

ESERCIZIO 3: Supponiamo che l'Area 0.0.02 di un dato Autonomous System includa la rete Ethernet mostrata in Figura 3.1 dove gli identificatori dei vari routers sono indicati in grassetto. Supponiamo che il *Designated Router (DR)* ed il relativo *Backup Designated Router (BDR)* siano quelli corrispondenti all'identificatore 10.7.2.1 e 10.1.2.1 rispettivamente. Il candidato riempia i campi (che sono consentiti sulla base delle informazioni date) relativamente al

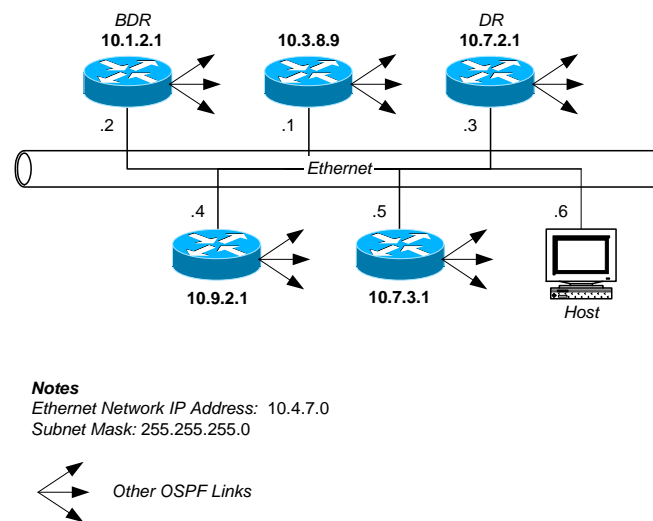


Figura 3.1: I routers e l' Host della rete Ethernet in esame

1. pacchetto di *Hello* (Common OSPF Header e Hello packet body) trasmesso dal DR nel caso in cui il DR abbia già riconosciuto tutti i suoi vicini (neighbours) oppure non ne abbia riconosciuto alcuno;
2. pacchetto di *Network LSA* (Common OSPF Header, Link State Header e Link State Data).

Supponiamo adesso che l'Host collegato ad Ethernet debba inviare un pacchetto IP al BDR affinché a sua volta lo inoltri all'Host di indirizzo IP 129.20.67.15 esterno della rete Ethernet. Il candidato:

3. giustifichi per quale motivo può essere necessario che l'Host faccia uso del protocollo ARP;

4. specifichi il contenuto dei campi relativi ai messaggi del protocollo ARP supponendo che l'indirizzo hardware del BDR e dell'Host siano A0:14:52:44:F2:91 e 0A:74:59:32:CC:1F rispettivamente.

Nell'ipotesi infine che la fase ARP si concluda positivamente, il candidato:

5. disegni la struttura della trama che l'Host trasmetterà al BDR per trasportare il pacchetto IP che BDR stesso inoltrerà all'indirizzo IP 129.20.67.15 ed illustri la posizione dell'intestazione IP all'interno di tale trama, specificando in particolare gli indirizzi contenuti nelle due intestazioni.

RISOLUZIONE

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

COMMON OSPF HEADER

```
Type          1
Router ID     10.7.2.1
Area ID       0.0.0.2
```

HELLO PACKET BODY

```
Network Mask           255.255.255.0
Designated Router      10.4.7.3
Backup Designated Router 10.4.7.2
Neighbour(1)           10.1.2.1
Neighbour(2)           10.3.8.9
Neighbour(3)           10.9.2.1
Neighbour(4)           10.7.3.1
```

Le suddette informazioni, insieme ad altre che non e' 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 alla LAN. Nel caso in esame gli indirizzi IP del mittente e del destinatario nella intestazione del pacchetto IP sono:

```
Source IP Address      10.4.7.3
Destination IP Address 224.0.0.5
```

Nel caso in cui il DR non abbia ancora riconosciuto i router adiacenti il pacchetto di Hello non contiene i 4 identificatori relativi.

2. Anche in questo caso, nello scrivere i vari campi del Network LSA è necessario tenere conto della distinzione fatta da OSPF tra identificatori ed indirizzi.

COMMON OSPF HEADER

Type	4
Router ID	10.7.2.1
Area ID	0.0.0.2

LINK STATE HEADER

Link State Type	2
Link Stated ID	10.4.7.3
Advertising Router	10.7.2.1

LINK STATE DATA

Network Mask	255.255.255.0
Attached Router	10.7.2.1
Attached Router	10.3.8.9
Attached Router	10.1.2.1
Attached Router	10.9.2.1
Attached Router	10.7.3.1

Le suddette informazioni, insieme ad altre che non e' 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 alla LAN. Nel caso in esame gli indirizi IP del mittente e del destinatario nella intestazione del pacchetto IP sono:

Source IP Address	10.4.7.3
Destination IP Address	224.0.0.5

3. Mediante qualche meccanismo l'Host di Figura 3.1 deduce che il next hop del pacchetto sia verso il router BDR il cui indirizzo di IP è 10.4.7.2 (per esempio, il BDR può funzionare come router di default per gli Hosts della rete locale Ethernet). L'Host, pur conoscendo l'indirizzo IP di BDR non conosce il relativo MAC address che risulta fondamentale per poter inviare il pacchetto IP al router BDR. Il pacchetto IP viene infatti trasportato come payload di una trama Ethernet.

Per poter conoscere il MAC address del BDR, l'Host in esame per prima cosa andrà a verificare nella propria ARP cache se già esiste il mapping tra l'indirizzo IP ed il relativo MAC address del BDR. In caso negativo viene eseguito il protocollo ARP.

4. Il messaggio di ARP request viene incapsulato in una trama Ethernet come indicato in Figura 3.2. Come si può evincere dalla figura il campo

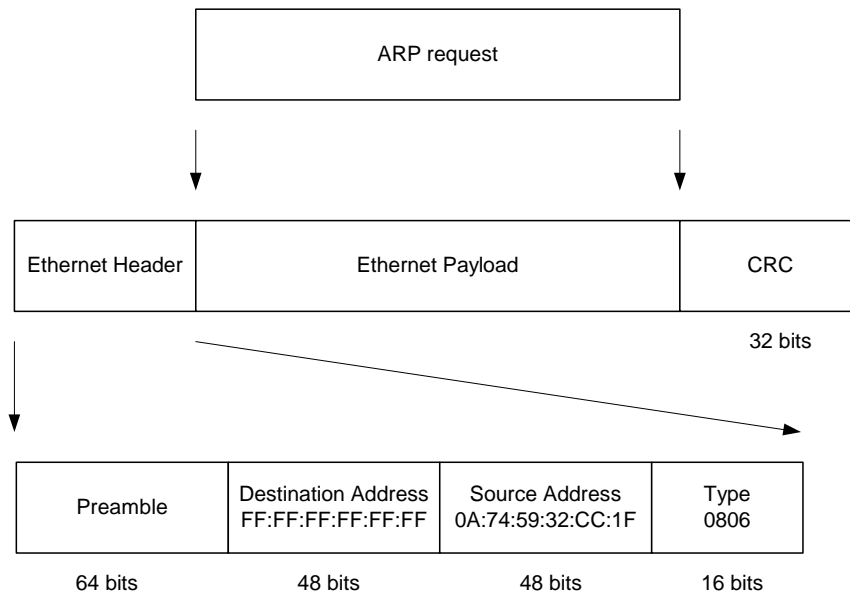


Figura 3.2: Il messaggio di ARP request incapsulato in una trama Ethernet

Destination Address nella intestazione della trama Ethernet contiene l'indirizzo broadcasting per cui il messaggio ARP request viene letto da tutte le stazioni (Hosts o routers) collegati ad Ethernet. La struttura del messaggio di

ARP cambia leggermente a seconda che si tratti di una request oppure di un reply o response.

I campi della ARP request sono riportati in Figura 3.3. Da notare che il

Parameters	Lunghezza (byte)	Value
Hardware Type	2	1
ProtocolType	2	0x0800
HLen	1	48
PLen	1	32
Operation	2	1
SourceHardwareAddress	6	0A:74:59:32:CC:1F
SourceProtocolAddress	4	10.4.7.6
TargetHardwareAddress	6	
TargedProtocolAddress	4	10.4.7.2

Figura 3.3: Struttura del messaggio ARP request

campo *SourceHardwareAddress* ha lo stesso contenuto informativo del campo *Source Address* dell'intestazione della trama Ethernet (v. Figura 3.2).

I campi della ARP reply (o response) sono riportati in Figura 3.4. Quando una ARP request viene ricevuta dal BDR, esso riempie il campo relativo al proprio hardware address, scambia i due *source addresses* con i due *target addresses*, imposta il campo *operation* a 2 ed inoltra il messaggio di ARP reply. Nel caso dell'ARP reply, la trama Ethernet ha la struttura indi-

Parameters	Lunghezza (byte)	Value
Hardware Type	2	1
ProtocolType	2	0x0800
HLen	1	48
PLen	1	32
Operation	2	2
SourceHardwareAddress	6	A0:14:52:44:F2:91
SourceProtocolAddress	4	10.4.7.2
TargetHardwareAddress	6	0A:74:59:32:CC:1F
TargedProtocolAddress	4	10.4.7.6

Figura 3.4: Struttura del messaggio ARP reply

cata in Figura 3.5.

5. La struttura della trama con i campi richiesti è riportata in Figura 3.6.

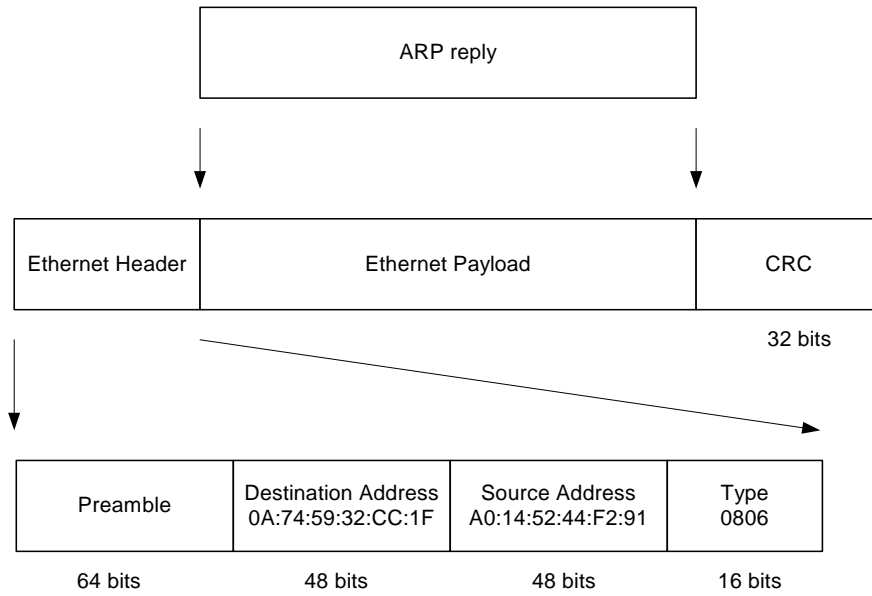


Figura 3.5: Il messaggio di ARP reply incapsulato in una trama Ethernet

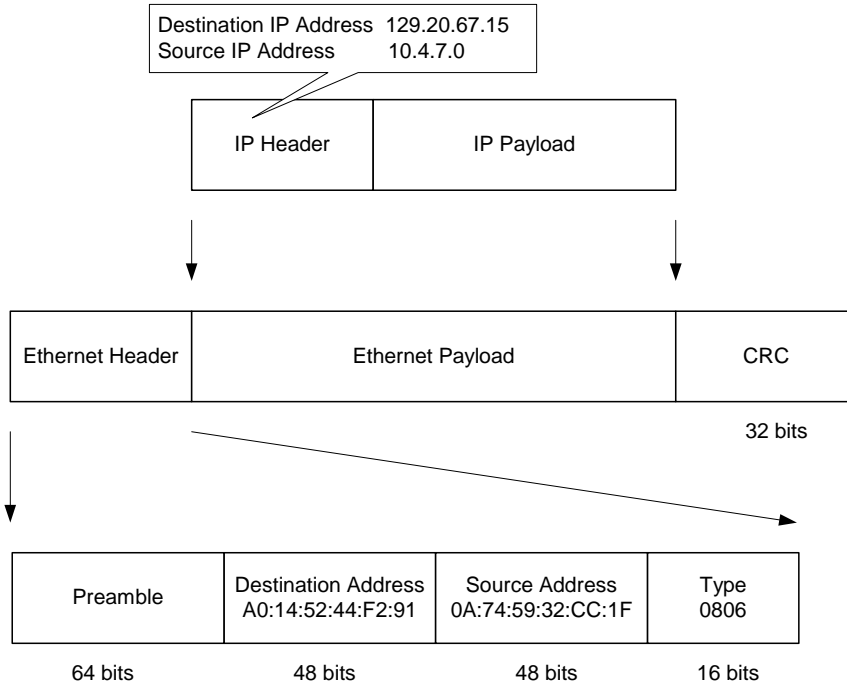


Figura 3.6: Formato della trama Ethernet che trasporta il pacchetto diretto al BDR