

Fondamenti di Internet e Reti – SOLUZIONE!!!!!!!!!!!!

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

5° Appello – 10 Febbraio 2020

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

Matricola:

Es.1

Es.2

Es.3

Ques.

Lab.

Esercizio 1*

(6 punti)

La società *Topolonia*, costituita dalle sottoreti A, B, C, D, E, F, interconnesse tramite i router R1, R2, R3, R4 (si veda la figura sottostante), si rivolge ad un ISP per ottenere un blocco di indirizzi IP sufficiente a soddisfare le proprie necessità di indirizzamento. L'ISP dispone complessivamente del blocco CIDR **70.20.0.0/18**, ma ha già assegnato ad un'altra società, la società *Paperinik*, il blocco 70.20.4.0/22.

- a) Si indichi di seguito, utilizzando la notazione decimale puntata e la notazione /n, il blocco di indirizzi IP contigui che precede quello assegnato a *Paperinik* e che abbia, come primo indirizzo IP, l'indirizzo iniziale dell'intero blocco gestito dall'ISP, ovvero 70.20.0.0/18. Si scriva inoltre per questo blocco il range di indirizzi (primo e ultimo indirizzo IP) inclusi nel blocco stesso.

Blocco CIDR: 70.20.0.0 / 22 **Range:** da 70.20.0.0 a 70.20.3.255

- b) Specificare se il blocco ottenuto al punto a) sarebbe sufficiente per soddisfare le esigenze di indirizzamento di *Topolonia*, motivando la risposta. Nel caso in cui tale blocco non fosse sufficiente per *Topolonia*, indicare qual è il numero massimo di host che *Topolonia* potrebbe accogliere con il blocco ottenuto al punto a), assumendo che essi siano posti in un'unica rete IP interfacciata ad Internet attraverso un solo router.

Il blocco non è sufficiente in quanto *Topolonia* ha bisogno di una rete di tipo /21

- c) Usando la notazione /n, specificare di seguito la lunghezza minima della maschera di sottorete necessaria a soddisfare l'indirizzamento per *Topolonia*:

/n = /21

- d) Si assegni alla società *Topolonia* il blocco /n immediatamente seguente il blocco 70.20.4.0/22 assegnato a *Paperinik*, essendo /n dato dal valore ottenuto al punto c) riportandone di seguito l'indirizzo in notazione decimale puntata:

Blocco assegnato a *Topolonia*: 70.20.8.0 / 21

- e) Effettuare il piano di indirizzamento per la società *Topolonia* utilizzando il blocco individuato al punto d) e adottando la tecnica VLSM. Per ciascuna sottorete specificare il numero di indirizzi occupati (inclusi gli indirizzi speciali), l'indirizzo di rete, la *netmask* (in formato /n), e l'indirizzo di broadcast diretto, usando la Tabella 1. **Assegnare gli indirizzi alle sottoreti a partire da quelli più bassi del blocco.** (Suggerimento: fare attenzione alla presenza dei collegamenti punto-punto tra i router. Indicare con la dicitura "Net-Rx-Ry" le sottoreti di questo tipo eventualmente presenti in *Topolonia*.)
- f) Assegnare a ogni interfaccia dei router l'indirizzo più grande possibile compatibilmente con i vincoli sugli indirizzi riservati, compilando la Tabella 2. Si usi la notazione "*RnX*" (n=1,2,3,4,5; X=A,B,...) per indicare l'interfaccia del router Rn verso la rete X, ed "*Rn-Rm*" per indicare l'interfaccia del router Rn verso il router Rm.
- g) Scrivere nella Tabella 3 la tabella di inoltra (diretto e indiretto) del router R3 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 *Topolonia*.

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

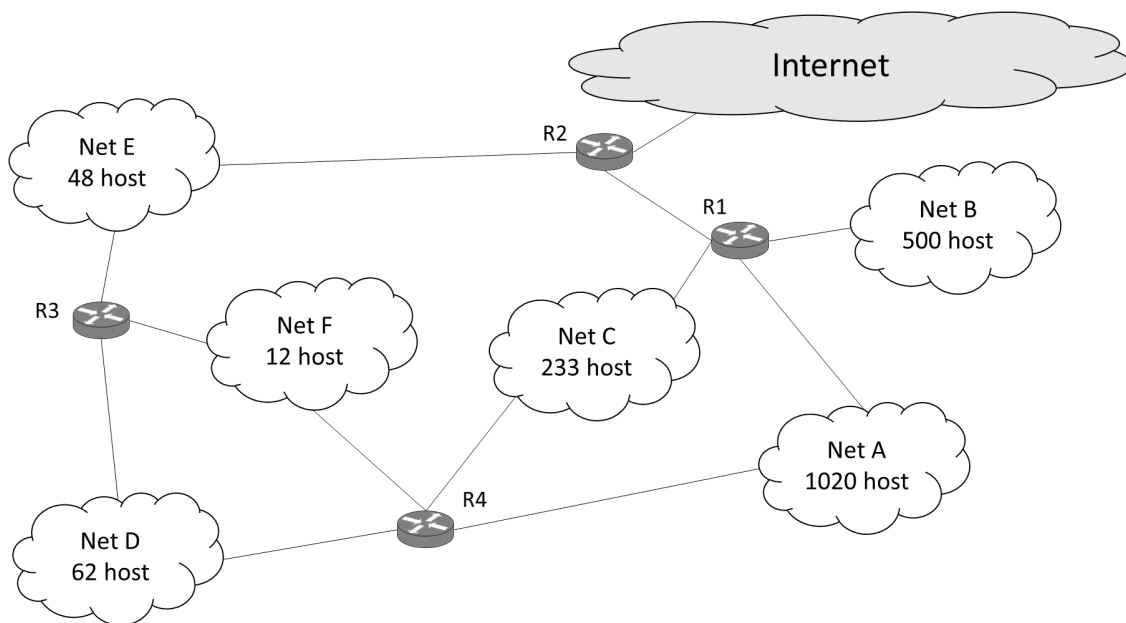


Tabella 1: Indirizzamento (Usare la notazione decimale puntata)

Rete	Numero di indirizzi IP usati (incluso indirizzi speciali)	Netmask /n	Indirizzo di rete	Ind. broadcast diretto
A	$1020 + 2 \text{ (router)} + 2 \text{ (spec.)} = 1024$	/22	70.20.8.0	70.20.11.255
B	$500 + 1 + 2 = 503$	/23	70.20.12.0	70.20.13.255
C	$233 + 2 + 2 = 237$	/24	70.20.14.0	70.20.14.255
D	$62 + 2 + 2 = 66$	/25	70.20.15.0	70.20.15.127
E	$48 + 2 + 2 = 52$	/26	70.20.15.128	70.20.15.191
F	$12 + 2 + 2 = 16$	/28	70.20.15.192	70.20.15.207
R1-R2	$0 + 2 + 2 = 4$	/30	70.20.15.208	70.20.15.211

Tabella 2: Interfacce dei Router (Usare la notazione decimale puntata)

	Interfaccia	Indirizzo IP	Netmask (/n)
R1	R1A	70.20.11.254	/22
	R1B	70.20.13.254	/23
	R1C	70.20.14.254	/24
	R1-R2	70.20.15.210	/30
R2	R2E	70.20.15.190	/26
	R2-R1	70.20.15.209	/30
R3	R3D	70.20.15.126	/25
	R3E	70.20.15.189	/26
	R3F	70.20.15.206	/28
R4	R4A	70.20.11.253	/22
	R4C	70.20.14.253	/24
	R4D	70.20.15.125	/25
	R4F	70.20.15.205	/28

Tabella 3: Tabella di Routing di R3 (Usare la notazione decimale puntata)

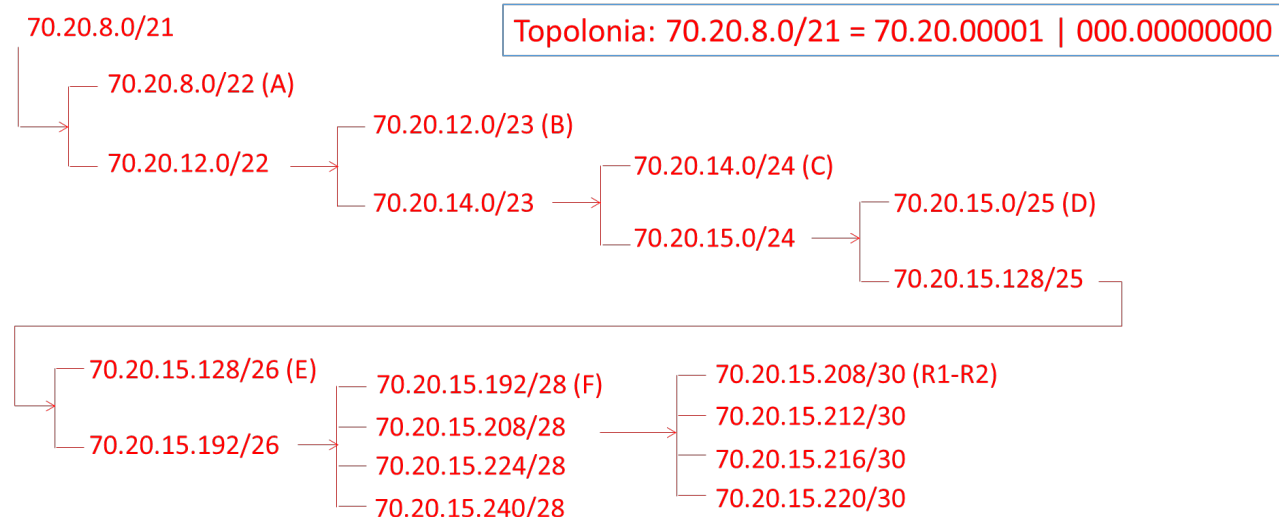
Rete/reti	Indirizzo IP CIDR (/n)	Next-hop (indirizzo IP)	Interfaccia next-hop (RnX)
D*	70.20.15.0/25	Diretto	-
E*	70.20.15.128/26	Diretto	-
F*	70.20.15.192/28	Diretto	-
A, B, C**	70.20.8.0/21	70.20.15.205	R4F
R1-R2***	70.20.15.208/30	70.20.15.190	R2E
default	0.0.0.0/0	70.20.15.190	R2E

* Pur essendo incluse anche nello stesso blocco delle reti A,B,C e nella default route, sono reti per cui si effettua inoltro diretto. In ogni caso hanno netmask più lunga di /21 e di /0, pertanto si userebbe LPM.

** Accorpando in tal modo, rientrano nel blocco 70.20.8.0/21 anche le subnet generate dalla partizione VLSM e rimaste non assegnate (70.20.15.208/28, 70.20.15.224/28, 70.20.15.240/28 e le 3 reti /30). Se tali reti dovessero in futuro essere utilizzate, bisognerebbe fare attenzione a controllare che il next-hop sia lo stesso (R4F), altrimenti bisogna aggiungere una eccezione.

*** E' necessario inserire la riga corrispondente alla rete R1-R2 altrimenti il suo indirizzo di rete ricadrebbe nello stesso gruppo delle reti A,B,C che non sarebbe a minima distanza.

Piano di indirizzamento:

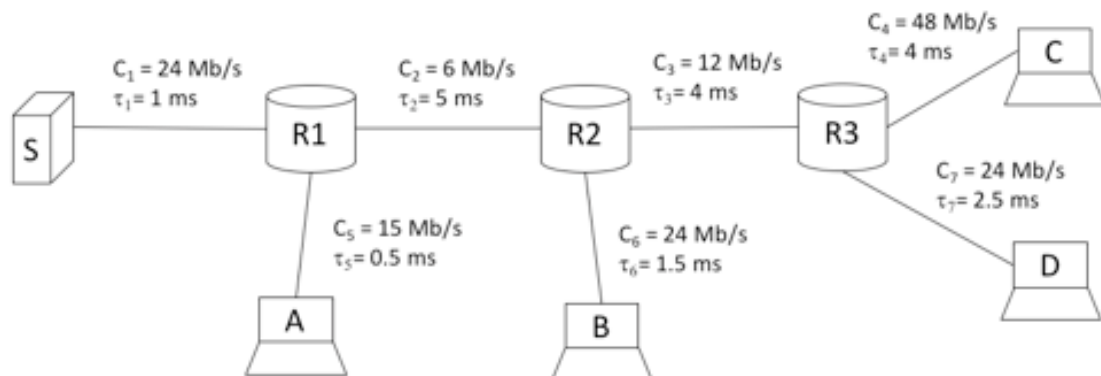


Esercizio 2

(6 punti)

Nella rete in figura, C è un client HTTP che vuole ottenere dal server HTTP S un documento base di 15 [kByte] e 5 immagini di 525 kByte ciascuna. Si assuma che i messaggi per l'apertura della connessione TCP siano di dimensione trascurabile (suggerimento: il tempo di apertura della connessione TCP dipende solo dai ritardi di propagazione). Si calcoli il tempo necessario al trasferimento assumendo 1 flusso interferente di lunga durata tra A e B e 2 flussi interferenti di lunga durata tra B e D, nei due casi seguenti:

1. un'unica connessione persistente tra C e S;
2. connessioni non-persistenti tra C e S e trasferimento in parallelo delle immagini.



SOLUZIONE

1) Il tempo di apertura della connessione HTTP/TCP da S verso C è:

$$T_{open} = RTT = 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4) = 28 \text{ ms}$$

Link	1	2	3	4
Capacità	24	6	12	48
Flussi	1	2	3	1
Rate flusso	24	3	4	48

$$T_{html}^a = \frac{L_{html}}{C_2/2} = 40 \text{ ms}$$

$$T_{obj}^a = \frac{L_{obj}}{C_2/2} = 1.4 \text{ s}$$

$$T_{tot}^a = T_{open} + RTT + T_{html}^a + 5(RTT + T_{obj}^a)$$

2) Le connessioni sono non persistenti. Scaricata la pagina HTML, la connessione TCP da S a C viene chiusa e ne vengono aperte altre 5 in parallelo. La capacità equivalente per scaricare la pagina html non cambia rispetto al caso precedente, essendo il link collo di bottiglia sempre il link 2.

$$T_{html}^b = \frac{L_{html}}{C_2/2} = 40 \text{ ms}$$

Quando vengono aperte le 5 connessioni TCP in parallelo, la situazione dei flussi allocati ai diversi link è invece la seguente:

Link	1	2	3	4
Capacità	24	6	12	48
Flussi	5	6	7	5
Rate flusso	4,8	1	1,7	9,6

Il tempo per scaricare la singola immagine sarà quindi:

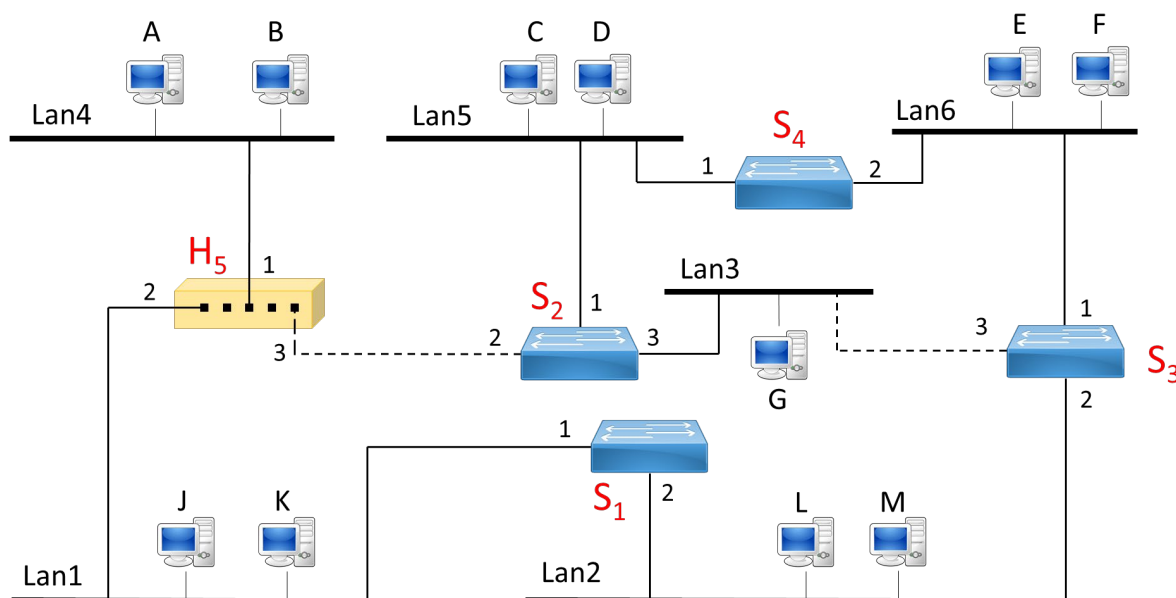
$$T_{obj}^b = \frac{L_{obj}}{C_2/6} = 4.2 \text{ s}$$

$$T_{tot}^b = T_{open} + RTT + T_{html}^b + T_{open} + RTT + T_{obj}^b$$

Esercizio 3

(6 punti)

Si consideri la configurazione di reti LAN mostrata in figura che comprende 6 LAN (Lan1, ..., Lan6), 4 Switch (S₁, S₂, S₃, S₄), un hub (H₅) e 11 host, i cui MAC address sono indicati in figura (A, B, C, D, E, F, G, J, K, L, M). Lo spanning tree è evidenziato in figura con i collegamenti a tratto continuo; i collegamenti tratteggiati indicano le porte bloccate degli switch 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): A-F, C-D, F-D, D-F, G-M, J-F, E-G. 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 D, E, J siano stati spostati connettendoli alle reti Lan4, Lan2, e Lan6, rispettivamente. Determinare il nuovo stato delle tabelle di inoltri ipotizzando che siano state trasmesse nell'ordine le altre 4 trame M-J, K-D, D-M, E-J. 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.

a) Tabella 1

ID	S ₁		S ₂		S ₃		S ₄			
A-F	A	1	A	1	A	2	A	2		
C-D	C	2	C	1	C	1	C	1		
F-D	F	2	F	1	F	1	F	2		
D-F	-	-	D	1	D	1	D	1		
G-M	G	2	G	3	G	1	G	1		
J-F	J	1	-	-	J	2	J	2		
E-G	-	-	E	1	E	1	E	2		

b) Tabella 2

ID	S ₁		S ₂		S ₃		S ₄			
M-J	M	2	-	-	M	2	-	-		
K-D	K	1	K	1	K	2	K	2		
D-M	D	1	-	-	D(*)	1→2	-	-		
E-J	E	2	-	-	E(*)	1→2	-	-		

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

c) Trame Perse (SA-DA): M-J; E-J

Esercizio 4 - Domande

(9 punti)

- a) Spiegare cos'è la procedura di bit stuffing usata al livello di linea (*data-link*) e per quale motivo essa è necessaria. (3 punti)

SOLUZIONE**v. teoria**

- b) Indicare se le seguenti osservazioni sono vere o false motivando la risposta. RISPOSTE NON MOTIVATE SARANNO CONSIDERATE ERRATE.
- 1 – Grazie al protocollo DHCP è possibile assegnare un indirizzo IP pubblico a degli host dotati di indirizzo IP privato per poter permettere a questi host di inviare/ricevere pacchetti sulla rete Internet pubblica.
 - 2 – In una richiesta HTTP, l'header "*Keep-Alive*" usato con il metodo GET serve ad effettuare il download di una pagina web dal server solo se la pagina è stata modificata dopo una certa data.
 - 3 – Il protocollo ALOHA è meno efficiente del protocollo SLOTTED ALOHA in quanto le stazioni non ascoltano il canale broadcast prima di iniziare la trasmissione.

(3 punti)

SOLUZIONE

- 1 – FALSO, ciò vale per i router che usano NAT/NAPT
- 2 – FALSO, l'header è usato per specificare se la connessione TCP è persistente (GET condizionata si implementa con l'header "*If-modified-since*")
- 3 – FALSO, ALOHA è meno efficiente perché il periodo di vulnerabilità è superiore (anche in SLOTTED ALOHA non viene fatto sensing del canale)

- c) Si vuole inviare una email all'indirizzo watson@doyle.uk dal mittente holmes@doyle.uk. Il mail agent del mittente si trova in una rete esterna al dominio *doyle.uk* e si collega direttamente mediante protocollo SMTP al server destinatario. Riportare la successione dei messaggi che Client (mail agent del mittente) e Server (server del destinatario) SMTP si scambiano per trasferire il messaggio indicato di seguito.

MESSAGGIO DI POSTA

Da: Sherlock <holmes@doyle.uk.>
A: John <watson@doyle.uk >
Oggetto: Risolvi presto

L'esercizio sembra difficile,
in verità è...
elementare, Watson!
Bye
Sherlock

(3 punti)

SOLUZIONE: Per trasferire il messaggio i messaggi SMTP scambiati possono essere:

S: 220 doyle.uk
C: HELO doyle.uk
S: 250 Hello doyle.uk, pleased to meet you
C: MAIL FROM: <holmes@doyle.uk.>
S: 250 holmes@doyle.uk... Sender ok
C: RCPT TO: < watson@doyle.uk >
S: 250 watson@doyle.uk... Recipient ok
C: DATA
S: 354 Enter mail, end with "." on a line by itself
C: L'esercizio sembra difficile,
C: in verità è...
C: elementare, Watson!
C: Bye
C: Sherlock
C: .
S: 250 Message accepted for delivery
C: QUIT
S: 221 doyle.uk closing connection