



Università di Bergamo

*Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e
Metodi Matematici*

A - ESERCIZI:

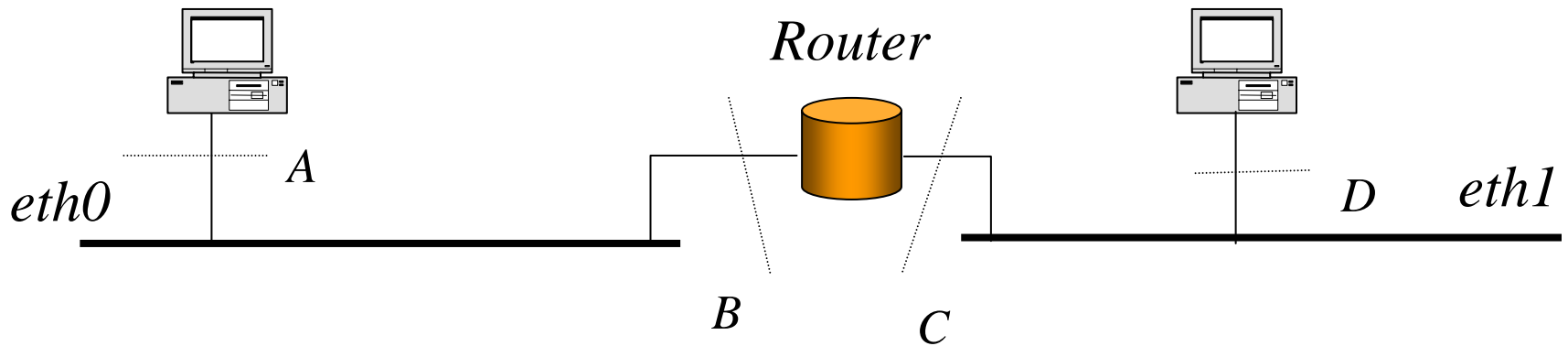
Indirizzamento ed inoltro

F. Martignon

Architetture e Protocolli per Internet

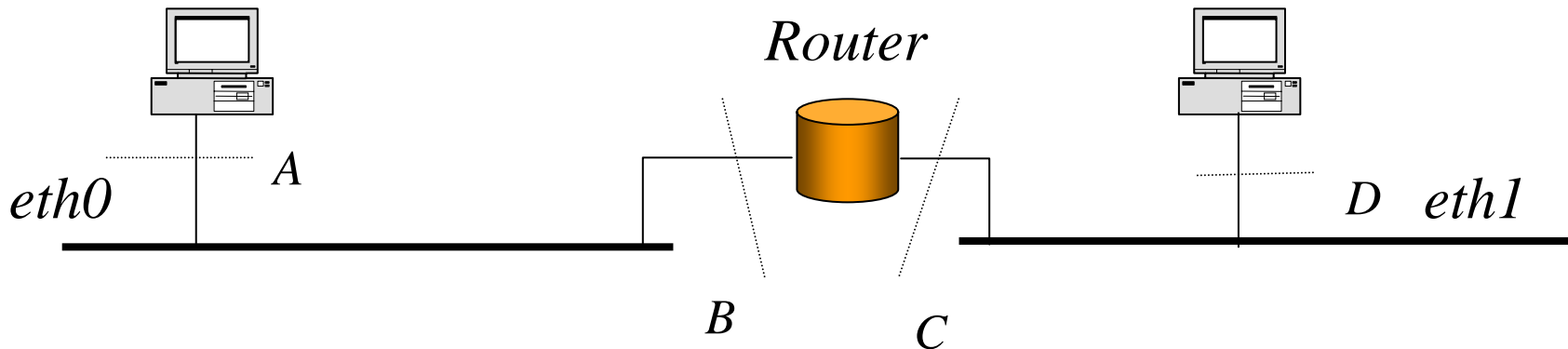
Esercizio 2.1

- Si consideri la rete in figura dove le interfacce sono identificate con lettere maiuscole:



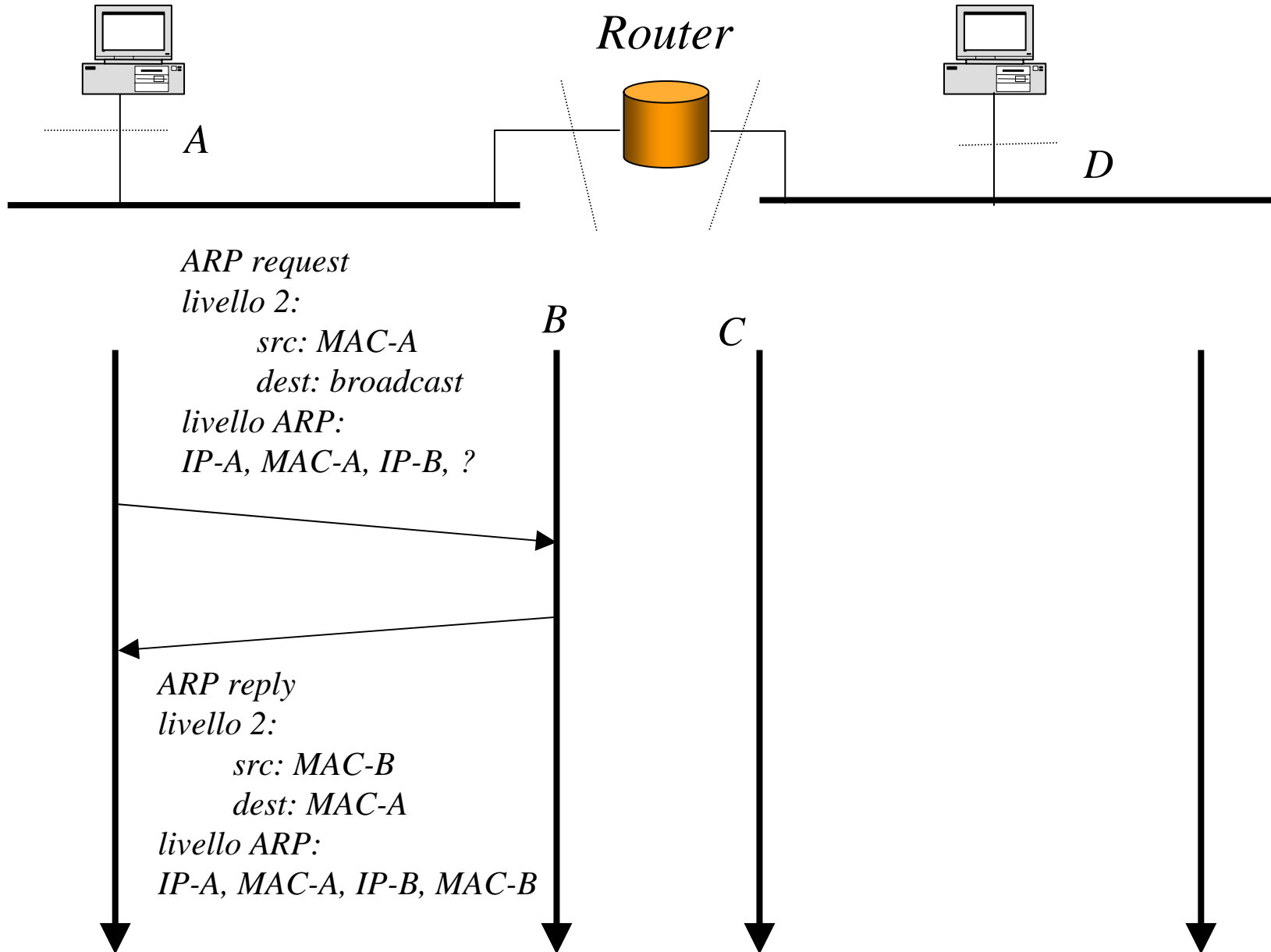
- Si indichino con IP-x e MAC-x, con $x=[A,B,C,D]$, gli indirizzi IP e ethernet delle interfacce

Esercizio 2.1

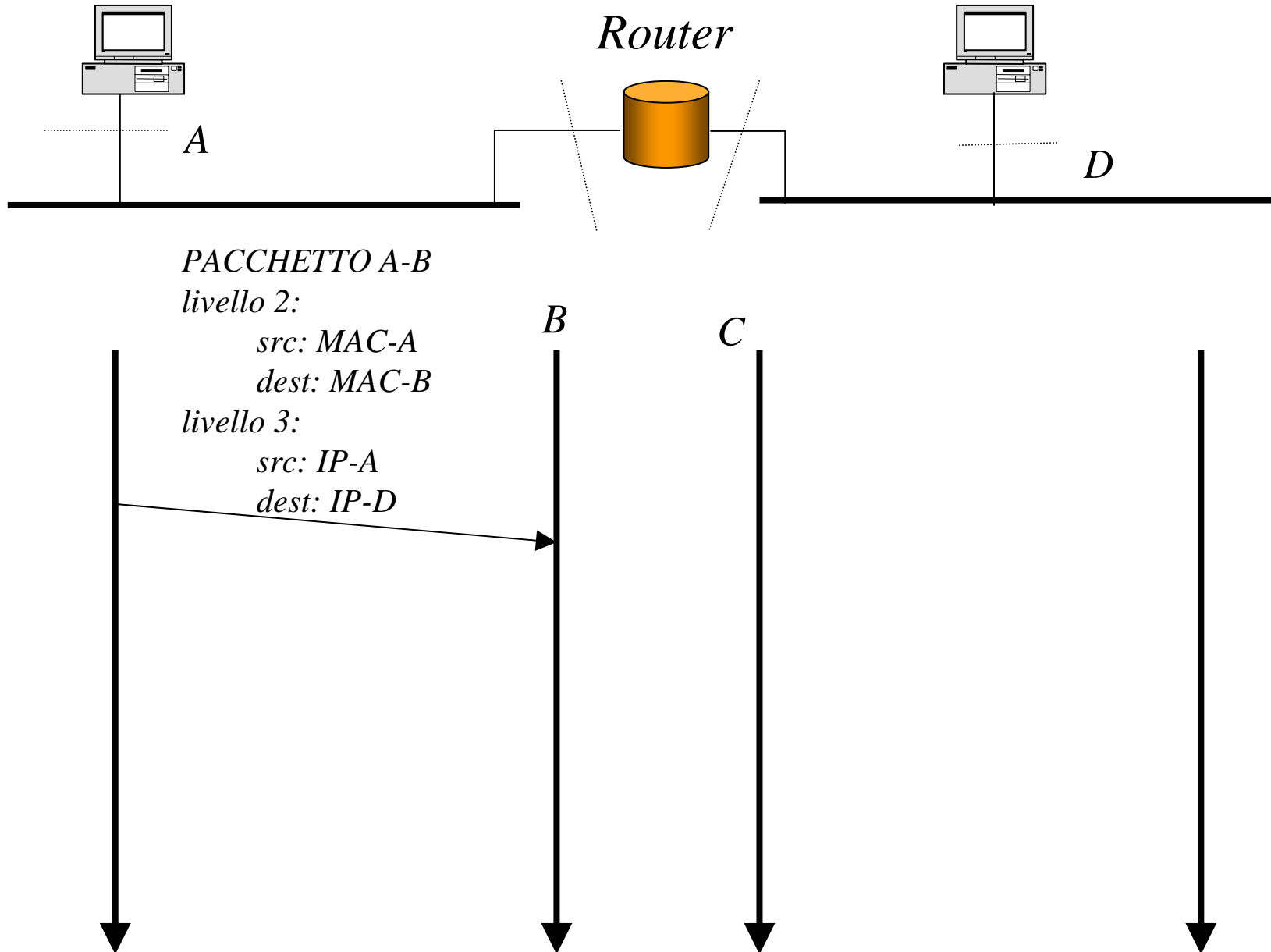


- Si supponga che le ARP table di A, di B e del router siano vuote
 - L'host A deve inviare un pacchetto IP verso l'indirizzo IP-D. Ricevuto il pacchetto l'host D deve inviare un pacchetto di risposta verso A.
- a) si indichino graficamente i pacchetti che vengono trasmessi e per ciascuno di essi (su ognuna delle reti ethernet attraversate) gli indirizzi contenuti nelle PDU di livello 2 (ethernet) e 3 (IP o ARP)

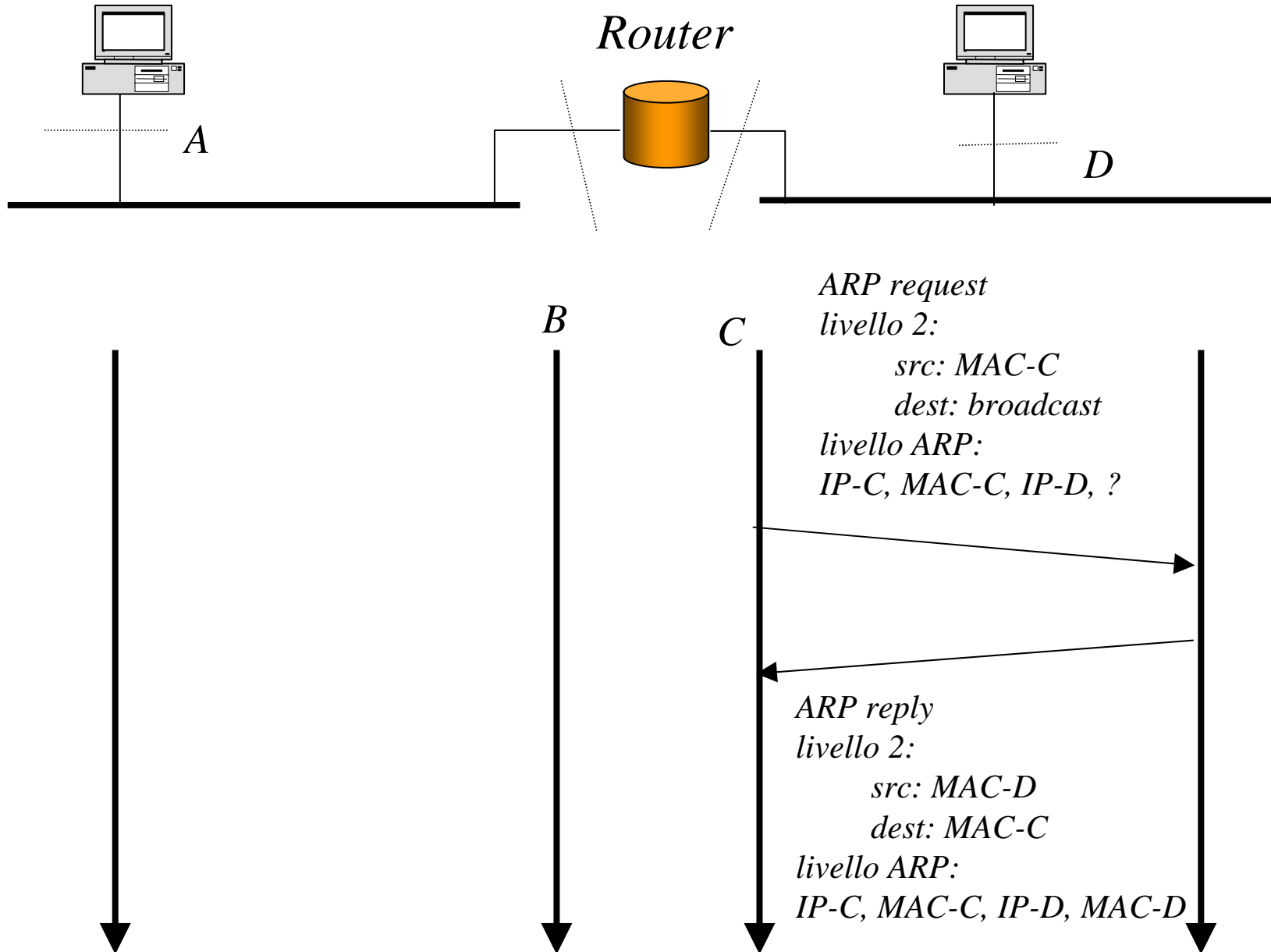
Soluzione 2.1



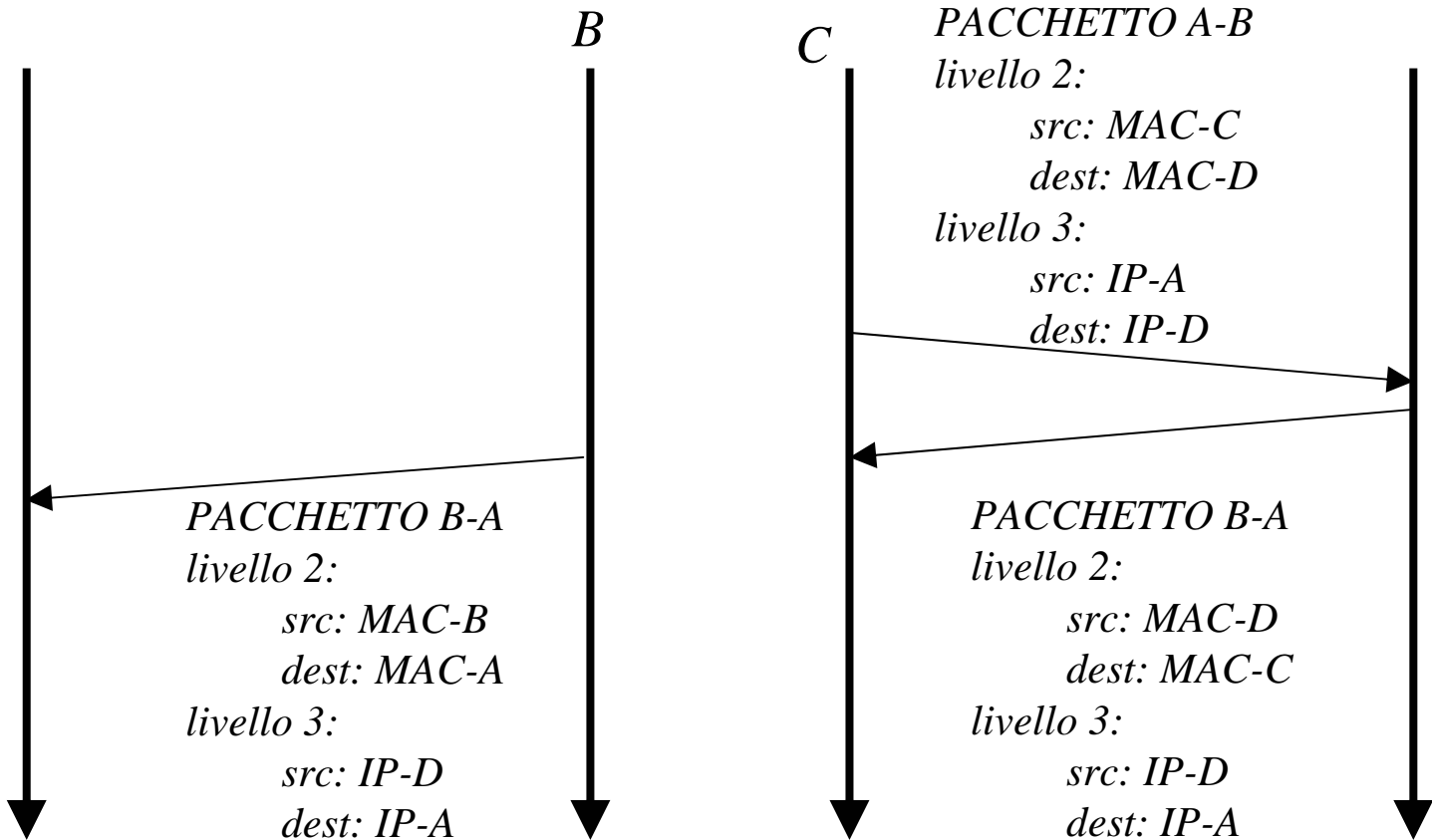
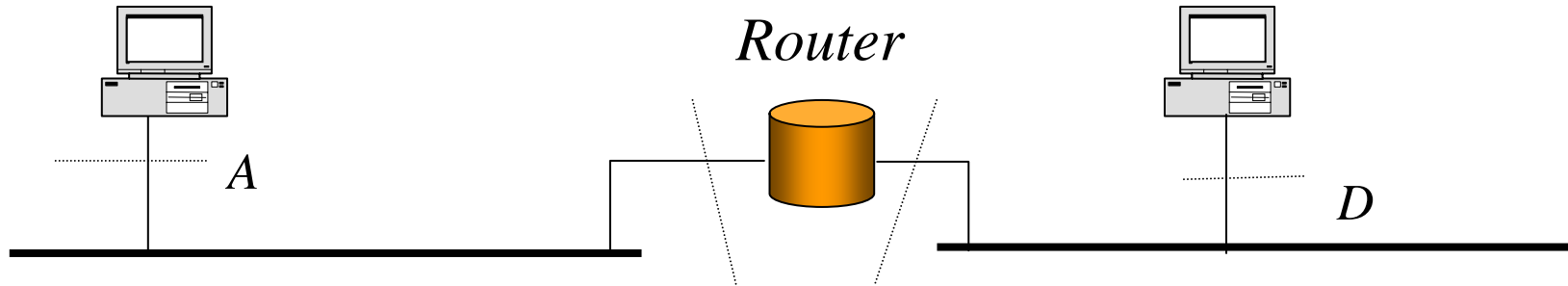
Soluzione 2.1



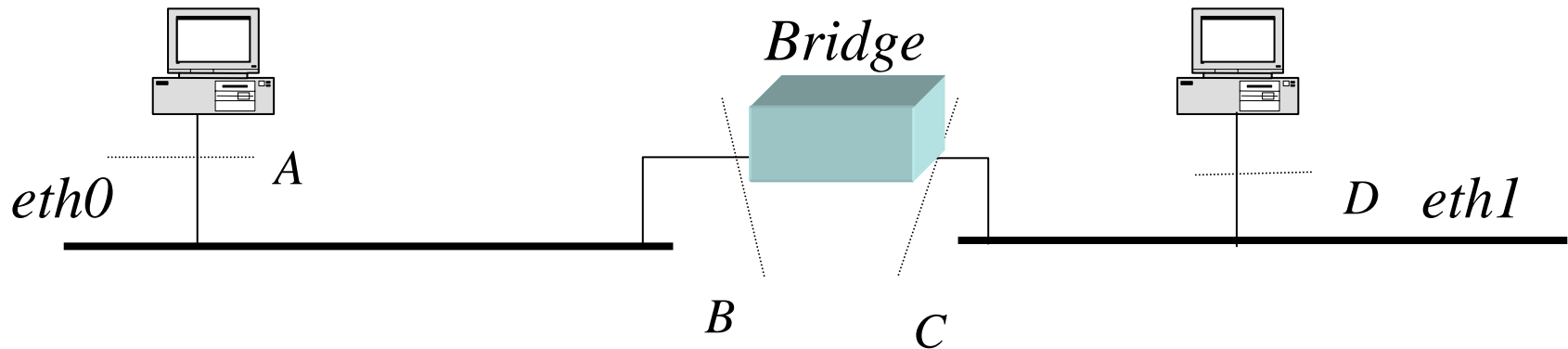
Soluzione 2.1



Soluzione 2.1

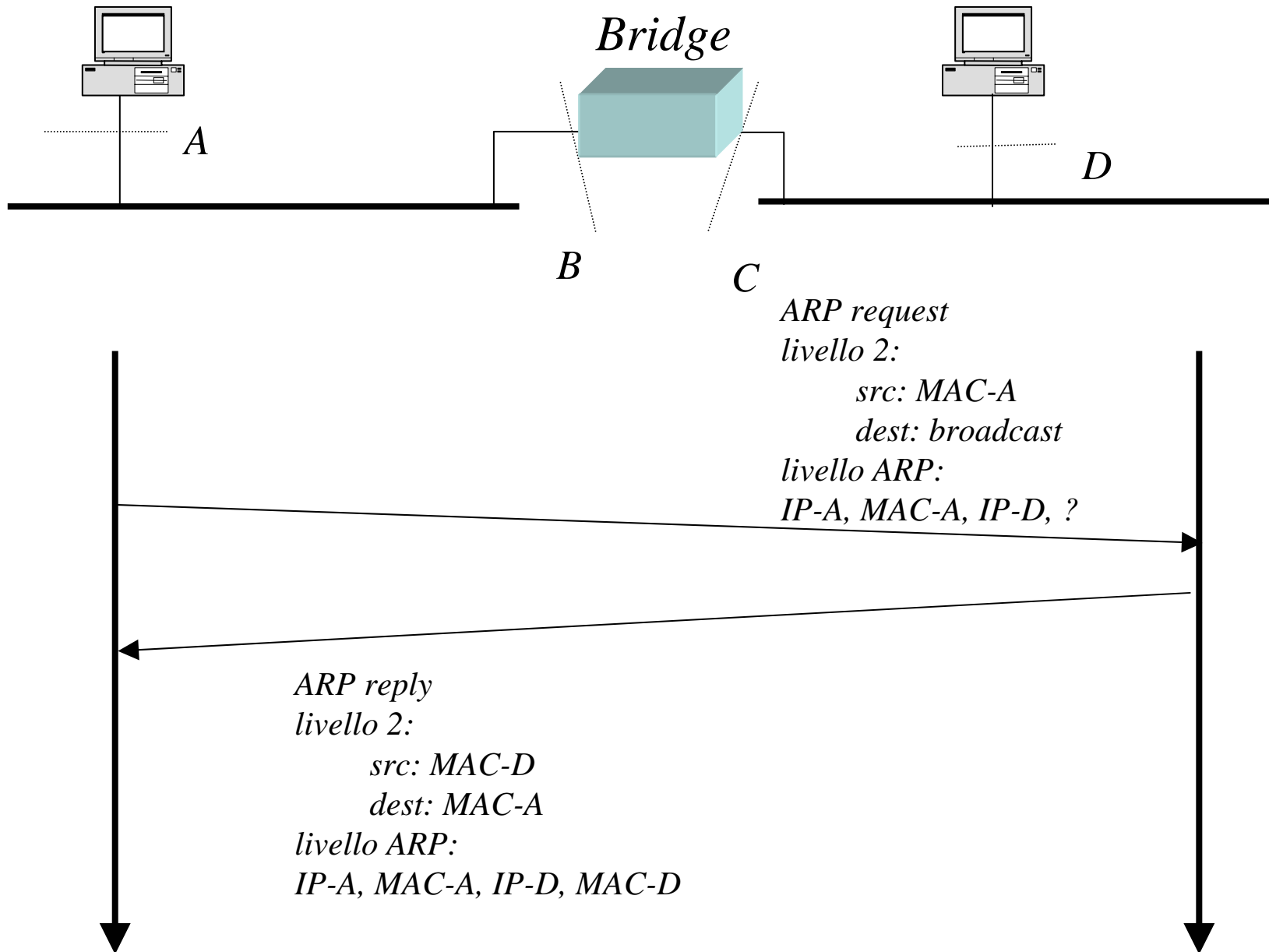


Esercizio 2.1b

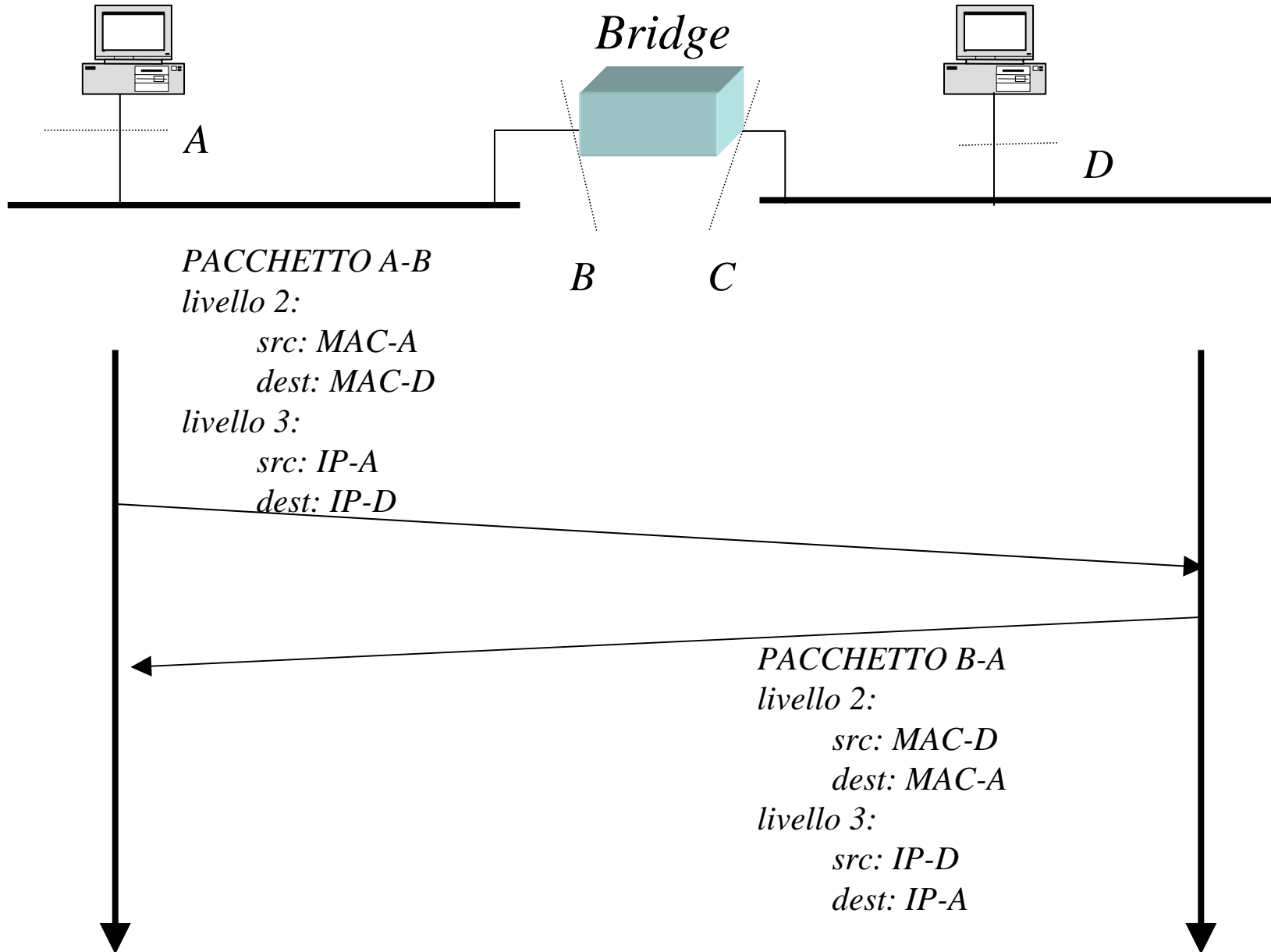


b) Lo stesso nel caso in cui il nodo al centro sia invece un bridge (layer 2 switch)

Soluzione 2.1

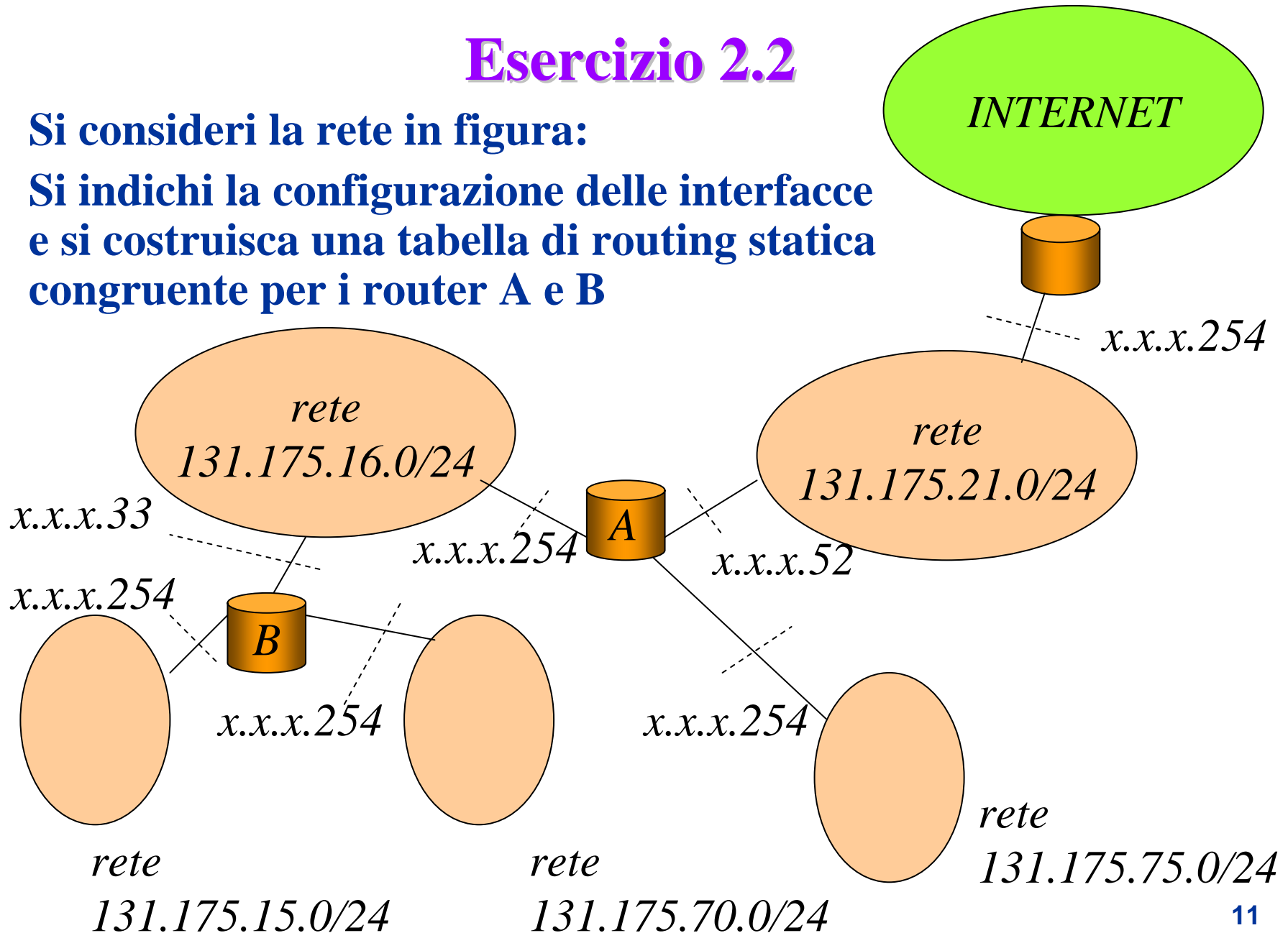


Soluzione 2.1



Esercizio 2.2

- Si consideri la rete in figura:
- Si indichi la configurazione delle interfacce e si costruisca una tabella di routing statica congruente per i router A e B



Soluzione 2.2

Tabella di routing di A

network	netmask	first hop
131.175.15.0	255.255.255.0	131.175.16.33
131.175.70.0	255.255.255.0	131.175.16.33
0.0.0.0	0.0.0.0	131.175.21.254

Interfacce di A


interface	address	netmask
A	131.175.21.52	255.255.255.0
B	131.175.16.254	255.255.255.0
C	131.175.75.254	255.255.255.0

Tabella di routing di B

network	netmask	first hop
131.175.21.0	255.255.255.0	131.175.16.254
131.175.75.0	255.255.255.0	131.175.16.254
0.0.0.0	0.0.0.0	131.175.16.254

Interfacce di B

interface	address	netmask
A	131.175.16.33	255.255.255.0
B	131.175.70.254	255.255.255.0
C	131.175.15.254	255.255.255.0



network	netmask	first hop
0.0.0.0	0.0.0.0	131.175.16.254

Esercizio 2.3

- Un router ha la seguente tabella di routing e la seguente configurazione delle interfacce.

network	netmask	first hop
131.175.21.0	255.255.255.0	131.17.123.254
131.175.16.0	255.255.255.0	131.17.78.254
131.56.0.0	255.255.0.0	131.17.15.254
131.155.0.0	255.255.0.0	131.17.15.254
0.0.0.0	0.0.0.0	131.17.123.254

interface eth0

IP address	131.17.123.1
netmask	255.255.255.0

interface eth1

IP address	131.17.78.1
netmask	255.255.255.0

interface eth2

IP address	131.17.15.12
netmask	255.255.255.0

- Dire come avviene l'inoltro per pacchetti con indirizzo di destinazione:
 - a) 131.17.123.88
 - b) 131.56.78.4
 - c) 190.78.90.2

Soluzione 2.3

network	netmask	first hop
131.175.21.0	255.255.255.0	131.17.123.254
131.175.16.0	255.255.255.0	131.17.78.254
131.56.0.0	255.255.0.0	131.17.15.254
131.155.0.0	255.255.0.0	131.17.15.254
0.0.0.0	0.0.0.0	131.17.123.254

interface eth0

IP address	131.17.123.1
netmask	255.255.255.0

interface eth1

IP address	131.17.78.1
netmask	255.255.255.0

interface eth2

IP address	131.17.15.12
netmask	255.255.255.0

- **a) 131.17.123.88**
 - viene inoltrato sull'interfaccia eth0 mediante il mapping con l'indirizzo MAC
- **b) 131.56.78.4**
 - viene inoltrato al gateway 131.17.15.254
- **c) 190.78.90.2**
 - viene inoltrato al gateway 131.175.123.254

Esercizio 2.4

- Per una Intranet si ha a disposizione la rete in classe B 129.174.0.0
- Nella Intranet occorre installare almeno 15 reti locali collegate collegate mediante dei router
- a) descrivere come possono essere ricavati gli indirizzi per le sotto-reti
- b) elencare gli indirizzi di sottorete
- c) quanti host al massimo possono contenere le sotto-reti
- d) a quali sotto-reti appartengono i seguenti indirizzi:
 - 129.174.28.66
 - 129.174.99.122
 - 129.174.130.255
 - 129.174.191.255

Sono indirizzi di host o indirizzi speciali?

Soluzione 2.4

- La rete 129.174.0.0 ha un campo network di 16 bit ed un campo host di 16 bit
- mediante la netmask è possibile partizionare il campo host in un campo subnet ed un campo host
- Con un campo subnet di 4 bit si possono ottenere 16 sottoreti (solo multipli di 2)
- Quindi la netmask sarà formata da 20 simboli 1 consecutivi e 12 zero
- La maschera sarà dunque:
 - 255.255.240.0

1	0	0	0	0	0	0	0	128
1	1	0	0	0	0	0	0	192
1	1	1	0	0	0	0	0	224
1	1	1	1	0	0	0	0	240
1	1	1	1	1	0	0	0	248
1	1	1	1	1	1	0	0	252
1	1	1	1	1	1	1	0	254
1	1	1	1	1	1	1	1	255

Soluzione 2.4

- Gli indirizzi delle sotto-reti sono:

129.174.

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	16
0	0	1	0	0	0	0	0	32
0	0	1	1	0	0	0	0	48
0	1	0	0	0	0	0	0	64
0	1	0	1	0	0	0	0	80
0	1	1	0	0	0	0	0	96
0	1	1	1	0	0	0	0	112
1	0	0	0	0	0	0	0	128
1	0	0	1	0	0	0	0	144
1	0	1	0	0	0	0	0	160
1	0	1	1	0	0	0	0	176
1	1	0	0	0	0	0	0	192
1	1	0	1	0	0	0	0	208
1	1	1	0	0	0	0	0	224
1	1	1	1	0	0	0	0	240

.0/20

- rimanendo 12 bit per il campo host il numero massimo di indirizzi è: $2^{12}=4096-2$

Soluzione 2.4

129.174.

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	16
0	0	1	0	0	0	0	0	32
0	0	1	1	0	0	0	0	48
0	1	0	0	0	0	0	0	64
0	1	0	1	0	0	0	0	80
0	1	1	0	0	0	0	0	96
0	1	1	1	0	0	0	0	112
1	0	0	0	0	0	0	0	128
1	0	0	1	0	0	0	0	144
1	0	1	0	0	0	0	0	160
1	0	1	1	0	0	0	0	176
1	1	0	0	0	0	0	0	192
1	1	0	1	0	0	0	0	208
1	1	1	0	0	0	0	0	224
1	1	1	1	0	0	0	0	240

.0/20

- 129.174.28.66 → 129.174.16.0/20 (host)
- 129.174.99.122 → 129.175.96.0/20 (host)
- 129.174.130.255 → 129.174.128.0/20 (host)
- 129.174.191.255 → 129.174.176.0/20 (broadcast)

Esercizio 2.5

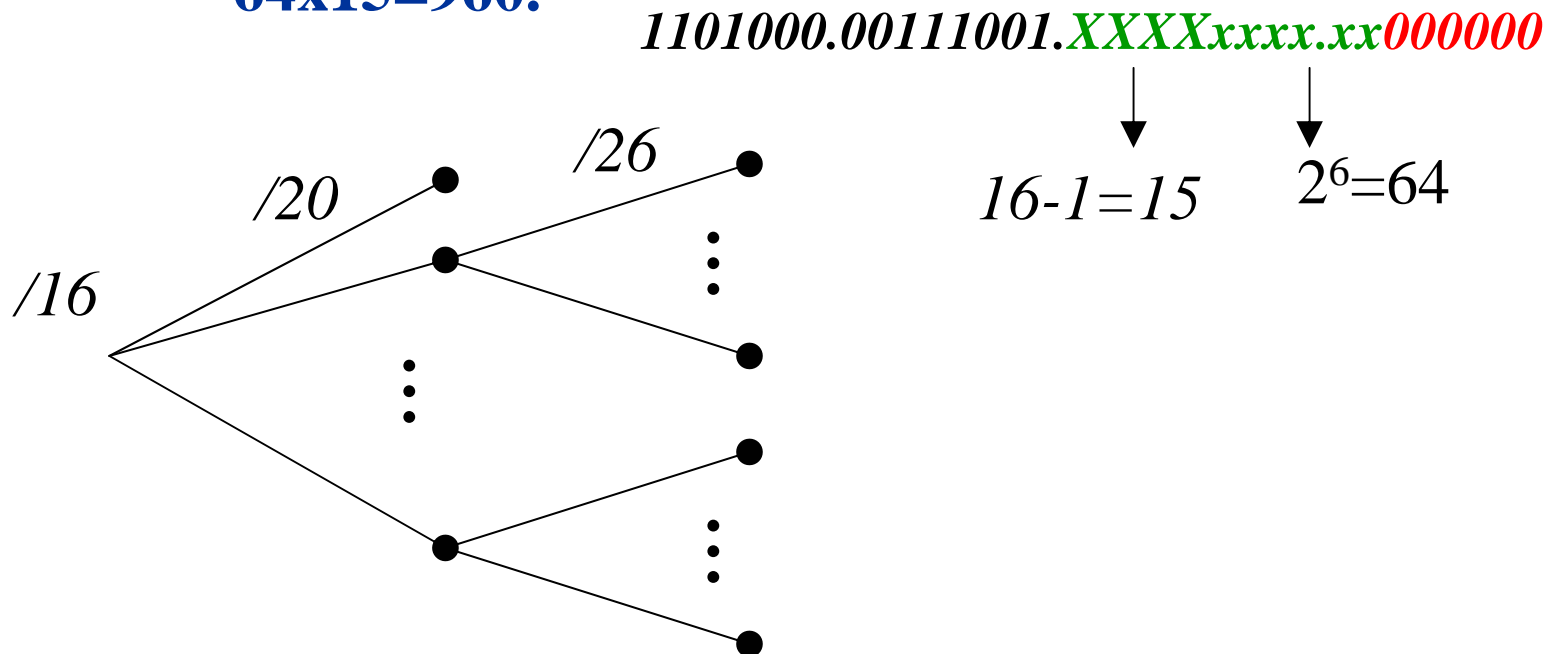
- A una rete IP privata è assegnato l'insieme di indirizzi definiti da:
 - address: 208.57.0.0 *1101000.00111001.00000000.00000000*
 - netmask: 255.255.0.0 *11111111.11111111.00000000.00000000*
- occorre partizionare la rete in modo da servire una vecchia rete locale con circa 4000 host
 - a) che netmask serve per definire la sotto-rete per i circa 4000 host?
 - b) che indirizzo di rete gli si può associare (risposta non univoca)?
 - c) quante altre reti delle stesse dimensioni si possono definire?
 - d) quante reti con circa 60 host si possono definire e con quale nuova netmask?

Soluzione 2.5

- Per il campo host della rete con 4000 host servono 12 bit ($2^{12}=4096$) e quindi abbiamo:
 - a) una netmask con 20 uno consecutivi: 255.255.240.0
 - b) i possibili indirizzi della rete con una qualunque delle combinazioni dei primi 4 bit del terzo byte dell'indirizzo:
1101000.00111001.xxxx0000.00000000
 - per esempio: *1101000.00111001.00000000.00000000*
 - che corrisponde a: 208.57.0.0/20
- c) i 4 bit liberi possono assumere fino a 16 diverse combinazioni e quindi possono essere definire altre 15 reti con 4000 host

Soluzione 2.5

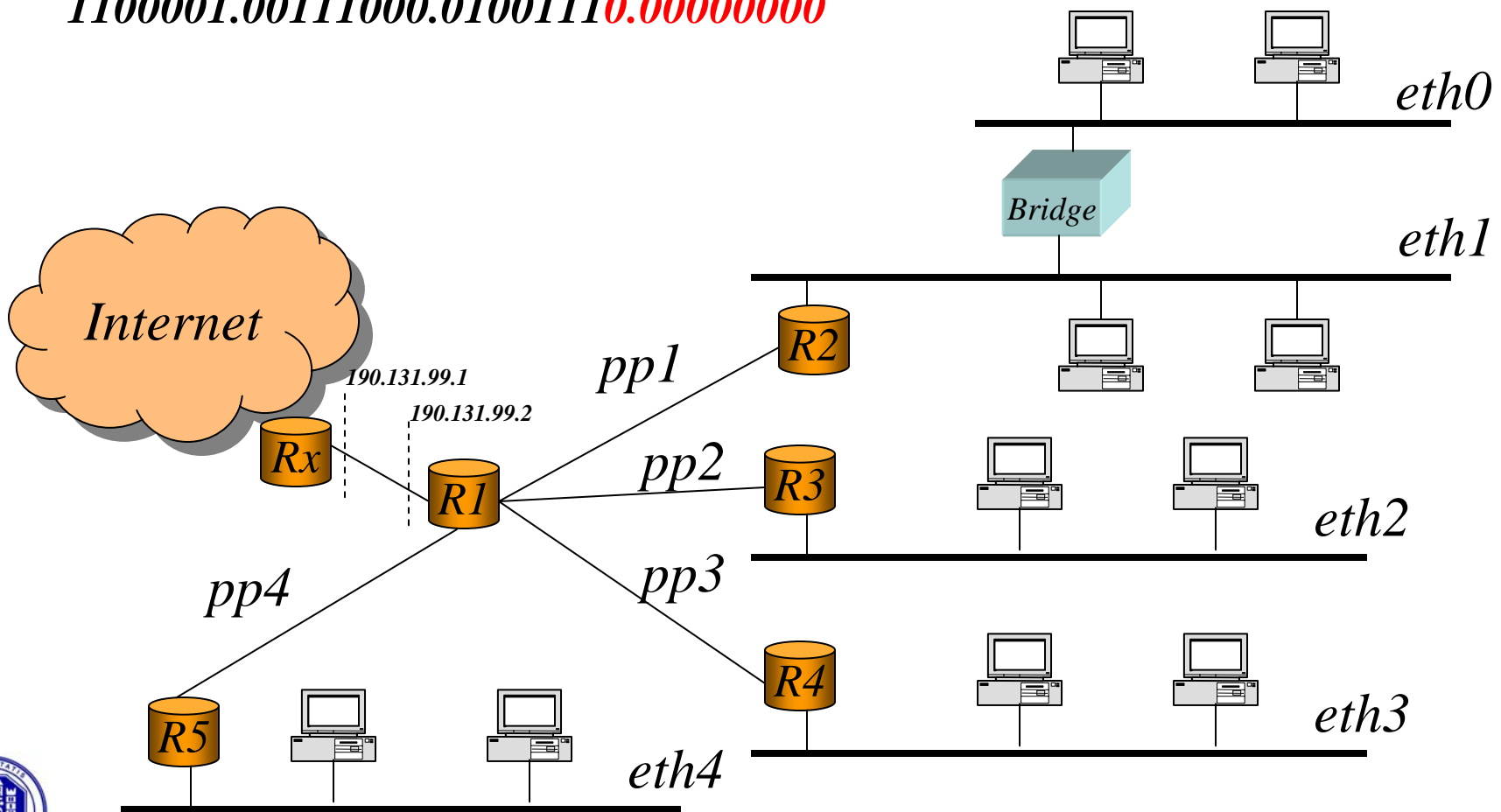
- d) per un campo host con almeno 60 possibili indirizzi servono 6 bit ($2^6=64$). Ognuna delle 15 reti del punto c) avendo 12 bit del campo host si può dividere in ulteriormente usando 6 bit ($12-6=6$) e quindi in 64 reti piccole (per circa 60 host). In totale dunque: $64 \times 15 = 960$.



Esercizio 2.7

- Alla rete in figura è assegnato l'indirizzo di rete **195.56.78.0/23**

1100001.00111000.01001110.00000000



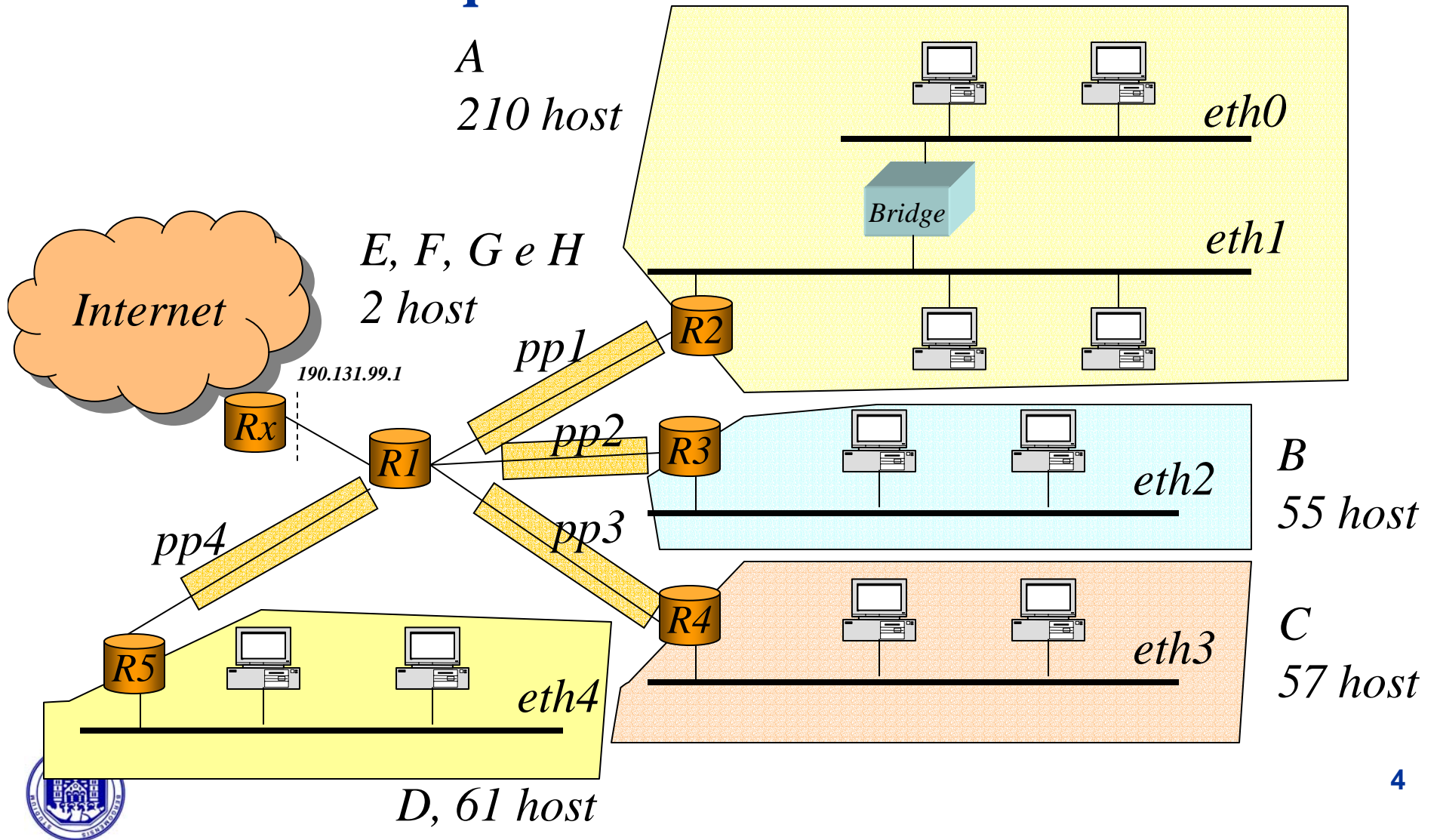
Esercizio 2.7

- Le reti devono contenere almeno un numero di host pari a:
 - eth0: 150
 - eth1: 60
 - eth2: 55
 - eth3: 57
 - eth4: 61
- I collegamenti “pp” sono collegamenti punto-punto (ottenuti ad esempio con giga-ethernet full duplex)
 - a) Suddividere la rete in sottoreti indicando per ognuna indirizzo e netmask (sia per le LAN ethernet che per i collegamenti punto-punto)
 - b) Assegnare alle interfacce dei router degli indirizzi compatibili con quelli delle reti a cui sono collegate
 - c) Scrivere le tabelle di routing per i router



Soluzione 2.7

- Le reti sono quelle indicate



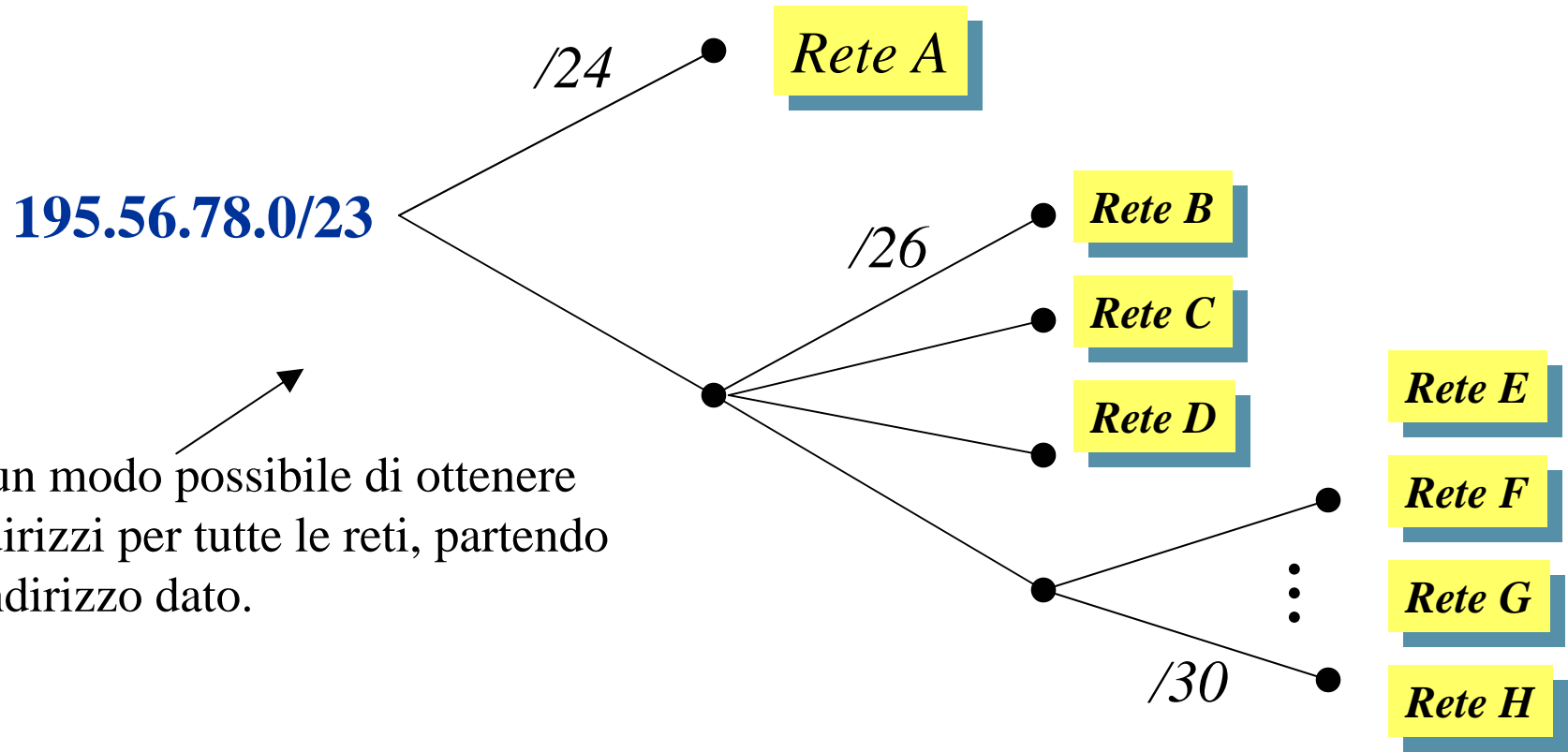
Esercizio 2.7

- **Infatti:**
 - **eth0 e eth1 sono connesse tramite un bridge, per cui è come se costituissero un'unica, grande LAN che deve contenere $150+60=210$ host (la Rete A nella figura della slide precedente)**
 - **I 4 collegamenti punto-punto pp1, pp2, pp3, pp4 possono essere visti come delle reti particolari a ciascuna delle quali sono connessi due soli host, ovvero le interfacce dei router che si trovano appunto ai due capi del collegamento punto-punto stesso (ad esempio R1 ed R2 ai capi di pp1). Quindi queste 4 reti (E, F, G e H nella figura) devono contenere 2 host ciascuna.**
- **Per creare tutte queste reti a partire dall'indirizzo dato, possiamo usare VLSM (Variable Length Subnet Masks). Si vedano i lucidi delle lezioni e la dispensa “Understanding IP Addressing” presente sul sito del corso.**



Soluzione 2.7

- Per la rete A serve un campo hostID di 8 bit
- Per le reti B, C e D serve un campo hostID di 6 bit
- Per le reti E, F, G e H serve un campo hostID di 2 bit

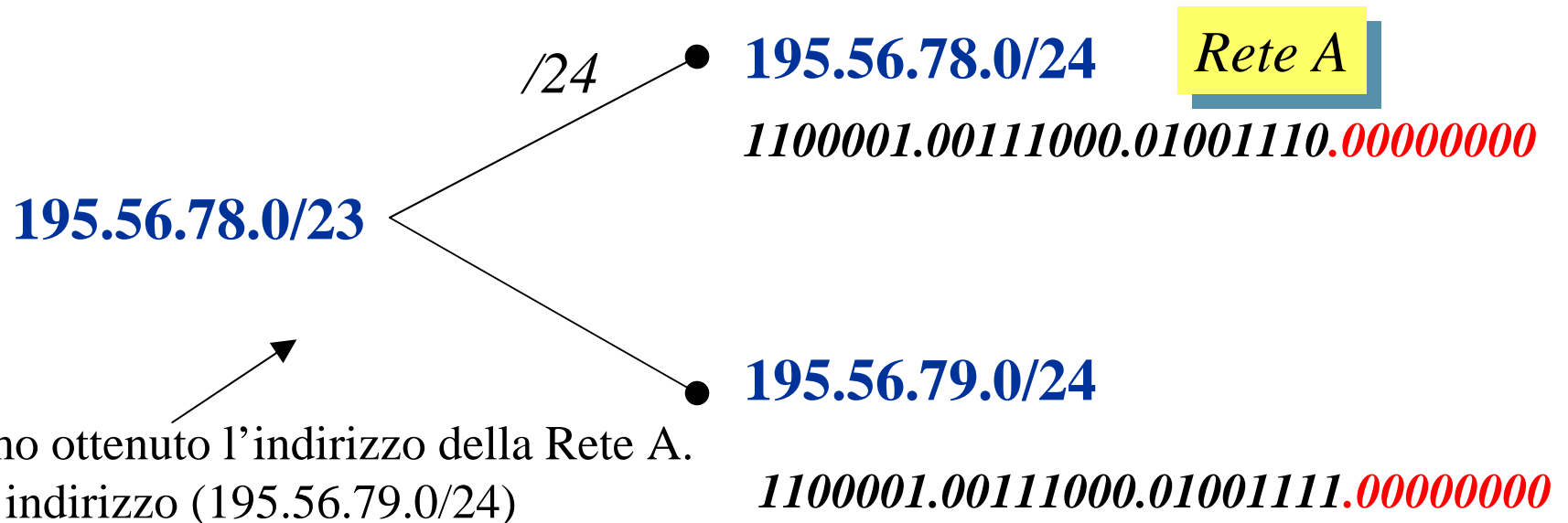


Ecco un modo possibile di ottenere gli indirizzi per tutte le reti, partendo dall'indirizzo dato.



Soluzione 2.7

- Per la rete A serve un campo hostID di 8 bit
- Per le reti B, C e D serve un campo hostID di 6 bit
- Per le reti E, F, G e H serve un campo hostID di 2 bit

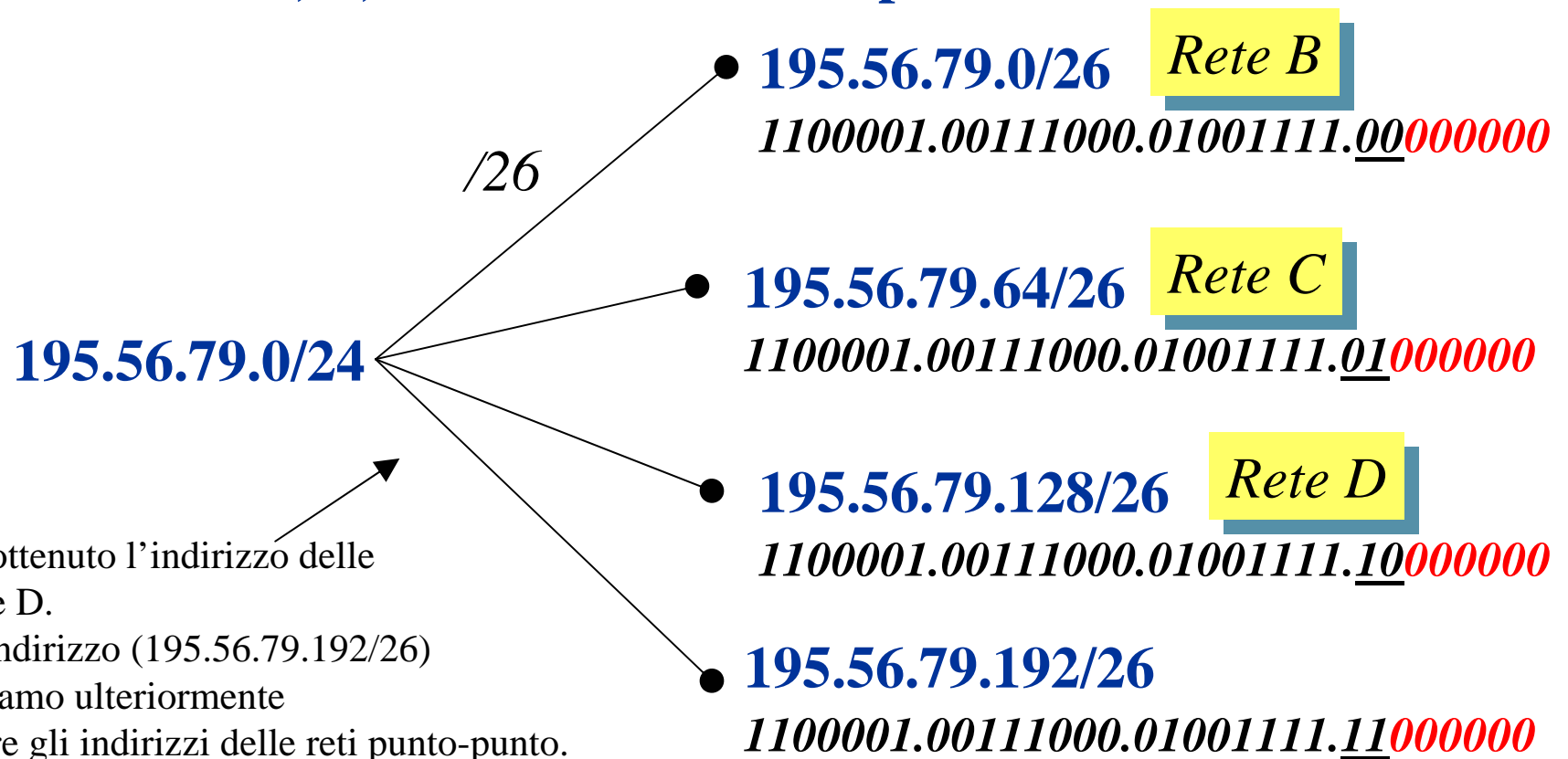


Abbiamo ottenuto l'indirizzo della Rete A.
L'altro indirizzo (195.56.79.0/24)
lo subnettiamo ulteriormente
per ottenere gli indirizzi delle altre reti.



Soluzione 2.7

- Per la rete A serve un campo hostID di 8 bit
- Per le reti B, C e D serve un campo hostID di 6 bit
- Per le reti E, F, G e H serve un campo hostID di 2 bit



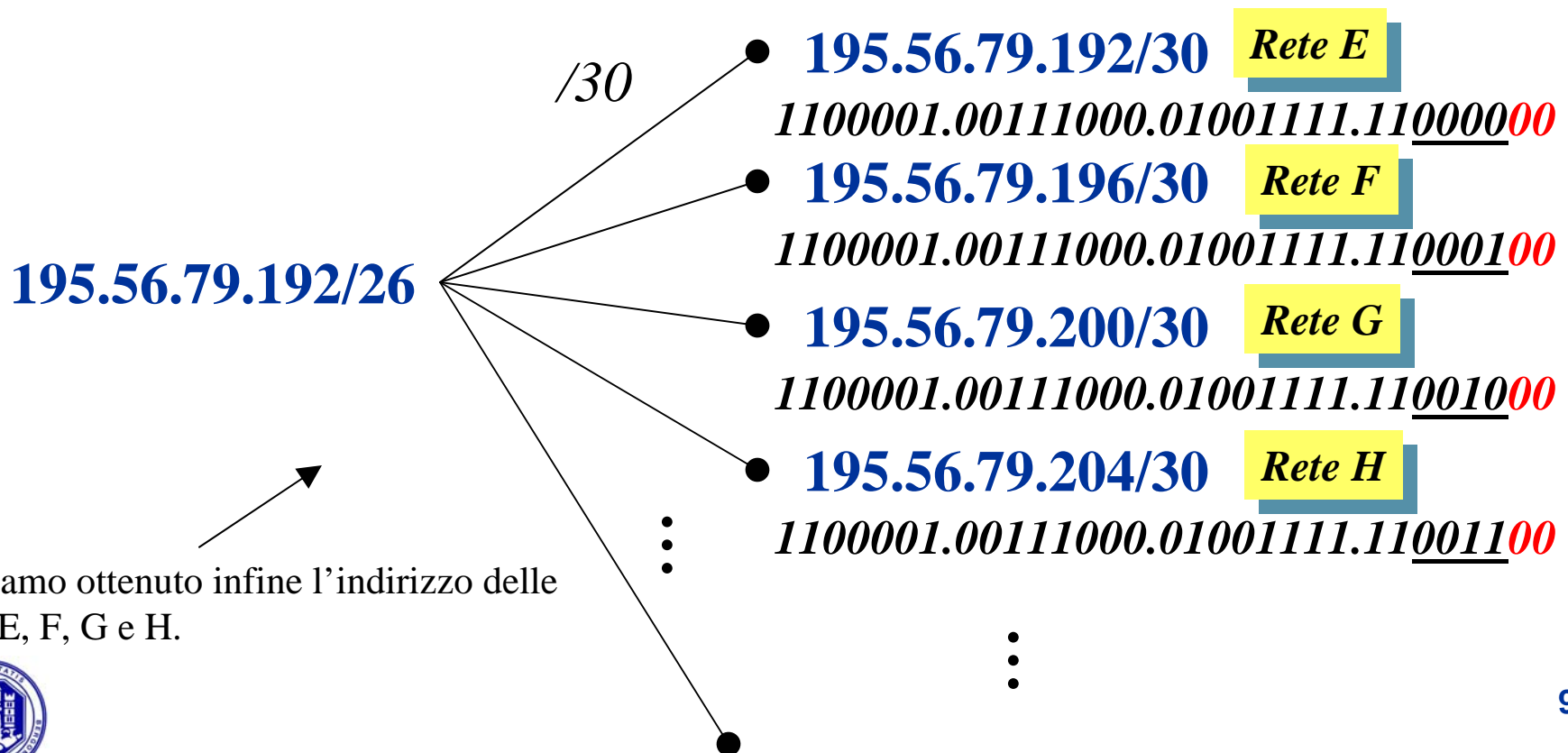
Abbiamo ottenuto l'indirizzo delle Reti B, C e D.

L'ultimo indirizzo (195.56.79.192/26) lo subnettiamo ulteriormente per ottenere gli indirizzi delle reti punto-punto.



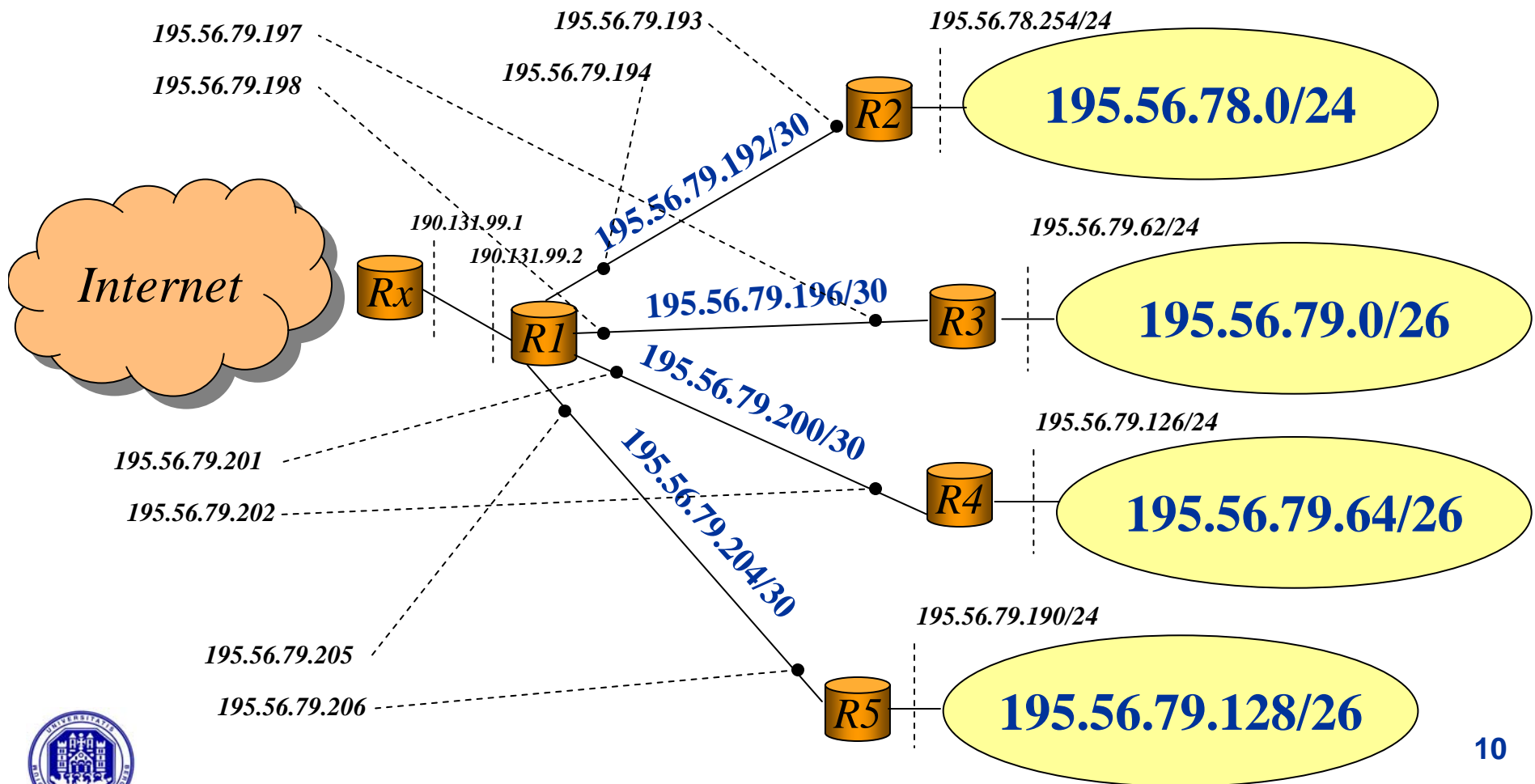
Soluzione 2.7

- Per la rete A serve un campo hostID di 8 bit
- Per le reti B, C e D serve un campo hostID di 6 bit
- Per le reti E, F, G e H serve un campo hostID di 2 bit



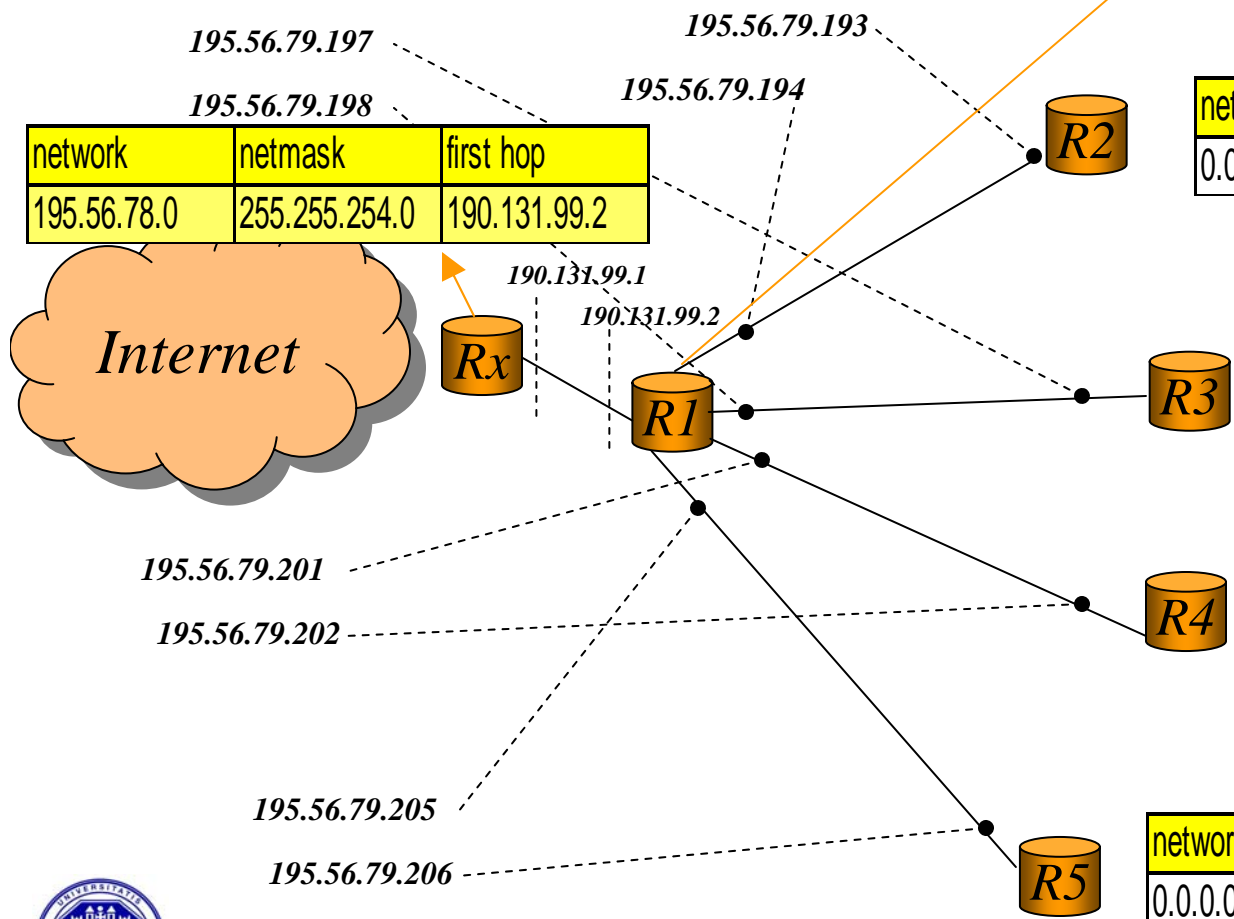
Soluzione 2.7

■ Indirizzi delle interfacce:



Soluzione 2.7

■ Tabelle di routing:



network	netmask	first hop
195.56.78.0	255.255.255.0	195.56.79.193
195.56.79.0	255.255.255.192	195.56.79.197
195.56.79.64	255.255.255.192	195.56.79.202
195.56.79.128	255.255.255.192	195.56.79.206

network	netmask	first hop
0.0.0.0	0.0.0.0	195.56.79.194

network	netmask	first hop
0.0.0.0	0.0.0.0	195.56.79.198

network	netmask	first hop
0.0.0.0	0.0.0.0	195.56.79.201

network	netmask	first hop
0.0.0.0	0.0.0.0	195.56.79.205

