

**Appello del 27/6/2011**

ESERCIZIO 1: Si consideri l'autonomous system (AS 210) di Figura 1.1. Come si può evincere dalla figura, le LIS delle Aree 10, 20 e 30 sono collegate all'unica LIS (Ethernet) dell'Area 0 (o Backbone Area) tramite gli ABR R3, R4 e R5 rispettivamente. La Figura 1.1 riporta inoltre sia i prefissi delle LIS contenute nelle aree diverse dalla Backbone Area sia il prefisso (40.40.40/24) di una LIS (per esempio Token Ring) esterna all'autonomous system e collegata ad esso tramite l'ASBR R2. Supponiamo che i router R1 ed R5 svolgano il ruolo di *Designated Router (DR)* e *Backup Designated Router (BDR)* rispettivamente. Supponiamo infine che:

- Router ID di R1: 192.168.254.1
- Router ID di R2: 40.40.40.1
- Router ID di R3: 10.10.10.1
- Router ID di R4: 20.20.20.1
- Router ID di R5: 30.30.30.1

Il candidato:

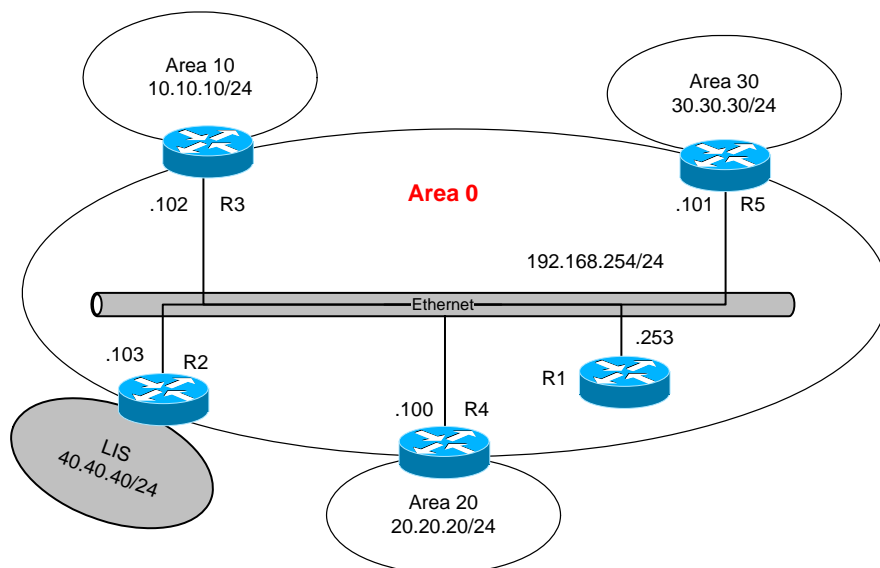


Figura 1.1: Struttura dell'autonomous system

1. specificaci sia la struttura (*Common OSPF Header*, *Link State Header* e *Link State Data*) del pacchetto di *Hello* trasmesso dal *DR* nel caso in cui tutti i router siano stati identificati dal *DR* medesimo sia il source ed il destination address del pacchetto *IP* che trasporta le suddette informazioni;
2. specificaci la struttura (*Link State Header* e *Link State Data*) degli *LSA* di *Tipo 1* inviati dai router dell'Area 0;
3. specificaci la struttura (*Link State Header* e *Link State Data*) dell'*LSA* di *Tipo 2* inviato dal *DR* (Area 0);
4. specificaci la struttura (*Link State Header* e *Link State Data*) degli *LSA* di *Tipo 3* trasmessi dai router *ABR* nella *Backbone Area*;
5. specificaci la struttura (*Link State Header* e *Link State Data*) dell'*LSA* di *Tipo 4* generati dagli *ABR* dell'Area 0 e propagati nelle altre aree per annunciare la raggiungibilità dell'*ASBR*.
6. specificaci la struttura (*Link State Header* e *Link State Data*) dell'*LSA* di *Tipo 5* generato da R2 e propagato in tutto l'autonomous system per annunciare la LIS esterna 40.40.40/24.

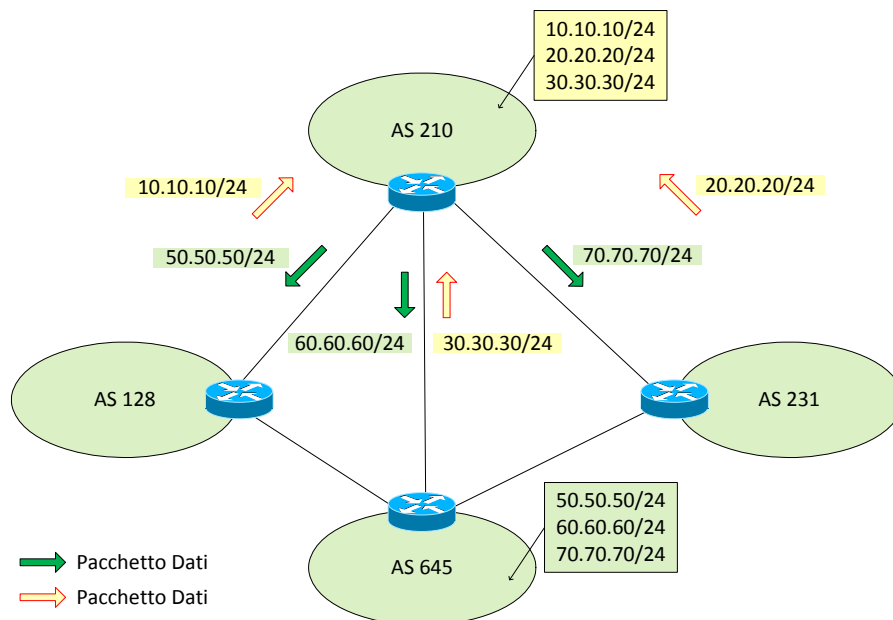


Figura 1.2: Collegamento degli AS

Supponiamo inoltre che l'AS 210 sia collegato ad altri AS come illus-

trato in Figura 1.2 la quale evidenzia non solo le LIS di AS 210 ma anche quelle di AS 645. Il candidato:

7. illustri l'iniziativa che AS 210 deve prendere per poter ricevere il traffico (inbound traffic) generato da AS 645 e diretto a: i) 10.10.10/24 da AS 128; ii) 20.20.20/24 da AS 231; iii) 30.30.30/24 da AS 645.
8. illustri le iniziative che debbono essere prese da AS 128, AS 645 e AS 231 affinché il traffico (outbound traffic) generato da AS 210 e diretto a AS 645 venga instradato nel modo seguente: i) il traffico diretto a 50.50.50/24 passi da AS 128; ii) il traffico diretto a 60.60.60/24 passi da AS 645; iii) il traffico diretto a 70.70.70/24 venga trasmesso direttamente a AS 231.

#### RISOLUZIONE

1. Nello scrivere i vari campi è necessario tenere conto della distinzione fatta da OSPF tra identificatori ed indirizzi.

#### COMMON OSPF HEADER

```
Type          1
Router ID     192.168.254.1
Area ID       0.0.0.0
```

#### HELLO PACKET BODY

```
Network Mask           255.255.255.0
Designated Router      192.168.254.253
Backup Designated Router 192.168.254.101
Neighbour(5)           30.30.30.1
Neighbour(2)           40.40.40.1
Neighbour(3)           10.10.10.1
Neighbour(4)           20.20.20.1
```

Le suddette informazioni, insieme ad altre che non è possibile scrivere sulla base delle informazioni fornite nel testo dell'esercizio, vengono trasportate come payload di un pacchetto *IP* che viene inoltrato dal *DR* a tutti i routers collegati al Ethernet. Nel caso in esame gli indirizzi *IP* del mittente e del destinatario nella intestazione del pacchetto *IP* sono:

```

Source IP Address      192.168.254.253
Destination IP Address 224.0.0.5

```

2. *Link State Header* e *Link State Data* degli *LSA di Tipo 1 (Router LSA)* inviati dai router dell'Area 0 nella stessa area.

**(i) Router R1**

LINK STATE HEADER

```

Link State Type      1
Link State ID        192.168.254.1
Advertising Router   192.168.254.1

```

LINK STATE DATA

```

Number of Links      1
Link Type
(Link to a Transit Network)  2
Link ID              192.168.254.253
Link Data            192.168.254.253

```

**(ii) Router R2**

LINK STATE HEADER

```

Link State Type      1
Link State ID        40.40.40.1
Advertising Router   40.40.40.1

```

LINK STATE DATA

```

Number of Links      1
Link Type
(Link to a Transit Network)  2
Link ID              192.168.254.253
Link Data            192.168.254.103

```

**(iii) Router R3**

## LINK STATE HEADER

Link State Type	1
Link State ID	10.10.10.1
Advertising Router	10.10.10.1

## LINK STATE DATA

Number of Links	1
Link Type	
<i>(Link to a Transit Network)</i>	2
Link ID	192.168.254.253
Link Data	192.168.254.102

**(iv) Router R4**

## LINK STATE HEADER

Link State Type	1
Link State ID	20.20.20.1
Advertising Router	20.20.20.1

## LINK STATE DATA

Number of Links	1
Link Type	
<i>(Link to a Transit Network)</i>	2
Link ID	192.168.254.253
Link Data	192.168.254.100

**(v) Router R5**

## LINK STATE HEADER

Link State Type	1
Link State ID	30.30.30.1
Advertising Router	30.30.30.1

## LINK STATE DATA

Number of Links	1
Link Type	
( <i>Link to a Transit Network</i> )	2
Link ID	192.168.254.253
Link Data	192.168.254.101

Da notare infine che il LINK STATE DATA contiene il campo Router Type tramite il quale viene specificato se il router che ha inoltrato il *Router LSA* è un *ABR* (R3, R4, R5) oppure un *ASBR* (R2).

3. *Link State Header* e *Link State Data* dell'*LSA di Tipo 2 (Network LSA)* inviato dal *DR*.

## LINK STATE HEADER

Link State Type	2
Link State ID	192.168.254.253
Advertising Router	192.168.254.1

## LINK STATE DATA

Network Mask	255.255.255.0
Attached Router	192.168.254.1
Attached Router	10.10.10.1
Attached Router	20.20.20.1
Attached Router	30.30.30.1
Attached Router	40.40.40.1

4. *Link State Header* e *Link State Data* degli *LSA di Tipo 3* trasmessi dai router *ABR* nella *Backbone Area*. Da notare che R3, R4, ed R5 sono *ABR* mentre R2 è un *ASBR*.

**(i) LSA di Tipo 3 (Summary LSA) inoltrato da R3 nell'Area 0.**

LINK STATE HEADER

```
Link State Type      3
Link State ID        10.10.10.0
Advertising Router   10.10.10.1
```

LINK STATE DATA

```
Network Mask  /24
```

**(ii) LSA di Tipo 3 (Summary LSA) inoltrato da R4 nell'Area 0.**

LINK STATE HEADER

```
Link State Type      3
Link State ID        20.20.20.0
Advertising Router   20.20.20.1
```

LINK STATE DATA

```
Network Mask  /24
```

**(iii) LSA di Tipo 3 (Summary LSA) inoltrato da R5 nell'Area 0.**

LINK STATE HEADER

```
Link State Type      3
Link State ID        30.30.30.0
Advertising Router   30.30.30.1
```

LINK STATE DATA

```
Network Mask  /24
```

5. *Link State Header* e *Link State Data* degli *LSA di Tipo 4* generati dagli ABR dell'Area 0 e propagati nelle altre aree per annunciare la raggiungibilità dell'ASBR.

- **LSA di Tipo 4 generato da R3**

LINK STATE HEADER

```
Link State Type      4
Link State ID        40.40.40.1
Advertising Router   10.10.10.1
```

LINK STATE DATA

```
Network Mask  /0
```

- **LSA di Tipo 4 generato da R4**

LINK STATE HEADER

```
Link State Type      4
Link State ID        40.40.40.1
Advertising Router   20.20.20.1
```

LINK STATE DATA

```
Network Mask  /0
```

- **LSA di Tipo 4 generato da R5**

LINK STATE HEADER

```
Link State Type      4
Link State ID        40.40.40.1
Advertising Router   30.30.30.1
```

LINK STATE DATA

```
Network Mask  /0
```



6. *Link State Header* e *Link State Data* dell'*LSA di Tipo 5*, generato da R2 e propagato in tutto l'autonomous system per annunciare la LIS esterna 122.12.4/24.

#### LINK STATE HEADER

```

Link State Type      5
Link State ID        40.40.40.0
Advertising Router   40.40.40.1

```

#### LINK STATE DATA

```

Network Mask   /24

```

7. Per poter gestire quanto richiesto dalla domanda, AS 210 può manipolare l'attributo `AS_PATH` quando effettua l'advertisement dei prefissi mediante l'`UPDATE`. In particolare:

- Per quanto riguarda l'advertisement di 10.10.10/24, AS 210 ennuplica (per esempio quadruplica) il proprio AS nell'`AS_PATH` degli `UPDATE` verso AS 645 e AS 231.
- Per quanto riguarda l'advertisement di 20.20.20/24, AS 210 ennuplica (per esempio quadruplica) il proprio AS nell'`AS_PATH` degli `UPDATE` verso AS 645 e AS 128.
- Per quanto riguarda l'advertisement di 30.30.30/24, AS 210 non deve prendere alcuna iniziativa.

8. Per gestire quanto richiesto dalla domanda, AS 128, AS 645 e AS 231 possono utilizzare l'attributo `MED` quando effettuano l'advertisement dei prefissi 50.50.50/24, 60.60.60/24 e 70.70.70/24 mediante l'`UPDATE` verso l'AS 210. In particolare:

- AS 128 associa, ad esempio, un `MED` di 100 al prefisso 50.50.50/24 e 400 agli altri due prefissi.
- AS 645 associa, ad esempio, un `MED` di 100 al prefisso 60.60.60/24 e 400 agli altri due prefissi.
- AS 231 associa, ad esempio, un `MED` di 100 al prefisso 70.70.70/24 e 400 agli altri due prefissi.

Ovviamente è necessario che l'amministratore di AS 210 applichi il comando **bgp always-compare-med** in quanto le UPDATE che trasportano i vari MED, ricevute da AS 210, provengono da AS distinti.

NOTA. Gli obiettivi di cui ai punti 7 e 8 precedenti possono essere raggiunti utilizzando metodo alternativi quali, ad esempio, il filtraggio degli indirizzi.