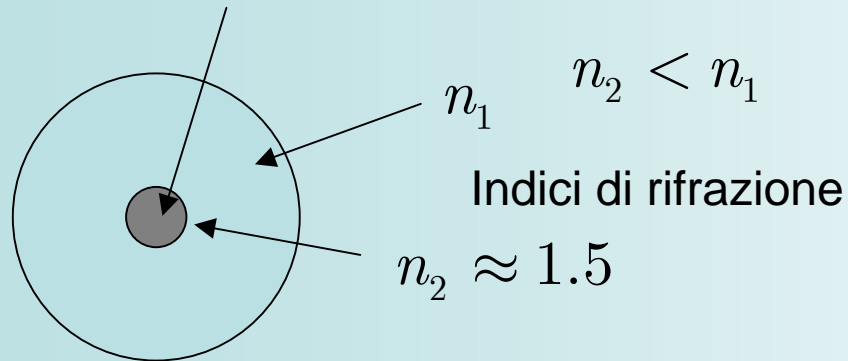


Fibre Ottiche

Comunicazioni Elettriche

Caratteristiche delle fibre

diametro nucleo $\approx 10\mu\text{m}$



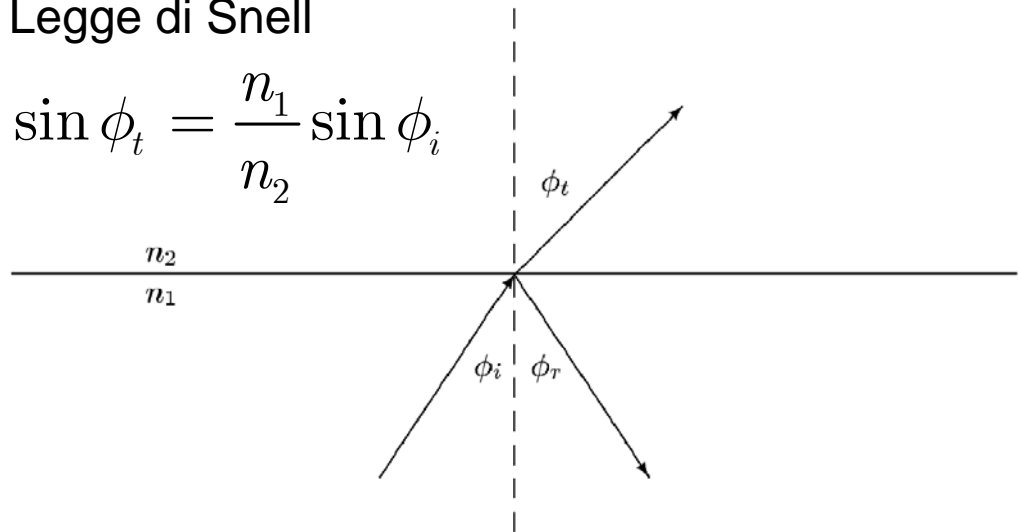
mantello: $100\mu\text{m}$

Riflessione totale se

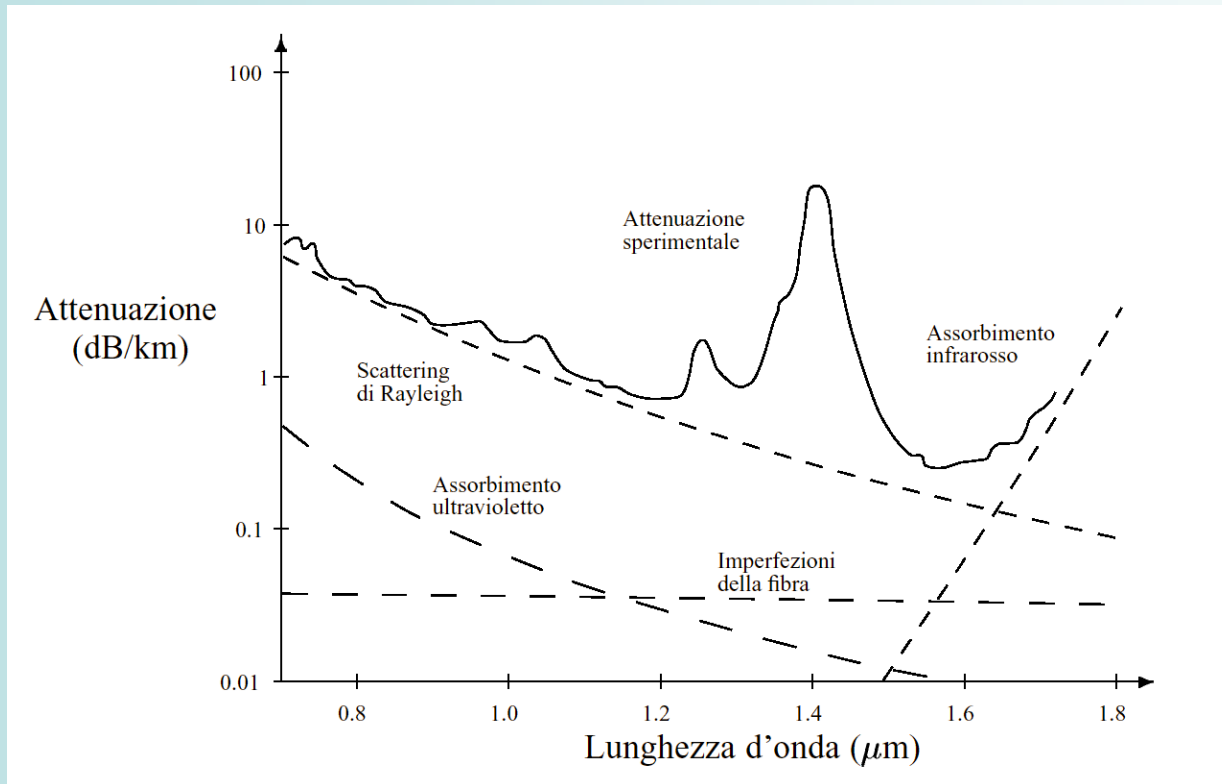
$$\sin \phi_i > \frac{n_2}{n_1}$$

Legge di Snell

$$\sin \phi_t = \frac{n_1}{n_2} \sin \phi_i$$



Caratteristiche delle fibre



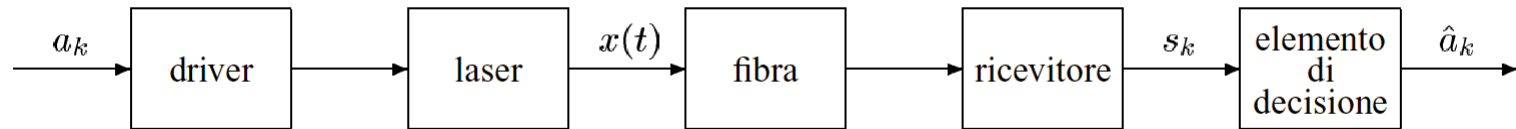
$$v = \lambda \nu$$

$$v \approx 300.000 \text{ km/s}$$

$$\lambda = 1.5 \mu \text{ m}$$

$$\nu \approx 10^{14} \text{ Hz}$$

Sistema di trasmissione su fibra



$$p(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} a_k g(t - kT)$$

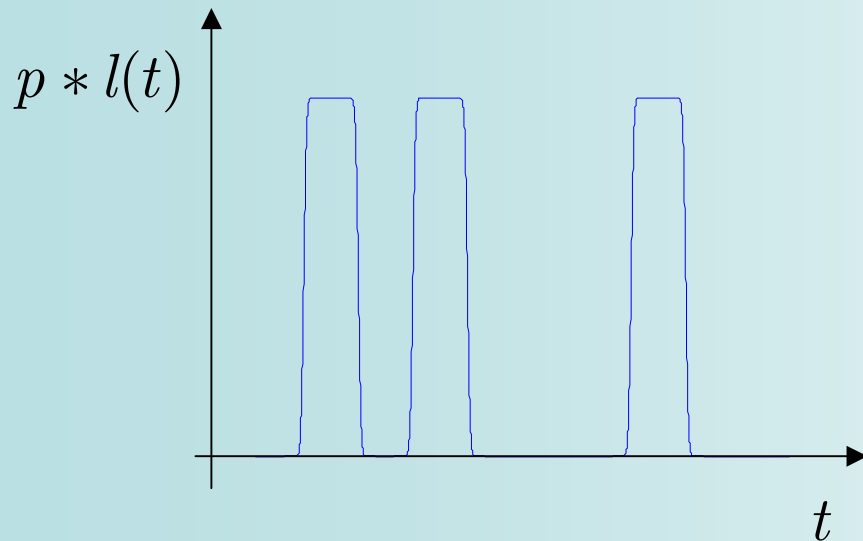
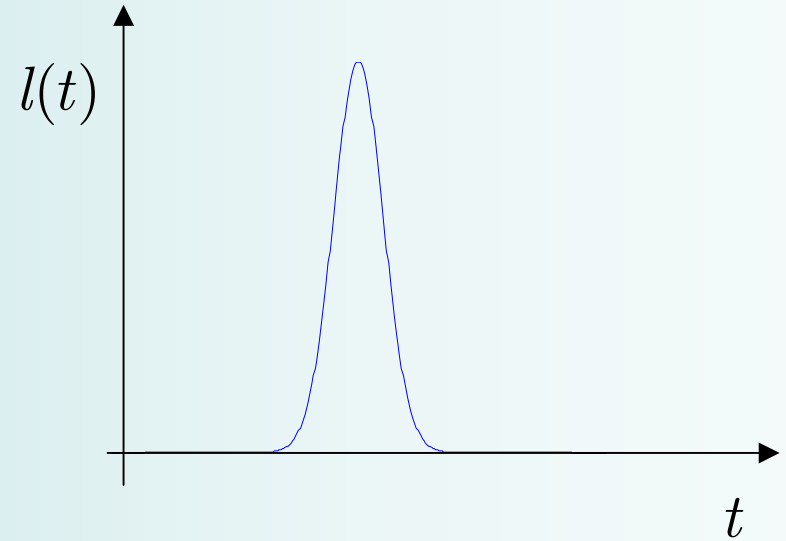
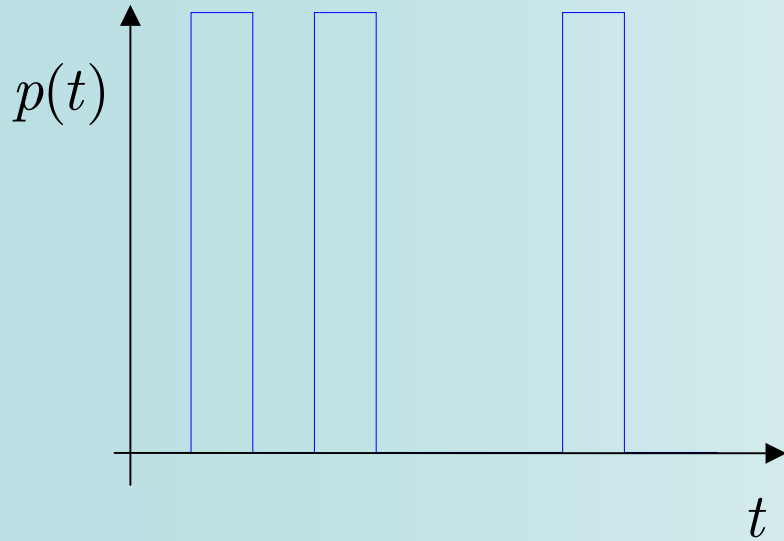
Potenza ottica (dell'ordine di 10 mW) - monocromatica

$$a_k \in \{0, 1\}$$

Laser acceso/spento

$$g(t) = P_t \operatorname{rect}\left(\frac{t}{dT}\right), \quad 0 < d < 1$$

Sistema di trasmissione su fibra



Risposta impulsiva fibra:
impulso "gaussiano" con
piccola dispersione

Sistema di trasmissione su fibra

Ricevitore: fotorivelatore e amplificatore con conversione corrente/tensione

Fotorivelatore: diodo PIN

$$I(t) = \frac{P(t)\eta e}{h\nu} + I_0$$

I : corrente in uscita (segnale PAM)

P : potenza ottica ricevuta

η : efficienza della conversione fotone/elettrone

e : carica dell'elettrone ($1.6 \cdot 10^{-19}$ C)

h : costante di Planck ($6.63 \cdot 10^{-34}$ Js)

ν : frequenza

Sistema di trasmissione su fibra

Rumore shot: il numero di fotoni che arrivano nell'unità di tempo è una variabile aleatoria di Poisson con parametro variabile

$$\lambda(t) = \frac{P(t)}{h\nu}$$

La corrente $i(t)$ in uscita al fotorivelatore è la somma del valore medio $I(t)$ e di una corrente di rumore shot $i_s(t)$

Rumore termico: nella conversione corrente/tensione, l'amplificatore introduce rumore termico (preponderante)

Riassunto

Trasmissione in terza finestra: $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$

Attenuazioni di 0.2 dB/km

Banda disponibile enorme:

l'intervallo $\lambda_1 = 1.5 \mu\text{m}$, $\lambda_2 = 1.6 \mu\text{m}$,

corrisponde a $\Delta f = 12.75 \text{ THz} !!$

Economicità

Immunità ai disturbi

Comodità nella posa