

In un collegamento in fibra ottica monomodale si utilizza un Laser in terza finestra avente una banda di emissione di 1 pm, per trasmettere una bit rate di 10 Gbps.

La potenza di trasmissione sia di 1 mW.

Si verifichi qual è la lunghezza di tratta che si può utilizzare sapendo che l'attenuazione della fibra è di 0.3 dB/km e che il coefficiente di dispersione è di 15 ps/(nm km).

La sensibilità del ricevitore è di 780 Fot/bit

Di quanto può essere allungata la tratta usando un preamplificatore ottico avente un guadagno di 23 dB

A $\lambda = 1.55 \text{ mm}$ la $f = c/\lambda = 1.935 \cdot 10^{14}$

$$\Delta f = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} f = \frac{0.001}{1550} 193.5 \cdot 10^{12} = 1.248 \cdot 10^8 \text{ Hz}$$

$$hf = 6.6256 \cdot 10^{-34} * 193.5 \cdot 10^{12} = 1.282 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

N_p è il numero medio di fotoni per bit richiesti dal ricevitore

Per cui la potenza minima è

$$P_R = N_p * h f * R_b = 780 * 1.282 \cdot 10^{-19} * 10^{10} = 999.96 \cdot 10^{-9} = 10^{-6} \text{ W} (10^{-3} \text{ mW})$$

La limitazione imposta dall'attenuazione sarà

$$d = \frac{10}{\alpha_{dB}} \log\left(\frac{P_T}{P_R}\right) = \frac{10}{\alpha_{dB}} \log\left(\frac{P_T}{N_p h f R_b}\right) = \frac{10}{0.3} \log\left(\frac{1}{10^{-3}}\right) = 100 \text{ km}$$

La formula della dispersione da utilizzare potrebbe essere

$$d \leq \frac{1}{4|S|\Delta\lambda R_b} \quad \text{ricordando però che } \Delta\lambda = \frac{\Delta f}{f} \lambda = \frac{R_b}{f} \lambda = \frac{10^{10} 1550}{2 * 193.5 \cdot 10^{12}} = 4 * 10^{-2} \text{ nm}$$

$$d \leq \frac{1}{4|S|\Delta\lambda R_b} = \frac{1}{4 * 1510^{-12} * 410^{-2} * 10^{10}} = 4.16 \frac{10^{-3}}{10^{-4}} = 41 \text{ km}$$

Ad analogo risultato si perviene con la formula che tiene conto subito della dipendenza della banda di modulazione con la bit rate

$$R_b^2 d \leq \frac{c}{2|S|\lambda^2}$$

$$d \leq \frac{c}{2|S|\lambda R_b^2} = \frac{310^8}{2 * 15 \cdot 10^{-12} 10^9 10^{-3} * (1.5510^{-6})^2 * (10^{10})^2} = 41600 \text{ m}$$