

---

# Componenti fotonici A

## Finalità

Il corso si propone di fornire le basi teoriche per lo studio della propagazione elettromagnetica a frequenze ottiche in strutture dielettriche guidanti, guide e fibre ottiche, necessarie per la comprensione del funzionamento dei moderni sistemi di telecomunicazione. Dispositivi di basilare importanza, ed esempio laser, amplificatori ottici e fotodiodi, saranno analizzati in dettaglio.

## Programma

- Introduzione. Richiami sulle onde piane e mezzi dielettrici.
- Ottica integrata. Notazioni. Guide dielettriche. Lastra piana isotropa, anisotropa e asimmetrica. Componenti ottici passivi. Varie tipologie di guide, a canale, rib, ridge, diffuse; accoppiatori direzionali, giunzioni, curve.
- Cenni sui metodi numerici per l'elettromagnetismo in ottica; il metodo di Goell, di Marcatili, dell'indice efficace.
- Fibra ottica. Richiami. Parametri costitutivi, tecniche di fabbricazione. Fibra step e i modi HE, EH, TE e TM; fibra a debole guidaggio. I modi LP.
- Fenomeni di dispersione in fibra; dispersione cromatica, polarization mode dispersion. Tecniche di compensazione.
- Interazione radiazione materia. Attenuazione. Scattering di Rayleigh. Equazione di Sellmeier.
- Cavità dielettriche aperte; definizione, modi della cavità, oscillazioni e stabilità.
- Laser a semiconduttore; schemi costitutivi e fisica del dispositivo.
- Laser a semiconduttore singolo modo longitudinale; laser DFB e DBR. Laser tunabili. Laser ad emissione verticale; GCSEL e VCSEL. Confronto con i laser tradizionali. Caratteristiche, prestazioni e applicazioni.
- Meccanismi di amplificazione ottica. Population rate equations e sistemi a due, tre e quattro livelli. Equazioni di propagazione, coefficiente di guadagno e allargamento della riga.
- Amplificatori ottici in fibra drogata. Possibili configurazioni, schemi di pompaggio, guadagno, banda, cifra di rumore. Andamento delle grandezze negli amplificatori in fibra.
- Amplificazione in banda C, L, S, S+. Fibre silicate, tellurate e fluorurate drogate con erbio, neodimio, olmio e tulio. Laser in fibra.
- Processo di fotorivelazione. Assorbimento e trasparenza. Materiali e loro caratteristiche.
- Tipi di fotodiodi. Prestazioni, rumore, circuito di polarizzazione.

## Attività d'esercitazione

Sono previste esercitazioni di laboratorio sia numerico che sperimentale.

## Modalità d'esame

Prova orale

## Propedeuticità

Propagazione Guidata, Antenne A.

## Testi consigliati

B. E. A. Saleh, M. C. Teich "Fundamental of Photonics" Wiley Interscience, 1991.

P. Bassi, G. Bellanca, G. Tartarini "Propagazione ottica libera e guidata" Clueb, 1999.