

# Optoelettronica biomedica

**Codice del corso:** 064075

**Corso di laurea:** Ingegneria Biomedica

**Classe di laurea:** INFO

**Tipologia di attività formativa:**

**Settore scientifico disciplinare:**

**Crediti formativi:** CFU 5

**Docente/i:** Sabina Merlo

## Obiettivi formativi specifici

L'obiettivo del corso è di fare conoscere allo studente la rilevanza e le potenzialità dell'optoelettronica per diagnostica, terapia e monitoraggio in campo biomedico. Al termine del corso lo studente avrà una conoscenza generale di sorgenti, rivelatori, fibre ottiche. Conoscerà il principio di funzionamento dei laser e i meccanismi di interazione fra radiazione laser e tessuti biologici. Avrà acquisito conoscenze relative alla sicurezza laser. Conoscerà il principio di funzionamento e la struttura a blocchi di strumenti e sensori ottici già impiegati in campo biomedico o in fase di avanzata sperimentazione. Saprà affrontare l'analisi critica di alcune tematiche di ricerca nel settore dell'optoelettronica biomedica, grazie a seminari specifici e approfondimenti individuali e/o di gruppo che verranno discussi in classe. Saprà presentare queste tematiche con caratteristiche fortemente interdisciplinari, ad un pubblico con formazione di base diversa (medici e ingegneri).

## Programma del corso

### *La radiazione elettromagnetica*

Spettro della radiazione elettromagnetica, con particolare riferimento alle regioni UV, Visibile, IR. Richiamo di concetti di frequenza, lunghezza d'onda, energia, potenza media e di picco, frequenza di ripetizione di impulsi, densità di energia, densità di potenza.

### *Interazione fra radiazione ottica e materia*

Fenomeni di base relativi agli effetti dei mezzi sulla radiazione (riflessione e rifrazione, assorbimento, diffusione, "scattering"). Fluorescenza.

### *Laser*

Principi di funzionamento: fenomeni coinvolti - assorbimento, emissione spontanea, emissione stimolata; definizione di mezzo assorbitore e amplificatore; inversione di popolazione e mezzo attivo; pompaggio ottico ed elettrico laser a tre livelli e a quattro livelli; laser come oscillatore - mezzo attivo con reazione positiva; mezzi attivi e lunghezza d'onda di emissione; duplicazione di frequenza. Proprietà dei fasci laser. Tipi di laser (con interesse medico): a gas (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, eccimeri); a stato solido (Rubino, Nd:YAG, Ho:YAG, KTP); a coloranti; a semiconduttore.

### *Meccanismi di interazione fra radiazione laser e tessuti biologici*

Fenomeni di base relativi agli effetti della radiazione laser sui tessuti. Spettri di assorbimento di alcuni tessuti biologici.

- \* Interazione fotochimica
- \* Interazione termica - coagulazione, vaporizzazione, carbonizzazione, fusione (melting)
- \* Fotoablazione
- \* Ablazione per induzione di plasma (plasma-induced ablation)
- \* Fotodisgregazione (photodisruption)

### *La normativa laser in ambiente medicale*

Presentazione delle norme CEI in vigore: norma CEI EN 60825-1 - sicurezza laser - e norma CEI EN 60825-8 - guida all'utilizzatore in ambiente medico.

### *Cenni sui fotorivelatori*

Fotodiodi, tubo fotomoltiplicatore.

### *Sensori ottici*

Sensori ottici di parametri fisici e biochimici, per diagnostica e monitoraggio. Biosensori ottici. Sensori a fibra ottica.

### *Tecniche ottiche per monitoraggio e diagnostica*

- \* Citometria a flusso.
- \* Tomografia ottica coerente.
- \* Flussimetria laser Doppler.
- \* Ossimetria impulsata.

## **Prerequisiti**

Conoscenze di elettronica di base e di fisica generale con particolare riferimento alle onde elettromagnetiche. Conoscenze di base di strumentazione biomedica, relativamente soprattutto alle problematiche di interazione fra strumentazione elettronica e sistemi biologici. Conoscenze elementari di fisiologia umana.

## **Tipologia delle attività formative**

*Lezioni* (ore/anno in aula): 32

*Esercitazioni* (ore/anno in aula): 4

*Laboratori* (ore/anno in aula): 2

*Progetti* (ore/anno in aula): 9

## **Materiale didattico consigliato**

Durante lo svolgimento del corso sarà disponibile materiale didattico preparato e/o selezionato dal docente (Trasparenze usate a lezione, Articoli scientifici relativi alle tematiche trattate) Informazioni utili saranno disponibili sul sito della prof. Merlo (<http://optoele.unipv.it/merlo.html>) seguendo il link relativo a questo insegnamento. Tuan Vo-Dinh, editor. *Biomedical Photonics*. CRC Press, 2003. Per consultazione. M. H. Niemz. *Laser-Tissue interactions*. Springer, 1996. Per consultazione.

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

L'esame consiste in una prova scritta e in una prova orale. E' ammesso alla prova orale solo chi abbia superato la prova scritta con almeno 15/30. Durante lo svolgimento del corso verrà svolta una prova in itinere, il cui esito positivo dispenserà lo studente dall'obbligo della prova scritta, purché l'esame venga sostenuto entro l'inizio del semestre successivo. Lo studente potrà inoltre approfondire una tematica di suo interesse da concordare con il docente, che porterà ad una presentazione in aula di tipo seminariale, da svolgersi durante l'ultima settimana del corso. L'esito positivo di questa attività dispenserà lo studente dalla prova orale.