

**Simulazione della 2<sup>a</sup> prova scritta di TELECOMUNICAZIONI<sup>1</sup>**  
**per l'ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO SETTORE TECNOLOGICO**  
**Indirizzo: INFORMATICA E TELECOMUNICAZIONI – Articolazione:**  
**TELECOMUNICAZIONI**

**PRIMA PARTE**

Un'azienda è dislocata su tre siti collocati entro un'area industriale di una grande regione italiana, con distanza massima tra i siti di circa 2 km: il sito principale, con tre ambiti operativi, e due siti remoti, ciascuno con un unico ambito operativo, dei quali uno, il sito A, è situato a circa 1 km dal sito principale, mentre il sito B è posto a circa 2 km da ciascuno dei due altri siti.

L'azienda desidera realizzare un'intranet che permetta la comunicazione e la condivisione sicura di informazioni e risorse fra i tre siti, nonché dotare il sito principale di un accesso a Internet che consenta di usufruire in modo affidabile ed efficiente di servizi cloud. Inoltre deve essere garantita la possibilità di scambiare informazioni all'interno di ciascun sito (indoor) anche in modalità wireless, con elevata sicurezza e affidabilità.

Il candidato, formulata ogni ipotesi aggiuntiva che ritiene opportuna, produca quanto segue<sup>2</sup>.

- a) Proponga un progetto di massima per l'interconnessione fino al livello 3 OSI, ad alta affidabilità, dei tre siti tenendo conto che, vista la distanza limitata e l'assenza di ostacoli significativi, l'interconnessione outdoor tra la sede principale e il sito A va effettuata con un sistema di telecomunicazione via radio (wireless), ad alta capacità, mentre la connessione fra il sito principale e il sito B deve essere di tipo cablato in quanto fra essi sono presenti ostacoli che non consentono un collegamento wireless efficiente e affidabile, così come per l'eventuale interconnessione diretta fra i siti A e B.
- b) In relazione a quanto prodotto per il punto a), scelga gli apparati da utilizzare per assicurare l'interconnessione delle tre sedi, assicurando la necessaria ridondanza che assicuri l'alta disponibilità dell'infrastruttura di rete geografica.
- c) Con adeguate motivazioni, scelga il tipo di accesso a Internet, fornendone le caratteristiche principali, tenendo presente che l'accesso a Internet di tutti i siti avviene esclusivamente tramite il sito principale, in cui vengono messe in atto tutte le politiche di sicurezza necessarie a garantire la massima protezione della rete aziendale, e che tale accesso deve essere ad alta disponibilità e velocità, così da supportare in modo affidabile ed efficiente i servizi cloud.
- d) A sua scelta dettigli uno dei due seguenti aspetti dell'infrastruttura di rete.

---

<sup>1</sup> A cura del prof. Onelio Bertazioli. Si veda l'allegato «Nota per il docente» per il significato dei codici riportati nelle note a piè pagina seguenti.

<sup>2</sup> CP1 Scegliere dispositivi e strumenti in base alle loro caratteristiche funzionali.

CO2 Architetture di protocolli nei sistemi di reti interconnesse.

CO8 Classificazione, prestazioni e campi d'impiego dei sistemi di accesso, a banda stretta o a larga banda, e dei sistemi di interconnessione geografica (WAN).

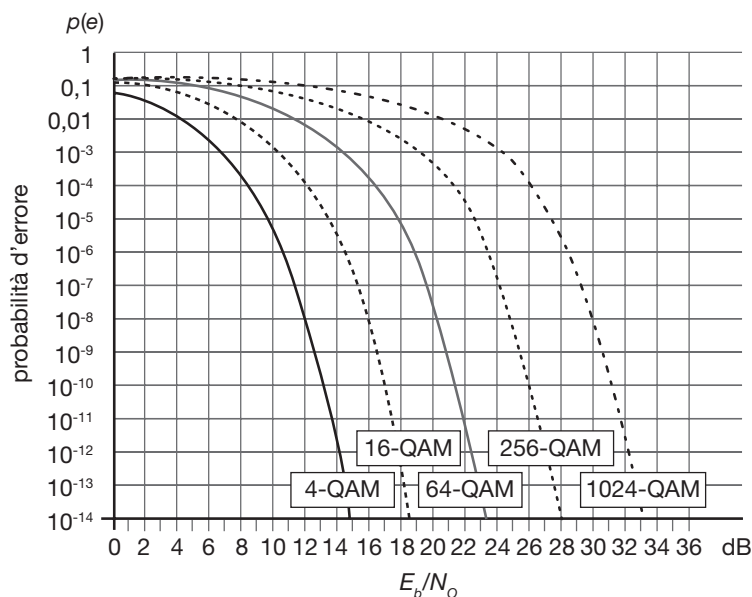
AB4 Scegliere apparati, interfacce e mezzo trasmissivo per un sistema di trasmissione digitale in banda base o in banda traslata.

AB6 Scegliere il sistema di accesso e/o di interconnessione geografica a/tra reti.

## Opzione 1 - Connettività wireless indoor e outdoor

Il candidato sviluppi almeno tre dei seguenti punti<sup>3</sup>.

1. Indichi i criteri generali da seguire e le principali scelte da effettuare nella stesura del progetto per l'infrastruttura di accesso wireless all'interno del sito principale, con particolare riferimento alle prestazioni e alla sicurezza degli accessi wireless.
2. Proponga un progetto di massima dell'interconnessione wireless tra la sede principale e la filiale A, valutandone le prestazioni e l'affidabilità a livello trasmissivo, sapendo che un partner commerciale offre un sistema di interconnessione wireless punto-punto avente le seguenti caratteristiche:
  - opera nella banda non licenziata (ISM) dei 5 GHz, con portante scelta a 5,64 GHz e banda di canale fino a 80 MHz;
  - opera in trasmissione con un valore di EIRP pari a 30 dBm;
  - gli apparati posti nelle due sedi sono dotati ciascuno di antenna integrata con guadagno pari a 23 dBi;
  - la sensibilità del ricevitore di ciascun apparato è pari a -85 dBm.Per garantire un'alta disponibilità del collegamento, in ingresso al sistema ricetrasmittente, direttamente collegato all'antenna, si desidera avere un livello di potenza di ricezione non inferiore a -70 dBm; applicando un margine del collegamento di almeno 8 dB (comprendente l'attenuazione supplementare dovuta all'ambiente ed eventuali variazioni impreviste nella potenza ricevuta).
3. Stimì il rapporto  $S/N$  in ingresso al ricevitore nel caso ideale di solo rumore bianco, sapendo che il ricevitore è caratterizzato da una figura di rumore pari a 5 dB.
4. Utilizzando il grafico fornito, stimì la probabilità d'errore nel caso in cui si operi con modulazione 64-QAM e si abbia una velocità d'informazione (o bit rate lordo) a livello fisico corrispondente al doppio di quella di una connessione Ethernet 100BASE-TX.



<sup>3</sup> CP1 Scegliere dispositivi e strumenti in base alle loro caratteristiche funzionali.

CP3 Configurare, installare e gestire sistemi di elaborazione dati e reti.

CO3 Architettura, standard, cablaggio, configurazione di apparati nelle reti locali cablate e wireless.

CO6 Apparati e tecniche per sistemi di trasmissione digitali in banda base e in banda traslata, tecniche di trasmissione a larga banda.

CO7 Parametri di qualità di un segnale in un collegamento digitale.

AB1 Progettare una rete locale che integri anche una rete wireless sicura, scegliendo e configurando gli apparati.

AB4 Scegliere apparati, interfacce e mezzo trasmissivo per un sistema di trasmissione digitale in banda base o in banda traslata.

AB5 Riconoscere le cause di degrado della qualità dei segnali; stimare la probabilità d'errore in un collegamento digitale.

## Opzione 2 - Infrastruttura di rete cablata e internetworking

Il candidato sviluppi almeno cinque dei seguenti punti<sup>4</sup>.

1. Indichi i criteri generali da seguire e le principali scelte da effettuare nella stesura del progetto per l'infrastruttura di rete cablata del sito principale, con riferimento al rispetto degli standard, alle prestazioni e alla sicurezza.
2. Indichi i criteri generali da seguire e le scelte principali da effettuare per realizzare un piano di indirizzamento per ciascuna delle tre sedi, sapendo che nel sito principale vi sono tre ambiti operativi e si prevede che si abbiano rispettivamente un massimo di 40, 50, 80 dispositivi (computer, apparati di rete, telefoni VoIP, videocamere IP, ecc.) collegati in rete, mentre nel sito A i dispositivi sono complessivamente 45 e nel sito B sono 65.
3. Scelga il sistema di interconnessione tra il sito principale e il sito B, dettagliando gli apparati da utilizzare e le loro principali caratteristiche trasmissive.
4. Proponga e dettagli il piano di indirizzamento da impiegare per i collegamenti fra i tre siti, indicando, in relazione alla scelte fatte in precedenza, se si possono utilizzare esclusivamente indirizzi IP privati oppure se è necessario impiegare anche indirizzi IP pubblici.
5. Proponga la configurazione di base dei dispositivi di livello 3 OSI per quanto concerne gli instradamenti che essi devono operare per consentire la comunicazione affidabile tra i siti, scegliendo se farli operare con routing dinamico e/o con routing statico.
6. Sapendo che sul collegamento geografico tra il sito principale e il sito B:
  - si impiega un protocollo di linea di tipo *connectionless*, senza riscontro e senza controllo di flusso, che opera con 2-PDU (o *frame*) aventi un header di 3 B, un *payload* di 1522 B, e un campo di coda per la rivelazione d'errore (FCS, *Frame Check Sequence*) di 2 B;
  - a livello fisico la velocità di trasmissione è pari a 5,7 Mbit/s;
  - si ha l'emissione continua di 2-PDU da parte del protocollo di linea sorgente;

il candidato calcoli:

- a) la dimensione massima delle PDU del protocollo superiore che possono essere incapsulate nel payload del frame;
- b) la massima velocità di informazione (*bit rate*) che viene offerta dal protocollo di linea (service provider) al protocollo immediatamente superiore (service user).

---

<sup>4</sup> CP1 Scegliere dispositivi e strumenti in base alle loro caratteristiche funzionali.

CP3 Configurare, installare e gestire sistemi di elaborazione dati e reti.

CO3 Architettura, standard, cablaggio, configurazione di apparati nelle reti locali cablate e wireless.

CO5 Caratteristiche fondamentali dei router e modalità di configurazione del routing.

CO8 Classificazione, prestazioni e campi d'impiego dei sistemi di accesso, a banda stretta o a larga banda, e dei sistemi di interconnessione geografica (WAN).

AB1 Progettare una rete locale che integri anche una rete wireless sicura, scegliendo e configurando gli apparati.

AB2 Definire schemi di indirizzamento IP per reti e sottoreti interconnesse.

AB3 Scegliere e realizzare la configurazione base di un router.

AB6 Scegliere il sistema di accesso e/o di interconnessione geografica a/tra reti.

## SECONDA PARTE

Il candidato scelga quattro fra i seguenti quesiti<sup>5</sup> e per ciascun quesito scelto formuli una risposta della lunghezza massima di 20 righe (esclusi disegni e grafici).

1. Illustri lo schema a blocchi di un modello adatto a descrivere, in linea di principio, un sistema di trasmissione digitale che opera in banda traslata e descriva sinteticamente la tecnica di trasmissione che viene impiegata sul collegamento radio (wireless) tra sito principale e sito A.
2. Proponga e descriva lo schema a blocchi, di principio, di un modulatore/demodulatore che realizza la tecnica di modulazione impiegata sul collegamento radio tra il sito principale e il sito A, evidenziando quale legame esiste tra velocità di informazione lorda (frequenza di cifra o bit rate lordo) e velocità di modulazione (symbol rate o baud rate) e su quale parametro si può agire per aumentare la *bit rate* senza aumentare la velocità di modulazione (*symbol rate*) e la banda di canale occupata.
3. Posizionandosi sul lato LAN dell'infrastruttura di rete, descriva secondo l'architettura dei protocolli TCP/IP come avviene l'incapsulamento delle PDU (Protocol Data Unit) dei protocolli che intervengono quando un'applicazione server residente in un host del sito principale invia dei dati a un'applicazione client residente in un host del sito B, emettendo delle 7-PDU composte da un header di 2 B e da un payload di 1418 B, impiegando un protocollo di trasporto di tipo *connection-oriented*, con riscontro e controllo di flusso e determini la dimensione totale, in byte, di un pacchetto IPv4.
4. Illustri in cosa consiste il routing, quali differenze esistono fra routing statico e routing dinamico, quali parametri stabiliscono le priorità nella scelta di percorsi diversi che da una sorgente portano verso una stessa rete di destinazione.
5. Illustri lo schema a blocchi di un modello adatto a descrivere, in linea di principio, un sistema di trasmissione digitale che opera in banda base, evidenziando come si calcola la capacità di canale secondo Shannon e come essa può essere aumentata senza modificare la banda del canale stesso.
6. Illustri una tecnica di trasmissione che può essere impiegata su un collegamento geografico cablato operante in banda base, e proponga lo schema a blocchi, di principio, di un ricetrasmittitore che la realizza.

---

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici non programmabili.

È consentito l'uso del dizionario bilingue (italiano-lingua del paese di provenienza) per i candidati di madrelingua non italiana.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

---

---

<sup>5</sup> CP2 Descrivere e comparare il funzionamento di dispositivi e strumenti elettronici e di telecomunicazione.

CO2 Architetture di protocolli nei sistemi di reti interconnesse.

CO5 Caratteristiche fondamentali dei router e modalità di configurazione del routing.

CO6 Apparat e tecniche per sistemi di trasmissione digitali in banda base e in banda traslata, tecniche di trasmissione a larga banda.

AB3 Scegliere e realizzare la configurazione base di un router.

AB4 Scegliere apparati, interfacce e mezzo trasmissivo per un sistema di trasmissione digitale in banda base o in banda traslata.

## ALLEGATO

### **Nota per il docente**

Nella stesura della simulazione sono stati utilizzati lo strumento di lavoro e i criteri di scelta pubblicati dal MIUR per il Tema d'esame del 2016:

«La presente prova è orientata a verificare il conseguimento di conoscenze, abilità e competenze previste per la classe quinta, con riferimento agli ordinamenti attuali (DPR 88/2010 e relative linee guida).

Dall'elenco completo delle competenze in esito al 5° anno, delle conoscenze e abilità specifiche del 5° anno, opportunamente codificate come CPn, COn e ABn (con n numero progressivo), sono stati prelevati quelle oggetto di questa prova.»

Il tutto è scaricabile dal link:

[http://www.istruzione.it/allegati/2017/prot1837\\_17.zip](http://www.istruzione.it/allegati/2017/prot1837_17.zip)

Nella simulazione proposta vengono offerte agli studenti più opzioni tra cui scegliere, in modo da coprire un ampio ventaglio di possibili richieste e di domande.

Si consiglia infine di rivedere sia l'esercizio di preparazione di prova di Telecomunicazioni pubblicata da Zanichelli a dicembre 2016 sia i temi d'esame degli scorsi anni scolastici, scaricabili dal sito

<http://online.scuola.zanichelli.it/provatecnici/telecomunicazioni/>

Libro di testo consigliato

Onelio Bertazioli

Corso di Telecomunicazioni vol. 3

Ed. Zanichelli

Si consiglia inoltre la consultazione del seguente manuale:

AA. VV.

Manuale Cremonese di Informatica e Telecomunicazioni

Ed. Zanichelli