

## ESAME DI STATO Istituto Tecnico Industriale

Anno **2004**

Indirizzo **ELETTRONICI**

Tema di **TELECOMUNICAZIONI**

### TRACCIA N. 1

Si vuole realizzare un sistema che permetta di strutturare 20 canali informativi analogici in una trama PCM a 8 bit, prevedendo anche l'inserzione di un canale di sincronismo ed uno di servizio.

Le caratteristiche dei segnali in banda base sono:

- larghezza di banda  $BW = 18$  kHz;
- range di tensione compreso tra 2,18 mV e 1,0547 V;
- livelli assoluti di tensione coincidenti con i livelli assoluti di potenza.

Il candidato, formulate le eventuali ipotesi aggiuntive:

- 1) determini la dinamica del segnale in banda base;
- 2) individui il numero "n" di bit necessari per ottenere un rapporto S/N di almeno 20 dB per i livelli più bassi della dinamica;
- 3) illustri un metodo, nel caso in cui risulti  $n > 8$ , che permetta la compressione da "n" bit a 8;
- 4) calcoli la velocità di trasmissione della trama;
- 5) disegni lo schema a blocchi del sistema, descrivendo la funzione di ciascun blocco;
- 6) indichi un metodo di trasmissione ed il sistema che lo realizza, nel caso in cui si desideri trasmettere la trama PCM ad una stazione posta alla distanza di 20 km, motivando le scelte effettuate e descrivendo, in dettaglio, il tipo di modulazione che si intende utilizzare.

## TRACCIA N. 2

L'assessorato al turismo di una provincia di medie dimensioni vuole informatizzare la gestione delle prenotazioni negli alberghi associati. A questo scopo vengono dislocate negli 80 alberghi delle postazioni di lavoro collegate al server centrale dell'Assessorato Provinciale al Turismo.

Ogni postazione raccoglie localmente i dati su camere occupate e camere libere e le trasmette al server centrale, in modo che quest'ultimo possa gestire le prenotazioni da parte degli utenti esterni. In aggiunta alle postazioni negli alberghi sono introdotte delle ulteriori postazioni nelle 4 stazioni ferroviarie e nell'aeroporto della provincia, direttamente utilizzabili dagli utenti al loro arrivo.

Il candidato, formulate le ipotesi aggiuntive ritenute necessarie:

- rappresenti e descriva lo schema a blocchi del sistema;
- scelga i mezzi trasmissivi e l'architettura di rete che, a suo motivato giudizio, soddisfano meglio le specifiche del problema;
- descriva, in dettaglio, le modalità di trasmissione del segnale;
- descriva i protocolli di trasmissione dei dati;
- proponga una possibile soluzione di rete, nel caso in cui si desideri estendere il progetto ad un ambito più ampio.

## Soluzioni del prof. Paolo Guidi

### SOLUZIONE TRACCIA N. 1

Punto per punto si risponde ai quesiti proposti.

#### Quesito 1

Nota il range di tensione espresso attraverso i valori massimi e minimi, la dinamica  $DR$  del segnale espressa in dB vale:

$$DR = 20 \log (V_{max} / V_{min}) = 20 \log (1054,7 / 2,18) = 53,7 \text{ dB}$$

#### Quesito 2

Un rapporto S/N maggiore di 20 dB si ottiene sostituendo  $n=12$  nella relazione:

$$20 \log (S/N) = 20 \log 2^n$$

risulta infatti un valore pari a 72,2 dB.

#### Quesito 3

Si può utilizzare la compressione digitale da 12 a 8 bit di cui i primi 3 indicano la posizione del primo 1 nella stringa dei 12 bit, mentre gli altri 5 coincidono con i primi 5 bit che seguono il primo 1 nella stringa dei 12 bit.

#### Quesito 4

La velocità di trasmissione dipende dalla larghezza di banda, dal numero totale dei canali e dal numero dei bit. In proposito si considerano:

- una banda lorda pari a 20 kHz;
- una frequenza di campionamento pari al doppio della frequenza massima del segnale (limite minimo imposto dal teorema del campionamento);
- un complesso di 22 canali (20 canali informativi più un canale per i servizi e un'altro per le segnalazioni);
- un numero di bit di codifica fissato a 8 dopo la compressione.

Per la velocità di trasmissione della trama  $V_t$  risulta quindi:

$$V_t = 2 \cdot 20000 \cdot 22 \cdot 8 = 7 \text{ Mbit/s}$$

#### Quesito 5

Come evidenziato in Fig. 1, la trasmissione dei canali informativi può essere realizzata inserendo la trama dati in un multiplexer secondario PCM standard costituito da 4 multiplexer primari.

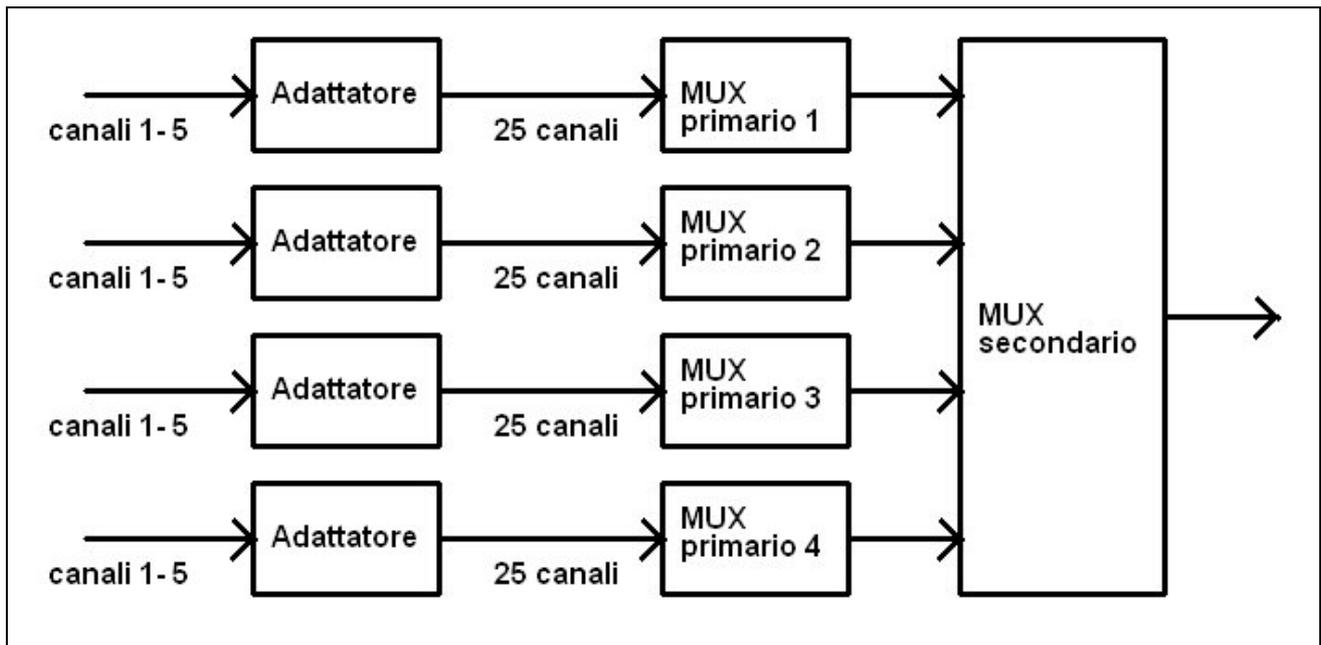
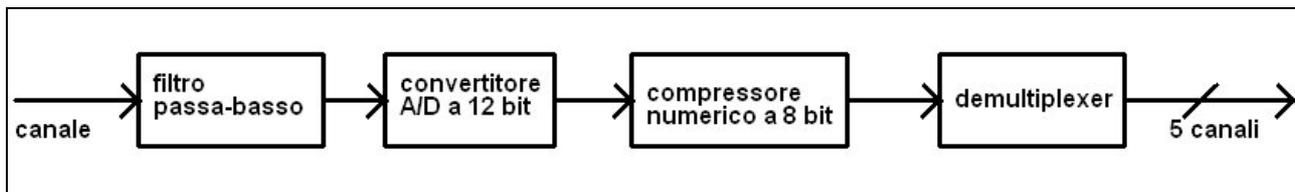


Fig. 1

Ogni canale analogico viene demultiplicato in 5 canali per essere inserito nella trama dei multiplexer PCM primari ciascuno dei quali ha quindi in ingresso 25 canali.



**Fig. 2**

Come poi evidenziato in **Fig. 2**, l'adattamento del segnale avviene per ciascun canale attraverso quattro elementi disposti in cascata:

- un filtro LPF;
- un convertitore A/D a 12 bit;
- un compressore numerico a 8 bit;
- un demultiplexer.

### Quesito 6

Il metodo di trasmissione può essere in generale condizionato dai seguenti fattori:

- disponibilità di strutture preesistenti;
- aspetto economico;
- sicurezza ed affidabilità della trasmissione.

La trasmissione può essere effettuata con mezzi privati o servendosi della rete di distribuzione esistente.

In questo caso, vista la distanza limitata ed il tipo di connessione punto-punto della trasmissione, si può utilizzare un ponte radio ad alta frequenza con modulazione D-QPSK.

La scelta dell'alta frequenza consente di lavorare con antenne molto direttive di dimensioni limitate; si semplifica così l'installazione dell'apparecchiatura.

La modulazione D-QPSK consente di dimezzare la velocità di modulazione limitando la banda occupata dal segnale senza rendere eccessivamente critica la demodulazione.

## SOLUZIONE TRACCIA N. 2

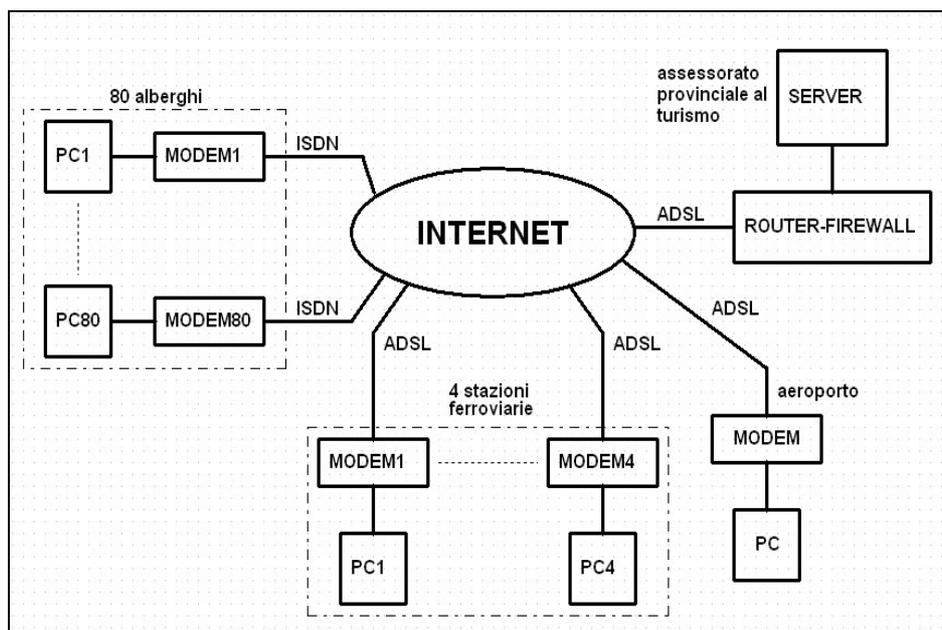
A livello di schema vengono di seguito descritte due proposte rispettivamente relative al caso più ristretto e al caso in cui si desidera estendere il progetto ad un ambito più ampio.

### Proposta 1

Si consideri come riferimento la **Fig. 3**.

Vengono previsti collegamenti VPN tra i client dislocati negli 80 alberghi e il Server collocato presso l'Assessorato Provinciale al Turismo utilizzando connessioni ad Internet.

Il Provider deve rendere disponibile tale servizio, a tal proposito, quando si parla di sicurezza e di progetti che implicano l'utilizzo di VPN, la scelta del provider di servizi Internet è fondamentale e si rende necessario porre la massima attenzione all'infrastruttura di rete che gestirà da quel momento in poi la connessione ad Internet in modo veloce ed affidabile.



**Fig. 3**

Analogamente le 5 stazioni dislocate presso le stazioni ferroviarie e l'aeroporto devono garantire un collegamento VPN con il Server per la consultazione del Database e l'eventuale prenotazione da parte degli utenti. Il database deve essere accessibile soltanto da parte di quelle stazioni autenticate tramite account.

È compito dell'amministratore del Server assegnare le restrizioni ad ogni account per rendere visibili le risorse necessarie.

I client dislocati negli ottanta alberghi, dovendo aggiornare i dati ogni qual volta se ne presenta la necessità, possono collegarsi al rispettivo provider tramite linea telefonica commutata PSTN o ISDN utilizzando rispettivamente un modem V.92 o un modem ISDN; in alternativa possono utilizzare un collegamento permanente a Internet con accesso ADSL che evita all'utente di autenticarsi tutte le volte che ha dei dati da aggiornare.

I client dislocati nelle stazioni ferroviarie e in aeroporto, dovendo consentire la consultazione immediata del database, vengono collegati a Internet tramite linea ADSL; viene pertanto operata un'unica autenticazione su VPN.

Il Server deve essere permanentemente collegato ad Internet tramite un router-firewall ADSL.

Il Database può essere gestito con Access, tenendo presente che saranno diverse le applicazioni che girano sui client adibiti all'aggiornamento dei dati e quelli adibiti alla consultazione e la prenotazione.

Il Sistema Operativo sul Server può essere Windows 2003 mentre sui client Windows Xp Pro è la soluzione migliore in quanto consente facilmente di aprire un collegamento VPN con l'Host remoto.

## Proposta 2

Si consideri come riferimento la **Fig. 4**.

Per la soluzione in ambiente Web occorre installare un Server Web quale IIS su Sistema Operativo Windows 2003 o Apache su server Linux.

Nel primo caso SQL Server 2000 è la soluzione ideale per l'archiviazione dei dati, mentre applicazioni ASP lato Server consentono l'aggiornamento, la consultazione o la prenotazione da qualsiasi client Internet collegato al Sito del dell'Assessorato Provinciale al Turismo.

Nello sviluppo dell'applicazione ASP occorre prevedere vari livelli gerarchici di registrazione al servizio:

- un primo livello per l'amministrazione del servizio stesso;
- un secondo livello per l'aggiornamento dei dati da parte dei vari alberghi;
- un terzo livello per la consultazione e la prenotazione da parte di qualsiasi utente Internet accreditato.

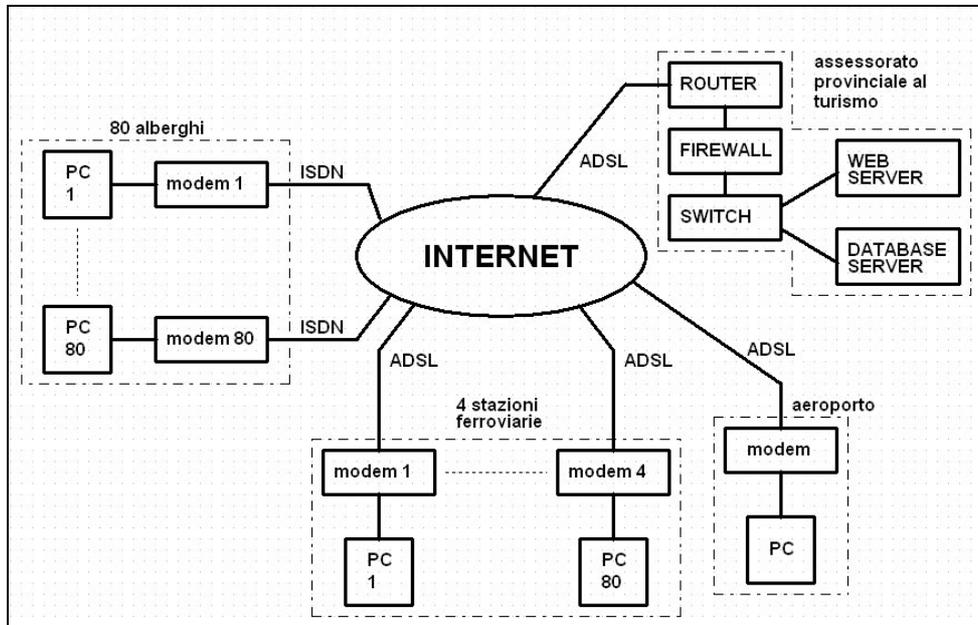


Fig. 4

L'accesso al provider Internet da parte dei client può avvenire mediante linea telefonica commutata PSTN, ISDN o linea ADSL e rispettivi Modem, mentre la LAN a cui appartiene il Server Web e Database deve essere connessa ad Internet tramite un Router-Firewall che implementi il Protocollo NAT e su cui, lato WAN, sia configurato un indirizzo IP Pubblico.

La modalità di trasmissione del segnale dipende dal tipo di collegamento adottato:

- su linea PSTN il segnale dati viene trasmesso tramite modem adottando la modulazione TCM con tecnica a soppressione d'eco (Standard V.92);
- su linea ISDN viene adottata una codifica 2B1Q (2 Binary 1 Quaternary);
- su linea ADSL il metodo di codifica che si è affermato è il DMT (Discrete Multitone).

I protocolli adottati sono:

- il protocollo PPP (Point to Point Protocol) che fornisce un metodo standard per il trasporto di diversi tipi di protocollo su una connessione punto a punto per il collegamento all'ISP;
- il protocollo TCP/IP (Transmission Control Protocol) che viene utilizzato per la trasmissione (e ricezione) dei dati in Internet.

Quest'ultimo è suddiviso nei seguenti 4 livelli:

- *livello interfaccia di rete (Network)* che invia e riceve trame (frame) sul cavo;
- *livello Internet* che indirizza, suddivide in pacchetti e instrada i dati;
- *livello Trasporto* che permette la comunicazione tra due computers utilizzando le porte e i protocolli di trasporto (UDP e TCP);
- *livello Applicazione* che si riferisce a quei programmi come Outlook (client di posta elettronica) e Internet Explorer (browser) che si basano sulla rete.