

## DESCRIZIONE del MODULO “DISPOSITIVI OTTICI PER ICT (Information and Communication Technology)”

Responsabile scientifico del modulo: Dott. Paolo Proposito

Collaboratori:  
Prof. Anna Sgarlata  
Dott. Roberta De Angelis  
Dott. Fabio De Matteis  
Dott. Ernesto Placidi

### FASE I - Stage Estivo, dal 16 al 20 Giugno 2014

Realizzazione di guide di luce planari, canali e di un dispositivo ottico integrato.

### FASE II - Stage Invernale, dal 2 al 6 Febbraio 2015

Caratterizzazioni ottiche e morfologiche dei dispositivi ottici realizzati.

## PIANO DIDATTICO

| <b>STAGE ESTIVO 2014</b>   | <b>STAGE INVERNALE 2015</b>  |
|--|--|
| <b>Lezioni frontali (due ore)</b>  | <b>Lezioni frontali (due ore)</b>  |
| 1. Fondamenti di ottica geometrica, propagazione della luce nei materiali e modi di propagazione in guide d'onda planari.                        | 1. Riepilogo di quanto fatto nella Fase I. Cenni di microscopia atomica (AFM).   |
| 2. Tecnica solgel per la realizzazione di film sottili. Film fotopolimerizzabili. Cenni di fotolitografia, soft lithography e UV nanoimprinting. | 2. Microscopia a forza atomica e descrizione dei metodi per l'analisi delle immagini raccolte (software WSxM).   |
| 3. Funzionamento dei reticoli di Bragg per l'accoppiamento ottico.   | 3. Cenni di fotolitografia. Confinamento della luce e modi di propagazione in guida d'onda canale.   |
| 4. Metodi sperimentali per lo studio delle proprietà ottiche di guide d'onda.  | 4. Dispositivi ottici integrati e optoelettronica.   |
| <b>Laboratorio (quattro ore)</b>   | <b>Laboratorio (quattro ore)</b>   |
| 1. Deposizione di guide d'onda planari con tecnica solgel  | 1. Caratterizzazioni con Atomic Force Microscopy di reticoli di Bragg e di guide canali.   |
| 2. Realizzazione dei reticoli di Bragg su guide planari e realizzazione di guide canale.   | 2. Analisi dei materiali prodotti con microscopia ottica.  |
| 3. Analisi dei materiali prodotti con microscopia ottica.  | 3. Accoppiamento di luce in guide d'onda canale e caratterizzazione dispositivo ottico.  |
| 4. Determinazione del passo reticolare con microscopia ottica e diffrazione. Preparazione presentazione ppt.                                     | 4. Caratterizzazione dispositivo ottico. Preparazione presentazione ppt.   |
| 5. Presentazione dei risultati   | 5. Presentazione dei risultati   |
| <b>Laboratorio</b>   | Attività sperimentale nei laboratori: <ul style="list-style-type: none"> <li>• NeMO (<i>New Materials for Optoelectronics</i>)</li> <li>• MBE (<i>Molecular Beam Epitaxy</i>)</li> <li>• STM (<i>Scanning Tunneling Microscopy</i>)</li> </ul>   |
| <b>Presentazione del modulo</b>  | Il modulo si propone di fornire un percorso formativo sulle prospettive applicative che lo sviluppo di nuovi materiali apre nell'ottica integrata e nell'optoelettronica. Dopo un breve richiamo dei principi fisici dell'ottica geometrica, verranno esaminati i meccanismi base del confinamento della radiazione elettromagnetica ed illustrati alcuni esempi di applicazioni di nuovi materiali in dispositivi ottici integrati utilizzati nel campo dell'ICT (Information and Communication Technology). Per permettere agli studenti di comprendere i principi fisici su cui si basano i |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>dispositivi ottici integrati e optoelettronici, si partirà da alcune nozioni fondamentali di ottica geometrica inclusi nei programmi ministeriali della scuola secondaria di secondo grado. Queste verranno trattate cercando di stimolare nei ragazzi una riflessione approfondita sui fondamenti fisici del fenomeno della propagazione della radiazione elettromagnetica nella materia. In questa fase i ragazzi familiarizzeranno con i diversi concetti fisici e matematici alla base dei processi di confinamento della luce nelle guide d'onda. Questo permetterà nella fase successiva di illustrare alcune importanti applicazioni nel campo dell'ICT.</p> <p>I concetti esposti durante le lezioni saranno ampiamente approfonditi durante le ore di laboratorio attraverso la partecipazione attiva degli studenti alla deposizione di guide d'onda planari e ad alcune semplici misure di caratterizzazione ottica e morfologica delle stesse realizzate nei laboratori ospite.</p> <p>Gli studenti saranno invitati a compilare delle brevi schede descrittive sui principi base dell'ottica guidata e dei dispositivi ottici integrati. Immagini, filmati e grafici delle misure effettuate in laboratorio verranno assemblati in poster e/o materiale multimediale da memorizzare su supporto CD o DVD.</p> <p>L'attrezzatura utilizzata per la realizzazione del progetto è composta da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• computer con connessione internet;</li> <li>• software per l'analisi dei dati raccolti nelle esperienze;</li> <li>• attrezzatura per la deposizione di film sottili in camera pulita;</li> <li>• attrezzatura per fotolitografia, soft lithography e nanoimprinting</li> <li>• tavoli ottici muniti di: laser a bassa intensità, componenti ottiche (lenti, specchi, polarizzatori, prismi), rivelatori di luce;</li> <li>• microscopio per l'accoppiamento ottico delle guide canale e microscopia a forza atomica per l'analisi morfologica delle strutture.</li> </ul> <p>Il poster e il materiale multimediale consentiranno di comunicare agli altri studenti e docenti un'informazione approfondita sui principi dell'ottica guidata e sull'importante ruolo che gioca l'ottica guidata nello sviluppo delle nuove tecnologie dell'informazione e delle comunicazioni.</p> |
| <p><i>Obiettivi del modulo</i></p>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Divulgativo.</i> Vengono presentati i principi dell'ottica guidata che sono alla base di importanti avanzamenti nelle tecnologie dell'informazione e delle comunicazioni e le nuove possibilità che nuovi materiali rendono fattibili.</li> <li>➤ <i>Didattico-scientifico.</i> Il progetto si propone l'assimilazione dei concetti fisici di base delle proprietà ottiche di propagazione e di interazione della luce con la materia e la partecipazione attiva degli studenti al processo sperimentale di caratterizzazione e misura di proprietà ottiche di guide d'onda.</li> <li>➤ <i>Didattico-informatico.</i> Gli studenti impareranno ad avvalersi di programmi di simulazioni per l'analisi e l'elaborazione delle misure, e di preparazione di presentazioni volte ad illustrare i risultati di una esperienza scientifica in maniera semplice ma rigorosa.</li> <li>➤ <i>Semplicità di realizzazione.</i> La compilazione delle schede descrittive verrà guidata dai docenti sulla base di un'opportuna sequenza di argomenti e di immagini.</li> </ul>   |
| <p><i>Realizzazione dei prodotti</i></p> | <p>Al termine dello Stage Estivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• una guida planare con reticolo di Bragg per l'accoppiamento ottico.</li> </ul> <p>Al termine dello Stage Invernale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• un dispositivo costituito da una guida canale e/o un beam-splitter ottico.</li> </ul>   |