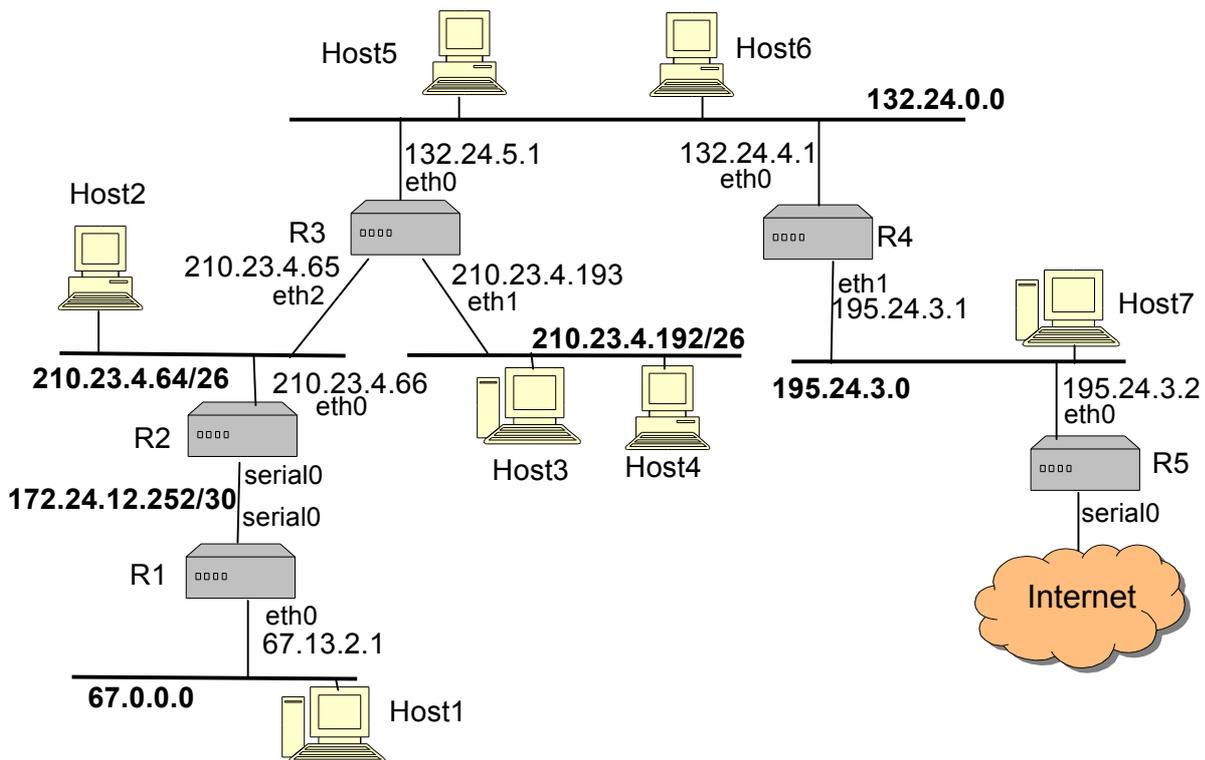


Dato il seguente schema di rete



scegliere la configurazione di rete dell'host3 (IP, netmask e configurazione di routing) e indicare il contenuto delle tabelle di routing del router R4.

Descrizione (non richiesta dall'esercizio)

La rete in figura è costituita dalle 6 sottoreti seguenti

1. 67.0.0.0 è una rete di classe A (netmask 255.0.0.0).
2. 172.24.12.252/30 è una sottorete di una rete di classe B privata (172.24.0.0). Il numero 30 finale indica i bit corrispondenti alla parte di indirizzo che specifica la sottorete. Di conseguenza rispetto alla netmask della rete di classe B originaria si devono considerare ulteriori 14 bit che corrispondono a tutti i bit del terzo byte e a 6 bit del quarto. In questo modo i 2^{16} indirizzi per gli host della classe B originaria (compresi l'indirizzo di rete e il broadcast) vengono divisi in 2^{14} sottoreti, in ciascuna delle quali sono disponibili 4 indirizzi (i 2 bit rimanenti sui 32 dell'indirizzo completo), ovvero escludendo l'indirizzo di rete e il broadcast sono assegnabili 2 indirizzi (172.24.12.253 e 172.24.12.254) che corrisponderanno ai due router R1 e R2 sulla linea seriale (non è indicata l'assegnazione per questione di leggibilità, si può scegliere una delle soluzioni possibili). La netmask della rete sarà 255.255.255.252 (si veda la sezione "calcolo netmask" alla fine del documento).
3. 210.23.4.64/26 è una sottorete di una rete di classe C (210.23.4.0). In questo caso la parte di indirizzo riservata alla rete comprende 26 bit ovvero 2 bit aggiuntivi rispetto a quanto previsto per le reti di classe C. In questo modo lo spazio di indirizzi viene suddiviso in 4 sottoreti (2^2) che sono in ordine 210.23.4.0 (byte finale 00-000000), 210.23.4.64 (byte finale 01-000000), 210.23.4.128 (byte finale 10-000000) e 210.23.4.192 (byte finale 11-000000). La netmask corrispondente è 255.255.255.192. In questa sottorete possono essere assegnati gli indirizzi da 210.23.4.65 a

210.23.4.126 (lasciando 210.23.4.64 per la rete – tutti i bit dell'host a 0 – e 210.23.4.127 per il broadcast – tutti i bit dell'host a 1).

4. 210.23.4.192/26 è una sottorete di una rete di classe C (210.23.4.0) analogamente al caso precedente. Anche in questo caso la netmask corrispondente è 255.255.255.192. In questa sottorete possono essere assegnati gli indirizzi da 210.23.4.193 a 210.23.4.254 (lasciando 210.23.4.192 per la rete – tutti i bit dell'host a 0 – e 210.23.4.255 per il broadcast – tutti i bit dell'host a 1).
5. 132.24.0.0 è una rete di classe B (netmask 255.255.0.0).
6. 195.24.3.0 è una rete di classe C (netmask 255.255.255.0).

Configurazione dell'host 3

L'host 3 è nella rete 210.23.4.192/26 per cui gli può essere assegnato un indirizzo IP nell'intervallo 210.23.4.193 a 210.23.4.254 purché non già in uso (210.23.4.193). La netmask è 255.255.255.192. Il default gateway è il router R3 (210.23.4.193), ovvero tutti i datagram non diretti alla sottorete 210.23.4.192 devono essere instradati attraverso R3.

Riassumendo la soluzione è

- **IP: 219.23.4.194**
- **Netmask: 255.255.255.192**
- **Default gateway: 210.23.4.193**

Nota. Per configurare il default gateway è sufficiente indicare l'indirizzo IP del router che permette di instradare i pacchetti verso le altre reti (si usa l'indirizzo IP dell'interfaccia che è collegata alla sottorete in cui si trova l'host). Nel caso di reti "transienti" ovvero con più di un router collegato, come ad esempio la rete 132.24.0.0 dell'esercizio, la definizione del default gateway è più delicata. Infatti dovendo indicare un solo default gateway occorre fare una scelta fra quelli disponibili (R3 – 132.24.5.1 – e R4 – 132.24.4.1 nel caso di figura). Il criterio di scelta dovrebbe basarsi sulla "direzione principale" del traffico a partire dall'host considerato. Ad esempio se l'host 6 scambia dati prevalentemente con gli host delle sottoreti alla destra (210.23.4.64/26, 210.23.4.192/26, 172.24.12.252/30, 67.0.0.0) conviene indicare R3 come default gateway; se invece il traffico prevalente è verso le reti a sinistra (195.24.3.0 e Internet) allora conviene indicare R4. Questa soluzione permette di evitare che la maggior parte dei datagram inviati dall'host6 transitino per due volte sulla rete 132.24.0.0 raddoppiando di fatto il traffico generato dall'host6. Infatti se il default gateway è R4 e l'host6 invia un pacchetto ad un host sulla rete 67.0.0.0, il pacchetto viene prima indirizzato a R4 che poi provvede a inoltrarlo a R3 che è sul tragitto necessario a recapitarlo al destinatario finale. Come conseguenza la trasmissione del datagram impegna due volte la rete ethernet (host6->R4 e R4->R3) per lo stesso datagram. La soluzione sarebbe quella di configurare in modo completo le tabelle di routing di tutti gli host della rete transiente indicando per ogni rete nota il router da usare. Questa soluzione è più laboriosa ma ottimizza il traffico. In ogni caso appare chiaro che avere molti host su una rete transiente non è una soluzione ottimale.

Configurazione del router R4

Le tabelle di routine del router R4 devono contenere le indicazioni per consegnare i datagram a tutte le sottoreti presenti, oltre a indicare l'instradamento di default per tutte le altre reti (Internet). La soluzione è la tabella seguente.

Destinazione	Netmask	Next-hop	Interfaccia
67.0.0.0	255.0.0.0	132.24.5.1 (R3)	eth0
172.24.12.252	255.255.255.252	132.24.5.1 (R3)	eth0
210.23.4.64	255.255.255.192	132.24.5.1 (R3)	eth0
210.23.4.192	255.255.255.192	132.24.5.1 (R3)	eth0
132.24.0.0	255.255.0.0	diretta (MAC)	eth0
195.24.3.0	255.255.255.0	diretta (MAC)	eth1
0.0.0.0	0.0.0.0	195.24.3.2 (R5)	eth1

Nota. Quando un datagram deve essere instradato, vengono provate in sequenza le regole di routing delle righe della tabella. Il risultato dell'AND bit a bit dell'indirizzo IP destinatario del datagram con la netmask viene confrontato col campo destinazione. Se coincidono, la regola è applicabile e il datagram viene inviato al next-hop utilizzando il protocollo MAC dell'interfaccia specificata. Se il destinatario è connesso sulla stessa LAN del router la consegna è diretta (il datagram viene incapsulato in un pacchetto MAC con l'indirizzo MAC del destinatario finale), altrimenti si invia il datagram al router successivo (il datagram viene incapsulato in un pacchetto MAC con l'indirizzo MAC del router successivo). L'ultima riga produce sempre un match dato che l'AND bit a bit di qualsiasi indirizzo IP con la maschera 0.0.0.0 fornisce 0.0.0.0 come risultato. Quindi l'ultima riga rappresenta l'instradamento di default.

Appendice: calcolo della netmask

Le reti di classe A, B o C possono essere suddivise in sottoreti aggiungendo più bit alla parte di indirizzo dedicato alla rete. Se si considera il primo byte originariamente assegnato all'indirizzo dell'host a partire da sinistra (il byte 2 per la classe A, il 3 per la classe B e il byte 4 per la classe C) si hanno le seguenti configurazioni possibili per la netmask.

1. 00000000 (**0**) nessuna suddivisione in sottoreti.
2. 10000000 (**128**) suddivisione in 2 sottoreti (la prima 0-0000000, la seconda 1-0000000). Per il byte considerato i valori della prima sottorete sono nell'intervallo 0-127, mentre sono nell'intervallo 128-255 per la seconda. 0 e 128 identificano le due sottoreti.
3. 11000000 (**192**) suddivisione in 4 sottoreti (00-000000, 01-000000, 10-000000, 11-000000). Gli intervalli di valori sono 0-63, 64-127, 128-191, 192-255. I valori che identificano le 4 sottoreti sono 0, 64, 128 e 192.
4. 11100000 (**224**) suddivisione in 8 sottoreti (000-00000, 001-00000, 010-00000, 011-00000, 100-00000, 101-00000, 110-00000, 111-00000). Gli intervalli di valori sono 0-31, 32-63, 64-95, 96-127, 128-159, 160-191, 192-223, 224-255. I valori che identificano le 8 sottoreti sono 0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224.
5. 11110000 (**240**) suddivisione in 16 sottoreti. I valori che identificano le 16 sottoreti sono 0, 16, 32, 48, 64, 80, 96, 112, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240.
6. 11111000 (**248**) suddivisione in 32 sottoreti. I valori che identificano le 32 sottoreti sono 0, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120, 128, 136, 144, 152, 160, 168, 176, 184, 192, 200, 208, 216, 224, 232, 240, 248.
7. 11111100 (**252**) suddivisione in 64 sottoreti.
8. 11111110 (**254**) suddivisione in 128 sottoreti.

9. 11111111 (**255**) suddivisione in 256 sottoreti.

Gli ultimi due casi hanno senso solo per i byte 2 e 3 nelle reti di classe A e il byte 3 per quelle di classe B.

Come esempio si considera la rete 193.205.7.0 (classe C – netmask 255.255.255.0).

1. Divisione in 2 sottoreti. La netmask è 255.255.255.128 e le sottoreti sono 193.205.7.0 e 193.205.7.128, ciascuna con 128 indirizzi di cui 126 disponibili per gli host.
2. Divisione in 4 sottoreti. La netmask è 255.255.255.192 e le sottoreti sono 193.205.7.0, 193.205.7.64, 193.205.7.128, 193.205.7.192, ciascuna con 64 indirizzi di cui 62 disponibili per gli host.
3. Divisione in 8 sottoreti. La netmask è 255.255.255.224 e le sottoreti sono 193.205.7.0, 193.205.7.32, 193.205.7.64, 193.205.7.96, 193.205.7.128, 193.205.7.160, 193.205.7.192, 193.205.7.224, ciascuna con 32 indirizzi di cui 30 disponibili per gli host.
4. Divisione in 16 sottoreti. La netmask è 255.255.255.240 e le sottoreti sono 193.205.7.0, 193.205.7.16, 193.205.7.32, 193.205.7.48, 193.205.7.64, 193.205.7.80, 193.205.7.96, 193.205.7.112, 193.205.7.128, 193.205.7.144, 193.205.7.160, 193.205.7.176, 193.205.7.192, 193.205.7.208, 193.205.7.224, 193.205.7.240, ciascuna con 16 indirizzi di cui 14 disponibili per gli host.
5. Divisione in 32 sottoreti. La netmask è 255.255.255.248 e ciascuna sottorete ha 8 indirizzi di cui 6 disponibili per gli host.
6. Divisione in 64 sottoreti. La netmask è 255.255.255.252 e ciascuna sottorete ha 4 indirizzi di cui 2 disponibili per gli host.