

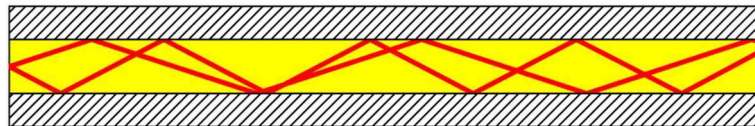
## 4 TRASMISSIONE DELLA LUCE

---

Implementare un programma per simulare la trasmissione della luce lungo una fibra ottica. L'obiettivo è stimare sperimentalmente la frazione di luce che raggiunge la destinazione a seconda delle differenti condizioni della fibra.

### 4.1 SCENARIO

Si consideri un modello semplificato (2D) di una fibra ottica dritta, caratterizzata da una lunghezza  $L$  e un diametro  $D$ , come in figura. Si ignori la terza dimensione (profondità)



Si modellizzi la luce come particelle che:

- Sono generate all'ingresso della fibra con un angolo casuale
- Viaggiano in linea retta finché
  - Interagiscono con l'aria nella fibra: il libero cammino medio LCM è un dato di ingresso; ad ogni interazione le particelle hanno probabilità  $a$  di essere assorbite (e quindi terminare la loro corsa);
  - Incontrano la parete: in tal caso vengono di norma riflesse, ma hanno probabilità  $d$  di venire diffuse (cioè l'angolo di uscita è casuale con distribuzione uniforme);
  - Escono dal lato opposto del tubo.

### 4.2 OBIETTIVO

1. **Simulare il tragitto delle particelle** usando un approccio Monte Carlo. Ci si limiti a tracciare il tragitto delle particelle, senza considerare la variabile temporale.
2. **Raccogliere statistiche rilevanti:**
  - a. Stimare il valore di  $T$ , frazione di particelle che vengono trasmesse;
  - b. Stimare la distribuzione di particelle in uscita lungo il diametro;
  - c. Simulare un numero di particelle sufficienti a che l'intervallo  $T \pm 0.01$  contenga il valore reale con probabilità del 95%
3. **Analizzare le prestazioni**
  - a. Valutare come cambiano i risultati al variare di  $a$  e  $d$ ;
  - b. Valutare come cambiano i risultati se la luce in ingresso è polarizzata (ossia entra con direzione parallela all'asse della fibra, invece che con angolo casuale)
4. **Effettuare una analisi statistica** della frazione di particelle trasmesse.
  - a. Stimare attesa e varianza della frazione di particelle trasmesse;
  - b. Tracciare un grafico della frazione di particelle trasmesse al variare del valore LCM (si considerino valori di LCM di 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 0.75, 1, 1.2, 1.5, 2, 5, 10 volte la lunghezza  $L$ ). Tracciare una retta di regressione e valutarne la significatività.