



Si consideri la topologia illustrata

Si configurino i router in modo che le interfacce tra ogni coppia di router abbiano indirizzi appartenenti alla stessa sottorete. Nel caso di configurazione corretta, il ping tra router avrà esito positivo. Si operi ad esempio seguendo le indicazioni riportate in Tabella 1.

TABELLA 1: Configurazione delle interfacce dei router presenti in Figura 1.

apparato	interfaccia	indirizzo IP	subnet mask
Router0	GigabitEthernet0/0	192.168.1.1	255.255.255.252
	GigabitEthernet1/0	192.168.1.5	255.255.255.252
	GigabitEthernet2/0	192.168.1.9	255.255.255.252
Router1	GigabitEthernet0/0	192.168.1.6	255.255.255.252
	GigabitEthernet1/0	192.168.10.1	255.255.255.0
	Ethernet2/0	192.168.1.13	255.255.255.252
Router2	GigabitEthernet0/0	192.168.1.10	255.255.255.252
	GigabitEthernet1/0	192.168.20.1	255.255.255.0
	Ethernet2/0	192.168.1.14	255.255.255.252

Si configurino inoltre le interfacce che connettono i PC ai router, ad esempio fornendo indirizzo IP 192.168.1.2, 192.168.10.100 e 192.168.20.100 rispettivamente a PC0, PC1 e PC2, ricordandosi di configurare correttamente subnet mask e gateway, in modo tale che tutte le coppie di dispositivi adiacenti possano comunicare tra loro. Si noti come le tabelle di routing sui router siano vuote: in altre parole è necessario configurare i protocolli di routing su tali apparati affinché sia possibile far comunicare tra loro anche host appartenenti a sottoreti differenti.

Esistono due principali famiglie di algoritmi di routing:

- distance-vector (es. RIP): ogni router non ha conoscenza completa della topologia di rete, ma solo del proprio vicinato. Come metrica per valutare il percorso migliore utilizza l'hop count, ovvero il numero di passi necessari per raggiungere la destinazione;
- Link-state (es. OSPF): richiede una conoscenza completa della rete. Utilizza altre metriche per valutare il percorso migliore, legate al costo della singola tratta, tipicamente inversamente proporzionale alla velocità della stessa.

RIP

Vediamo ora come sia possibile istruire i router per far sì che si scambino le informazioni sulle sottoreti conosciute, partendo dal protocollo RIP. In modalità configurazione globale si digiti il comando **router rip** così che il prompt diventi config-router#. Utilizzando il tasto ? otteniamo al solito un elenco dei possibili comandi disponibili in questa modalità: tra questi citiamo:

- **distance**: definisce la distanza amministrativa. Come già anticipato, se RIP usa il concetto di distanza, OSPF usa quello di peso: si tratta di due metriche differenti che non sono confrontabili. La distanza amministrativa serve appunto per confrontare due rotte che usano metriche differenti, ovvero in topologie che fanno uso di un mix di protocolli di routing differenti.
- **network**: premesso che il router deve rendere pubbliche le reti che conosce, il comando network 192.168.1.0 permette di comunicare che il router conosce la rete 192.168.1.0. Si ottiene una configurazione completa di RIP ripetendo tale comando su ogni router per tutte le reti note. Da notare che per configurare RIP è sufficiente indicare il subnet address; manca in altre parole la subnet mask.

TABELLA 2: Configurazione del protocollo RIP sui router presenti in Figura 1.

apparato	comando
Router0	network 192.168.1.0
	network 192.168.1.4
	network 192.168.1.8
Router1	network 192.168.1.4
	network 192.168.10.0
	network 192.168.1.12
Router2	network 192.168.1.8
	network 192.168.20.0
	network 192.168.1.12

Tale scelta deriva dal fatto che la versione 1 di RIP (default in Packet Tracer) è classful, ovvero non permette la suddivisione della rete in sottoreti, al contrario della versione 2 che dà la possibilità di suddividere la rete in sottoreti più piccole.

- **version**: permette di configurare quale versione di RIP si desidera utilizzare: la 1 (classful) o la 2 (classless inter-domain routing).

- **passive interface**: permette di indicare su quali interfacce non si vogliono inviare le varie notifiche. Ad esempio il comando **passive interface GigabitEthernet0/0** evita che le notifiche sulle reti conosciute siano inviate sull'interfaccia passata come argomento. Il vantaggio è la riduzione del traffico generato dagli algoritmi di routing in sottoreti che contengono solo host, per i quali tali notifiche non hanno alcun significato e vengono ignorate.

Riprendendo la topologia configurata precedentemente, si configurino le reti note ai router presenti nella topologia, utilizzando i comandi presenti in Tabella 2.

In Tabella 3 si riporta la routing table presente in Router1 e accessibile, in Packet Tracer, attraverso lo strumento lente di ingrandimento. Se inizialmente la tabella di routing non mostra alcuna nuova informazione, ad eccezione delle reti che sono state configurate con il comando network, una volta terminata la dichiarazione delle rotte che ogni router conosce, si può osservare come questa venga aggiornata con tutte le informazioni disponibili congiuntamente. In particolare, nella tabella: C → directly connected, R → RIP, O → OSPF. Nelle tabelle di routing viene indicata l'interfaccia per raggiungere una certa rete, il next hop IP, ovvero il gateway da percorrere per andare verso la rete indicata, e per finire la metrica (es. 110/11 è più distante di 110/2).

Si noti infine la possibile ridondanza nelle entry presenti in tabella (vedi 192.168.1.8/30):

possono infatti essere presenti due reti ripetute che non sono però uguali, differendo nel percorso. In particolare, vengono ripetute solo le reti che condividono uno stesso numero di hop nella colonna

Metric; in caso contrario viene scelta la rotta con il minor numero di hop. Si ricordi infine di configurare correttamente le passive interface.

OSPF

Mostriamo ora come sia possibile configurare il protocollo OSPF.

OSPF divide l'indirizzamento in aree, identificate come interi a 32 bit che per comodità possono essere espressi in dot notation. Il motivo di tale suddivisione è che all'interno di un dispositivo di rete possono girare più istanze di OSPF: una per ogni area. I comandi da seguire sono, nell'ordine, i seguenti:

1. **router ospf process id**, dove process id è l'identificativo numerico dell'istanza di OSPF (ad esempio 1). Il prompt passa in modalità config-router#.
 2. **area area id stub**, dove area id è l'identificativo numerico dell'area (ad esempio 1), mentre stub è un tipo di area che non riceve notifiche/annunci da reti al di fuori dell'organizzazione.
 3. **network IP address wildcard mask area area id**. Come in RIP, il comando network permette di configurare le reti conosciute. Siccome però OSPF è classless, oltre a specificare il subnet address (IP address) è necessario specificare la subnet fornendo la rispettiva wildcard mask (la negazione della subnet mask: ad esempio una /30 ha wildcard mask 0.0.0.3; una /24 0.0.0.255).
- Per finire, è necessario specificare l'area in cui l'istanza corrente di OSPF andrà ad operare, fornendone l'identificativo (area id). Ad esempio, in riferimento alla Tabella 2, il comando **network 192.168.1.0 0.0.0.3 area 1** permette di configurare una delle reti note per Router0.

Valgono le stesse regole viste in RIP per selezionare su quali interfacce non si vogliono inviare notifiche nell'istanza corrente del protocollo di routing (settando opportunamente le passive-interface).

Si ricordi infine che uno dei valori aggiunti nell'utilizzo di OSPF è che tiene traccia della capacità del link che connette due router e non si limita a considerare il numero di hop, come invece accade in RIP.

TABELLA 3: Routing Table per Router1.

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
R	192.168.1.0/30	GigabitEthernet0/0	192.168.1.5	120/1
C	192.168.1.4/30	GigabitEthernet0/0	— — —	0/0
R	192.168.1.8/30	GigabitEthernet0/0	192.168.1.5	120/1
R	192.168.1.8/30	Ethernet2/0	192.168.1.14	120/1
C	192.168.1.12/30	Ethernet2/0	— — —	0/0
C	192.168.10.0/24	GigabitEthernet1/0	— — —	0/0
R	192.168.20.0/24	Ethernet2/0	192.168.1.14	120/1