

- (3) Una sorgente numerica di banda base opera alla velocità di 155,52 Mbps, che vengono trasmesse dopo l'applicazione di un processo di codifica di canale di tipo a ripetizione 3:1, mediante un segnale dati a 256 livelli con realizzando adattando un impulso di Nyquist con spettro a clessidra, ridotto e roll-off  $\gamma=0$ . Assumendo che dal lato ricevente, (a) potenza di segnale sia di 0 dBm, determinare:

- 1) la banda occupata dal segnale dati
- 2) il massimo valore  $N_0$  per la densità di potenza di rumore al ricevitore, affinché per il segnale trasmesso si determini una  $P_e = 10^{-3}$  sul bit. (Supp.: per la valutazione di  $E_b$ , si tenga conto della presenza del codice di canale)
- 3) la residua probabilità di errore sul bit, dopo aver effettuato il processo di decodifica di canale e decisione a maggioranza  
(Supp.: l'esercizio del § 7.5.6 mostra come la  $P_e$  residua valga  $P_e \approx 3(P_e(\text{cod}))^2$ )

- (3)
- 1) Il codice a ripetizione porta ad una nuova velocità binaria di  $f_b = 155,52 \times 3 = 466,56$  Mbps, mentre l'uso di 256 livelli comporta il raggruppamento di 8 bit/simbolo, e dunque ad una frequenza di simbolo pari a  
 $f_s = f_b/8 = 58,32$  Mbaud. Infine, il roll-off  $\gamma=0$  determina una occupazione di banda a freq. positiva pari a  
 $W = \frac{f_s}{2} = 29,16$  MHz

- 2) Dalle curve della  $P_e$  si osserva che utilizzando 256 livelli, per ottenere  $P_e = 10^{-3}$  occorre un  $E_b/N_0 \approx 40$  dB, e quindi

$$N_0 = E_b/10^4$$

Se  $P_e = 0 \text{ dBm} = 1 \text{ mW}$ , allora  $E_b = \frac{P_e}{f_b} = \frac{10^{-3}}{466,56 \cdot 10^6} \text{ J}$  e dunque

$$\frac{N_0}{2} = \frac{1}{2} \frac{E_b}{10^4} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{466,56 \cdot 10^9 \cdot 10^4} = \frac{10^{-15}}{9,33} = 1,07 \cdot 10^{-14} \frac{\text{W}}{\text{Hz}}$$

- 3) Bisogna applicare la formula:

$$P_e(\text{dec}) = 3(P_e(\text{cod}))^2 = 3(10^{-3})^2 = 3 \cdot 10^{-6}$$