

### ESSEMPIO 22)

SEGNALI gchi di BANDA 3200Hz ; LO SI CONVERTE IN PCM USANDO UNA  $f_s = 7000 \text{ samples/s}$  E QUANTIZZATORE A 64 LIVELLI ;  $P_e = 10^{-4}$ . CALCOLA:

a) BANDA SEGNALI PCM (IMPULSI RETTANGOLARI) :

$$M=64 \Rightarrow m=6 \Rightarrow R=m \cdot f_s = 6 \cdot 7000 = 42 \text{ kbps} \Rightarrow B=R=42 \text{ kHz}$$

b)  $\frac{S}{N}$  MEDIO :

$$\left( \frac{S}{N} \right) = \frac{\pi^2}{1 + 4(\pi^2 - 1)P_e} = 1552,7$$

$$\left( \frac{S}{N} \right)_{dB} = 10 \lg_{10} 1552,7 \approx 32 \text{ dB}$$

### ESEMPIO 23)

SIGNALS DI BANDA 4.2 MHz DA CONVERTIRE IN PCM E  $(\frac{S}{N})_{\text{PCM}} \geq 55 \text{ dB}$  DI  
ALMENO 55 dB: CALCOLARE:

a) m ed M (SI IPOTIZZARE  $P_e = 0$ )  $\Rightarrow 55 = 6.02m + 4.77 \Rightarrow m = \lceil 8.34 \rceil = 9 \text{ bit}$

DA CUI  $M = 2^m = 512$

b) VELOCITÀ DI TRASMISSIONE:  $f_s = 2B = 2 \cdot 4.2 \times 10^6 = 8.4 \times 10^6 \text{ samples/s}$

$R = m \cdot f_s = 9 \cdot 8.4 \times 10^6 = 75.6 \text{ Mbps}$

$B_{\text{PCM}} = R = 75.6 \text{ MHz}$

### ESEMPIO 24)

UN HD da 20 GB È USATO PER MEMORIZZARE UN SEGNALE PCM CON  
 $f_s = 8000 \text{ Hz}$  E  $(\frac{S}{N}) \geq 30 \text{ dB}$ . QUANTE ORE DI SEGNALE SI POSSONO MEMORIZZARE?

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{dB} = 6.02 M \Rightarrow M = \left\lceil \frac{30}{6.02} \right\rceil = \lceil 4.98 \rceil = 5 \text{ bit}$$

$$\begin{aligned} R &= m \cdot f_s = 5 \cdot 8000 = \\ &= 40000 \text{ bps} = \\ &= 40 \text{ kbps} \end{aligned}$$

$$R = 5 \text{ kBps}$$

DAI DATI SULLA TRACCIA POSSIAMO SCRIVERE :

$$5 \cdot 1000 \cdot t = 20 (1024)^3 \Rightarrow t = \frac{20 (1024)^3}{5000} \approx 4294767$$

$$h = t / 3600 \approx 1193 \text{ h}$$

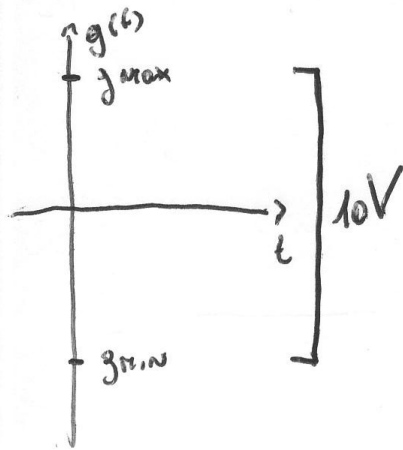


### ESSEMPIO 26)

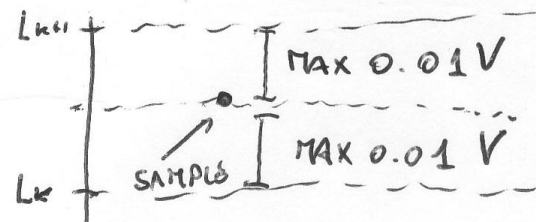
SI DEVE TRASMETTERE UNA <sup>segn</sup>CONV D'ONDA IN PCM CON ACCURATEZZA PARI AD 0,1% DELLA DINAMICA PICCO-PICCO. IL SEGNALE HA UNA BANDA DI 100 Hz E UNA DINAMICA DELLE AMPIEZZE DI  $\pm 10V$ . CALCOLARE:

a)  $f_{s \min}$ ? PER SHANNON:  $f_s \geq 2B \Rightarrow f_{s \min} = 2B = 200 \text{ Hz}$

b) NUMERO MINIMO DI BIT RICHIESTI PER LA PAROLA PCM:



SI DESIDERA COMMETTERE UN ERRORE MASSIMO DI QUANTIZZAZIONE PARI A  $\frac{0.1 \cdot 10}{100} = 0.01 V$ , CIOE' QUANDO SI ASSOCIA UN LIVELLO AD UN CAMPIONE.



QUINDI L'AMPIEZZA DEL PASSO DI QUANTIZZAZIONE  $p = 2 \cdot 0.01 = 0.02 V$

PER CONOSCERE IL NUMERO DI LIVELLI, IMPONIAMO:

$$\frac{10}{M} \approx 0.02 \Rightarrow M = \frac{10}{0.02} = 500$$

DA CUI  $m = \lceil \log_2 500 \rceil = 9$

c) VELOCITÀ / BIT-RATE DI TRASMISSIONE:  $R = m \cdot f_s = 9 \cdot 200 = 1800 \text{ bps} = 1,8 \text{ kbps}$

d) BANDA MINIMA RICHIESTA PER LA TRASMISSIONE SUL CANALE

SE  $\frac{\sin x}{x} \Rightarrow B = \frac{1}{2} R = 900 \text{ Hz}$

SE  $\pi \Rightarrow B = R = 1800 \text{ Hz}$