway

# File di configurazione

man interfaces

- Aggiungere il gateway al file **/etc/network/interfaces**

```
auto lo

iface lo inet loopback

iface eth0 inet static
    address 192.168.1.2
    netmask 255.255.255.0
    broadcast 192.168.1.255

    gateway 192.168.1.1
```

# Configurazione del gateway

**man ip-route**

- Per visualizzare la tabella di *routing*:

```
$ ip route show  
default via 192.168.1.1 dev eth0  
192.168.1.0/24 dev eth0 ... src 192.168.1.2
```

- Per aggiungere rotte:

- Invio diretto nella rete locale

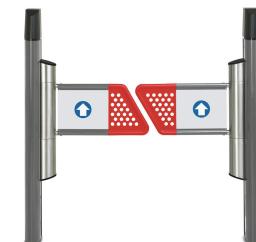
```
# ip route add 192.168.1.0/24 dev eth0
```

- Default gateway

```
# ip route add default via 192.168.1.1
```

- Per scoprire la rotta usata:

```
# ip route get 70.143.3.67
```



# Riepilogo

- Adesso sappiamo che, per comunicare, un host ha bisogno di:
  - Indirizzo IP
  - Maschera di rete
  - Indirizzo del default gateway
- Però vorremmo usare dei nomi simbolici invece degli indirizzi IP:
  - `localhost` invece di `127.0.0.1`
  - `hostB` invece di `192.168.1.3`
  - `www.google.it` invece di ... **boh!**

# Sistema di risoluzione dei nomi

# Risoluzione dei nomi

- Per semplificare l'uso quotidiano della rete, solitamente si associa un **nome** all'indirizzo IP

**131.114.73.85 = www.unipi.it**

- L'host deve essere in grado di ricavare l'indirizzo IP a partire dal nome (*risoluzione del nome*):
  - Informazione statica nel file **/etc/hosts**
  - Sistema dei nomi di dominio (**DNS**)
  - ...



# File /etc/hosts

- Contiene un **elenco di associazioni indirizzo-nome**:

127.0.0.1

localhost

127.0.1.1

studenti

151.101.37.140

**www.reddit.com**

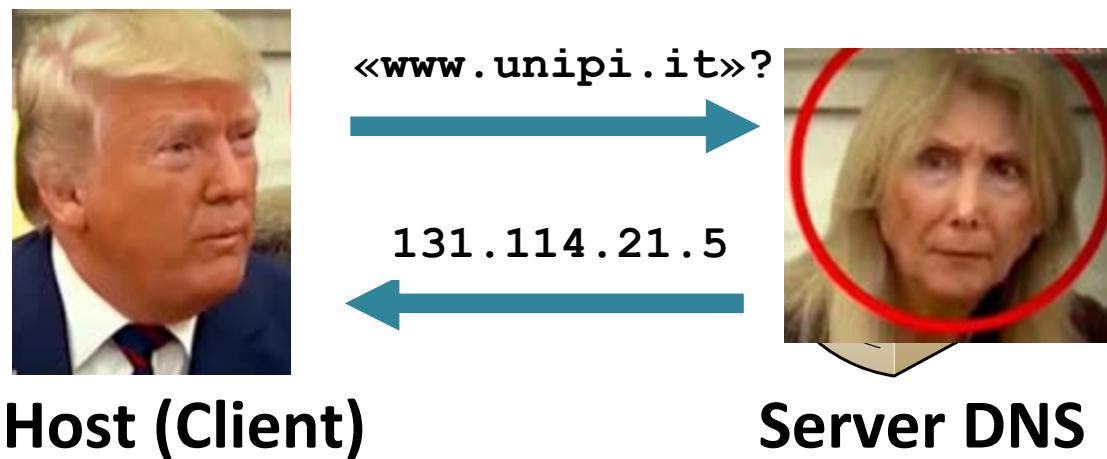
131.114.73.85

**www.unipi.it**

**man hosts**

# DNS

- Database **distribuito e gerarchico** su più server DNS
- Il client **effettua una richiesta** a un server DNS, che risponde con l'indirizzo IP
  - se il server non conosce la risposta, inoltra la richiesta a un server "più grande"



# File **/etc/resolv.conf**

- Per effettuare una richiesta, l'host deve conoscere l'IP di almeno un server DNS
- Il file **/etc/resolv.conf** contiene gli IP dei server DNS che l'host può contattare:

```
nameserver 8.8.8.8  
nameserver 8.8.4.4
```

**man resolv.conf**

- Per effettuare una richiesta manualmente:

```
$ nslookup nome_dominio
```

**man nslookup**

# Name Service Switch

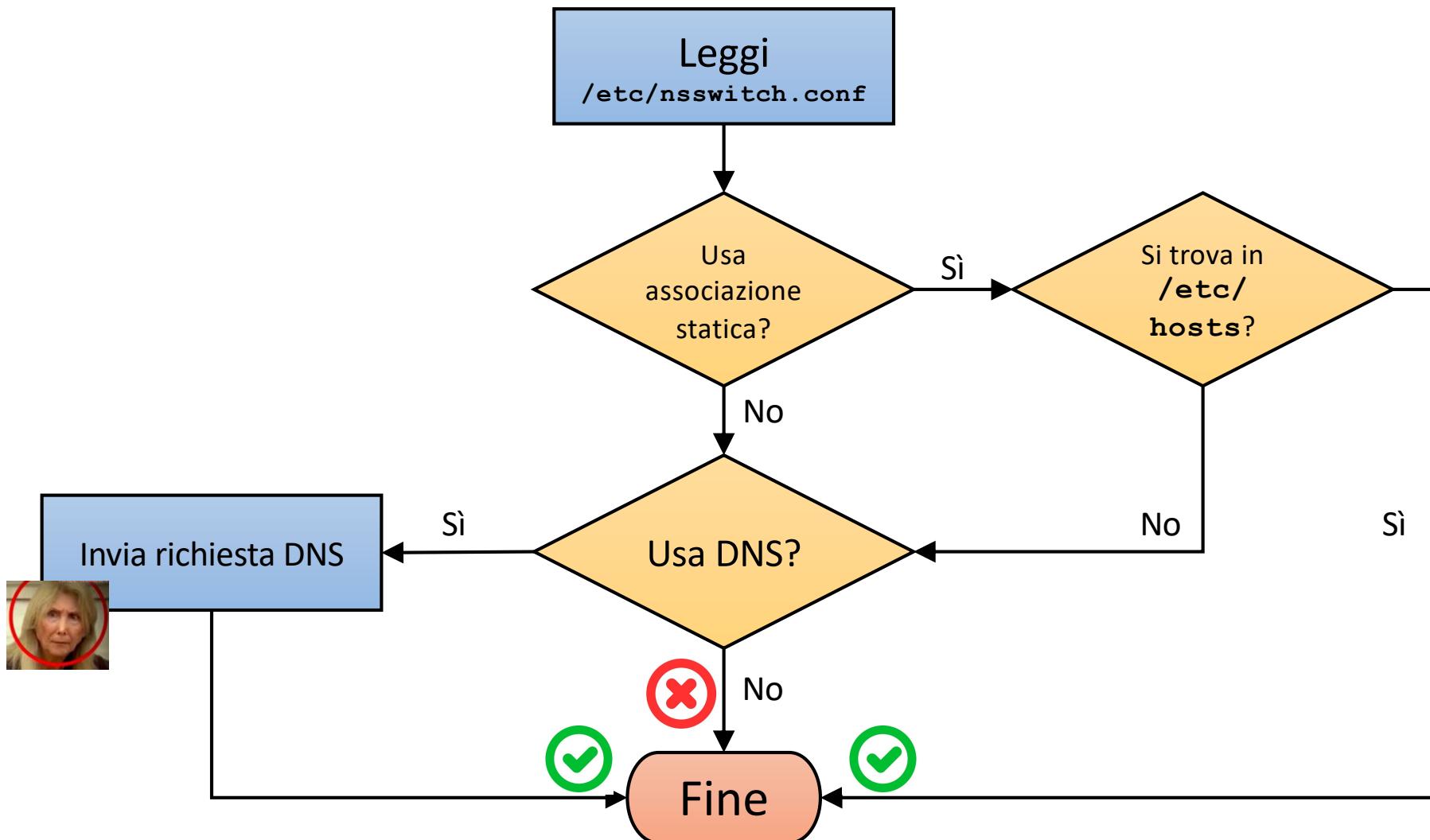
- Il *Name Service Switch* (NSS) è il meccanismo che i sistemi Unix usano **per ricavare nomi di "cose"** da diverse fonti
  - Il file **/etc/nsswitch.conf** specifica le fonti da usare e l'ordine in cui usarle
- 

nel nostro caso host

```
...
hosts:      files dns
...
...
```

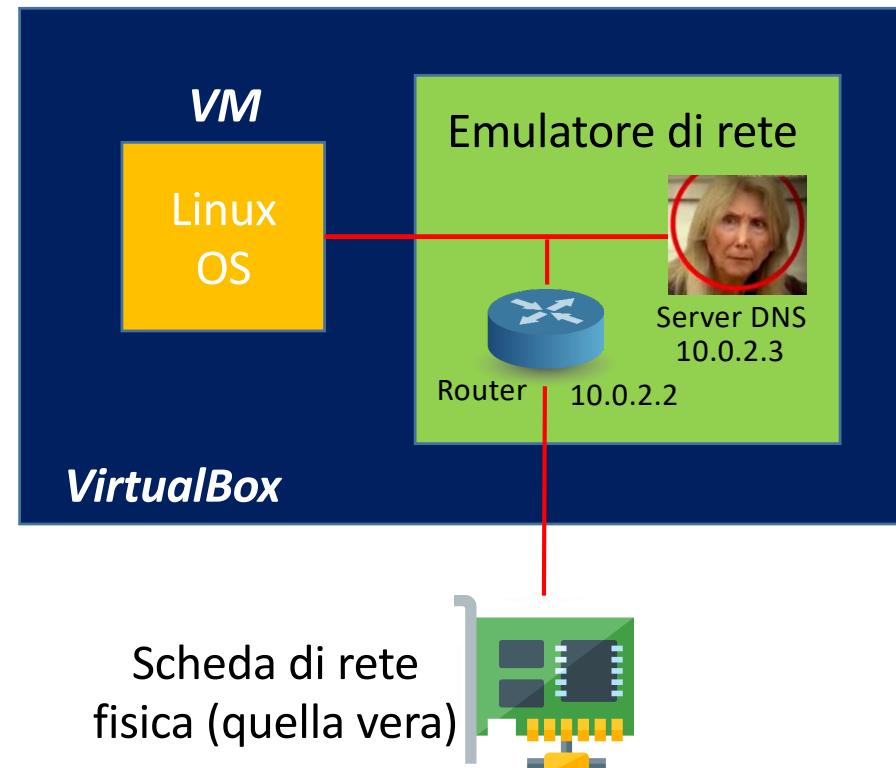
**man nsswitch.conf**

# Risoluzione di un nome



# Infrastruttura di rete in *VirtualBox*

- VirtualBox emula l'hardware di un calcolatore, emula anche una **scheda di rete ethernet**
- Per connettere la VM a Internet, è emulata anche l'**infrastruttura di rete**



# Esercizi 1<sup>a</sup> parte

- 1) Visualizzare la configurazione delle interfacce di rete
- 2) Visualizzare solo la configurazione di eth0 - Che indirizzo IP e che maschera sono impostate? - Che indirizzo MAC ha la scheda di rete? - Cos'e' l'MTU e quanto vale?
- 3) Impostare come indirizzo IP dell'interfaccia eth0 l'indirizzo 10.0.2.15, maschera 255.255.255.0
- 4) Abilitare l'interfaccia di rete
- 5) Visualizzare la tabella di routing - Qual e' il default gateway?
- 6) Impostare come default gateway l'host 10.0.2.2
- 7) Visualizzare la rotta usata per raggiungere 192.168.0.27

# Esercizi 2<sup>a</sup> parte

- 8) Visualizzare l'indirizzo del server DNS in uso
- 9) Cambiare l'indirizzo del server DNS in 8.8.8.8
- 10) Scoprire l'indirizzo IP di Imgify.com
- 11) Rimuovere l'indirizzo IP di eth0 tramite ip
- 12) Disattivare eth0
- 13) Fate una copia di backup del file interfaces (es. interfaces.bak)
- 14) Impostare l'indirizzo 10.0.2.15, la netmask 255.255.255.0, e attivare la scheda di rete usando ifup e il file interfaces (Cancellare le impostazioni di eth0 presenti)
- 14) Aggiungete al file la sezione per impostare la scheda all'avvio