

SOLUZIONE!!!!!!!!!!!!!!

Fondamenti di Comunicazioni e Internet

Esame del 28-01-2022

Docenti: Proff. A. Capone, M. Cesana, G. Maier, F. Musumeci

Cognome	
Nome	
C. persona	
Matricola	

Punteggi

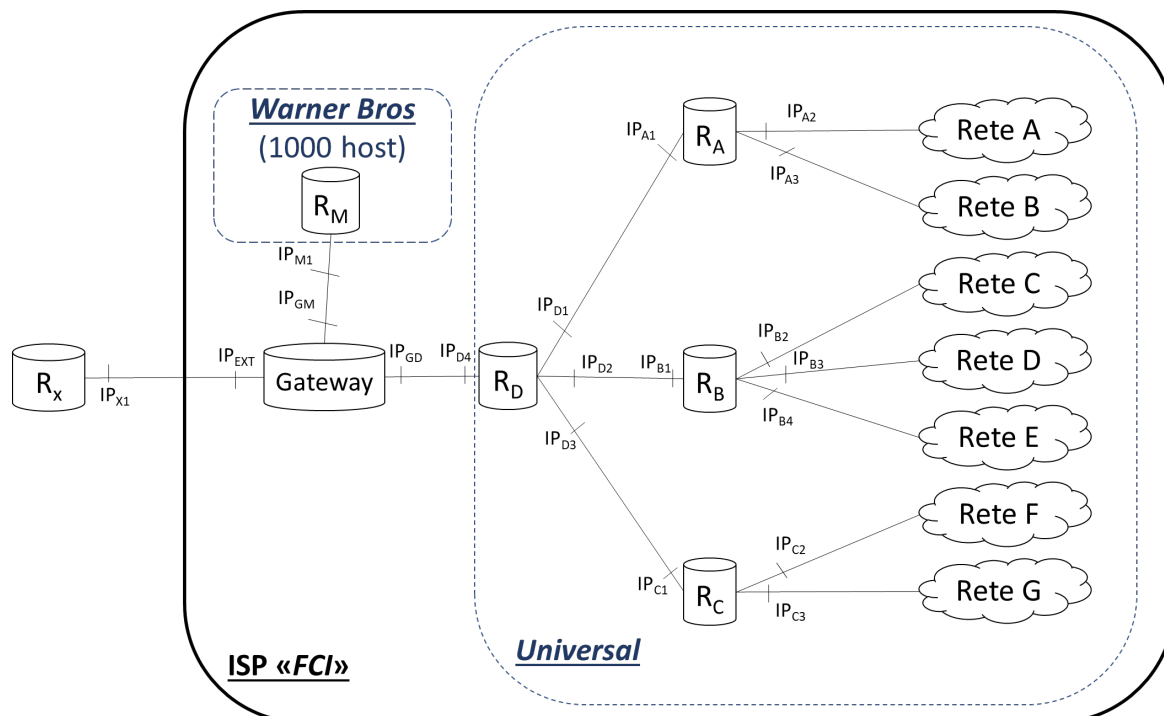
Esercizio 1	Esercizio 2	Esercizio 3	Quesiti

SOLUZIONE!!!!!!!!!!!!!!!

Esercizio 1

(9 punti)

L'ISP "FCI" gestisce il blocco di indirizzi IPv4 **90.5.48.0/21** che deve essere usato per assegnare indirizzi ai propri clienti (si veda la figura sotto).



Tra questi, il cliente "**Warner Bros**" ha già acquistato dall'ISP il primo blocco di indirizzi (quello con indirizzi più bassi) che soddisfa, con il minor spreco possibile di indirizzi IP, l'assegnamento per 1000 host su un'unica rete.

- a) Si riporti di seguito il blocco assegnato dall'ISP al cliente "**Warner Bros**", usando la notazione decimale puntata e specificando la maschera in notazione /n.

BLOCCO USATO PER "**Warner Bros**": _____ / _____

Si assuma ora che un nuovo cliente, "**Universal**", richieda all'ISP un blocco di indirizzi che sia in grado di soddisfare le esigenze di indirizzamento con tecnica VLSM e con il minor spreco possibile di indirizzi IP per le seguenti reti:

- Rete A con 500 indirizzi
- Rete B con 200 indirizzi
- Rete C con 115 indirizzi
- Reti D, E, F con 25 indirizzi ciascuna
- Rete G con 10 indirizzi
- 3 Reti punto-punto (R_D - R_A , R_D - R_B , R_D - R_C).

I numeri di indirizzi riportati sopra (500, 200, 115, etc.) includono anche eventuali interfacce di router presenti nelle reti A, B, C, etc.

SOLUZIONE!!!!!!!!!!!!!!!

- b) Si riporti di seguito il blocco assegnato dall'ISP al cliente **“Universal”**, usando la notazione decimale puntata e specificando la maschera in notazione /n.

BLOCCO USATO PER **“Universal”**: _____ / _____

- c) Per ciascuna delle reti A, B, C, etc., del cliente **“Universal”**, ipotizzando di assegnare ad esse blocchi di indirizzi contigui e ordinatamente (a partire dal più basso disponibile), si compili la tabella sottostante riportando l'indirizzo di rete e l'indirizzo di broadcast diretto utilizzando la stessa notazione del blocco di indirizzi originario.

Rete	Indirizzo di rete	Indirizzo di broadcast diretto
A	90.5.52.0/23	90.5.53.255
B	90.5.54.0/24	90.5.54.255
C	90.5.55.0/25	90.5.55.127
D	90.5.55.128/27	90.5.55.159
E	90.5.55.160/27	90.5.55.191
F	90.5.55.192/27	90.5.55.223
G	90.5.55.224/28	90.5.55..239
R _D -R _A	90.5.55.240/30	90.5.55.243
R _D -R _B	90.5.55.244/30	90.5.55.247
R _D -R _C	90.5.55..248/30	90.5.55.251

- d) Supponendo che alle interfacce dei router **“Gateway”** ed **“R_i”** (i=A, B, C, D, M, X) siano stati assegnati gli indirizzi IP simbolici così come indicato in figura:
1. si scriva la tabella di routing del router R_C
 2. si scriva la tabella di routing del router Gateway

Note:

- Il Gateway serve anche alle macchine di ISP **“FCI”** per raggiungere i server esterni di Internet
 - Si usi la notazione /n per indicare la netmask
 - Si scrivano tabelle di routing nella maniera più compatta possibile
- e) Si ipotizzi ora che **la rete F del cliente “Universal” si trasferisca interamente all'interno della rete del cliente “Warner Bros” (cioè disconnessa dal router R_C e connessa al router R_M) senza che vengano modificati gli indirizzi IP degli host**. Si indichi se e come cambia la tabella di routing del router *Gateway* per consentire di raggiungere gli host della rete F, mantenendo validi i criteri specificati nelle note al punto d).

SOLUZIONE

- a) BLOCCO USATO PER **“Warner Bros”**: 90.5.48.0/22
- b) BLOCCO USATO PER **“Universal”**: 90.5.52.0/22

SOLUZIONE!!!!!!!!!!!!!!

c) Vedi sopra

d)

Tabella di routing del router R_C

Network/Netmask	Next-hop
0.0.0.0/0	IP _{D3}

Tabella di routing del router Gateway

Network/Netmask	Next-hop
90.5.48.0/22	IP _{M1}
90.5.52.0/22	IP _{D4}
0.0.0.0/0	IP _{X1}

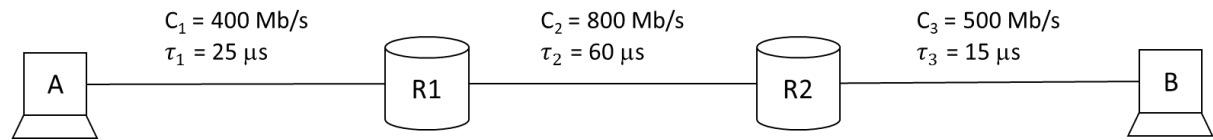
e) Bisogna aggiungere la riga seguente

Network/Netmask	Next-hop
90.5.55.192/27	IP _{M1}

SOLUZIONE!!!!!!!!!!!!!!!

Esercizio 2

(6 punti)



Si consideri la rete in figura, dove sono indicate le capacità e i ritardi di propagazione di ciascun link. Al tempo $t=0$, l'host A deve aprire una connessione TCP per trasferire a B un file di dimensione $F = 40 \text{ kByte}$.

Si considerino i seguenti parametri:

- $MSS = 250 \text{ Byte}$
- $SSTHRESH = 32 \text{ MSS}$
- $RWND$ molto grande
- $T_o = 10 \text{ ms}$ avviato all'inizio della trasmissione di un pacchetto
- ACK e messaggi SYN/ACK di apertura connessione TCP di dimensione trascurabile

- Si indichi il valore W_{cont} della finestra di trasmissione che potrebbe consentire trasmissione continua. Motivare la risposta, indicando eventualmente il link su cui la trasmissione diventa continua.
- Si calcoli il tempo totale di trasferimento del file in assenza di errori (dal tempo $t=0$ fino alla ricezione dell'ultimo ack).
- Si ripeta il punto b) nel caso in cui $RWND = 32 \text{ MSS}$.

SOLUZIONE

$$T_1 = 5 \mu s; \quad T_2 = 2.5 \mu s; \quad T_3 = 4 \mu s$$

$$RTT = T_1 + T_2 + T_3 + 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3) = 211.5 \mu s$$

$$F = 160 \text{ MSS}; \quad SSTHRESH = 32 \text{ MSS}; \quad RWND = inf.$$

$$T_{open} = 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3) = 200 \mu s$$

$$a) W * T_1 \geq RTT \Rightarrow W \geq 42.3 \Rightarrow W_{cont} = 43 \text{ MSS}$$

Pacchetti trasmessi: (1) – (2) – (4) – (8) – (16) – (32) – (33) – (34) – (30)

La trasmissione NON diventa mai continua perché vengono esauriti i pacchetti prima di raggiungere W_{cont}

$$b) T_{tot} = T_{open} + 8RTT + 29T_1 + RTT = T_{open} + 9RTT + 29T_1 = 2.2485 \text{ ms}$$

$$c) RWND = 32 \text{ MSS}$$

Pacchetti trasmessi: (1) – (2) – (4) – (8) – (16) – (32) – (32) – (32) – (32) – (1)

$$T'_{tot} = T_{open} + 10RTT = 2.315 \text{ ms}$$

SOLUZIONE!!!!!!!!!!!!!!!

Esercizio 3

(6 punti)

Nella LAN in figura (dove S1, S2, S3 sono switch e H4 è un hub) le tabelle di switching sono inizialmente vuote. Si indichino con MAC.x e IP.x (x=M, N, O, P, Q, R) gli indirizzi MAC e IP degli host (x=M, N, O, P, Q, R). Sono inviate in sequenza temporale le trame indicate sotto.

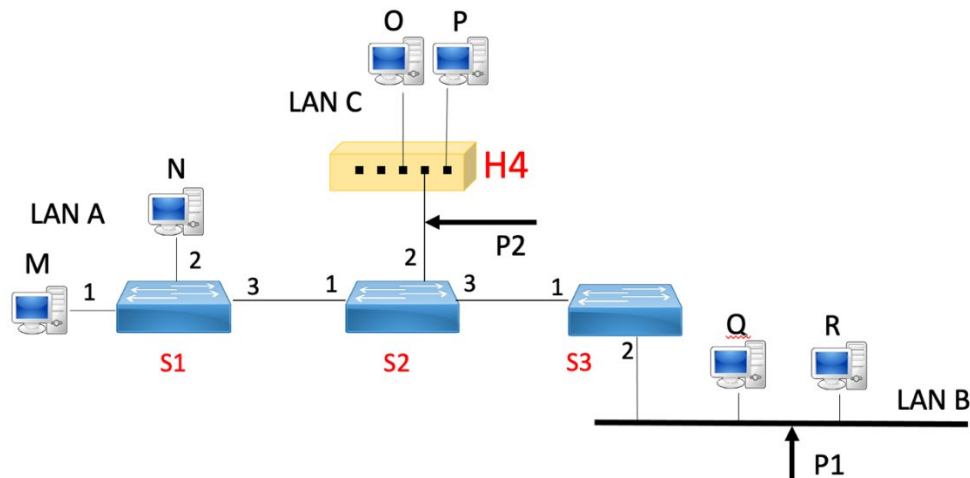
- Compilare le tabelle sottostanti indicando il contenuto delle tabelle di inoltro degli switch S1, S2 ed S3 ad avvenuta ricezione di ognuna delle trame. **Per le trame successive alla prima, indicare solo la variazione di ciascuna delle tabelle d'inoltro rispetto alla trama precedente.**
- Per ogni scambio, indicare inoltre se la trama può essere osservata ai punti di osservazione P1, P2.

Trama 1: da N a P

Trama 2: da Q a M

Trama 3: ARP request da Q a R

Trama 4: ARP reply da R a Q



1. N -> P

S1	
MAC	Porta
MAC.N	2

S2	
MAC	Porta
MAC.N	1

S3	
MAC	Porta
MAC.N	1

Visibilità in P1 e P2 (Sì/No)

P1: sì	P2: sì
---	---

SOLUZIONE!!!!!!!!!!!!!!!

2. Q -> M

S1	
MAC	Porta
MAC.Q	3

S2	
MAC	Porta
MAC.Q	3

S3	
MAC	Porta
MAC.Q	2

Visibilità in P1 e P2 (Si/No)

P1: sì	P2: sì
---	---

3. ARP Request Q -> R

S1	
MAC	Porta

S2o	
MAC	Porta

S3	
MAC	Porta

Visibilità in P1 e P2 (Si/No)

P1: sì	P2: sì
---	---

4. ARP Reply R -> Q

S1	
MAC	Porta

S2	
MAC	Porta

S3	
MAC	Porta
MAC.R	2

Visibilità in P1 e P2 (Si/No)

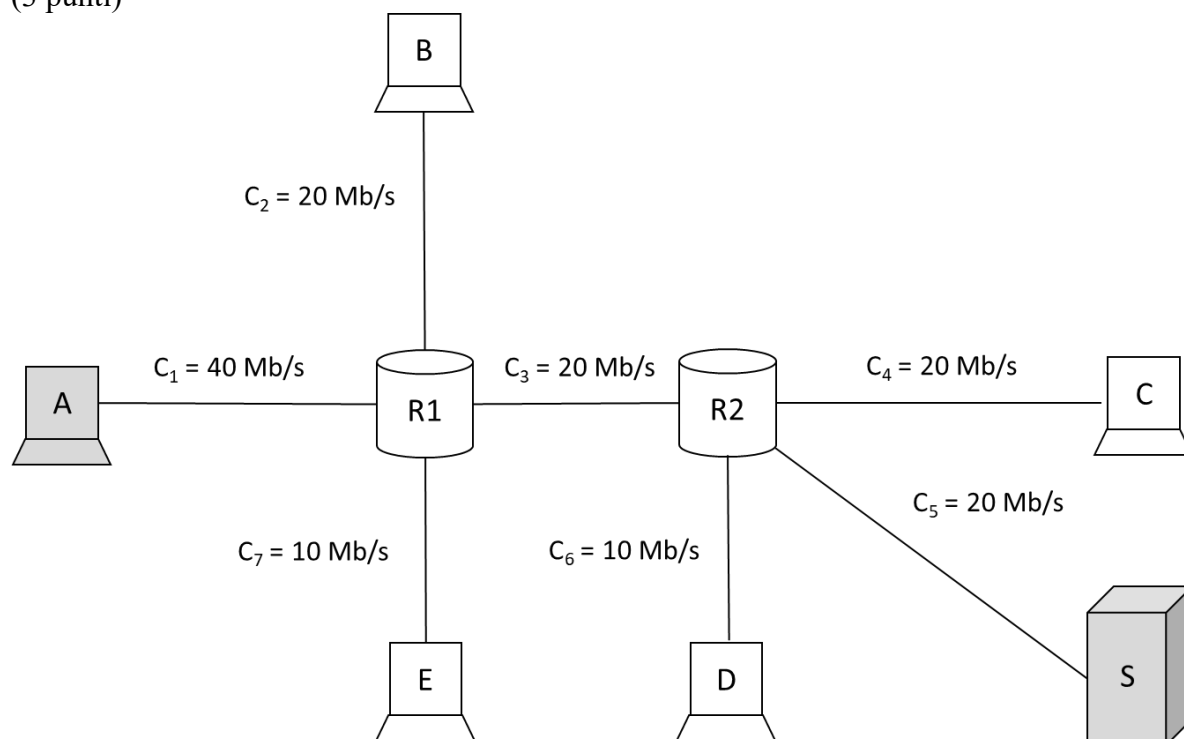
P1: sì	P2: no
---	---

SOLUZIONE!!!!!!!!!!!!!!

Quesiti (6) punti)

Domanda 1

(3 punti)



Nella rete in figura, il client A deve scaricare dal server S una pagina web costituita da un documento base HTML e $N=7$ oggetti. Nella rete sono presenti i seguenti flussi interferenti di lunga durata (bidirezionali):

- 5 flussi tra E e C
- 3 flussi tra B e D

Si riportino di seguito le capacità equivalenti utilizzate per il download del documento base (C_{html}) è di ciascuno degli N oggetti (C_{ogg}) nei seguenti casi:

a) Connessioni TCP persistenti

$C_{\text{html}} = 2.5 \text{ Mbit/s}$ _____

$C_{\text{ogg}} = 2.5 \text{ Mbit/s}$ _____

b) Connessioni TCP non persistenti e aperte in parallelo quando possibile

$C_{\text{html}} = 2.5 \text{ Mbit/s}$ _____

$C_{\text{ogg}} = 1.33 \text{ Mbit/s}$ _____

c) Come nel punto b), ma assumendo che la capacità del link R1-E sia $C_7 = 40 \text{ Mbit/s}$

$C_{\text{html}} = 2.22 \text{ Mbit/s}$ _____

$C_{\text{ogg}} = 1.33 \text{ Mbit/s}$ _____

SOLUZIONE!!!!!!!!!!!!!!

Domanda 2

(3 punti)

Un segnale audio di banda $B=25$ kHz viene campionato alla frequenza di Nyquist, digitalizzato usando 8 bit per campione, e trasmesso con una modulazione 16-QAM.

Si riportino di seguito:

- La frequenza di campionamento:

$$F_c = 50 \text{ kHz} \underline{\hspace{2cm}}$$

- La velocità (bit/s) del segnale digitale:

$$R_b = 400 \text{ kbit/s} \underline{\hspace{2cm}}$$

- La banda occupata dal segnale modulato assumendo una efficienza spettrale $\eta = 2$ simbolo/s per Hz:

$$B_w = (R_b / \log_2 16) / \eta = 50 \text{ kHz} \underline{\hspace{2cm}}$$