

## Esercizio di preparazione all'Esame di Stato 2017

### Materia: Telecomunicazioni

Un committente richiede un preliminare di progetto per una rete locale sita in un proprio *campus*, fornendo le seguenti specifiche:

- la rete deve impiegare
  - la suite di protocolli TCP/IP;
  - almeno la tecnologia Gigabit Ethernet, con cablaggio conforme agli standard;
  - la tecnologia Wi-Fi per assicurare l'accesso anche a dispositivi mobili (pc portatili, tablet, smartphone);
- la rete deve avere una topologia a maglia completa, realizzata con tre switch che operano in modalità *store and forward*;
- la lunghezza massima dei collegamenti fra un dispositivo finale (computer, ecc.) e uno switch è di 100 m, mentre la lunghezza massima dei collegamenti fra due switch è di 200 m. La velocità di propagazione sui mezzi trasmissivi è pari a  $2,1E+8$  m/s;
- in rete vi sono diversi computer, degli apparati Wi-Fi e alcuni server, tra cui un server con funzioni di backup di file di configurazione degli apparati e dei servizi implementati sui server stessi.

Inoltre il committente desidera avere una stima delle prestazioni della rete nel caso in cui da un PC posto alla massima distanza da un primo switch si desideri scaricare un file di 20 MB da un server della rete, sapendo che il server è collegato a un secondo switch da un cavo lungo 10 m, mentre i due switch sono collegati tra loro da un cavo lungo 200 m, sotto le seguenti ipotesi:

- per trasferire il file si impiega un protocollo di applicazione che opera con correzione d'errore per ritrasmissione e controllo di flusso di tipo *stop and wait*;
- il protocollo di applicazione opera formando delle 7-PDU (Protocol Data Unit dello strato 7 OSI) caratterizzate da un header di 2 B. La conferma di corretta ricezione (ACK) viene trasferita in una 7-PDU avente lunghezza totale pari a 4 B;
- il protocollo di applicazione utilizza il servizio di trasporto offerto da un protocollo dello strato 4 che opera in modalità *connectionless* ed è caratterizzato da 4-PDU aventi un header di 8 B;
- il protocollo dello strato 3 opera anch'esso in modalità *connectionless* e crea delle 3-PDU aventi un header di 20 B;
- il protocollo dello strato 2 impiegato è Ethernet II, che in questo caso opera con frame aventi un campo informativo (*o payload*) di dimensione pari a 542 B quando si trasportano le 7-PDU contenenti dati.

Fatta ogni ipotesi aggiuntiva che si ritiene utile, si chiede di

1. Descrivere l'infrastruttura di rete che si propone operando nel seguente modo:
  - a. Rappresentare graficamente la topologia fisica della rete e illustrarne i vantaggi, la principale problematica che la topologia adottata presenta e come si possa ovviare a tale problematica; effettuare quindi una classificazione degli switch e illustrarne il principio di funzionamento.
  - b. Scegliere i mezzi trasmissivi da utilizzare nei collegamenti tra PC, server e switch, nonché tra switch e switch giustificando le scelte fatte in relazione agli standard in vigore sia in termini di tipo di cablaggio che di prestazioni certificabili;
  - c. Scegliere gli apparati che offrono la copertura Wi-Fi giustificando le scelte fatte in relazione agli standard in vigore; illustrare sinteticamente le procedure che si intendono mettere in campo per garantire la sicurezza degli accessi Wi-Fi.

2. Valutare le prestazioni della rete nel caso proposto dal committente operando nel seguente modo.
  - I. Rappresentare graficamente la pila di protocolli utilizzata e il processo di incapsulamento, illustrando sinteticamente la funzione di ciascun protocollo in relazione al Modello di Riferimento ISO/OSI.
  - II. Calcolare:
    - a) la dimensione totale di un frame Ethernet II (2-PDU) che trasporta dati;
    - b) la dimensione massima di una 3-PDU che può essere trasportata da una 2-PDU (frame Ethernet II);
    - c) la dimensione massima di una 4-PDU che può essere trasportata da una 3-PDU;
    - d) la dimensione massima di una 7-PDU che può essere trasportata da una 4-PDU;
    - e) la dimensione massima che può avere ciascun blocco di byte in cui va suddiviso il file da trasferire, blocco che costituisce il campo informativo, o *payload*, delle 7-PDU generate dal protocollo di applicazione;
    - f) la dimensione totale di un frame Ethernet II (2-PDU) che trasporta le conferme di corretta ricezione (ACK) generate dal protocollo di applicazione.
  - III. Calcolare:
    - a) il tempo di trasmissione di un frame;
    - b) il ritardo causato da ciascun collegamento e il ritardo causato da ciascuno switch (si trascuri il tempo di trasferimento tra porta di ingresso e porta di uscita dello switch);
    - c) il tempo di andata-ritorno o RTT (*Round Trip Time*).
  - IV. Calcolare la velocità di informazione a livello di applicazione, o *throughput*, con cui viene trasmesso il file e il tempo necessario al suo trasferimento in assenza di errori.
  - V. Con adeguate motivazioni, indicare delle scelte alternative per il protocollo di applicazione e per quello di trasporto che consentano aumentare il *throughput* e quindi di diminuire il tempo di trasferimento del file, mantenendo inalterati il protocollo dello strato 3 e la tecnologia Ethernet impiegata.
3. Proporre delle indicazioni generali per ottenere prestazioni elevate nel caso in cui la rete locale vada utilizzata per tutte le forme di comunicazione: scambio di dati, audio e video su IP (streaming, IPTV, video on demand, videoconferenze, ecc.), telefonia su IP (in tecnologia VoIP, Voice over IP), per cui sono presenti in rete anche dei sistemi di videocomunicazione su IP e numerosi telefoni IP in tecnologia VoIP.