

Fondamenti di Internet e Reti – SOLUZIONE!!!

Proff. A. Capone, M. Cesana, F. Musumeci, A. Pattavina Appello completo – 02 Luglio 2019

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

Matricola:

Esercizio 1*

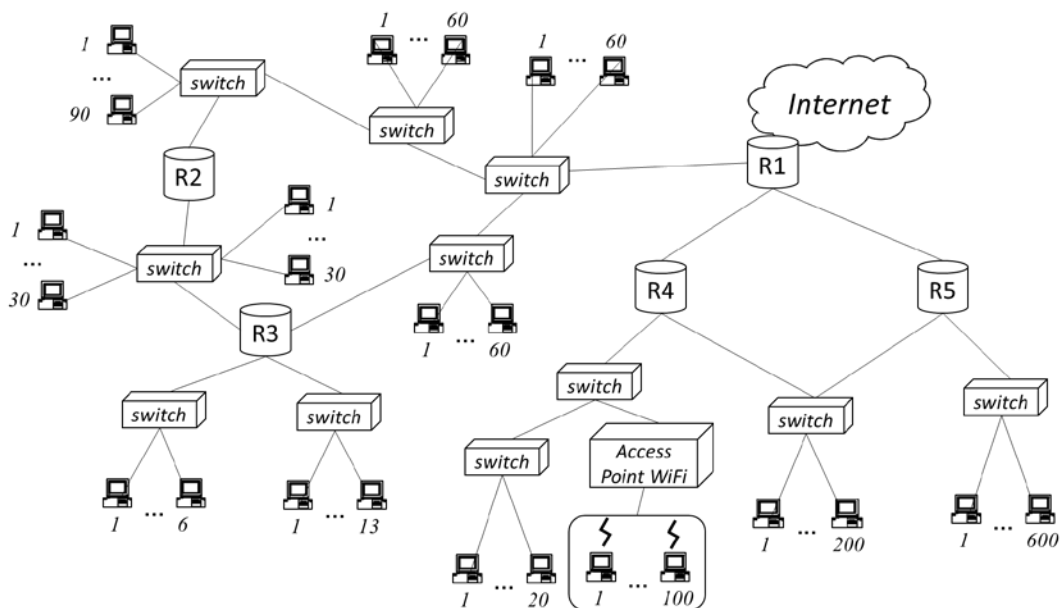
(7 punti)

La società *Company* possiede la rete rappresentata nella figura sottostante, costituita da host fissi e mobili, switch, Access Point WiFi e router. Per poter indirizzare tutti gli utenti della rete, la società *Company* si rivolge ad un ISP, che dispone complessivamente dello spazio di indirizzamento CIDR **37.40.0.0/16**. L'ISP fornisce alla società *Company* **un blocco di dimensioni minime** sufficiente a soddisfarne le esigenze di indirizzamento, **a partire dagli indirizzi con numerazione più bassa**.

- Si indichino graficamente le sottoreti IP evidenziando nella figura sottostante i confini di ciascuna sottorete e si assegni a ciascuna sottorete una etichetta del tipo **NET x** ($x=A, B, C, \dots$) seguendo l'ordine alfabetico e partendo dalle sottoreti con maggior numero di indirizzi IP usati (**Suggerimento**: fare attenzione alla presenza dei collegamenti punto-punto all'interno della rete della società *Company*).
- Per ciascuna sottorete si inserisca nella Tabella 1 sottostante il numero di indirizzi IP utilizzati, ivi compresi gli eventuali indirizzi IP speciali necessari nella sottorete (**Suggerimento**: fare attenzione alla presenza dei router).
- Si indichi di seguito il blocco CIDR assegnato alla società *Company*, usando la notazione decimale puntata.

_____ **37.40.0.0** _____ / **21** _____

- Si effettui il piano di indirizzamento per la società *Company* usando la tecnica VLSM, **assegnando gli indirizzi alle sottoreti a partire da quelli più bassi del blocco ottenuto al punto c)**. Per ciascuna sottorete, si inseriscano nella **Tabella 1** l'indirizzo di rete, la **netmask** (notazione /n) e l'indirizzo di **broadcast** diretto.
- Assegnare a ogni interfaccia dei router l'indirizzo più grande possibile compatibilmente con i vincoli sugli indirizzi speciali, compilando la **Tabella 2**. Si usi la notazione "**RnX**" ($n=1,2,3,4,5$; $X=A, B, \dots$) per indicare l'interfaccia del router Rn verso la rete X.
- Scrivere nella **Tabella 3** la tabella di inoltro (**diretto e indiretto**) del router R2 nel modo più compatto possibile e che minimizzi il numero di salti per raggiungere la rete di destinazione. Si preveda l'utilizzo di un'opportuna rotta per indirizzare le (sotto)reti al di fuori della società *Company*.



* NOTA BENE: Per TUTTI GLI ESERCIZI si adotta il PUNTO (".") come separatore delle cifre decimali. Non si usa separatore per le migliaia.

Tabella 1 (Usare la notazione decimale puntata)

Rete [<i>NET x</i>]	Numero di indirizzi IP (incluso indirizzi speciali)	Netmask /n	Indirizzo di rete	Ind. broadcast diretto
<i>NET A</i>	603 = 600 (host) + 1 (router) + 2 (speciali)	/22	37.40.0.0	37.40.3.255
<i>NET B</i>	275 = 270 (host) + 3 (router) + 2 (speciali)	/23	37.40.4.0	37.40.5.255
<i>NET C</i>	204 = 220 (host) + 2 (router) + 2 (speciali)	/24	37.40.6.0	37.40.6.255
<i>NET D</i>	123 = 120 (host) + 1 (router) + 2 (speciali)	/25	37.40.7.0	37.40.7.127
<i>NET E</i>	64 = 60 (host) + 2 (router) + 2 (speciali)	/26	37.40.7.128	37.40.7.191
<i>NET F</i>	16 = 13 (host) + 1 (router) + 2 (speciali)	/28	37.40.7.192	37.40.7.207
<i>NET G</i>	9 = 6 (host) + 1 (router) + 2 (speciali)	/28	37.40.7.208	37.40.7.223
<i>NET H</i>	4 = 2 (router) + 2 (speciali)	/30	37.40.7.224	37.40.7.227
<i>NET I</i>	4 = 2 (router) + 2 (speciali)	/30	37.40.7.228	37.40.7.231

Tabella 2 (Usare la notazione decimale puntata)

Router	Interfaccia [RnX]	Indirizzo IP e maschera /n
R1	R1B	37.40.5.254/23
	R1H	37.40.7.226/30
	R1I	37.40.7.230/30
R2	R2B	37.40.5.253/23
	R2E	37.40.7.190/26
R3	R3B	37.40.5.252/23
	R3E	37.40.7.189/26
	R3F	37.40.7.206/28
	R3G	37.40.7.222/28
R4	R4C	37.40.6.254/24
	R4D	37.40.7.126/25
	R4H	37.40.7.225/30
R5	R5A	37.40.3.254/22
	R5C	37.40.6.253/24
	R5I	37.40.7.229/30

Tabella 3 (Usare la notazione decimale puntata)

Tabella di Routing di R2

Reti [<i>NET x</i> , <i>NET y</i> , <i>NET z ...</i>]	Indirizzo IP del blocco CIDR	Indirizzo IP del next-hop
<i>NET B</i>	37.40.4.0/23	direct
<i>NET E</i>	37.40.7.128/26	direct
<i>NET F, G</i>	37.40.7.192/27	37.40.7.189 (R3E)
<i>default</i>	0.0.0.0/0	37.40.5.254 (R1B)

Fondamenti di Internet e Reti

Proff. A. Capone, M. Cesana, F. Musumeci, A. Pattavina Appello completo – 02 Luglio 2019

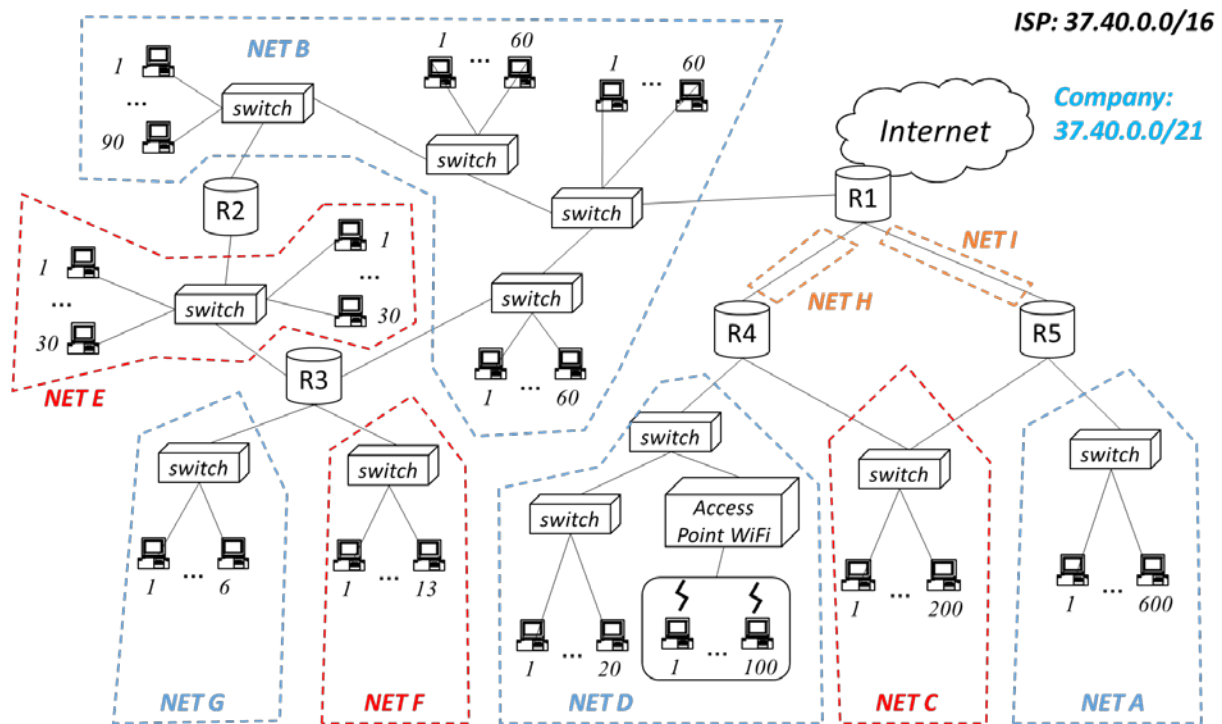
Cognome e nome:

(stampatello)

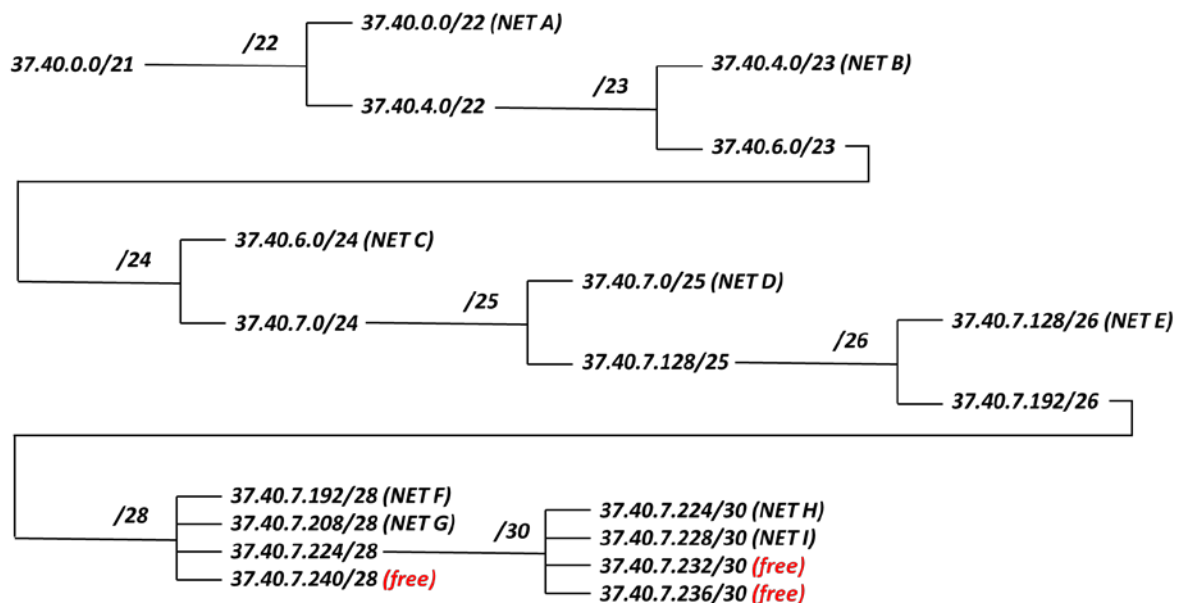
(firma leggibile)

Matricola:

SOLUZIONE



37.40.00000xxx.xxxxxxxx/21

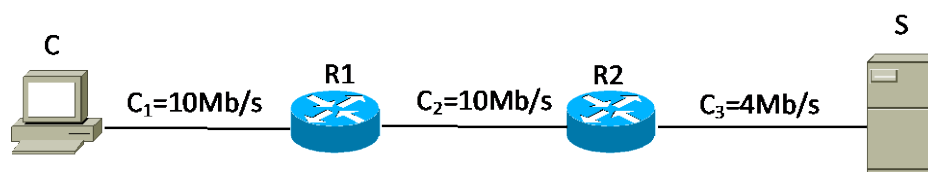


Esercizio 2

(7 punti)

Una connessione TCP tra il client C e il server S è caratterizzata dai seguenti parametri: lunghezze di header e ack trascurabili, link bidirezionali, RCWND = 16 MSS, Ssthresh = 8MSS, MSS = 10 kbit; il client C scarica un file di dimensione $D = 100$ kByte dal server S. Il ritardo di propagazione su ciascuno dei tre link sia uguale a $\tau = 3,2$ [ms] e il valore del time out iniziale sia Time-Out = 3[s] (si assuma che il time-out per un dato pacchetto venga avviato all'inizio della trasmissione del pacchetto stesso).

- Stabilire se la trasmissione su uno dei tre link diventa mai continua e, in caso affermativo, indicare il tempo oltre cui diventa continua (dall'inizio apertura della connessione TCP).
- Trovare il tempo di trasferimento del file (dall'inizio apertura della connessione TCP fino alla ricezione dell'ultimo riscontro in S).
- Ripetere il punto b) nel caso in cui il quinto segmento in trasmissione sia perso, supponendo che il TCP scarti i segmenti ricevuti fuori sequenza; dire quanti e quali segmenti vengono ricevuti fuori sequenza.



SOLUZIONE

Il numero totale di MSS da trasferire è 80, tutti di dimensione pari a MSS.

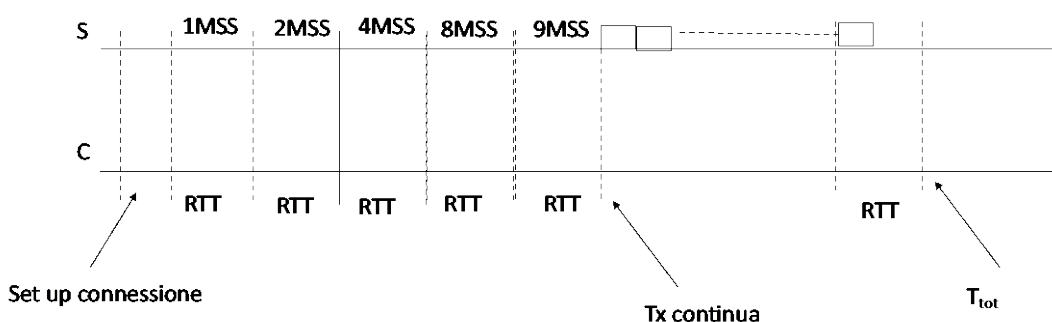
$$RTT = T_1 + T_2 + T_3 + 6\tau = 1 \text{ [ms]} + 1 \text{ [ms]} + 2.5 \text{ [ms]} + 19.2 \text{ [ms]} = 23.7 \text{ [ms]}$$

La trasmissione diventa continua sul link 3 se $W_c T_3 > RTT$, da cui $W_c > RTT / T_3 = 9.48$ MSS

Facendo riferimento alla figura qui sotto, si ha:

$$T_c = T_{\text{setup}} + 5RTT = 6\tau + 118.5 \text{ [ms]} = 137.7 \text{ [ms]}$$

$$T_{\text{tot}} = T_c + 55T_3 + RTT = 137.7 \text{ [ms]} + 137.5 \text{ [ms]} + 23.7 \text{ [ms]} = 298.9 \text{ [ms]}$$



Nel caso il quinto segmento vada perso, l'evoluzione temporale è riportata nella figura seguente. Si noti che allo scadere del time out, Ssthresh diventa uguale a 2MSS.

$$T_{\text{tot}} = T_{\text{setup}} + 2RTT + T_3 + T_{\text{out}} + 9RTT + 30 T_3 + RTT = 19.2 \text{ [ms]} + 47.4 \text{ [ms]} + 2.5 \text{ [ms]} + 3 \text{ [s]} + 213.3 \text{ [ms]} + 75 \text{ [ms]} + 23.7 \text{ [ms]} = 3.3811 \text{ [s]}$$

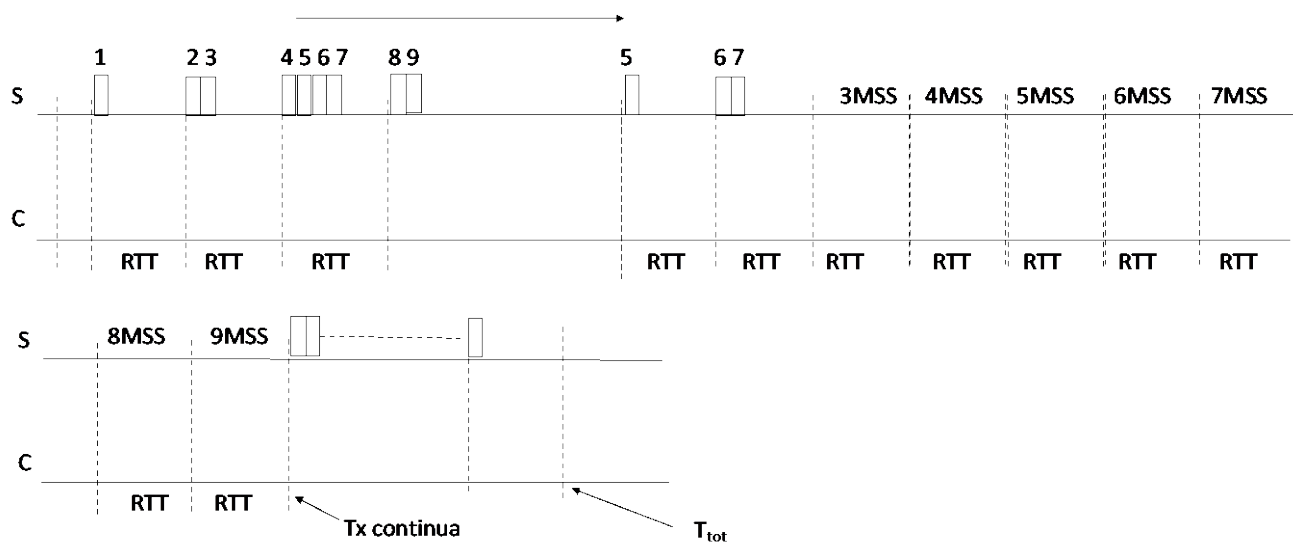
I segmenti 6,7,8,9 sono ricevuti fuori sequenza.

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

Matricola:



Fondamenti di Internet e Reti

Proff. A. Capone, M. Cesana, F. Musumeci, A. Pattavina Appello completo – 02 Luglio 2019

Cognome e nome:

(stampatello)

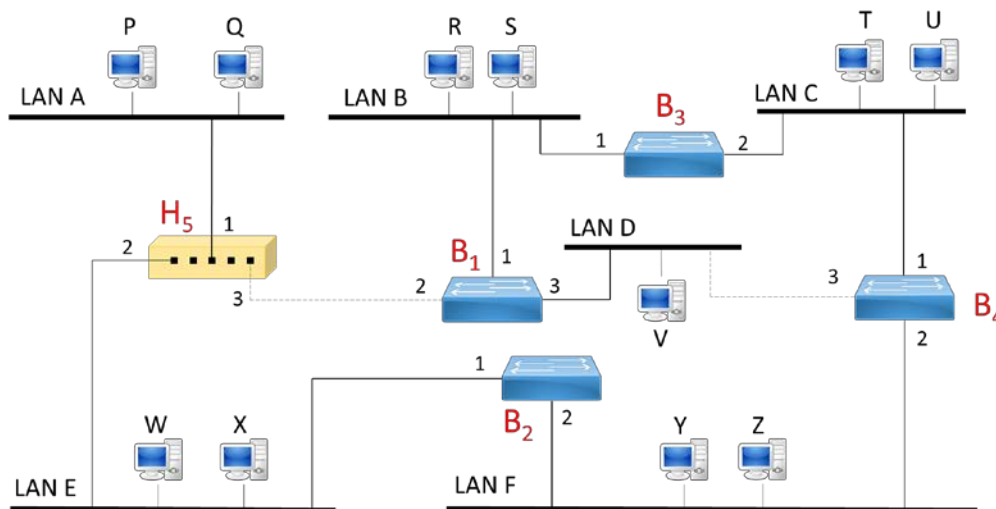
(firma leggibile)

Matricola:

Esercizio 3

(5 punti)

Si consideri la configurazione di reti LAN mostrata in figura che comprende 6 LAN (A, B, C, D, E, F), 4 bridge (B₁, B₂, B₃, B₄), un hub (H₅) e 11 host, i cui MAC address sono indicati in figura (P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z). Lo spanning tree è evidenziato in figura con i collegamenti a tratto continuo; i collegamenti tratteggiati indicano le porte bloccate dei bridge in seguito all'esecuzione da parte dei Bridge dello Spanning Tree Protocol.



- Si vuole individuare lo stato della tabella di inoltri di tutti i dispositivi di interconnessione dotati di tabella di inoltri (omettendo il campo età), ipotizzando che tutte le tabelle di inoltri siano inizialmente vuote e che siano state trasmesse con successo **nell'ordine** solo 7 trame con le seguenti coppie MAC sorgente - MAC destinazione (SA-DA): P-U, R-S, U-S, S-U, V-Z, W-U, T-V. Per ogni riga dove è specificata la coppia SA-DA trasmessa, riportare nella **Tabella 1** il contenuto delle voci delle tabelle di inoltri che vengono a riempirsi.
- Si consideri uno stato di rete in cui i terminali S, T, W siano stati spostati connettendoli alle reti A, F, e C, rispettivamente. Determinare il nuovo stato delle tabelle di inoltri ipotizzando che siano state trasmesse nell'ordine le altre 4 trame Z-W, X-S, S-Z, T-W. Per ognuna di queste trame, utilizzando la **Tabella 2**, si riempiano le voci delle tabelle di inoltri **indicando esplicitamente con un asterisco (*) quali delle voci già presenti sono state variate in seguito allo scambio delle nuove trame**.
- Si specifichino quali delle trame di cui al punto b) vengono eventualmente perse per mancato aggiornamento delle tabelle di inoltri.

Fondamenti di Internet e Reti

Proff. A. Capone, M. Cesana, F. Musumeci, A. Pattavina

Appello completo – 02 Luglio 2019

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

Matricola:

a) Tabella 1

ID	B ₁		B ₂		B ₃		B ₄			
P-U	P	1	P	1	P	2	P	2		
R-S	R	1	R	2	R	1	R	1		
U-S	U	1	U	2	U	2	U	1		
S-U	S	1	-	-	S	1	S	1		
V-Z	V	3	V	2	V	1	V	1		
W-U	-	-	W	1	W	2	W	2		
T-V	T	1	-	-	T	2	T	1		

b) Tabella 2

ID	B ₁		B ₂		B ₃		B ₄			
Z-W	-	-	Z	2	-	-	Z	2		
X-S	X	1	X	1	X	2	X	2		
S-Z	-	-	S	1	-	-	S(*)	1→2		
T-W	-	-	T	2	-	-	T(*)	1→2		

(*) voci delle tabelle di inoltro modificate rispetto al contenuto precedente

c) Trame Perse (SA-DA): Z-W; T-W

Esercizio 4 - Domande

(8 punti)

- a) Si consideri la trasmissione di un *datagram* IP avente campo dati (payload) di $P = 9000$ byte, che deve essere frammentato per essere trasferito attraverso una rete Ethernet con $MTU = 1500$ byte. Assumendo che tutti i frammenti in questione siano datagrammi IP in cui l'header abbia lunghezza minima (senza campi opzionali),
- si indichi il numero N di *datagram* IP risultanti in seguito alla necessaria operazione di frammentazione;
 - si indichi per ciascun frammento il valore dei campi *Total length* (TL_i), *More-fragment-flag* (MF_i), essendo $i=1, \dots, N$ il pedice utilizzato per riferirsi al frammento i -esimo;
 - si esprima in forma parametrica, in funzione dell'indice i e degli altri parametri del problema, il valore del campo *Fragment offset* (OFF_i) del generico frammento i -esimo e si calcoli il valore numerico di OFF_i per tutti i frammenti $i=1, \dots, N$.

(3 punti)

SOLUZIONE

- $MTU = 1500$ byte, header-IP = 20 byte \rightarrow ciascun datagram può contenere al massimo $p = 1500 - 20 = 1480$ byte

Numero di frammenti: $N = \left\lceil \frac{P}{p} \right\rceil = \left\lceil \frac{9000}{1480} \right\rceil = 7$

- Campi TL e MF:

Frammenti $i=1, 2, \dots, 6$: $TL_i = 1500$; $MF_i = 1$;

Frammento $i=7$: $TL_7 = 9000 - 6 \cdot 1480 + 20 = 140$; $MF_7 = 0$;

- Campi OFF:

$OFF_i = 0$ (per $i=1$);

$OFF_i = OFF_{(i-1)} + (TL_{(i-1)} - H)/8$ (per $i=2, \dots, N$), essendo $H=20$ la lunghezza dell'header

$\rightarrow OFF_2 = 185$; $OFF_3 = 370$; $OFF_4 = 555$; $OFF_5 = 740$; $OFF_6 = 925$; $OFF_7 = 1110$

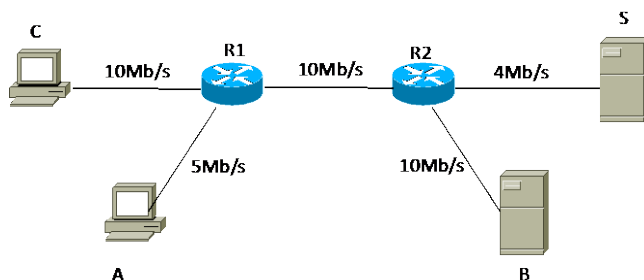
- b) Indicare se le seguenti osservazioni sono vere o false motivando la risposta. RISPOSTE NON MOTIVATE SARANNO CONSIDERATE ERRATE.
- 1 - Il protocollo SLOTTED ALOHA è sempre meno efficiente del protocollo CSMA
 - 2 - Il protocollo SMTP può essere usato per scaricare messaggi di posta elettronica su un terminale d'utente
 - 3 - In assenza di errori, il protocollo Stop and Wait è sempre meno efficiente del protocollo Go-Back-N

(3 punti)

SOLUZIONE

- 1-FALSO. Dipende da T , τ
- 2-FALSO. Si usa POP3 o IMAP
- 3-FALSO. L'efficienza è la stessa se $N=1$

- c) Quale è la capacità effettiva di trasferimento per un flusso http tra C e S sapendo che esistono due flussi interferenti tra A e B? Quale capacità è disponibile per ciascuno dei flussi A-B? Quale collegamento determina il collo di bottiglia per la connessione tra C e S? E quale per le connessioni tra A e B?



(2 punti)

SOLUZIONE

C-S: $C_{eq}=4\text{Mb/s}$; A-B: $C_{eq}=2.5\text{Mb/s}$ per flusso; Collo di bottiglia per A-B: A-R1; collo di bottiglia per C-S: R2-S