Il problema in generale…

- C'è quando il prodotto **bandwidth * round-trip-delay** è grande: i protocolli visti funzionano male, perché stiamo ***sottoutilizzando*** il canale

L'utilizzo della linea

- Se il canale ha capacità **C** (bit/s), la taglia del frame è **S** (bits), e il tempo di round-trip è **R**, …
- … possiamo calcolare **l'utilizzo della linea** nel caso di protocolli con ack: **S / (S + C*R)**
- Se **S<CR**, abbiamo un'efficienza ***minore del 50%***

Soluzione?

Soluzione? Pensiamo…

- In analogia: stiamo gestendo trasporto merci su camion dall'Italia alla Spagna
- Mandiamo un camion di merci, e non ne mandiamo altri finchè non è tornato un camion con la ricevuta di ritorno (!)
- Non faremmo così, manderemmo più camion, preoccupandoci solo dopo un po' se il primo camion non è tornato
- Quello che si chiama anche ***pipelining***

Sliding Windows

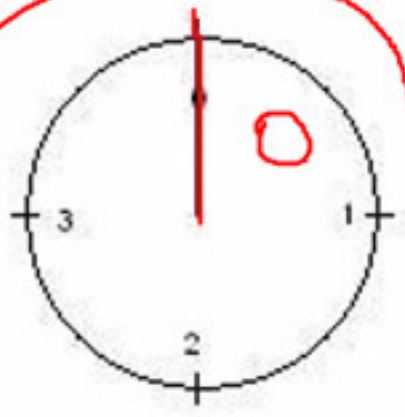
- La tecnica delle ***sliding windows*** sfrutta proprio quest'idea
- Invece di essere così apprensivi, ci rilassiamo un po', e ci preoccupiamo non quando c'è un solo frame dal destino incerto, ma un numero maggiore (***n***)
- Tipicamente, il numero maggiore lo prendiamo una potenza di due (2, 4, 8, …) così non sprechiamo bits

La sliding window

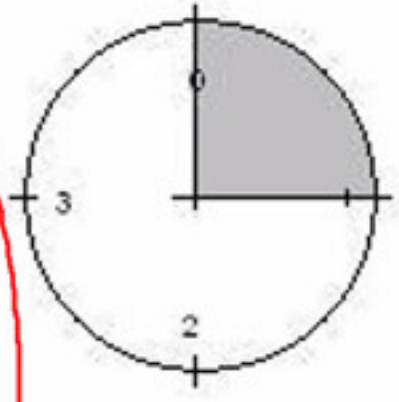
- Tiene conto di quanto siamo stressati: più la apriamo, più siamo rilassati e più pacchetti lasciamo andare senza bisogno di conferma
- La ***taglia*** della sliding window ***può variare*** sia per il sender che per il receiver, dando luogo a vari protocolli
- In altre parole, come nella vita, tra due che parlano uno può essere più o meno stressato dell'altro

Vediamo...

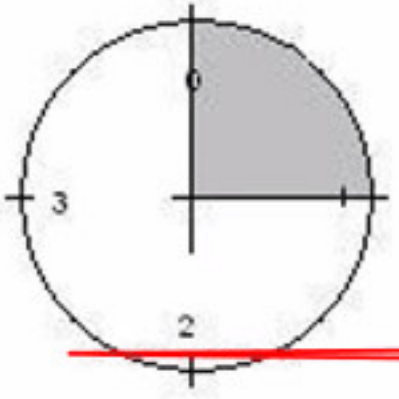
Esempio (n=4, size 1)



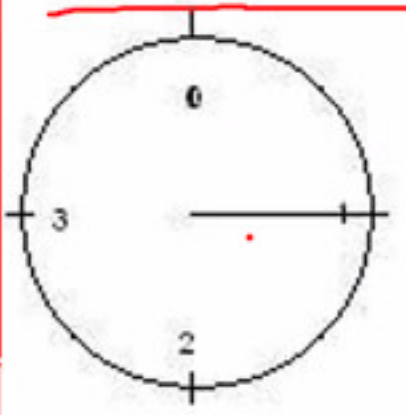
Initially



After 1st frame is sent

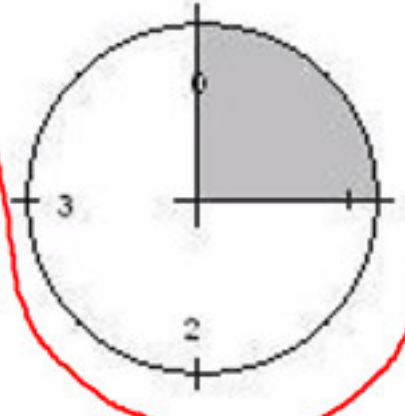


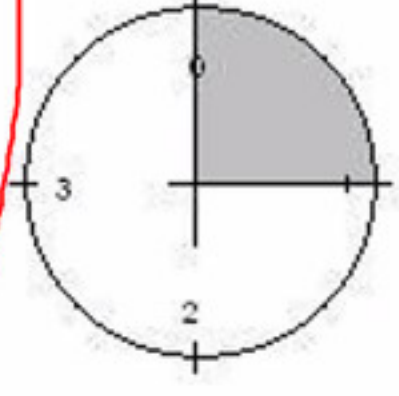
After first frame is received

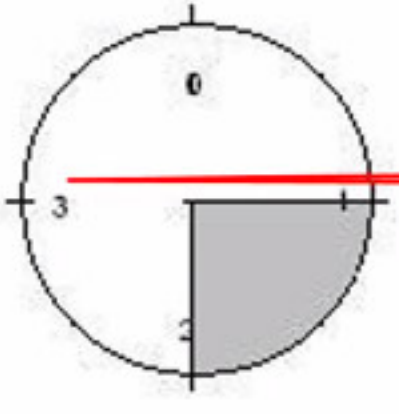


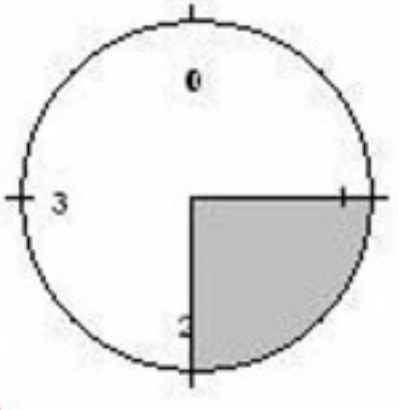
After first acknowledgement is received

Sending Window









Receiving Window

I protocolli "Go Back N"

- Si hanno quando ***la taglia della sliding window di chi riceve è 1***
- Cioè, noi siamo rilassati (N), mentre il nostro interlocutore è super-apprensivo
- Funziona bene quando non ci sono molti errori ma il prodotto **bandwidth * round-trip-delay** è alto

Il rischio si paga, quindi..

- … dobbiamo avere altri n camion con lo stesso carico pronti, per fronteggiare il caso peggiore

Quindi

- →dobbiamo avere un ***buffer*** di taglia n frames
- Assieme a ***n timer*** per l'eventuale ritrasmissione
- Ovviamente, se esauriamo il buffer, dobbiamo aspettare e non inviare più camion (frames)

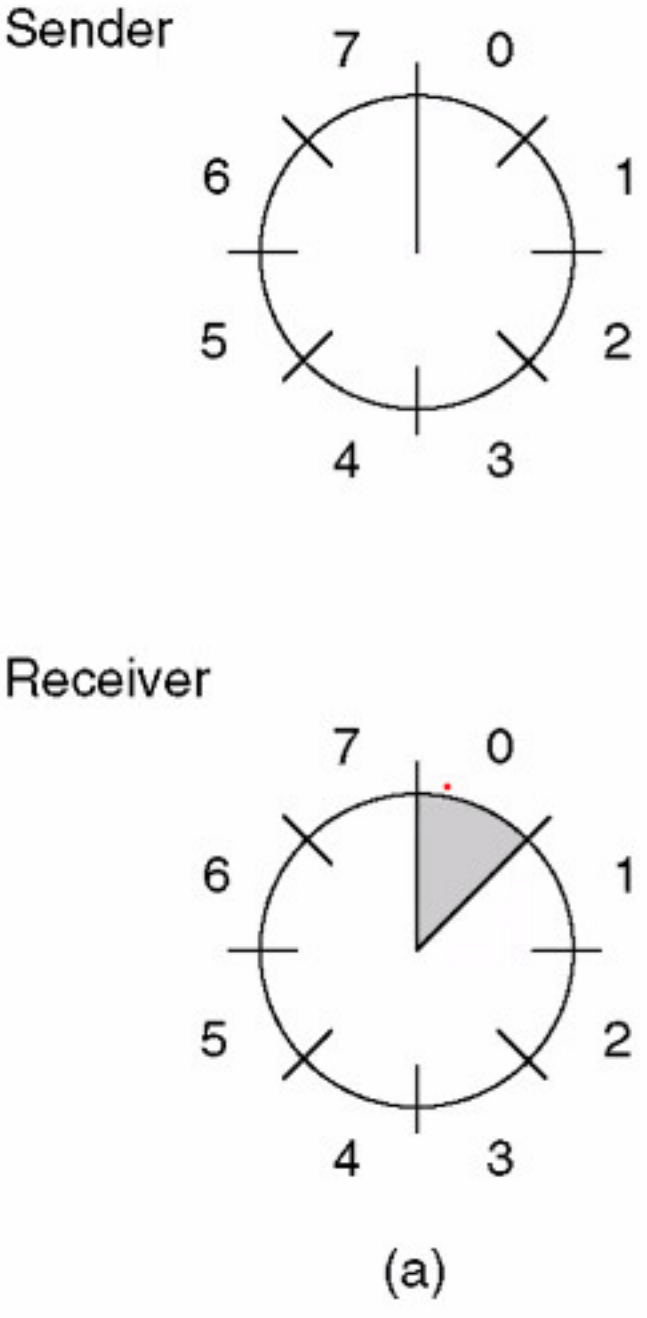
I selective repeat

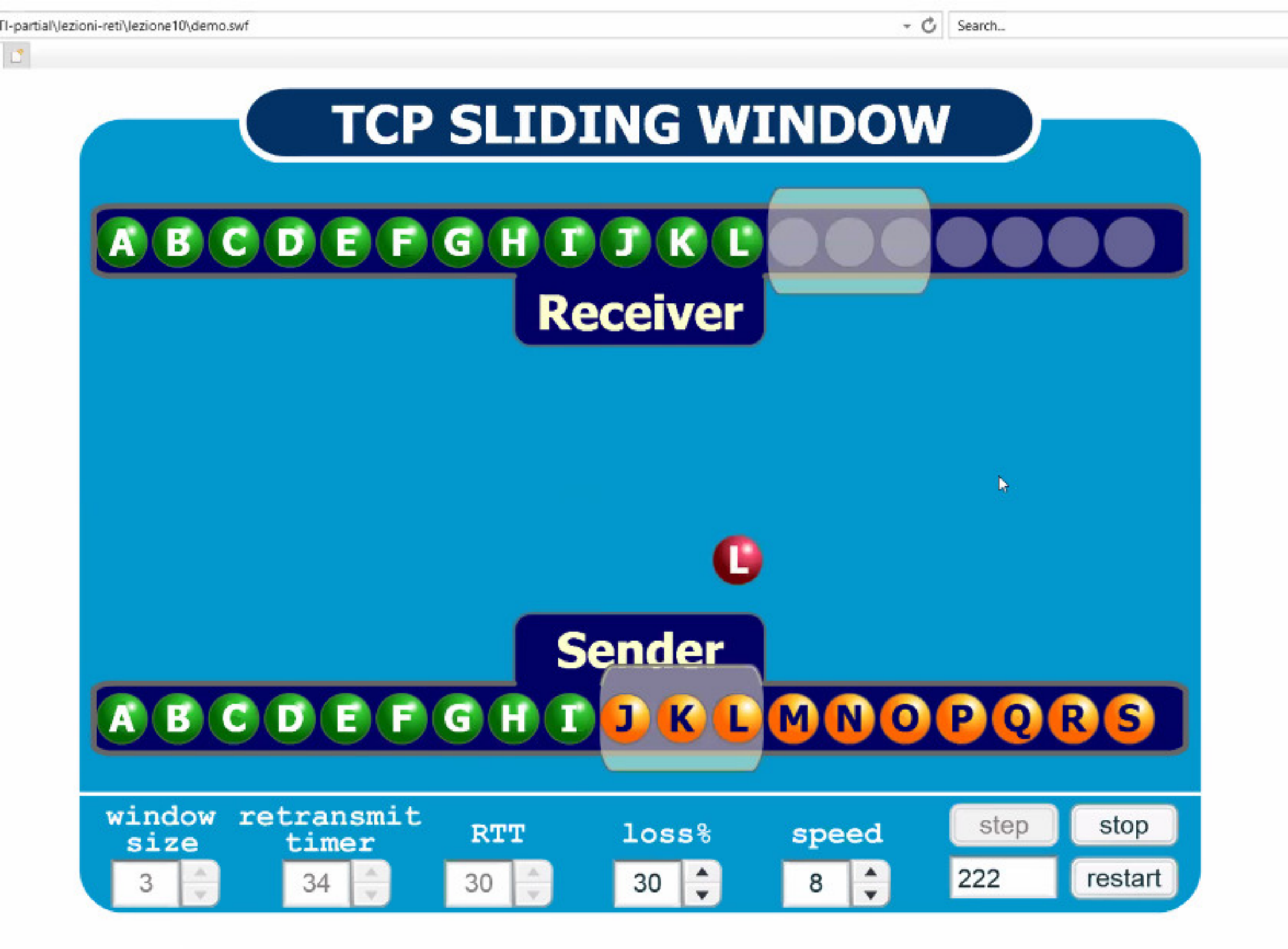
I protocolli "selective repeat"

- Sono quelli in cui anche il nostro interlocutore, finalmente, si rilassa un po', e allarga la benedetta finestra…
- Funziona bene, ha il problema che ora anche il receiver deve stavolta allocare un buffer di taglia la sua apertura di finestra

Buffers

- Notare (l'abbiamo già detto ma meglio sia chiaro):
- La taglia richiesta del buffer è l'ampliezza ***dell'apertura massima*** della finestra, non la grandezza complessiva della finestra!




TI-partial\lezioni-reti\lezione10\demo.swf
Search...
TCP SLIDING WINDOW
A B C D E F G H I J K L
Receiver
L
Sender
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S
window size
3
retransmit timer
34
RTT
30
loss%
30
speed
8
step
stop
222
restart

Problemi delle sliding windows

- Intuitivamente, a parte lo svantaggio in termini di allocazione di risorse, sembra che per la trasmissione convenga permettere una finestra quanto più aperta possibile
- Invece, se la taglia è troppo grande ovviamente si torna a fare confusione, (specie se non è garantita la ***sequenzialità*** del canale)

Esempio

- Abbiamo una finestra di grandezza (ciclo) 4, e apertura massima 3
- All'inizio, il sender ha la finestra 0 1 2 3 ed il receiver è pronto a ricevere con **0 1 2** 3
  (i numeri in bold sono gli slot aperti della finestra corrente)
- Murphy è ispirato...

D:\MM\UNIPD\RETI-partial\lezioni-reti\lezione10\material\mrp3.flv

Esempio (cont.)

- Il sender deve mandare un flusso di pacchetti **P0**, **P1**, **P2**, **P3**, **P4** etc...
- Invia i pacchetti **P0/0, P1/1, P2/2**
- Ora sia sender che receiver hanno come finestra **0 1 2** 3
- Murphy sta prendendo un caffè, quindi i pacchetti arrivano

Esempio (cont.)

- Il receiver manda tutti gli ACK corrispondenti, e quindi avanza la sua finestra, che passa da

0 1 2 3

a

0 1 2 **3**

- Il flusso di dati finora è **P0, P1, P2...**
- Murhpy ha finito il caffè (era un espresso), e rovina l'ack di P0/0
- Al sender arrivano gli ack di P1/1, P2/2

Esempio (cont.)

- Il tempo passa, e il sender si insospettisce visto che non riceve l'ack di P0/0, pensando che Murphy c'entri qualcosa…
- → dopo un po' (timeout), rimanda il pacchetto P0, sempre come P0/0
- Murhpy nel frattempo si è seduto a godersi lo spettacolo e non fa nulla…

Esempio (cont.)

- Il receiver aveva come finestra **0 1** 2 **3**, quindi accetta il pacchetto P0/0 e manda l'ack corrispondente
- Il sender riceve anche l'ack di P0/0, e quindi tutto contento sposta anche lui la sua finestra a **0 1** 2 **3**, e manda i pacchetti P3/3, P4/0, P5/1

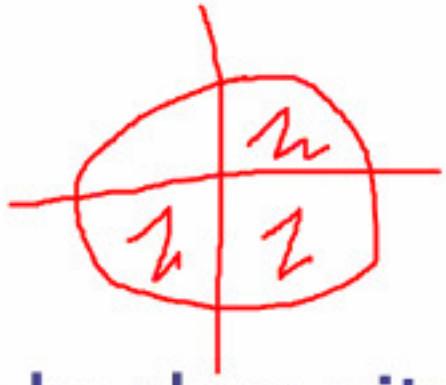
Esempio (cont.)

- → il flusso di dati finora è stato **P0, P1, P2, P3, P0** (!!!)

Esempio (cont.)

- Il receiver aveva come finestra **0 1** 2 **3**
- Murphy distoglie il pacchetto P4/0 e lo rallenta
- → il receiver riceve prima i pacchetti P3/3 e P5/1
- Che accetta, e quindi avanza la finestra a **0** 1 **2 3** …
- → il flusso di dati è stato **P0, P1, P2, P3, P0, P5** (!!!)

Morale



- Il punto è che le due situazioni
  0 1 2 3
  e
  0 1 2 **3**
  hanno uno 0 che si sovrappone, quindi da un passaggio consecutivo all'altro, la posizione 0 resta ambigua, perché il receiver non sa più distinguere un pacchetto da un altro in base al numero dello slot nella finestra!

Morale 2

- Conviene avere una apertura che sia al massimo la metà della grandezza della sliding view