
Internet e Reti di Comunicazione

Prof. Stefano Bregni

II Prova Intermedia – 3 luglio 2013

Cognome e nome:

(stampatello)
(firma leggibile)

Matricola:

NB: In ogni esercizio, ogni risposta non giustificata adeguatamente, anche con pochissime parole, avrà valore nullo.

Domanda 1

(svolgere su questo foglio negli spazi assegnati) (7 punti)

In una connessione TCP è trasferito un file lungo 556 kbyte a partire dal tempo $t = 0$. Si assuma che:

- TCP Maximum Segment Size (MSS) = 2 kbyte;
- Round Trip Time (RTT) = 500 ms, costante durante tutto il trasferimento;
- valore base TIMEOUT = $2 \cdot \text{RTT}$; nel caso di TIMEOUT scaduti consecutivamente, secondo Karn TIMEOUT = $4 \cdot \text{RTT}$ dopo 1 pacchetto non riscontrato, TIMEOUT = $8 \cdot \text{RTT}$ dopo 2 pacchetti consecutivi non riscontrati, TIMEOUT = $16 \cdot \text{RTT}$ dopo 3 o più pacchetti consecutivi non riscontrati;
- $\text{SSTHRESH}(t = 0) = 64$ kbyte;
- $\text{RCVWND}(t = 0) = 8$ kbyte; in seguito, il trasmettitore riceve dall'altro host la seguente dichiarazione:
 - $\text{RCVWND}(t = 2.5 \text{ s}) = 32$ kbyte;
 - $\text{RCVWND}(t = 4.5 \text{ s}) = 64$ kbyte;
 - $\text{RCVWND}(t = 13.0 \text{ s}) = 16$ kbyte;
 - $\text{RCVWND}(t = 14.0 \text{ s}) = 64$ kbyte;
- $\text{CWND}(t = 0) = 2$ kbyte;
- il trasferimento dei pacchetti in rete avviene senza errori o perdite; la capacità di trasmissione è abbastanza grande da rendere il tempo di trasmissione dei pacchetti trascurabile rispetto a RTT;
- il ricevitore riscontra immediatamente i segmenti ricevuti;
- la rete va fuori servizio negli intervalli di tempo aperti $t = (5.0 \text{ s}, 5.5 \text{ s})$, $t = (10.0 \text{ s}, 10.5 \text{ s})$, $t = (15.0 \text{ s}, 15.5 \text{ s})$, $t = (18.0 \text{ s}, 22.0 \text{ s})$;
- vengono trasmessi segmenti di lunghezza MSS; se SNDWND non è multiplo intero di MSS, si arrotondi il numero di segmenti trasmessi all'intero più vicino;
- la procedura di *congestion avoidance* abbia luogo per $\text{CWND} \geq \text{SSTHRESH}$.

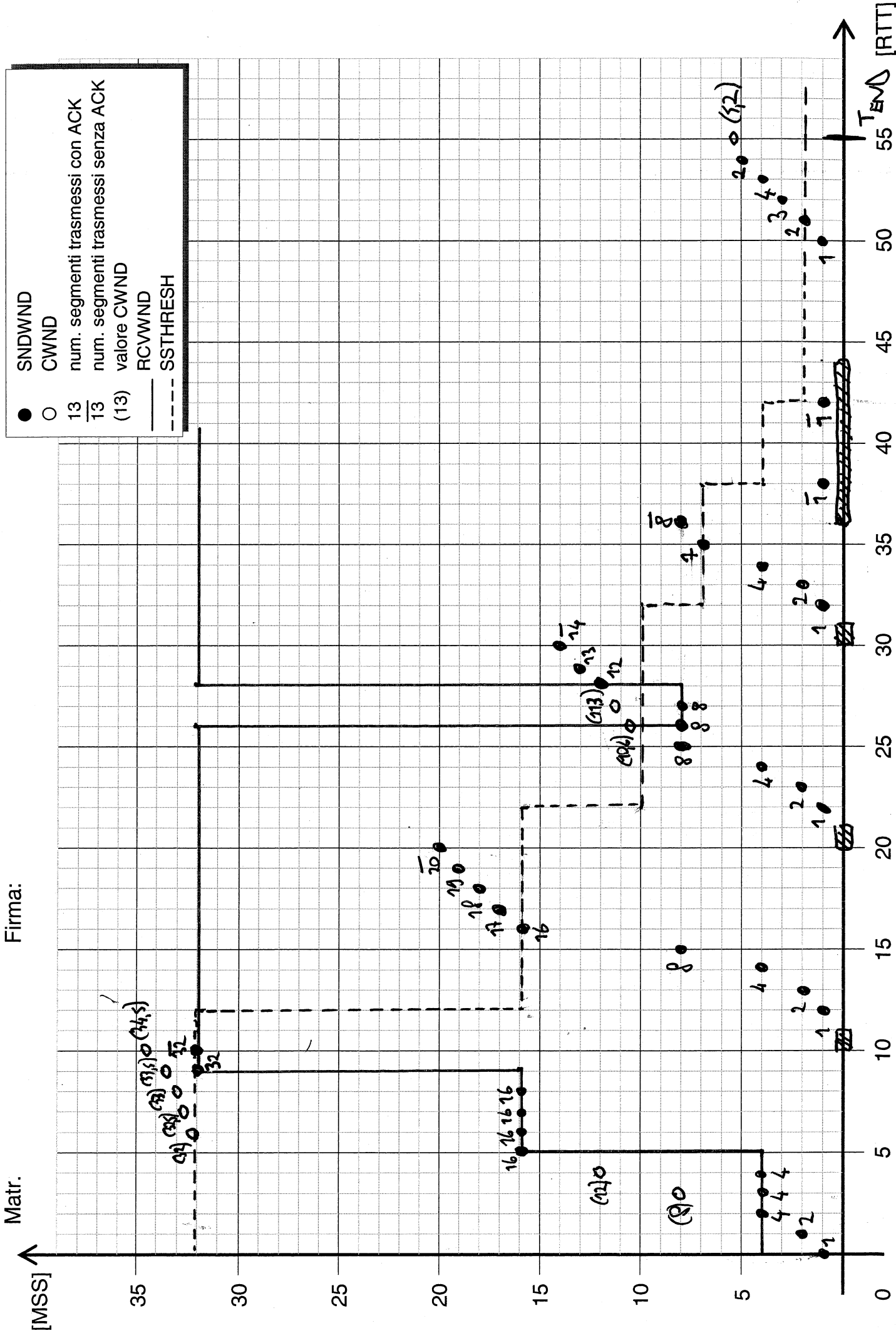
Si tracci sul foglio allegato l'andamento nel tempo di CWND e SNDWND usando la notazione specificata in legenda.

Si determinino in particolare:

- il tempo totale di trasferimento del file T_{END} [s] (dall'inizio della trasmissione del primo pacchetto alla ricezione dell'ultimo ACK);
- i valori di CWND quando diversi da SNDWND (anche per $t = T_{\text{END}}$);
- il numero di segmenti trasmessi ad ogni intervallo, specificando se ne vengono ricevuti gli ACK o no;
- i valori assunti da SSTHRESH durante il trasferimento.

$$dF_L = N$$

Firma:



Domanda 2

(svolgere su questo foglio negli spazi assegnati) (7 punti)

Ci sono stati assegnati 512 indirizzi di rete di Classe C a partire da 210.0.0.0 (compreso).

- a) Combinare i 512 indirizzi in un blocco CIDR. Qual è l'indirizzo del blocco?

210.0.0.0 /15

- b) Qual è l'indirizzo dell'ultima rete di Classe C che compone il blocco CIDR?

210.00000001.11111111.00000000 210.1.255.0 /24

- c) Si partizioni il blocco CIDR in $N = 16$ sottoreti $/n$. Si scriva in formato decimale l'indirizzo della sottorete #4 $/n$.

210.00000000.0.100.00000000 /19 210.0.128.0 /19

- d) Si scriva in formato decimale l'indirizzo dell'host #256 della sottorete #4 $/n$.

210.00000000.0.100.00001.00000000 210.0.129.0

- e) Si partizioni la sottorete #8 $/n$ in $M = 64$ (sotto)²reti $/m$.

Si scriva in formato decimale l'indirizzo broadcast della (sotto)²rete #8-32 $/m$.

210.00000000.1.000.10000.0.11111111 /25 $1/m = 1/25$

210.1.16.127

- f) Si partizioni la sottorete #9 $/n$ in $P = 8$ (sotto)²reti $/p$.

Si scriva in formato decimale l'indirizzo broadcast della (sotto)²rete #9-1 $/p$.

210.00000000.1.001.001.11.11111111 $1/p = 1/2$

210.1.39.255

- g) Si partizioni la (sotto)²rete #9-2 $/p$ in $Q = 16$ (sotto)³reti $/q$.

Si scriva in formato decimale l'indirizzo della (sotto)³rete #9-2-5 $/q$.

210.00000000.1.001.010.00.01.00000000 /26 $1/q = 1/26$

210.1.41.64 /26

Note:

- tutti gli indirizzi richiesti vanno indicati in formato decimale (scrivere gli indirizzi anche in formato binario è consigliabile per evitare errori);
- tutti gli indirizzi di rete vanno espressi specificando la lunghezza del relativo prefisso $/x$;
- tutte le sottoreti sono numerate a partire da #0;
- in tutti gli indirizzi di rete in formato binario sottolineare una volta il prefisso di rete; sottolineare due volte l'estensione del prefisso di rete che con esso forma il prefisso di sottorete (es.: 11111111.11111111.00000000.00000000); alternativamente, specialmente nel caso di partizionamenti successivi VLSM, si suggerisce di separare le estensioni con una barra "|".

Domanda 3

(svolgere su questo foglio negli spazi assegnati) (6 punti)

N utenti indipendenti chiamano o tentano di chiamare dal loro telefono cellulare mediamente 1 volta ogni ora, si suppone a intervalli casuali in istanti di Poisson. La durata media delle chiamate è 5 minuti. I cellulari sono agganciati a una stazione radio base collegata alla rete attraverso un fascio di 6 canali telefonici.

Per valutare la probabilità di rifiuto delle chiamate, si usi la distribuzione Erlang-B $E_{1,m}(A_0)$ qui richiamata.

$$E_{1,m}(A_0) = \frac{A_0^m / m!}{\sum_{i=0}^m A_0^i / i!}$$

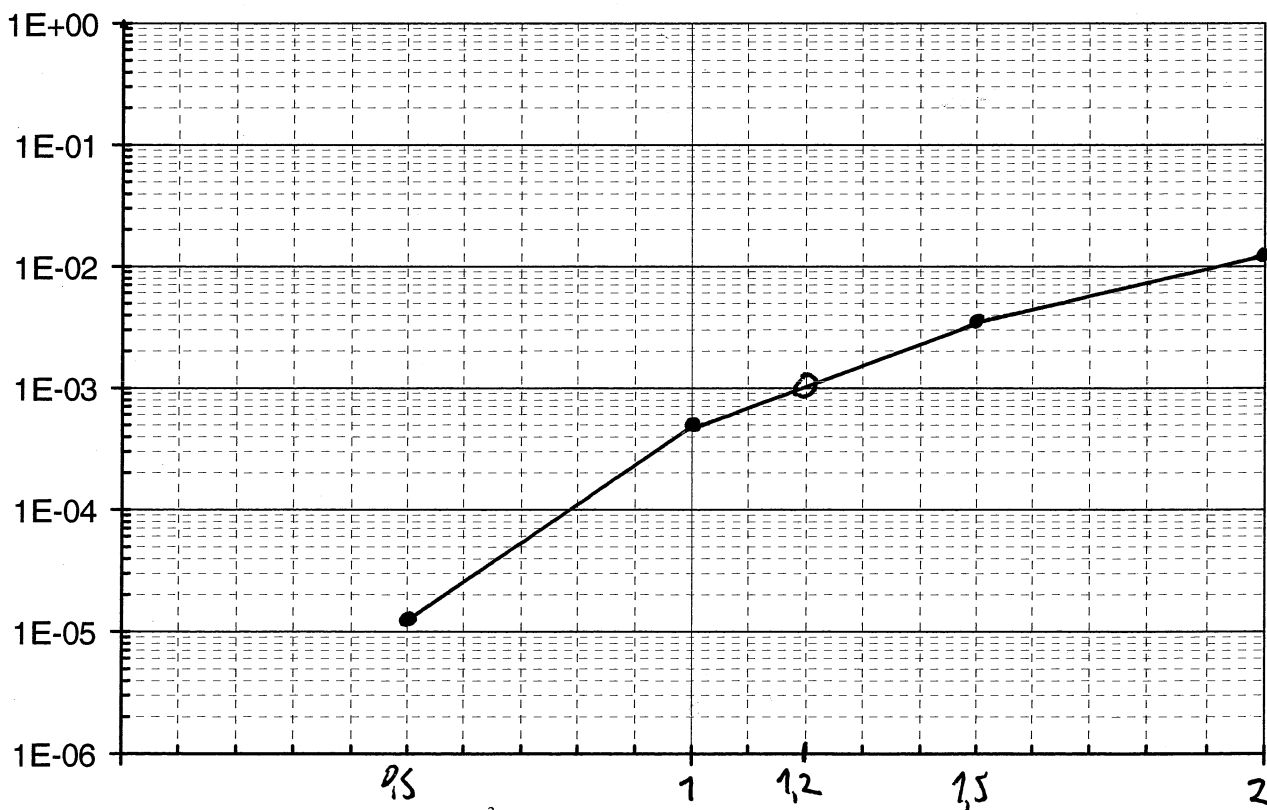
a) Calcolare la probabilità di rifiuto P per $N = 6, 12, 18, 24$. Rappresentare i valori sul grafico sottostante.

$$N = 6 \quad A_0 = 0,5 \quad P = 1,32 \cdot 10^{-5}$$

$$N = 12 \quad A_0 = 1 \quad P = 5,11 \cdot 10^{-4}$$

$$N = 18 \quad A_0 = 1,5 \quad P = 3,53 \cdot 10^{-3}$$

$$N = 24 \quad A_0 = 2 \quad P = 1,21 \cdot 10^{-2}$$



b) Stimare per quale valore di N si ha $P \equiv 10^{-3}$ (per interpolazione lineare sul grafico).

$$A_0 \approx 1,2 \quad N = 14 \quad P = 1,09 \cdot 10^{-3}$$

Domanda 4

(rispondere su questo foglio negli spazi assegnati) (16 punti)

(NB: ogni risposta non giustificata adeguatamente, anche con pochissime parole, avrà valore nullo).

1) Cosa sono gli *Eventi di Bernoulli*?

Qual è la probabilità che accadano k eventi in un periodo che comprende m istanti?

Qual è la distribuzione di probabilità del tempo X intercorrente tra due eventi consecutivi?

(4 punti)

$$P[N(m, m+1) = k] = \binom{m}{k} p^k (1-p)^{m-k} \quad 0 \leq k \leq m$$

$$P(X = k) = p(1-p)^{k-1} \quad k \geq 1$$

2) Si consideri una coda M/M/1. Il numero medio di utenti nel sistema (buffer + linea) è dato da $E[N] = \rho/(1-\rho)$. I pacchetti sono lunghi mediamente $L = 500$ byte e arrivano con ritmo medio $\lambda = 2500$ pacchetti/s.

a) Quanto deve valere la capacità della linea C perché il numero medio di pacchetti in coda, escluso quello in corso di trasmissione sulla linea, sia non superiore a 10? (*)

Se $E[N] = 10$:

b) applicare Little e calcolare il ritardo medio subito da un pacchetto (tempo totale nel sistema);

c) qual è la probabilità di avere la linea libera?

(4 punti)

$$M = \frac{C}{L} \quad E[N] = \frac{\lambda L / C}{1 - \lambda L / C} = \frac{\lambda L}{C - \lambda L} \leq 10$$

(*) Se escluso:
 $\frac{\lambda}{1-\rho} - \rho = \frac{\lambda^2}{1-\rho} \leq 10$

$$\rightarrow C \geq 11 \text{ Mb/s} \quad \rightarrow C \geq 10,916 \text{ Mb/s}$$

$$E[N] = \lambda E[T] \rightarrow E[T] = \frac{E[N]}{\lambda} = 4 \text{ ms}$$

$$P(\text{linea libera}) = 1 - \rho = 0,0909 \dots$$

Cognome e nome:*(stampatello)**(firma leggibile)***Matricola:**

- 3) Discutere la seguente affermazione: *Per stabilire una connessione UDP tra due host è necessario conoscere non solo i loro indirizzi IP, ma anche le porte sorgente e destinazione.* (2 punti)
- 4) Cos'è la MTU? Citare un vantaggio e uno svantaggio di configurare un valore molto basso di MTU nel vostro *host*. (2 punti)
- 5) A quale scopo il TCP comprende algoritmi per la stima del RTT? Perché non ne viene stimato solo il valore medio, ma anche la sua varianza? (2 punti)
- 6) Fare un esempio di caso in cui un router invia un ICMP *destination host unreachable*. (2 punti)

Internet e Reti di Telecomunicazioni

Prof. Stefano Bregni

Prova di Laboratorio Finale – 3 luglio 2013

Cognome e nome:

(stampatello)
(firma leggibile)

Matricola:

1) E' definita una sorgente tramite il codice

```
set Source0 [new Application/Traffic/Exponential]
$Source0 set burst_time_ 25m
$Source0 set idle_time_ 375m
$Source0 set rate_ 2048k
$Source0 set packetSize_ 512
$Source0 attach-agent $UDP0
$ns at 0 "$Source0 start"
$ns at T "$Source0 stop"
```

Qual è la frequenza media del traffico generato dalla sorgente in [byte/s]?

$$128 \text{ Kb/s} = 16 \text{ Kbyte/s}$$

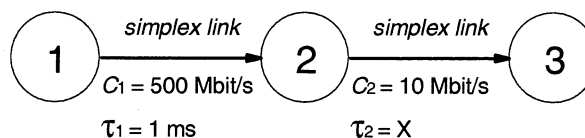
Qual è il numero massimo di pacchetti che la sorgente può generare in 10 secondi?

3000

Che valore devo mettere al posto di T , perché la sorgente mi generi mediamente 10000 pacchetti nel corso di una simulazione?

320

2) Si consideri la simulazione in *ns* della rete a tre nodi in figura. Una sorgente ExpOnOff offre al nodo 1 un traffico caratterizzato dai seguenti parametri: *burst_time_* = 1 s, *idle_time_* = 9 s, *rate_* = Y kbit/s, *packetSize_* = 500 byte. Per semplicità, si supponga che l'agente sia di tipo UDP e non alteri la dimensione dei pacchetti.



Calcolare i valori X e Y da impostare perché il traffico medio offerto dalla sorgente sul link 2 sia 0.10 Erlang.

X qualunque

$$Y = 10 \text{ Mb/s}$$

- 3) Si vuole misurare il numero medio $E[N]$ di pacchetti in coda in un moltiplicatore statistico con carico $\rho = 0.5$ tramite simulazione. Per quale motivo si raccomanda di far girare la simulazione per un certo tempo, e quindi di azzerare i contatori statistici accumulati fino a quel momento, prima di iniziare a raccogliere i dati che saranno utilizzati per produrre la stima finale di $E[N]$?

-
- 4) A cosa serve un oggetto *Tracer*? Con quale altro oggetto viene utilizzato? Spiegare sinteticamente.