

### 7.1.9 Appello del 10/01/2007

ESERCIZIO 1: Si consideri l'interconnessione degli *Autonomous Systems* (ASs) illustrata in Figura 1.1 dove i router RTA/B/C/D/E/F sono ASBR mentre RTL è un router interno ad AS389. Supponiamo che il protocollo interdominio sia il BGP-4 e che tutti gli AS, meno l'AS400, siano AS di transito. Il candidato:

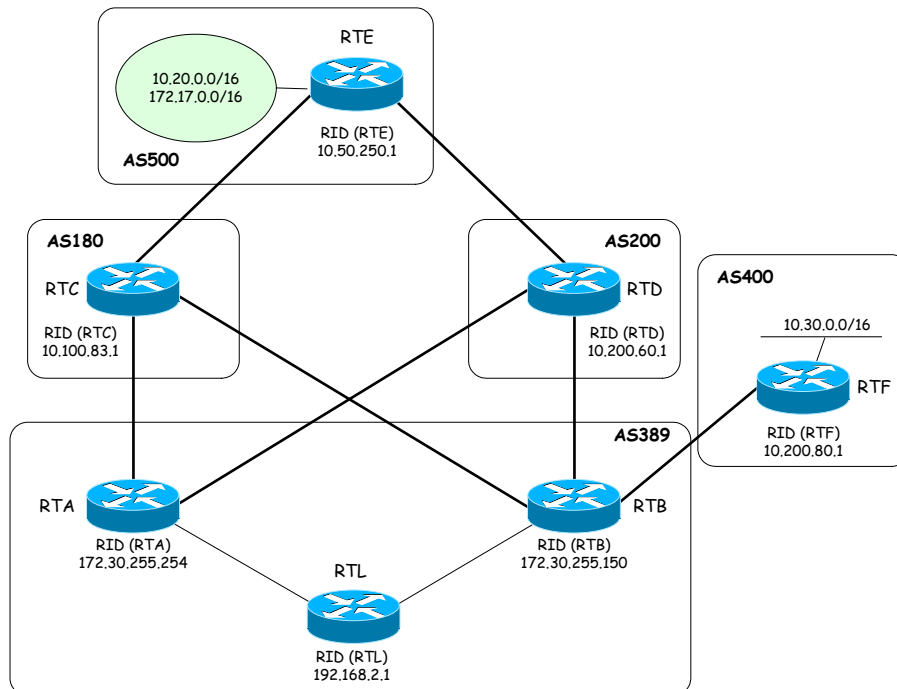


Figura 1.1: Interconnessione degli autonomous systems

1. specificare le *BGP Tables* di RTA e RTB relativamente alle LIS presenti negli AS400 e AS500, mettendo in evidenza per ciascuna entry i valori dell'attributo *AS\_PATH*, la natura della BGP session (EBGP oppure IBGP) su cui RTA ed RTB ricevono le UPDATE ed infine i BGP peers su cui si attestano le suddette BGP sessions;
2. deduca su quale(i) link(s) verso AS180 e/o AS200 il BGP Decision Processes di RTA e di RTB seleziona la route per raggiungere ciascuna LIS di AS500, nell'ipotesi in cui gli attributi *WEIGHT*, *LOCAL\_PREF*, *ORIGIN* e *MED*, (associati ad eventuali routes multiple per raggiungere tali LIS) abbiano lo stesso valore;

3. Specifichi le routing table di RTA e RTB relativamente alle LIS di AS500 e quella di AS400;
4. disegni, specificandone la natura, le sessioni BGP che debbono essere attivate dall'amministratore di AS389 e per quale motivo.

Supponiamo adesso che l'amministratore dell'AS389, per raggiungere le LIS di AS500, decida di attuare la politica secondo la quale RTA instrada il traffico verso RTC ed usa RTD solo come backup mentre RTB usa il link verso RTD ed usa RTC soltanto come backup. Il candidato:

5. illustri tramite quale attributo l'amministratore di AS389 può implementare tale politica, mettendo in evidenza il valore (scelto dallo studente) di tale attributo in ciascun entry delle *BGP Tables* di RTA e RTB.

Supponiamo adesso che l'amministratore di AS389 voglia attuare la seguente politica: a) il traffico diretto a 10.20.0.0/16 deve essere instradato sul link RTA → RTC; b) il traffico diretto a 172.17.0.0/16 deve essere instradato sul link RTB → RTD. Il candidato

6. illustri tramite quale tecnica l'amministratore di AS389 può implementare tale politica.

NOTA. Il candidato utilizzi il RID per indicare il NEXT\_HOP nelle *BGP Tables* richieste dall'esercizio.

#### RISOLUZIONE

1. La Figura 1.2 mostra la *BGP Table* di RTA mentre la Figura 1.3 illustra la *BGP Table* di RTB. Nelle due *BGP Tables* vengono visualizzati gli elementi significativi ai fini del calcolo delle routes richieste dall'esercizio. Infatti, RTA e RTB ricevono messaggi di UPDATE il cui AS\_PATH contiene un numero maggiore di elementi (AS numbers degli AS attraversati) rispetto a quelli riportati in Figura 1.2 e Figura 1.3.
2. Per ciascun *network prefix* presente in AS500, sia RTA che RTB ricevono quattro messaggi di UPDATE: due via EBGP e due via IBGP. Più dettagliatamente, per ciascun *network prefix* di AS500, RTA riceve due UPDATE dalle EBGP sessions RTC/RTA e RTD/RTA e due UPDATE dalla IBGP session RTB/RTA (una segue il percorso fisico RTE → RTC → RTB mentre l'altra viene instradata sul percorso fisico RTE → RTD → RTB). Questo significa che da RTA è possibile raggiungere lo stesso *network prefix* seg-

NLRI	NEXT_HOP	AS_PATH	BGP Session & Peers
10.20.0.0/16	10.200.60.1	200 500	EBGP(RTD - RTA)
	10.200.60.1	200 500	IBGP(RTB - RTA)
	10.100.83.1	180 500	EBGP(RTC - RTA)
	10.100.83.1	180 500	IBGP(RTB - RTA)
172.17.0.0/16	10.200.60.1	200 500	EBGP(RTD - RTA)
	10.200.60.1	200 500	IBGP(RTB - RTA)
	10.100.83.1	180 500	EBGP(RTC - RTA)
	10.100.83.1	180 500	IBGP(RTB - RTA)
10.30.0.0/16	10.200.80.1	400	IBGP(RTB - RTA)

Figura 1.2: *BGP Table* di RTA

NLRI	NEXT_HOP	AS_PATH	BGP Session & Peers
10.20.0.0/16	10.100.83.1	180 500	EBGP(RTC - RTB)
	10.100.83.1	180 500	IBGP(RTA - RTB)
	10.200.60.1	200 500	EBGP(RTD - RTB)
	10.200.60.1	200 500	IBGP(RTA - RTB)
172.17.0.0/16	10.100.83.1	180 500	EBGP(RTC - RTB)
	10.100.83.1	180 500	IBGP(RTA - RTB)
	10.200.60.1	200 500	EBGP(RTD - RTB)
	10.200.60.1	200 500	IBGP(RTA - RTB)
10.30.0.0/16	10.200.80.1	400	EBGP(RTF - RTB)

Figura 1.3: *BGP Table* di RTB

uendo quattro routes distinte. Poiché gli attributi WEIGHT, LOCAL\_PREF, AS\_PATH, ORIGIN e MED sono identici per le quattro routes, il *BGP Decision Process* di RTA seleziona in prima istanza le due routes che si sviluppano lungo le due EBGP sessions (le EBGP sessions sono preferite alle IBGP sessions). Tra le due routes scelte il *BGP Decision Process* di RTA seleziona la route verso il neighbour con il più basso valore di RID, ovvero quella verso RTC. Per quanto riguarda RTB è possibile sviluppare un ragionamento analogo che porta alla stessa conclusione. Di conseguenza, per raggiungere le LIS di AS500, sia RTA che RTB selezioneranno la route verso

RTC in quanto il RID (10.100.83.1) di RTC è minore di quello di RTD (10.200.255.150).

3. Sulla base di quanto stabilito nel punto precedente le *Roting Table* di RTA e RTB sono illustrate in Figura 1.4 e Figura 1.5 rispettivamente.

Destination Prefix	Next Hop
10.20.0.0/16	10.100.83.1
172.17.0.0/16	10.100.83.1
10.30.0.0/16	192.168.2.1

Figura 1.4: *Roting Table* di RTA

Destination Prefix	Next Hop
10.20.0.0/16	10.100.83.1
172.17.0.0/16	10.100.83.1
10.30.0.0/16	10.200.80.1

Figura 1.5: *Roting Rable* di RTB

4. Per poter gestire il problema della *synchronization*, l'amministratore di AS389 deve attivare 3 IBGP, ossia deve attivare fra i tre router di AS389 una rete full mesh di sessioni IBGP.

5. Tale politica può essere attuata utilizzando l'attributo WEIGHT. RTA assegna, ad esempio, WEIGHT=4000 alle routes acquisite da RTC (via EBGp), WEIGHT=2000 alle routes acquisite da RTD (via EBGp) e WEIGHT=1000 alle routes acquisite da RTB (via IBGP). RTB fa esattamente l'opposto. Le BGP Tables di RTA e RTB sono illustrate in Figura 1.6 e Figura 1.7. La politica viene in questo caso implementata in quanto il *BGP Decision Process* di RTA/RTB seleziona la route con il più alto WEIGHT.

6. L'attributo LOCAL\_PREF risolve il problema. Infatti, in questo caso, l'amministratore di AS389 deve poter contare su una route verso la LIS di destinazione che il *BGP Decision Process* sceglie nell'ambito dell'AS389 complessivo e non a livello di router. Una tecnica possibile per RTA e RTB è quella di filtrare le routes relative a 10.20.0.0/16 e 172.17.0.0/16 ricevute sui link *incrociati* (dal momento che il traffico dati non verrà mai instradato su

NLRI	NEXT_HOP	WEIGHT	AS_PATH	BGP Session & Peers
10.20.0.0/16	10.200.60.1	2000	200 500	EBGP(RTD - RTA)
	10.200.60.1	1000	200 500	IBGP(RTB - RTA)
	10.100.83.1	4000	180 500	EBGP(RTC - RTA)
	10.100.83.1	1000	180 500	IBGP(RTB - RTA)
172.17.0.0/16	10.200.60.1	2000	200 500	EBGP(RTD - RTA)
	10.200.60.1	1000	200 500	IBGP(RTB - RTA)
	10.100.83.1	4000	180 500	EBGP(RTC - RTA)
	10.100.83.1	1000	180 500	IBGP(RTB - RTA)
10.30.0.0/16	10.200.80.1		400	IBGP(RTB - RTA)

Figura 1.6: Nuova BGP Table per RTA

NLRI	NEXT_HOP	WEIGHT	AS_PATH	BGP Session & Peers
10.20.0.0/16	10.100.83.1	2000	180 500	EBGP(RTC - RTB)
	10.100.83.1	1000	180 500	IBGP(RTA - RTB)
	10.200.60.1	4000	200 500	EBGP(RTD - RTB)
	10.200.60.1	1000	200 500	IBGP(RTA - RTB)
172.17.0.0/16	10.100.83.1	2000	180 500	EBGP(RTC - RTB)
	10.100.83.1	1000	180 500	IBGP(RTA - RTB)
	10.200.60.1	4000	200 500	EBGP(RTD - RTB)
	10.200.60.1	1000	200 500	IBGP(RTA - RTB)
10.30.0.0/16	10.200.80.1		400	EBGP(RTF - RTB)

Figura 1.7: Nuova BGP Table per RTB

questi link) e utilizzare l'attributo LOCAL\_PREF per quanto riguarda le routes ricevute sugli altri due link. Più specificamente:

#### Azioni svolte da RTA

- Filtra le UPDATE ricevute sul link RTD → RTA che trasportano gli NLRI 10.20.0.0/16 e 172.17.0.0/16.
- Assegna i valori di LOCAL\_PREF riportati in Figura 1.8 alle routes ricevute sul link RTC → RTA. Gli NLRI e i relativi valori di LOCAL\_PREF (v. Figura 1.8) verranno trasmessi lungo la IBGP session tra RTA a RTB nell'ambito dei messaggi di UPDATE che i due router si scambiano.

Destination Prefix	LOCAL_PREF
10.20.0.0/16	200
172.17.0.0/16	100

Figura 1.8: LOCAL\_PREF assegnati da RTA

**Azioni svolte da RTB**

- Filtra le UPDATE ricevute sul link RTC → RTB che trasportano gli NLRI 10.20.0.0/16 e 172.17.0.0/16.
- Assegna i valori di LOCAL\_PREF riportati in Figura 1.9 alle routes

Destination Prefix	LOCAL_PREF
10.20.0.0/16	100
172.17.0.0/16	200

Figura 1.9: LOCAL\_PREF assegnati da RTB

ricevute sul link RTD → RTB. Gli NLRI e i relativi valori di LOCAL\_PREF (v. Figura 1.9) verranno trasmessi lungo la IBGP session tra RTB a RTA nell'ambito dei messaggi di UPDATE che i due router si scambiano.