

# ESERCITAZIONE: TCP

---

▶ Consideriamo un'applicazione *A* che ha già stabilito una connessione TCP con un suo pari. Supponiamo che al momento  $t_0$  il valore della finestra di congestione **CW** dell'host di *A* sia pari a **3MSS** e gli indici **base** e **next** valgano rispettivamente **Y** e **Y+3MSS**.

▶  $CW = 3MSS$

▶  $Base = Y$

▶  $Next = Y + 3MSS$



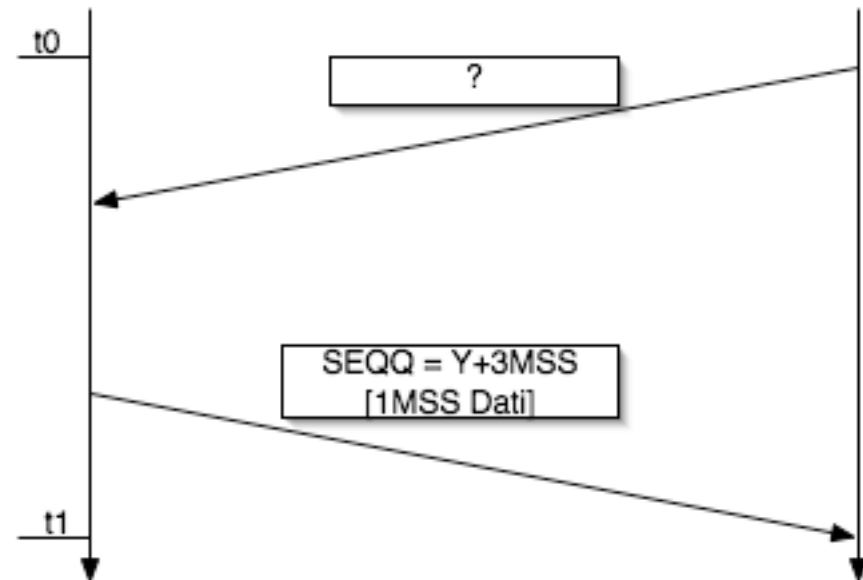
---

► Specificare:

- i possibili valori dei campi ACK e RcvWin contenuti nel segmento ricevuto dall'host di A,
- i valori delle variabili CW, base e next al tempo t1.

► Ipotesi:

- quando riceve il segmento dal suo pari, l'host di A debba ancora spedire altri 2 MSS di dati per conto di A, e che al tempo t1 l'host di A non spedisca ulteriori segmenti.
- Al tempo t0 TCP sia nella fase di partenza lenta e le sue variabili di stato
  - $CW = 3MSS$
  - $Base = Y$
  - $Next = Y + 3MSS$



Dato che l'host di A spedisce un nuovo segmento di dati, il segmento che ha ricevuto deve contenere un riscontro positivo e pertanto al tempo  $t_1$  **CW = 4MSS**. Si devono considerare tre casi:

**I.a) Se l'host di A ha ricevuto il riscontro positivo del segmento più vecchio ancora in volo, i valori contenuti nel segmento ricevuto saranno:**

$$\mathbf{ACK = Y + 1 \text{ MSS}}$$

$$\mathbf{RcvWin = 3 \text{ MSS}}$$

(infatti se **RcvWin < 3 MSS**, TCP non potrebbe spedire 1 MSS di nuovi dati, mentre se

**RcvWin > 3 MSS** TCP potrebbe spedire un altro segmento al tempo  $t_1$ ).

Inoltre al tempo  $t_1$  avremo:

$$\mathbf{base = Y + 1 \text{ MSS}}$$

$$\mathbf{next = Y + 4 \text{ MSS}}$$

**I.b) Se l'host di A ha ricevuto il riscontro positivo del secondo segmento più vecchio ancora in volo, i valori contenuti nel segmento ricevuto saranno:**

$$\mathbf{ACK = Y + 2 \text{ MSS}}$$

$$\mathbf{RcvWin = 2 \text{ MSS}}$$

Inoltre al tempo  $t_1$  avremo:

$$\mathbf{base = Y + 2 \text{ MSS}}$$

$$\mathbf{next = Y + 4 \text{ MSS}}$$

**I.c) Se l'host di A ha ricevuto il riscontro positivo del segmento più giovane ancora in volo, i valori contenuti nel segmento ricevuto saranno:**

$$\mathbf{ACK = Y + 3 \text{ MSS}}$$

$$\mathbf{RcvWin = 1 \text{ MSS}}$$

Inoltre al tempo  $t_1$  avremo:

$$\mathbf{base = Y + 3 \text{ MSS}}$$

$$\mathbf{next = Y + 4 \text{ MSS}}$$

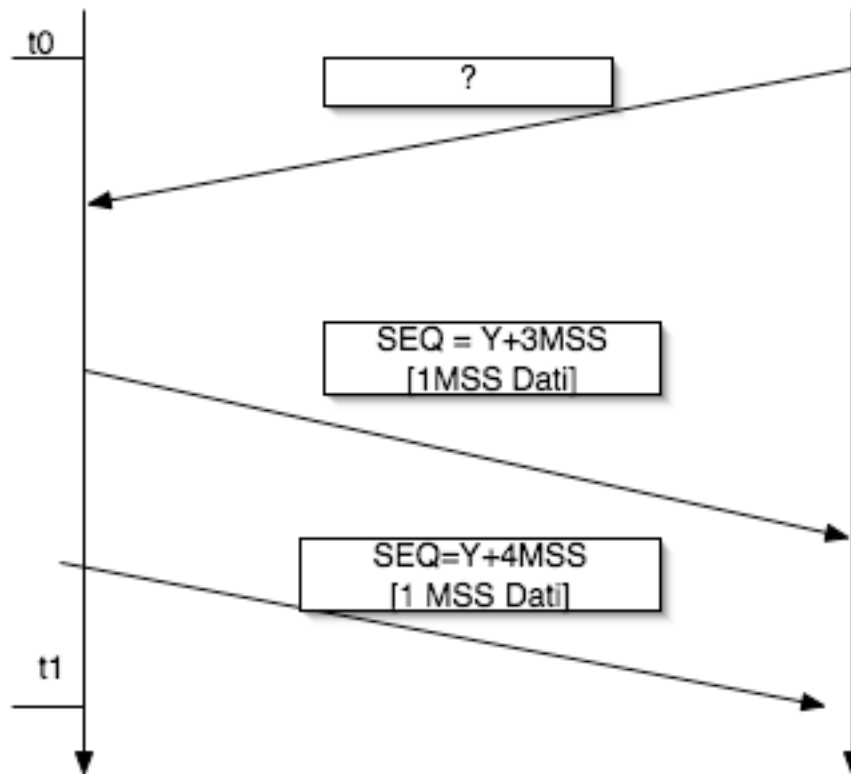


► Specificare:

- i possibili valori dei campi ACK e RcvWin contenuti nel segmento ricevuto dall'host di A,
- i valori delle variabili CW, base e next al tempo t1.

► Ipotesi:

- quando riceve il segmento dal suo pari, l'host di A debba ancora spedire altri 2 MSS di dati per conto di A, e che al tempo t1 l'host di A non spedisca ulteriori segmenti.
- Al tempo t0 TCP sia nella fase di congestion avoidance e le sue variabili di stato
  - $CW = 3MSS$
  - $Base = Y$
  - $Next = Y + 3MSS$



Dato che l'host di A spedisce un nuovo segmento di dati, il segmento che ha ricevuto deve contenere un riscontro positivo e pertanto al tempo  $t_l$   **$CW = CW + 1/3 MSS (=10/3 MSS)$** . Dobbiamo considerare tre casi.

**II.a) Notiamo che l'host di A non può avere ricevuto il riscontro positivo del segmento più vecchio ancora in volo.** Infatti, dopo avere ricevuto tale riscontro, avrebbe avuto ancora 2MSS di dati in volo, e non avrebbe quindi potuto spedire 2 nuovi MSS di dati.

**II.b) Se l'host di A ha ricevuto il riscontro positivo del secondo segmento più vecchio ancora in volo,** i valori contenuti nel segmento ricevuto saranno:

**$ACK = Y + 2 MSS$**

**$RcvWin \geq 3 MSS$**

(infatti se  $RcvWin < 3 MSS$  TCP non potrebbe spedire 2 MSS di nuovi dati).

Inoltre al tempo  $t_l$  avremo:

**$base = Y + 2 MSS$**

**$next = Y + 5 MSS$**

**II.c) Se l'host di A ha ricevuto il riscontro positivo del segmento più giovane ancora in volo,** i valori contenuti nel segmento ricevuto saranno:

**$ACK = Y + 3 MSS$**

**$RcvWin \geq 2 MSS$**

Inoltre al tempo  $t_l$  avremo:

**$base = Y + 3 MSS$**

**$next = Y + 5 MSS$**



- 
- ▶ Consideriamo un'applicazione A che ha già stabilito una connessione TCP con un suo pari.
  - ▶ Supponiamo che al momento  $t_0$  TCP sia nello stato di partenza lenta, il valore della sua finestra di congestione **CW** sia pari a  $2MSS$  e *gli indici base e next valgano rispettivamente  $x$  e  $x+1MSS$ .*

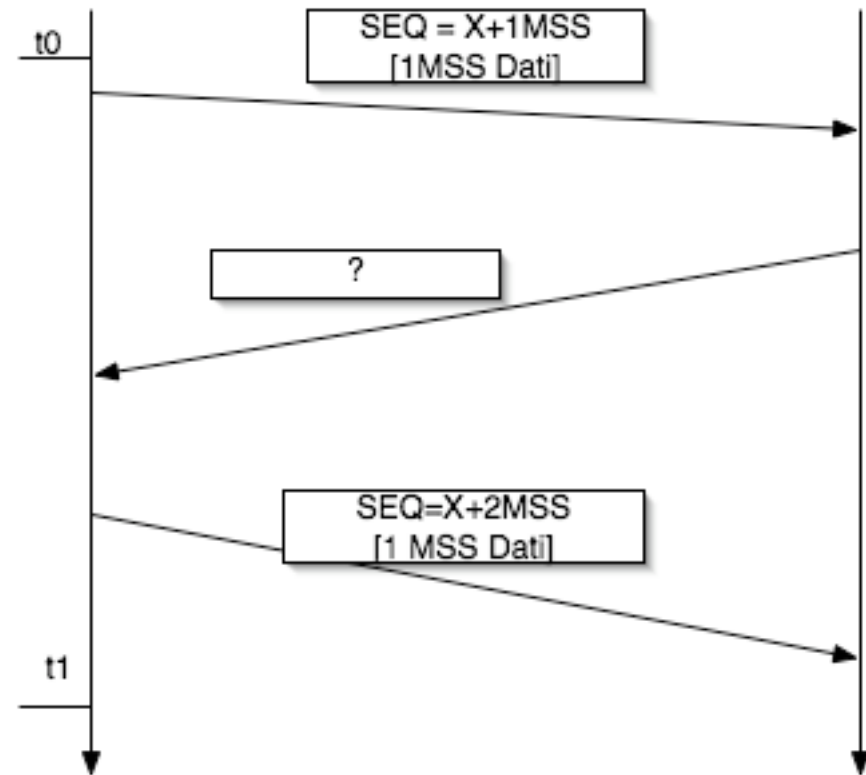


► Specificare:

- i possibili valori dei campi ACK e RcvWin contenuti nel segmento ricevuto dall'host di A,
- i valori delle variabili CW, base e next al tempo t1.

► Ipotesi:

- Non si verificano timeout nell'intervallo [t0, t1]
- quando riceve il segmento dal suo pari, l'host di A debba ancora spedire altri 3 MSS di dati per conto di A, e che al tempo t1 l'host di A non spedisca ulteriori segmenti.
- Al tempo t0 TCP sia nella fase di partenza lenta e le sue variabili di stato
  - CW = 2MSS
  - Base = X
  - Next = X + 1MSS





Dato che l'host di A spedisce un nuovo segmento di dati, il segmento che ha ricevuto deve contenere un riscontro positivo. Dato che l'host aveva due segmenti "in volo" si devono considerare due casi

**1.a) Se l'host di A ha ricevuto il riscontro positivo del segmento più vecchio ancora in volo,**

avremo che al tempo  $t_1$ :

$$\mathbf{ACK = x + 1 \text{ MSS}}$$

$$\mathbf{RcvWin = 2 \text{ MSS}}$$

altrimenti (se  $RcvWin > 2 \text{ MSS}$ ) l'host spedirebbe ulteriori dati in  $t_1$ ), e

$$\mathbf{CW = 3 \text{ MSS}}$$

$$\mathbf{base = x + 1 \text{ MSS}}$$

$$\mathbf{next = x + 3 \text{ MSS}}$$

**1.b) Se l'host di A ha ricevuto il riscontro positivo (cumulativo) dell'ultimo segmento ancora**

in volo, avremo che al tempo  $t_1$ :

$$\mathbf{ACK = x + 2 \text{ MSS}}$$

$$\mathbf{RcvWin = 1 \text{ MSS}}$$

altrimenti (se  $RcvWin > 1 \text{ MSS}$ ) l'host spedirebbe ulteriori dati in  $t_1$ ), e

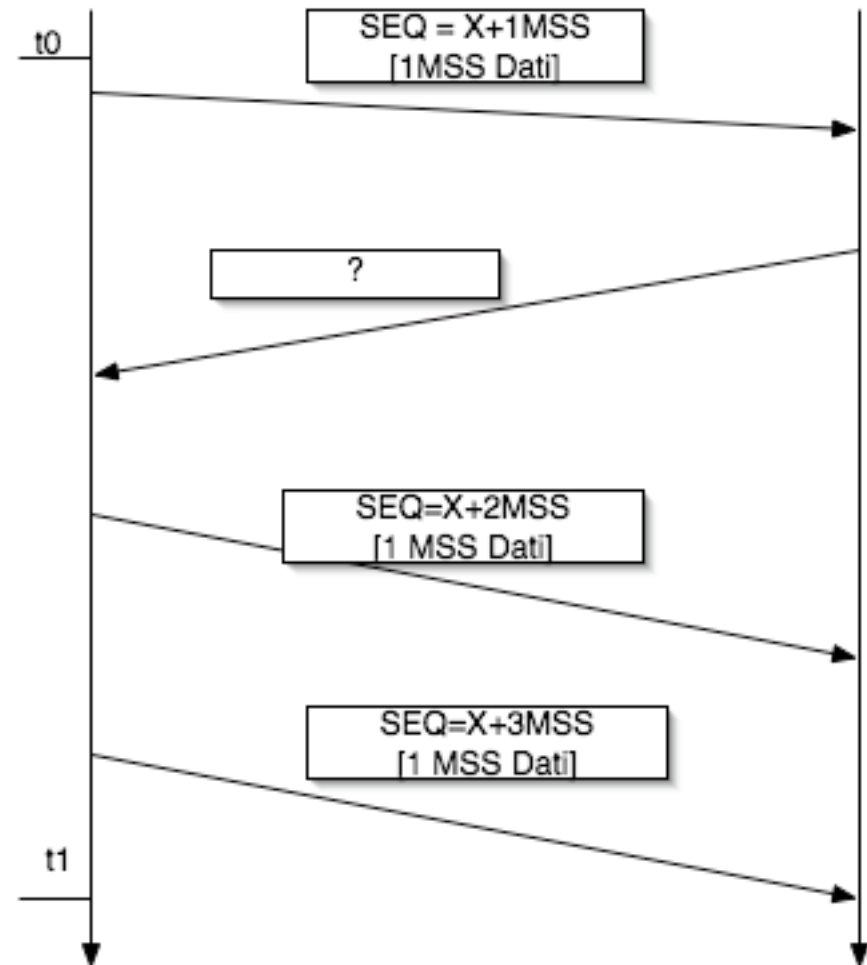
$$\mathbf{CW = 3 \text{ MSS}}$$

$$\mathbf{base = x + 2 \text{ MSS}}$$

$$\mathbf{next = x + 3 \text{ MSS}}$$



- ▶ Specificare:
  - ▶ i possibili valori dei campi ACK e RcvWin contenuti nel segmento ricevuto dall'host di A,
  - ▶ i valori delle variabili CW, base e next al tempo t1.
- ▶ Ipotesi:
  - ▶ Non si verificano timeout nell'intervallo [t0, t1]
  - ▶ quando riceve il segmento dal suo pari, l'host di A debba ancora spedire altri 3 MSS di dati per conto di A, e che al tempo t1 l'host di A non spedisca ulteriori segmenti.
  - ▶ Al tempo t0 TCP sia nella fase di partenza lenta e le sue variabili di stato
    - ▶ CW = 2MSS
    - ▶ Base = X
    - ▶ Next = X + 1MSS



Dato che l'host di A spedisce due nuovi segmenti di dati, il segmento che ha ricevuto deve contenere un riscontro positivo. Dato che l'host aveva due segmenti "in volo" dosi devono considerare due casi.

**I.a) Se l'host di A ha ricevuto il riscontro positivo del segmento più vecchio ancora in volo,**

avremo che al tempo  $t_1$ :

**ACK =  $x + 1$  MSS**

**RcvWin  $\geq 3$  MSS**

altrimenti l'host non potrebbe spedirebbe 2 nuovi MSS di dati, e

**CW = 3 MSS**

**base =  $x + 1$  MSS**

**next =  $x + 4$  MSS**

**I.b) Se l'host di A ha ricevuto il riscontro positivo (cumulativo) dell'ultimo segmento ancora**

in volo, avremo che al tempo  $t_1$ :

**ACK =  $x + 2$  MSS**

**RcvWin = 2 MSS**

altrimenti (se  $RcvWin > 2$  MSS) l'host spedirebbe ulteriori dati in  $t_1$ ), e

**CW = 3 MSS**

**base =  $x + 2$  MSS**

**next =  $x + 4$  MSS**



Supponiamo che un'applicazione A desideri inviare 5 messaggi, ciascuno di 1 MSS, su una connessione TCP appena stabilita con un suo pari B. Supponiamo inoltre che:

- ① la dimensione iniziale di entrambe le finestre di congestione sia di 3 MSS;
- ② i processi TCP coinvolti bufferizzino i segmenti "non in ordine" ricevuti e lo spazio libero in entrambi i buffer di ricezione sia inizialmente di 4 MSS;
- ③ la lunghezza del timeout del TCP di A sia maggiore di 3 RTT;
- ④ l'applicazione B legga dal buffer solo dopo che il suo TCP ha ricevuto tutti i primi 4 segmenti di dati.
- ⑤ i numeri di sequenza iniziali utilizzati dagli host di A e di B siano X e Y rispettivamente.

**Illustrare i segmenti TCP scambiati dai due host, evidenziando di ogni segmento contenente dati il numero di sequenza utilizzato (SEQ=...) e la quantità di dati inviati e di ogni segmento di riscontro il numero di riscontro utilizzato (ACK=...) e la dimensione della finestra di ricezione (RW=...), per i seguenti due scenari:**

- (a) ipotizziamo che solo il secondo pacchetto IP inviato dall'host A vada perso;
- (b) ipotizziamo che solo il secondo ed il terzo pacchetto IP inviati dall'host A vadano persi.



