

Modulo di Scienza dei Materiali per ICT
(Information and Communication Technology)

FASE I - Stage Estivo a Tor Vergata (20 – 24 Giugno 2011):

Realizzazione e utilizzazione di guide di luce planari.

FASE II - Stage Invernale a Tor Vergata (6 – 10 Febbraio 2012):

Dispositivi ottici realizzati con guide di luce canale.

Referente: Prof. Paolo Proposito
Collaboratori:
Prof. Fabio De Matteis, Prof. Anna Sgarlata
Università degli Studi di Roma Tor Vergata

1. Presentazione dei due Stage per l'ICT (Information and Communication Technology)

Ciascun modulo, sia per lo Stage Estivo 2011 sia per quello Invernale 2012, è articolato in 10 ore di lezioni frontali e 20 ore di laboratorio (cinque moduli da 4 ore ciascuno). Una breve descrizione degli argomenti teorici e di laboratorio viene data di seguito.

Il progetto, articolato in due Fasi, si propone di fornire ai *medesimi studenti* (in uscita dal IV anno per lo Stage Estivo e del V anno per lo Stage Invernale) un percorso formativo sulle prospettive applicative che lo sviluppo di nuovi materiali aprono 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).

Gli studenti, nel corso dei due appuntamenti didattici, verranno invitati a produrre delle schede descrittive sugli argomenti esposti durante le lezioni. Questo permetterà di realizzare una serie di poster scientifici e un contenuto multimediale acquisibile dalla scuola per eventuali dimostrazioni future.

2. Piano didattico dei due Stage

STAGE ESTIVO 2011	STAGE INVERNALE 2012
Lezioni frontali (di due ore)	Lezioni frontali (di due ore)
1. Fondamenti di ottica geometrica, propagazione della luce nei materiali e modi di propagazione in guide d'onda planari	1. Fondamenti di ottica geometrica e propagazione della luce nei materiali
2. Tecnica solgel per la realizzazione di film guidanti	2. Confinamento della luce e modi di propagazione in guida d'onda canale
3. Funzionamento dei reticoli di Bragg per l'accoppiamento ottico	3. Cenni di fotolitografia e di microscopia a forza atomica
4. Metodi sperimentali per lo studio delle proprietà ottiche di guide d'onda	4. Dispositivi ottici integrati
5. Cenni di microscopia a forza atomica	5. Optoelettronica
Laboratorio (quattro ore ad incontro)	Laboratorio (quattro ore ad incontro)
1. Deposizione di guide d'onda planari con tecnica solgel	1. Deposizione di guide d'onda planari
2. Caratterizzazione ottica delle guide d'onda con tecnica m-line	2. Caratterizzazione ottica delle guide d'onda con tecnica m-line
3. Realizzazione dei reticoli di Bragg	3. Realizzazione di guide d'onda canale e analisi con AFM
4. Analisi dei materiali prodotti con microscopia a forza atomica	4. Accoppiamento di luce in guide d'onda canale
5. Presentazione dei risultati	5. Analisi e presentazione dei risultati

3. Progetto articolato in due Fasi: 1) Realizzazione e utilizzazione di guide di luce planari; 2) Dispositivi ottici realizzati con guide di luce canale

Il progetto si propone di fornire agli studenti un percorso formativo sui principi dell'ottica guidata e sull'ottica integrata con nuovi materiali.

Per permettere ai ragazzi di comprendere i principi fisici su cui si basano i dispositivi ottici integrati e optoelettronici, si partirà da alcune nozioni fondamentali di ottica geometrica inclusi nei programmi ministeriali della 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.

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.

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.

L'attrezzatura utilizzata per la realizzazione del progetto è composta da:

- computer con connessione internet;
- software per l'analisi dei dati raccolti nelle esperienze;
- attrezzatura per la deposizione di film sottili in camera pulita;
- attrezzatura per fotolitografia;
- tavoli ottici muniti di: laser a bassa intensità, componenti ottiche (lenti, specchi, polarizzatori, prismi), rivelatori di luce;
- microscopio per l'accoppiamento ottico delle guide canale e microscopia a forza atomica per l'analisi morfologica delle strutture.

I 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.

4. Obiettivi del progetto

1. *Divulgativo.* 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 possibili.
2. *Didattico-scientifico.* 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.
3. *Didattico-informatico.* 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.

4. *Semplicità di realizzazione.* La compilazione delle schede descrittive verrà guidata dai docenti sulla base di un'opportuna sequenza di argomenti e di immagini.

5. Realizzazione dei prodotti

Ciascun studente disporrà:

- Al termine dello Stage Estivo 2011: una guida planare con reticolo di Bragg per l'accoppiamento ottico;
- Al termine dello Stage Invernale 2012: un dispositivo costituito da una guida canale e un beam-splitter ottico.

Il materiale prodotto resterà a disposizione della scuola, degli studenti e dei loro insegnanti.