

---

# Reti di Telecomunicazione

Prof. Stefano Bregni

I Appello d'Esame 2024-25 – 22 gennaio 2025

---

Cognome e nome:

(stampatello)  
(firma leggibile)

Matricola:

---

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

## omanda 1

(svolgere sul diagramma allegato) (6 punti)

In una connessione TCP è trasferito un file lungo 1800 kbyte a partire dal tempo  $t = 0$ . Si assuma che:

- TCP Maximum Segment Size (MSS) = 4 kbyte;
- Round Trip Time (RTT) = 250 ms, costante durante tutto il trasferimento;
- valore base TIMEOUT = 2·RTT; nel caso di TIMEOUT scaduti consecutivamente, secondo Karn TIMEOUT = 4·RTT dopo 1 pacchetto non riscontrato, TIMEOUT = 8·RTT dopo 2 pacchetti consecutivi non riscontrati, TIMEOUT = 16·RTT dopo 3 o più pacchetti consecutivi non riscontrati;
- SSTHRESH( $t = 0$ ) = 96 kbyte;
- RCVWND( $t = 0$ ) = 64 kbyte; in seguito, il trasmettitore riceve dall'altro host la seguente dichiarazione:
  - RCVWND( $t = 1.00$  s) = 16 kbyte;
  - RCVWND( $t = 3.00$  s) = 128 kbyte;
  - RCVWND( $t = 3.75$  s) = 16 kbyte;
  - RCVWND( $t = 5.50$  s) = 160 kbyte;
- CWND( $t = 0$ ) = 1 MSS;
- 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  $t = (6.75$  s, 7.00 s),  $t = (9.00$  s, 10.00 s),  $t = (13.25$  s, 13.50 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  $CWND \geq SSTHRESH$ .

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

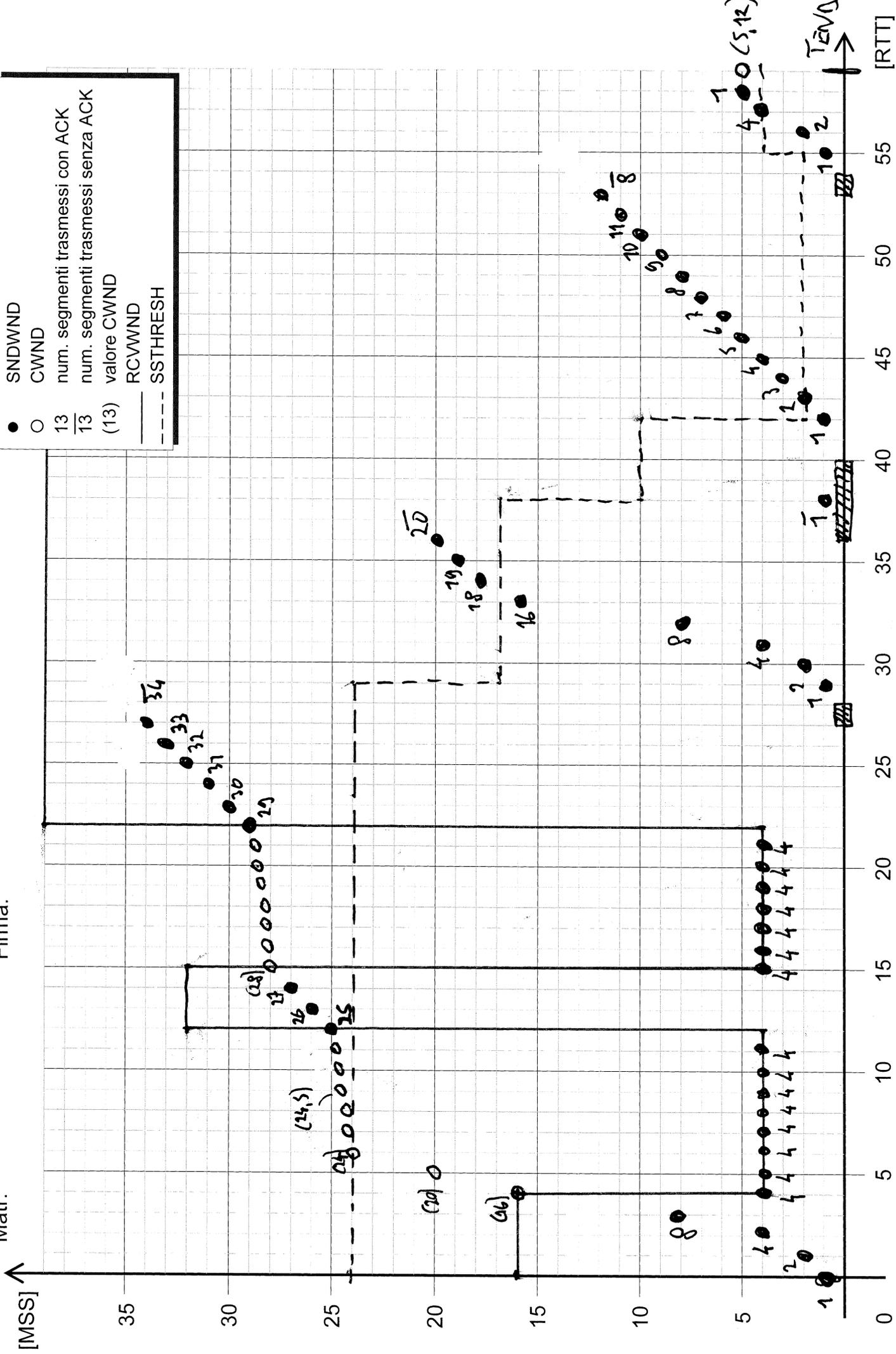
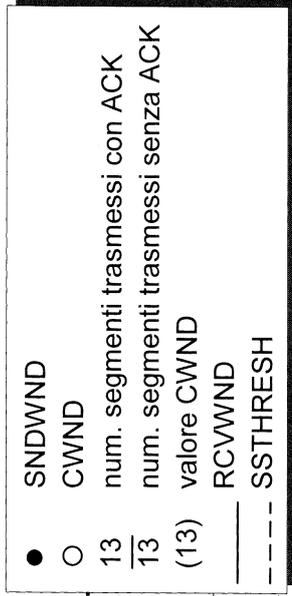
- il tempo totale di trasferimento del file  $T_{\text{END}}$  [s] (dall'inizio della trasmissione del primo pacchetto alla ricezione dell'ultimo ACK);
- i valori di CWND quando diversi da SNDWND (anche per  $t = T_{\text{END}}$ );
- il numero di segmenti trasmessi ad ogni intervallo, specificando se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

Cognome e nome:

Matr.

Firma:

N = 459





---

**Reti di Telecomunicazione**

**Prof. Stefano Bregni**

**I Appello d'Esame 2024-25 – 22 gennaio 2025**

**Cognome e nome:**

*(stamatello)*

*(firma leggibile)*

**Matricola:**

---

**Domanda 3**

(svolgere su questo foglio nello spazio assegnato) (5 punti)

In un sistema di indirizzamento IP CIDR, ci è stato assegnato il blocco di indirizzi 8.0.0.0/6.

Si partizioni il blocco in  $N = 32$  sottoreti  $/n$ .

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

Si partizioni la sottorete #9  $/n$  in  $P$  (sotto)<sup>2</sup>reti  $/p$ , tali che possano indirizzare almeno 3000 host ognuna.

Si partizioni la (sotto)<sup>2</sup>rete #9-17  $/p$  in  $Q = 64$  (sotto)<sup>3</sup>reti  $/q$ .

a) Quanto valgono le lunghezze dei prefissi  $/n$ ,  $/m$ ,  $/p$ ,  $/q$ ?

$$/n = /11 \quad /m = /17 \quad /p = /20 \quad /q = /26$$

b) Si scriva in formato decimale l'indirizzo *broadcast* della (sotto)<sup>2</sup>rete #8-4  $/m$ .

$$\underline{00001001.00000000 | 00010,0 | 111111,11111111} \quad 9.2.127.255$$

c) Si scriva in formato decimale l'indirizzo dell'*host* #640 della (sotto)<sup>2</sup>rete #9-16  $/p$ .

$$\underline{000010 | 01.001 | 00001,0000 | 0010.10000000} \quad 9.33.2.128$$

d) All'indirizzo 8.128.2.0 corrisponde l'host #512 della (sotto)<sup>1</sup> rete # 4 - \_\_\_ - \_\_\_ / 11

$$\underline{000010 | 00.100 | 00000.00000010.00000000}$$

e) All'indirizzo 9.33.24.131 corrisponde l'host # 3 della (sotto)<sup>3</sup> rete # 9 - 17 - 34 / 26

$$\underline{000010 | 1.001 | 00001.0001 | 1000.100011}$$

**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 " | ".

Cognome e nome:

(stampatello)  
(firma leggibile)

Matricola:

**Domanda 4**

(rispondere su questo foglio negli spazi assegnati) (19 punti)

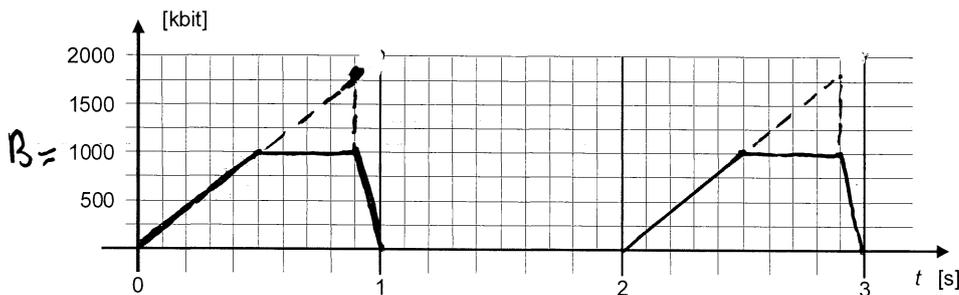
(NB: ogni risposta non giustificata adeguatamente, anche con pochissime parole, avrà valore nullo).

- 1) 12 flussi numerici con frequenza di cifra  $f_i = 8448$  kbit/s sono multiplati a interlacciamento di bit. La trama di multiplo è composta da  $X$  bit di overhead e 144 bit in tutto per i tributari. Quali sono i valori ammissibili per  $X$ , se la frequenza di multiplo deve essere non superiore a 108 Mbit/s? (2 punti)

$$12 \cdot 8.448 \text{ Mbit/s} \cdot \frac{144 + X}{144} \leq 108 \text{ Mbit/s}$$

$$X \leq 9 \text{ bit}$$

- 2) Una sorgente trasmette pacchetti a un moltiplicatore statistico con buffer di capacità  $B = 125$  kbyte. La sorgente trasmette pacchetti di lunghezza  $L = 1350$  kbyte al ritmo di 1 pacchetto ogni 2 secondi con velocità di picco  $S = 12$  Mbit/s. La linea d'uscita ha capacità  $C = 10$  Mbit/s. Il buffer è inizialmente vuoto. La sorgente si attiva a partire da  $t = 0$  s. Disegnare l'andamento del numero di bit nel buffer  $N(t)$  nell'intervallo di tempo in figura. Quanti bit vanno persi nei primi 3 secondi? (3 punti)



Persi:  $1000 \text{ bit} \times 2 = 2000 \text{ bit}$

$$\Delta f = 2 \text{ Mb/s}$$

$$T = 0.9 \text{ s}$$

- 3) Volete convertire il brano *Lazarus* di David Bowie (due canali stereo, durata  $T = 6'22''$ ) in forma digitale realizzata con  $Q$  livelli di quantizzazione, frequenza di campionamento standard CD  $f_c = 44.1$  kHz, rapporto di compressione  $1/8$ , producendo un file di lunghezza  $L$ . Con quanti livelli di quantizzazione dovrebbe essere effettuata la codifica, se si desiderasse limitare la lunghezza del file risultante a non più di 7.5 Mbyte? ( $M = 1024^2 \times$ ) (2 punti)

$$T = 382 \text{ s}$$

$$2 \cdot N_b \cdot T \cdot f_c \cdot \frac{1}{8} \leq 7.5 \text{ Mbyte} \Rightarrow N_b \leq 14 \text{ bit/comprone}$$

$$\Rightarrow Q \leq 16384 \text{ livelli}$$

- 4) Spiegare in cosa consiste la *quantizzazione dell'ampiezza* nel processo di conversione analogico/digitale di un segnale. In che modo influenza a) la frequenza di cifra del segnale digitale codificato e b) la qualità del segnale analogico riprodotto a valle del decodificatore? (3 punti)

- 5) Spiegare in che cosa consiste la *Early Revalidation* nell'*Address Resolution Protocol* di IP. Cosa potrebbe succedere se la si disabilitasse? (3 punti)

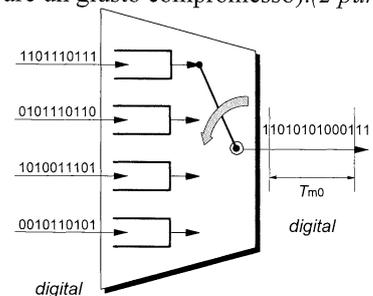
Cognome e nome:

(stampatello)  
(firma leggibile)Matricola:

---

- 6) Giocando con la configurazione del TCP nel mio PC, disabilito la limitazione alla SEND WINDOW imposta dai valori di RECEIVE WINDOW ricevuti. Mi procuro un vantaggio o uno svantaggio? Spiegare cosa succede, e quale sarebbe il vantaggio o lo svantaggio che ci si procurerebbe. (2 punti)

- 7) Si consideri un moltiplicatore numerico come nello schema in figura. Spiegare un vantaggio e uno svantaggio di avere le memorie di moltiplicazione molto grandi (ragione per cui, il progettista deve trovare un giusto compromesso). (2 punti)



- 8) Quale grandezza viene calcolata dall'Algoritmo di Karn? Quando viene utilizzato? Perché utilizza un *back-off esponenziale*? (2 punti)