

PIANO DI STUDI E PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI DEL

***CORSO DI LAUREA IN  
OTTICA E OPTOMETRIA***

Anno Accademico 2011 – 2012

## INDICE

Avvertenze	pag. 2
Consiglio di Coordinamento Didattico in Scienza dei Materiali	pag. 3
Informazioni generali	pag. 4
Regolamento didattico del Corso di Laurea A. A. 2011-2012	pag. 5
Programmi degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ottica e Optometria	pag. 12
Guida Pratica per gli Studenti	pag. 29

## AVVERTENZE

I dati riportati in questa edizione sono aggiornati al mese di luglio 2011. I programmi di alcuni insegnamenti sono indicativi e provvisori. Possibili variazioni successive a quanto riportato saranno comunicate con avvisi affissi nella bacheca del Corso di Laurea (CdL) nell'atrio dell'edificio U5 al piano terra e/o sul sito del CdL ([http://www.mater.unimib.it/manif\\_ottici.html](http://www.mater.unimib.it/manif_ottici.html)).

Altre informazioni sono reperibili sul sito web del Dipartimento di Scienza dei Materiali (<http://www.mater.unimib.it/didattica.htm>), sul sito specifico del CdL ([http://www.mater.unimib.it/manif\\_ottici.html](http://www.mater.unimib.it/manif_ottici.html)) o rivolgendosi alla Segreteria Didattica (tel.0264485102, e-mail [Segreteria.Didattica@mater.unimib.it](mailto:Segreteria.Didattica@mater.unimib.it), Dipartimento di Scienza dei Materiali in via R. Cozzi 53 a Milano).

## **CONSIGLIO DI COORDINAMENTO DIDATTICO (CCD) IN SCIENZA DEI MATERIALI**

### **CONSIGLIO DI PRESIDENZA DEL CCD**

#### **Presidente:**

Mario Guzzi tel. 0264485155 e-mail: mario.guzzi@unimib.it

#### **Referente per il CdL in Ottica e Optometria:**

Antonio Papagni tel. 0264485234 e-mail: antonio.papagni@unimib.it

#### **Referente per il CdL in Scienze e Tecnologie Orafe:**

Alberto Paleari tel. 0264485164 e-mail: alberto.paleari@unimib.it

### **SEGRETERIA DIDATTICA**

Dipartimento di Scienza dei Materiali, Via Cozzi 53 – Milano, Tel. 0264485102, 5170, 5158, e-mail: segreteria.didattica@mater.unimib.it

Orario Segreteria: dal Lunedì al Venerdì: 9.30 - 11.30 e 14.30-15.30

### **RAPPRESENTANTI DEGLI STUDENTI NEL CCD**

Dario Abrami	e-mail: d.abrami@campus.unimib.it
Emanuele Bertazzoli	e-mail: e.bertazzoli@campus.unimib.it
Brian Claudio Boaro	e-mail: b.boaro@campus.unimib.it
Paolo Brazzo	e-mail: p.brazzo@campus.unimib.it
Federico Brivio	e-mail: f.brivio9@campus.unimib.it
Erica Guerriero	e-mail: e.guerriero@campus.unimib.it
Simone Orietti	e-mail: s.orietti@campus.unimib.it

### **COMMISSIONE LABORATORI**

#### **Scienze dei Materiali:**

Francesco Meinardi tel. 0264485181 e-mail: francesco.meinardi@unimib.it

#### **Ottica e Optometria:**

Antonio Papagni tel. 0264485234 e-mail: antonio.papagni@unimib.it

#### **Scienze e Tecnologie Orafe:**

Alberto Paleari tel. 0264485164 e-mail: alberto.paleari@unimib.it

E docenti degli insegnamenti di laboratorio

### **COMMISSIONE ORARI**

#### **Scienze dei Materiali:**

Emiliano Bonera tel. 0264485033 e-mail: emiliano.bonera@unimib.it

#### **Ottica e Optometria:**

Antonio Papagni tel. 0264485234 e-mail: antonio.papagni@unimib.it

#### **Scienze e tecnologie orafe:**

Alberto Paleari tel. 0264485164 e-mail: alberto.paleari@unimib.it

### **COMMISSIONE PIANI DI STUDIO E TRASFERIMENTI**

#### **Scienze dei Materiali:**

Marco Bernasconi	tel. 0264485231	e-mail: marco.bernasconi@unimib.it
Riccardo Ruffo	tel. 0264485153	e-mail: riccardo.ruffo@unimib.it

#### **Ottica e optometria:**

Antonio Papagni tel. 0264485234 e-mail: antonio.papagni@unimib.it

#### **Scienze e tecnologie orafe:**

Alberto Paleari tel. 0264485164 e-mail: alberto.paleari@unimib.it

### **COMMISSIONE ACCESSO ALLA LAUREA MAGISTRALE**

Mario Guzzi	tel. 0264485155	e-mail: mario.guzzi@unimib.it
Marco Bernasconi	tel. 0264485231	e-mail: marco.bernasconi@unimib.it
Dario Narducci	tel. 0264485137	e-mail: dario.narducci@unimib.it
Riccardo Ruffo	tel. 0264485153	e-mail: riccardo.ruffo@unimib.it

### **COMMISSIONE TESI DI LAUREA E TIROCINI**

#### **Scienze dei Materiali:**

Anna Vetta	tel. 0264485162	e-mail: anna.vedda@unimib.it
Livia Giordano	tel. 0264485214	e-mail: livia.giordano@unimib.it
Dario Narducci	tel. 0264485137	e-mail: dario.narducci@unimib.it
Roberto Simonutti	tel. 0264485132	e-mail: roberto.simonutti@unimib.it
Emanuela Sibilia	tel. 0264485165	e-mail: emanuela.sibilia@unimib.it

#### **Ottica e Optometria:**

Silvia Tavazzi	tel. 0264485035	e-mail: silvia.tavazzi@unimib.it
Marzia Lecchi	tel. 0264483347	e-mail: marzia.lecchi1@unimib.it

#### **Scienze e Tecnologie Orafe:**

Alberto Paleari tel. 0264485164 e-mail: alberto.paleari@unimib.it

### **COMMISSIONE ORIENTAMENTO**

#### **Scienze dei Materiali:**

Simona Binetti	tel. 0264485177	e-mail: simona.binetti@unimib.it
Livia Giordano	tel. 0264485214	e-mail: livia.giordano@unimib.it

#### **Ottica e Optometria:**

Silvia Tavazzi tel. 0264485035 e-mail: silvia.tavazzi@unimib.it

### **COMMISSIONE ERASMUS**

#### **Scienze dei Materiali:**

Piero Sozzani	tel. 0264485124	e-mail: piero.sozzani@unimib.it
Francesco Montalenti	tel. 0264485226	e-mail: francesco.montalenti@unimib.it

#### **Ottica e Optometria:**

Livia Giordano tel. 0264485214 e-mail: livia.giordano@unimib.it

## **INFORMAZIONI GENERALI**

### **BREVE PRESENTAZIONE, PROFILI PROFESSIONALI E POSSIBILITÀ OCCUPAZIONALI**

Il Corso di Laurea in Ottica e Optometria appartiene alla Classe delle Lauree in *Scienze e Tecnologie Fisiche* (classe 30), ha una durata normale di tre anni (sei anni se a tempo parziale) e ha l'obiettivo di fornire un'adeguata preparazione scientifica di base e specifiche conoscenze professionali in ambito ottico, optometrico e contattologico. Al termine degli studi è conferita la qualifica accademica di Laureato in Ottica e Optometria. La Laurea così conseguita dà accesso a Lauree Magistrali della classe di Scienze e Tecnologie Fisiche e ad altre Lauree Magistrali della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali. L'iscrizione alle Lauree Magistrali è subordinata al rispetto delle richieste specifiche, come previsto ed espresso dai rispettivi regolamenti didattici.

A partire dall'a.a. 2010-2011 è attivo un accordo con l'Università di Aalen che consente di ottenere la doppia Laurea italiana e tedesca in Ottica e Optometria. Il conseguimento del doppio titolo prevede l'acquisizione di 210 crediti formativi universitari (quattro anni di studio) e comporta la permanenza per almeno un anno nella sede universitaria tedesca. L'opzione della doppia laurea deve essere comunicata da parte dello studente all'iscrizione al terzo anno di studi ed è riservata ad un numero massimo di cinque studenti per anno.

Il Laureato in Ottica e Optometria trova tipicamente impiego in piccole/medie imprese, in grandi industrie ottiche, in enti pubblici e in aziende che producono e commercializzano articoli e strumenti tecnici per il settore ottico e della visione. Inoltre, il Laureato può intraprendere attività imprenditoriale e di libero professionista dopo aver superato l'esame abilitante alla libera professione secondo la normativa vigente. Sono in corso di definizione convenzioni/accordi tra l'università e strutture in cui sostenere l'esame di abilitazione. In merito, gli interessati possono chiedere informazioni presso la Segreteria Didattica del CdL (Tel. 02.6448.5102 - 5170, E-mail: Segreteria.Didattica@mater.unimib.it). Un'altra opportunità professionale è rappresentata dal settore commerciale (assistente nello sviluppo di prodotti presso il cliente, assistenza post-vendita) o del settore della formazione (corsi informativi e di aggiornamento presso il cliente, diffusione della cultura scientifica in ambito ottico-optometrico e contattologico). Infine, la formazione del Laureato in Ottica e Optometria può essere idonea per specifiche attività di ricerca.

### **INIZIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE**

Le lezioni dell'a.a. 2011/2012 hanno inizio il 3 Ottobre 2011.

L'orario delle lezioni, con indicazione delle aule e dei laboratori in cui queste saranno tenute, sarà affisso nella bacheca della Segreteria Didattica nell'atrio del Dipartimento di Scienza dei Materiali (piano terra), Via Cozzi 53, Milano e saranno reperibili all'indirizzo <http://www2.mater.unimib.it/MANIFOTTICI.html>.

### **CONOSCENZE DI BASE NECESSARIE**

Sono considerate essenziali per affrontare gli insegnamenti del CdL conoscenze di algebra, trigonometria e geometria di base, discreta cultura generale e padronanza della lingua italiana. Si sottolinea l'importanza di valutare la propria attitudine ad affrontare discipline scientifiche.

### **NORME RELATIVE ALL'ACCESSO**

Ai sensi dell' art. 6 del D.M. 270/04, gli studenti devono sostenere una prova di verifica dell'adeguatezza della preparazione iniziale, tramite un test d'ingresso a cui sarà indispensabile partecipare. La prova consiste in domande a risposta multipla di carattere matematico-logico e sarà effettuata nelle date che saranno pubblicate alla pagina web [www.scienze.unimib.it](http://www.scienze.unimib.it). Le attività di supporto agli studenti per i quali siano state accertate carenze di conoscenze saranno costituite da corsi intensivi a frequenza obbligatoria. Coloro che, non superando la prova di valutazione delle conoscenze di base, non superassero neanche l'esame dell'insegnamento di Istituzioni di matematica I previsto al primo anno di corso, non potranno sostenere alcun esame degli anni successivi. Per le informazioni relative alle date in cui si svolgeranno le prove, alle attività formative aggiuntive da seguire, alle date dei test di recupero e per altre informazioni si consultino le pagine della facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali (<http://www.scienze.unimib.it>).

### **FREQUENZA E ISCRIZIONE AI LABORATORI**

Sono obbligatorie la frequenza alle ore di laboratorio degli insegnamenti di Ottica Geometrica e Oftalmica con Laboratorio e Sistemi Ottici e Oftalmici con Laboratorio, la frequenza agli insegnamenti di Laboratorio di Tecniche Fisiche per l'Optometria e Laboratorio di Ottica della Contattologia, la frequenza alle ore di laboratorio degli insegnamenti di Fisica III con laboratorio e Optometria Avanzata con laboratorio.

Per essere ammessi a frequentare i laboratori, gli studenti devono iscriversi all'inizio del semestre pertinente seguendo le disposizioni dei docenti fornite tipicamente con avvisi esposti nella bacheca della Segreteria Didattica e/o sul sito del Corso di Laurea (<http://www.mater.unimib.it/MANIFOTTICI.html>). I docenti hanno un orario di ricevimento indicato sullo stesso sito web.

### **ESAMI DI PROFITTO**

Le date degli appelli d'esame di tutti gli insegnamenti sono pubblicate semestralmente sul SIFA on-line (via web su [www.unimib.it](http://www.unimib.it) area Studenti, SIFA e Segreterie Studenti, e presso le postazioni self-service situate nell'atrio di tutti gli edifici dell'Ateneo). Gli studenti sono ammessi a sostenere l'esame di un insegnamento in un appello solo se precedentemente iscritti dai terminali SIFA per quell'appello. Le date degli appelli d'esame sono stabilite semestralmente dai docenti e comunicate alla segreteria didattica per la loro inserzione sul SIFA on-line. Le date fissate per gli appelli d'esame non devono interferire con l'attività didattica di altri insegnamenti.

### **ULTERIORI INFORMAZIONI**

Ulteriori informazioni sono riportate nelle pagine seguenti (Regolamento Didattico) o possono essere richieste:

- alla Segreteria Didattica del CdL in Ottica e Optometria presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali, Via Cozzi 53 – Milano, Tel. 0264485102/5170/5158, e-mail: [segreteria.didattica@mater.unimib.it](mailto:segreteria.didattica@mater.unimib.it)
- al prof. Antonio Papagni, Referente per il CdL in Ottica e Optometria presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali, Via Cozzi 53 – Milano, Tel. 0264485234, e-mail: [antonio.papagni@unimib.it](mailto:antonio.papagni@unimib.it).

## **REGOLAMENTO DIDATTICO – ANNO ACCADEMICO 2011/2012**

### **Presentazione**

Il Corso di Laurea in Ottica e Optometria appartiene alla Classe delle Lauree in Scienze e tecnologie fisiche (classe 30), ha una durata di tre anni ed è articolato su un percorso formativo che prevede 20 esami (inclusi quelli a scelta degli studenti). Il Corso di Laurea ha l'obiettivo di assicurare allo studente una adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici, nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali in ambito ottico, optometrico e contattologico. Al termine degli studi e dopo aver acquisito i richiesti 180 CFU, viene conferita la qualifica accademica di Dottore in Ottica e Optometria, avente valore legale. La Laurea così conseguita dà accesso a Lauree Magistrali sia della classe di Scienze e tecnologie fisiche sia ad altre Lauree Magistrali della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. L'iscrizione alle suddette Lauree Magistrali è subordinata alla verifica della congruità delle conoscenze acquisite ed al rispetto delle richieste specifiche, come previsto espressamente dai rispettivi regolamenti didattici. Al fine di una regolare e proficua prosecuzione degli studi, che porti a conseguire il titolo di studio nei termini previsti, è opportuno che lo studente possieda attitudini per il tipo di studi che intraprende. Per il corso di laurea in Ottica e Optometria si suggerisce di valutare attentamente la propria capacità d'iniziativa autonoma e l'attitudine ad affrontare discipline scientifiche. Considerato che, tra le possibilità occupazionali accessibili, vi sono attività che comportano un continuo contatto con le persone, si suggerisce di valutare attentamente anche la propria capacità a relazionarsi con il pubblico.

Gli studenti provenienti da altri Corsi di Laurea di questo o di altro Ateneo possono essere trasferiti a questo Corso di Laurea, previo riconoscimento dei crediti relativi agli esami sostenuti da parte di un'apposita Commissione.

### **Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo**

Il Corso di Laurea si colloca appieno nel quadro di riferimento europeo per il settore ottico e optometrico. Fornirà allo studente un'adeguata formazione nei settori della fisica classica e moderna, solide basi di anatomia, fisiologia e istologia umana e oculare nonché di chimica. Tale formazione sarà integrata e completata da attività teoriche e pratiche più specificatamente professionalizzanti nell'ambito optometrico, contattologico e nei processi industriali che utilizzano o realizzano sistemi ottici e/o optometrici.

Il Corso di Laurea fornirà, nell'ambito specifico dell'ottica, dell'optometria e della contattologia, la conoscenza di almeno una lingua dell'Unione Europea indispensabile a garantire un proficuo e produttivo scambio d'informazioni e conoscenze. Fornirà la preparazione necessaria per comunicare idee, problemi e soluzioni sia ad interlocutori specialisti sia a non specialisti. Inoltre sarà particolarmente curata e sviluppata la capacità del laureato di inserirsi in gruppi di lavoro e di operare in autonomia.

Il laureato acquisirà le conoscenze, le capacità di comprensione e le competenze specifiche nell'ambito dei settori professionali dell'optometria e dell'applicazione di lenti a contatto nonché le abilità specifiche per una analisi optometrica completa proponendo gli ausili tecnici più idonei alla soluzione dei problemi di deficit visivo. Inoltre, sarà in grado di comprendere le più moderne ed avanzate tematiche in ambito ottico, optometrico e contattologico.

Il laureato avrà le competenze per lavorare con la moderna ed avanzata strumentazione in uso in una clinica optometrica che gli consentiranno di utilizzare le varie tecniche rifrattive e funzionali di routine nonché gli esami preliminari necessari alla conduzione autonoma ed approfondita di un esame optometrico del sistema visivo. Inoltre saprà utilizzare la strumentazione necessaria alla rilevazione dei parametri oculari essenziali per formulare giudizi autonomi e per valutare i mezzi tecnici più idonei per la compensazione dei difetti visivi compresa l'eventuale applicazione di lenti a contatto.

### **Risultati di apprendimento attesi espressi tramite i descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7):**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

Il Corso di Laurea fornirà allo studente una buona formazione nei settori della fisica classica e moderna ed inerenti alla ottica geometrica e fisica, solide basi di anatomia, fisiologia e istologia umana ed oculare, nonché di chimica. Tale formazione sarà integrata e completata da attività teoriche e pratiche più specificatamente professionalizzanti nell'ambito optometrico, contattologico e nei processi industriali che utilizzano o realizzano sistemi ottici e/o optometrici. Inoltre saranno fornite le competenze tecnicoscientifiche per la individuazione del sistema ottico di compensazione più idoneo ai fini della correzione del difetto visivo nonché le conoscenze tecniche per il corretto utilizzo delle metodologie ottiche in uso in ambito optometrico e contattologico.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)**

Il laureato avrà le competenze per individuare le caratteristiche fisiologiche e patologiche del sistema visivo, anche utilizzando la moderna ed avanzata strumentazione in uso in una clinica optometrica, applicando quindi le tecniche rifrattive e funzionali di routine nonché eseguendo gli esami preliminari necessari nella conduzione autonoma ed approfondita di un esame optometrico. Inoltre la formazione acquisita in ambito informatico e statistico gli consentiranno di condurre un adeguato e competente trattamento dei dati e delle immagini rilevate con la strumentazione optometrica e contattologica.

#### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Il laureato saprà utilizzare i sussidi tecnici necessari alla rilevazione dei parametri oculari essenziali per formulare giudizi autonomi sullo stato del sistema visivo e per valutare le soluzioni più idonee per la compensazione dei difetti visivi, compresa l'eventuale applicazione di lenti a contatto. Inoltre l'autonomia decisionale, relativamente agli aspetti più marcatamente tecnici del difetto visivo, gli consentiranno di relazionarsi in maniera complementare e costruttiva con gli specialisti di ambito medico e con personale tecnico specializzato operante nel campo delle lenti oftalmiche, a contatto e dei materiali per l'ottica, delle protesi, dei supporti per ipovedenti e della strumentazione optometrica.

#### **Abilità comunicative (communication skills)**

Il Corso di Laurea fornirà, nell'ambito specifico dell'ottica, dell'optometria e della contattologia, la conoscenza di almeno una lingua dell'Unione Europea indispensabile a garantire un proficuo e produttivo scambio d'informazioni e conoscenza

in ambito internazionale. Il Corso di Laurea fornirà la preparazione necessaria per comunicare idee, problemi e soluzioni sia ad interlocutori e/o operatori specialisti sia a non specialisti del settore ottico optometrico ed oftalmico e, inoltre, sarà particolarmente curata e sviluppata la capacità del laureato di inserirsi in gruppi di lavoro e di operare in autonomia.

#### Capacità di apprendimento (learning skills)

La preparazione e le competenze acquisite consentiranno al laureato in Ottica e Optometria di mantenersi facilmente aggiornato in quanto in grado di seguire lo sviluppo culturale e tecnologico dell'ottica, dell'optometria e della contattologia con la giusta flessibilità mentale e la pronta capacità di adattamento alla loro evoluzione temporale.

#### **Profili professionali e sbocchi occupazionali**

Il Corso di Laurea in Ottica e Optometria fornisce, come specificato negli obiettivi qualificanti della classe di Scienze e tecnologie fisiche L 30, competenze specifiche per uno sbocco occupazionale nell'ambito dell'ottica-optometria. Pertanto, il laureato in Ottica e Optometria troverà occasione d'inserimento in piccole e medie imprese, in grandi industrie ottiche, in Enti pubblici e in aziende produttrici e commercializzanti articoli e strumenti tecnici per il settore ottico e quello della visione. Inoltre, potrà intraprendere attività imprenditoriale, nonché accedere all'esame abilitante alla libera professione secondo la normativa vigente.

Le mansioni che il Laureato in Ottica e Optometria potrà esercitare sono:

- la professione di optometrista secondo le modalità previste nell'albo delle professioni ISTAT
- nel settore professionale: imprenditore, libero professionista, professionista in aziende ottiche o/e attinenti con la professione di ottico;
- nel settore industriale: ricercatore junior e/o responsabile del controllo di processo e qualità (strumentazione ottica, costruzione di lenti oftalmiche e lenti a contatto, protesi oculari, sistemi per ipovedenti);
- nel settore commerciale: assistente nello sviluppo di prodotti presso il cliente, assistenza post-vendita (corsi informativi e di aggiornamento presso il cliente), sviluppo del mercato e delle applicazioni dei prodotti ottici ed optometrici.

Inoltre, la formazione del Laureato in Ottica e Optometria può, completata da una formazione più specialistica, essere idonea per attività di ricerca nonché per attività di diffusione del sapere in ambito ottico, optometrico e contattologico.

Il corso prepara alla professione di Ottici e optometristi - (3.2.1.2.2) - ISTAT

#### **Conoscenze richieste per l'accesso**

Le Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali delle Università italiane hanno concordato di effettuare una prova di valutazione nazionale delle conoscenze scientifiche di base. Tale prova è finalizzata a favorire l'inserimento nel percorso didattico e permetterà di organizzare specifiche attività di supporto da offrire alle matricole per le quali si evidenziassero eventuali carenze. La prova consiste in domande a risposta multipla di carattere matematico-logico e sarà effettuata nelle date che saranno pubblicate alla pagina web [www.scienze.unimib.it](http://www.scienze.unimib.it).

Per coloro che non superassero la prova di verifica sono previste, prima dell'inizio delle lezioni, attività formative di recupero con ulteriore prova di verifica. Coloro che, non superando le prove di verifica delle conoscenze di base, non superassero neanche l'esame di matematica, previsto al primo anno del presente Regolamento, non potranno sostenere alcun esame degli anni successivi.

#### **Organizzazione del corso di laurea**

Il Corso di Laurea è articolato in attività formative di base, attività formative caratterizzanti e attività formative affini, dedicate all'approfondimento di alcune tematiche specifiche, che individuano una formazione professionalizzante per un totale di 180 CFU, distribuiti in tre anni. Tutti gli insegnamenti sono tenuti in lingua italiana.

Sono previste attività formative di base con insegnamenti di Istituzioni di matematica I e II, Chimica, Fisica I, Fisica II organizzate su base annuale, Ottica geometrica e oftalmica con laboratorio organizzato su base semestrale.

Sono previste attività formative caratterizzanti e professionalizzanti con insegnamenti di: Storia e sviluppi degli strumenti ottici, Sistemi ottici e oftalmici con laboratorio, Optometria avanzata con laboratorio, Interazione luce materia, Fisica III con laboratorio (strutturati semestralmente), Tecniche fisiche per l'optometria generale e Ottica della contattologia generale, Laboratorio di tecniche fisiche per l'optometria (strutturati annualmente).

#### **Attività formative a scelta dello studente**

Lo studente potrà scegliere i CFU relativi alle attività formative a scelta (art. 10, comma 5, lettera a) tra tutti gli insegnamenti attivati nei differenti Corsi di Laurea triennale dell'Ateneo. I corsi a scelta sono parte integrante del piano degli studi e devono quindi essere sottoposti all'approvazione dal Consiglio di Coordinamento Didattico al fine di verificarne la coerenza con il progetto formativo.

#### **Lingua straniera / sbarramento**

L'acquisizione dei crediti della lingua straniera, corrispondenti complessivamente a 3 cfu, prevede il superamento della prova di conoscenza comune a tutti i CdL dell'Ateneo. Senza aver superato tale prova non è possibile sostenere gli esami del II e III anno. Per le modalità di esame e per le eventuali iscrizione e frequenza ai corsi forniti gratuitamente dall'Ateneo, si veda il Sito web di riferimento [www.didattica.unimib.it](http://www.didattica.unimib.it).

#### **Tirocini formativi e stage**

Tirocinio professionalizzante interno: consiste in un'attività di carattere ottico e/o optometrico e/o contattologico svolta dallo studente presso un Dipartimento delle Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali o di Medicina e Chirurgia dell'Ateneo sotto la guida di un relatore e di almeno un correlatore.

Tirocinio professionalizzante esterno: consiste in un'attività di carattere ottico e/o optometrico e/o contattologico svolta dallo studente presso Enti o Aziende pubblici o privati convenzionati con l'Ateneo per essere sedi di tirocini esterni del CdL sotto la guida di un Relatore, di almeno un correlatore e di un tutor esterno.

### **Informazioni relative ai tipi di attività didattica (lezioni frontali, esercitazioni, laboratori)**

L'acquisizione delle competenze e della professionalità da parte degli studenti viene valutata in crediti formativi universitari, di seguito denominati CFU. I CFU rappresentano il lavoro di apprendimento dello studente, comprensivo delle attività formative attuate dal Corso di Laurea e dell'impegno riservato allo studio personale o da altre attività formative di tipo individuale. Un CFU corrisponde a 25 ore di lavoro complessivo, distribuite tra ore di lezione frontale, esercitazioni, attività di laboratorio e studio individuale.

### **Modalità di verifica del profitto**

L'acquisizione dei crediti relativi ad ognuno degli insegnamenti previsti nel percorso formativo avviene attraverso il superamento di verifiche di profitto scritte e/o orali secondo quanto pubblicato alla pagina web del corso. Le verifiche si terranno in periodi specifici dell'anno (sessioni d'esame) stabiliti dal Consiglio di Coordinamento Didattico (CCD). Di norma, sono previsti almeno 7 appelli d'esame distribuiti in periodi nei quali sono sospese le attività didattiche. In particolare nel mese di febbraio, giugno, luglio, agosto e settembre. Sono previste sospensioni straordinarie delle attività didattiche indicativamente a metà del I e del II semestre per consentire agli studenti di sostenere esami semestrali ed esami di anni di corso precedenti a quello che stanno frequentando.

### **Frequenza**

È obbligatoria la frequenza ai seguenti insegnamenti con attività di laboratorio:

Ottica geometrica e oftalmica con laboratorio; Sistemi ottici e oftalmici con laboratorio, Laboratorio tecniche fisiche per l'optometria; Laboratorio ottica della contattologia; Fisica III con laboratorio e Optometria avanzata con laboratorio. Per essere ammessi a sostenere gli esami degli insegnamenti sopra elencati occorre aver frequentato i laboratori per almeno il 75% delle ore previste. Considerato il loro elevato valore formativo e allo scopo di permettere agli studenti di iniziare il tirocinio con la dovuta preparazione, gli esami di Laboratorio di tecniche fisiche per l'optometria e di Laboratorio di ottica della contattologia devono essere sostenuti e superati entro l'anno accademico di frequenza del corso.

### **Piano degli studi**

Il piano di studio è l'insieme delle attività formative obbligatorie, delle attività previste come opzionali e delle attività formative scelte autonomamente dallo studente in coerenza con il regolamento didattico del corso di studio. Allo studente viene automaticamente attribuito un piano di studio all'atto dell'iscrizione al I anno, che costituisce il piano di studio statutario.

Successivamente lo studente deve presentare un proprio piano di studio con l'indicazione delle attività opzionali e di quelle a scelta.

Il piano di studio è approvato dalla facoltà. Le modalità e le scadenze di presentazione del piano sono definite dall'Ateneo. Il diritto dello studente di sostenere prove di verifica relative ad una attività formativa è subordinato alla presenza dell'attività stessa nell'ultimo piano di studio approvato.

Per quanto non previsto si rinvia al Regolamento d'Ateneo per gli studenti.

### **Regole di propedeuticità**

Per iscriversi e frequentare gli insegnamenti del secondo anno di corso gli studenti devono aver acquisito almeno 24 CFU tra i quali quelli relativi all'insegnamento di Istituzioni di matematica I.

Per iscriversi al terzo anno di corso gli studenti devono aver acquisito almeno ulteriori 30 CFU, tra i quali quelli relativi all'insegnamento di Fisica I, per un totale di almeno 54 CFU complessivi.

Lo studente è tenuto a rispettare, nell'espletamento degli esami, le propedeuticità indicate di seguito.

Per sostenere l'esame di:

- *Istituzioni di matematica II* è necessario aver superato *Istituzioni di matematica I*
- *Fisica II* è necessario aver superato *Fisica I*
- *Fisiologia generale e oculare* è necessario aver superato *Anatomia e istol. umana e oculare*
- *Fisica III con laboratorio* è necessario aver superato *Fisica II*
- *Interazione luce-materia* è necessario aver superato *Fisica II*
- *Principi di patologia oculare* è necessario aver superato *Fisiologia generale e oculare*
- *Optometria avanzata con laboratorio* è necessario aver superato *Tecniche Fisiche per l'Optometria Generale*

### **Attività di orientamento e tutorato**

Il Corso di laurea in Ottica e Optometria organizza attività di orientamento a frequenza obbligatoria per 5 CFU, finalizzata a trasmettere agli studenti informazioni utili per un proficuo inserimento nel mondo del lavoro. Tale attività si esplica in seminari, in attività formative specifiche, incontri ed esperienze guidate con esponenti del mondo dell'ottica, dell'optometria e della contattologia, delle professioni e degli ordini professionali su vari temi quali le competenze richieste nei diversi ambienti di lavoro, i principi di diritto del lavoro, l'etica professionale, la comunicazione in differenti contesti organizzativi e di lavoro, ecc.

Il Corso di laurea in Ottica e Optometria potrà organizzare una serie di incontri di tutoraggio tra immatricolati e studenti iscritti alle lauree magistrali o al dottorato, al fine di aiutare gli studenti a superare eventuali difficoltà. Questa attività riguarda di norma gli insegnamenti di Chimica e di Fisica del primo anno e di Istituzioni di matematica I e II. La frequenza è facoltativa, anche se fortemente consigliata.

### **Scansione attività formative e appelli d'esame**

Ogni anno accademico è diviso in due semestri con insegnamenti sia a cadenza annuale sia a cadenza semestrale. L'acquisizione dei crediti relativi ad ognuno degli insegnamenti previsti nel percorso formativo avviene attraverso il superamento di verifiche di profitto scritte e/o orali. La cadenza semestrale di alcuni insegnamenti, permette agli studenti di sostenere il loro esame nelle sessioni di appelli fissate al termine del semestre di frequenza.

## I ANNO

Anatomia e istologia umana e oculare (8 CFU), I semestre;  
Chimica (12 CFU), annuale;  
Fisica I (8 CFU), annuale;  
Fisiologia generale e oculare (8 CFU), II semestre;  
Istituzioni di matematica I (8 CFU), annuale;  
Lingua (3 CFU);  
Ottica geometrica e oftalmica con laboratorio (8 CFU), I semestre;  
Sistemi ottici e oftalmici con laboratorio (6 CFU), II semestre;

## II ANNO

Fisica II (8 CFU), annuale;  
Istituzioni di matematica II (8 CFU), annuale ;  
Laboratorio ottica della contattologia (8 CFU), annuale;  
Laboratorio tecniche fisiche per l'optometria (8 CFU), annuale;  
Ottica della contattologia generale (12 CFU), annuale;  
Tecniche fisiche per l'optometria generale (12 CFU ), annuale;  
Principi di patologia oculare (4 CFU), I semestre

## III ANNO

Optometria avanzata con laboratorio (8 CFU), I semestre;  
Interazione luce materia (6 CFU ), I semestre;  
Fisica III con laboratorio (6 CFU ), I semestre;  
Storia e sviluppi degli strumenti ottici (6 CFU), I semestre;  
A scelta dello studente (12 CFU);  
Prova finale (3 CFU);  
Tirocinio professionalizzante (13 CFU);  
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro (5 CFU).

### **Percorso didattico per studenti a tempo parziale**

Il percorso didattico a tempo parziale prevede gli stessi insegnamenti del percorso di tre anni, distribuiti in sei annualità.

### **Caratteristiche della prova finale: contenuti e modalità di svolgimento, termini e modalità di attribuzione dell'argomento, composizione e funzionamento delle commissioni.**

Per essere ammesso alla prova finale, lo studente deve aver acquisito i crediti relativi alle attività previste dal presente regolamento che, sommati a quelli da acquisire nella prova finale, gli consentano di ottenere 180 crediti.

Le attività relative alla preparazione della prova finale comporteranno l'acquisizione di 3 CFU.

La prova finale per il conseguimento del titolo di studio ha l'obiettivo di verificare il lavoro svolto, la capacità di comunicare del candidato e consiste nella presentazione e discussione orale di una relazione scritta concernente le attività svolte durante il periodo di tirocinio. La valutazione finale complessiva sarà espressa in centodici, con eventuale lode; una media delle valutazioni in trentesimi acquisite in ogni singola attività didattica pesata per i corrispondenti crediti e trasformata in centodici, concorrerà a fornire la base di partenza per la valutazione finale del candidato. La valutazione finale dovrà tenere conto sia delle attività didattiche del triennio sia della discussione dell'elaborato presentato. Il diploma rilasciato, dichiarerà il conferimento del titolo di Laureato in Ottica e Optometria (classe 30 L delle Lauree in scienze e tecnologie fisiche).

### **Criteri per il riconoscimento dei crediti acquisiti tramite altre attività formative in altri Corsi di Studio dell'Ateneo, in altri Atenei, italiani o stranieri, crediti derivanti da periodi di studio effettuati all'estero, conoscenze e abilità professionali.**

E' consentito sia il trasferimento da altri Corsi di Laurea dello stesso Ateneo sia da quelli di altri Atenei secondo le modalità previste dal regolamento di Ateneo. E' data facoltà allo studente di richiedere il riconoscimento dei crediti acquisiti in altri Corsi di Laurea. Spetta al CCD il compito di valutarne la congruità con gli obiettivi formativi previsti dal Corso di Laurea dei crediti di insegnamenti simili per contenuti a quelli impartiti da questo Corso di Laurea e quindi il loro riconoscimento. In base al D.M. 270/2004 e alla L. 240/2010, le università possono riconoscere come crediti formativi universitari le conoscenze e abilità professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello postsecondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso per un massimo di 12 CFU, complessivamente tra corsi di laurea e laurea magistrale.

### **Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio**

Al Dipartimento di Scienza di Materiali fa riferimento il Laboratorio di Ottica e optometria che conduce attività di ricerca in collaborazione con le aziende del settore per analizzare e collaudare nuove strumentazioni e ausili tecnici che si rendano via via disponibili per il miglioramento della visione.

### **Altre informazioni**

La sede del CdL è situata presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali, in via R. Cozzi 53– Ed. U5, 20125 Milano  
Lo studente potrà ricevere ulteriori informazioni rivolgendosi a:

- Segreteria didattica del CdL  
Sig.ra Alessandra Danese, Sig.ra Angela Erba  
Telefono: 02.6448.5102, 5170, Fax: 02.6448.5400, e-mail: Segreteria.Didattica@mater.unimib.it
- Referente del Corso di Laurea, Prof. Antonio Papagni

Tel. 02.6448.5234, e-mail: antonio.papagni@unimib.it

- Altri docenti di riferimento: Prof. Alessandro Borghesi (e-mail: alessandro.borghesi@unimib.it), Dott.ssa Silvia Tavazzi (e-mail: silvia.tavazzi@unimib.it)
- siti web: <http://www.mater.unimib.it/didattica.htm> e [www.unimib.it](http://www.unimib.it).

Per le procedure e termini di scadenza di Ateneo relativamente alle immatricolazioni/iscrizioni, trasferimenti, presentazione dei Piani di studio consultare il sito web [www.unimib.it](http://www.unimib.it).

Sono possibili variazioni non sostanziali al presente Regolamento. In particolare, per gli insegnamenti indicati come a scelta, l'attivazione sarà subordinata al numero degli studenti iscritti.

Tabella 1: **Percorso didattico a tempo pieno**

**I Anno**

<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>TAF</b>	<b>MODULO</b>	<b>CFU</b>	<b>SEM.</b>
Anatomia e istologia umana e oculare	8	BIO/16	Affini o integrative	Anatomia e istologia umana e oculare	8	1
Chimica	12	CHIM/03	Base, Discipline chimiche	Chimica Inorganica	6	1
		CHIM/06	Base, Discipline chimiche	Chimica Organica	6	2
Fisica I	8	FIS/01	Base, Discipline fisiche	Fisica I	8	1 e 2
Fisiologia generale ed oculare	8	BIO/09	Affini o integrative	Fisiologia generale	4	2
			Affini o integrative	Fisiologia oculare	4	2
Istituzioni di matematica I	8	MAT/05	Base, Discipline matematiche e informatiche	Istituzioni di matematica I	8	1 e 2
Ottica geometrica e oftalmica con laboratorio	8	FIS/01	Base, Discipline fisiche	Ottica geometrica e oftalmica con laboratorio	8	1
Sistemi ottici e oftalmici con laboratorio	6	FIS/01	Caratterizzante, Sperimentale e applicativo	Sistemi ottici e oftalmici con laboratorio	6	2
Lingua	3				3	1

**II Anno**

<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>TAF</b>	<b>MODULO</b>	<b>CFU</b>	<b>SEM.</b>
Tecniche fisiche per l'optometria generale	12	FIS/07	Caratterizzante, Sperimentale e applicativo	Tecniche fisiche per l'optometria generale 1	6	1
			Caratterizzante, Sperimentale e applicativo	Tecniche fisiche per l'optometria generale 2	6	2
Fisica II	8	FIS/01	Base, Discipline fisiche	Fisica II	8	1 e 2
Ottica della contattologia generale	12	FIS/07	Caratterizzante, Sperimentale e applicativo	Ottica della contattologia generale 1	6	1
			Caratterizzante, Sperimentale e applicativo	Ottica della contattologia generale 2	6	2
Laboratorio tecniche fisiche per l'optometria	8	FIS/07	Caratterizzante, Sperimentale e applicativo	Laboratorio tecniche fisiche per l'optometria	8	1 e 2
Laboratorio ottica della contattologia	8	FIS/07	Caratterizzante, Sperimentale e applicativo	Laboratorio ottica della contattologia	8	1 e 2
Istituzioni di matematica II	8	MAT/05	Base, Discipline matematiche e informatiche	Istituzioni di matematica II	8	1 e 2
Principi di patologia oculare	4	MED/07	Affini o integrative	Principi di patologia oculare	4	1

**III Anno**

<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>TAF</b>	<b>MODULO</b>	<b>CFU</b>	<b>SEM.</b>
Fisica III con laboratorio	6	FIS/01	Caratterizzante, Sperimentale e applicativo	Fisica III con laboratorio	6	1
Interazione luce materia	6	FIS/03	Caratterizzante, Microfisico e della struttura della materia	Interazione luce materia	6	1
Optometria avanzata con Laboratorio	8	FIS/07	Caratterizzante, Sperimentale e applicativo	Optometria avanzata con Laboratorio	8	1
Storia e sviluppi degli strumenti ottici	6	FIS/08	Caratterizzante, Teorico e dei fondamenti della fisica	Storia e sviluppi degli strumenti ottici	6	1
Esami a scelta dello studente	12		A scelta dello studente		12	1 e 2
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	5		Altro/ Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	5	1 e 2
Tirocinio professionalizzante	13		Per stages e tirocini/Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	Tirocinio professionalizzante	13	1 e 2
Prova finale	3		Lingua/Prova finale, Per la prova finale	Prova finale	3	

Tabella 2. Percorso didattico per studenti a tempo parziale

Il percorso didattico a tempo parziale prevede gli stessi insegnamenti del percorso didattico a tempo pieno, ma con una distribuzione dei corsi ogni anno su due annualità, pertanto l'opzione a tempo parziale dovrà essere per bienni, in modo da coprire interamente una annualità del percorso didattico a tempo pieno e si articola secondo il seguente schema (i corsi sono tenuti nello stesso semestre del percorso a tempo pieno):

<b>SSD</b>	<b>Insegnamenti del I anno</b>	<b>cfu</b>	<b>SSD</b>	<b>Insegnamenti del II anno</b>	<b>cfu</b>
MAT/05	Istituzioni di matematica I	<b>8</b>	FIS/01	Ottica geometrica e oftalmica con laboratorio	<b>8</b>
CHIM/03-CHIM/06	Chimica (I e II modulo)	<b>12</b>	BIO/09	Fisiologia generale e oculare	<b>8</b>
FIS/01	Fisica I	<b>8</b>	FIS/01	Sistemi ottici e oftalmici con laboratorio	<b>6</b>
BIO/16	Anatomia e istologia umana e oculare	<b>8</b>		Lingua straniera	<b>3</b>
<b>TOTALE crediti I anno</b>		<b>32</b>		<b>TOTALE crediti II anno</b>	<b>29</b>

<b>SSD</b>	<b>Insegnamenti del III anno</b>	<b>cfu</b>	<b>SSD</b>	<b>Insegnamenti del IV anno</b>	<b>cfu</b>
FIS/07	Tecniche fisiche per l'optometria generale	<b>12</b>	FIS/01	Fisica II	<b>8</b>
FIS/07	Laboratorio tecniche fisiche per l'optometria	<b>8</b>	MED/30	Principi di patologia oculare	<b>4</b>
MAT/05	Istituzioni di matematica II	<b>8</b>	FIS/07	Laboratorio ottica della contattologia	<b>8</b>
			FIS/07	Ottica della contattologia generale	<b>12</b>
<b>TOTALE crediti III anno</b>		<b>28</b>		<b>TOTALE crediti IV anno</b>	<b>32</b>

<b>SSD</b>	<b>Insegnamenti del V anno</b>	<b>cfu</b>	<b>SSD</b>	<b>Insegnamenti del VI anno</b>	<b>cfu</b>
FIS/07	Optometria avanzata con laboratorio	<b>8</b>	FIS/03	Interazione luce materia	<b>6</b>
FIS/01	Fisica III con laboratorio	<b>6</b>		Tirocini e prova finale	<b>16</b>
FIS/08	Storia e sviluppi degli strumenti ottici	<b>6</b>		Attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso. Art 10. comma 5d	<b>5</b>
	Corso libero a scelta dello studente	<b>12</b>			
<b>TOTALE crediti V anno</b>		<b>32</b>		<b>TOTALE crediti VI anno</b>	<b>27</b>

**PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI**  
**DEL CORSO DI LAUREA IN OTTICA E OPTOMETRIA**

**I ANNO**

***ISTITUZIONI DI MATEMATICA I – 8 cfu***

**Titolare dell'insegnamento:** Dott. Luigi Fontana

[luigi.fontana@unimib.it](mailto:luigi.fontana@unimib.it)

**Programma dell'insegnamento:**

- Numeri naturali, interi, razionali, reali.
- Il concetto di funzione. Funzioni elementari: potenze, esponenziali, logaritmi, funzioni trigonometriche.
- Il concetto di limite. Limiti elementari, forme di indecisione e limiti notevoli. Simbolo di asintotico e suo uso.
- Funzioni continue. Punti di discontinuità.
- Derivata. Calcolo della derivata. Punti di non derivabilità.
- Teoremi sulle funzioni derivabili: Fermat, Rolle, Lagrange.
- Teorema di de L'Hospital. Calcolo di limiti. Formula di Taylor.
- Integrale di Riemann e area delle figure piane. Integrale delle funzioni continue.
- Teorema fondamentale del calcolo.
- Integrazione per parti e per sostituzione. Calcolo delle primitive per alcune classi di funzioni.
- Integrali impropri.
- Equazioni differenziali ordinarie del primo ordine. Problema di Cauchy. Equazioni a variabili separabili ed equazioni lineari del primo ordine. Equazioni lineari del secondo ordine a coefficienti costanti.

**Testi consigliati:**

Bertsch-Dal Passo-Giacomelli: Analisi matematica, McGraw-Hill (testo adottato)

Anichini-Conti: Analisi Matematica 1, Pearson

Conti-Ferrario-Terracini-Verzini, Apogeo

**Modalità d'esame:** prova scritta e orale

***CHIMICA – 12 cfu***

**I Modulo: Chimica generale ed Inorganica – 6 cfu**

**II Modulo: Chimica Organica - 6 cfu**

**Titolari dell'insegnamento:**

I modulo: Dott.ssa. Llvia Giordano

[livia.giordano@unimib.it](mailto:livia.giordano@unimib.it)

Il modulo: Prof. Antonio Papagni

[antonio.papagni@unimib.it](mailto:antonio.papagni@unimib.it)

**Programma dell'insegnamento:**

**I modulo**

Composizione della materia: atomi, molecole, elementi, composti.

Unità di massa chimica: massa atomica, mole e massa molare.

Formule chimiche e composizione percentuale.

Reazioni chimiche: simbologia, tipologia, bilanciamento.

Nomenclatura dei composti binari e ternari.

Struttura atomica e configurazioni elettroniche.

La tavola periodica degli elementi: proprietà periodiche (energia di ionizzazione e affinità elettronica).

Il legame chimico: legame ionico e covalente. Teoria dell'ottetto di Lewis. Geometria molecolare, orbitali ibridi, orbitali molecolari.

Stati di aggregazione della materia: gas, liquidi e solidi. Diagrammi delle fasi. Forze intermolecolari.

Soluzioni: solubilità, concentrazione (% in massa, frazione molare, molarità, ppm).

Equilibrio chimico: costante di equilibrio e risposta dell'equilibrio alle variazioni esterne.

Equilibri acido-base: teorie di Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis.

Scala di pH, idrolisi, soluzioni tampone.

Reazioni di ossido-riduzione.

**Vetro oftalmico**

Lo stato vetroso

Cristallizzazione e sostanze vetrificanti

Composizione e proprietà chimico fisiche del vetro ottico

Rifrazione e dispersione

Nuovi tipi di vetri ottici ad alto indice di rifrazione.

### Proprietà chimico - fisiche dei materiali per LaC

Trasparenza  
Indice di rifrazione

Stabilità dimensionale  
Bagnabilità

Contenuto idrico  
Permeabilità all'ossigeno  
Proprietà ottiche  
Ottica delle lenti a contatto

### Soluzioni per lenti a contatto

Equilibri ionici nelle soluzioni per lenti a contatto  
Aspetto legislativo e normativo  
Concetto di sterilizzazione e disinfezione  
Concetti generali di microbiologia  
Antisettici nella formulazione per lenti a contatto  
Soluzioni per lenti rigide e rigide gas permeabili  
Soluzioni per lenti idrogel  
Soluzioni condizionanti, idratanti, lacrime artificiali

### Il modulo

Aspetti generali ed introduttivi alla chimica organica.

Natura e tipologia del legame chimico: ibridizzazione, orbitali molecolari, concetto di delocalizzazione elettronica e di aromaticità, formule e strutture molecolari, tipologie di rappresentazione delle molecole.

Isomeria: strutturale, configurazionale, conformazionale e stereoisomeria, concetto di elemento stereogenico.

Chiralità: attività e purezza ottica, diastereo ed enantiomorfismo, regole di Cahn-Ingold-Prelog, rappresentazione e descrittori utilizzati nella differenziazione di stereoisomeri.

Gruppi funzionali: concetto e tipologia di reattività (concetto di elettrofilo, nucleofilo e di radicale); classificazione dei composti organici.

Nomenclatura, caratteristiche chimiche, fisiche e di reattività e metodologie generali di sintesi delle principali classi di composti organici: idrocarburi alifatici, insaturi ed aromatici, alogeno derivati, alcooli e polialcooli, eteri, ammine, derivati carbonilici: aldeidi chetoni, acidi carbossilici, esteri, ammidi, nitrili.

Brevi cenni su ammino acidi e proteine.

Cenni di chimica della visione.

### Materiali plastici per l'ottica oftalmica

CR 39,

Policarbonato, ecc

Dei materiali vengono presentate le caratteristiche fisico chimiche ed ottiche

### Materiali plastici per la costruzione delle lenti a contatto

Concetti generali di polimerizzazione per lenti a contatti

Classificazione dei materiali

Nomenclatura

Monomeri ed agenti che formano legami incrociati

Interazione lente a contatto con film lacrimale.

### **Testi consigliati:**

W. L. Masterton, C. N. Hurley, *Chimica: principi e reazioni* (Piccin, 2007). Oppure:

M. S. Silberberg, *Chimica: la natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni* (Mc Graw Hill, 2008).

**Modalità d'esame:** prova scritta ed orale

## **ANATOMIA ED ISTOLOGIA UMANA ED OCULARE - 8 cfu**

**Titolare dell'insegnamento:** Prof. Guido Cavaletti

guido.cavaletti@unimib.it

**Programma dell'insegnamento:**

Conoscenza dell'organizzazione microscopica e submicroscopica delle cellule e dei tessuti dell'organismo umano, loro interazioni e correlazioni morfofunzionali.

### **Citologia**

Metodi di studio.

La cellula le sue caratteristiche generali: forma, dimensioni, vita e morte cellulare.

Struttura, ultrastruttura, composizione chimica e funzioni dei seguenti costituenti cellulari: membrana plasmatica - matrice citoplasmatica – citoscheletro – ribosomi - reticolo endoplasmatico - apparato di Golgi - lisosomi – perossisomi – mitocondri – inclusioni - involucro nucleare – nucleo - nucleolo.

Attività cellulari: divisione, movimenti, endocitosi, esocitosi.

## **Istologia**

Metodi di studio.

Struttura, classificazione, funzioni e sedi (particolare attenzione all'occhio) dei seguenti tessuti:

Tessuto epiteliale - Tessuto connettivo propriamente detto - Tessuto adiposo - Tessuto cartilagineo - Tessuto osseo - Sangue - Tessuto muscolare - Tessuto nervoso .

## **Anatomia umana**

Generalità di costituzione del corpo umano Piani e coordinate anatomiche, terminologia e metodi di studio. Concetti di organo, apparato, sistema. Classificazioni degli organi e loro schemi strutturali. Apparati della vita di relazione e della vita vegetativa: rapporti tra struttura e funzione. Spazi e cavità corporei: connettivali, neurali, sierosi.

Apparato tegumentario Struttura della pelle e ghiandole annesse.

Apparato locomotore Generalità morfologiche e funzionali di ossa, muscoli e articolazioni. Classificazione, architettura e struttura delle ossa. Organizzazione generale dello scheletro umano. La colonna vertebrale e il cranio (studio su modelli plastici anatomici). Movimenti e articolazioni.

Apparato respiratorio Generalità. Architettura e struttura del polmone.

Apparato circolatorio Cuore: morfologia esterna e cavitaria. Architettura e struttura: epicardio, endocardio, valvole, miocardio. Sincizio funzionale miocardico, scheletro fibroso e sistema di conduzione. Struttura di arterie, vene, capillari. Vasi del piccolo circolo e quadro generale del grande circolo. Sistema linfatico e organi emolinfopoietici ed emocateretici: linfonodi e midollo osseo.

Apparato digerente Struttura generale degli organi del tubo digerente. Ghiandole salivari e pancreas (cenni). Struttura del fegato.

Apparato uropoietico Generalità. Struttura del rene.

Apparato endocrino Ipofisi: architettura e struttura della adenoipofisi e della neuroipofisi. Regolazione dell'attività ipofisaria. Architettura e struttura della tiroide. Principali ormoni prodotti dalle ghiandole surrenali e dalle isole di Langerhans.

Apparati della riproduzione Generalità. Struttura generale di testicolo, ovario e utero. Ciclo ovarico e ciclo uterino (cenni).

Apparato nervoso Il tessuto nervoso: caratteristiche morfo-funzionali del neurone, la glia, la fibra nervosa e la sinapsi. Organizzazione generale del sistema nervoso: centrale (studio su modelli plastici anatomici), periferico, organi di senso.

## **Anatomia oculare**

La struttura del cranio, con particolare riferimento alla strutture dell'orbita e del basicranio

La muscolatura facciale, con particolare riferimento alla muscolatura estrinseca ed intrinseca dell'occhio

Richiami di anatomia del sistema circolatorio (cuore, circolo polmonare, circolo sistemico)

La circolazione arteriosa e venosa del distretto cranio-cefalico, con particolare riferimento alla vascolarizzazione della regione orbitaria e del contenuto dell'orbita

Accenni di embriologia del sistema nervoso e dell'occhio

Costituzione ed organizzazione del sistema nervoso centrale e periferico, con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- anatomia delle vie ottiche
- organizzazione delle strutture coinvolte nel controllo della oculomozione volontaria e riflessa
- il riflesso fotomotore e l'accomodazione: basi anatomiche
- struttura e funzione del nervo periferico
- organizzazione, decorso e funzione dei nervi cranici, con particolare riferimento al II, III, IV, V, VI, VII ed VIII paio

Le formazioni accessorie dell'occhio e la regione orbitaria

Il globo oculare: struttura ed organizzazione

Correlazioni anatomo-funzionali

## **Testi consigliati**

Autori Vari (Calligaro) – Citolgia e Istologia Funzionale – edi-ermes

Autori Vari (Castano) – Anatomia dell'Uomo – edi.ermes

Martini Timmons Tallitsch –Anatomia Umana – EdiSES

**Modalità d'esame:** prova scritta e orale

## **FISIOLOGIA GENERALE ED OCULARE - 8 cfu**

### **I Modulo: Fisiologia Generale**

### **II Modulo: Fisiologia Oculare**

#### **Titolari dell'insegnamento**

I modulo: Prof. Andrea Becchetti

II modulo: Dott.ssa Marzia Lecchi

**Programma dell'insegnamento:**

andrea.becchetti@unimib.it

marzia.lecchi1@unimib.it

## I modulo: Fisiologia Generale

### *Principi di Biochimica*

Energetica cellulare, catalisi enzimatica e metabolismo cellulare aerobio ed anaerobio.

### *Fisiologia Generale*

*Fondamenti:* membrane plasmatiche. Diffusione semplice. Trasporti di membrana attivi e passivi. Flusso d'acqua diffusionale ed in massa. Epiteli e trasporti transepiteliali. Trasporti mediati da vescicole.

*Proprietà elettriche membrane eccitabili:* potenziale di riposo e di membrana, proprietà passive e propagazione passiva. Proprietà attive: potenziale d'azione e canali ionici voltaggio dipendenti, propagazione del potenziale d'azione.

*Comunicazioni cellulari:* sinapsi elettriche e chimiche, giunzione neuromuscolare, sinapsi eccitatorie ed inibitorie, neurotrasmettitori e neuropeptidi, cenni alla trasduzione cellulare del segnale. Trasmissione endocrina.

*Contrazione muscolare:* meccanismo di contrazione ed accoppiamento elettromeccanico nel muscolo striato e liscio. Tipi principali di fibre striate.

### *Fisiologia dei Sistemi*

Elementi di neurofisiologia: integrazione sinaptica, semplici circuiti neuronali.

Introduzione ai sistemi sensoriali: trasduzione e codifica del segnale, sistema somatosensoriale, chemocezione, propriocezione.

*Sistemi motori:* midollo spinale e semplici archi riflessi, cervelletto (struttura e funzione, circuiti cerebellari).

*Sistema nervoso autonomo:* sezioni orto- e parasimpatica (neurotrasmettitori e recettori, rilessi autonomici).

*introduzione alle ghiandole esocrine:* secreto primario e riassorbimento nel dotto ghiandolare. Controllo neuroendocrino.

*Fisiologia cardiovascolare:* elementi di emodinamica, circolo sistematico e polmonare. Cenni di elettrofisiologia cardiaca, modulazione autonoma dell'attività pacemaker, ciclo cardiaco. Circolazione periferica: sistema arterioso e venoso, microcircolo capillare e resistenze periferiche totali. Controllo locale e neurendocrino.

*Sistema respiratorio:* Trasporto dei gas ( $O_2$  e  $CO_2$ ), pigmenti respiratori e fattori di modulazione dell'affinità tra emoglobina e  $O_2$ . Scambi gassosi nel polmone e nei tessuti. Controllo nervoso. Cenni alla regolazione del pH sanguigno.

## II modulo: Fisiologia Oculare

### *Introduzione alla fisiologia sensoriale*

Caratteri generali; udito e senso dell'equilibrio.

### *Formazione dell'immagine retinica*

*La cornea:* caratteristiche strutturali, biochimiche e proprietà funzionali dei vari strati; rapporti fra trasparenza e stato di idratazione, requisiti metabolici per il relativo mantenimento; idrofilia, variazioni di spessore ed edema corneale.

*La sclera:* proprietà strutturali e funzionali.

*Il cristallino:* struttura, composizione, proprietà biochimiche e metaboliche; il riflesso di accomodazione: stimoli, circuiti neurali, effettori muscolari; sinergie accomodative: miosi e convergenza assi visivi; anomalie dell'accomodazione: astenopie, insufficienze, paralisi, ipertonie e spasmo; effetti delle droghe più comuni sull'accomodazione; alterazioni della trasparenza in relazione all'età; cataratte.

*L'iride:* funzioni e motilità; controllo dell'apertura pupillare e relativi effetti ottici; riflesso pupillare alla luce: risposta diretta e consensuale; principali alterazioni.

*Il corpo vitreo:* volume e funzioni; composizione e caratteristiche biochimiche e metaboliche, miodesopsie; alterazioni regmatogene, fosfeni vitreali, distacco.

### *Nutrizione dell'occhio.*

*Circolazione:* sistemi vascolari uveale e retinico: distribuzione e permeabilità capillare; pressioni di perfusione, flussi; barriera emato-oculare; formazione e ricambio di fluidi interstiziali.

*Pressione endooculare (IOP):* valori normali e fluttuazioni circadiane; controllo del bilancio fra produzione e deflusso dell'umor acqueo; effetti della IOP sulla circolazione e sulla nutrizione endooculare.

*Umor acqueo:* composizione e funzioni; volume, velocità di rinnovamento, meccanismi di formazione passivi e attivi; meccanismi di deflusso.

### *Apparato di protezione*

*Palpebre:* funzioni; motilità volontaria e riflessa, meccanismi di controllo; movimenti bulbari associati.

*Secrezione lacrimale:* funzioni; proprietà fisiche, composizione e spessore dei tre strati; apparato secretore e controllo; secrezione di base e riflessa: volumi; sistema escretore; alterazioni della secrezione e dell'escrezione.

### *Codifica e trasmissione dell'informazione retinica*

*La retina:* coni e bastoncelli: distribuzione, proprietà biochimiche e funzionali, sensibilità spettrale; fototrasduzione e potenziali di recettore; elaborazione intraretinica del potenziale di recettore, ruolo delle cellule orizzontali, bipolarie ed amacrine; funzione integrativa delle cellule ganglionari, codifica in frequenza,

campi recettivi, sottotipi funzionali di cellule ganglionari; visione scotopica e visione fotopica; adattamento al buio ed alla luce; visione cromatica e principali difetti.

#### *Analisi dell'informazione visiva*

Le vie e le aree visive: visione binoculare e punti corrispondenti retinici; campi visivi: monoculare, binoculare, scotomi fisiologici; cenni di organizzazione delle vie e delle aree visive alla base della sensibilità ai margini di contrasto e alla loro orientazione; percezione della forma, del movimento e della localizzazione spaziale; visione stereoscopica: meccanismi bi-e monoculare.

#### *Motilità*

Muscoli estrinseci: proprietà e innervazione; movimenti saccadici e di inseguimento; movimenti di vergenza.

#### *Lo sviluppo dell'occhio*

Lo sviluppo pre-natale; lo sviluppo post-natale: apparenza e funzione alla nascita, maturazione, i mutamenti dalla nascita alla maturità.

#### *Degenerazioni retiniche e nuove tecnologie per futuri approcci terapeutici*

Retinite pigmentosa e degenerazione maculare.

#### **Testi consigliati:**

- D'ANGELO E., PERES A., "Fisiologia – Molecole, cellule e sistemi", edi-ermes, 2007
- AZZOLINI A., CARTA F., MARCHINI G., MENCHINI U., "Clinica dell'apparato visivo", Masson, 2010
- KANDEL E.R., SCHWARTZ J.H., JESSEL T.M., "Principi di Neuroscienze", C.E.A., 2003

**Modalità d'esame:** prova orale

## **FISICA I – 8 cfu**

**Titolare dell'insegnamento:** Prof.ssa Adele Sassella

[adele.sassella@mater.unimib.it](mailto:adele.sassella@mater.unimib.it)

#### **Programma dell'insegnamento:**

Introduzione. La legge fisica e il procedimento per giungere ad una teoria; grandezze fisiche; grandezze fondamentali e derivate; unità di misura; equazioni dimensionali.

Cinematica. La cinematica; posizione e spostamento; grandezze vettoriali; operazioni di somma e differenza tra vettori. Traiettoria e legge oraria; velocità media e velocità istantanea. Moto rettilineo uniforme. Accelerazione media e istantanea; moto uniformemente accelerato; caduta di un grave. Lancio di un grave verso l'alto; moto parabolico. Moto circolare uniforme: vettori posizione, velocità tangenziale e accelerazione centripeta. Velocità e accelerazione angolari. Velocità angolare vettoriale, con  $\mathbf{v} = \omega \times \mathbf{r}$ . Prodotto vettoriale: definizione, significato e proprietà. Moto armonico.

Dinamica del punto materiale. I principi di Newton: massa e forza. La forza peso. Oggetto su un piano e reazione vincolare. Piano inclinato; corpo sospeso; pendolo semplice. Attrito statico e dinamico. Attrito viscoso e velocità limite. Forza elastica. Forza centripeta; forze apparenti. Definizione di lavoro compiuto da una forza; prodotto scalare: definizione, significato e proprietà. Lavoro compiuto da una forza elastica e dalla forza peso. Energia cinetica; teorema lavoro-energia cinetica. Lavoro, potenza, energia cinetica. Forze e sistemi conservativi. Energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica; esempi: la forza gravitazionale e la forza elastica. Energia potenziale ed equilibrio. Forze centrali. Legge di gravitazione universale, energia potenziale gravitazionale (esempi: satelliti geostazionari, velocità di fuga). Forze e sistemi non conservativi e conservazione dell'energia nel caso generale. Massa inerziale e massa gravitazionale; campo gravitazionale.

Dinamica dei sistemi e del corpo rigido. Centro di massa. Moto del centro di massa. Quantità di moto e sua conservazione. Impulso di una forza e quantità di moto. Urto; urti unidimensionali elastici. Urto anelastici; urti in due e tre dimensioni. Pendolo balistico. Definizione di corpo rigido. Momento di una forza; equilibrio traslazionale e rotazionale di un corpo. Momento totale delle forze applicate. Baricentro e centro di massa. Energia cinetica di rotazione e momento di inerzia di un corpo rigido. Teorema di Hyugens-Steiner. Corpo rigido che rotola. Momento angolare di un punto materiale; particella in moto rettilineo uniforme e in moto circolare uniforme. Momento angolare totale; rotazione di un corpo rigido. Conservazione del momento angolare. Lavoro compiuto durante la rotazione; teorema lavoro-energia per la rotazione. Parallelismo tra traslazione e rotazione.

Oscillazioni e onde. Oscillatore armonico smorzato e forzato; risonanza. Onde: caratteristiche generali, rappresentazione, funzione d'onda. Onde armoniche ed equazione delle onde di D'Alembert. Interferenza di onde armoniche; battimenti. Onde stazionarie. Dinamica ed equazione delle onde per onde meccaniche in una corda. Energia, potenza e intensità. Onde longitudinali e trasversali. Il suono: equazione delle onde per le onde sonore; i caratteri del suono.

Fluidi. Densità e pressione. Pressione in funzione della profondità. Principio di Archimede. Portata e flusso laminare. Teorema di Bernoulli. Tensione superficiale e legge di Laplace.

**Testo consigliato:** W.E. Gettys, F.J. Keller, M.J. Skove, *Fisica classica e moderna. 1. Meccanica, termodinamica, onde.* (McGraw Hill, Milano, 1998)

NOTA - Va bene qualunque testo di Fisica generale per Corsi di Laurea che prevedono più insegnamenti di fisica generale, purchè contenga tutti gli argomenti del programma.

**Modalità d'esame:** Prova scritta e prova orale. Chi supera lo scritto potrà sostenere l'orale nello stesso appello o in quello immediatamente successivo.

### **OTTICA GEOMETRICA E OFTALMICA CON LABORATORIO – 8 cfu**

**Titolare dell'insegnamento:** Dott.ssa Silvia Tavazzi

[silvia.tavazzi@unimib.it](mailto:silvia.tavazzi@unimib.it)

**Programma dell'insegnamento:**

Introduzione: Natura e propagazione della luce, Fronti d'onda e raggi, Princípio di Huygens, Spettro elettromagnetico: cenni, Cenni alle proprietà ottiche dei materiali: l'indice di rifrazione

Riflessione e rifrazione della luce su una superficie piana: Leggi della riflessione della luce, Leggi della rifrazione della luce, Princípio di Fermat, Lamina a facce piane e parallele, Riflessione totale interna e prismi a riflessione totale, Prismi: deviazione prismatica, deviazione prismatica minima, diottria prismatica, Dispersione cromatica della luce per rifrazione

Riflessione e rifrazione della luce su una superficie sferica: Riflessione su una superficie sferica, specchi e formazione delle immagini prodotte da specchi, Rifrazione su una superficie sferica

Lenti sferiche: Lente semplice e formazione delle immagini prodotte dalle lenti, Lenti spesse e lenti sottili, Potere nominale, effettivo, frontale delle lenti, Lente d'ingrandimento, Lenti composte

Lenti asferiche: Lenti cilindriche, Lenti toriche, Altre lenti asferiche, Lenti multifocali, Lenti progressive

Sistemi ottici semplici e composti: Ingrandimento lineare trasversale/longitudinale di specchi e lenti, Ingrandimento angolare, Lente d'ingrandimento, Ottotipo, Microscopio composto, telescopio kepleriano e cannocchiale galileiano, Risoluzione e profondità di campo

Aberrazioni di lenti e specchi: Le approssimazione dell'ottica geometrica, Aberrazione sferica, Aberrazione cromatica, Astigmatismo dei fasci obliqui, Coma, Distorsione, Curvatura di campo, Sistemi per la correzione di alcune aberrazioni

Cenni di fotometria

Introduzione alla teoria degli errori

Esperienze di laboratorio su:

- Riflessione della luce: specchio piano, concavo, convesso
- Riflessione della luce: relazione oggetto-immagine
- Rifrazione della luce: indice di rifrazione, legge di Snell, riflessione totale, lastra a facce piane e parallele
- Prisma, deviazione prismatica, dispersione della luce
- Lenti ottiche: legge dei punti coniugati, costruzione delle immagini
- Aberrazioni delle lenti e telescopio kepleriano

**Testi consigliati:**

- F.W. Sears, "Ottica", Edizioni CEA

- G. Smith, D.A. Atchison, "The ey and visula optical instruments", Cambridge University Press

- G.S.Landsberg "Ottica" Edizioni MIRMosca 1979

- J.R. Meyer-arendt "Introduzione all'ottica classica e moderna" Zanichelli, Bologna, 1976

- appunti forniti dal docente

**Modalità d'esame:** valutazione di una relazione scritta individuale su una esperienza di laboratorio assegnata dal docente e prova orale

### **SISTEMI OTTICI E OFTALMICI CON LABORATORIO – 6 cfu**

**Titolare dell'insegnamento:** Dott. Emiliano Bonera

[emiliano.bonera@unimib.it](mailto:emiliano.bonera@unimib.it)

**Obiettivi dell'insegnamento:** Fornire allo studente i concetti di ottica geometrica relativi a lenti oftalmiche e a strumenti oftalmici.

**Prerequisiti:** Padronanza dei metodi e dei concetti illustrati nei corsi di Istituzioni d Matematica I e di Ottica Geometrica e Oftalmica con Laboratorio.

**Programma:**

Lenti: forme, curve e poteri. Movimento apparente immagini. Lenti sferiche e sfero cilindriche. Potere approssimato, potere equivalente, potere vertice posteriore. Sferometro e spessimetro. Frontifocometro. Ricetta e trasposta di una lente, sistema TABO e Internazionale. Centratura lenti oftalmiche. Equivalente sferico. Deviazioni prismatiche (lettura fronti focometro, prismi oftalmici, regola Prentice, calcolo deviazione). Sistema boxing e diametri. Spessori e poteri. Aberrazioni (sferica, astigmatica, coma, fasci obliqui e cromatica). Indici di rifrazione e numero di Abbe. Disegno delle lenti sferiche, cilindriche e ottimizzazione di costruzione(diagramma tscherning). Ingrandimento, aniseiconia e anisometropia. Lenti asferiche e atoriche.

Materiali. Lenti bifocali (tipologie, lettura fronti focometro, salto d'immagine, materiali e centratura). Lenti progressive (tipologie, lettura fronti focometro, centratura, canali, geometria interna- esterna, occupazionali). Filtri e lenti da sole.

Esperienze di laboratorio su:

Misurazione di raggi di curvatura e spessori delle lenti. Calcolo dei parametri delle lenti: poteri, geometrie, schemi ottici e spessori minimi. Uso del frontifocometro per: lettura e centratura lenti singole e montate su occhiali, lettura deviazioni prismatiche, lettura monofocali, bifocali, e progressive. Misura e calcolo della deviazione prismatica ottenibile da un decentramento del centro ottico con occhio. Misurazione di: distanza interpupillare, posizionamento centri ottici su montatura e rilevazione parametri di curvatura delle montature.

**Modalità dell'esame:** orale

## II ANNO

### ***ISTITUZIONI DI MATEMATICA II – 8 cfu***

**Titolare dell'insegnamento:** Prof.ssa Marina Di Natale

marina.dinatale@unimib.it

**Programma dell'insegnamento:**

Serie numeriche. Serie geometrica. Criteri di convergenza. Rappresentazione in serie di funzioni. Serie di potenze e serie di Taylor. Serie trigonometriche e serie di Fourier.

Algebra lineare. Vettori nel piano e nello spazio tridimensionale: rappresentazione, operazioni, indipendenza lineare e basi. Geometria dello spazio: rette e piani. Matrici: operazioni, determinante, rango, matrice inversa. Trasformazioni lineari. Sistemi algebrici lineari. Autovalori e autovettori.

Funzioni di piu' variabili a valori scalari e vettoriali. Limiti e continuita'. Calcolo differenziale per funzioni a valori scalari. Derivate direzionali e parziali, vettore gradiente e direzione di massima crescita. Differenziabilita', approssimazione lineare. Derivate di ordine superiore. Massimi e minimi liberi. Funzioni a valori vettoriali: derivabilita' e differenziabilita' (cenni).

Curve nel piano e nello spazio. Lunghezza di una curva. Integrali di linea.

Integrali multipli. Integrali doppi su rettangoli e su domini semplici, formule di riduzione. Integrali tripli su parallelepipedi e su domini semplici, formule di riduzione. Cambiamento di variabili: integrazione in coordinate polari, sferiche, cilindriche.

**Testo di riferimento:** M. Bertsch R. Dal Passo - Giacomelli, Analisi Matematica, McGraw Hill

**Modalità d'esame:** prova scritta e orale

### ***FISICA II – 8 cfu***

**Titolare del'insegnamento:** Prof. Alessandro Borghesi

alessandro.borghesi@.unimib.it

**Programma dell'insegnamento:**

Campo elettrico – La carica elettrica; la legge di Coulomb; il campo elettrico e le sue proprietà; calcolo del campo elettrico con la legge di Coulomb; linee di forza del campo elettrico; legge di Gauss; calcolo del campo elettrico con la legge di Gauss; proprietà elettostatiche di un conduttore; energia potenziale nel campo elettrostatico; potenziale elettrico; differenza di potenziale; relazione tra campo e potenziale elettrico; capacità e condensatori; condensatori in serie e in parallelo; energia elettrostatica; corrente e resistenza; legge di Ohm; resistenze in serie e in parallelo; forza elettromotrice; energia elettrica e potenza; carica e scarica di un condensatore.

Campo magnetico – Forza di Lorentz; forza agente su un conduttore percorso da corrente; momento agente su una spira percorsa da corrente; legge di Biot-Savart; calcolo del campo magnetico con la legge di Biot-Savart; legge di Ampère; calcolo del campo magnetico con la legge di Ampère; campo magnetico di un solenoide; forza agente fra conduttori percorsi da corrente; la legge di Gauss per i campi magnetici; corrente di spostamento e modifica della legge di Ampère.

Induzione elettromagnetica – Legge di Faraday; principio di Lenz; forza elettromotrice di movimento; generatori; il campo elettrico indotto e le sue proprietà; autoinduzione; energia nei circuiti LR; mutua induzione; trasformatori.

Equazioni di Maxwell – Onde armoniche ed equazione delle onde; onde piane; relazioni fra campo elettrico e campo magnetico per onde piane; equazione delle onde per il campo elettrico e il campo magnetico; onde elettromagnetiche; energia trasportata in onde elettromagnetiche; vettore di Poynting.

**Testo di riferimento:** W.E. Gettys, F.J. Keller, M.J. Skove, FISICA CLASSICA E MODERNA 2, McGraw-Hill Italia

**Modalità d'esame:** prova scritta seguita da prova orale

### ***TECNICHE FISICHE PER L'OPTOMETRIA GENERALE – 12 cfu***

**I modulo - 6 cfu**

**II modulo - 6 cfu**

**Titolari dell'insegnamento:**

I modulo: Dott. Luca Giorgetti (prof. a contr. a.a. 2010/11)

otticagiorgetti@infinito.it

II modulo: Dott. Bruno Garuffo (prof. a contr. a.a. 2010/11)

bruno@garuffo.it

**Programma dell'insegnamento:**

I modulo

  Occhio Teorico: descrizione

  Stato Refrattivo dell'occhio : fisiologia, classificazioni e metodi di rilevazione per

- Emmetropia
- Miopia
- Ipermetropia

- Astigmatismo
- Presbiopia

Acutezza Visiva : classificazione e metodi di misurazione

Sensibilità al Contrasto : fisiologia e metodi d'indagine

Ametropie refrattive : Incidenza, distribuzione, insorgenza e progressione

Oftalmica : descrizione delle più comuni soluzioni oftalmiche

Anisometropia e Aniseiconia : classificazione, misurazione e metodi di compensazione ottica attraverso lenti afocali ingrandenti

Aberrazioni oculari: Incidenza e dinamiche fisiologiche

Accomodazione : classificazione, fisiologia e meccanismo d'azione

Convergenza : classificazione, fisiologia e meccanismo d'azione

Modelli d'interazione Accomodazione/Convergenza per circuiti neuro fisiologici Stimolo Risposta.

Il modulo:

Meccanismi della visione binoculare: funzioni motorie e sensoriali , stereopsi e metodi d'indagine

Motilità Oculare: fisiologia muscolare e d'innervazione, classificazione delle anomalie e metodi d'indagine

Refrazione: modalità d'indagine

Test funzionali al forottero: finalità, significato e modalità d'indagine

Analisi nello spazio: Libero finalità, significato e modalità d'indagine

Metodi d'analisi Optometrica: metodo grafico, analisi OEP, Disparità Fissazione, Approccio di Morgan,

Analisi Integrata in ambito di diagnosi differenziale

Anomalie della binocularità non strabismiche: classificazione, metodo d'indagine e indicazioni al trattamento

Anomalie Accomodative Funzionali: classificazione, metodo d'indagine e indicazioni al trattamento

Regole di Prescrizione: indicazioni e modalità di calcolo in relazione allo stato binoculare

Anamnesi : sintomatologia e modalità d'indagine

Valutazione del segmento anteriore: fisiologia e metodi d'indagine

Campo visivo: organizzazione neurologica delle vie visive, classificazione e modalità d'identificazione delle anomalie

Visione dei colori: fisiologia, classificazione delle anomalie e metodi d'indagine

**Testi di riferimento:**

- W.J.Benjamin, “*Borish's Clinical Refraction*”, Seconda Ed., Butterworth Heinemann Elsevier, St.Louis (MO) 2006
- David B. Elliott, “*Clinical Procedures in Primary Care*”, Terza Ed., Butterworth Heinemann Elsevier, St.Louis (MO) 2007
- M. Scheiman & B. Wick, “*Clinical Management of Binocular Vision*”, Terza Ed., Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia (PA), 2008

**Letture consigliate:**

- Bruce J. W. Evans, Sandip Doshi - “*Binocular Vision and Orthoptics: Investigation and Management*” - Elsevier Health Sciences, 2001
- L. Press – “*Applied Concepts of Vision Therapy (W/CD)*” – OEP Edition, 2008
- T. Grosvenor – “*Primary Care Optometry*” – Quinta edizione, Butterworth Heinemann Elsevier, St.Louis (MO), 2006
- Leonard Werner & Leonard J. Press – “*Clinical Pearls in Refractive Care*” - Butterworth Heinemann Elsevier, St.Louis (MO), 2002
- Erik M. Weissberg – “*Essential of Clinical Binocular Vision*” - Butterworth Heinemann Elsevier, St.Louis (MO), 2004

**Modalità d'esame:** prova scritta e prova orale

## **LABORATORIO DI TECNICHE FISICHE PER L'OPTOMETRIA GENERALE – 8 cfu**

**Titolare dell'insegnamento:** Dott. Renzo Velati (prof. a contr. a.a. 2010/2011)

renzo@velati.it

**Programma dell'insegnamento:**

Ottica Oftalmica

Misura poteri Lenti e Geometria

Trasposta

Uso Frontifocometro

Calcolo deviazione Prismatica

Centratura Lenti su occhiale

Tecniche d'Analisi Optometrica per la rilevazione / osservazione di :

Cheratometria

Acutezza Visiva

Sensibilità al Contrasto

Visione dei colori  
Retinoscopie Dinamiche  
Refrazione  
Ampiezza Accomodativa  
Punto prossimo di Convergenza  
Cilindri Crociati  
Disparità di Fissazione  
Facilità della Vergenza  
Facilità Accomodazione  
Ampieze Accomodative Relative  
Vergenze Fusionali  
Motilità Oculare  
Forie  
Allineamento oculare  
Segmento Anteriore Oculare  
Segmento Posteriore Oculare  
Campimetria

Modalità d'utilizzo di Strumenti quali :

Frontifometro  
Sferometro  
Occhiale di Prova  
Forottero  
Ottotipo  
Retinoscopio  
Campimetro  
Lampada a Fessura  
Lenti di Volk  
Test con filtri Polarizzati  
Test con filtri Anaglifici  
Prismi e Lenti

**Testi di riferimento:**

- Nancy B. Carlson & Daniel Kurtz, "Clinical Procedures for Ocular Examination" – Terza edizione, Mc Graw Hill, 2004
- D.B. Elliott, "Clinical Procedures in Primary Care" – Terza Ed., Butterworth Heinemann Elsevier, St.Louis (MO) 2007

Modalità d'esame: prova pratica e prova orale

**OTTICA DELLA CONTATTOLOGIA GENERALE - 12 cfu**

**I modulo – 6 cfu**

**II modulo – 6 cfu**

**Titolari dell'insegnamento:**

I modulo: Dott.ssa Rossella Fonte (prof. a contr. a.a. 2010/2011) [rossella.fonte@unimib.it](mailto:rossella.fonte@unimib.it), [rossefon@tin.it](mailto:rossefon@tin.it)

II modulo: Dott.ssa Rossella Fonte (prof. a contr. a.a. 2010/2011) [rossella.fonte@unimib.it](mailto:rossella.fonte@unimib.it), [rossefon@tin.it](mailto:rossefon@tin.it)

**Programma dell'insegnamento:**

*I Modulo (I semestre)*

Introduzione alla contattologia, glossario dei termini tecnici

Argomenti base:

Storia ed evoluzione delle lenti a contatto.

Cenni di anatomia e fisiologia della cornea e delle strutture in relazione ad essa. Cenni di morfologia e microscopia elettronica della cornea e della congiuntiva.

Ossigenazione corneale e fenomeni ipossici. Cenni di immunologia e dei processi infiammatori.

Caratteristiche geometriche delle lenti a contatto, ottica delle lenti a contatto.

Preliminari

Valutazione iniziale. Il colloquio anamnestico. Valutazione pre applicativa : Indicazioni generali all'utilizzo delle lenti a contatto . Misurazioni preliminari, valutazione dello stato rifrattivo, valutazione della visione binoculare , esame in lampada a fessura, coloranti vitali. Significato clinico e valutazione del film lacrimale . Interazione tra film lacrimale e lente a contatto. Anomalie palpebrali e dell'ammiccamento, anomalie della componente mucinica e della componente lipidica del film lacrimale. Interpretazione delle figure di interferenza del film lacrimale .

Tecniche strumentali avanzate per la rilevazione delle caratteristiche oculari

Topografia corneale, Pachimetria, Microscopia endoteliale, Aberrometria ed analisi dei fronti d'onda  
Lenti a contatto in idrogel

Materiali idrogel convenzionali, materiali in silicone idrogel

Aspetti applicativi delle lenti a contatto morbide: proprietà dei materiali, classificazione, indicazioni per l'utilizzo di lenti morbide, valutazioni e misurazioni oculari di base, procedure applicative, caratteristiche e valutazioni applicative, tempi di porto e di adattamento. Controlli post applicativi.

Studio delle lenti a contatto morbide customizzate, disposable e a ricambio frequente in idrogel.

Lenti a contatto in silicone idrogel

Struttura e proprietà dei materiali. Lenti ad uso continuo e prolungato. Considerazioni fisiologiche e criteri applicativi.

Lenti a contatto morbide biomimetiche e biocompatibili

Struttura e proprietà dei materiali. Considerazioni fisiologiche e criteri applicativi

La correzione dell'astigmatismo con lenti a contatto morbide toriche.

Proprietà dei materiali. Indicazioni per l'utilizzo di lenti a contatto toriche Sistemi di stabilizzazione. Lenti toriche morbide customizzate

La correzione della presbiopia con lenti a contatto morbide

Struttura e proprietà dei materiali. Valutazione preliminare e selezione del portatore. Opzioni correttive della presbiopia con lenti a contatto. Le lenti a contatto morbide bifocali e multifocali e le relative geometrie.

Le complicanze in relazione all'utilizzo delle lenti a contatto morbide

classificazione e gestione delle complicanze, sistemi di classificazione, le grading scales Compliance e prevenzione delle complicanze I sistemi di acquisizione digitali

Occhio secco

Sistemi di classificazione dell'occhio secco. La gestione optometrica dell'occhio secco marginale Test oggettivi e soggettivi per la valutazione della condizione di occhio secco marginale. Gestione della condizione: polimeri idonei, integratori e sotstituti lacrimali

## *II Modulo (II semestre)*

Le lenti a contatto gas-permeabili

Requisiti di base, materiali e geometrie RGP, profilo corneale, pattern fluorescinici, principi generali nell'applicazione delle lenti rigide, procedure e criteri applicativi, procedure per riapplicare soggetti portatori di PMMA, identificazione e scelta dei materiali rgp .

La correzione dell'astigmatismo con lenti a contatto RGP.

Proprietà dei materiali. Indicazioni e criteri per l'utilizzo di lenti a contatto toriche RGP .la geometria delle lenti a contatto rigide toriche , considerazioni ottiche per il calcolo della lente finale .

La correzione della presbiopia con lenti a contatto RGP

Struttura e proprietà dei materiali. Valutazione preliminare e selezione del portatore. Opzioni correttive della presbiopia con lenti a contatto. Le lenti a contatto RGP bifocali e multifocali e le relative geometrie.

La correzione del Cheratocono e degli astigmatismi irregolari con lenti a contatto

Incidenza del cheratocono e degli astigmatismi irregolari , segni e sintomi, gestione, opzioni correttive con lenti a contatto , lenti corneali RGP, lenti toriche, lenti sclerali, lenti in silicone idrogel ad alta idratazione , sistemi di combinazione di lenti.

Applicazioni di lenti a contatto post-cheratoplastica

La cornea post-cheratoplastica, considerazioni ottiche nell'applicazione post-chirurgica .

Applicazione di lenti a contatto post-chirurgia rifrattiva

Principi generali in relazione al profilo corneale post chirurgia rifrattiva, applicazione di lenti RGP, applicazione di lenti a contatto morbide.

Ortocheratologia

Selezione del portatore, le geometrie inverse e la relativa applicazione, risultati post applicativi.

Contattologia pediatrica

Indicazioni e criteri applicativi. Indicazioni all'utilizzo. after care follow-up

Le complicanze in relazione all'utilizzo delle lenti a contatto RGP

classificazione e gestione delle complicanze, sistemi di classificazione, le grading scales Compliance e prevenzione delle complicanze I sistemi di acquisizione digitali

Ricerca clinica, metodologia e statistica in contattologia

Cenni in relazione ai principali progetti di ricerca, le circostanze nelle quali vengono impiegati ed i meccanismi attraverso i quali forniscono risposte ai quesiti di tipo clinico.

## **Testi adottati per entrambi i moduli:**

- Bennet E., Weissman B. Clinical Contact Lens Pratic. Lippincot Williams & Wilkins, 2005
- Phillips, L. Speedwell Contact Lenses Fifth edition. Butterworth Heinemann 2007
- Efron N., Contact Lens Complications. Butterworth-Heinemann, 2004
- Articoli e appunti forniti dal docente

**Lettture consigliate:**

- Bennet E., Hom M. Manual of Gas Permeable Lens. Butterworth, 2001
- Hom M., Manual of Contact Lens prescribing and fitting (with CD Rom). Butterworth-Heinemann, 2000
- Gasson A. , Morris J. The contact lens manual, a practical guide to fitting, Butterworth-heinemann , 2003
- Sweeney Deborah F., Silicone Hydrogel, continuous-wear contact lenses, Butterworth-heinemann, 2004

**Modalità d'esame:** prova scritta e orale

**LABORATORIO DI OTTICA DELLA CONTATTOLOGIA - 8 cfu**

**Titolare dell'insegnamento:** Dott. Luca Benzoni (prof. a contr. a.a. 2010/2011) luca.benzoni@unimib.it

**Programma dell'insegnamento:**

I Semestre:

**Esperienze pratiche:**

L'importanza dell'indagine anamnestica in contattologia, selezione del portatore.  
Determinazione dei parametri corneali mediante cheratometro e topografo.  
Valutazione, con la lampada a fessura, del segmento anteriore dell'occhio.  
Test lacrimali  
Identificazione del film lacrimale e delle sue alterazioni mediante Tearscope.  
Corretto impiego delle grading scale di Efron e CCLRU per registrare e monitorare le modificazioni fisiologiche.  
Utilizzo dei coloranti diagnostici.  
Verifica e controllo dei parametri costruttivi delle lenti a contatto.

**Lenti a contatto disposable**

Applicazione delle lenti a contatto Idrogel, di tipo disposable, con geometria Sferica e torica. Selezione del materiale.  
Applicazione delle lenti a contatto in silicone-idrogel, di tipo disposable, con geometria Sferica e torica.  
Applicazione e selezione del materiale in base alla tipologia del film lacrimale.

**Lenti a contatto cosmetiche****Lenti a contatto morbide**

Controindicazioni all'applicazione delle lenti a contatto.  
Esame preliminare e selezione della tipologia di lente a contatto.  
Selezione della prima lente a contatto per la compensazione delle ametropie sferiche e astigmatiche.  
Applicazione della lente a contatto morbida  
Valutazione dell'applicazione "risposta soggettiva e test strumentali"  
Valutazione della performance fisica e visiva.  
Problem solving.

**Gestione del portatore**

Gestione dei controlli post-applicativi e mantenimento della corretta fisiologia oculare nei portatori di lenti a contatto.  
Prevenzione del Drop-out.  
Prescrizione e consegna della lente a contatto.  
Impiego dei sistemi di manutenzione per lenti a contatto morbide e RGP.  
Informazione e istruzione del portatore.  
Utilizzo di strumentazione avanzata: microscopio endoteliale e aberrometro.  
Concetti di base per il trattamento dell'occhio secco marginale.  
Impiego dei sostituti lacrimali nei casi di occhio secco marginale.

II semestre

**Lenti a contatto RGP**

Selezione della prima lente a contatto.  
Applicazione di lenti a contatto semirigide sferiche e toriche.  
Valutazione dell'applicazione "risposta soggettiva e test strumentali"  
Valutazione della performance fisica e visiva.  
Problem solving.

**Contattologia avanzata**

Applicazione delle lenti a contatto RGP a soggetti affetti da cheratocono.  
Classificazione del cheratocono, in funzione della topografia corneale e degli indizi biomicroscopici  
Selezione e applicazione della prima lente a contatto su cornee affette da cheratocono.

Applicazione e valutazione, delle tecniche applicative.  
Applicazione di lenti a contatto gemellate e ibride a soggetti affetti da Cheratocono.  
Problem solving.  
Applicazione delle lenti a contatto RGP e Idrogel per la correzione della Presbiopia.  
Selezione e applicazione della prima lente a contatto.  
Lenti a contatto multifocali ad immagine alternata e simultanea.  
Scelta della corretta geometria multifocale e problem solving.  
Applicazione delle lenti a contatto Idrogel per la risoluzione di patologie.  
Scopi protesici e miglioramento del rendimento visivo.  
Applicazione di lenti a contatto su cornee sottoposte a chirurgia refrattiva e cheratoplastica.  
Applicazione delle lenti a contatto RGP, con geometria inversa, per il controllo e trattamento della miopia mediante la tecnica orto-cheratologica.  
Impiego di lenti a contatto sclerali e mini-sclerali nei casi di patologia oculare; valutazione e loro prescrizione.  
Lenti a contatto in età pediatrica.  
Gestione delle lenti a contatto per il porto esteso.  
Cenni sui principali farmaci diagnostici per la contattologia  
Influenza dell'ambiente sulle lenti a contatto  
Metodiche per la ricerca e cenni di statistica  
Trattamento delle complicazioni indotte da lenti a contatto

**Testi adottati:**

- Phillips A.J.; Speedwell L. Contact Lenses (fifth edition) . Butterworth-Heinemann; 5 edition 2006
- Watanabe R. Clinical Case In Contact Lens Butterworth Heinemann, 2001
- Appunti forniti dal docente

**Modalità d'esame:** scritto e prova pratica

**PRINCIPI DI PATOLOGIA OCULARE – 4 cfu**

**Titolare dell'insegnamento:** Prof. Stefano Miglior

stefano.miglior@unimib.it

**Programma dell'insegnamento:**

1. Epidemiologia, anamnesi, elenco dei sintomi
2. Osservazione, ispezione, riconoscimento dei sintomi e tecniche
3. Fisiopatologia, diagnosi, gestione e prognosi
4. Cenni di farmacologia oculare
5. Tossicologia

I punti 1, 2 e 3 saranno trattati per:

- Annessi oculari
- Sistema lacrimale
- Congiuntiva
- Cornea
- Sclera/episclera
- Uvea anteriore (iride e corpo ciliare)
- Patologie pupillari, accomodative e refrattive
- Orbita
- Camera anteriore, struttura dell'angolo e IOP anomala
- Cristallino/afachia/pseudofachia
- Polo posteriore
- Periferia del fondo/vitreo
- Nervo ottico
- Patologie visive neuro-sensoriali
- Neuropatologia oculomotoria

**Modalità d'esame:** prova orale

### III ANNO

#### **FISICA III CON LABORATORIO - 6 cfu**

**Titolare dell'insegnamento:** Dott. Maurizio Acciarri

[maurizio.acciarri@unimib.it](mailto:maurizio.acciarri@unimib.it)

**Programma dell'insegnamento:**

1.

Introduzione all'ottica ondulatoria

Esperimento di Young della doppia fenditura

Distribuzione dell'intensità luminosa nella figura di interferenza da una doppia fenditura

Reticoli di diffrazione

Interferometro di Michelson

Diffrazione da una singola fenditura

Distribuzione dell'intensità luminosa nelle figure di diffrazione

Fattore di diffrazione e limite di risoluzione

Richiami sulla polarizzazione della luce

2.

Effetto photoelettrico

Effetto Compton

Radiazione di corpo nero

Spettri atomici a righe

Modello atomico di Bohr

Lunghezza d'onda di De Broglie

Esperimento di Davisson-Germer

Interpretazione fisica della funzione d'onda associata ad una particella

Principio di indeterminazione di Heisenberg

Equazione di Schrodinger per la particella libera

Buca di potenziale infinita

Oscillatore armonico quantistico

Equazione di Schrodinger per l'atomo di idrogeno

Cenni sui numeri quantici

3.

Inoltre il corso comprende 2 cfu di laboratorio (esperimenti di interferenza, diffrazione e polarizzazione della luce)

**Testo consigliato:** Gettys, Keller, Skove, "Fisica classica e moderna" vol. 2 (Elettromagnetismo e fisica moderna)

**Modalità d'esame:** prova orale

#### **OPTOMETRIA AVANZATA CON LABORATORIO – 8 cfu**

**Titolare dell'insegnamento:** Dott. Simone Santacatterina (prof. a contr. a.a. 2010/2011)

[simone@santacatterina.it](mailto:simone@santacatterina.it)

**Programma dell'insegnamento:**

Valutazione del segmento Posteriore : fisiologia e metodi d'indagine

Visione binoculare Pediatrica : evoluzione e caratteristiche anatomo-percettive

Anomalie binoculari strabismiche : classificazione e metodo d'indagine per

- Esodeviazioni – Infantile, Accomodativa, Acuta ed Acquisita
- Exodeviazioni – Sensoriale e Secondaria
- Strabismi verticali – DVD e Disfunzione degli Obliqui

Sindromi : Alfabetiche e Duane

Nistagmo : congenito, latente e sensoriale

Ambliopia : Classificazione, metodo d'indagine e modalità di trattamento attraverso Training e tecniche di occlusione

Prismi Gemellati : Modalità d'azione sul sistema percettivo e di prescrizione

Training Visivo : Approcci filosofici e modalità di trattamento

- Procedure Oculomotorie
- Procedure Accomodative
- Procedure Fusionali

Principi ed effetti dei principali farmaci oculari (cenni)

Ipo visione : modalità d'indagine visiva e principi prescrittivi e di compensazione

Laboratorio:

Test di Amsler

Test di Hirschberg  
Test di Bruckner  
Test di Krimsky  
Cover Test in 9 posizioni di sguardo  
Test a 3 step di Park  
Procedure Oculomotorie di Visual Training – Fissazioni con tabelle  
Procedure Accomodative di Visual Training – Flessibilità accomodativa in spazio libero e con lenti  
Procedure Fusionali di Visual Training – Corda di Brock , Vectogrammi  
Metodologia d'esame in lampada a fessura del segmento posteriore  
Tonometria  
Oftalmoscopia diretta  
Test per la valutazione della fissazione monoculare e della corrispondenza retinica  
Tecniche di post immagini  
Spatzole di Haidinger  
Lenti striate di Bagolini  
Valutazione delle ciclotorsioni  
Filtri a densità neutra  
Test di adattamento prismatico  
Test delle 4 D Base Esterna

**Testi di riferimento:**

- W.J.Benjamin – “*Borish's Clinical Refraction*” - Seconda Edizione, Butterworth Heinemann Elsevier, St.Louis (MO) , 2006
- David B. Elliott – “*Clinical Procedures in Primary Care*” – Terza edizione, Butterworth Heinemann Elsevier, St.Louis (MO) , 2007
- M. Scheiman & B. Wick – “*Clinical Management of Binocular Vision*” – Terza Edizione, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia (PA) , 2008

Laboratorio:

- Nancy B. Carlson & Daniel Kurtz – “*Clinical Procedures for Ocular Examination*” – Terza edizione, Mc Graw Hill , 2004
- David B. Elliott – “*Clinical Procedures in Primary Care*” – Terza edizione, Butterworth Heinemann Elsevier, St.Louis (MO) , 2007
- Bruce J. W. Evans, Sandip Doshi - “*Binocular Vision and Orthoptics: Investigation and Management*” - Elsevier Health Sciences, 2001
- L. Press – “*Applied Concepts of Vision Therapy (W/CD)*” – OEP Edition, 2008

**Lettura consigliate:**

- Bruce J. W. Evans, Sandip Doshi - “*Binocular Vision and Orthoptics: Investigation and Management*” - Elsevier Health Sciences, 2001
- L. Press – “*Applied Concepts of Vision Therapy (W/CD)*” – OEP Edition, 2008
- Bruno Bagolini e Mariarosa Zanasi – “*Strabologia, diagnosi e terapia dello strabismo e del nistagmo*” – Verducci Editore, Roma , 2007
- T. Grosvenor – “*Primary Care Optometry*” – Quinta edizione, Butterworth Heinemann Elsevier, St.Louis (MO) , 2006
- Leonard Werner & Leonard J. Press – “*Clinical Pearls in Refractive Care*” - Butterworth Heinemann Elsevier, St.Louis (MO) , 2002

**Modalità d'esame:** prova scritta e orale

**INTERAZIONE LUCE-MATERIA - 6 cfu**

**Titolare dell'insegnamento:** prof. Francesco Meinardi [francesco.meinardi@unimib.it](mailto:francesco.meinardi@unimib.it)

**Obiettivi dell'insegnamento:** Descrivere i diversi processi attraverso cui la luce interagisce con atomi, molecole e materiali. Partendo dai fenomeni che possono essere descritti sulla base delle equazioni di Maxwell, si passerà poi all'illustrazione di quelli che richiedono un approccio più sofisticato fino ad arrivare alla fotofisica della visione.

**Prerequisiti:** Padronanza dei contenuti del corso di Fisica II ed in particolare del significato delle equazioni di Maxwell.

**Programma:**

1. Dualità onda-corpuscolo (cenni) e Rappresentazione matematica delle onde: Rappresentazione reale e rappresentazione complessa delle onde; Fase e velocità di fase di un'onda; Onde scalari e vettoriali; Onde piane polarizzate.
2. Onde elettromagnetiche: Equazioni di Maxwell (ripasso); Equazione delle onde: propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto e nei materiali; Indice di rifrazione complesso e funzione dielettrica complessa; Dispersione e attenuazione delle onde elettromagnetiche nei materiali; Modelli di Lorentz e di Drude.

3. Trasmissione e riflessione: Trasmissione delle onde elettromagnetiche; Coefficiente di assorbimento e legge di Lambert-Beer; Riflettività di un'interfaccia ad incidenza normale; Spettri di trasmittanza, assorbanza e riflettanza ad incidenza normale; Rifrazione e riflessione della luce linearmente polarizzata ad incidenza obliqua; Equazioni di Fresnel; Legge di Brewster e polarizzazione della luce per riflessione; Colore prodotto per rifrazione.

4. Anisotropia ottica: Definizione di reticolo di Bravais (cenni); Tensore dielettrico dei mezzi anisotropi; Propagazione delle onde elettromagnetiche nei mezzi anisotropi; Birifrangenza; Lamine di ritardo; Polarizzatori dicroici.

5. Diffusione della luce: Scattering di Rayleigh; Scattering Raman (cenni); Scattering di Mie; Colore prodotto per diffusione.

6. Interazione luce-atomi e luce-molecole: Introduzione alla spettroscopia ottica; Regole di Hund; Transizioni atomiche e regole di selezione; Luce prodotta per eccitazione di gas (confronto con luce prodotta per emissione di corpo nero); Cenni di fisica dei Laser; Transizioni molecolari; Colore delle molecole organiche; Oltre il singolo atomo/molecola: il colore di metalli, isolanti e semiconduttori.

7. La visione: Fotofisica del processo della visione; Visione fotopica e scotopica; Colorimetria: misura e produzione dei colori.

#### **Testi consigliati:**

F.W. Sears, Ottica, Ed. CEA

K. Nassau, "The Physics and chemistry of colors", J. Wiley & Sons, Inc.

Dispense del docente.

**Modalità d'esame:** test scritto ed esame orale

### ***STORIA E SVILUPPI DEGLI STRUMENTI OTTICI – 6 cfu***

**Titolare dell'insegnamento:** Prof. Giuliano Bellodi (prof. a contr. a.a. 2010/2011)

#### **Programma dell'insegnamento:**

##### Storia dello sviluppo dei modelli interpretativi della natura della luce e dei meccanismi della visione

Una breve introduzione è dedicata ai problemi della visione, alle illusioni ottiche e alle leggi dell'ottica quando il rivelatore è l'occhio. Poi si affronta la storia dello sviluppo dei modelli interpretativi del meccanismo della visione e della natura della luce. Partendo dalle ipotesi emissionistica ed immissionistica dei principali filosofi greci (da Democrito a Pitagora, da Empedocle a Euclide, a Platone, ad Aristotele e a molti altri) si passa a quelle dei filosofi arabi e di quelli europei medievali (da Al-kindī, Alhazen, Avicenna, Averroè, a Grossatesta, Bacone, Tommaso d'Aquino ed altri) per arrivare agli scienziati rinascimentali (da Leonardo da Vinci a Maurolico e Della Porta).

##### Evoluzione storica dei dispositivi e degli strumenti ottici

Il programma prevede lo studio dell'evoluzione storica dei primi dispositivi usati a supporto della visione (dagli specchi alle lenti di ingrandimento, agli occhiali, alla camera oscura).

Sono poi illustrati i contributi degli scienziati del XVII e XVIII secolo (da Keplero a Galileo, a Cartesio, a Huygens, a Newton) che hanno portato alle moderne teorie della visione e della natura della luce e allo sviluppo degli strumenti per l'osservazione da lontano (telescopio) e da vicino (microscopio), questi trattati con qualche approfondimento anche di carattere fisico (ingrandimento, risoluzione, luminosità ecc.).

La prima parte del corso di carattere più generale si chiude con l'illustrazione dei contributi degli studiosi del XIX e del XX secolo ( quali Young, Fresnel, Maxwell, Hertz, Einstein e molti altri).

Nella seconda parte, prima si completa la storia dell'evoluzione degli occhiali e sono illustrati i contributi all'ottica fisiologica, all'ottica strumentale e all'optometria di alcuni scienziati ottocenteschi (da Helmholtz a Javal, da Young a Donders, da Fraunhofer a Porro, etc).

Successivamente, sono illustrati il funzionamento e l'evoluzione dei principali strumenti dell'optometria e della diagnostica elettrofisiologica, quali lo sferometro, il raggiometro, l'frontifocometro, la cassetta di prova, l'ottotipo, l'ottometro, l'autorefrattometro, l'interpupillometro, l'esoftalmometro, l'oftalmoscopio, l'oftalmometro-cheratometro, lo schiascopio, la lampada a fessura-biomicroscopio, il tonometro, lo stereoscopio, il perimetro, il campimetro.

Alla fine si fanno alcuni cenni sulla visione a colori e sugli strumenti adatti a studiarla.

#### Procedimento scientifico e metodo sperimentale

- Cenni storici sull'evoluzione del metodo sperimentale;

Gestione dei dati e statistica descrittiva (variabili qualitative/quantitative, continue/discrete, nominali/ordinali, raccolta e archiviazione dei dati, frequenze assolute e relative, distribuzioni di frequenza, misure di tendenza centrale: media, mediana, moda, percentile, misure di dispersione: intervallo di variazione, Intervallo interquartile, deviazione standard, coefficiente di variazione, misure di simmetria: confronto media-mediana, confronto media-deviazione standard, indice di asimmetria, misure di curvatura: curtosi, media, deviazione standard, distribuzioni bivariate, variabili congiunte/dipendenti, correlazione e regressione);

- Cenni di statistica inferenziale (popolazione e campione, distribuzione normale e generalizzazione dei risultati, inferenza statistica, test di Studenti, test dell'Anova).

**Strumentazione moderna**

Aberrometro, topografo, retinografo, OCT, campimetro, tonometro, pachimetro, lampada a fessura, autorefrattometro, ecc.

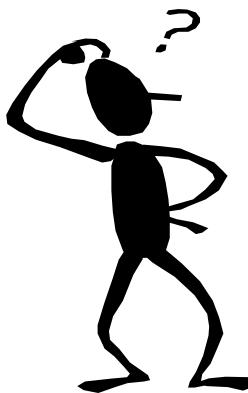
**Trattamento immagini: cenni**

Fondamenti teorici e pratici dell'elaborazione delle immagini

**Testi adottati:** dispense fornite dal docente

**Modalità d'esame:** prova orale

Guida Pratica per gli Studenti del Corso di Laurea in  
OTTICA E OPTOMETRIA



## PREMESSA

Questa breve Guida intende fornire informazioni e suggerimenti utili agli studenti del Corso di Laurea (CdL) per orientarsi nell'ambiente che si trovano a frequentare, perché abbiano la possibilità di avere una parte attiva nella propria formazione, dialogando con le istituzioni universitarie.

Questa *Guida Pratica* è organizzata in diverse sezioni che raccolgono le informazioni su:

- il personale universitario;
- il Consiglio di Coordinamento Didattico;
- il Dipartimento di Scienza dei Materiali;
- i principali servizi;

## IL PERSONALE UNIVERSITARIO

Personale docente.

Esistono tre livelli di dipendenti dell'Università che svolgono attività didattica: i **professori ordinari**, i **professori associati** e i **ricercatori**. I docenti titolari degli insegnamenti concordano contenuti e modalità di insegnamento con i colleghi, in modo da armonizzare la didattica, anno per anno, sotto la supervisione del Consiglio di Coordinamento Didattico (CCD, v. oltre). I docenti hanno un orario in cui ricevono per chiarimenti, suggerimenti o, in generale, attività di orientamento.

Personale non docente.

Si divide in **personale tecnico** e **personale amministrativo**. Fanno parte del primo i tecnici di vario livello (diplomati o laureati) che danno supporto all'attività didattica e di ricerca dei docenti, secondo mansioni diverse per le diverse figure professionali. Tipicamente lo studente può incontrare il personale tecnico nei laboratori. Fanno parte del personale amministrativo tutti gli impiegati in servizio presso i Dipartimenti e le altre istituzioni dell'Università. Gli studenti incontrano il personale amministrativo delle Segreterie studenti e della Segreteria didattica.

## IL CONSIGLIO DI COORDINAMENTO DIDATTICO

L'organismo responsabile dell'attività didattica del CdL è il Consiglio di Coordinamento Didattico (CCD) a cui afferiscono: il CdL di Scienza dei Materiali (Laurea e Laurea magistrale), il CdL in Ottica e Optometria e il CdL in Scienze e Tecnologie Orafe. Il CCD è costituito da **tutti i docenti** delle discipline d'insegnamento dei CdL afferenti e dai **rappresentanti degli studenti**. Il CCD organizza l'attività didattica, coordinando i contenuti dei corsi, assegnando i compiti didattici, decidendo quali indirizzi aprire, quali corsi attivare, etc.

È **molto importante** avere un rapporto costante con i rappresentanti degli studenti che, essendo presenti alle riunioni del Consiglio, sono tempestivamente informati su ogni nuova iniziativa didattica. A questo proposito è importante che vi sia un'adeguata rappresentanza di studenti. I rappresentati degli studenti sono eletti dagli studenti del CdL.

Il CCD è presieduto da un professore ordinario che è eletto dal CCD stesso e resta in carica per tre anni. Attualmente, il **Presidente del CCD** è il prof. Mario Guzzi. Il **referente del CdL in Ottica e Optometria** ha il compito, su delega del CCD, di coordinamento della programmazione didattica e ha un orario per ricevere gli

studenti, anche singolarmente, in modo che essi possano chiedergli consigli o esporgli i loro problemi didattici e di ambientamento. Il Prof. Antonio Papagni è il Referente attuale.

Un documento di riferimento molto importante è il **Regolamento didattico** dell'Università degli Studi di Milano Bicocca, che tratta tutte le questioni che riguardano l'attività didattica, quali la programmazione e l'attivazione degli insegnamenti, la carriera scolastica degli studenti, i piani di studio, ecc.

Esiste una **Segreteria didattica** del CCD e dei singoli CdL, situata al primo piano dell'edificio sede del Dipartimento di Scienza dei Materiali (v. oltre), presso cui si possono ottenere le informazioni generali sui CdL. Se ne occupano la Sig.ra Alessandra Danese e la Sig.ra Angela Erba, il cui recapito è:

Dipartimento di Scienza dei Materiali  
via Roberto Cozzi, 53 - 20125 Milano  
tel: 02 6448 5102 fax: 02 6446 5400

Esiste anche una **pagina internet** del Corso di Laurea al seguente indirizzo:

<http://www.mater.unimib.it/didattica.htm>

Informazioni generali sull'Ateneo sono reperibili alla pagina web <http://www.unimib.it>.

#### IL DIPARTIMENTO DI SCIENZA DEI MATERIALI

Ogni CdL è legato a una o più istituzioni dell'Università, che possono essere Dipartimenti, che sono strutture organizzative e di ricerca. Nel caso del CdL in Ottica e Optometria esiste un **Dipartimento di Scienza dei Materiali** che riunisce un numero di persone dell'Ateneo che svolge attività di ricerca e didattica in questo campo. Il Dipartimento ha la propria sede in via Roberto Cozzi 53, nell'edificio U5 del campus universitario della Bicocca, su cui campeggia la scritta "Scienza dei Materiali".

Il Dipartimento è retto da un **Direttore** (attualmente il Prof. Alessandro Borghesi) e da un **Consiglio** del quale fanno parte tutti i docenti e i ricercatori del Dipartimento, il Segretario amministrativo del Dipartimento, tre rappresentanti del personale tecnico-amministrativo e due degli studenti iscritti al Dottorato di ricerca. Il Direttore è inoltre affiancato da una **Giunta**, composta da alcuni membri del Consiglio di Dipartimento eletti dai colleghi, in cui si individuano dei responsabili per le funzioni e i servizi del Dipartimento.

Presso il Dipartimento i docenti e i ricercatori svolgono attività di ricerca che, insieme alla didattica, è attività fondamentale dell'Università. Presso il Dipartimento si svolgono le tesi di Laurea interne. È anche possibile svolgere tesi di Laurea presso alcuni Enti esterni all'Università, nell'ambito di convenzioni con l'Università stessa e sotto la guida e la responsabilità di un docente universitario. Il Dipartimento è inoltre responsabile dell'organizzazione e della gestione dei servizi alla didattica quali aule, laboratori, etc. (v. oltre).

È **molto importante** che gli studenti si rivolgano alla Segreteria del Dipartimento qualora sorgessero problemi relativi al funzionamento di questi servizi.

#### I PRINCIPALI SERVIZI

Luogo principale dell'attività didattica sono le **aula** e i **laboratori**. I CdL hanno a disposizione un'aula per ogni anno di corso, assegnata e resa nota all'inizio dell'anno accademico. Hanno inoltre a disposizione dei laboratori didattici attrezzati, particolarmente importanti per i CdL in cui l'attività sperimentale è fondamentale. I laboratori di optometria e di contattologia sono situati nell'edificio U9.

Ci sono **aula di studio** a disposizione di chi voglia fermarsi in Università a studiare con i compagni o in attesa di una lezione. Per tutti gli studenti dell'Ateneo c'è un'area attrezzata al piano seminterrato dell'edificio U3 (sede del CdL in Biotecnologie).

Uno dei mezzi di comunicazione più efficaci all'interno dell'Università è costituito dalle **bacheche**. Presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali al piano terreno vi è una bachecca per il CdL in Ottica e Optometria. Sono affissi tutti gli avvisi riguardanti i corsi, gli esami di profitto e tutte le attività didattiche per gli studenti dei CdL.

Esiste una **biblioteca di Facoltà, ubicata nell'edificio U2 – I piano** che raccoglie libri e riviste scientifiche utili per l'approfondimento delle tematiche inerenti ai CdL della Facoltà. Gli studenti hanno accesso durante tutto il loro percorso formativo e in occasione della preparazione della tesi di Laurea.

Presso l'area della Bicocca sono installati alcuni **terminali** che offrono l'accesso alle Segreteria on-line per usufruire di alcuni servizi agli studenti: immatricolazioni, iscrizioni ad esami, consultazione carriera scolastica. Essi sono dislocati in tutti gli edifici universitari.

Presso l'Università sono poi attivi alcuni dei **servizi C.I.DI.S.** prestito libri, borse di studio, alloggi universitari, servizio sostitutivo mensa. L'ufficio C.I.DI.S è nell'edificio U12 al III piano.