



Soluzioni esercizi Parte II

Luca Veltri

(mail.to: luca.veltri@unipr.it)

Corso di Reti di Telecomunicazione, a.a. 2011/2012

<http://www.tlc.unipr.it/veltri>

Indirizzamento IP

Esercizio 9.1 (soluz.)

- Rispettivamente, di classe D, A, D, B, C, C

Esercizio 9.2 (soluz.)

- 2) netmask : 255.255.255.224 (27 bits di netmask)
- 2) se si parte dai primi indirizzi utili, si possono assegnare alla sottorete gli indirizzi da 193.212.100.0 a 193.212.100.31, ovvero la sottorete: 193.212.100.0 (255.255.255.224), che con notazione diversa può essere indicata con: 193.212.100.0/27

Esercizio 9.3 (soluz.)

- 1) dei 18 host totali se ne possono mettere 13 nella rete A e 5 nella rete B; il numero totale di indirizzi impegnati sarà:
 - rete A: 13 hosts + 1 router + 2 indirizzi riservati = 16 indirizzi
 - rete B: 5 hosts + 1 router + 2 indirizzi riservati = 8 indirizzi
 - gli indirizzi riservati sono: 1 indirizzo rete (tutti 0 nella parte host_id) + 1 indirizzo broadcast locale (limitato alla sottorete) (tutti 1 nella parte host_id)
- 2) gli indirizzi di rete sono rispettivamente:
 - rete A: 193.200.10.0 (255.255.255.240),
ovvero 193.200.10.0/28
 - rete B: 193.200.10.16 (255.255.255.248),
ovvero 193.200.10.16/29

Esercizio 9.4 (soluz.)

- 1) numero di indirizzi necessari e relative netmask:
 - **rete A:** $N=25+1+2=28 \leq 32 \Rightarrow$ netmask 27 bits \Rightarrow 255.255.255.224
 - **rete B:** $N=80+2+2=84 \leq 128 \Rightarrow$ netmask 25 bits \Rightarrow 255.255.255.128
 - **rete C:** $N=7+1+2=10 \leq 16 \Rightarrow$ netmask 28 bits \Rightarrow 255.255.255.240
- 2) assegnando gli indirizzi nell'ordine B, A e C, si ha:
 - **rete B:** 151.100.0.0 [255.255.255.128], ovvero 151.100.0.0/25
 - (indirizzi da 151.100.0.0 a 151.100.0.127)
 - **rete A:** 151.100.0.128 [255.255.255.224], ovvero 151.100.0.128/27
 - (indirizzi da 151.100.0.128 a 151.100.0.159)
 - **rete C:** 151.100.0.160 [255.255.255.240], ovvero 151.100.0.160/28
 - (indirizzi da 151.100.0.160 a 151.100.0.175)

5

Esercizio 9.5 (soluz.)

- 1) numero di indirizzi necessari e relative netmask:
 - **rete A (B):** $N=60+2=62 \leq 64 \Rightarrow$ netmask 26 bits \Rightarrow 255.255.255.192
 - **rete C (D):** $N=10+2=12 \leq 16 \Rightarrow$ netmask 28 bits \Rightarrow 255.255.255.240
 - **rete E (F):** $N=30+2=32 \leq 32 \Rightarrow$ netmask 27 bits \Rightarrow 255.255.255.224
 - **rete G:** $N=14+2=16 \leq 16 \Rightarrow$ netmask 28 bits \Rightarrow 255.255.255.240
- 2) assegnando gli indirizzi nell'ordine A, B, E, F, C, D, G si ha:
 - **rete A:** 200.100.10.0 [255.255.255.192], ovvero 200.100.10.0/26
 - (indirizzi da 200.100.10.0 a 200.100.10.63)
 - **rete B:** 200.100.10.64 [255.255.255.192], ovvero 200.100.10.64/26
 - (indirizzi da 200.100.10.64 a 200.100.10.127)
 - **rete E:** 200.100.10.128 [255.255.255.224], ovvero 200.100.10.128/27
 - (indirizzi da 200.100.10.128 a 200.100.10.159)
 - **rete F:** 200.100.10.160 [255.255.255.224], ovvero 200.100.10.160/27
 - (indirizzi da 200.100.10.160 a 200.100.10.191)
 - **rete C:** 200.100.10.192 [255.255.255.240], ovvero 200.100.10.192/28
 - (indirizzi da 200.100.10.192 a 200.100.10.207)
 - **rete D:** 200.100.10.208 [255.255.255.240], ovvero 200.100.10.208/28
 - (indirizzi da 200.100.10.208 a 200.100.10.223)
 - **rete G:** 200.100.10.224 [255.255.255.240], ovvero 200.100.10.224/28
 - (indirizzi da 200.100.10.224 a 200.100.10.239)

6

Esercizio 9.6 (soluz.)

- 1) da 194.54.0.0 a 194.54.127.255 (194.54.127.0 è l'ultima rete di classe C assegnata)
- 2) 17 bits (255.255.128.0)
- 3) 255.255.248.0 (21 bits)
- 4) $2^{11}=2048$

7

Esercizio 9.8 (soluz.)

- Indirizzi da allocare per le 4 sottoreti:
 - **A:** $40+2 = 42 \leq 64$
 - **B:** $50+2 = 52 \leq 64$
 - **C:** $20+2 = 22 \leq 32$
 - **D:** $31+2 = 33 \leq 64$
- Se si desidera lasciare i 32 indirizzi non utilizzati nella parte più alta dello spazio di indirizzi disponibili (193.105.20.224-193.105.20.255), si possono definire le seguenti 4 sottoreti:
 - **A:** 193.105.20.0 mask 255.255.255.192 (cioè 193.105.20.0/26)
 - da 193.105.20.0 a 193.105.20.63
 - **B:** 193.105.20.64 mask 255.255.255.192 (cioè 193.105.20.64/26)
 - da 193.105.20.64 a 193.105.20.127
 - **D:** 193.105.20.128 mask 255.255.255.192 (cioè 193.105.20.128/26)
 - da 193.105.20.128 a 193.105.20.191
 - **C:** 193.105.20.192 mask 255.255.255.224 (cioè 193.105.20.192/27)
 - da 193.105.20.192 a 193.105.20.223

8

Esercizio 9.9 (soluz.)

- Super-rete complessiva:
 - 200.100.64.0/20 (mask 255.255.240.0)
 - infatti $16=2^4 \rightarrow \text{prefix len}=24-4=20$
- Indirizzi delle varie sottoreti:
 - A: $1024=256 \times 4 \rightarrow \text{prefix len}=22$, indirizzo rete: 200.100.64.0/22
 - C: $512=256 \times 2 \rightarrow \text{prefix len}=23$, indirizzo rete: 200.100.68.0/23
 - D: $512=256 \times 2 \rightarrow \text{prefix len}=23$, indirizzo rete: 200.100.70.0/23
 - B: $256 \rightarrow \text{prefix len}=24$, indirizzo rete: 200.100.72.0/24
 - E1: $50 \leq 64 \rightarrow \text{prefix len}=26$, indirizzo rete: 200.100.73.0/26
 - E2: $50 \leq 64 \rightarrow \text{prefix len}=26$, indirizzo rete: 200.100.73.64/26
 - E3: $50 \leq 64 \rightarrow \text{prefix len}=26$, indirizzo rete: 200.100.73.128/26
 - E4: $50 \leq 64 \rightarrow \text{prefix len}=26$, indirizzo rete: 200.100.73.192/26
- Rimangono così liberi gli indirizzi
 - dal 200.100.74.0 al 200.100.79.255

Esercizio 9.10 (soluz.)

- Rete complessiva:
 - 200.100.4.0/22 (cioè 200.100.4.0 mask 255.255.248.0)
- Assegnando gli indirizzi alle varie sottoreti partendo dalla più grande:
 - B: $400 \leq 512 \rightarrow 200.100.4.0/23$ (200.100.4.0 mask 255.255.254.0)
 - A: $80 \leq 128 \rightarrow 200.100.6.0/25$ (200.100.6.0 mask 255.255.255.128)
 - D: $70 \leq 128 \rightarrow 200.100.6.128/25$ (200.100.6.128 mask 255.255.255.128)
 - C: $60 \leq 64 \rightarrow 200.100.7.0/26$ (200.100.7.0 mask 255.255.255.192)
- Spazio di indirizzi liberi rimanenti
 - da 200.100.7.64 a 200.100.7.255, all'interno dei quali è possibile individuare la seguente rete massima:
 - 200.100.7.128/25 (200.100.7.128 mask 255.255.255.128)

Routing IP

Esercizio 9.11 (soluz)

- 1) tabelle di instradamento

| RT-H _A | |
|-------------------|----------|
| Dest | Next-hop |
| A | -- |
| B | A.3 |
| C | A.3 |

| RT-H _B | |
|-------------------|----------|
| Dest | Next-hop |
| A | B.1 |
| B | -- |
| C | B.5 |

| RT-R _α | |
|-------------------|----------|
| Dest | Next-hop |
| A | -- |
| B | -- |
| C | B.5 |

- 2) tabelle di instradamento con default router

| RT-H _A | |
|-------------------|----------|
| Dest | Next-hop |
| A | -- |
| default | A.3 |

| RT-H _B | |
|-------------------|----------|
| Dest | Next-hop |
| A | B.1 |
| B | -- |
| C | B.5 |

| RT-R _α | |
|-------------------|----------|
| Dest | Next-hop |
| A | -- |
| B | -- |
| C | B.5 |

- 4) tabelle di instradamento complete

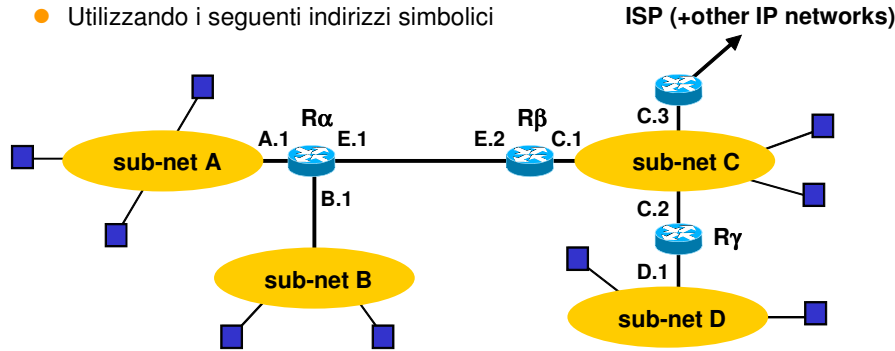
| RT-H _A | | |
|-------------------|---------------|------------|
| Dest | Mask | Next-hop |
| 200.10.1.0 | 255.255.255.0 | -- |
| 200.10.2.0 | 255.255.255.0 | 200.10.1.3 |
| 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 200.10.1.4 |

| RT-H _B | | |
|-------------------|-----------------|------------|
| Dest | Mask | Next-hop |
| 200.10.2.0 | 255.255.255.128 | -- |
| 200.10.2.128 | 255.255.255.128 | 200.10.2.5 |
| 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 200.10.2.1 |

| RT-R _α | | |
|-------------------|-----------------|------------|
| Dest | Mask | Next-hop |
| 200.10.1.0 | 255.255.255.0 | -- |
| 200.10.2.0 | 255.255.255.128 | -- |
| 200.10.2.128 | 255.255.255.128 | 200.10.2.5 |
| 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 200.10.1.4 |

Esercizio 9.12 (soluz)

- Utilizzando i seguenti indirizzi simbolici



- 2) tabelle di instradamento

| RT-H _a | | RT-H _b | | RT-H _c | |
|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|
| Dest | Next-hop | Dest | Next-hop | Dest | Next-hop |
| A | -- | B | -- | C | -- |
| ANY | A.1 | ANY | B.1 | A+B | C.1 |
| | | | | D | C.2 |
| | | | | ANY | C.3 |

| RT-R _α | | RT-R _β | | RT-R _γ | |
|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|
| Dest | Next-hop | Dest | Next-hop | Dest | Next-hop |
| A | -- | C | -- | C | -- |
| B | -- | E | -- | D | -- |
| E | -- | A | E.1 | A | C.1 |
| C | E.2 | B | E.1 | B | C.1 |
| D | E.2 | D | C.2 | (E) | (C.1) |
| ANY | E.2 | ANY | C.3 | ANY | C.3 |

| RT-R _α | |
|-------------------|----------|
| Dest | Next-hop |
| A | -- |
| B | -- |
| ANY | E.2 |

- 3) indirizzi IP e tabelle di instradamento

- A : 200.100.10.0/26
 - B : 200.100.10.64/26
 - C : 200.100.10.128/26
 - D : 200.100.10.192/26
- A+B : 200.100.10.0/25
 C+D : 200.100.10.128/25
- R_α : A.1=200.100.10.1 , E.1=192.168.0.1
 - R_β : C.1=200.100.10.129 , E.2=192.168.0.2
 - R_γ : C.2=200.100.10.130 , D.1= 200.100.10.193
 - R_δ : C.3= 200.100.10.131

| RT- R _α | | | RT- R _β | | | RT- R _γ | | |
|--------------------|-----------------|-------------|--------------------|-----------------|----------------|--------------------|-----------------|----------------|
| Dest | Mask | Next-hop | Dest | Mask | Next-hop | Dest | Mask | Next-hop |
| 200.100.10.0 | 255.255.255.192 | -- | 200.100.10.128 | 255.255.255.192 | -- | 200.100.10.128 | 255.255.255.192 | -- |
| 200.100.10.64 | 255.255.255.192 | -- | 192.168.0.0 | 255.255.255.0 | -- | 200.100.10.192 | 255.255.255.192 | 200.100.10.130 |
| 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 192.168.0.2 | 200.100.10.0 | 255.255.255.128 | 192.168.0.1 | 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 200.100.10.131 |
| | | | 200.100.10.192 | 255.255.255.192 | 200.100.10.130 | | | |
| | | | 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 200.100.10.131 | | | |

Esercizio 9.13 (soluz)

- 2) Possibile assegnazione degli indirizzi:

- Rete A : 200.100.30.0 /27
- Rete B : 200.100.30.32 /27
- Rete C : 200.100.30.64 /27
- Rete D : 200.100.30.96 /27
- Rete F : 200.100.30.128 /27
- Rete G : 200.100.30.160 /27
- Rete E : 200.100.30.192 /26

- 2) Tabelle di routing

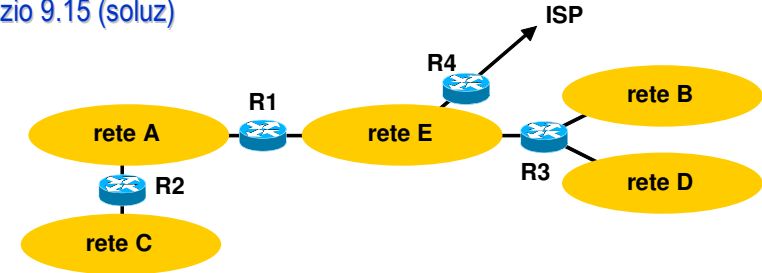
| RT-R1 | |
|------------------|----|
| Dest | NH |
| 200.100.30.0/27 | - |
| 200.100.30.32/27 | - |
| 0.0.0.0/0 | R2 |

| RT-R2 | | RT-R3 | | RT-R4 | | RT-R5 | | RT-R6 | |
|-------------------|----|-------------------|----|------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|
| Dest | NH | Dest | NH | Dest | NH | Dest | NH | Dest | NH |
| 200.100.30.0/27 | R1 | 200.100.30.128/25 | R5 | 200.100.30.64/27 | - | 200.100.30.192/26 | - | 200.100.30.128/27 | - |
| 200.100.30.32/27 | - | 200.100.30.64/26 | R4 | 200.100.30.96/27 | - | 200.100.30.128/26 | r6 | 200.100.30.160/27 | - |
| 200.100.30.64/26 | R3 | 0.0.0.0/0 | R2 | 0.0.0.0/0 | R3 | 0.0.0.0/0 | R3 | 0.0.0.0/0 | R5 |
| 200.100.30.128/25 | R3 | | | | | | | | |
| 0.0.0.0/0 | R7 | | | | | | | | |

Esercizio 9.14 (soluz)

- Indirizzo di destinazione: 152.10.16.5
- Analisi delle varie righe della RT:
 - 152.10.0.0/20: 152.10.16.5 AND 255.255.240.0 ⇒ 152.10.16.0 ⇒ KO
 - 152.10.4.0/22: 152.10.16.5 AND 255.255.252.0 ⇒ 152.10.16.0 ⇒ KO
 - 152.10.16.2/30: 152.10.16.5 AND 255.255.255.252 ⇒ 152.10.16.4 ⇒ KO
 - 152.10.16.0/20: 152.10.16.5 AND 255.255.240.0 ⇒ 152.10.16.0 ⇒ OK
- Router utilizzato come Next Hop:
 - R4
- Nota: la terza riga della RT non ha una destinazione corretta
 - questa potrebbe invece essere:
 - 152.10.16.2/31 (gli host 152.10.16.2 e 152.10.16.3)
 - 152.10.16.0/30 (gli host dal 152.10.16.0 al 152.10.16.3)
 - 152.10.16.4/30 (gli host dal 152.10.16.4 al 152.10.16.7)

Esercizio 9.15 (soluz)



- Indirizzi:
 - rete A: $60+2+2 \leq 64 \Rightarrow / 26$ (255.255.255.192)
 - rete B: $100+1+2 \leq 128 \Rightarrow / 25$ (255.255.255.128)
 - rete C: $25+1+2 \leq 32 \Rightarrow / 27$ (255.255.255.224)
 - rete D: $100+1+2 \leq 128 \Rightarrow / 25$ (255.255.255.128)
 - rete E: $200+3+2 \leq 256 \Rightarrow / 24$ (255.255.255.0)

- Possibile assegnazione:
 - rete A: 193.200.18.0 / 26
 - rete B: 193.200.17.0 / 25
 - rete C: 193.200.18.64 / 27
 - rete D: 193.200.17.128 / 25
 - rete E: 193.200.16.0 / 24
 - rete B+rete D: 193.200.17.0 / 24
 - R1: 193.200.18.1, 193.200.16.1
 - R2: 193.200.18.2, 193.200.18.65
 - R3: 193.200.16.2, 193.200.17.1, 193.200.17.129
 - R4: 193.200.16.3

| RT- R1 | | | RT- R2 | | | RT- R3 | | |
|---------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|
| Dest | Mask | Next-hop | Dest | Mask | Next-hop | Dest | Mask | Next-hop |
| 193.200.18.0 | 255.255.255.192 | -- | 193.200.18.0 | 255.255.255.192 | -- | 193.200.16.0 | 255.255.255.0 | -- |
| 193.200.16.0 | 255.255.255.0 | -- | 193.200.18.64 | 255.255.255.224 | -- | 193.200.17.0 | 255.255.255.128 | -- |
| 193.200.18.64 | 255.255.255.224 | 193.200.18.2 | 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 193.200.18.1 | 193.200.16.128 | 255.255.255.128 | -- |
| 193.200.17.0 | 255.255.255.0 | 193.200.16.2 | | | | 193.200.18.0 | 255.255.255.192 | 193.200.16.1 |
| 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 193.200.16.3 | | | | 193.200.18.64 | 255.255.255.224 | 193.200.16.1 |
| | | | | | | 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 193.200.16.3 |

- Se invece rete C: 193.200.18.64/26, allora: rete A+rete C: 193.200.18.0 / 25

| RT- R1 | | | RT- R2 | | | RT- R3 | | |
|---------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|
| Dest | Mask | Next-hop | Dest | Mask | Next-hop | Dest | Mask | Next-hop |
| 193.200.18.0 | 255.255.255.192 | -- | 193.200.18.0 | 255.255.255.192 | -- | 193.200.16.0 | 255.255.255.0 | -- |
| 193.200.16.0 | 255.255.255.0 | -- | 193.200.18.64 | 255.255.255.192 | -- | 193.200.17.0 | 255.255.255.128 | -- |
| 193.200.18.64 | 255.255.255.192 | 193.200.18.2 | 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 193.200.18.1 | 193.200.16.128 | 255.255.255.128 | -- |
| 193.200.17.0 | 255.255.255.0 | 193.200.16.2 | | | | 193.200.18.0 | 255.255.255.192 | 193.200.16.1 |
| 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 193.200.16.3 | | | | 193.200.18.64 | 255.255.255.224 | 193.200.16.1 |
| | | | | | | 0.0.0.0 | 0.0.0.0 | 193.200.16.3 |

Esercizio 9.16 (soluz)

- Next hop:

| Dest address | Next hop | Output interf. |
|--------------|------------|----------------|
| 160.70.11.6 | 200.10.4.2 | eth0 |
| 160.70.20.3 | 200.10.4.3 | eth0 |
| 160.20.10.1 | 160.20.5.1 | eth1 |
| 200.10.4.128 | -- | eth0 |
| 200.5.0.1 | 160.20.5.1 | eth1 |

21

Esercizio 9.17 (soluz)

- Pacchetto IP originario: 800B dati + 8B UDPH + 20B IPH = 828B
- Pacchetti IP spediti attraverso rete A:
 - pkt 1: 828B (808+20), con tutti i byte data da #0 a #807
- Pacchetti IP spediti attraverso rete B:
 - pkt 1: 500B (480+20), con data da #0 a #479
 - pkt 2: 348B (328+20), con data da #479 a #807
- Pacchetti IP spediti attraverso rete B:
 - pkt 1.1: 400B (380+20), con data da #0 a #379
 - pkt 1.2: 120B (100+20), con data da #380 a #479
 - pkt 2: 348B (328+20), con data da #479 a #807

22

TCP

Esercizio 10.1 (soluz)

- 1) numero di sgm dati inviati da A a B e numero totale (2 versi):
 - A → B: 5 sgm (4x1460B + 1x1160B)
 - B → A: 5 sgm (5 ACK)
 - tot = 10 sgm
- 2) tempo T_u per trasmettere 1 sgm dati (mss)
 - $T_u = 1500 \cdot 8b / 1.2Mb/s = 10ms$
- 3) tempo complessivo per inviare i 7000B di dati (confermati)
 - $T_{tot} = RTT + T_u + RTT = 2 RTT + T_u$

24

Esercizio 10.2 (soluz)

- 1) numero di sgm inviati da A a B (escluse eventuali ritrasm.):
➢ **A → B: 4 sgm (3x1460B + 1x620B)**
- 2) tempo Tu per trasmettere 1 sgm dati (mss)
➢ **Tu = 1500*8b/1.2Mb/s = 10ms**
- 3) tempo complessivo per inviare i 5000B di dati (confermati), nel caso si perda il secondo sgm dati da A a B
➢ **Ttot = Tu + TO + RTT**

Esercizio 10.3 (soluz)

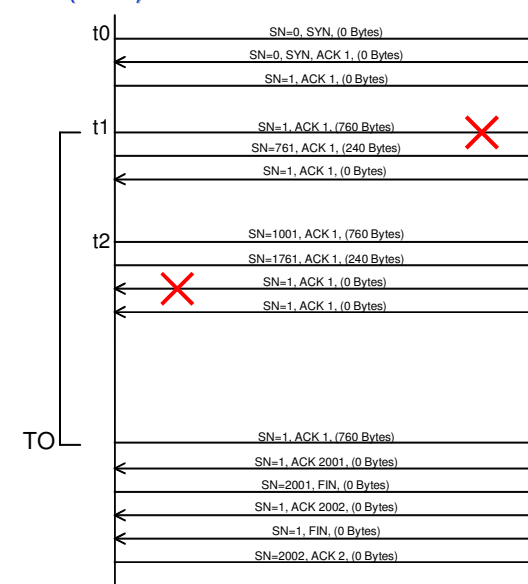
● a)

| Time | SRC addr | DST addr | SYN | FIN | ACK | Seq num | ACK num | # bytes |
|------|----------|----------|-----|-----|-----|---------|---------|---------|
| 0 | H1 | H2 | S | | | 100 | | 0 |
| | H2 | H1 | S | | A | 500 | 101 | 0 |
| | H1 | H2 | | | A | 101 | 501 | 0 |
| 100 | H1 | H2 | | | A | 101 | 501 | 1000 |
| | H2 | H1 | | | A | 501 | 1101 | 0 |
| 200 | H1 | H2 | | | A | 1101 | 501 | 1000 |
| | H2 | H1 | | | A | 501 | 2101 | 0 |
| 300 | H1 | H2 | | | A | 2101 | 501 | 1000 |
| | H2 | H1 | | | A | 501 | 3101 | 0 |
| | H1 | H2 | | F | | 3101 | | 0 |
| | H2 | H1 | | | A | 501 | 3102 | 0 |
| | H2 | H1 | | F | | 501 | | 0 |
| | H1 | H2 | | | A | 3102 | 502 | 0 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

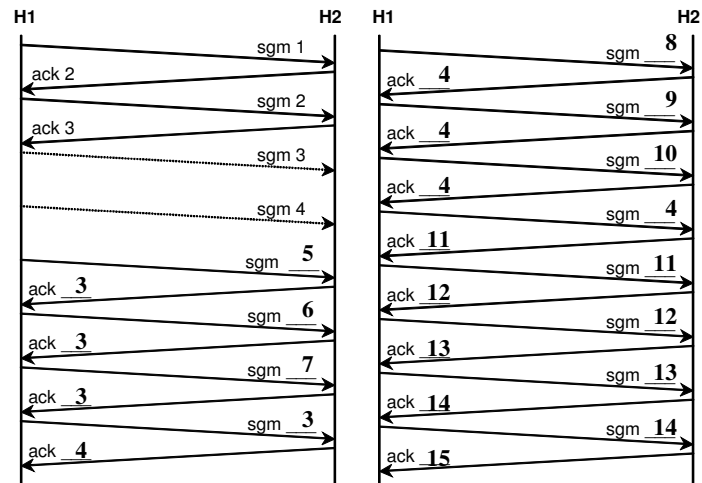
● b)

| Time | SRC addr | DST addr | SYN | FIN | ACK | Seq num | ACK num | # bytes |
|------|----------|----------|-----|-----|-----|---------|---------|---------|
| 0 | H1 | H2 | S | | | 100 | | 0 |
| | H2 | H1 | S | | A | 500 | 101 | 0 |
| | H1 | H2 | | | A | 101 | 501 | 0 |
| 100 | H1 | H2 | | | A | 101 | 501 | 1000 |
| 200 | H1 | H2 | | | A | 1101 | 501 | 1000 |
| | H2 | H1 | | | A | 501 | 101 | 0 |
| 300 | H1 | H2 | | | A | 2101 | 501 | 1000 |
| | H2 | H1 | | | A | 501 | 101 | 0 |
| 600 | H1 | H2 | | | A | 101 | 501 | 1000 |
| | H2 | H1 | | | A | 501 | 3101 | 0 |
| | H1 | H2 | | F | | 3101 | | 0 |
| | H2 | H1 | | | A | 501 | 3102 | 0 |
| | H2 | H1 | | F | | 501 | | 0 |
| | H1 | H2 | | | A | 3102 | 502 | 0 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Esercizio 10.4 (soluz)



Esercizio 10.5 (soluz)



Esercizio 10.6 (soluz)

- H1 → H2
 - rete interna
 - src=10.0.0.5:4060
 - dest=151.20.8.2:80
 - rete esterna
 - src=160.78.30.1:1028
 - dest=151.20.8.2:80
- H2 → H1
 - rete esterna
 - src=151.20.8.2:80
 - dest=160.78.30.1:1028
 - rete interna
 - src=151.20.8.2:80
 - dest=10.0.0.5:4060