

LABORATORIO DIDATTICO 6

Routing dinamico

1 Simulazione con Cisco Packet Tracer

Modifichiamo la rete del LABORATORIO DIDATTICO 5 suddividendo ciascuna delle reti delle sedi A e B in due sottoreti. L'intranet risulta così composta dalle due subnet IP della sede A e da due subnet IP della sede B. La sede B abbia anche un accesso a Internet tramite un router ADSL che implementa la funzione NAT. Considerando anche il collegamento fra le sedi, si devono così definire 5 subnet IP. Lo scenario viene mostrato in FIGURA 1.

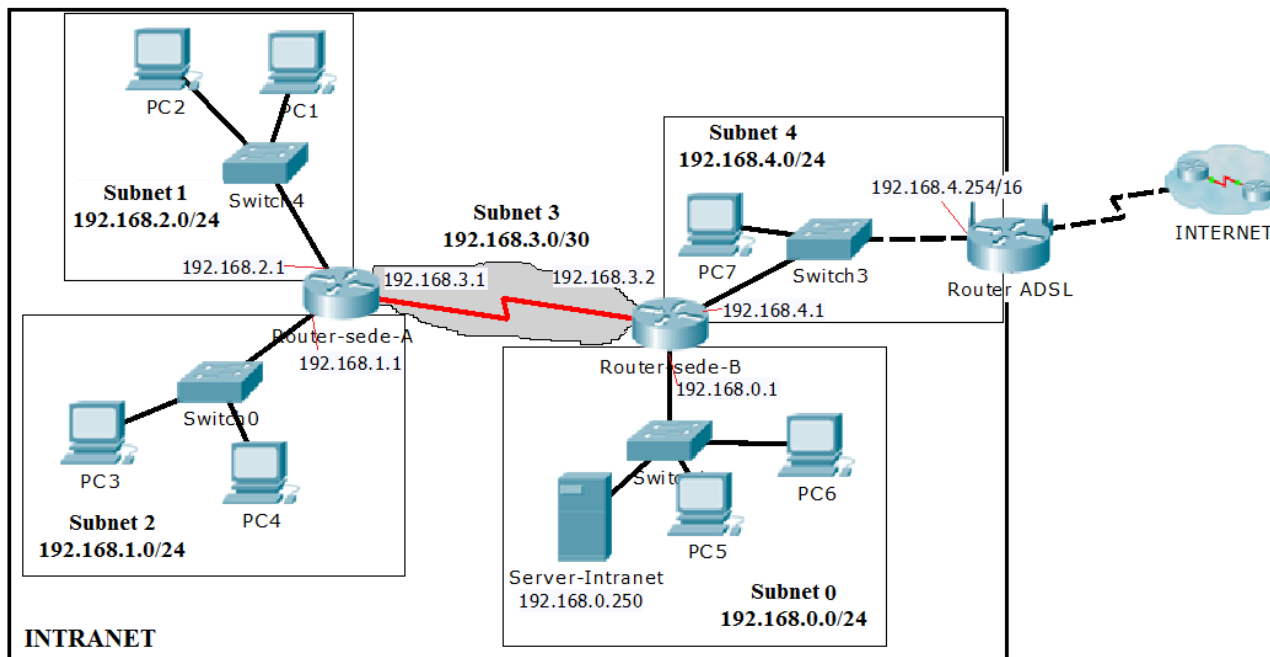


FIGURA 1 Scenario in esame

Per esempio possiamo scegliere i seguenti blocchi di indirizzi IP privati come indirizzi di rete per le 5 subnet IP:

- Subnet 1 (sede A) -> 192.168.1.0/24 (subnet mask 255.255.255.0)
- Subnet 2 (sede A) -> 192.168.2.0/24 (subnet mask 255.255.255.0)
- Subnet 3 (interconnessione seriale) -> 192.168.3.0/30 (subnet mask 255.255.255.252); sono infatti sufficienti due soli indirizzi IP in quanto la subnet IP è formata dalle interfacce seriali dei due router.
- Subnet 4 (sede B) -> 192.168.4.0/24 (subnet mask 255.255.255.0)
- Subnet 0 (sede B) -> 192.168.0.0/24 (subnet mask 255.255.255.0)

Possiamo quindi effettuare il piano di indirizzamento per le 5 subnet che, per esempio, può essere il seguente.

Subnet 1

- Router A
Interfaccia *FastEthernet 0/0*: indirizzo IP 192.168.1.1; subnet mask (/24) 255.255.255.0
Interfaccia *seriale 0/0/0* (subnet 3): indirizzo IP 192.168.3.1; subnet mask (/30) 255.255.255.252
il router A funge anche da server DHCP e da gateway per i PC collegati in rete;
Il servizio DHCP sia così configurato:
 - range di indirizzi IP a disposizione -> da 192.168.1.20 a 192.168.1.60
 - Gateway predefinito (router) -> 192.168.1.1
 - server DNS 192.168.0.250
- PC; configurazione IP ottenuta dinamicamente dal servizio DHCP attivato sul router-A;

- per la configurazione degli altri apparati di rete amministrabili (switch, ecc.) sono a disposizione gli indirizzi IP dal 192.168.1.2 al 192.168.1.19.

Subnet 2

- *Router A*
Interfaccia *FastEthernet 0/1*: indirizzo IP 192.168.2.1; subnet mask (/24) 255.255.255.0
il router A funge anche da server DHCP e da gateway per i PC collegati in rete;
Il servizio DHCP sia così configurato:
 - range di indirizzi IP a disposizione -> da 192.168.2.20 a 192.168.2.60
 - Gateway predefinito (router) -> 192.168.2.1
 - server DNS 192.168.0.250
- *PC*; configurazione IP ottenuta dinamicamente dal servizio DHCP attivato sul router-A;
- Per la configurazione degli altri apparati di rete amministrabili (switch, ecc.) sono a disposizione gli indirizzi IP dal 192.168.2.2 al 192.168.2.19.

Subnet 4

- *Router B*
Interfaccia *FastEthernet 0/0*: indirizzo IP 192.168.4.1; subnet mask (/24) 255.255.255.0
default gateway (gateway of last resort) 192.168.4.254 (router ADSL)
il router B funge da server DHCP e da gateway per i PC collegati in rete;
il servizio DHCP sia così configurato:
 - range di indirizzi IP a disposizione -> da 192.168.4.20 a 192.168.4.60
 - Gateway predefinito (router) -> 192.168.4.1
 - server DNS 192.168.0.250
- *PC*; configurazione IP ottenuta dinamicamente dal servizio DHCP del router-B
- Per la configurazione degli altri apparati di rete amministrabili (switch, ecc.) sono a disposizione gli indirizzi IP dal 192.168.0.2 al 192.168.0.19.
- *Router ADSL*
Interfaccia LAN indirizzo IP 192.168.4.254; subnet mask (/16) 255.255.0.0, la subnet mask è scelta in modo che il router ADSL possa instradare i pacchetti IP provenienti da tutte le subnet effettuando anche la funzione NAT/PAT;
interfaccia Internet con indirizzo IP fornito dall'Internet Service Provider (ISP) via DHCP.

Subnet 0

- *Router B*
Interfaccia *FastEthernet 0/1*: indirizzo IP 192.168.0.1; subnet mask (/24) 255.255.255.0
Interfaccia *serial 0/0/0 (subnet 3)*: indirizzo IP 192.168.3.2; subnet mask (/30) 255.255.255.252
il router B funge da server DHCP e da gateway per i PC collegati in rete;
il servizio DHCP sia così configurato:
 - range di indirizzi IP a disposizione -> da 192.168.0.20 a 192.168.0.60
 - Gateway predefinito (router) -> 192.168.0.1
 - server DNS 192.168.0.250
- *PC*; configurazione IP ottenuta dinamicamente dal servizio DHCP del router-B;
- *Server Intranet*; configurato in modo statico con indirizzo IP 192.168.0.250; subnet mask (/24) 255.255.255.0; gateway predefinito 192.168.0.1; server DNS 192.168.0.250
- Per la configurazione degli altri apparati di rete amministrabili (switch, ecc.) sono a disposizione gli indirizzi IP dal 192.168.0.2 al 192.168.0.19.

Si effettua la configurazione dei router e dei PC come visto nei LABORATORI DIDATTICI precedenti, ad esclusione della funzione NAT che viene implementata automaticamente dal router ADSL e del routing. L'accesso a Internet viene simulato creando un file di Packet Tracer come descritto nel file *LAB-6-Accesso-Internet*.

1.1 Configurazione del routing dinamico con protocollo RIPv2

Anche se in questo semplice contesto è possibile adottare il routing statico, a scopo didattico configuriamo i router con routing dinamico e protocollo di routing RIPv2.

Operiamo nel seguente modo (FIGURA 2):

- si clicca sul router A e si seleziona **Config - RIP**
- si inseriscono, uno alla volta, gli indirizzi IP delle reti (subnet) IP direttamente collegate alle porte del router e si clicca su **ADD**;
- in alternativa si clicca su **CLI** e si inviano i seguenti comandi (FIGURA 3):
 - **enable**, per passare in modalità amministratore (privilege exec);
 - **config term**, per passare in modalità di configurazione globale
 - **router rip**, per passare alla configurazione del protocollo di routing RIP
 - **network 192.168.1.0**
 - **network 192.168.2.0**
 - **network 192.168.3.0**
- restando nella modalità di configurazione di RIP, si digitano i seguenti comandi:
 - **no auto-summary**, per rendere le subnet IP distinte e trasferire nelle PDU RIP le subnet mask effettivamente configurate e non quelle di default associate alle classi;
 - **version 2**, per utilizzare la versione 2 di RIP (RIPv2);
 - **passive-interface fastEthernet 0/0** e **passive-interface fastEthernet 0/1**, per non inviare messaggi RIPv2 sulle interfacce fastEthernet 0/0 e 0/1 in quanto nelle subnet IP a esse collegate non ci sono altri router;
- si digita **end** per concludere la configurazione e si salva con **copy run start**

Si procede quindi alla configurazione del router B che richiede alcuni passi aggiuntivi:

- si clicca sul router B e si seleziona **Config - RIP**
- si inseriscono, alla volta, gli indirizzi IP delle reti (subnet) IP direttamente collegate alle porte del router e si clicca su **ADD**;
- si clicca su **CLI** e si digitano i seguenti comandi:
 - **no auto-summary**, per rendere le subnet IP distinte e trasferire nelle PDU RIP le subnet mask effettivamente configurate e non quelle di default associate alle classi;
 - **version 2**, per utilizzare la versione 2 di RIP (RIPv2);
 - **passive-interface fastEthernet 0/1**, per non inviare messaggi RIPv2 sull'interfaccia fastEthernet 0/1 in quanto nella subnet IP a essa collegata non ci sono altri router
 - **default-information originate**, per far comunicare agli altri router qual è il default gateway per l'accesso a Internet;
- si digita **exit** e si configura la *default route* con il comando
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.4.254
in alternativa si clicca su *Config - Static* e si inserisce la default route
Network 0.0.0.0; Mask 0.0.0.0; Next Hop 192.168.4.254
- si digita **end** per concludere la configurazione e si salva con **copy run start**

1.3 Verifica della configurazione degli apparati e test del funzionamento della rete

A linea di comando (CLI) si può quindi procedere alla verifica della funzionalità del protocollo RIP inviando il comando **show ip protocols**, mentre con il comando **show ip route** si può visualizzare la tabella di routing che evidenzia come siano state determinate dal protocollo RIP (R) le route verso tutte le reti di destinazione remote (FIGG. 4 e 5).

Infine si testa la connettività IP con il comando **ping <indirizzo IP>**, FIGURA 6, e si apre il *Web browser* di un PC, per esempio il PC 3 della subnet 1, per verificare la raggiungibilità del sito su Internet (nell'esempio *www.lab-tele.net*) e di quello dell'intranet (*intranet-lab-tele*), FIGURA 7. Si noti che per via dei ritardi di elaborazione di Packet Tracer può essere necessario ripetere il ping prima di avere una risposta dall'host remoto.

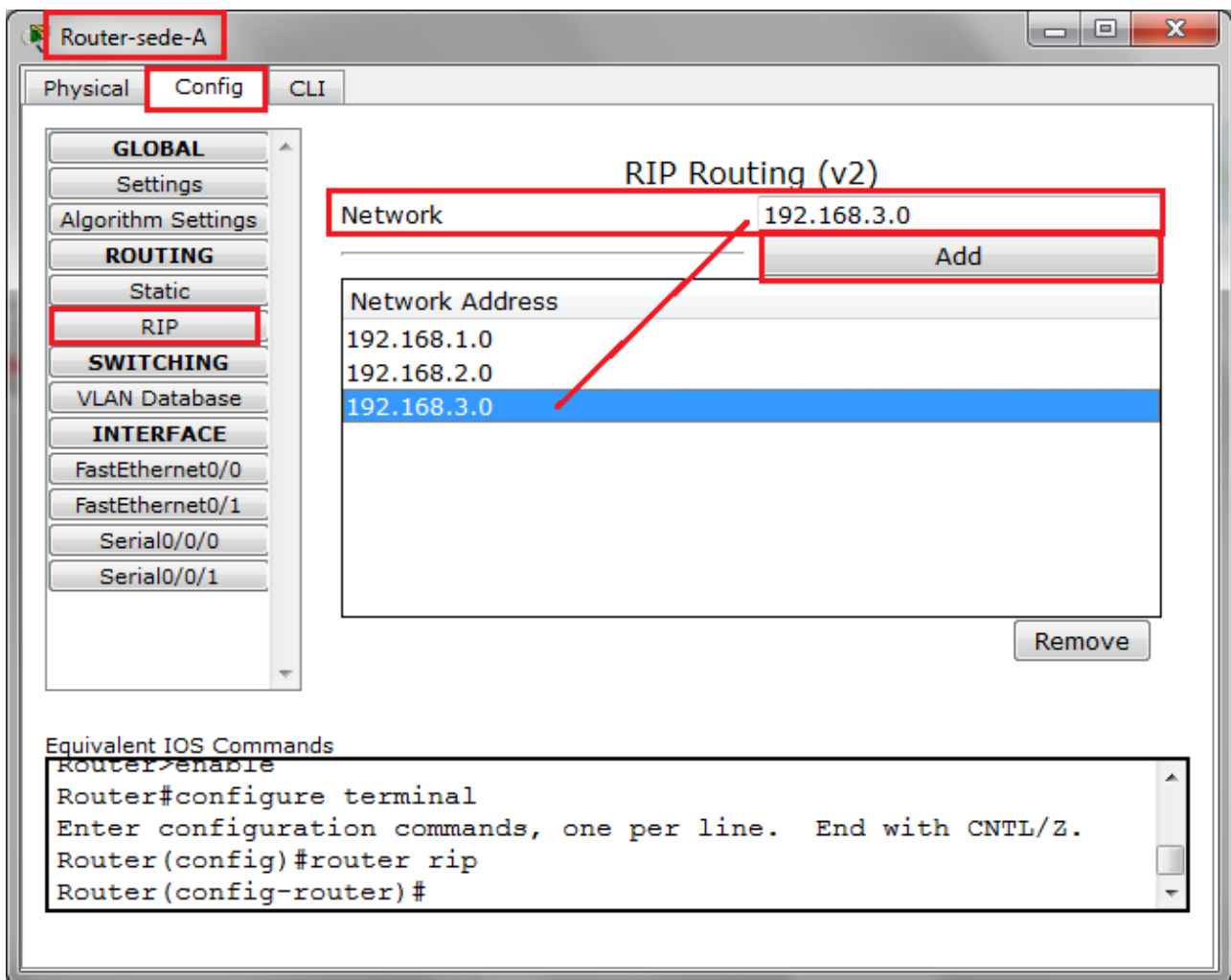


FIGURA 2 Configurazione del protocollo di routing RIPv2 sul router A.

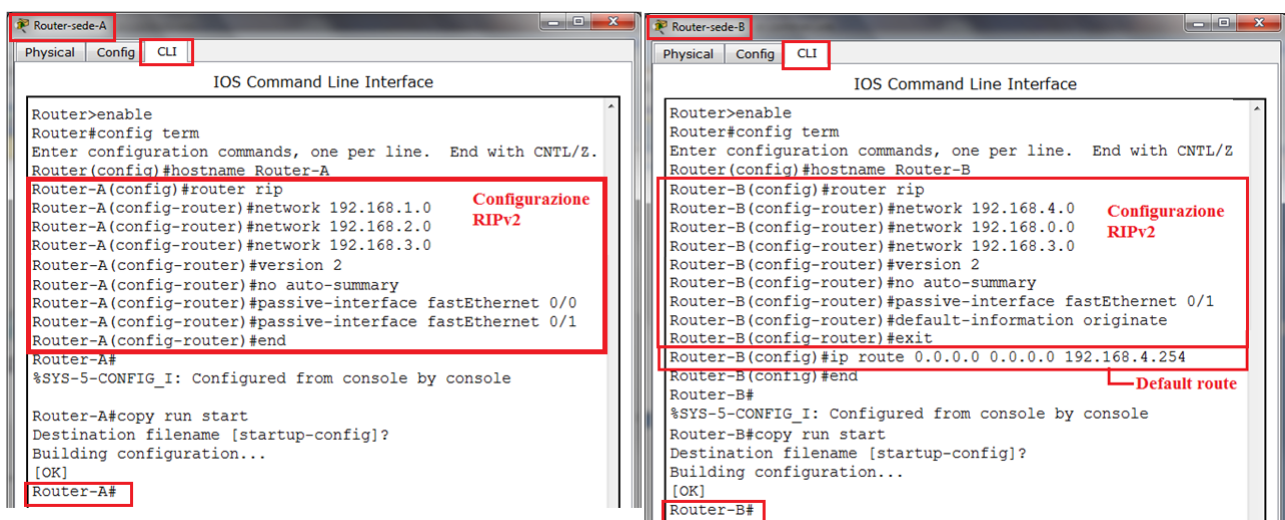


FIGURA 3 Comandi per la configurazione del protocollo RIPv2 nei router A e B

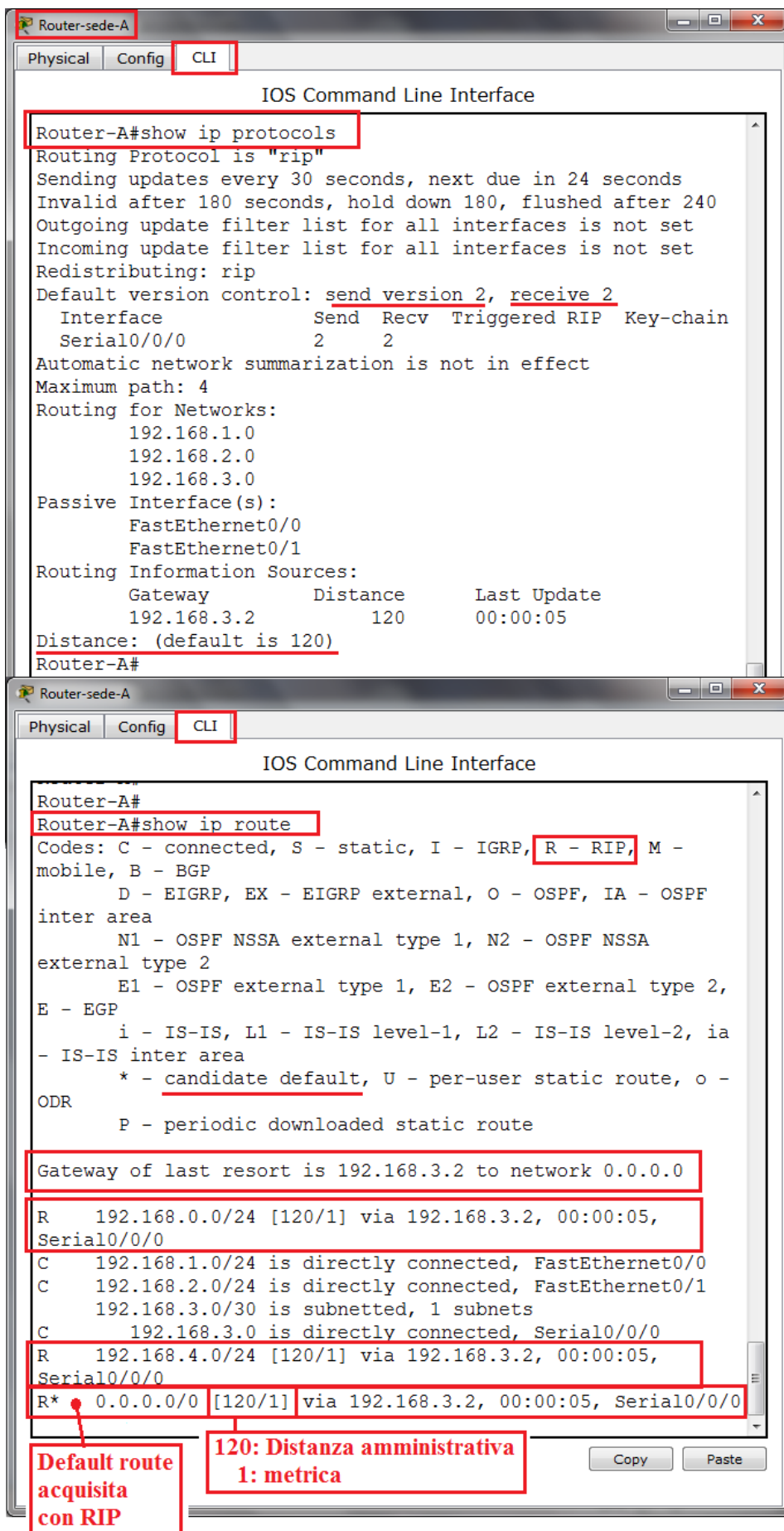


FIGURA 4 Verifica della funzionalità del protocollo RIP e tabella di routing del Router A

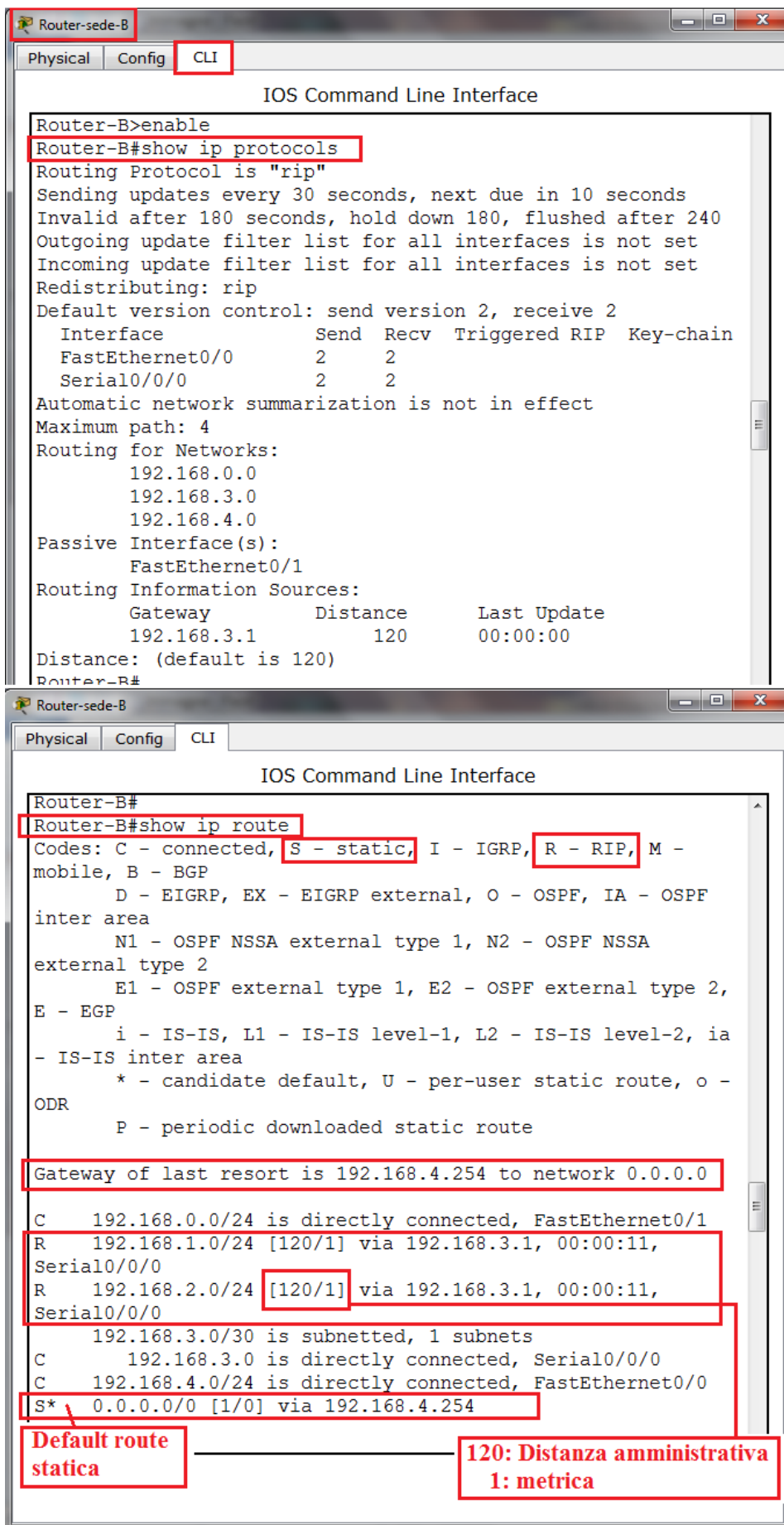


FIGURA 5 Verifica della funzionalità del protocollo RIP e tabella di routing del Router B

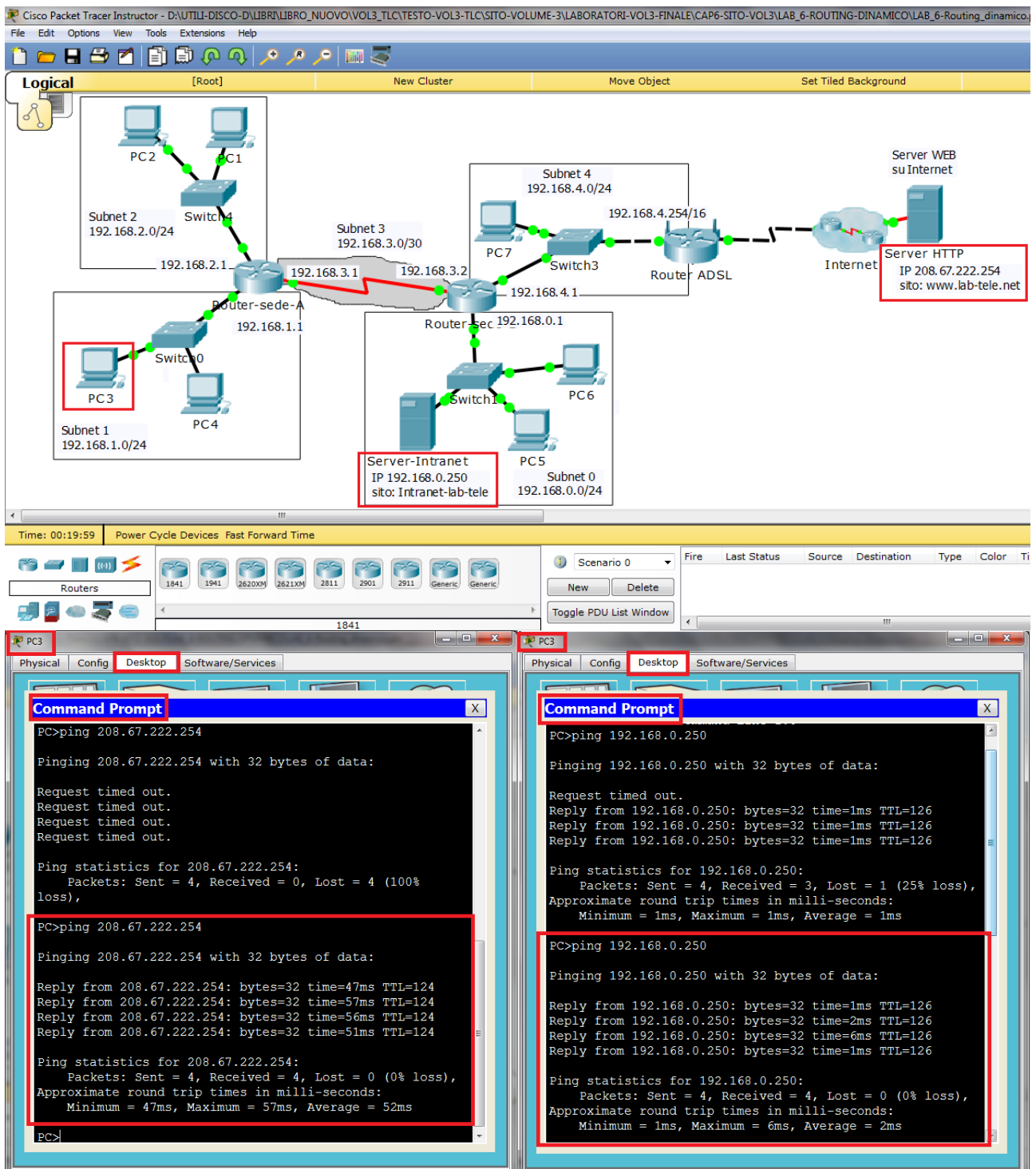


FIGURA 6 Verifica della raggiungibilità dei server WEB Intranet (192.168.0.250) e Internet (208.67.222.254)

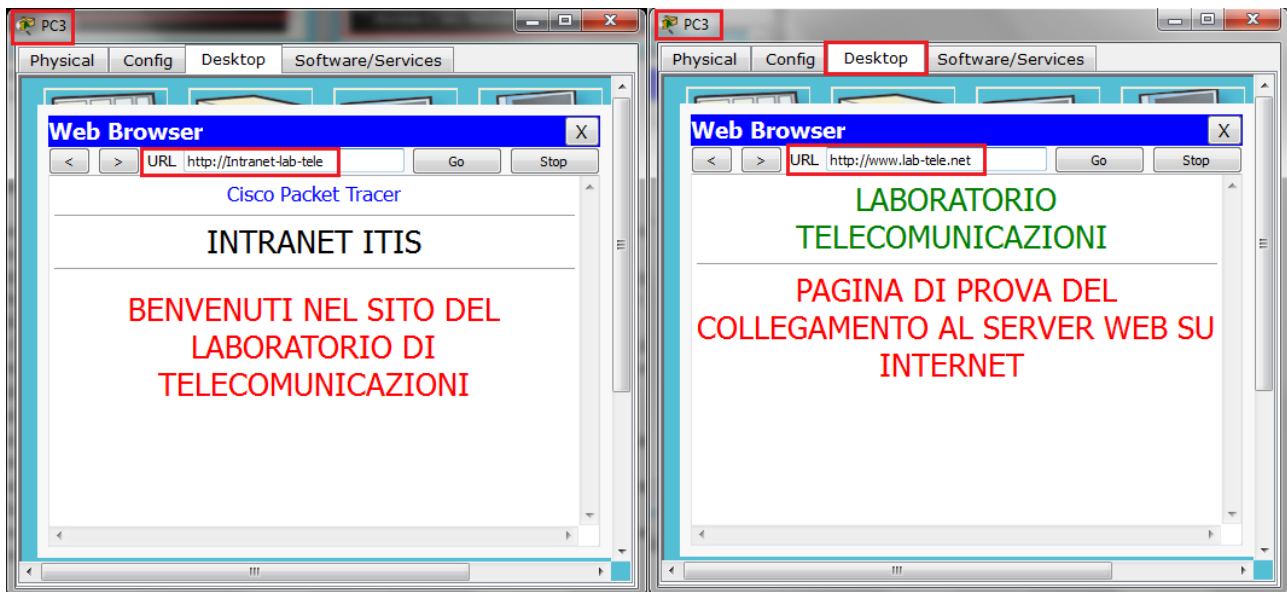


FIGURA 7 Accesso al sito dell'intranet (Intranet-lab-tele) e al sito Internet www.lab-tele.net

1.4 Configurazione del routing dinamico con protocollo OSPF

In alternativa al protocollo RIPv2 è possibile configurare sui router A e B il protocollo di routing OSPF. Operiamo nel seguente modo (FIGURA 8):

- si clicca sul router A, si seleziona **CLI** e si inviano i seguenti comandi:
 - **enable**, per passare in modalità amministratore (privilege exec);
 - **config term**, per passare in modalità di configurazione globale
 - **router ospf 100**, per passare alla configurazione del protocollo di routing OSPF con process id. 100
 - **network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0**
 - **network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0**
 - **network 192.168.3.0 0.0.0.3 area 0**
 - **passive-interface fastEthernet 0/0** e **passive-interface fastEthernet 0/1**, per non inviare messaggi OSPF sulle interfacce fastEthernet 0/0 e 0/1 in quanto nelle subnet IP a esse collegate non ci sono altri router;
 - si clicca su **exit** e si disabilita il protocollo rip con il comando: **no router rip**
- si digita **end** per concludere la configurazione e si salva con **copy run start**

Si procede quindi alla configurazione del router B:

- si clicca su **CLI** e si digitano i seguenti comandi:
 - **enable**, per passare in modalità amministratore (privilege exec);
 - **config term**, per passare in modalità di configurazione globale
 - **router ospf 100**, per passare alla configurazione del protocollo di routing OSPF con process id. 100
 - **network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 0**
 - **network 192.168.0.0 0.0.0.255 area 0**
 - **network 192.168.3.0 0.0.0.3 area 0**
 - **passive-interface fastEthernet 0/1**, per non inviare messaggi OSPF sull'interfaccia fastEthernet 0/1 in quanto nella subnet IP a essa collegata non ci sono altri router;
 - **default-information originate**, per far comunicare agli altri router qual è il default gateway per l'accesso a Internet;
 - si clicca su **exit** e si disabilita il protocollo rip con il comando: **no router rip**
 - si digita **end** per concludere la configurazione e si salva con **copy run start**

Verifichiamo ora la configurazione dei protocolli di routing con il comando **show ip protocols** e **show ip route** (FIGURA 8). Ripetiamo i test per la verifica della connettività IP con i ping e dell'accesso al sito di prova.

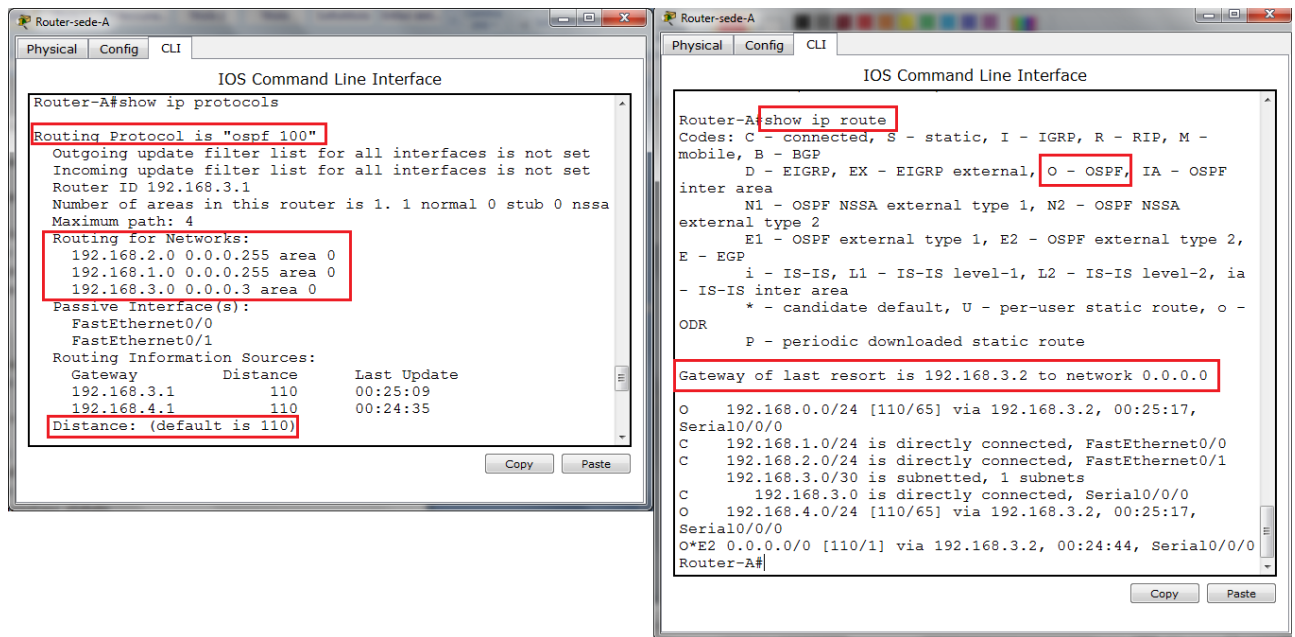


FIGURA 8 Verifica della configurazione del protocollo di routing OSPF.

2 Configurazione di router fisici

Se si dispone di router Cisco fisici è possibile effettuare la configurazione con il pacchetto software *Cisco Configuration Professional* (CCP).

Il solo routing può anche essere configurato impiegando CCP in modalità *Off line* (menu *Application - Work Offline*) scegliendo un router che dispone delle interfacce desiderate, come il modello 3825.

In modalità *online* la configurazione del routing viene effettuata con i seguenti passaggi:

- si apre CCP, si inserisce nella Community l'indirizzo IP di un'interfaccia dei router e si clicca su *Discover*, si seleziona un indirizzo IP, per esempio il 192.168.4.1, e si clicca su *Configure*
- si seleziona *Router - Static and dynamic routing* (FIGURA 9);
- si seleziona *RIP* e si clicca su *Edit*;
- si seleziona l'abilitazione del protocollo RIP, la versione 2 e si clicca su *ADD* per aggiungere gli indirizzi IP di rete che si desidera vengano comunicati agli altri router;
- opzionalmente si può rendere passiva l'interfaccia su cui non vi sono altri router, come per esempio l'interfaccia FastEthernet 0/1;
- si clicca su *OK*, si osservano i comandi che saranno inviati al router e si clicca su *Deliver* per inviarli (selezionando anche *Save running-config*), FIGURA 10.

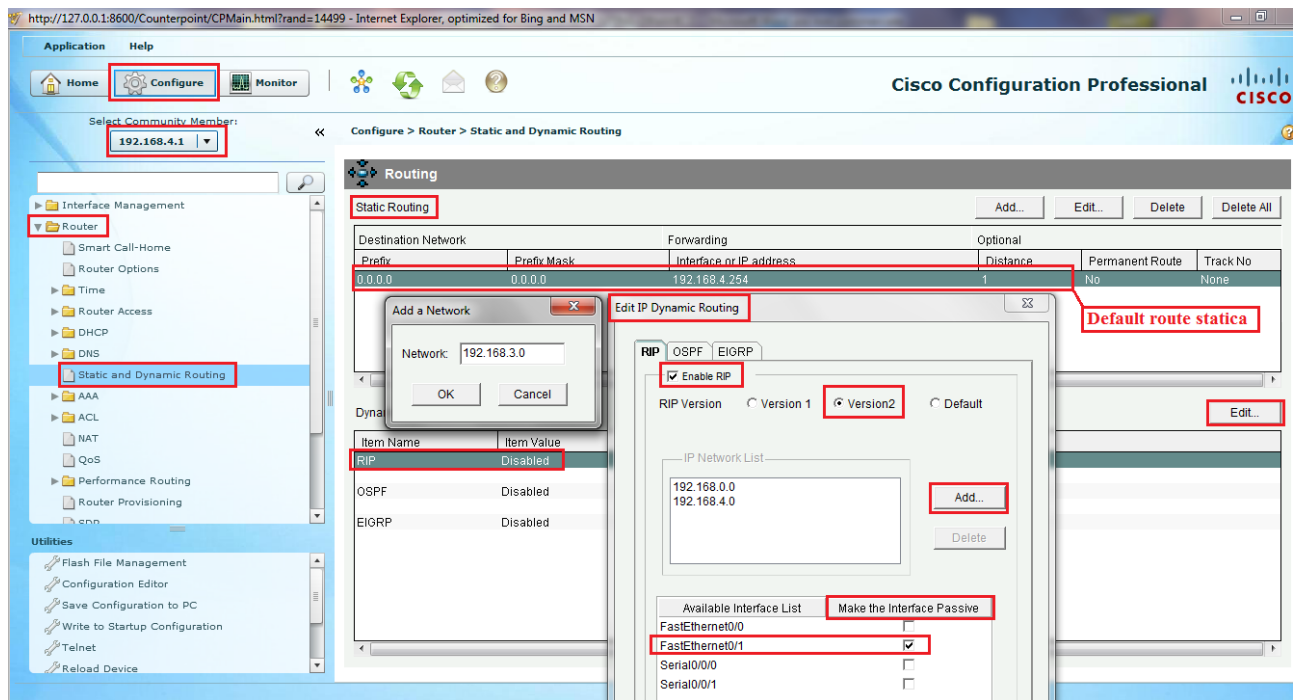


FIGURA 9 Configurazione del protocollo RIPv2 con CCP.

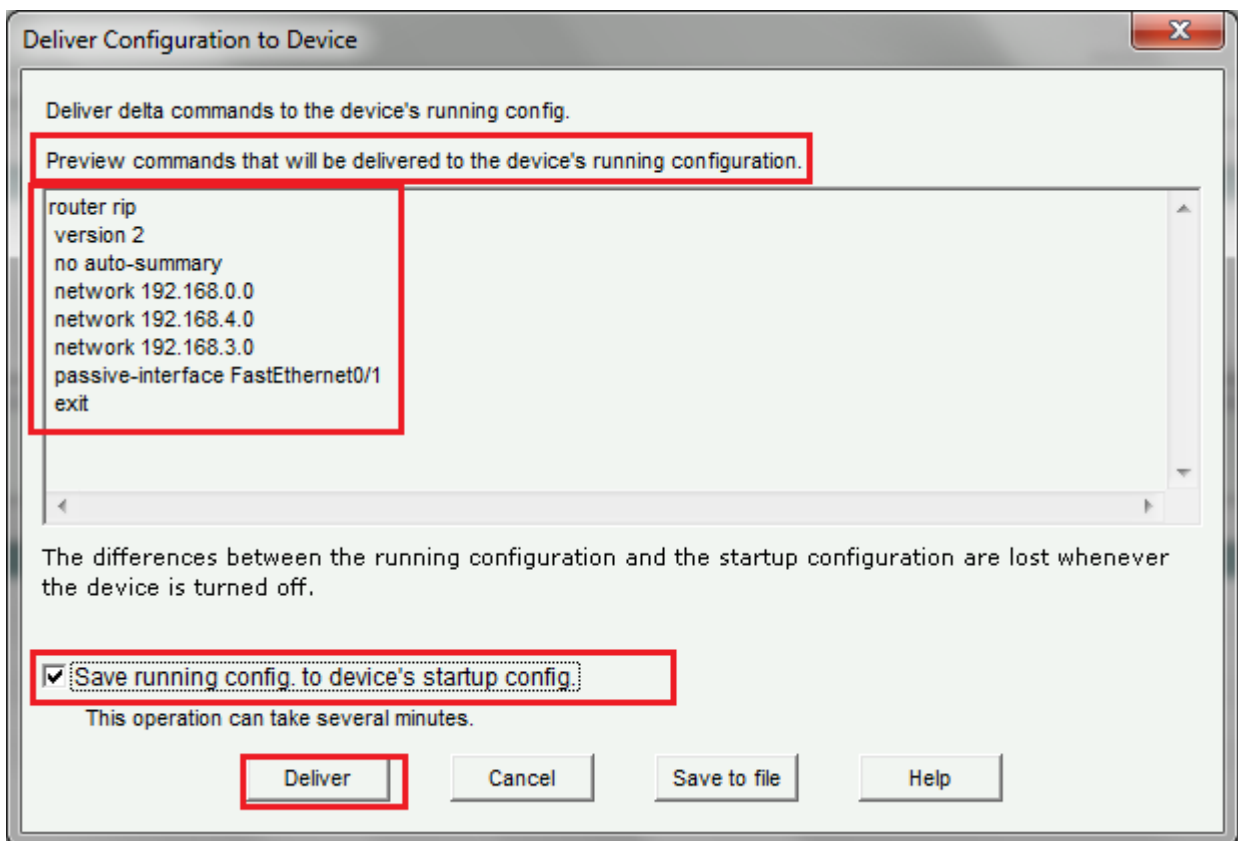


FIGURA 10 Comandi di configurazione del protocollo RIPv2 inviati al router da CCP.

Per consentire l'invio via RIP delle informazioni relative alla *default route* configurata sul router è necessario inviare il comando **default-information originate**, per esempio via Telnet o SSH (in modo analogo a quanto mostrato in FIGURA 16).

Si può quindi tornare a CCP, cliccare su **Utilities - View - IOS Show Commands** e digitare nell'apposita finestra i comandi **show ip protocols** (FIGURA 11) per visualizzare le caratteristiche del protocollo RIP e **show ip route** per visualizzare la tabella di routing (FIGURA 12).

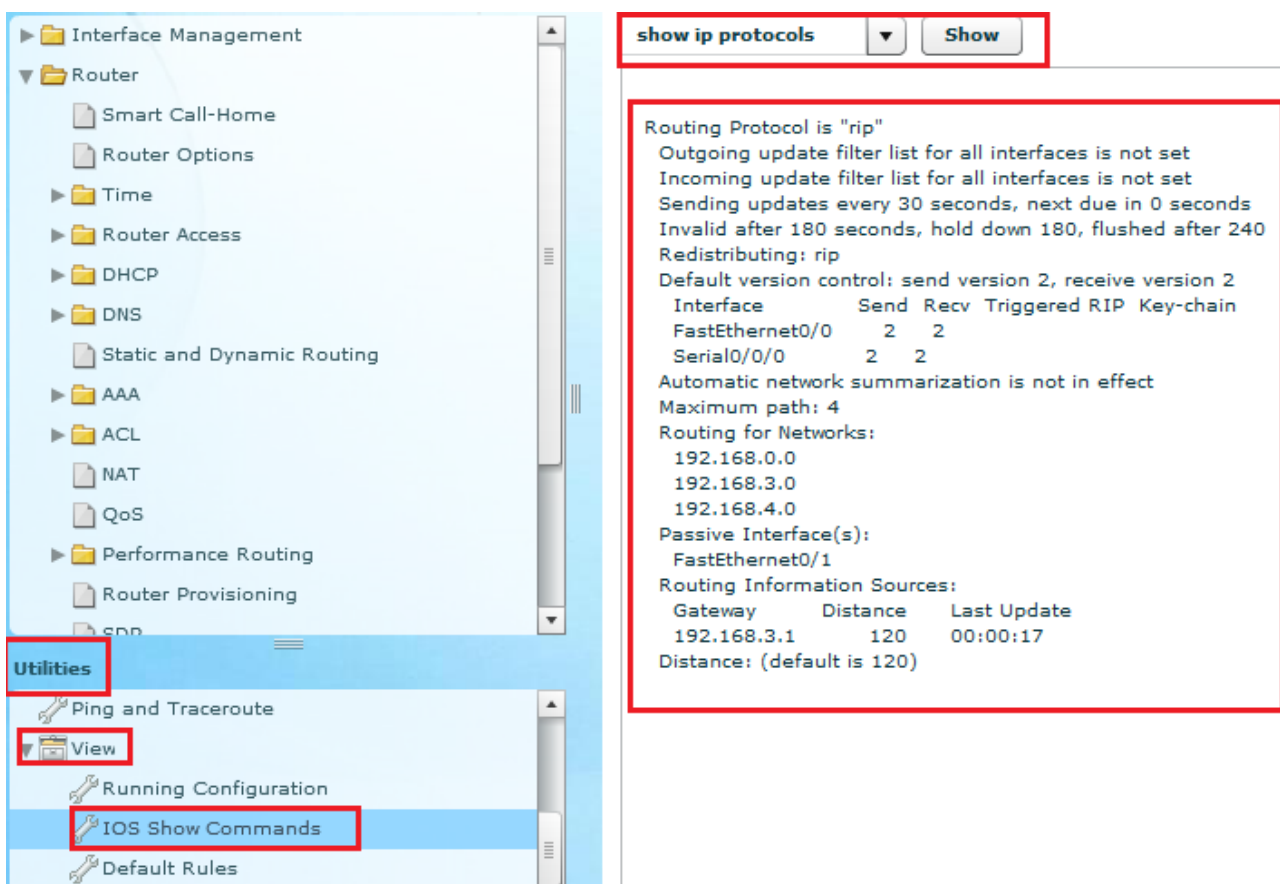


FIGURA 11 Visualizzazione delle caratteristiche del protocollo RIP

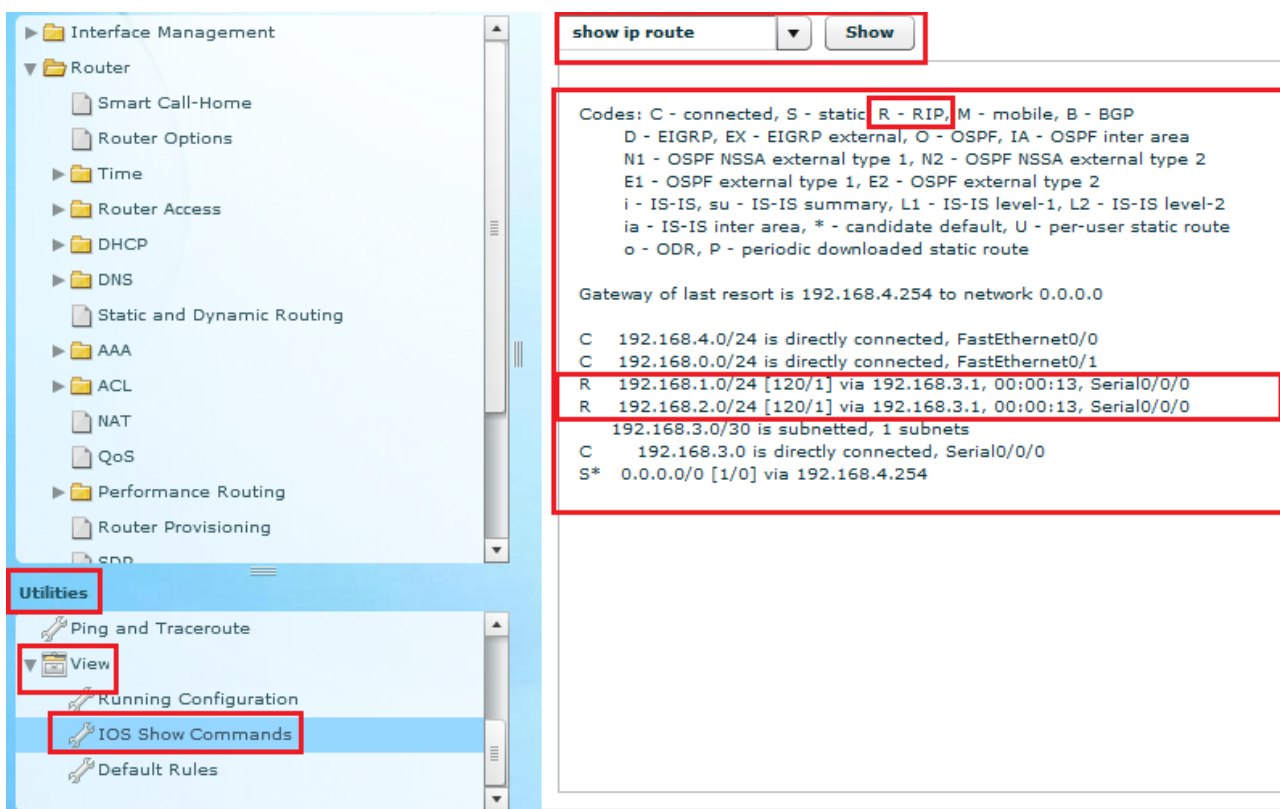


FIGURA 12 Visualizzazione della tabella di routing

Infine è possibile osservare con *Wireshark* il formato delle PDU RIP, aprendolo su un PC connesso in rete a un'interfaccia del router che non è passiva.

Il display filter **rip** consente di visualizzare solo i pacchetti che trasportano le PDU del protocollo RIP (FIGURA 13).

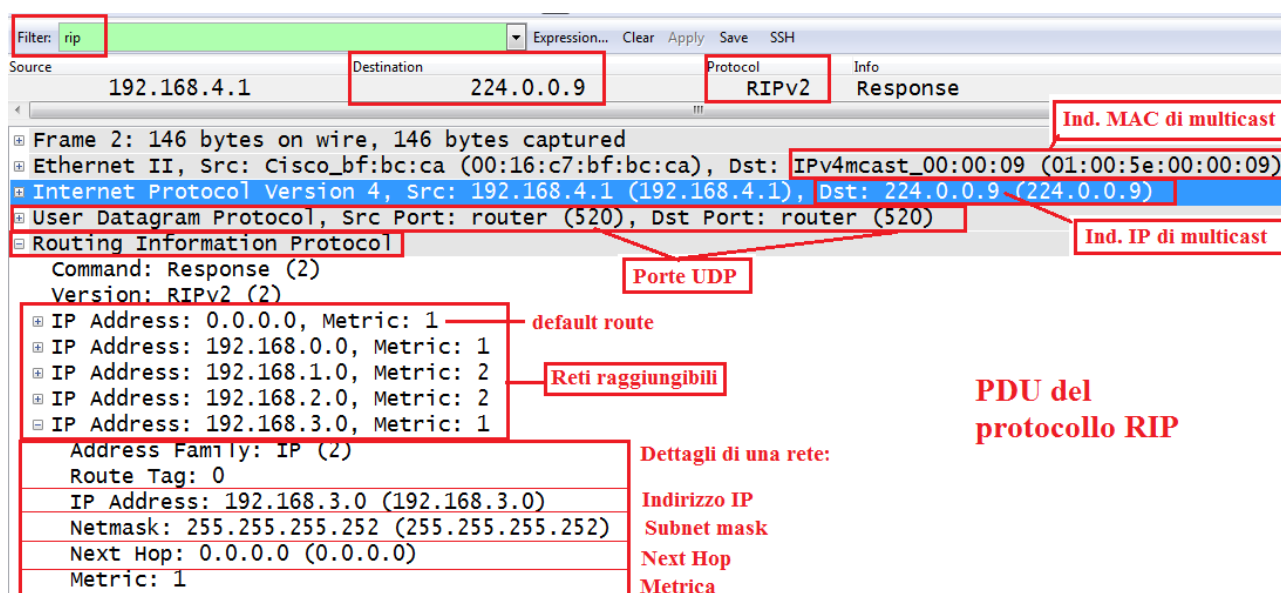


FIGURA 13 Analisi delle PDU del protocollo RIP con Wireshark

3 Protocollo di routing OSPF

Per la configurazione di base del protocollo OSPF si può procedere in modo simile, ma non uguale, a quanto fatto per il protocollo RIP, con l'avvertenza che vi sono dei parametri diversi:

- si apre CCP, si inserisce nella Community l'indirizzo IP di un'interfaccia dei router e si clicca su *Discover*, si seleziona un indirizzo IP, per esempio il 192.168.4.1, e si clicca su *Configure*
- si seleziona *Router - Static and dynamic routing*
- si seleziona *OSPF* e si clicca su *Edit*;
- si clicca su *ADD* per aggiungere un *processo OSPF*, identificato da un numero compreso fra 1 e 65532, per esempio 100;
- si clicca su *ADD* per aggiungere le reti IP direttamente collegate da comunicare agli altri router; ciascuna rete è identificata da **indirizzo IP** (per esempio 192.168.4.0), **wildcard mask** (è la subnet mask con i bit invertiti, per esempio 0.0.0.255), **area 0** (nel nostro caso vi è un'unica area OSPF), FIGURA 14;
- opzionalmente si può rendere passiva l'interfaccia su cui non vi sono altri router, come per esempio l'interfaccia FastEthernet 0/1;
- si clicca su *OK*, si osservano i comandi che saranno inviati al router e si clicca su *Deliver* per inviarli (selezionando anche *Save running-config*), FIGURA 15.

Per consentire l'invio via OSPF delle informazioni relative alla default route configurata sul router è necessario inviare al router il comando **default-information originate**, per esempio via Telnet o SSH (FIGURA 16).

Dopo aver configurato anche l'altro router con il protocollo OSPF (il processo OSPF può anche essere diverso poiché ha un significato locale) è possibile:

- verificarne le caratteristiche con il comando **show ip protocols** (FIGURA 17);
- verificare con il comando **show ip route** che il router ha sostituito nella tabella di routing le route acquisite via RIP con quelle acquisite via OSPF, in quanto il protocollo OSPF ha una distanza amministrativa pari a 110, inferiore a quella di RIP che è 120, per cui ha la priorità sul protocollo RIP (FIGURA 18).

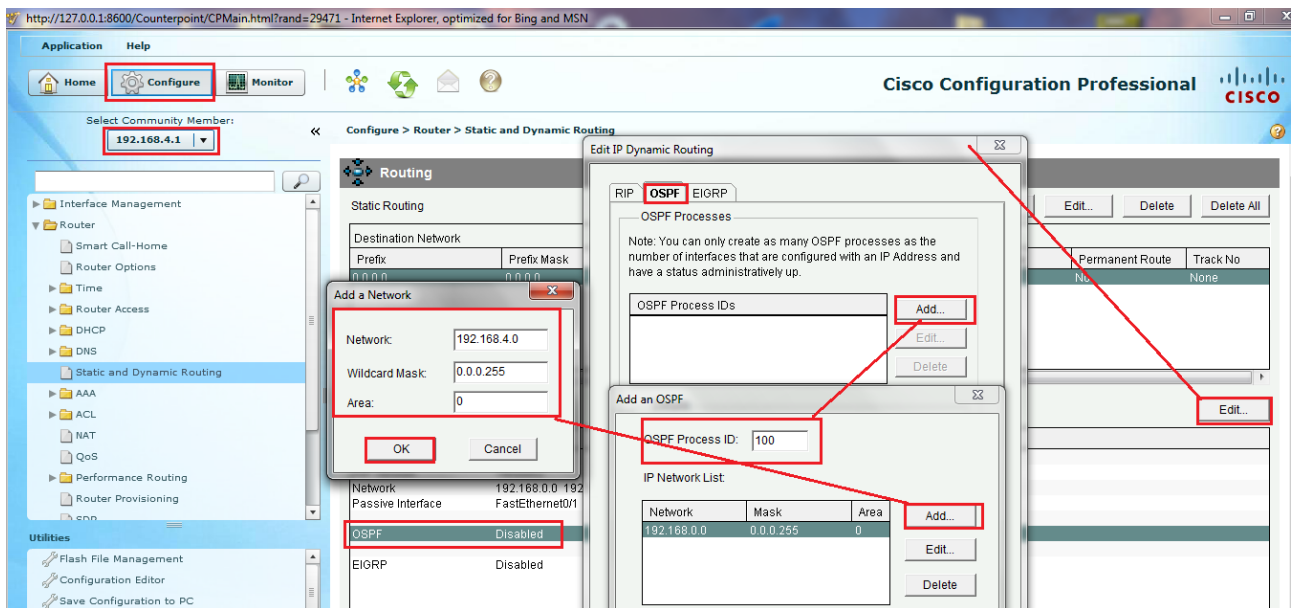


FIGURA 14 Configurazione del protocollo OSPF con CCP.

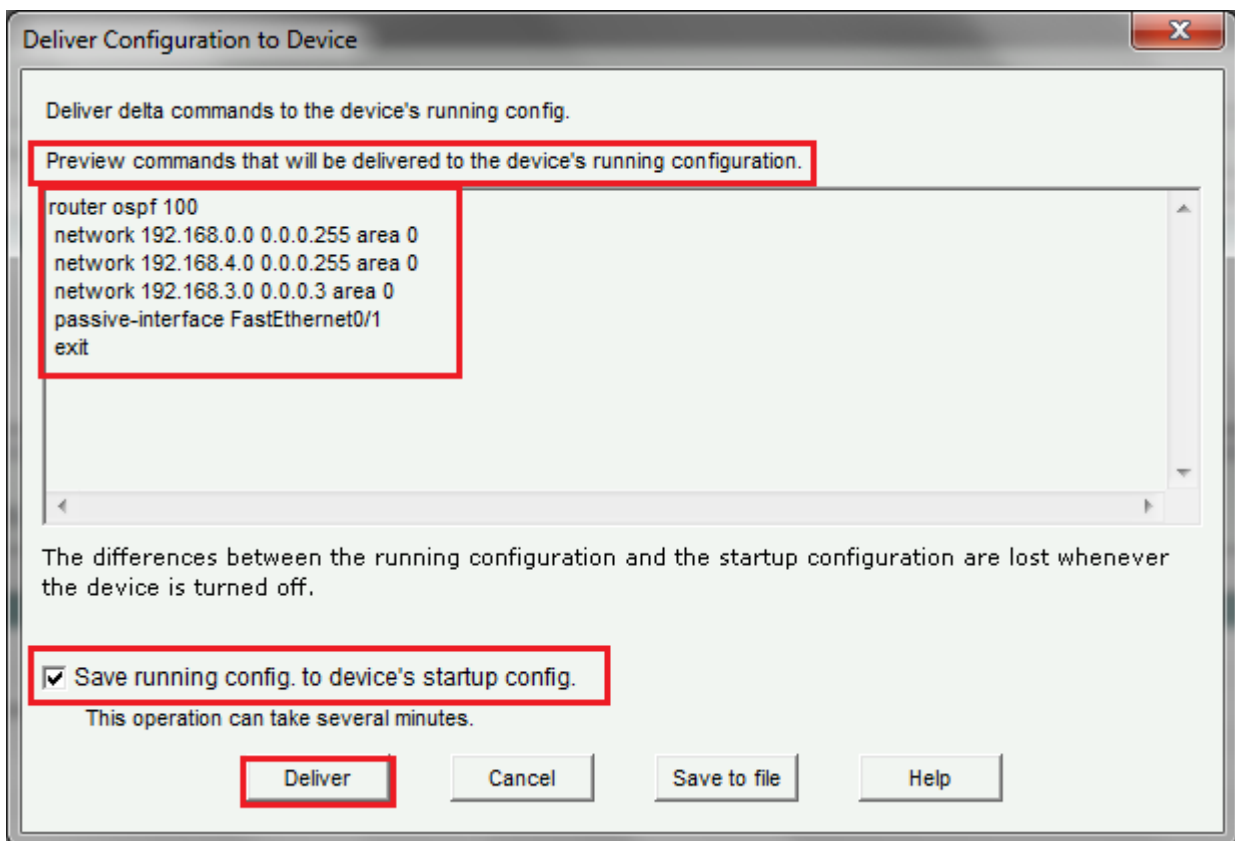


FIGURA 15 Anteprima dei comandi che saranno inviati al router

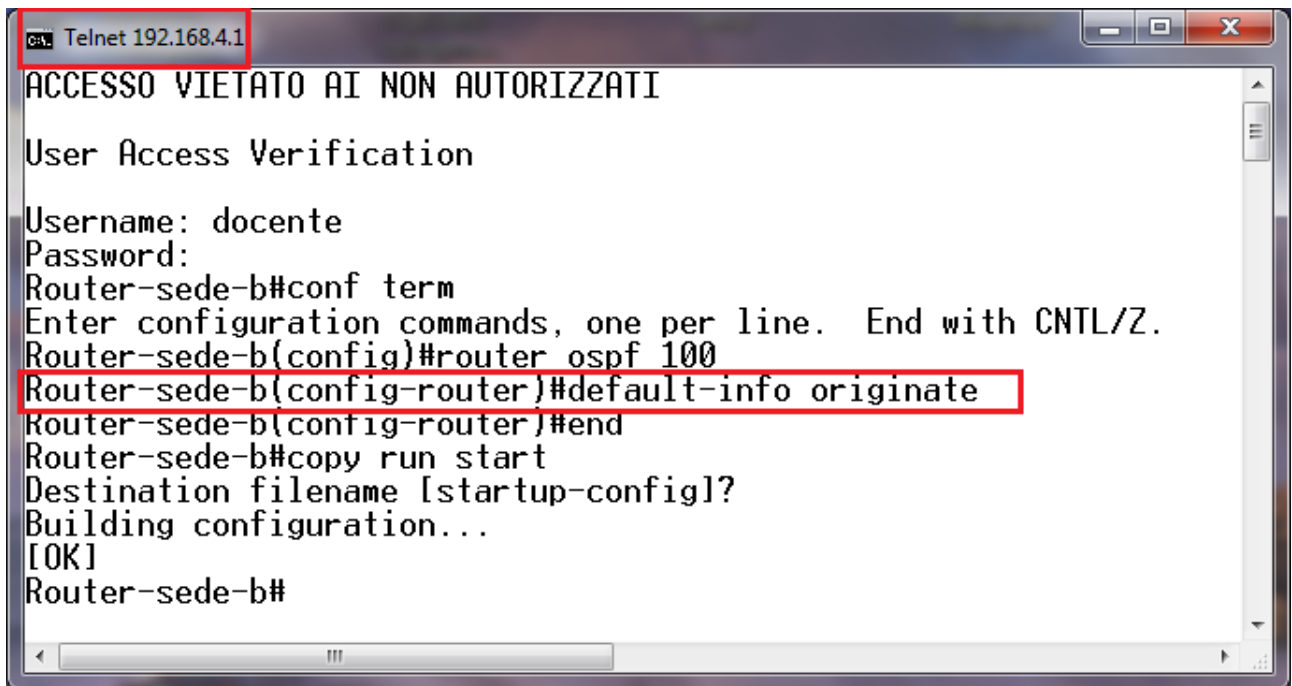


FIGURA 16 Configurazione della comunicazione agli altri router della default route.

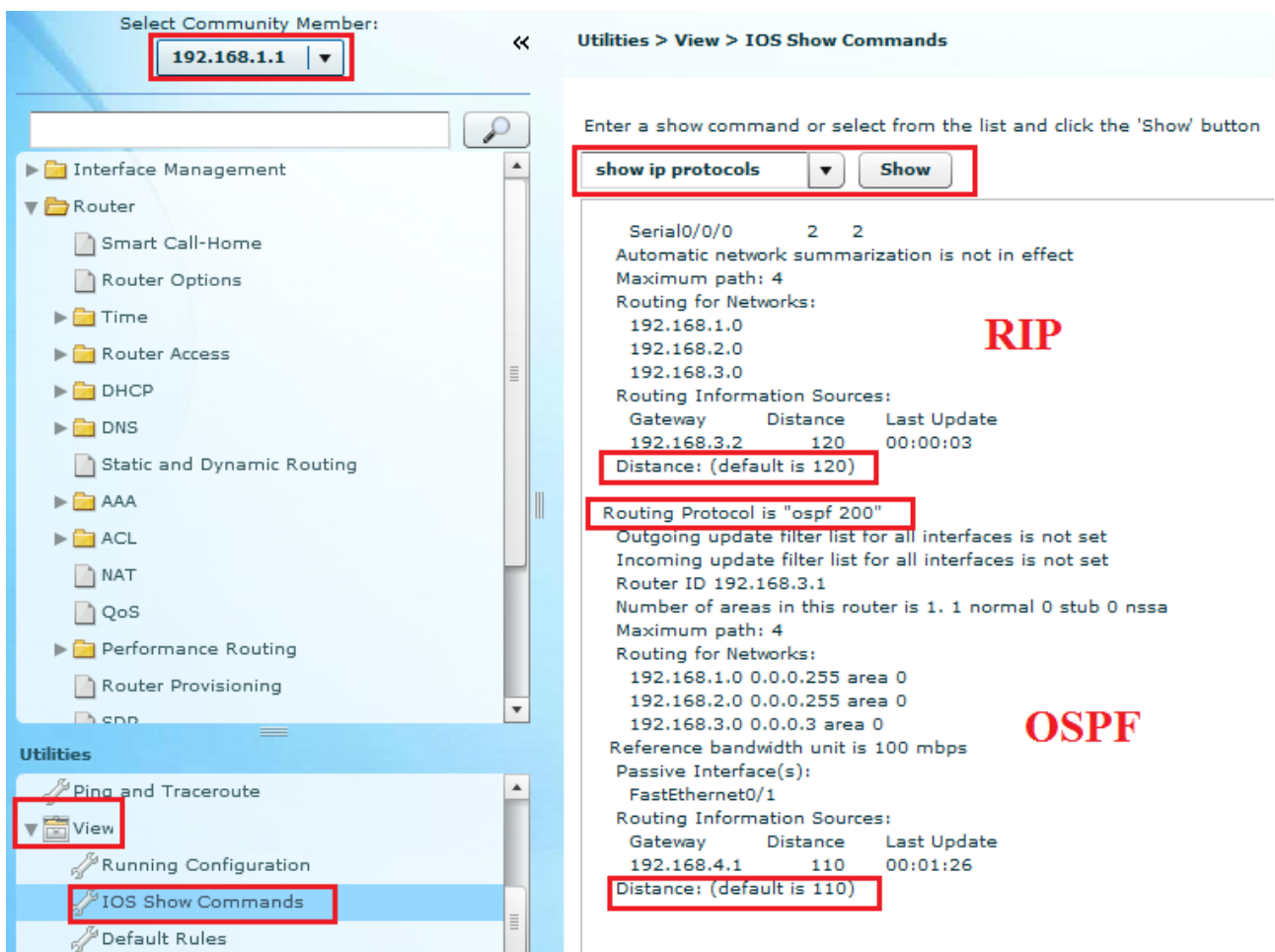


FIGURA 17 Verifica della configurazione dei protocolli di routing RIP e OSPF

Select Community Member:

192.168.1.1

Utilities > View > IOS Show Commands

Enter a show command or select from the list and click the 'Show' button

show ip route

Show

Interface Management

Router

Smart Call-Home

Router Options

Time

Router Access

DHCP

DNS

Static and Dynamic Routing

AAA

ACL

NAT

QoS

Performance Routing

Router Provisioning

SNP

Utilities

Ping and Traceroute

View

Running Configuration

IOS Show Commands

Default Rules

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.3.2 to network 0.0.0.0

O 192.168.4.0/24 [110/782] via 192.168.3.2, 00:00:13, Serial0/0/0

O 192.168.0.0/24 [110/782] via 192.168.3.2, 00:00:13, Serial0/0/0

C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

C 192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1

192.168.3.0/30 is subnetted, 1 subnets

C 192.168.3.0 is directly connected, Serial0/0/0

O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.3.2, 00:00:13, Serial0/0/0

Route acquisita via ospf

Default route acquisita via OSPF

FIGURA 18 Tabella di routing del router A