

## Politecnico di Torino

Esami di Stato di ammissione alla professione di Ingegnere

Ramo Telecomunicazioni

Seconda sessione 2006 - Tema n. 2

Si vuole dimensionare una rete virtuale (VPN) per il trasporto di traffico dati. Al progettista è richiesto di determinare una opportuna quantità di banda da allocare sui canali fisici di una infrastruttura fisica pre-esistente, ed una opportuna quantità di memoria (buffer) da allocare nei router per memorizzare in maniera esclusiva i dati della VPN in attesa di trasmissione sui canali fisici.

L'infrastruttura fisica considerata ha una topologia ad anello (bidirezionale) che collega 5 nodi. La lunghezza dei collegamenti fisici è data in tabella:

1 → 2	1300 km
2 → 3	1500 km
3 → 4	1200 km
4 → 5	1500 km
4 → 5	1500 km

Il traffico scambiato dai nodi della VPN (coincidenti con i nodi dell'infrastruttura fisica) che passerà sulla VPN è rappresentato dalla seguente tabella (in megabit al secondo).

dest./orig.	1	2	3	4	5
1	0	12	4	8	6
2	10	0	4	8	13
3	9	11	0	6	4
4	8	10	9	0	5
5	11	3	12	5	0

Le unità dati verranno instradate sulla VPN seguendo il percorso più breve (in termini di hops).

Per effettuare il dimensionamento si supponga di poter modellare con sufficiente grado di precisione la dinamica dei pacchetti della VPN in attesa di trasmissione sui canali virtuali, mediante code markoviane a singolo servitore, con disciplina di servizio FIFO e politiche di scarto dei pacchetti di tipo tail-drop (cioè, politiche in accordo alle quali i pacchetti che all'arrivo non trovano spazio nel buffer vengono scartati).

Il dimensionamento dovrà garantire che i flussi TCP persistenti circolanti nella rete ottenengano una banda di almeno  $200\text{Kbyte/s}$ . È possibile utilizzare la nota formula square-root qui riportata:

$$\text{Bandwidth} = \frac{1.3MTU_{TCP}}{RTT\sqrt{p_{loss}}}$$

per determinare la banda ottenuta dalle connessioni TCP persistenti in funzione della probabilità di perdita dei pacchetti in rete,  $p_{loss}$ , ed del round-trip time della connessione, RTT).<sup>1</sup>

Effettuare le scelte progettuali in maniera tale da minimizzare in prima battuta la banda allocata sui canali (e in subordine la memoria allocata nei router).

---

<sup>1</sup>Nota: la formula square-root fornisce valori affidabili per valori di probabilità di perdita compresi nell'intervallo  $[10^{-4}, 10^{-1}]$