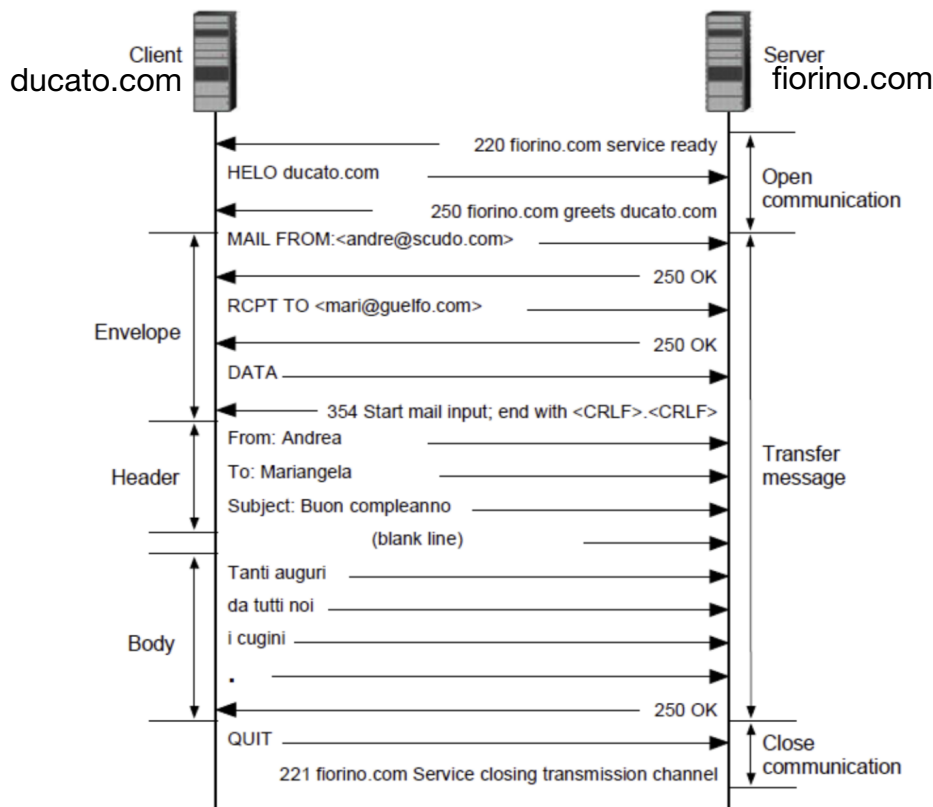


Esercizio 1.1

Rappresentare graficamente lo scambio di messaggi che ha luogo tra due MTA utilizzando il protocollo SMTP per trasferire dal client ducato.com al server fiorino.com una email con mittente Andrea all'indirizzo andrea@scudo.com e destinatario Mariangela all'indirizzo mari@guelfo.com

Il messaggio ha come soggetto "Buon compleanno" e contiene le righe di testo "Tanti auguri", "da tutti noi", "i cugini".



Esercizio 1.2

Di seguito è riportato il contenuto (in codifica testuale ASCII) di una richiesta HTTP.

```
GET /cesana/index.html HTTP/1.1
Host: home.deib.polimi.it
User Agent: Mozilla/5.0 (Macintosh; U; PPC Mac OS X; en) AppleWebKit/124 (KHTML, like Gecko)
Safari/125
Accept: ext/xml, application/xml, application/xhtml+xml, text/html;q=0.9, text/plain;q=0.8,
image/png,*;q=0.5
Accept-Language: ita
Keep-Alive: 300
Connection: keep-alive
```

Rispondere alle seguenti domande indicando dove trovare la risposta nella richiesta HTTP:

- Qual è l'URL richiesto?
- Qual è la versione HTTP usata?
- Il browser richiede una connessione persistente o non persistente?
- A cosa serve l'indicazione del tipo di browser nel messaggio di richiesta?

L'informazione sul tipo di Browser serve al server HTTP per *customizzare* il tipo di risposta sul tipo del Browser richiedente



Esercizio 2

Un client accede a un server tramite una rete che mette a disposizione un canale dedicato:

- di capacità $C=100$ Mbit/s in entrambe le direzioni e
- di distanza lungo il canale tra client e server di $d = 300$ km.

Determinare il tempo totale T di recupero dal server di:

- una pagina HTML di 1000 Byte che contiene
- 8 immagini di 25 KByte ognuna adottando connessioni non-persistenti, oppure persistenti.

Assumere che:

- la dimensione dei messaggi di controllo del protocollo HTTP sia trascurabile e che
- la chiusura di una connessione TCP possa essere attuata in un tempo trascurabile.

**Tempo totale di propagazione
da Client a Server e viceversa**

$$RTT = \frac{2d}{V} = \frac{2 \cdot 300}{2 \cdot 10^5} = 3ms$$

2/3 Velocità Luce

**Tempo di trasmissione
pagina HTML**

$$T_H = \frac{1000MB}{100Mb/s} = \dots = 80\mu s$$

**Tempo di trasmissione
ciascun oggetto**

$$T_O = \frac{25KB}{100Mb/s} = \dots = 2ms$$

Il tempo richiesto per il trasferimento di ogni oggetto é:

- $2RTT + T_O$ nel caso di connessioni non persistenti,
- T_O nel caso di connessioni persistenti, dato che in quest'ultimo caso la connessione TCP viene aperta una volta soltanto.

Dunque, il Tempo Totale di recupero dal Server é:

- Nel caso di connessioni non persistenti:

$$T = RTT_{open} + (RTT_{GET} + T_H) + 8 [RTT_{open} + (RTT_{GET} + T_O)]$$

- Nel caso di connessioni persistenti:

$$T = RTT_{open} + (RTT_{GET} + T_H) + 8 (RTT_{GET} + T_O)$$



Esercizio 3

Un client HTTP richiede ad un server HTTP una pagina web costituita da un oggetto base (file HTML) e altri 10 oggetti.

- Ogni oggetto ha dimensione $L_o=200$ kbit.
- Il collegamento tra client e server HTTP ha una velocità $C=100$ Kb/s in entrambe le direzioni.
- I messaggi di controllo usati per aprire una connessione TCP tra client e server ed il messaggio di GET HTTP hanno lunghezza $L_{TCP}=100$ bit.
- Il ritardo di propagazione (complessivo) è $T=10$ ms.

Calcolare il tempo totale per ricevere interamente la pagina web richiesta nei tre casi seguenti:

- Il client HTTP apre in parallelo in modalità non persistente tutte le connessioni TCP necessarie per scaricare la pagina web
 - si assuma che il *data rate* della singola connessione sia $r=C/N$ con C data rate del collegamento e N numero di connessioni aperte in parallelo
- Il client HTTP apre un'unica connessione TCP persistente per scaricare tutti gli oggetti della pagina.
- Il client HTTP apre in serie 11 connessioni TCP in modalità non persistente

Nel caso di

- Caso A - Connessioni non persistenti in parallelo:
 - Il client apre una connessione TCP non persistente per richiedere file HTML (oggetto base)
 - Il client riceve il file e lo legge: scopre che la pagina é costituita da altri 10 oggetti
 - Il client apre 10 connessioni non persistenti

$$T_{open+HTML} = \left(2 \frac{L_{TCP}}{C} + 2\tau \right) + \left(\frac{L_{TCP}}{C} + 2\tau \right) + \frac{L_o}{C}$$

tempo per aprire
connessione TCP
tempo per inviare al
server il messaggio
GET HTTP ed iniziare
a ricevere la risposta
tempo per
scaricare il file

$$T_{open+Oggetti} = \left(2 \frac{L_{TCP}}{r} + 2\tau \right) + \left(\frac{L_{TCP}}{r} + 2\tau \right) + \frac{L_o}{r}$$

$$T_{TOT} = T_{open+HTML} + T_{open+Oggetti}$$

- Caso B - Connessione persistente:

$$T_{TOT} = 2 \left(\frac{L_{TCP}}{C} + 2\tau \right) + 11 \left[\left(\frac{L_{TCP}}{C} + 2\tau \right) + \frac{L_o}{C} \right]$$

- Caso C - Connessioni non persistenti in serie:

$$T_{TOT} = 11 \left[2 \left(\frac{L_{TCP}}{C} + 2\tau \right) + \left(\frac{L_{TCP}}{C} + 2\tau \right) + \frac{L_o}{C} \right]$$



Esercizio 4

Un'azienda possiede una rete locale con un proxy HTTP con cache locale.

- I Client sono collegati al Proxy HTTP tramite collegamenti dedicati con capacità $C_p = 1 \text{ Gb/s}$
- La probabilità che il contenuto (pagina web) richiesto dal generico client sia presente nella cache del proxy locale (cache hit rate) sia $P = 0.4$ (e la probabilità che la pagina web richiesta non sia presente in cache del proxy locale sia $Q = 0.6$).

Trovare il ritardo medio sperimentato dal generico client da quando invia richiesta HTTP per una pagina web a quando ottiene la pagina web richiesta.

Assumere che:

- I messaggi di richiesta HTTP siano di $L = 100 \text{ Byte}$
- La pagina web richiesta sia di 10 KByte
- Il Proxy abbia un canale di comunicazione verso il Web Server con capacità $C_s = 100 \text{ Mb/s}$
- Il tempo di apertura delle connessioni TCP tra client e proxy e tra proxy e web server sia trascurabile.
- I ritardi di propagazione siano trascurabili

Nel caso in cui:

- La pagina web richiesta sia disponibile presso il Proxy Server: $T_1 = \frac{L}{C_p} + \frac{L}{C_p}$

Il tempo per ottenere la pagina richiesta è uguale alla somma del:

- tempo necessario al Client per inviare il messaggio di richiesta HTTP
- tempo necessario al Client per ricevere la risposta HTTP

- La pagina web richiesta non sia disponibile presso il Proxy Server:

$$T_2 = \frac{L}{C_p} + \frac{L}{C_s} + \frac{L}{C_s} + \frac{L}{C_p}$$

Il tempo per ottenere la pagina richiesta è uguale alla somma del:

- tempo necessario al Client per inviare il messaggio di richiesta HTTP al Proxy
- tempo necessario al Proxy per inviare mio messaggio di richiesta HTTP al Web Server
- tempo che il Web Server impiega per inviare il messaggio di risposta con la pagina richiesta, al Proxy
- tempo necessario al Client per ricevere la risposta HTTP dal Proxy

NOTA: non sono stati considerati nel computo del tempo, i tempo di processing della richiesta HTTP da parte del Proxy e del Web Server

Dunque il Tempo medio complessivo per ottenere una pagina Web è:

$$T_{medio} = P \cdot T_1 + Q \cdot T_2$$