

## Politecnico di Torino

Esame di Stato di ammissione alla professione di Ingegnere

Seconda sessione 2007

Sezione B - Settore dell'Informazione junior

Prova pratica del 17 gennaio 2008

Classe 9 – Ingegneria delle Telecomunicazioni

Si consideri un sistema di conversione analogico-digitale (PCM) adatto a lavorare su un segnale analogico che presenta una occupazione spettrale sull'intervallo da 1 KHz a 16 KHz. Si utilizza un quantizzatore uniforme la cui dinamica corrisponde a quella del segnale in ingresso. Sono richiesti almeno 55 dB di rapporto segnale rumore complessivo (quantizzazione+errore) nelle condizioni nominali di funzionamento.

Si richiede di dimensionare il sistema, ed in particolare di:

1. Calcolare la minima frequenza di campionamento necessaria
2. Calcolare numero minimo di bit  $n_{bit}$  di quantizzazione necessari
3. Calcolare la velocità di trasmissione in bit al secondo richiesta per il trasmettitore digitale a valle della conversione analogico-digitale
4. Calcolare quale valore di probabilità di errore  $P(e)$  sul sistema trasmissiva permette di soddisfare le precedenti specifiche

Il flusso ottenuto all'uscita del convertitore A/D appena dimensionato deve essere trasportato su un sistema di trasmissione digitale, che a sua volta si appoggia sul seguente sistema in ponte radio:

- Antenna di trasmissione con guadagno pari a 40 dB, potenza emessa pari a 7 Watt, frequenza di lavoro pari a 8 GHz
- Collegamento via etere su distanza  $D_{ponte}$
- Antenna di ricezione con area equivalente di  $2 \text{ m}^2$

Relativamente alla propagazione via etere si assuma il seguente modello

$$P_{RX} = P_{TX} \frac{G_{TX}^{ant} G_{RX}^{ant} \lambda^2}{(4\pi R)^2}$$

a cui si aggiunga una extra-attenuazione per effetti atmosferici pari a 0.12 dB/Km

Si vuole dimensionare il sistema in modo da soddisfare le precedenti specifiche. Il datasheet del sistema da utilizzare riporta la seguente dicitura: indicando con  $P_{ant}$  la potenza ricevuta sull'antenna di ricezione, il sistema digitale in uso fornisce la seguente probabilità di errore sul bit:

$$P(e) = \frac{1}{2} \exp\left(-\frac{P_{ant} [W]}{10^{-6} [W]}\right)$$

Si richiede dunque di:

5. Calcolare la potenza  $P_{ant}$  minima necessaria
6. Calcolare la corrispondente massima distanza tra le due antenne del ponte radio