

ESERCIZIO 3: Supponiamo che una connessione TCP sia caratterizzata da un RTT costante, eguale a 800 msec (400 msec in un senso e 400 msec in senso opposto), e che i buffers del sender e del receiver possano contenere 8 segmenti. Supponiamo inoltre che il sender invii segmenti ad un tasso pari ad 1 segmento ogni 100 msec e che il receiver, nel momento in cui riceve un segmento, inoltri immediatamente il corrispondente ACK al sender e che gli ACK non si alterino mai. Supponiamo infine che un segmento venga perso e che la perdita venga rilevata mediante l'algoritmo di *fast retransmit* su ricezione del terzo ACK duplicato relativo al segmento perso. Il candidato:

1. disegni lo scenario in cui non si verificano errori.

Supponiamo adesso che un segmento si alteri. Il candidato disegni lo scenario e valuti:

2. il tempo impiegato dal sender per poter recuperare dalla trasmissione alterata del segmento;
3. il tempo impiegato dal sender per poter recuperare dalla trasmissione alterata del segmento nel caso in cui il *fast retransmit* non fosse operativo ed il *timeout* avesse una durata pari a 800 msec.

NOTA. Nel rispondere alle due domande precedenti il candidato supponga che:

- il segmento alterato, quando ritrasmesso, venga ricevuto correttamente dal TCP di destinazione;
- gli ACK non si alterino mai;
- i tempi di trasmissione di un segmento e del corrispondente ACK siano trascurabili.

#### RISOLUZIONE

1. Se non si presentano errori è facile dimostrare che il sender, anche se la capacità del buffer è limitata, può trasmettere i segmenti con continuità, ovvero senza interruzioni.

2. La Figura 3.1 illustra l'evoluzione temporale delle trasmissioni effettuate dal TCP mittente. Come si può evincere dalla stessa figura il TCP mittente trasmette il segmento #1 al tempo -100 msec e procede alla trasmissione di nuovi segmenti distanziandoli di 100 msec l'uno dall'altro. Il segmento affetto da errore è il segmento #2 che viene trasmesso al tempo 0 msec. Se

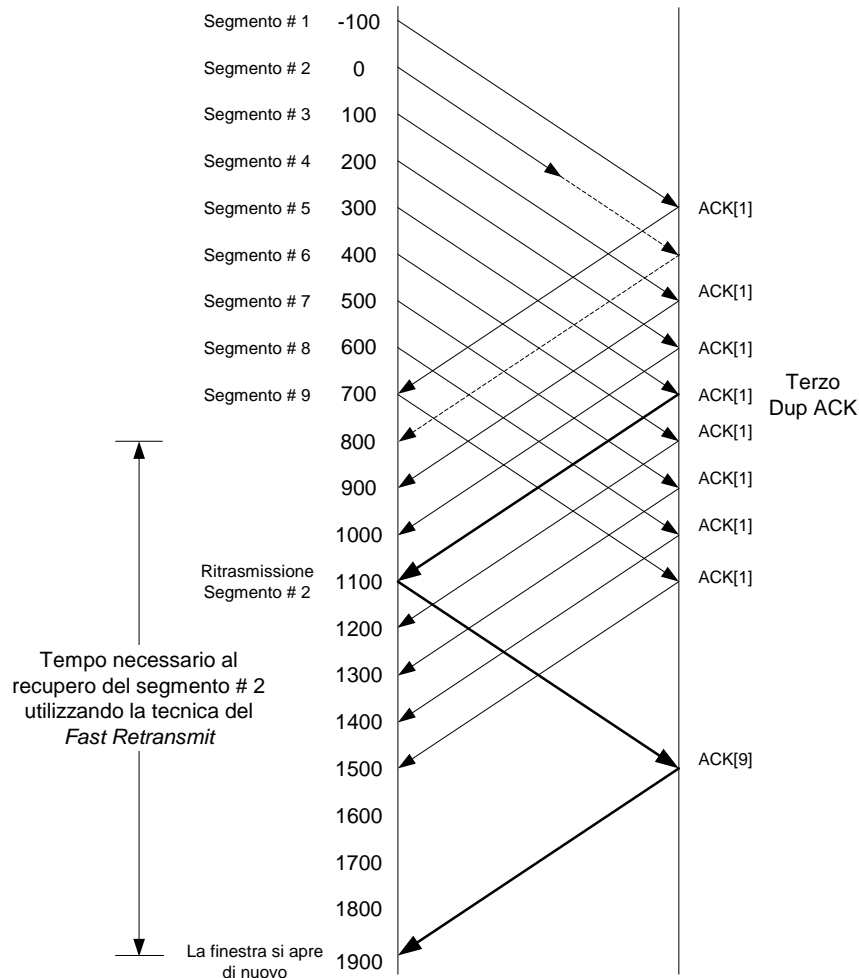


Figura 3.1: Evoluzione temporale delle trasmissioni dei segmenti

tale segmento fosse stato ricevuto correttamente dal TCP destinatario il corrispondente ACK[2] avrebbe raggiunto il TCP mittente al tempo 800 msec. In realtà, a seguito dell'alterazione, il segmento #2 viene ritrasmesso (secondo il meccanismo di *fast retransmit*) quando il TCP mittente riceve il terzo Dup ACK[1]. Prima che il TCP mittente riceva l'ACK del segmento #2 ritrasmesso passano ulteriori 800 msec. Come si può controllare dalla Figura 3.1, il tempo utilizzato dal TCP mittente per recuperare dall'alterazione del segmento #2 risulta essere di 1100 msec.

Da notare inoltre che la finestra del controllo di flusso del TCP mittente

si chiude al tempo 700 msec dopo che questi ha trasmesso 8 segmenti senza aver ricevuto per essi nessun ACK. Tale finestra si apre completamente di nuovo al tempo 1900 msec dopo che il TCP mittente ha ricevuto ACK[9] che consente di liberare il buffer occupato dagli 8 segmenti precedentemente trasmessi. A partire dal tempo 1900 msec il TCP mittente può trasmettere 8 segmenti ulteriori.

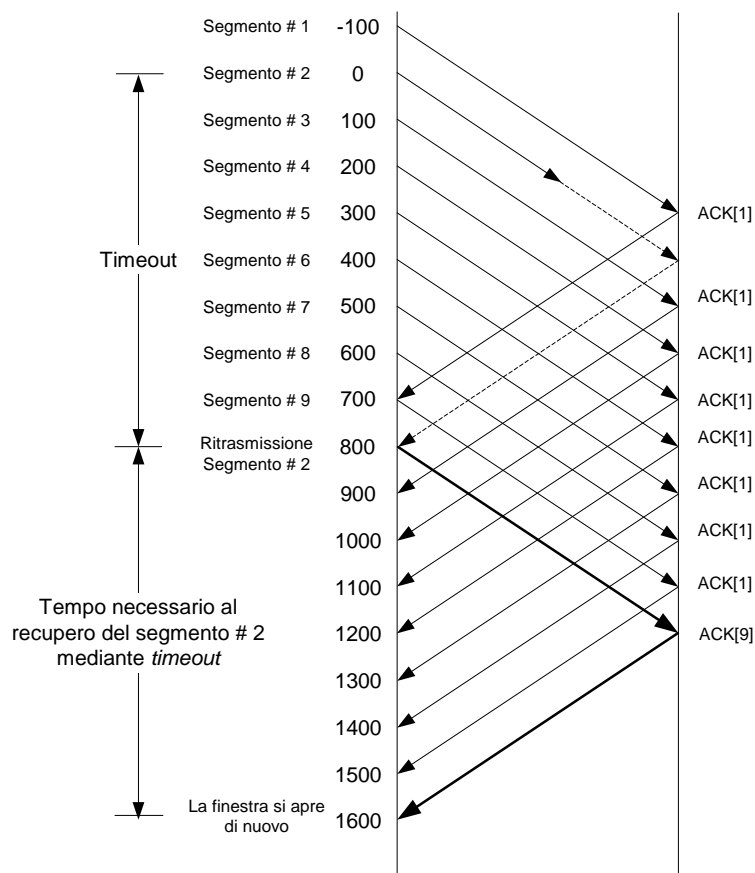


Figura 3.2: Recupero da errore mediante timeout

3. La Figura 3.2 riporta la sequenza temporale delle trasmissioni dei vari segmenti effettuata dal TCP mittente nel caso in cui venga usato un timeout pari a 800 msec (ossia eguale all'RTT della connessione TCP) per recuperare da situazioni di errore. In questo caso la ritrasmissione del segmento #2 è indotta dallo scatto del timeout sul TCP mittente e non dalla ricezione del

terzo Dup ACK[1]. Come si può controllare dalla Figura 3.2, il tempo utilizzato dal TCP mittente per recuperare dall'alterazione del segmento #2 risulta essere di 800 msec.