

## **Esercizio 1 : HTTP**

In the following you can find the content of an HTTP Request.

Answer to the following questions, indicating where (e.g., in which field) in the HTTP Request you can find the answer:

```
GET /martignon/index.html HTTP/1.1
Host: cs.unibg.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: it
Keep-Alive: 300
Connection: keep-alive
```

- 1) What is the requested URL?
- 2) Which version of HTTP is used?
- 3) Does the browser ask for a persistent or a non-persistent connection?
- 4) What is, in your opinion, the utility in indicating the type (and version) of browser used by the client in the HTTP Request?

## **Soluzione Esercizio 1 : HTTP**

- 1) The requested URL is (see the first two lines of the HTTP message): cs.unibg.it /martignon/index.html
- 2) The HTTP version used is 1.1 (first line of the HTTP message)
- 3) It's a persistent connection (the header part concerned is connection:keep-alive).
- 4) The information on the browser type is needed to "customize" the answer on the browser (e.g., if the HTTP server needs to send a "mobile" version of a website to the client, on a smartphone).

## **Esercizio 2 : http**

An HTTP client sends the following message:

```
GET http://cs.unibg.it /index.html HTTP/1.1  
User-agent: Mozilla/4.0  
Accept: text/html, image/gif, image/jpeg  
If-modified-since: 27 Feb 2017 08:10:00
```

- a) Write down two feasible responses of the HTTP server (only the status line)
- b) Assuming that the message is sent through a Proxy, specify the behavior of the Proxy itself

## **Soluzioni Esercizio 2 : HTTP**

a) Server Responses:

HTTP/1.1 200 OK

HTTP/1.1 304 Not Modified

b) The Proxy crosschecks if the resource is available in the local cache.

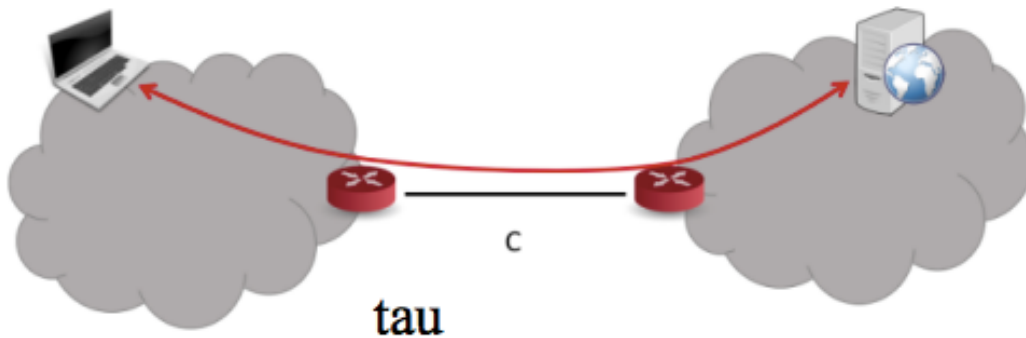
- If not:
  - Forwards the message to the server
- If so, crosschecks the date associated to the resource:
  - If it's older than the one specified in the message If-modified-since, it forwards the message to the server.
  - Otherwise??

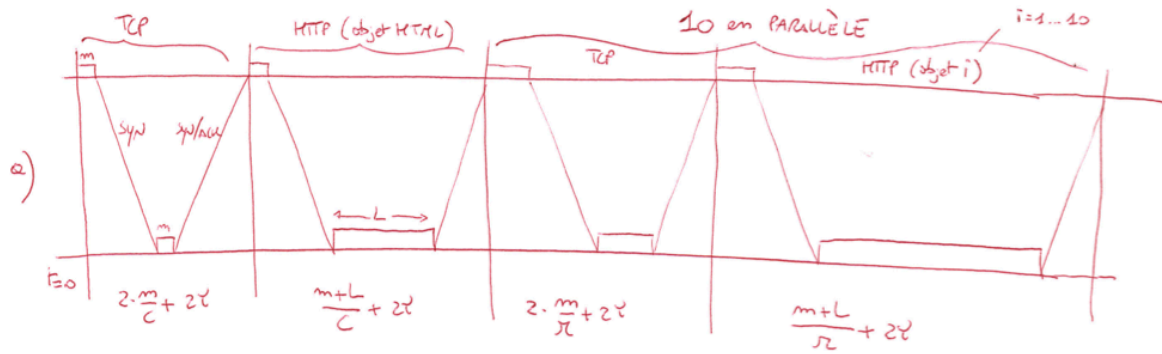
### Esercizio 3 : HTTP

Un client HTTP richiede a un server HTTP una pagina web costituita da un oggetto base (un file HTML) e da 10 altri oggetti. Ogni oggetto ha dimensione  $L=200$  [kbit]. Il collegamento, bidirezionale, tra il client e il server ha una capacità  $C=100$  [kbit/s]. I messaggi di controllo utilizzati per aprire la connessione TCP tra il client e il server, così come il messaggio HTTP "GET", hanno dimensione  $m=100$  [bit]. Il ritardo di propagazione del link è di  $\tau = 100$  [ms].

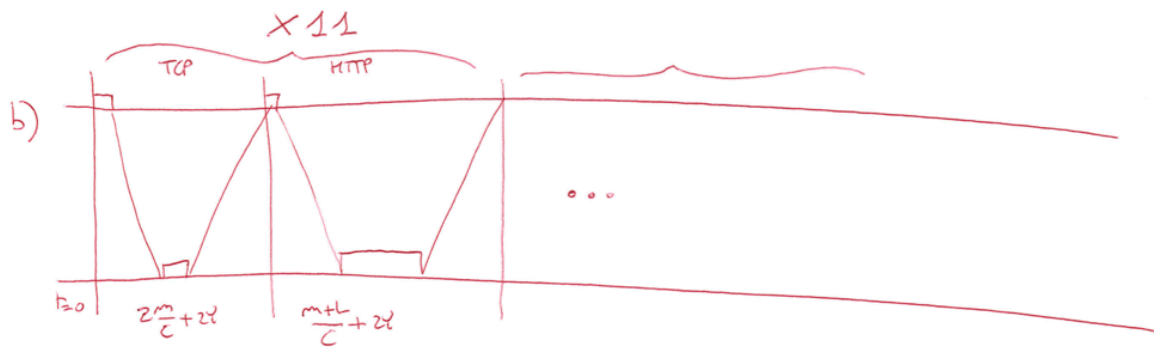
Calolare il tempo totale necessario perché il client riceva la pagina web e i 10 oggetti nei 2 casi seguenti:

- il client HTTP apre *in parallelo* e in modalità non-persistent tutte le connessioni TCP necessarie a scaricare la pagina web e i suoi oggetti collegati (facciamo l'ipotesi che il ritmo di trasmissione di ogni connessione TCP sia uguale a  $r=C/N$ , dove  $N$  è il numero di connessioni aperte in parallelo)
- Il client HTTP apre *in serie* 11 connessioni TCP in modalità non-persistent.





$$T_e = \left(2 \cdot \frac{m}{c} + 2t\right) + \left(\frac{m+L}{c} + 2t\right) + \left(2 \cdot \frac{m}{c} + 2t\right) + \left(\frac{m+L}{c} + 2t\right) = 22,833 [s]$$



$$T_b = 11 \cdot \left[ \left(2 \cdot \frac{m}{c} + 2t\right) + \left(\frac{m+L}{c} + 2t\right) \right] = 26,133 [s]$$

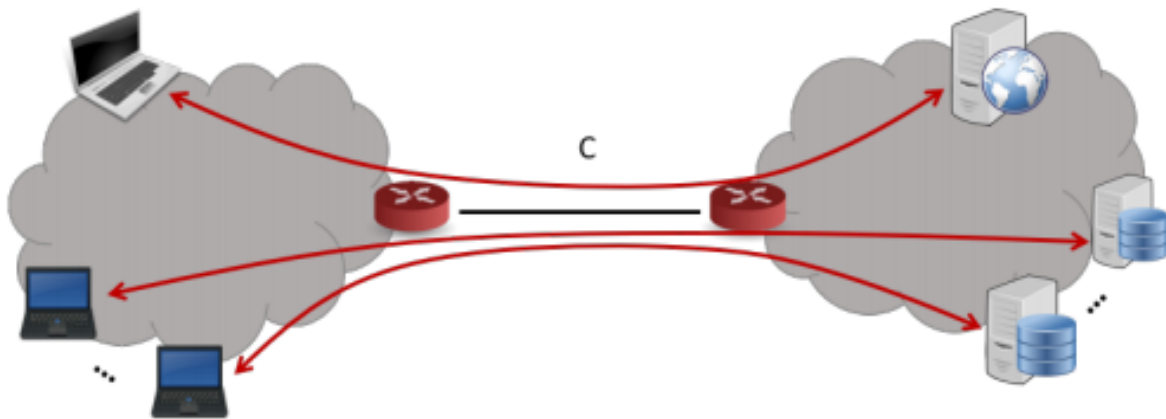
Variante:  
 si  $t = 20$   
 $T_e = 23,633$   
 $T_b = 30,833$

#### **Esercizio 4 – HTTP (condivisione link)**

Un client HTTP richiede ad un server HTTP una pagina web costituita da un oggetto base (file HTML) e 11 altri oggetti. Ogni oggetto ha una dimensione  $L=50$  kByte. Il collegamento (collo di bottiglia/bottleneck) tra client e server HTTP è in grado di trasferire informazione ad una velocità di  $C=1$  Mbit/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 trascurabile*. Il ritardo di andata e ritorno (RTT) sia pari a 150 ms. Il collegamento è condiviso da altri 9 trasferimenti file di lunga durata verso altri server.

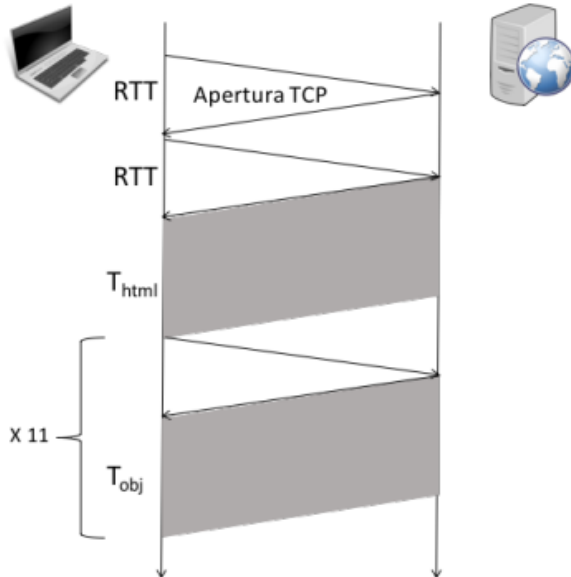
Assumendo che tutti i trasferimenti condividano in modo equo la capacità del collegamento ottenendo un rate medio pari a  $C/n$ , dove  $n$  è il numero di trasferimenti paralleli, calcolare in tempo totale per ricevere interamente la pagina web richiesta nei due casi seguenti:

- a) il client HTTP apre un'unica connessione TCP persistente per scaricare tutti gli oggetti della pagina web.
- b) il client HTTP apre in parallelo in modalità non persistente tutte le connessioni TCP necessarie per scaricare la pagina web.



#### Es. 4 : soluzione

a) Nel primo caso si ha il seguente schema temporale:



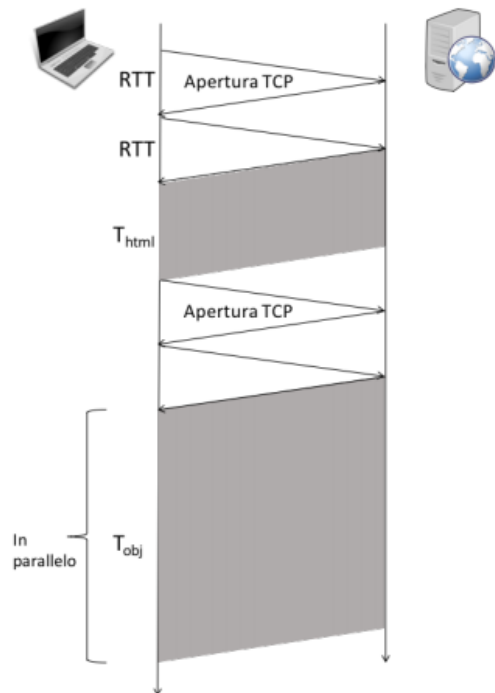
Il rate effettivo è dato dalla suddivisione delle capacità del collegamento tra i 9 flussi interferenti e il flusso relativo allo scambio HTTP, dunque 10 flussi.

$$r_a = \frac{C}{10} = 0.1 [Mb/s]$$

$$T_{html} = T_{obj} = \frac{L}{r_a} = \frac{50 \cdot 8 [kbit]}{100 [kb/s]} = 4 [s]$$

$$T_{tot} = 2RTT + T_{html} + 11(RTT + T_{obj}) = 49.95 [s]$$

b) Nel secondo caso si ha il seguente schema temporale:



Il tempo di trasferimento della pagina HTML è uguale al precedente perché la situazione rimane invariata

$$T_{html} = 4 [s]$$

Il rate effettivo con cui vengono scambiati gli oggetti invece è diverso, poiché vengono aperte 11 connessioni in parallelo. Esso è dato dalla suddivisione delle capacità del collegamento tra i 9 flussi interferenti e il flusso delle 11 connessioni, dunque 20 flussi.

$$r_b = \frac{C}{20} = 0.05 [Mb/s]$$

$$T_{obj} = \frac{L}{r_b} = \frac{50 \cdot 8 [kbit]}{50 [kbps]} = 8 [s]$$

Quindi il tempo totale di trasferimento è:

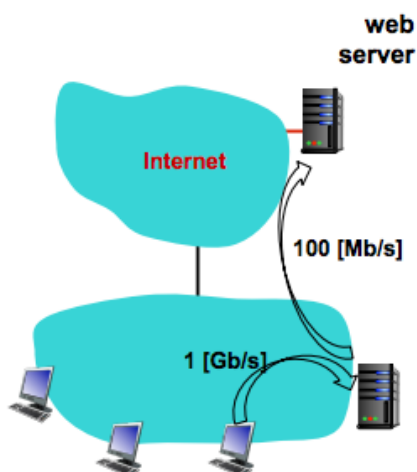
$$T_{tot} = 2RTT + T_{html} + 2RTT + T_{obj} = 12.6 [s]$$

### **Esercizio 5 – HTTP (caching)**

Un'azienda possiede una rete locale con un proxy HTTP con cache locale (vedi Figura 1). I client sono collegati al proxy HTTP tramite collegamenti dedicati con capacità  $C=1$  [Gb/s]. La probabilità che il contenuto (pagina web) richiesto dal generico client sia presente nella cache del proxy locale (cache hit rate) sia  $P=0.4$  (dualmente, 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 100 [byte],
- la pagina web richiesta sia di 100 [kbyte],
- il proxy HTTP abbia un canale di comunicazione con capacità equivalente di  $c=100$  [Mb/s] verso il server web che ospita le pagine web richieste,
- 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.



*Figura 1 Topologia di riferimento*

### **Es. 5 - Soluzione**

Nel caso in cui la pagina web richiesta sia disponibile presso il proxy locale, il tempo per ottenere la stessa è uguale al tempo necessario al client per inviare il messaggio di richiesta HTTP al proxy e per ricevere il messaggio di risposta HTTP dal proxy contenente la pagina web stessa. In formule:

$$T_1 = \frac{l}{C} + \frac{L}{C}$$

Sostituendo i valori ai parametri, si ottiene:  $T_1 = 0.8008$  [ms]. Si noti che non sono stati considerati nel computo del tempo di ottenimento della pagina web i tempi di processing della richiesta HTTP da parte del proxy.



Nel caso in cui la pagina web richiesta non sia disponibile presso il proxy locale, il tempo per ottenere la stessa è uguale al tempo necessario al client per inviare il messaggio di richiesta http al proxy, il tempo necessario per il proxy per inviare il messaggio HTTP di richiesta al web server, il tempo che il web server impiega per inviare il messaggio HTTP di risposta contenente la pagina web al proxy ed il tempo che il proxy impiega per inviare la pagina web al client. In formule:

$$T_2 = \frac{l}{C} + \frac{l}{c} + \frac{L}{c} + \frac{L}{C}$$

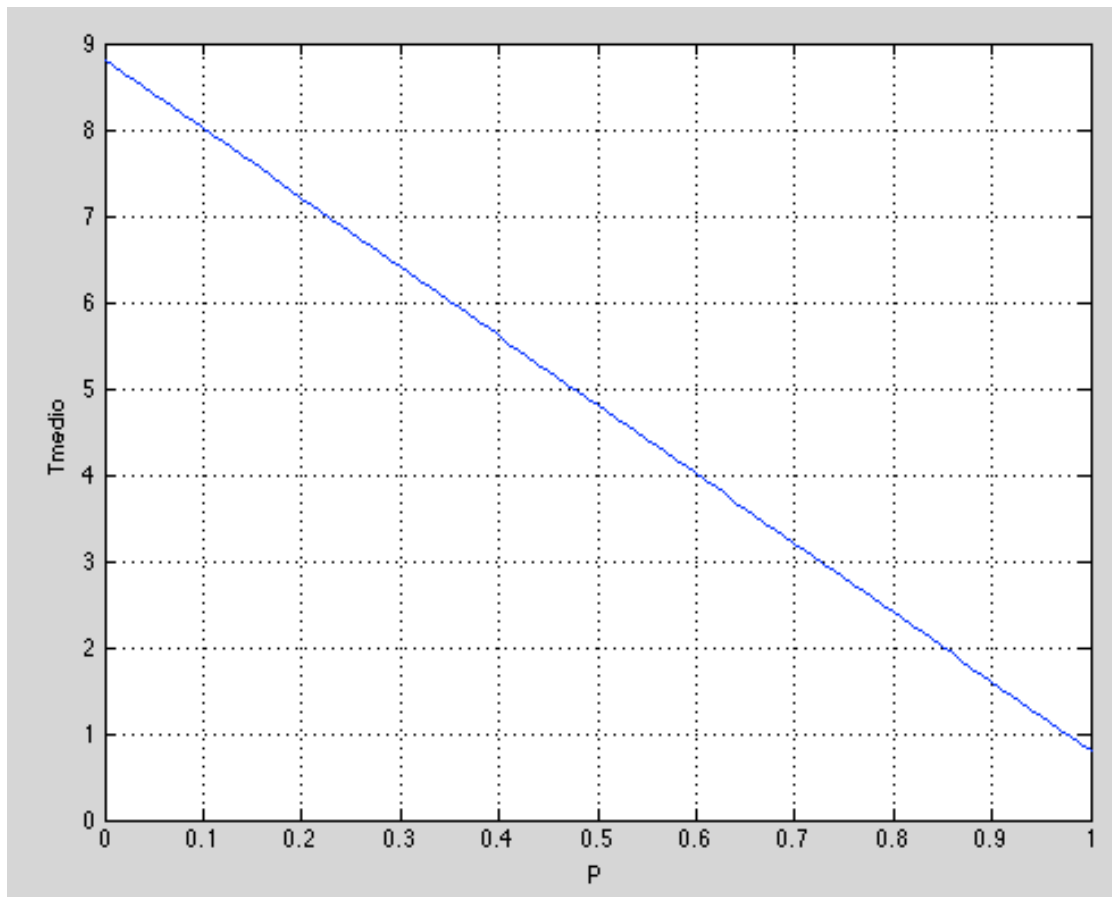
dove i parametri sono gli stessi del caso precedente, fatta eccezione per  $c$  che è la capacità del collegamento tra il proxy ed il web server. Sostituendo i valori ai parametri, si ottiene:  **$T_2=8.808$  ms.** Si noti che non sono stati considerati nel computo del tempo di ottenimento della pagina web i tempi di processing della richiesta HTTP da parte del proxy e del server web.

Il tempo medio complessivo per ottenere una pagina web è quindi:

$$T_{medio} = P*T_1+Q*T_2$$

uguale a  **$T_{medio} = 5.6056$  ms**

La Figura 2 di seguito riporta l'andamento di  $T_{medio}$  al variare del parametro di cache hit rate,  $P$ .



Come era lecito aspettarsi, il tempo medio per ottenere una pagina web diminuisce linearmente al crescere della probabilità che la pagina web sia disponibile “più vicina” all’utente finale.