

---

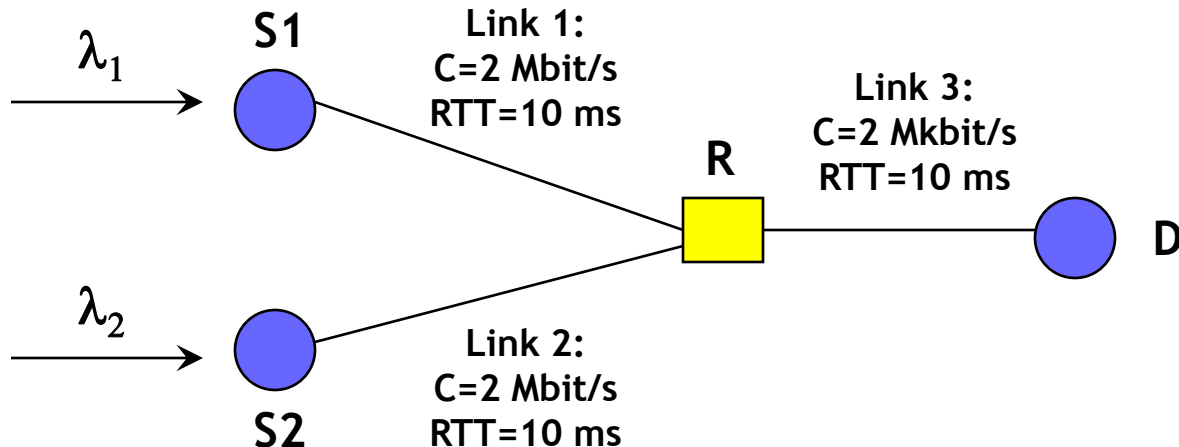
# Esercizi-Controllo di Flusso

---

# Esercizio 1

---

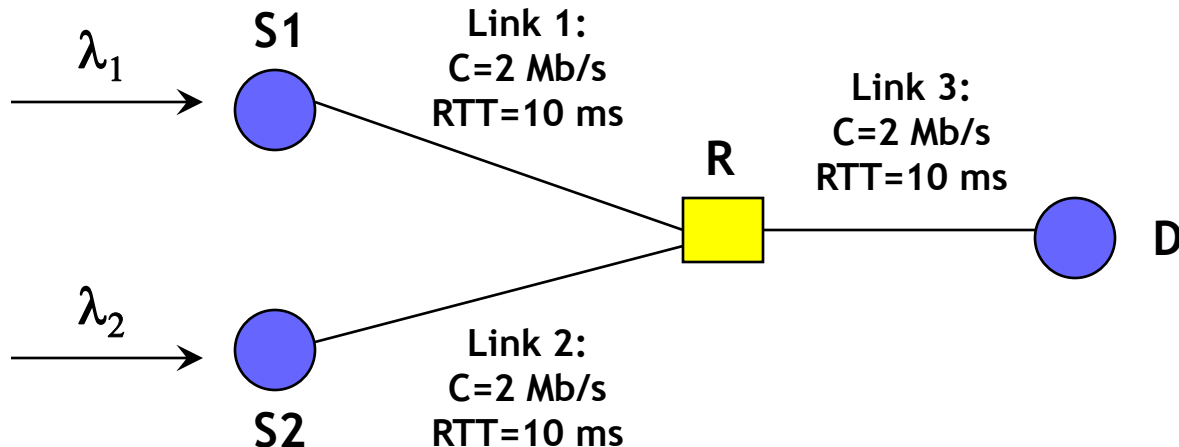
- Si consideri la rete in figura dove sono indicate due sorgenti di traffico (S1 ed S2) e una sola destinazione (D)
- i link 1, 2 3 hanno tutti la stessa capacità (2 Mbit/s) e lo stesso ritardo di propagazione ( $t=5\text{ms}$ )
- tra S1 ed R e tra S2 ed R e' implementato un meccanismo di controllo a finestra, mentre tra R e D non vi e' alcun controllo
- il traffico generato per le relazioni S1-D e S2-D e' caratterizzato da pacchetti di lunghezza  $L=1000$  bit



# Esercizio 1

---

- trascurando il tempo di trasmissione degli ACK e assumendo assenza di errori si indichi:
  - a) se il meccanismo a finestra e' in grado di prevenire la congestione in rete per qualsiasi valore del traffico offerto  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$  nel caso in cui  $W=15$
  - b) qual e' il valore massimo di  $W_{max}$  che garantisce l'assenza di congestione
  - c) il tempo minimo necessario a trasferire 49 pacchetti con  $W=5$



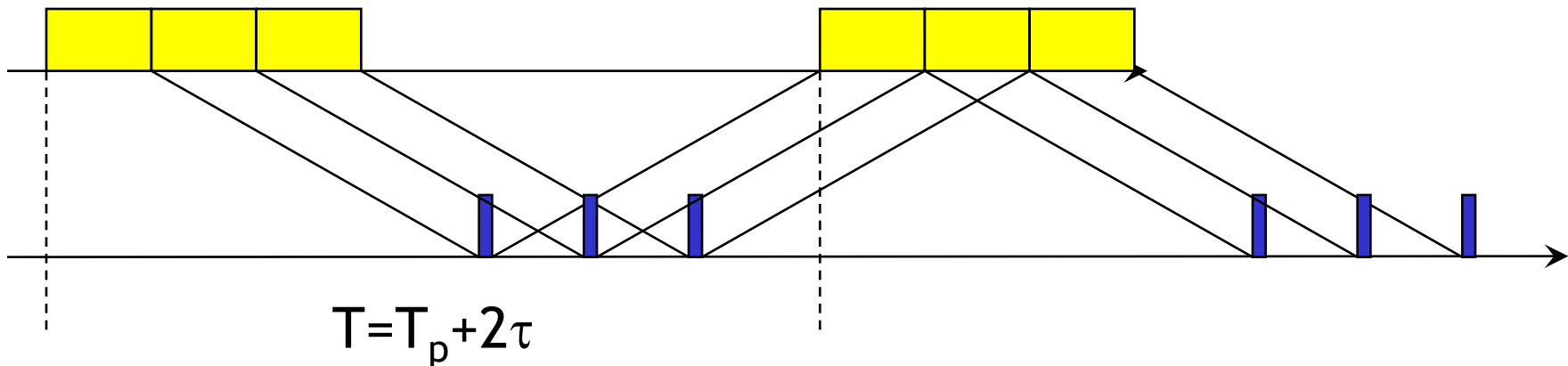
# Esercizio 1 - Soluzione

---

- Trascurando il tempo per la trasmissione dell'ACK, il rate massimo tra S1 ed R e tra S2 ed R e' dato da:

$$R = \min \left( C, \frac{WL}{2\tau + T_p} \right)$$

- dove  $T_p$  e' il tempo necessario a trasmettere un pacchetto.



# Esercizio 1 - Soluzione

---

➤ Si ha

$$R = \min\left(20000000, \frac{15 \cdot 1000}{0.01 + 0.0005}\right) \cong 1.5 \text{ Mbit/s}$$

- a) la finestra  $W=15$  non garantisce l'assenza di congestione in quanto fino a 3 Mbit/s possono essere offerti al link 3 che invece ha una capacità di soli 2 Mbit/s
- b) per non avere congestione devo imporre che  $R \leq 1$  Mbit/s:

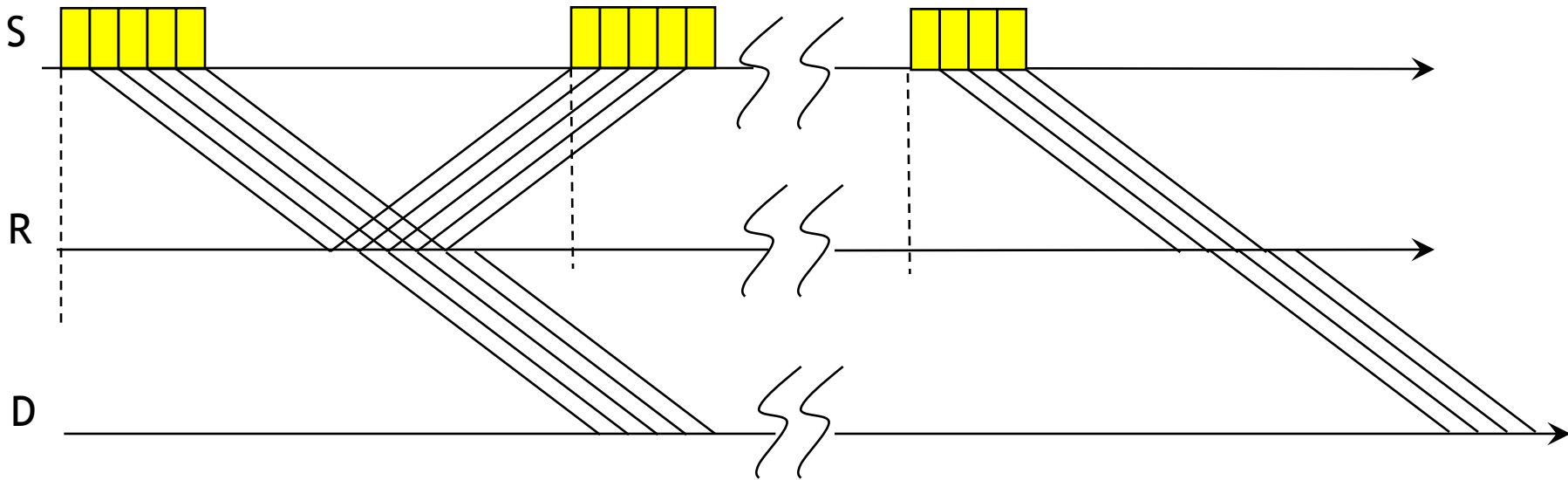
$$\frac{W_{\max} \cdot L}{RTT + T_p} = R_{\max}; \quad W_{\max} = \frac{R_{\max} (RTT + T_p)}{L} \cong 10$$

---

# Esercizio 1 - Soluzione

---

- c) il tempo necessario alla trasmissione di 49 pacchetti si può ottenere considerando il diagramma temporale in figura:



# Esercizio 1 - Soluzione

---

● c) si ha:

➤ numero di finestre intere:

$$\lfloor 49 / 5 \rfloor = 9$$

➤ quindi

$$T = 9 \cdot (2\tau + T_p) + 5T_p + 2\tau = 107 \text{ ms}$$

---

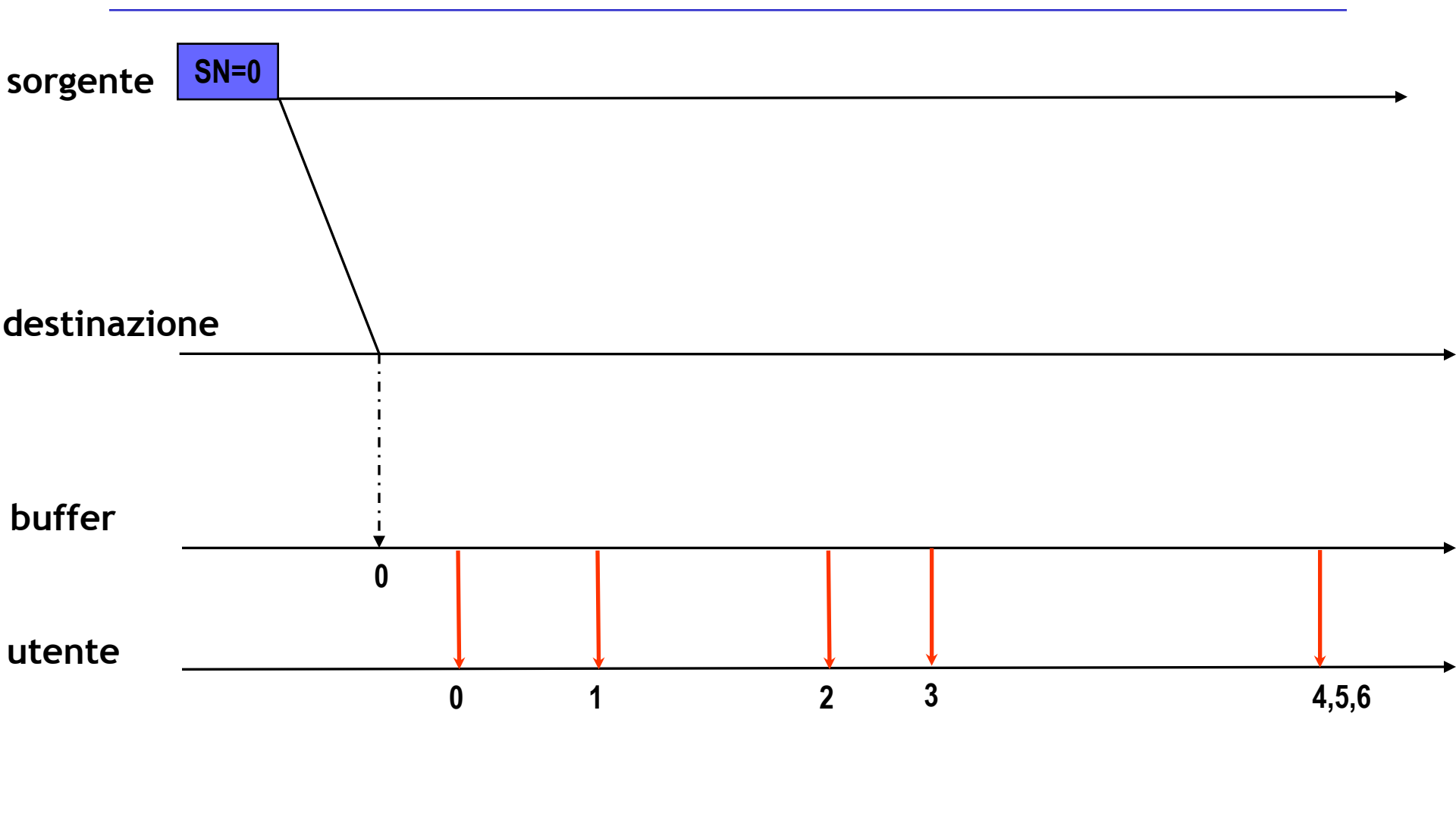
## Esercizio 2

---

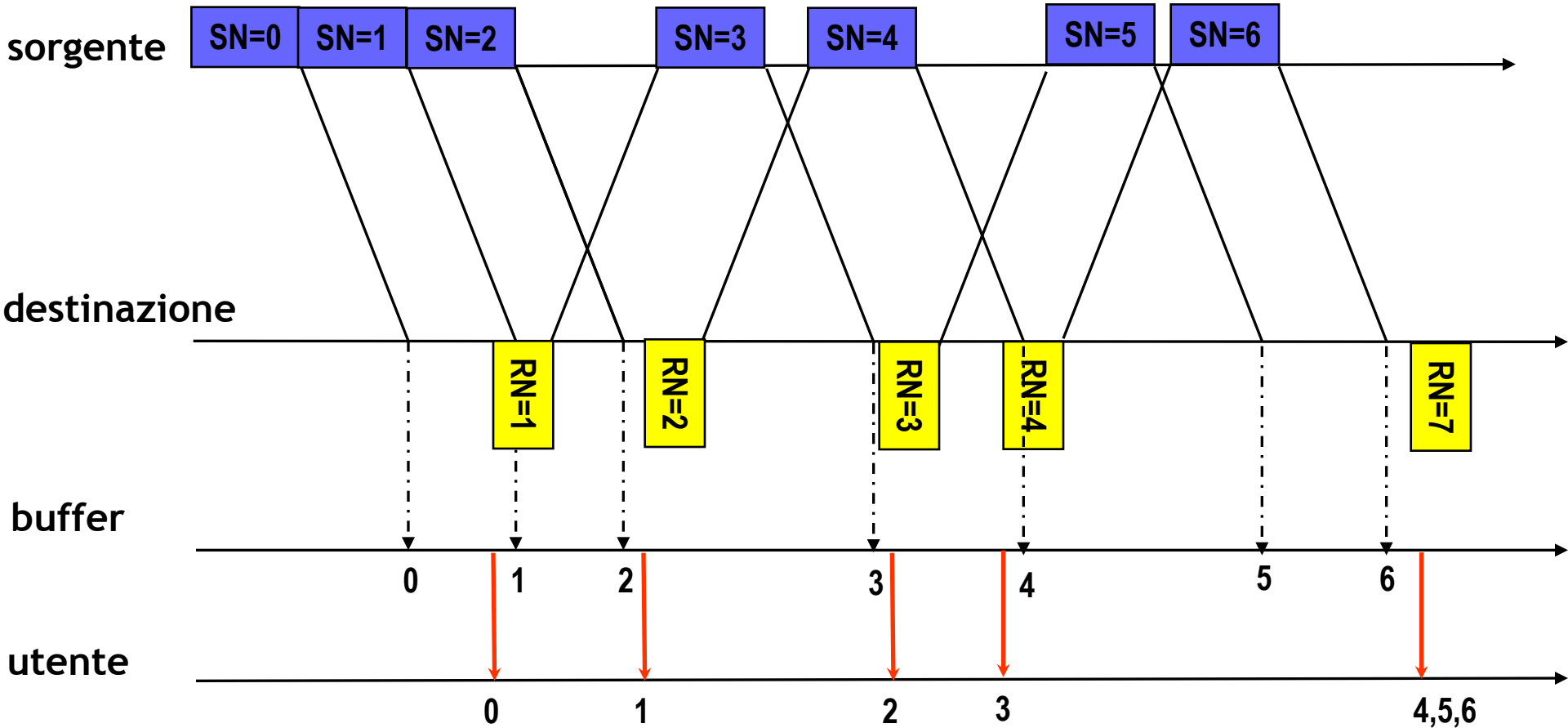
- Si consideri un collegamento sorgente destinazione con controllo di flusso a finestra ( $W=3$ )
  - la sorgente ha pronti per la trasmissione 7 pacchetti
  - in figura e' mostrata la prima trasmissione e i tempi di assorbimento da parte dell'utente
  - si completi la figura nell'ipotesi che gli ACK (pacchetti con solo RN) vengano emessi solo quando l'utente assorbe il pacchetto e che il time-out di ritrasmissione non scatti mai
-



# Esercizio 2



# Esercizio 2 - Soluzione

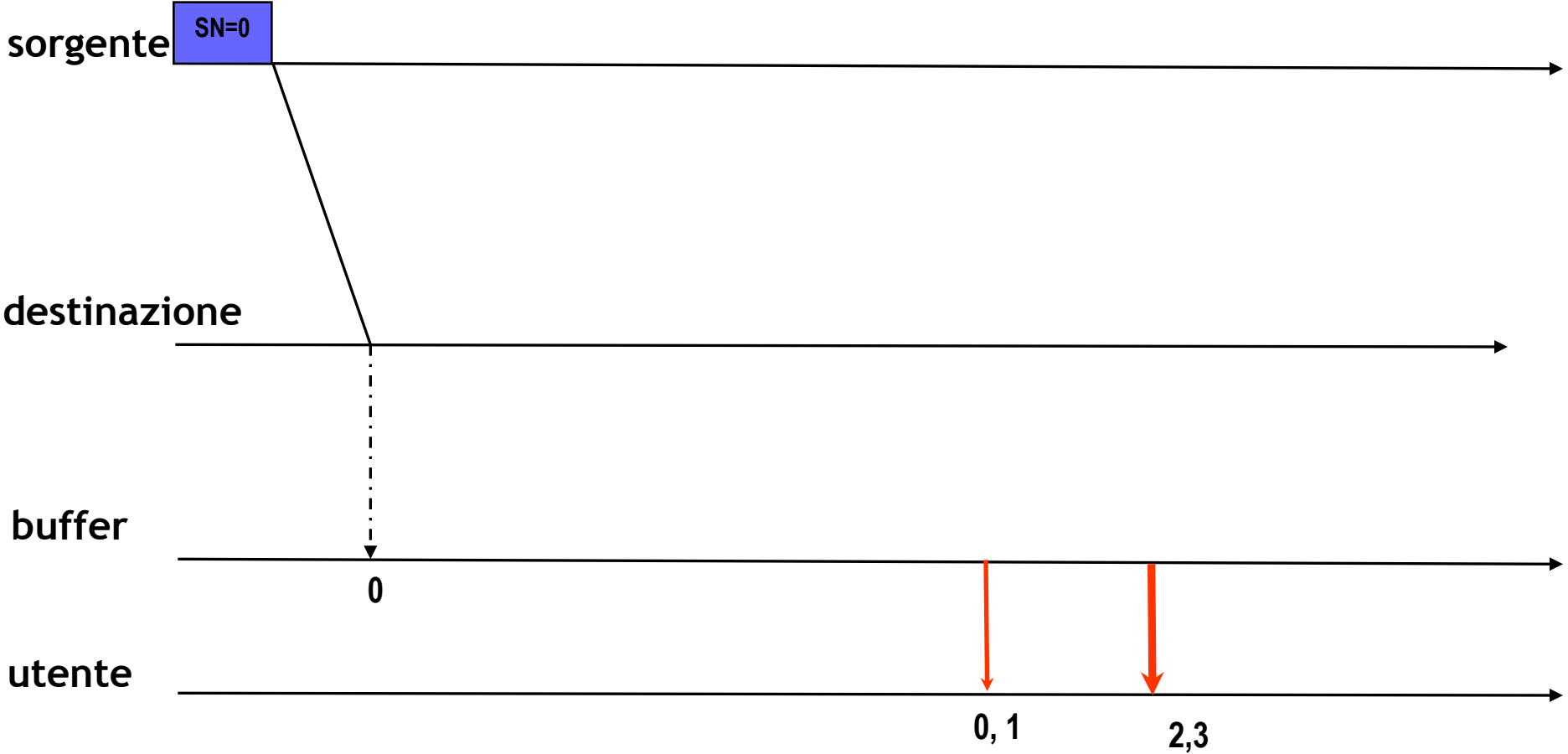


# Esercizio 3

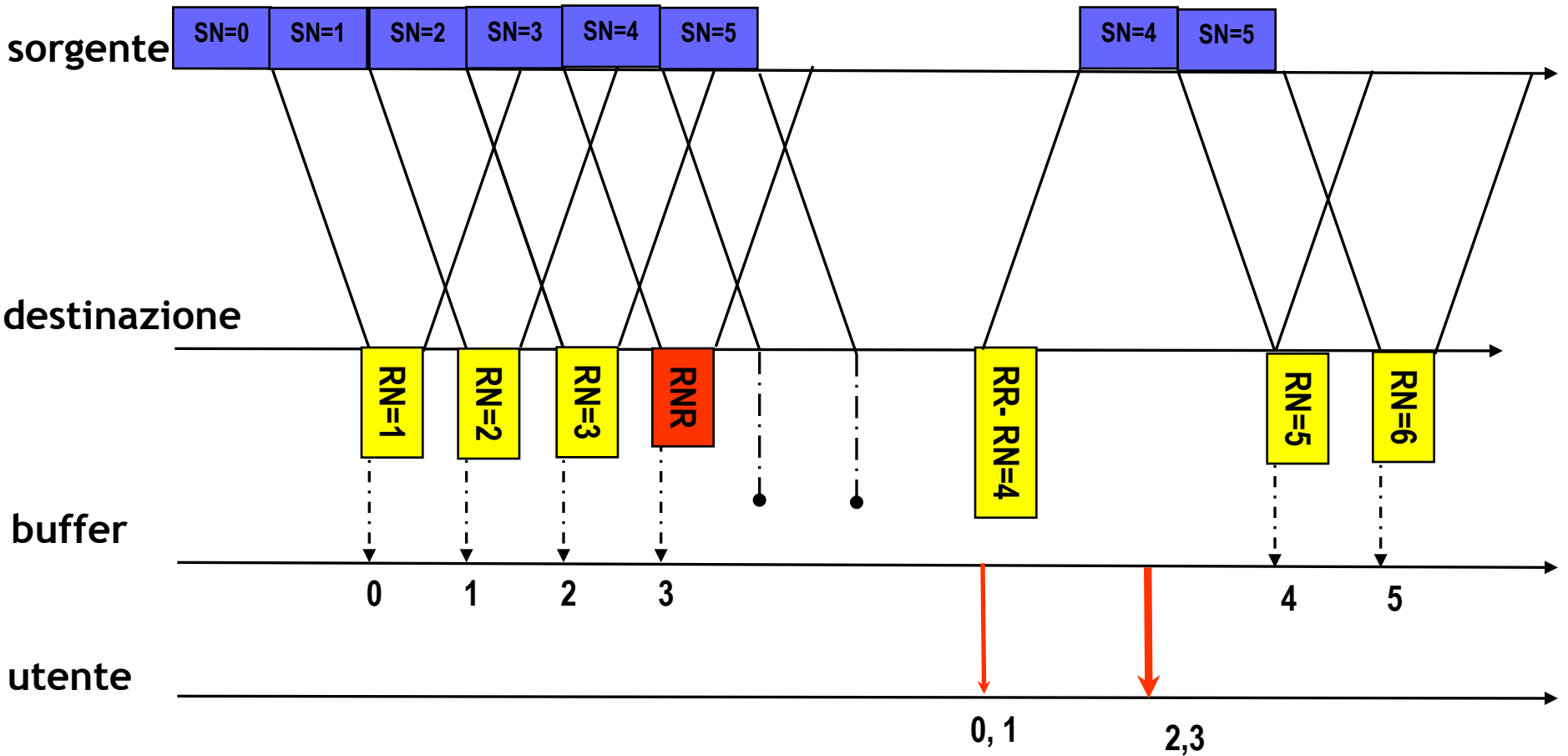
---

- Si consideri un collegamento sorgente destinazione con controllo di flusso a finestra ( $W=4$ )
  - la sorgente ha pronti per la trasmissione 6 pacchetti
  - si ipotizzi che gli ACK (pacchetti con solo RN) vengano emessi appena ricevuto il pacchetto e che venga trasmesso un RNR quando il buffer ( $K=4$ ) si riempie
  - in figura e' mostrata la prima trasmissione e i tempi di assorbimento da parte dell'utente
  - si completi la figura
-

# Esercizio 3

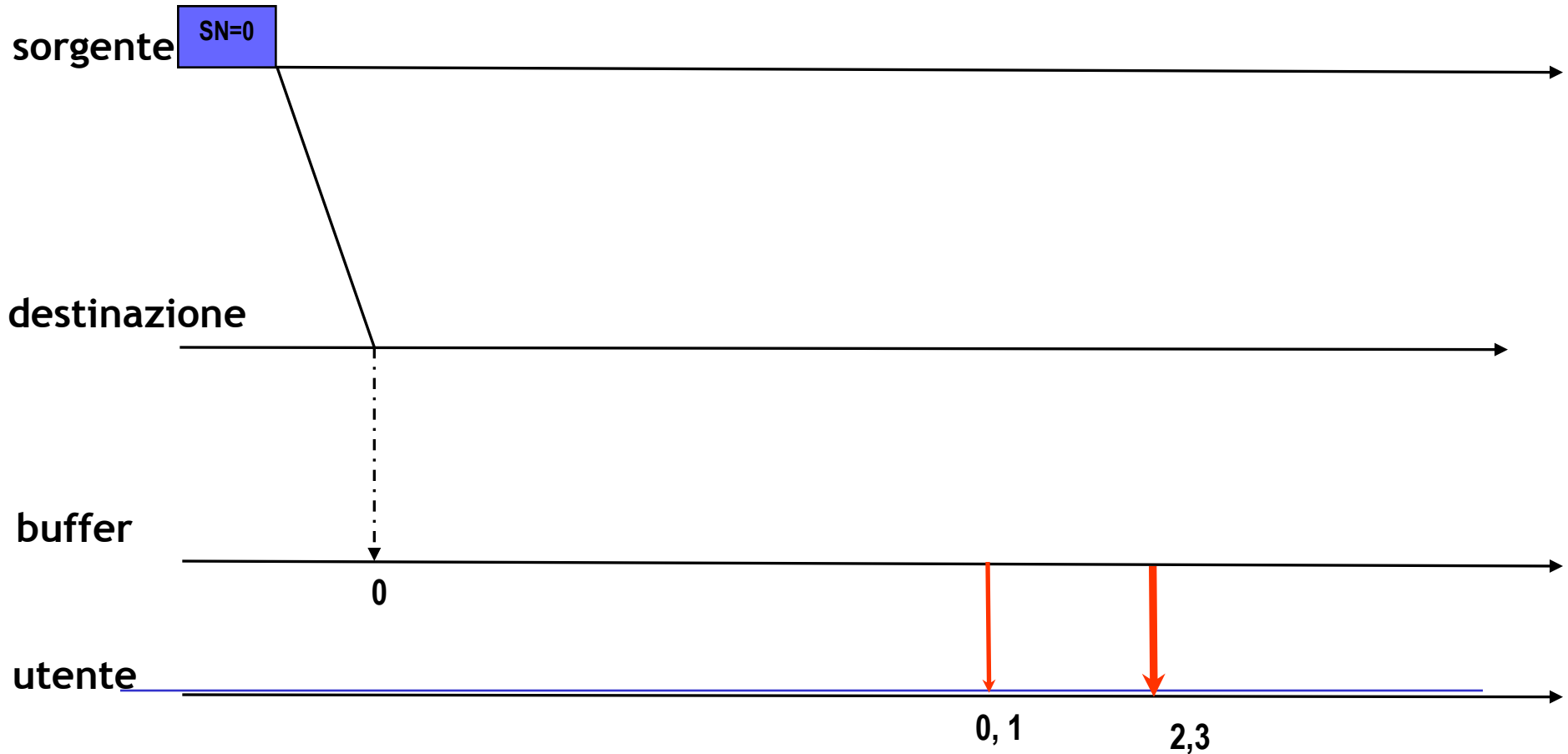


# Esercizio 3 - Soluzione

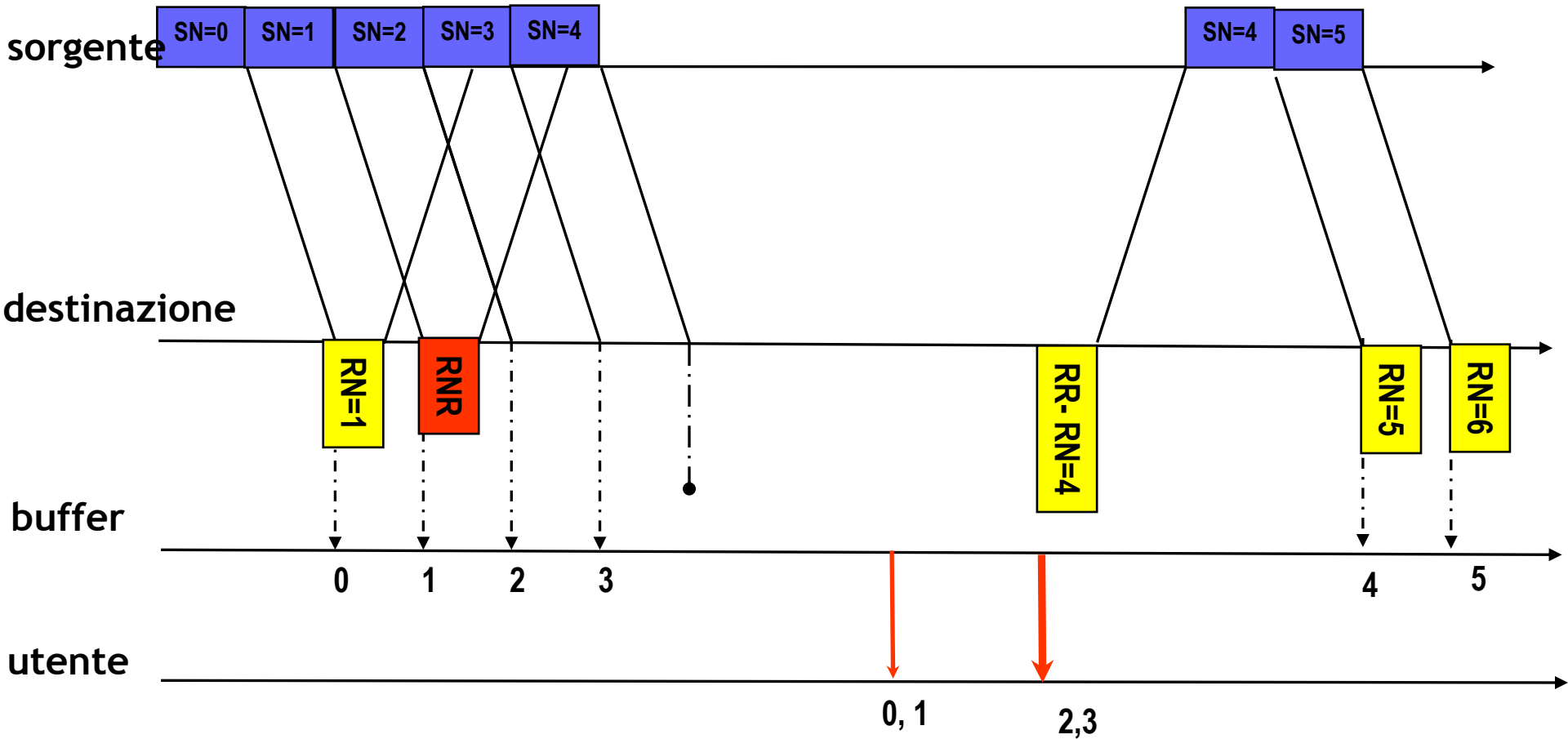


# Esercizio 4

- Si ripeta l'esercizio precedente nell'ipotesi che il messaggio di RNR venga trasmesso quando il buffer e' pieno per metà o più!



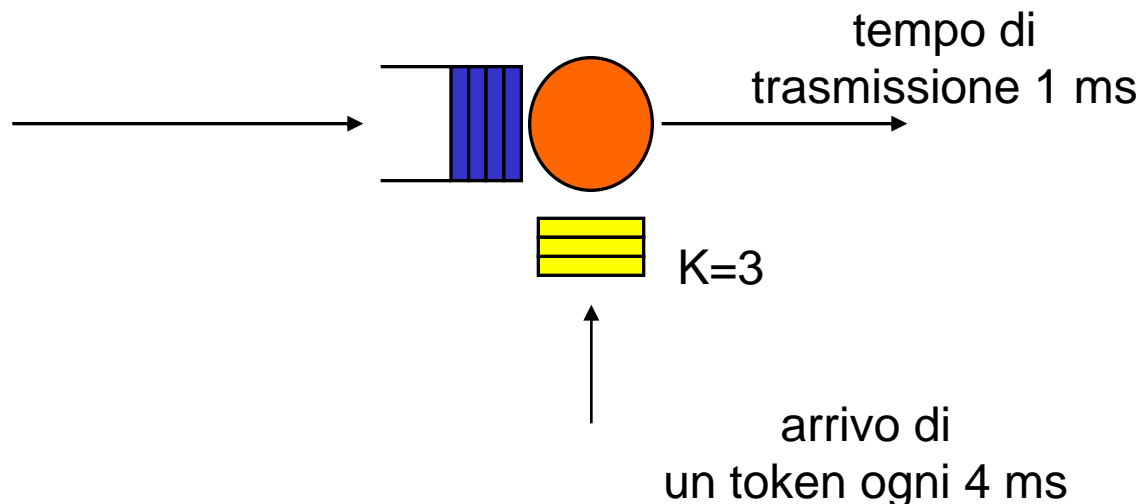
# Esercizio 4



## Esercizio 5

---

- Si consideri il meccanismo di controllo del traffico in ingresso con token bucket
- il rate di generazione dei token è di 1 token ogni 4 ms
- il bucket dei token contiene al massimo 3 token
- il buffer dei pacchetti è illimitato
- sul canale d'uscita il tempo di trasmissione di un pacchetto è pari a 1 ms

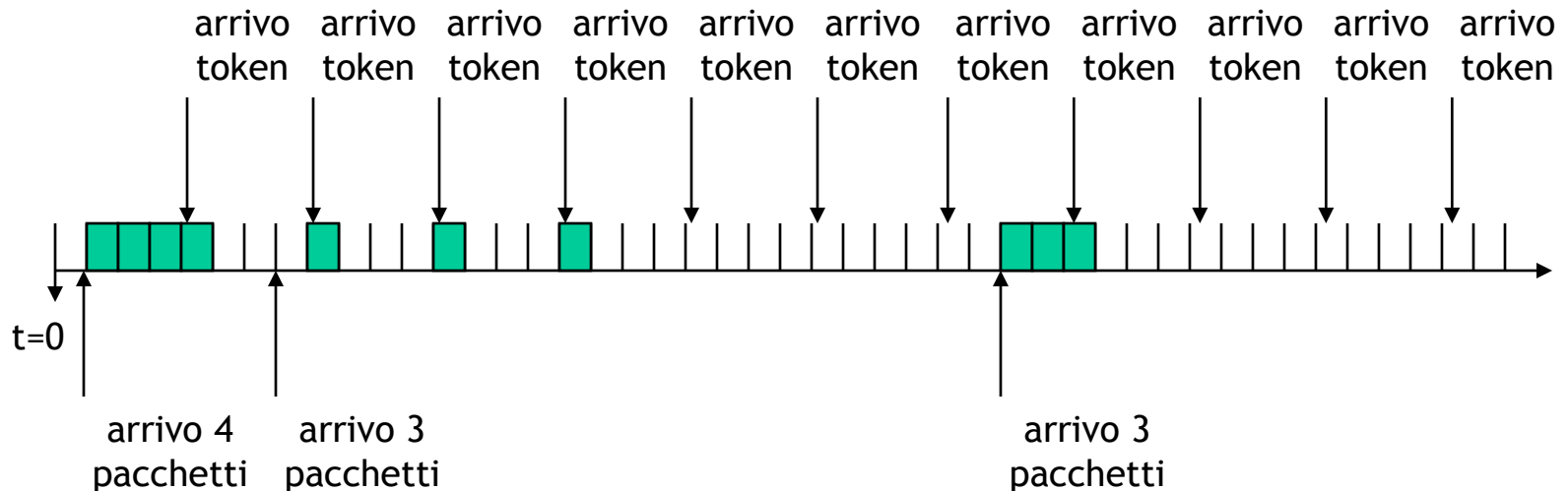




# Esercizio 5

---

- a) si consideri la sequenza temporale:
  - $t=0$  il bucket contiene 3 token (l'ultimo e' appena arrivato),
  - $t=1$  arrivano 4 pacchetti,
  - $t=7$  arrivano 3 pacchetti
  - $t=30$  arrivano 3 pacchetti
- si mostri sul diagramma gli intervalli di trasmissione dei pacchetti



# Esercizio 5

- b) si ipotizzi che il buffer dei pacchetti contenga 4 pacchetti e si consideri la sequenza temporale:
  - $t=0$  il bucket contiene 1 token,
  - $t=1+8n$  arrivano 4 pacchetti, con  $n=0,1,2,3,4, \dots$
  - si calcoli la frazione di pacchetti persi a regime (n molto alto)

**1/2 pacchetti persi**

