

# Esercitazione n° 4:

Matteo Farronato

*Corso di Optoelettronica a.a. 2022/2023*

24 Marzo 2023

### Esercizio 1

Si consideri una fibra ottica step-index, avente un core di indice di rifrazione  $n_1 = 1.4$ , che opera in prima finestra ( $\lambda = 855 \text{ nm}$ ).

Al fine di realizzare un sistema di comunicazione in fibra ottica, la fibra è accoppiata in ingresso ad un LED, che emette una potenza ottica pari a 5 mW, e in uscita ad un rivelatore la cui Sensitivity è uguale a 140 pW. Vengono inoltre fornite le seguenti informazioni:

- sono disponibili spezzoni di fibra di lunghezza  $L = 1 \text{ km}$ ;
  - l'attenuazione lungo ciascun spezzone di fibra è di  $1.1 \frac{\text{dB}}{\text{km}}$ ;
  - la giunzione tra due spezzoni fa perdere 1 dB;
  - l'accoppiamento con il rivelatore fa perdere 1.5 dB.
1. Determinare l'indice di rifrazione del cladding  $n_2$  per accoppiare in fibra il 10 % della potenza emessa dal LED.
  2. Calcolare la lunghezza massima del sistema di comunicazione tenendo conto di tutte le perdite di potenza.

## Esercizio 2

Si vuole dimensionare un sistema di trasmissione di segnali ottici in prima finestra utilizzando una fibra step index con indice di rifrazione del core  $n_1 = 1.44$ . Il sistema da progettare è di tipo non-return-to-zero (NRZ), ed è prevista una frequenza massima di trasmissione degli impulsi ottici pari a  $100 \frac{Mbit}{s}$ .

Si dispone di

- sorgente a LED con spettro di emissione lambertiano centrato intorno alla lunghezza di interesse e larghezza a mezza altezza  $\Delta\lambda = 50 \text{ nm}$ , potenza trasmessa  $P_{LED} = 0.5 \text{ mW}$ , rise time  $t_{rise,LED} = 5 \text{ ns}$  e accoppiamento alla fibra con rapporto di aree unitario;
  - fibra ottica con coefficiente di attenuazione (espresso in dB) pari a  $\alpha_{dB} = 1.5 \frac{dB}{km}$ , dispersione cromatica pari a  $D_\lambda = 30 \frac{ps}{nm \cdot km}$  e apertura numerica  $NA = 0.21$ ;
  - rivelatore con rapporto  $\frac{S}{N}$  unitario per potenze incidenti pari a  $P_{det} = 100 \text{ nW}$ , rise time  $t_{rise,det} = 2 \text{ ns}$  e perdita di accoppiamento con la fibra pari a -3 dB.
1. Dimensionare la fibra per ottenere funzionamento in singolo modo.
  2. Determinare la massima lunghezza a cui è garantito il funzionamento del sistema.