

# RICHIAMO DI COMANDI PRECEDENTI

Comando	Descrizione
Ctrl+p oppure ↑	Richiama il comando precedente e lo colloca nella riga di comando. L'utilizzo ripetuto di questo comando consente di percorrere all'indietro il contenuto di history buffer e di ricostruire i comandi digitati in precedenza. La lettera <i>p</i> significa infatti <i>previous</i> , ovvero "precedente".
Ctrl+n oppure ↓	Dopo avere utilizzato più volte la combinazione di tasti Ctrl+p, questo comando consente di sfogliare in avanti il contenuto di history buffer. La lettera <i>n</i> significa infatti <i>next</i> , ovvero "successivo".
show history	Comando della modalità EXEC che visualizza il contenuto corrente di history buffer.
terminal history size <i>numero di righe</i>	Comando della modalità EXEC che imposta la quantità di comandi che il sistema IOS memorizza in history buffer. Il valore predefinito è 10.

# COMANDI SHOW

Comando	Descrizione
<code>show interfaces [tipo numero]</code>	Visualizza dati statistici che riguardano le interfacce di un router. Per visualizzare le statistiche relative a una determinata interfaccia è necessario includere in questo comando il tipo e il numero dell'interfaccia, per esempio Router#show interfaces serial 1.
<code>show ip interface brief</code>	Visualizza una riga di output per ciascuna interfaccia, che include l'indirizzo IP configurato e lo stato dell'interfaccia.

```
R1> show ip interface brief
Interface      IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0 172.16.1.251    YES manual up        up
Serial0/0       172.16.4.251    YES manual up        up
Serial0/1       unassigned      YES unset administratively down down
R1> show interfaces serial 0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
Hardware is PowerQUICC Serial
Internet address is 172.16.4.251/24
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation HDLC, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Last input 00:00:06, output 00:00:04, output hang never
Last clearing of show interface counters 03:52:36
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
```

# ALTRI COMANDI SHOW

<code>show controllers [tipo numero]</code>	Visualizza informazioni relative a un determinato componente hardware delle interfacce oppure di una interfaccia particolare, per esempio Router#show controllers serial 0/0.
<code>show clock</code>	Visualizza l'ora impostata nel router.
<code>show hosts</code>	Visualizza un elenco memorizzato di nomi host e di indirizzi.
<code>show users</code>	Visualizza gli utenti collegati al router.
<code>show history</code>	Visualizza una cronologia dei comandi impostati.
<code>show version</code>	Visualizza informazioni che riguardano la versione del software attualmente caricato e informazioni relative all'hardware e ai dispositivi.
<code>show arp</code>	Visualizza la tabella ARP (Address Resolution Protocol) del router.
<code>show flash</code>	Visualizza il contenuto della memoria flash del router.
<code>show protocols</code>	Visualizza lo stato globale e specifico delle interfacce relativo ai protocolli Livello 3 che sono stati configurati.
<code>show startup-config</code>	Visualizza la configurazione memorizzata nella NVRAM.
<code>show running-config</code>	Visualizza il contenuto del file di configurazione attualmente in esecuzione, la configurazione di un'interfaccia particolare oppure informazioni relative alla map class.

# BACKUP DELLA CONFIGURAZIONE: comandi

<b>Comando</b>	<b>Descrizione</b>
<b>configure terminal</b>	Trasferisce l'utente dalla modalità privileged EXEC alla modalità di configurazione.
<b>copy startup-config running-config</b>	Copia i comandi del file startup-config nel file di configurazione in esecuzione e memorizzato nella RAM. Non sostituisce il contenuto complessivo del file originale.
<b>copy tftp running-config</b>	Carica le informazioni di configurazione da un server TFTP in rete nella memoria RAM.
<b>copy running-config startup-config</b>	Memorizza la configurazione corrente dalla RAM nella memoria NVRAM. Al termine di questa operazione il file startup-config coincide esattamente con il file running-config.
<b>copy running-config tftp</b>	Memorizza la configurazione corrente dalla RAM in un server TFTP in rete. Al termine di questa operazione il file memorizzato nel server coincide con il file running-config.
<b>erase startup-config</b>	Cancella il contenuto della memoria NVRAM.
<b>show startup-config</b>	Visualizza la configurazione memorizzata, che coincide con il contenuto della memoria NVRAM.
<b>show running-config</b>	Visualizza la configurazione corrente, memorizzata nella RAM.

# RIEPILOGO COMANDI

Comando di configurazione	Modalità di configurazione	Descrizione
<code>hostname <i>name</i></code>	Globale	Imposta il nome host del router.
<code>interface <i>type number</i></code>	Globale	Trasferisce l'utente da modalità user a modalità di configurazione dell'interfaccia indicata nel comando.
<code>ip address <i>address mask</i></code>	Interfaccia	Definisce l'indirizzo IP e la maschera di sottorete utilizzati dall'interfaccia.
<code>description <i>text</i></code>	Interfaccia	Documenta le caratteristiche di utilizzo e le operazioni svolte da un'interfaccia.
<code>shutdown</code>	Interfaccia	Disattiva un'interfaccia.
<code>no shutdown</code>	Interfaccia	Attiva un'interfaccia.
<code>clock rate <i>speed</i></code>	Interfaccia	Nella definizione di un collegamento seriale in laboratorio, imposta la velocità del collegamento seriale.
<code>router rip</code>	Globale	Trasferisce l'utente in modalità di configurazione RIP.
<code>network <i>net-number</i></code>	Protocollo di routing (per esempio, RIP)	Attiva il protocollo RIP in tutte le interfacce della rete indicata.
<code>line { con 0   aux 0   vty 0 4 }</code>	Globale	Trasferisce l'utente in modalità configurazione di linea per quanto riguarda la linea indicata (console, ausiliaria o Telnet [vty]).

# RIEPILOGO COMANDI

<b>password <i>text</i></b>	Linea	Definisce la password richiesta agli utenti di questo tipo di linea.
<b>login</b>	Linea	Indica a IOS di visualizzare un prompt di password per gli utenti di questa linea.
<b>enable secret <i>pw</i></b>	Globale	Definisce la password richiesta dal comando <b>enable</b> .
<b>enable password <i>pw</i></b>	Globale	Definisce la password richiesta dal comando <b>enable</b> nel caso in cui non venga configurato il comando <b>enable secret</b> .
<b>banner motd <i>delimiter</i> <i>banner-text delimiter</i></b>	Globale	Definisce il banner su più righe che viene visualizzato da tutti gli utenti che effettuano il login del router.
<b>ip host <i>name { address1 [address2...address8]}</i></b>	Globale	Definisce il nome di altri host e fino a 8 indirizzi IP associati al nome indicato.
<b>ip name-server <i>address1 [address2... address6]</i></b>	Globale	Definisce gli indirizzi IP dei name server da utilizzare nel caso in cui l'utente dell'interfaccia CLI del router indica un nome.

# IOS: Configurazione iniziale

1. Configurazione del **nome mnemonico** del router (di solito contiene la locazione, la funzione e l'ente di appartenenza) per identificarlo all'interno della rete (esso è infatti riportato nel prompt)
  - Router(config)#**hostname Tokyo**
  - Tokyo(config)#
2. Definizione di una **password per l'accesso in console**:
  - Router(config)#**line console 0**
  - Router(config-line)#**password** <password >
  - Router(config-line)#**login**
3. Definizione di una **password per l'accesso in telnet**:
  - Router(config)#**line vty 0 4**
  - Router(config-line)#**password** <password >
  - Router(config-line)#**login**

# IOS: Configurazione iniziale

4. Definizione di una **password di enable** (richiesta per accedere alla modalità Privileged Exec) riportata **in chiaro** nel file di configurazione:
  - Router(config)#**enable password** *<password>*
5. Definizione di una **password di enable criptata** nel file di configurazione (in presenza di entrambi i comandi di definizione della password di enable, quella criptata ha precedenza):
  - Router(config)#**enable secret** *<password>*
6. **Criptazione di tutte le altre password** presenti nel file di configurazione:
  - Router(config)#**service password-encryption**



# Comandi show CDP

Comando	Descrizione
<code>show cdp neighbors [type number]</code>	Riporta una riga di riepilogo delle informazioni che riguardano ciascun vicino o relative semplicemente al vicino dell'interfaccia indicata.
<code>show cdp neighbors detail</code>	Riporta una serie di informazioni (che occupa circa 15 righe), ovvero una serie per ciascun vicino.
<code>show cdp entry name</code>	Riporta le stesse informazioni del comando <code>show cdp neighbors</code> , ma che riguardano solo il vicino indicato.

## Tabella comandi CDP

Command	Mode	Purpose
<code>cdp run</code>	Global configuration mode	Enables CDP globally on the router.
<code>cdp enable</code>	Interface configuration mode	Enables CDP on an interface.
<code>clear cdp counters</code>	User EXEC mode	Resets the traffic counters to zero.
<code>show cdp</code>	Privileged EXEC mode	Displays the interval between transmissions of CDP advertisements, the number of seconds the CDP advertisement is valid for a given port, and the version of the advertisement.
<code>show cdp entry { *   device-name [*] [protocol   version]}</code>	Privileged EXEC mode	Displays information about a specific neighbor. Display can be limited to protocol or version information.
<code>show cdp interface [type number]</code>	Privileged EXEC mode	Displays information about interfaces on which CDP is enabled.
<code>show cdp neighbors [type number] [detail]</code>	Privileged EXEC mode	Displays the type of device that has been discovered, the name of the device, the number and type of the local interface (port), the number of seconds the CDP advertisement is valid for the port, the device type, the device product number, and the port ID. Issuing the detail keyword displays information on the native VLAN ID, the duplex mode, and the VTP domain name associated with neighbor devices.

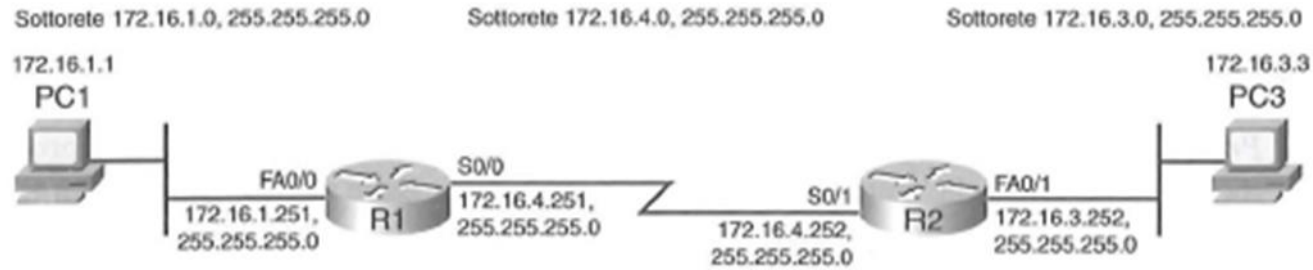
# VERIFICA CDP

Comando	Descrizione
show cdp	Stabilisce se CDP è attivo a livello globale e riporta i valori predefiniti dei temporizzatori update e holdtime.
show cdp interface <i>[type number]</i>	Stabilisce se CDP è attivo su ciascuna interfaccia oppure su una determinata interfaccia, se indicata, oltre a indicare i valori di update e di holdtime relativi alle interfacce.
show cdp traffic	Riporta informazioni relative al numero di messaggi CDP inviati e ricevuti.
clear cdp counters	Riporta al valore 0 i contatori indicati dal comando show cdp traffic.
debug cdp packets	Attiva una funzione di debug che genera un messaggio ogni volta che viene inviato o ricevuto un messaggio CDP.

# Troubleshooting CDP

Command	Description
<code>clear cdp table</code>	Deletes the CDP table of information about neighbors.
<code>clear cdp counters</code>	Resets the traffic counters to zero.
<code>show cdp traffic</code>	Displays CDP counters, including the number of packets sent and received and checksum errors.
<code>show debugging</code>	Displays information about the types of debugging that are enabled.
<code>debug cdp adjacency</code>	CDP neighbor information
<code>debug cdp events</code>	CDP events
<code>debug cdp ip</code>	CDP IP information
<code>debug cdp packets</code>	CDP packet-related information
<code>cdp timer</code>	Specifies how often the Cisco IOS software sends CDP updates.
<code>cdp holdtime</code>	Specifies the hold time to be sent in the CDP update packet.
<code>show cdp</code>	Displays global CDP information, including timer and hold-time information.

# Static Route



- Le route statiche possono essere assegnate con i comandi:

- **ip route** *IP MascheraSottorete interfaccia\_di\_uscita*

- *Es.:*

```
R1# configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
R1(config)# ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 serial 0/0
```

```
R1(config)#^ Z
```

- **ip route** *IP MascheraSottorete ip\_router\_next\_hope*

- *Es.:*

```
R2# conf t
```

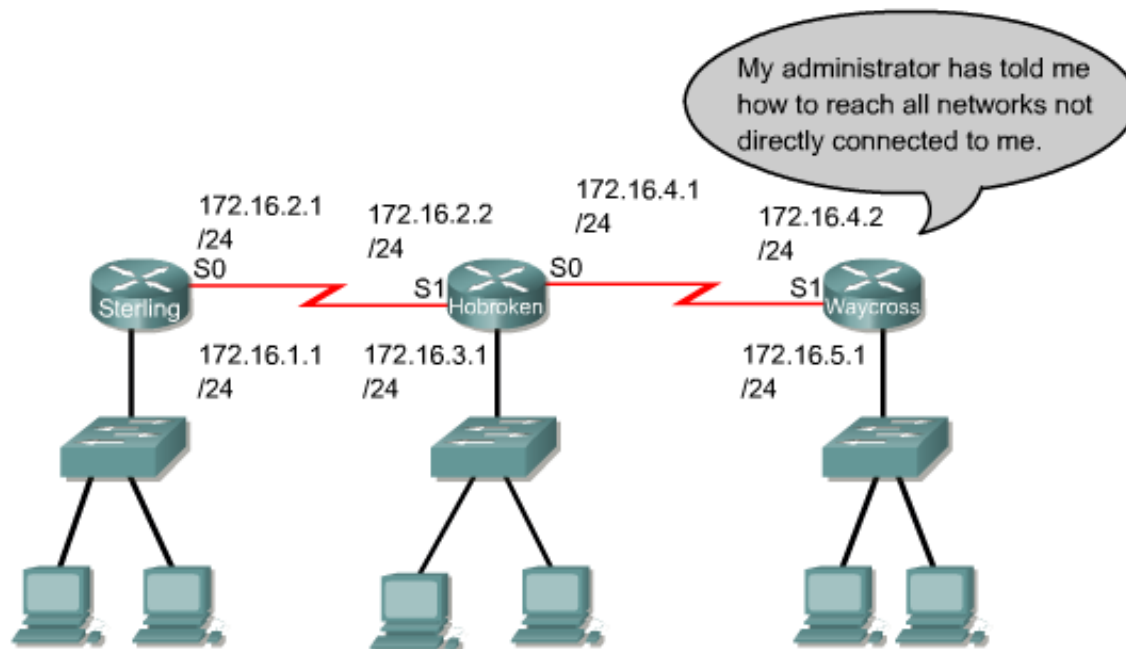
```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
R2(config)# ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.4.251
```

```
R2(config)#^ Z
```

# Configurare la default route

- **default route:** percorso usato per instradare i pacchetti le cui destinazioni non compaiono nella routing table.
- Tipicamente si usano per il traffico verso Internet.
- Una default route è una route statica speciale che ha questo formato:
  - **ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 [next-hop-address | outgoing interface]**



```
Waycross(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S1
```

This command points to all non-directly-connected networks

# Verificare la configurazione delle route statiche

- **show running-config:** per verificare che le route statiche siano state inserite correttamente;
- **show ip route:** per controllare che siano effettivamente presenti nella routing table.

## Troubleshooting sulla configurazione delle route statiche

- Per controllare che una destinazione sia raggiungibile usare il comando **ping**.
- Se il ping fallisce usare il comando **tracert** per vedere fino a dove il pacchetto arriva.

```
R1# traceroute 172.16.55.1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 172.16.55.1
 0 172.16.33.1 20 msec 22 msec 21 msec
 1 172.16.44.2 31 msec 32 msec 31 msec
 2 * * * *
 3 * * * *
 4 * * * *
 5 * * * *
! L'utente ha digitato la combinazione di tasti Ctrl+Maiusc+6
! per interrompere il comando
R1#
```

# Terminologia adottata nelle operazioni che consentono di evitare i loop

Espressione	Definizione
Poison route	Route segnalata in precedenza con una metrica valida, ma che al momento è indicata con una metrica infinita; questa indicazione significa che la route non funziona.
Poison reverse	Route in precedenza non segnalata a causa delle regole split horizon, ma che al momento è indicata con una metrica infinita; questa indicazione significa che la route non funziona.
Split horizon	Funzione relativa a un'interfaccia, in genere predefinita, che limita le route incluse nei routing update del protocollo distance vector che sono inviati a ciascuna interfaccia. Per una determinata interfaccia, non vengono incluse nei routing update tutte le route che prevedono come interfaccia di uscita proprio l'interfaccia in questione.
Infinito	Nei protocolli di routing, numero assegnato alle route che non funzionano. Per quanto riguarda per esempio il protocollo RIP, che prevede un conteggio hop massimo di 15, un valore pari a 16 corrisponde a "infinito".
Holddown	Procedura applicata da un router a una route che non funziona, in modo che il router ignori le route alternative appena apprese per raggiungere una determinata sottorete. Il router utilizza un timer (holddown) per stabilire per quanto tempo deve ignorare queste route; scaduto il tempo, il router può considerare le route alternative appena apprese senza rischiare di introdurre loop di routing.
Triggered update	Routing update che non viene inviato a intervalli regolari ma è provocato ("triggered") da una modifica delle informazioni di routing.



# Il protocollo RIP (Routing Information Protocol)

- **RIPv1** (o *Classful Routing Protocol*) e RIPv2 (o *Classless Routing Protocol*)
- Il RIPv2 apporta delle caratteristiche importanti alla precedente versione come la possibilità di gestire informazioni addizionali di routing, introduce dei meccanismi di autenticazione per rendere sicuri gli update della routing table e supporta le subnet mask a lunghezza variabile (variable-length subnet mask o VLSM)
- Esempio :
  - Router(config)#**router rip** (**Attiva RIP come protocollo di routing**)
  - Router(config-router)#**version** {1 | 2} (Identifica la versione del protocollo RIP)
  - Router(config-router)#**network** 10.0.0.0 (Indica una rete connessa direttamente)
  - Router(config-router)#**network** 192.168.10.0 (Indica una rete connessa direttamente)
- Il tipo di RIP per l'invio si assegna con il comando:
  - Router(config-if)#**ip rip send version** {1 | 2 | 1 2}
  - Router(config-if)#**ip rip receive version** {1 | 2 | 1 2}

# Il protocollo RIP (Routing Information Protocol)

```
R1# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)# router rip
R1(config-router)# network 172.30.0.0
R1(config-router)# interface serial 0/0
R1(config-if)# ip rip send version 2
R1(config-if)# ip rip receive version 2
R1(config-if)#^ Z
```

- Router(config-if)#**no ip split-horizon**
- Router(config-router)#**timers basic** *update invalid holddown flush*
  - l'impostazione di default è:
  - Router(config-router)#**timers basic** 30 180 180 240
- Router(config-router)#**passive-interface** *interface*

# Stabilire l'ultimo aggiornamento di routing

- **show ip route**
- **show ip route** *indirizzo*
- **show ip protocols**
- **show ip rip database**

```
R1# show ip route rip
      172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
N       172.16.3.0 [120/1] via 172.16.2.252, 00:00:07, FastEthernet0/1
R       172.16.5.0 [120/1] via 172.16.4.2, 00:00:23, S0/1/0
R1# show ip protocols
Sending updates every 30 seconds, next due in 17 seconds
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Redistributing: rip
```

```
Default version control: send version 1, receive any version
Interface      Send      Recv      Triggered RIP Key-chain
Serial0/1/0    1         1 2
Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  172.16.0.0
Routing Information Sources:
  Gateway        Distance        Last Update
  172.16.2.252   120             00:00:17
  172.16.4.2     120             00:00:03
Distance: (default is 120)
```

Output	Descrizione
R oppure C	Identifica la sorgente della route; per esempio, C indica che la route deriva da una connessione diretta con l'interfaccia di un router, mentre R indica che la route è stata appresa dal protocollo RIP.
192.168.1.0 10.2.2.0	Indica l'indirizzo della rete remota.
120/1	Il primo numero tra parentesi quadre è la distanza amministrativa della sorgente di informazioni; il secondo numero è la metrica della route, in questo esempio 1 hop.
via 10.1.1.2	Indica l'indirizzo del router next hop verso la rete remota.
00:00:07	Indica il tempo trascorso dall'ultimo update della route, espresso in ore:minuti:secondi; in questo esempio, indica 7 secondi.
Serial 2	Indica l'interfaccia rispetto alla quale è possibile raggiungere la rete specificata.

# Protocolli Link – State: riepilogo

Funzione	RIP <sup>1</sup>	OSPF	EIGRP
Algoritmo	Distance vector	Link state	Distance vector avanzato
Metrica	Conteggio hop	Costo collegamento	Funzione della larghezza di banda, ritardo
Standard aperto o proprietario	Aperto (RFC 1058)	Aperto (RFC 2238)	Proprietario
Invio di periodic update?	Sì (30 secondi)	No	No
Routing update completi o parziali	Completi	Parziali	Parziali
Invio di update a broadcast o multicast	Broadcast	Multicast	Multicast
Metrica “infinita”	16	16.777.215 ( $2^{24} - 1$ )	4.294.967.295 ( $2^{32} - 1$ )
Supporta la compensazione di costi non uguali?	No	No	Sì

# RIP: Load balancing

- **Distanza amministrativa:** definisce un numero che viene assegnato a tutte le sorgenti di possibili informazioni di routing, inclusi i protocolli di routing e le route statiche.

Protocollo o sorgente delle informazioni di routing	Distanza amministrativa predefinita
Interfaccia connessa	0
Route statica	1
Route EIGRP summary	5
External BGP	20
Internal EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
External EIGRP	170
Internal BGP	200
Sconosciuto	255

```
R1# show ip route rip
172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
R 172.16.3.0 [120/1] via 172.16.2.252, 00:00:07, FastEthernet0/1
```

# Integrare le static route con RIP

- Le **static route** sono vie definite dall'utente che forzano i pacchetti a muoversi lungo un determinato percorso.
- Sono utili per specificare un “**gateway of last resort**” comunemente detta **default route**. Se un pacchetto è destinato verso una rete che non figura nella routing table, il pacchetto è inoltrato alla default route.
- Un router con RIP può ricevere una default route tramite un aggiornamento da un altro router RIP o generare esso stesso una default route.
- Per stabilire una route statica si usa il comando:
  - **Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 s0/0**
- Se una route statica è assegnata ad un'interfaccia che non è definita nel processo di routing (tramite il comando **network**), RIP non la pubblicizzerà a meno che non si usi il comando **redistribute static**.
- Se un'interfaccia va down, tutte le route statiche che usano quell'interfaccia sono rimosse dalla routing table.
- **ip default-network numero-rete**: comando di configurazione globale per assegnare, in altro modo, una default route, secondo il principio: Se questo router prevede una route relativa a ciascuna sottorete della rete predefinita indicata, il protocollo di routing segnala una default route agli altri router.
  - Es.: **ip default-network 200.1.1.0**

## Esempio summary route

Numero di rete	Primo ottetto	Secondo ottetto	Terzo ottetto	Quarto ottetto
172.24.0.0/16	10101100	00011000	00000000	00000000
172.25.0.0/16	10101100	00011001	00000000	00000000
172.26.0.0/16	10101100	00011010	00000000	00000000
172.27.0.0/16	10101100	00011011	00000000	00000000
172.28.0.0/16	10101100	00011100	00000000	00000000
172.29.0.0/16	10101100	00011101	00000000	00000000
172.30.0.0/16	10101100	00011110	00000000	00000000
172.31.0.0/16	10101100	00011111	00000000	00000000

- 10101100 00011000 00000000 00000000 = 172.24.0.0
- 11111111 11111000 00000000 00000000 = 255.248.0.0
- Risultato: 172.24.0.0/13

Regola: **possono essere raggruppate solo le reti «contigue»**.

Pertanto affinché si possa eseguire la summarizzazione è necessario che siano soddisfatte in binario le due condizioni:

1. Prendere tutti i bit in comune
2. Per i restanti bit non comuni debbono essere presenti tutte le combinazioni

# VLSM

**VLSM consente di definire più di una maschera di sottorete nell'ambito di una stessa rete. Vantaggi:**

- Utilizzo più efficiente degli indirizzi IP
- Maggiori possibilità di utilizzo della summary route

## Esempio:

### Subnet Standard

rete 192.168.1.0/24 e bisogna gestire 3 reti:

- Tecnici 31 Indirizzi utili
- Commerciali 100 Indirizzi utili
- Amministrativi 10 indirizzi utili
- **Tot. 141 indirizzi utili**

Utilizzando la tecnica del subnetting standard ottengo:

Numero sottoreti:  $2^2 = 4$

Numero di host per sottorete:  $2^6 - 2 = 62$

### VLSM

1) Ordinare le reti in modo decrescente

- Commerciali 100 Indirizzi utili
- Tecnici 31 Indirizzi utili
- Amministrativi 10 indirizzi utili

2) Dividere la rete in modo da trovare una sottorete in grado di ospitare il n.ro di host della rete più grande (Commerciali):

- la nostra rete /24 viene divisa in due /25 ciascuna contenente 128 indirizzi. Le due reti trovate sono la 192.168.1.0/25 e la 192.168.1.128/25.
  - Uso la **192.168.1.0/25** per gestire la rete dei Commerciali <sup>4</sup>
- 3) Dividere ulteriormente una delle reti rimanenti
- Divido la rete 192.168.1.128/25 in due sottoreti /26 da 64 host: 192.168.1.128/26 e 192.168.1.192/26.
  - Uso la **192.168.1.128/26** per gestire la rete dei Tecnici



## Esempio:

### Subnet Standard

rete 192.168.1.0/24 e bisogna gestire 3 reti:

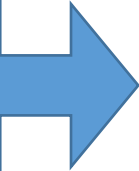
- Tecnici 31 Indirizzi utili
- Commerciali 100 Indirizzi utili
- Amministrativi 10 indirizzi utili
- **Tot. 141 indirizzi utili**

Utilizzando la tecnica del subnetting standard ottengo:

Numero sottoreti =  $2^2 = 4$

Numero di host per sottorete =  $2^6 - 2 = 62$

La soluzione al problema è rappresentata dalle reti 192.168.1.0/25 (Commerciali), 192.168.1.128/26 (Tecnici) e 192.168.1.192/28 (Amministrativi)



### VLSM

1) Ordinare le reti in modo decrescente

- Commerciali 100 Indirizzi utili
- Tecnici 31 Indirizzi utili
- Amministrativi 10 indirizzi utili

2) Dividere la rete in modo da trovare una sottorete in grado di ospitare il n.ro di host della rete più grande (Commerciali):

- la nostra rete /24 viene divisa in due /25 ciascuna contenente 128 indirizzi. Le due reti trovate sono la 192.168.1.0/25 e la 192.168.1.128/25.
- Uso la **192.168.1.0/25** per gestire la rete dei Commerciali

3) Dividere ulteriormente una delle reti rimanenti

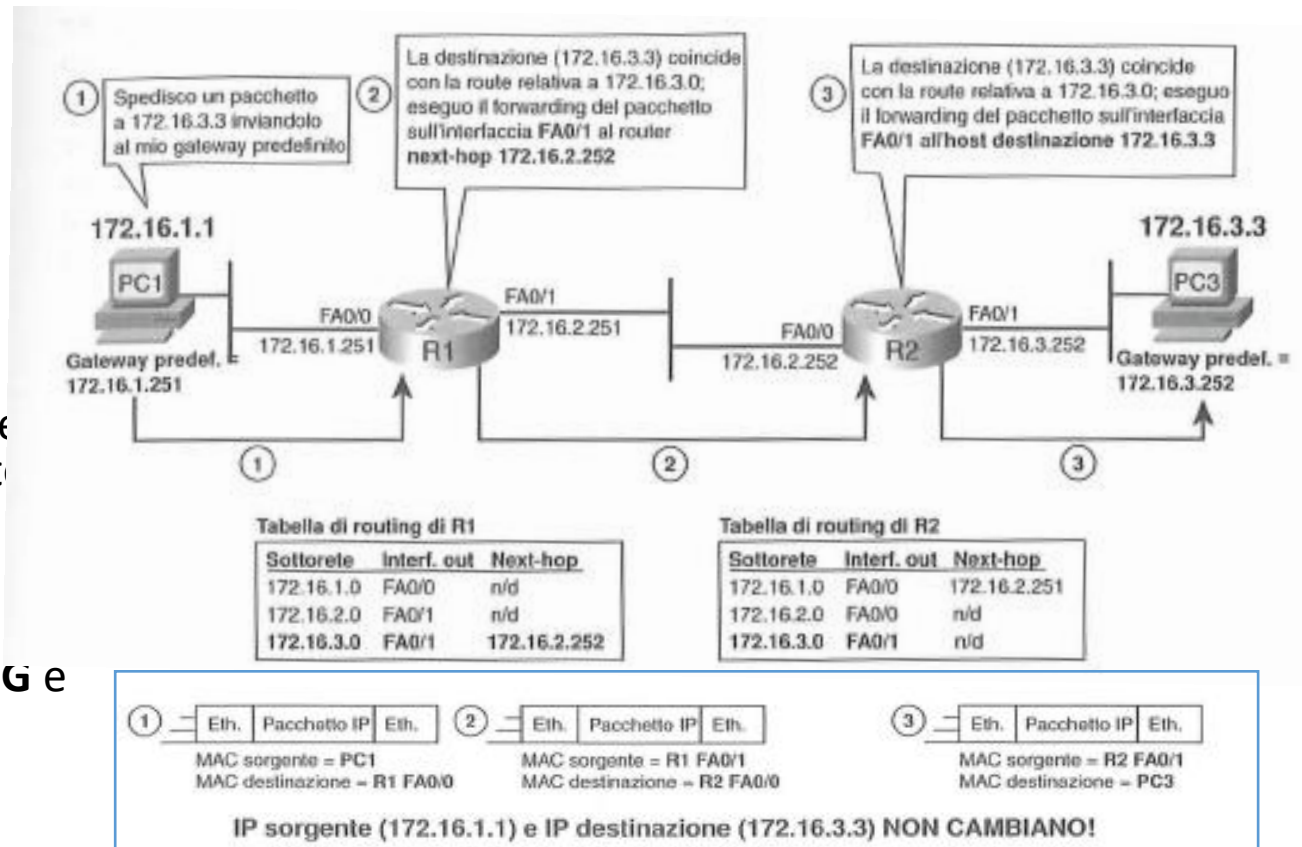
- Divido la rete 192.168.1.128/25 in due sottoreti /26 da 64 host: 192.168.1.128/26 e 192.168.1.192/26.
- Uso la **192.168.1.128/26** per gestire la rete dei Tecnici

4) Continuo a dividere la rete rimanente fino a trovare una sottorete ottimale per allocare la rete con il numero di host inferiore <sup>1</sup>

- Divido la 192.168.1.192/26 in due sottoreti /27 da 32 host: 192.168.1.192/27 e la 192.168.1.224/27.
- Divido ulteriormente la 192.168.1.192/27 in due sottoreti /28 da 16 host ciascuna: **192.168.1.192/28** e la 192.168.1.208/28. La prima viene usata per allocare la rete degli Amministrativi

# Da ricordare

- Livello 3 OSI: un router esamina l'indirizzo IP destinazione per trovare una voce corrispondente nella propria tabella di routing.
- In caso di problemi utilizzare i comandi **PING** e **TRACEROUTE**



- Livello 2 OSI: l'indirizzo MAC destinazione di ciascun frame identifica **semplicemente il dispositivo successivo**. In caso di problemi fare affidamento al protocollo **CDP** (Cisco Discovery Protocol) e verificare la configurazione corretta dell'incapsulamento
- Livello 1 OSI: definisce le caratteristiche dei collegamenti fisici, inclusa la scelta dei cavi e dei connettori. In caso di problemi controllare: i cavi, i connettori, le impostazioni clockrate non corrette (per quanto riguarda le interfacce seriali), la scelta corretta del cavo DCE o DTE, i LED

# Configurazione di base delle ACL

1. Configurare l'ACL utilizzando comandi globali:
  - **access-list** *NumeroACL Azione Criterio*
2. Attivare l'ACL effettuando le operazioni che seguono:
  - a. Scegliere l'interfaccia utilizzando il comando di configurazione
    - **interface** *tipo numero*.
  - b. Attivare l'ACL e scegliere la direzione di applicazione utilizzando il comando di interfaccia:
    - **ip access-group** *NumeroACL {in/out}*
    - **no ip access-group** *Numero ACL {in/out}*: per disattivare una ACL, richiesto prima di modificare una ACL o prima di cancellarla completamente

```
R1#configure terminal
R1(config)#access-list 1 deny host 172.16.1.1
R1(config)#access-list 1 permit any
R1(config)#interface fa0/0
R1(config-if)#ip access-group 1 in
R1(config-if)#^Z
R1#
```

Protocollo/Tipo	Intervallo di valori
IP standard	1-99, 1300-1999
IP esteso	100-199, 2000-2699
AppleTalk standard	600-699
IPX standard	800-899
IPX esteso	900-999
IPX SAP	1000-1999

# Wildcard mask

La wildcard mask di una ACL definisce la parte dell'indirizzo di un pacchetto che deve essere confrontata con l'indirizzo indicato nell'ACL e quale parte deve invece essere ignorata.

- Es.:
  - access-list 2 permit 172.16.0.0 0.0.255.255
  - access-list 3 permit 172.0.0.0 0.255.255.255

## **Come opera una Wildcard:**

- Bit di valore 0. I bit nelle posizioni corrispondenti nei due indirizzi devono avere lo stesso valore
- Bit di valore 1. I bit nelle posizioni corrispondenti nei due indirizzi possono avere un valore qualsiasi e non sono confrontati tra loro

# Wildcard mask

- access-list 4 permit 172.16.32.0 0.0.15.255

(criterio: confrontare tutti i pacchetti IP il cui indirizzo IP sorgente rientra nell'intervallo della sottorete 172.16.32.0/20) <sup>2</sup>

- Procedura:

1. Riportare la maschera di sottorete in notazione decimale puntata (/20 = 255.255.240.0)

2. Sottrarre la maschera di sottorete da 255.255.255.255

$$\begin{array}{r} 255.255.255.255 \\ -255.255.240.0 \\ \hline 0.0.15.255 \end{array}$$

- Verifica:

Comando	Visualizza configurazione ACL	Verifica le interfacce su cui sono attive le ACL e la direzione
show running-config	Sì	Sì
show ip interface	No	Sì
show access-lists	Sì	No

# Parole chiave

Obiettivo	Wildcard mask	Parola chiave speciale
Corrispondere l'indirizzo IP di un particolare host	0.0.0.0	host
Corrispondere tutti gli indirizzi IP	255.255.255.255	any

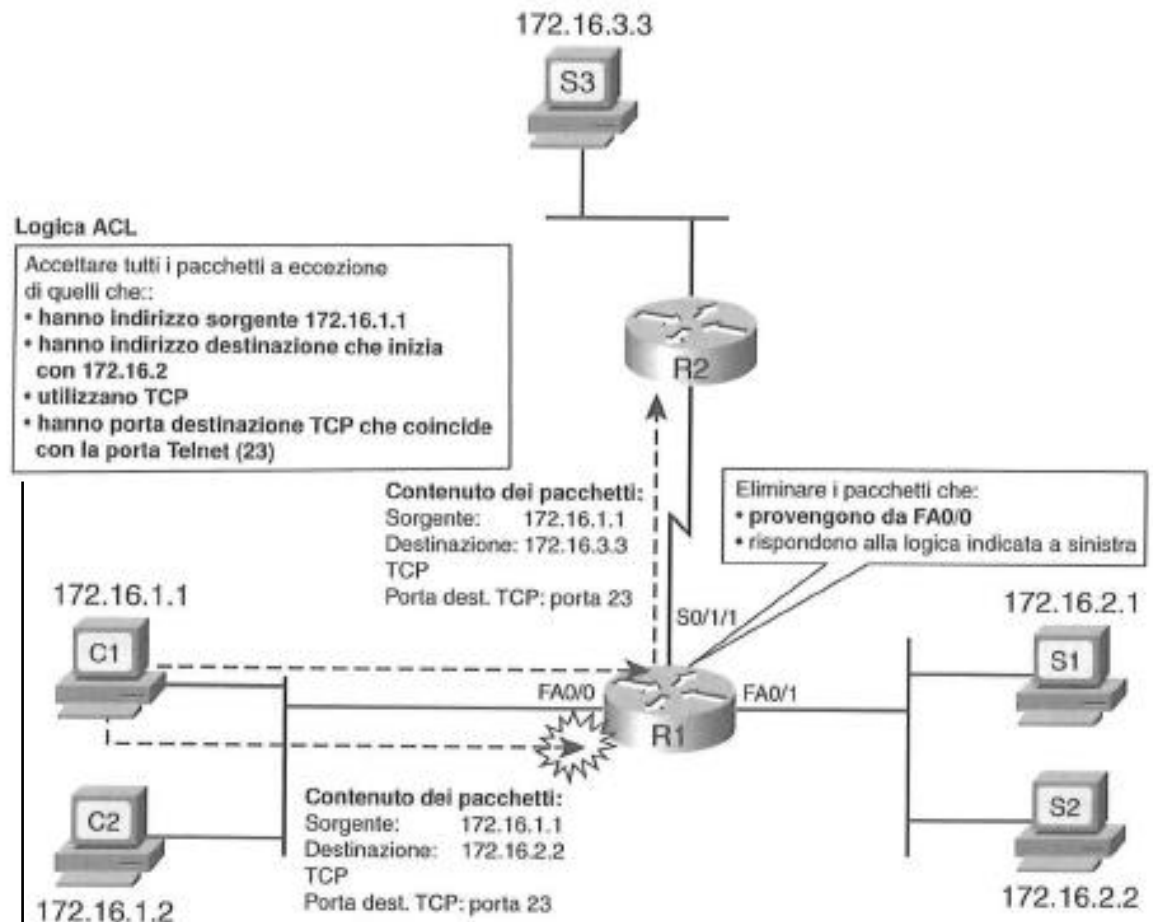
# ACL IP estese

Il comando **access-list** esteso deve riportare almeno i seguenti tre criteri:

- Tipo di protocollo (IP, TCP e UDP)
- Indirizzo sorgente
- Indirizzo destinazione

In riferimento alle porte, ricordare che:

- solo TCP e UDP le prevedono
- È possibile verificare sia la porta sorgente, sia la porta destinazione oppure entrambe



```
Access-list 101 deny tcp host 172.16.1.1 172.16.2.0 0.0.0.255 eq 23
```





# Configurazione OSPF

- Il comando per abilitare il protocollo OSPF è:
  - R(config)# **router ospf** *id*

Dove il campo *id* rappresenta un numero compreso tra 1 e 65535 ed ha validità locale

- In seguito bisogna definire le sottoreti (e di conseguenza le interfacce) su cui è abilitato il protocollo:
  - R(config-router)# **network** *network-address wildcard mask area area-number*



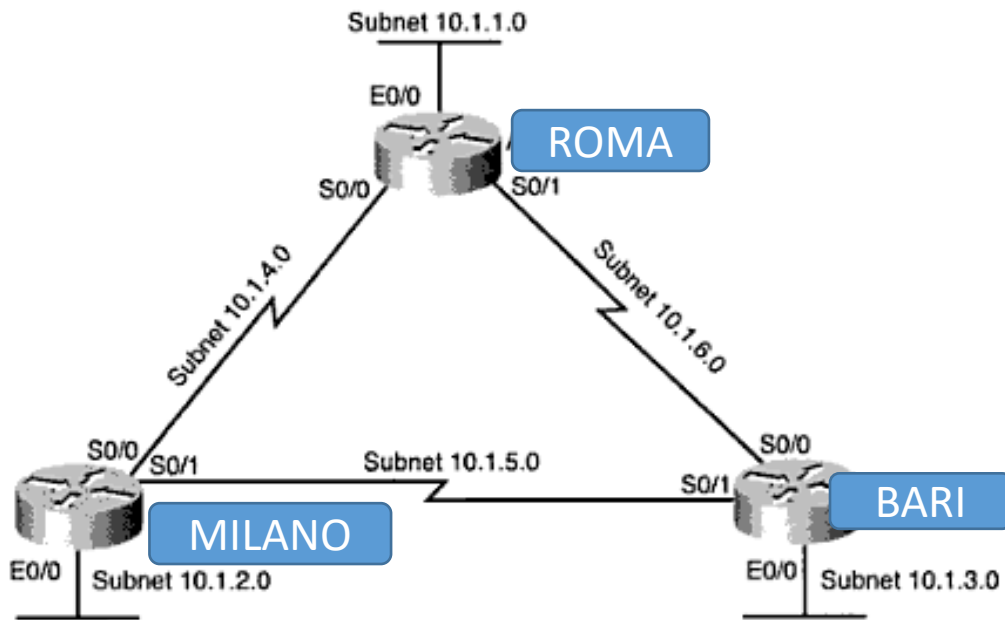
Rete OSPF di base con router definiti in Area 0.

```
Router A
<output omissa>
interface Ethernet0
 ip address 10.64.0.1 255.255.255.0
!
<output omissa>
router ospf 1
 network 10.64.0.0 0.0.0.255 area 0
<output omissa>
```

```
Router B
<output omissa>
interface Ethernet0
 ip address 10.64.0.2 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 10.2.1.2 255.255.255.252
<output omissa>
router ospf 1
 network 10.2.1.0 0.0.0.3 area 0
 network 10.64.0.0 0.0.0.255 area 0
<output omissa>
```

# Esempio

Rete d'esempio per la configurazione OSPF in singola Area



## Configurazione OSPF su ROMA Unico comando Network

```
interface ethernet 0/0
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
interface serial 0/0
ip address 10.1.4.1 255.255.255.0
interface serial 0/1
ip address 10.1.6.1 255.255.255.0
!
```

```
router ospf 1
network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

0.255.255.255 -> pari a 8 zero e 24 uno  
00000000.11111111.11111111.11111111

Bit don't care

## Configurazione OSPF su ROMA Tre comandi Network

```
!
router ospf 1
network 10.1.1.1 0.0.0.0 area 0
network 10.1.4.1 0.0.0.0 area 0
network 10.1.6.1 0.0.0.0 area 0
```

# Identificativo (ID) di un router OSPF

- **L'identificativo ID** di un router OSPF è uno dei suoi indirizzi IP con il quale viene identificato all'interno del database topologico.
- Viene configurato con il comando:
  - R(config-router)# **router-id** *ip-address*
- Se manca il comando router-id si utilizza:
  - Il più alto tra gli indirizzi **loopback** del router
  - Se non ci sono indirizzi **loopback** configurati si utilizza il più alto tra i rimanenti indirizzi IP<sup>1</sup>
- Per definire una interfaccia di **loopback**
  - R1#conf t
  - R1(config)#interface loopback 0
  - R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0

# timer OSPF

- OSPF utilizza intervalli **hello** e intervalli **dead** per temporizzare lo scambio di informazioni link state. I router OSPF devono far coincidere gli intervalli hello e gli intervalli dead relativi a uno stesso link.
- L'impostazione predefinita prevede che l'intervallo dead sia quattro volte superiore all'intervallo hello;
- Configurazione
  - Router(config-if)# **ip ospf hello-interval** *secondi*
  - Router(config-if)# **ip ospf dead-interval** *secondi*

# Metrica OSPF

- La metrica di un link OSPF può essere impostata liberamente, entrando nella configurazione della relativa interfaccia
  - R(config)# interface FastEthernet 0/0
  - R(config-if)# **ip ospf cost** *costo*
- Se non viene impostata manualmente viene scelta in funzione della banda del link

Interface Type	$10^8 / \text{bps} = \text{Cost}$
Fast Ethernet and faster	$10^8 / 100,000,000 \text{ bps} = 1$
Ethernet	$10^8 / 10,000,000 \text{ bps} = 10$
E1	$10^8 / 2,048,000 \text{ bps} = 48$
T1	$10^8 / 1,544,000 \text{ bps} = 64$
128 kbps	$10^8 / 128,000 \text{ bps} = 781$
64 kbps	$10^8 / 64,000 \text{ bps} = 1562$
56 kbps	$10^8 / 56,000 \text{ bps} = 1785$

# Autenticazione OSPF

- configurare l'autenticazione semplice OSPF:
  - Router(config-if)# **ip ospf authentication-key** *password*
- Dopo avere configurato la password è necessario attivare l'autenticazione, come indicato di seguito:
  - Router(config-router)# **area** *numero-area* **authentication** <sup>1</sup>
- configurare l'autenticazione criptata OSPF:
  - Router(config-if)# **ip ospf message-digest-key** *id-chiave* *tipo-codifica* **md5** *chiave*
- configurazione in modalità router di ciascun dispositivo che prevede un'interfaccia nell'area id-area:
  - Router(config-router)# **area** *id-area* **authentication message-digest**

```
Router(config)#interface serial 0
Router(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 cisco
Router(config-if)#exit
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)# area 0 authentication message-digest
```

# Troubleshooting

## Comandi EXEC

Comando	Descrizione
<b>show</b> ip route [ <i>ip-address</i> [ <i>mask</i> ] [ <i>longer-prefixes</i> ]]   [ <i>protocol</i> [ <i>process-id</i> ]]	Mostra l'intera tabella di routing o un sottoinsieme se vengono immessi i parametri
<b>show</b> ip protocols	Mostra i parametri del protocollo di routing e i valori correnti del timer
<b>show</b> ip <b>ospf</b> interface	Elenca l'area in cui risiedono le interfacce e i router adiacenti (Neighbor) su ciascuna interfaccia
<b>show</b> ip <b>ospf</b> neighbor	Elenca i Neighbor e il loro stato corrente
<b>show</b> ip route <b>ospf</b>	Elenca le route apprese mediante <b>OSPF</b> presenti nella tabella di routing
<b>debug</b> ip <b>ospf</b> events	Invia messaggi di log per evento associato al processo <b>OSPF</b>
<b>debug</b> ip ospf packet	Per visualizzare informazioni relative ai pacchetti OSPF ricevuti

# Riepilogo comandi

Comando	Modalità di configurazione	Descrizione
<code>router ospf process-id</code>	Global configuration	Attiva il processo <b>OSPF</b> e fa entrare nella modalità router configuration
<code>network ip-address wildcard-mask area area-id</code>	Router configuration	Stabilisce quali interfacce partecipano al processo di routing <b>OSPF</b> e a quali aree sono associate
<code>ip ospf cost interface-cost</code>	Interface configuration	Imposta il costo <b>OSPF</b> associato all'interfaccia
<code>bandwidth bandwidth</code>	Interface configuration	Imposta la larghezza di banda dell'interfaccia, da cui <b>OSPF</b> deriva il costo in base alla formula $10^8/\text{larghezza di banda}$