

$$G_T, R_T, P_T = 5 \text{ mW} = 7 \text{ dBm}$$

$$P_R = P_T G_T G_R \left( \frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 = P_T G_T G_R \left( \frac{c}{4\pi f_c d} \right)^2$$

$$G_R, R_R, P_R = ?$$

$$f_c = 2.4 \text{ GHz}$$

$$\lambda = \frac{c}{f_c} = 0.125$$

$$M = 0.7$$

$$G_T = M \left( \frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 = 0.7 \left( \frac{\pi \cdot 0.3}{0.125} \right)^2 = 39.79 \Rightarrow 16 \text{ dB}$$

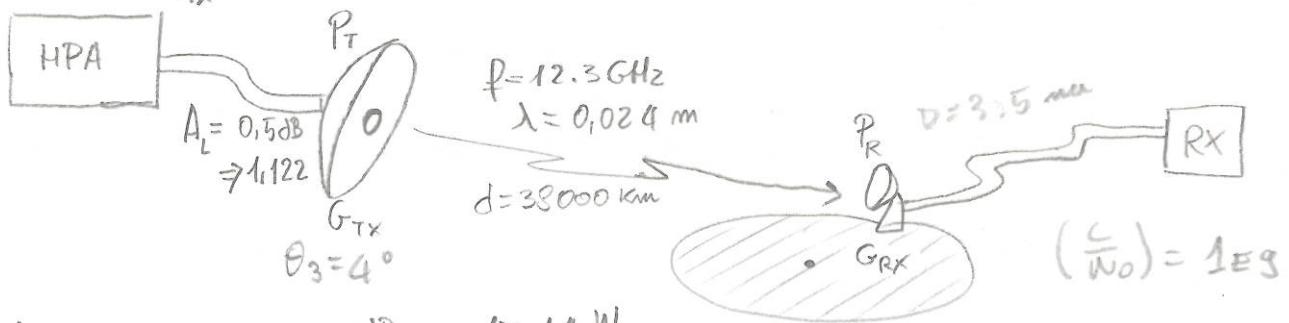
$$G_R = G_T$$

$$P_R = 5 \times 10^{-3} \times 39.79 \times 39.79 \left( \frac{0.125}{4\pi \cdot 2000} \right)^2 = 1.96 \times 10^{-10} = 195 \text{ pW} \Rightarrow -97 \text{ dBm} = -67 \text{ dBm}$$

$$\left( \frac{S}{N} \right) = \frac{P_R}{P_m} \quad ; \quad P_m = k T_B = 1.38 \times 10^{-23} \times 400 \times 22 \times 10^6 = 1.2144 \times 10^{-13}$$

$$= \frac{1.96 \times 10^{-10}}{1.2144 \times 10^{-13}} = 1618 \Rightarrow 32 \text{ dB}$$

$$P_{TX} = 42,3 \text{ dBm} \Rightarrow 16,98 \text{ W}$$



$$P_T = 42,3 \text{ dBm} - 0,5 \text{ dB} = 41,8 \text{ dBm} = 15,14 \text{ W}$$

$$G_{TX} = g_e \left( \frac{\pi \kappa}{\theta_3} \right)^2 = 0,6 \left( \frac{\pi \cdot 70^\circ}{4} \right)^2 = 1813,53 \Rightarrow 32,53 \text{ dB}$$

$$G_{RX} = g_e \pi^2 \left( \frac{D}{\lambda} \right)^2 = 0,6 \pi^2 \left( \frac{3,5}{0,024} \right)^2 = 125940,26 \Rightarrow 51 \text{ dB}$$

$$P_R = \frac{P_T \cdot G_{TX} G_{RX}}{2} \left( \frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 = \frac{15,14 \times 1813,53 \times 125940,26}{2} \times \left( \frac{0,024}{4\pi \cdot 38E6} \right)^2 =$$

$$\underset{\substack{\text{antenna nel} \\ \text{bordo}}}{=} 4,367 \times 10^{-12} \text{ W} = 4,37 \text{ pW} \Leftrightarrow -83,6 \text{ dBm}$$

$$\text{EIRP} = P_T G_{TX} = 27456,8 \text{ W} \Leftrightarrow 44,4 \text{ dBW}$$

$$\left( \frac{C}{N_0} \right) = \frac{\text{EIRP}}{\kappa} \left( \frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 \frac{G_{RX}}{2 \cdot T_S} \Leftrightarrow T_S = \frac{\text{EIRP}}{\kappa} \left( \frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 \frac{G_{RX}}{2 \cdot \left( \frac{C}{N_0} \right)}$$

$\kappa$  antenna nel bordo

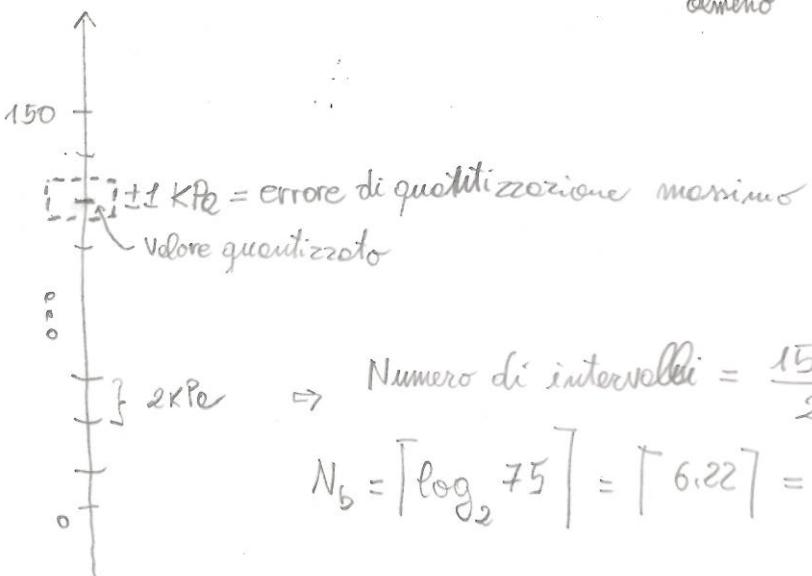
$$T_S = \frac{27456,8}{1,38E-23} \left( \frac{0,024}{4\pi \cdot 38E6} \right)^2 \cdot \frac{125940,26}{2 \times 1 \text{ Es}} = 316,48 \text{ K}$$

( considerando une perdite di 0,5 dB anche in ricezione n-le )

$$T_S = 282,06 \text{ K}$$

- 4) Un barometro digitale effettua una misurazione della temperatura ogni 60 s. Considerando che l'intervallo di pressione varia da 0 a 150 kPa, e che la precisione deve essere di  $\pm 1$  kPa, determinare la bit rate prodotta dal sistema. (3 punti)

almeno ed il rapporto  $\left(\frac{S}{N_q}\right)$ .



$$\Rightarrow \text{Numero di intervalli} = \frac{150}{2} = 75$$

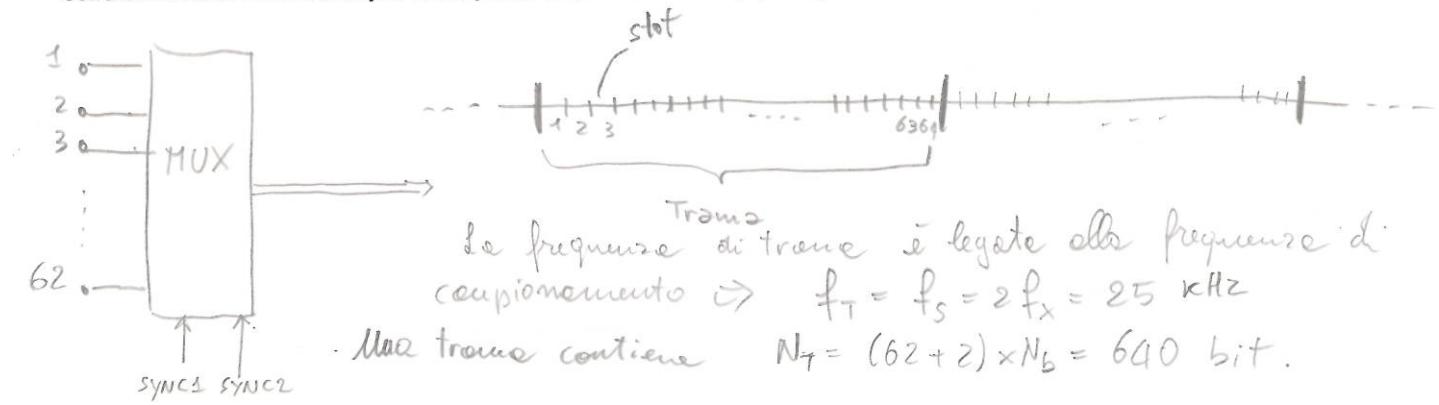
$$N_b = \lceil \log_2 75 \rceil = \lceil 6.22 \rceil = 7 \text{ bit} \times \text{ campione}$$

$$R_b = \frac{7}{60} = 0.1167 \frac{\text{bit}}{\text{s}}$$

$$\left( \frac{S}{N_q} \right) = 6 \cdot N_b \text{ dB} = 42 \text{ dB}$$



- 4) Un sistema PCM-TDM trasporta 64 canali identici (62 canali vocali con banda 12.5 kHz e SNRQ=60 dB, 2 di sincronizzazione). Determinare la lunghezza della trama in bit e la frequenza di ripetizione della stessa. Valutare quante celle SDH sono necessarie per il trasporto di questo flusso. (3 punti)



Per il singolo segnale si ha  $f_S = 2f_x = 25 \text{ kHz}$  e  $N_B = \left\lceil \frac{\text{SNRQdB}}{6} \right\rceil = \left\lceil \frac{60}{6} \right\rceil = 10 \text{ bit compone}$   
Dunque un singolo canale vocale produce  $r_b = 2f_x N_B = 250 \frac{\text{kbit}}{\text{s}}$

Pertanto, le rate totale diventa  $R_b = (62+2) \times r_b = 16 \frac{\text{Mbit}}{\text{s}}$ .

Ricordiamo che nelle SDH ogni cellula trasporta  $r_f = 64 \frac{\text{kbit}}{\text{s}}$ , dunque sono necessarie

$$N_c = \left\lceil \frac{R_b}{r_f} \right\rceil = \left\lceil \frac{16 \cdot 10^6 \cdot 1000}{64 \cdot 1000} \right\rceil = 250 \text{ cellule}$$

TI\_OV\_09072008 (2/5)

$$= 29,186 \text{ MHz}$$

- 5) Una sonda per la prospezione geologica, raccoglie le onde sonore provenienti da piccole esplosioni artificiali, per determinare la composizione del sottosuolo. Questo segnale viene digitalizzato e trasmesso alla stazione-base via radio. Supponendo che la frequenza massima delle onde prodotte sia di 1800 Hz e che SNRQ deve essere superiore a 70 dB, determinare la bit rate raccolta dalla stazione-base, se si utilizzano 5 sonde contemporaneamente.

Svolgimento (3 punti)

$$f_{\max} = 1.8 \text{ kHz} \Rightarrow f_{S_{\min}} = 2f_{\max} = 3.6 \text{ kHz}$$

$$\left(\frac{S}{N}\right)_q \geq 6 \cdot N_b \text{ dB} \quad : \quad N_b = \frac{\text{SNR}_{\text{QdB}}}{6} = \frac{70}{6} = 11.66 \Rightarrow N_b = 12$$

↑  
numero di bit

$$r_b = f_s \times N_b = 3600 \times 12 = 43200 \text{ bit/s}$$

5 sonde producono

$$r_{b_{\text{tot}}} = 5 \times r_b = 216000 \frac{\text{bit}}{\text{s}}$$