



# Soluzioni esercizi Reti di TLC Parte II

Luca Veltri

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

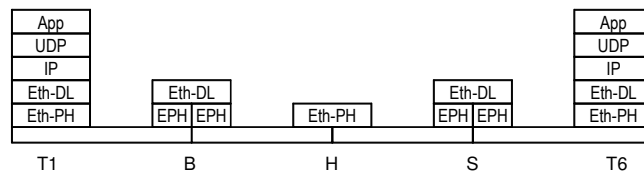
Corso di Reti di Telecomunicazione, a.a. 2012/2013

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

# LAN

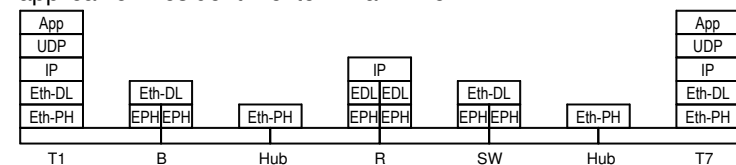
## Esercizio 5.1 (soluz.)

- a) Domini di collisione MAC presenti (nodi che partecipano attivamente al MAC):
  - D1 = {T1, T2, T3, B}
  - D2 = {B, T4, T5, S}
  - D3 = {S, T6}
  - D4 = {S, T7}
- b) Massimo diametro tra i domini di collisione presenti:
  - $d_{MAX} = 150m$  (e.g. B-T4)
- c) Architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni residenti nei terminali T1 e T6:



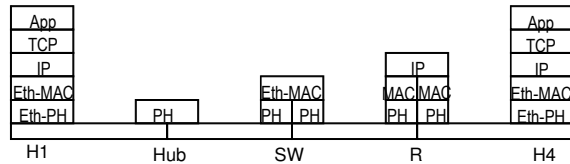
## Esercizio 5.2 (soluz.)

- a) Domini di collisione MAC presenti (nodi che partecipano attivamente al MAC):
  - D1 = {T1, T2, T3, B}
  - D2 = {B, T4, T5, R}
  - D3 = {R, S}
  - D4 = {S, T6, T7}
- b) Massimo diametro tra i domini di collisione presenti:
  - $d_{MAX} = 170m$
- c) Architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni residenti nei terminali T1 e T7:



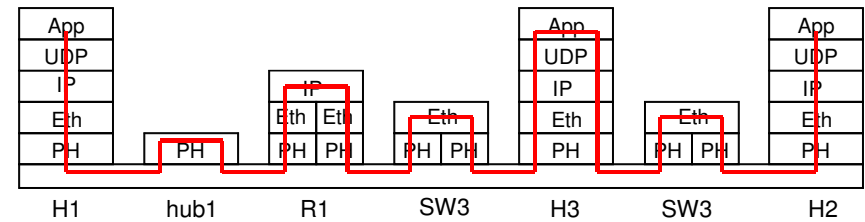
### Esercizio 5.3 (soluz.)

- a) Domini di collisione MAC presenti, indicando per ognuno di essi i nodi che partecipano al MAC e il relativo diametro max:
  - **D1 = {H1, H2, SW}, d=200**
  - **D2 = {SW, H3}, d=100**
  - **D3 = {SW, R}, d=120**
  - **D4 = {R, H4}, d=70**
- c) Ethernet in modalità full-duplex possibile tra:
  - **SW-H3**
  - **SW-R**
  - **R-H4**
- b) Architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni basate su TCP/IP e residenti nei nodi H1 e H4



5

### Esercizio 5.4 (soluz.)



6

### Esercizio 7.1 (soluz.)

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

## Indirizzamento IP

### 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

8

### Esercizio 7.3 (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

9

### Esercizio 7.4 (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)

10

### Esercizio 7.5 (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)

11

### Esercizio 7.6 (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)  $2^{11}=2048$

12

## Esercizio 7.8 (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

13

## Esercizio 7.9 (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

14

## Esercizio 7.10 (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

15

### Esercizio 7.11 (soluz)

- 1) tabelle di instradamento

RT-H <sub>A</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
B	A.3
C	A.3

RT-H <sub>B</sub>	
Dest	Next-hop
A	B.1
B	--
C	B.5

RT-R <sub>α</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
C	B.5

- 2) tabelle di instradamento con default router

RT-H <sub>A</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
default	A.3

RT-H <sub>B</sub>	
Dest	Next-hop
A	B.1
B	--
C	B.5

RT-R <sub>α</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
C	B.5

- 4) tabelle di instradamento complete

RT- H <sub>A</sub>		
Dest	Mask	Next-hop

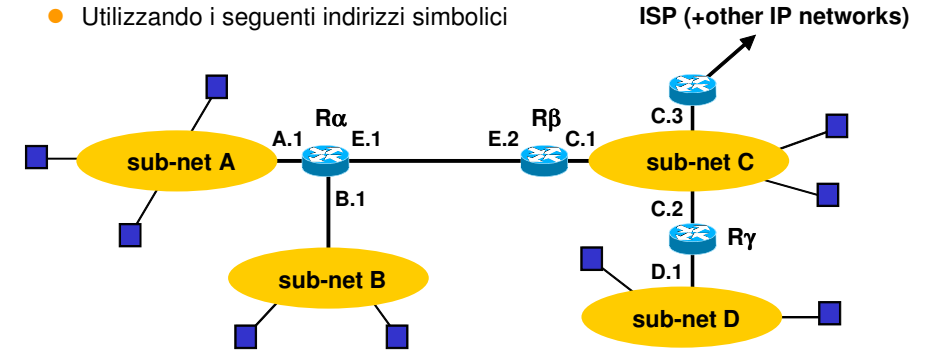
RT- H <sub>B</sub>		
Dest	Mask	Next-hop

RT- R <sub>α</sub>		
Dest	Mask	Next-hop

17

### Esercizio 7.12 (soluz)

- Utilizzando i seguenti indirizzi simbolici



18

- 2) tabelle di instradamento

RT-H <sub>A</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
ANY	A.1

RT-H <sub>B</sub>	
Dest	Next-hop
B	--
ANY	B.1

RT-H <sub>C</sub>	
Dest	Next-hop
C	--
A+B	C.1
D	C.2
ANY	C.3

RT-R <sub>α</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
E	--
C	E.2
D	E.2
ANY	E.2

RT- R <sub>β</sub>	
Dest	Next-hop
C	--
E	--
A	E.1
B	E.1
D	C.2
ANY	C.3

RT-R <sub>γ</sub>	
Dest	Next-hop
C	--
D	--
A	C.1
B	C.1
(E)	(C.1)
ANY	C.3



RT-R <sub>α</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
ANY	E.2

19

- 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<sub>α</sub> : A.1=200.100.10.1 , E.1=192.168.0.1
  - R<sub>β</sub> : C.1=200.100.10.129 , E.2=192.168.0.2
  - R<sub>γ</sub> : C.2=200.100.10.130 , D.1= 200.100.10.193
  - R<sub>δ</sub> : C.3= 200.100.10.131

RT- R <sub>α</sub>		
Dest	Mask	Next-hop
200.100.10.0	255.255.255.192	--
200.100.10.64	255.255.255.192	--
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.0.2

RT- R <sub>β</sub>		
Dest	Mask	Next-hop
200.100.10.128	255.255.255.192	--
192.168.0.0	255.255.255.0	--
200.100.10.0	255.255.255.128	192.168.0.1
200.100.10.192	255.255.255.192	200.100.10.130
0.0.0.0	0.0.0.0	200.100.10.131

RT- R <sub>γ</sub>		
Dest	Mask	Next-hop
200.100.10.128	255.255.255.192	--
200.100.10.192	255.255.255.192	--
200.100.10.0	255.255.255.128	200.100.10.129
0.0.0.0	0.0.0.0	200.100.10.131

20

### Esercizio 7.13 (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								

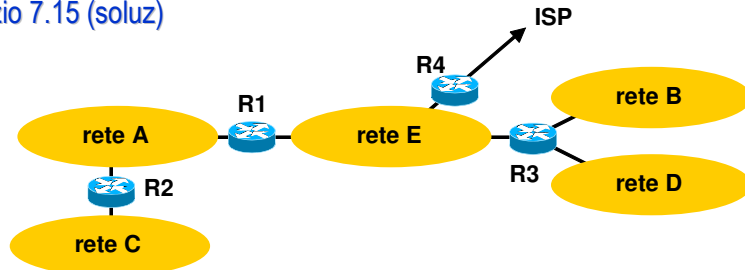
21

### Esercizio 7.14 (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)

22

### Esercizio 7.15 (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)

23

- 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

24

### Esercizio 7.16 (soluz)

- 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	255.255.255.128	193.200.16.1
0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3				0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3

- 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

### Esercizio 7.17 (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**

TCP

### Esercizio 8.1 (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 Tu per trasmettere 1 sgm dati (mss)
  - **Tu = 1500\*8b/1.2Mb/s = 10ms**
- 3) tempo complessivo per inviare i 7000B di dati (confermati)
  - **Ttot = RTT + Tu + RTT = 2 RTT + Tu**

### Esercizio 8.2 (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 8.3 (soluz)

● a)

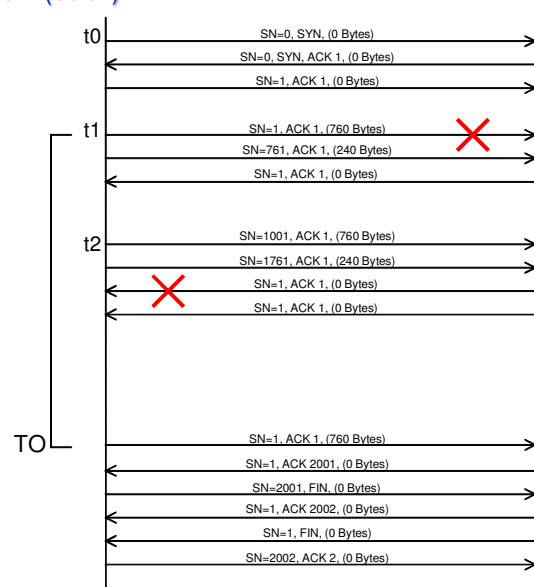
Time	SRC addr	DST addr	SYN	FIN	ACK	Seq num	ACK num	# bytes
0	H1	H2	S			100		0
	H2	H1	S			500	101	0
	H1	H2			A	101	501	0
100	H1	H2			A	101	501	1000
	H2	H1			A	501	1101	0
200	H1	H2			A	1101	501	1000
	H2	H1			A	501	2101	0
300	H1	H2			A	2101	501	1000
	H2	H1			A	501	3101	0
	H1	H2		F		3101		0
	H2	H1			A	501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

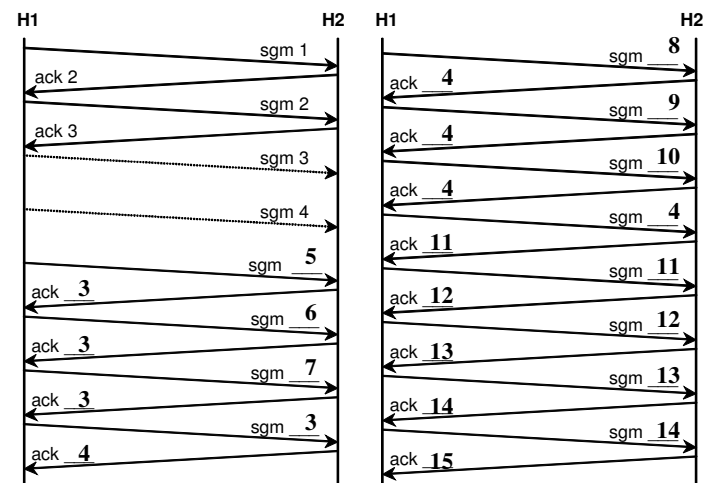


### Esercizio 8.4 (soluz)



33

### Esercizio 8.5 (soluz)



34

### Esercizio 8.6 (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

35