Soluzione Esercizio 1

1) Per effetto Doppler

$$\Delta\nu_{RMS} = 2\nu_0 \frac{|v_{RMS}|}{c}$$

$$\text{Ls } \Delta\nu_{FWHM} = 2\nu_0 \sqrt{\frac{KT\, 2\ln(2)}{m_{Ne}\, c^2}} \qquad T = 403\ K$$

$$\nu_0 = \frac{c}{\lambda_0} \quad \text{(assunto } n=1) \rightarrow 551{,}1\ THz$$

$$\Delta\nu_{FWHM} = 1{,}764\ GHz$$

$$\Delta\lambda = \frac{c}{\nu^2}|\Delta\nu| = 1{,}74\ nm$$

2) Vogliamo $\Delta\nu_{FSR} > \Delta\nu_{FWHM}$

$$\Delta\nu_{FSR} = \frac{c}{2L}$$

$$L < \frac{c}{2\cdot\Delta\nu_{FWHM}} = 84{,}9\ mm \rightarrow 84\ mm$$

3) Il guadagno di soglia è il guadagno del mezzo ottico che compensa le perdite totali della

$$g_{th} = \frac{1}{2L}\ln\left(\frac{1}{r_1 r_2}\right) + \alpha_s = 0{,}531\ m^{-1}$$

SOLUZIONE ESERCIZIO 2

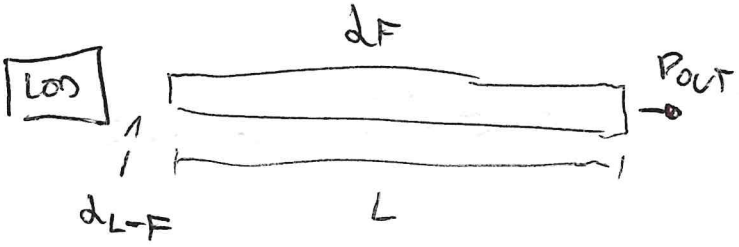
1) $V = \frac{2\pi r}{\lambda} NA$

$\lambda_{CUT-OFF} = \frac{2\pi r NA}{2,405}$ $\qquad NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = 0,3775$

$\lambda_{CUT-OFF} = 1,971\ \mu m$

$\Rightarrow$ LA PROPAGAZIONE È MULTIMODALE (SIA PER 850 nm (I FINESTRA), SIA 1310 nm E 1550 nm)

2)



FACCIAMO IL BUDGET DI POTENZA

$10 \log_{10}\left(\frac{P_{LOD}}{1mW}\right) - \alpha_{LF} - \alpha_F \cdot L \geq 10 \log_{10}\left(\frac{P_{OUT}}{1mW}\right)$

$\alpha_{L-F} = 10 \log_{10}\left(\frac{1}{NA^2}\right) = 8,461\ dB$

$1,761\ dBm - 8,461\ dB - 0,8 \cdot \frac{dB}{km} \cdot L \geq -40\ dBm$

$\Rightarrow$ $L \leq 41,625\ km$

3) $\alpha_{LF} = 10 \log_{10}\left(\frac{P_{ING}}{P_{RIC}}\right) = 10 \log_{10}\left(\frac{1}{N_A^2}\right) \leq 20$

$N_A^2 \geq 10^{-2} \rightarrow N_A \geq 0,1$

$V|_{1310nm} \leq 2,405$ fibra monomodale

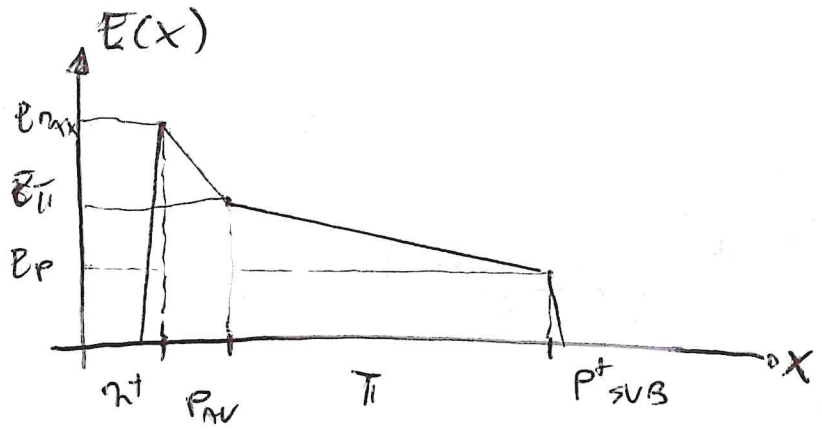
$\frac{2\pi}{\lambda} N_A \leq 2,405 \rightarrow N_A \leq \frac{2,405 \cdot 1310nm}{2\pi \cdot 2\mu m} = 0,25$

$0,1 \leq N_A \leq 0,25$

Scelgo ad esempio $N_A = 0,2 \rightarrow n_2 =$

SOLUZIONE ESERCIZIO 3

1) RAPPRESENTIAMO IL PROFILO SPAZIALE DEL CAMPO ELETTRICO. LA MASSIMA INTENSITÀ APPLICATA SARÀ L'ASSOLUTO.



$$E_{p+} = E_{\pi} - \frac{q N_{A\pi} W_{\pi}}{\varepsilon_{Si}} = 50\,kV - 27{,}835\,\frac{kV}{cm} = 22{,}165\,\frac{kV}{cm}$$

$$E_{max} = E_{\pi} + \frac{q N_{AAV} \cdot W_{PAV}}{\varepsilon_{Si}} = 50\,kV + 185{,}5\,\frac{kV}{cm} = 235{,}57\,\frac{kV}{cm}$$

$$V_{BIV} + \phi_{Bi} = \frac{(E_{p+} + E_{\pi}) W_{\pi}}{2} + \frac{(E_{\pi} + E_{max}) \cdot W_{PAV}}{2} =$$

$$= (64{,}9 + 17{,}13)\,V = 82\,V \rightarrow V_{BIV} = 81\,V$$

Ho trascurato il campo nella zona x^+ e nel substrato.

2)

$$\frac{P_{ASS,P}}{P_{INC}} = e^{-2W_{Al}}\left(1-e^{-2W_{PbV}}\right) \simeq 0{,}818 \cdot 0{,}113 =$$

$$= 9{,}25\%$$

$$\frac{P_{ASS\,\Pi}}{P_{INC}} = e^{-2(W_{Al}+W_{PbV})}\left(1-e^{-2W_{\Pi}}\right) =$$

$$= 0{,}726 \cdot 0{,}834 = 60{,}5\%$$

3)

$$t_{PROP\ APD} = t_{DRIFT\,e} + t_{VALANGA} + t_{DRIFT\,P} =$$

$$= \frac{W_{\Pi}}{v_{DET}} + \frac{W_{PbV}}{v_{DET}} \cdot 17 \cdot K + \frac{W_{\Pi}+W_P}{v_{DET}} = 0{,}18\,ns +$$

$$0{,}122\,ns +$$

$$0{,}192\,ns =$$

$v \uparrow 10^7 \frac{cm}{s}$

$$= 0{,}492\,ns$$