

PIANO DI STUDI E PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI DEL

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

Anno Accademico 2006 – 2007



**INDICE**

Avvertenze	pag. 3
Organi e Segreteria del Corso di Laurea	pag. 4
Regolamento didattico del Corso di Laurea A. A. 2005-2006	pag. 5
Percorso didattico	pag. 7
Propedeutica da rispettare	pag. 8
Percorso didattico studenti a tempo parziale	pag. 9
Tirocinio e Prova finale	pag. 10
Contenuti degli insegnamenti del Corso di Laurea	pag. 14
Guida pratica per gli studenti	pag. 39

**AVVERTENZE**

I dati riportati in questa edizione sono aggiornati al 30 Giugno 2006. Eventuali variazioni successive a quanto riportato verranno comunicate con avvisi affissi nelle bacheche della Segreteria Didattica.

Altre informazioni sono reperibili nel sito Web del Dipartimento di Scienza dei Materiali (<http://www.mater.unimib.it/didattica.htm>, sul sito del corso di laurea [http://www.mater.unimib.it/manif\\_ottici.htm](http://www.mater.unimib.it/manif_ottici.htm)) 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).

## ORGANI DEL CORSO DI LAUREA IN OTTICA E OPTOMETRIA

- **Referente:**

Prof. Antonio Papagni - Dipartimento di Scienza dei Materiali, Via Cozzi 53 - Milano  
Tel. 0264485234 e-mail: antonio.papagni@unimib.it

- **Segreteria Didattica del CCL:**

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  
Informazioni didattiche, orario delle lezioni, domande entrata in tesi, piani di studio, varie.

- **Segreteria Studenti della Facoltà di Scienze MM. FF. e NN.**

Via Temolo, 23, piano terra  
Dal Lunedì al Venerdì: ore 9.00 - 12.00

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO – BICOCCA

**FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI****CORSO DI LAUREA IN  
OTTICA E OPTOMETRIA**  
(LAUREA DI PRIMO LIVELLO, dm 509/1999)***REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO  
ANNO ACCADEMICO 2006-2007*****DESCRIZIONE**

Il Corso di Laurea di primo livello in Ottica e Optometria appartiene alla Classe delle Lauree in Scienze e Tecnologie Fisiche (classe 25), ha una durata normale di tre anni ed ha l'obiettivo di assicurare allo studente una adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici, nonché l'acquisizione di specifiche competenze professionali. Al termine degli studi viene conferito il titolo di Laureato in Ottica e Optometria con valore legale.

Al fine di una regolare e proficua prosecuzione degli studi, che porti a conseguire il titolo di studio nei tempi e nei termini previsti, è opportuno che lo studente possegga attitudini per il tipo di studi che intende intraprendere.

Per il corso di laurea in Ottica e Optometria si suggerisce di valutare attentamente la propria capacità d'iniziativa, di autonomia 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, pertanto si suggerisce di valutare attentamente anche la propria capacità a relazionarsi con il pubblico.

Tutte le attività didattico-formativa sono gestite e coordinate dal Consiglio di Coordinamento Didattico in Scienza dei Materiali.

Gli studenti di altri Corsi di Laurea o di Diploma Universitario di questo o di altro Ateneo che intendano trasferirsi a questo Corso di Laurea, avranno riconosciuti i crediti relativi agli esami sostenuti, previo il parere positivo, da parte del Consiglio di Coordinamento Didattico.

**OBIETTIVI**

Il Corso di Laurea fornirà al laureato:

- un'adeguata formazione generale nei settori della fisica classica e moderna;
- conoscenze in materie tecniche specifiche nei settori dell'ottica e dell'optometria;
- la conoscenza almeno dell'inglese, tra le lingue dell'Unione Europea, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio d'informazioni generali;
- adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- capacità di gerare sia in gruppi di lavoro che in autonomia.

**AMBITI OCCUPAZIONALI**

Il laureato in Ottica e Optometria troverà opportunità lavorative in piccole, medie e grandi industrie ottiche, optometriche e di lenti a contatto, 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 di libero imprenditore, nonché accedere all'esame abilitante alla libera professione di ottico.

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

- nel settore professionale: imprenditore, libero professionista, professionista in aziende ottiche o/e attinenti con la professione di ottico, optometrista e applicatore di lenti a contatto;
- nel settore industriale: ricercatore junior e/o responsabile del controllo di processo e qualità in filiere produttive relative alla strumentazione ottica, alla costruzione di lenti oftalmiche e a contatto;
- 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, optometrici e lagati al settore delle lenti a contatto.

## CONTENUTI

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 e attività di laboratorio, studio individuale, attività di stage e tirocinio.

Il Corso di Laurea è articolato in attività formative di base e attività formative dedicate all'approfondimento di alcune tematiche specifiche, che individuano il curriculum professionalizzante per un totale di 180 cfu, distribuiti in tre anni (di norma 60 cfu per anno).

Nel corso del primo anno, sono previste attività formative con insegnamenti di base e caratterizzanti, comprendenti anche attività di laboratorio e di verifica della conoscenza della lingua inglese. L'acquisizione dei crediti della lingua inglese, corrispondenti complessivamente a 4 cfu, prevede: il superamento della Prova di conoscenza comune a tutti i Corsi di Laurea dell'Ateneo e maturante 2 cfu (equivalente al livello B1 di certificazione europea) e, per i restanti 2 cfu, il superamento della prova di conoscenza di Inglese avanzato o la presentazione da parte dello studente di certificazione europea di livello B2 o titolo equipollente.

Entro l'inizio del primo semestre del II anno, lo studente deve presentare il piano di studio che dovrà ottenere l'approvazione del Consiglio di Coordinamento Didattico. Qualora tale piano coincida con quello proposto nel presente regolamento o tipo standard, esso sarà automaticamente approvato.

Il piano di studio può essere modificato negli anni successivi.

Per iscriversi al II anno di corso gli studenti devono aver acquisito almeno 20 cfu.

Al III anno possono iscriversi gli studenti che abbiano acquisito, mediante superamento dei relativi esami, almeno 50 cfu.

Il Senato Accademico nella seduta del 20.07.2005 ha stabilito che gli studenti immatricolati a partire dall'A.A. 2005/06 dovranno superare la prova di conoscenza della lingua straniera entro il secondo anno di corso. Gli studenti che non avranno superato la prova, non potranno sostenere gli esami del terzo anno di corso. Sito web di riferimento: [www.didattica.unimib.it](http://www.didattica.unimib.it) (Corsi ed esami di lingue d'Ateneo).

Lo studente è tenuto a rispettare, nell'espletamento degli esami, le propedeuticità indicate nel presente Regolamento.

E' obbligatoria la frequenza ai seguenti insegnamenti:

Laboratorio di Ottica geometrica, laboratorio del corso di Informatica con laboratorio; i laboratori dei corsi di: Tecniche fisiche per l'optometria I con laboratorio, del corso

Tecniche fisiche per l'optometria II con laboratorio e del corso Tecniche fisiche per l'optometria III con laboratorio; i laboratori dei corsi di Ottica della Contattologia I con laboratorio e di Ottica della Contattologia II con laboratorio.

Attualmente, la Laurea in Ottica e Optometria è articolata su un unico curriculum.

Per quanto riguarda gli insegnamenti curricolari, fermo restando il curriculum individuato dalla struttura, è data facoltà agli studenti di proporre altri percorsi coerenti con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea. Tali piani di studio dovranno poi essere sottoposti all'approvazione dal Consiglio di Coordinamento Didattico.

**Curriculum OTTICA E OPTOMETRIA****Attività comuni a tutti i percorsi:**

<b>Codice</b>	<b>Insegnamenti del I anno</b>	<b>SSD</b>	<b>cfu</b>
520001	Istituzioni di matematica I	MAT/05	8
520002	Chimica (I e II modulo)	CHIM/03-CHIM/06	8
520126	Anatomia e istologia umana	BIO/16	6
520005	Fisica I	FIS/01	8
520027	Ottica geometrica	FIS/01	5
520040	Laboratorio di ottica geometrica	FIS/01	3
520007	Istituzioni di matematica II	MAT/05	4
520025	Anatomia e istologia oculare	BIO/16	4
520023	Fisiologia generale	BIO/09	4
520009	Informatica con laboratorio	INF/01	6
	Lingua inglese		2
	Lingua inglese (certificazione internazionale)		2
	<b>TOTALE crediti</b>		<b>60</b>

<b>Codice</b>	<b>Insegnamenti del II anno</b>	<b>SSD</b>	<b>cfu</b>
520012	Fisica II	FIS/01	8
520013	Tecniche fisiche per l'optometria I con laboratorio	FIS/07	8
520014	Ottica visuale	FIS/07	4
520028	Fisiologia oculare	BIO/09	4
520016	Strumenti ottici e loro evoluzione storica	FIS/08	4
520017	Fisica III con laboratorio	FIS/03	8
520018	Tecniche fisiche per l'optometria II con laboratorio	FIS/07	8
520019	Ottica della contattologia I con laboratorio	FIS/07	8
520021	Principi di patologia oculare	MED/30	4
520020	Proprietà ottiche dei materiali	FIS/03	4
	<b>TOTALE crediti</b>		<b>60</b>

<b>Codice</b>	<b>Insegnamenti del III anno</b>	<b>SSD</b>	<b>cfu</b>
520034	Tecniche fisiche per l'optometria III con laboratorio	FIS/07	8
520033	Ottica della contattologia II con laboratorio	FIS/07	8
520032	Materiali per l'ottica	FIS/03	4
520031	Fotofisica dei processi visivi	FIS/01	4
520036	Fisica e applicazioni dei laser	FIS/03	4
	Tirocinio		16
	Corso libero a scelta dello studente*		9
	Prova finale-stage		7
	<b>TOTALE crediti</b>		<b>60</b>

\* Attività formative a scelta dello studente: 9 CFU Lo studente potrà esprimere la propria scelta fra gli insegnamenti attivati nei differenti corsi di Laurea dell'Ateneo.

Per gli studenti interessati a sostenere l'esame per l'abilitazione alla professione di Ottico, si consiglia la scelta del corso di Laboratorio Lenti Oftalmiche da 2 cfu (codice: 520029; SSD: FIS/07). Il corso è previsto al secondo semestre del secondo anno.

## PROPEDEUTICITÀ DA RISPETTARE:

Per sostenere l'esame di :

**Istituzioni di matematica II**

**Fisica II**

**Fisiologia generale**

**Fisiologia oculare umana**

**Anatomia istologia oculare umana**

**Fisica III**

**Principi di patologia oculare**

**Tecniche fisiche per l'optometria con laboratorio II**

**Tecniche fisiche per l'optometria con laboratorio III**

**Ottica della Contattologia con laboratorio II**

Bisogna aver superato l'esame di :

**Istituzioni di matematica I**

**Fisica I**

**Anatomia e istologia umana**

**Anatomia e istologia oculare umana,**

**Fisiologia Generale.**

**Anatomia e istologia umana**

**Fisica II**

**Fisiologia oculare umana**

**Tecniche fisiche per l'optometria con laboratorio I**

**Tecniche fisiche per l'optometria con laboratorio II**

**Ottica della Contattologia con laboratorio I**

## PERCORSO DIDATTICO PER STUDENTI A TEMPO PARZIALE

E' prevista la possibilità di un piano didattico alternativo riservato agli studenti che decidono di optare per un'iscrizione ed una frequenza a tempo parziale. Esso prevede gli stessi insegnamenti del Percorso Didattico triennale, ma con una distribuzione dei corsi di ogni anno del tempo pieno su due annualità. L'opzione per il tempo parziale impegna lo studente per un biennio, in modo da coprire interamente una annualità del corso di laurea triennale. Il piano didattico a tempo parziale è esposto nel seguente schema:

<b>SSD</b>	<b>Insegn. del I anno</b>	<b>cfu</b>
MAT/05	Istituzioni di matematica I	8
CHIM/03-CHIM/06	Chimica (I e II modulo)	8
FIS/01	Fisica I	8
FIS/01	Ottica geometrica	5
FIS/01	Lab. di ottica geometrica	3
	<b>TOTALE crediti</b>	<b>32</b>

<b>SSD</b>	<b>Insegn. del II anno</b>	<b>cfu</b>
MAT/05	Istituzioni di matematica II	4
BIO/16	Anatomia e istologia umana	6
BIO/16	Anatomia e istologia oculare	4
INF/01	Informatica con laboratorio	6
BIO/09	Fisiologia generale	4
	Lingua inglese	2
	Lingua inglese (certificazione internazionale)	2
	<b>TOTALE crediti</b>	<b>28</b>

<b>SSD</b>	<b>Insegn. del III anno</b>	<b>cfu</b>
FIS/07	Tecniche fisiche per l'optometria I con laboratorio	8
FIS/07	Ottica visuale	4
BIO/09	Fisiologia oculare	4
FIS/07	Tecniche fisiche per l'optometria II con laboratorio	8
FIS/07	Ottica della contattologia I con laboratorio	8
	<b>TOTALE crediti</b>	<b>32</b>

<b>SSD</b>	<b>Insegn. del IV anno</b>	<b>cfu</b>
FIS/01	Fisica II	8
FIS/03	Proprietà ottiche dei materiali	4
FIS/08	Strumenti ottici e loro evoluzione storica	4
FIS/03	Fisica III con laboratorio	8
MED/30	Principi di patologia oculare	4
	<b>TOTALE crediti</b>	<b>28</b>

<b>SSD</b>	<b>Insegn. del V anno</b>	<b>cfu</b>
FIS/07	Tecniche fisiche per l'optometria III con laboratorio	8
FIS/07	Ottica della contattologia II con laboratorio	8
	Tirocinio	16
	<b>TOTALE crediti</b>	<b>32</b>

<b>SSD</b>	<b>Insegn. del VI anno</b>	<b>cfu</b>
FIS/03	Materiali per l'ottica	4
FIS/01	Fotofisica dei processi visivi	4
FIS/03	Fisica e applicazioni dei laser	4
	Corso libero a scelta dello studente	9
	Prova finale-stage	7
	<b>TOTALE crediti</b>	<b>28</b>

## REGOLAMENTO DI TIROCINIO

L'attività di tirocinio è distinta in:

- 1) Tirocinio Esterno
- 2) Tirocinio Interno.

### **Tirocinio esterno**

Consiste in un'attività di carattere ottico e/o optometrico svolta dallo studente presso Enti o Aziende pubblici o privati, sotto la guida di un Responsabile Aziendale (Relatore esterno) e la supervisione di un Tutore (Relatore interno).

### **Tirocinio interno**

Consiste in un'attività di carattere ottico e/o optometrico svolta dallo studente presso i Dipartimenti della Facoltà di Scienze MM FF NN e di Medicina di questa Università sotto la guida di un Relatore, eventualmente coadiuvato da un Correlatore (un docente del corso, laureato cultore e/o specialista della materia).

### **Relatori**

Il Relatore Esterno è il responsabile dell'inserimento del tirocinante nell'Azienda e funge da garante nei confronti del Consiglio di Corso di Laurea dell'attività assegnata allo studente e del suo corretto svolgimento.

Il Relatore Interno è il responsabile didattico-organizzativo dell'attività di tirocinio. Possono essere Relatori Interni i Docenti (anche fuori ruolo o esterni) che svolgono la propria attività didattica all'interno del C.d.L. in Ottica e Optometria, oppure di altri Corsi di Studio della Facoltà di Scienze MMFFNN o di Medicina, purché svolgano attività didattiche o di ricerca attinenti con l'ottica o la visione.

### **Condizioni per l'ammissione all'attività di tirocinio**

Per essere ammesso a svolgere il tirocinio lo studente deve aver conseguito un numero minimo di 132 CFU. Il superamento degli esami di Ottica geometrica, Laboratorio di ottica geometrica, Fisica III con laboratorio e Proprietà ottiche dei materiali è propedeutico all'ammissione all'attività di tirocinio di tipo ottico, mentre il superamento degli esami di Tecniche fisiche per l'Optometria I e II con laboratorio, Ottica della Contattologia I con laboratorio, Fisiologia e Patologia Oculare per quello a carattere optometrico. Le domande di ammissione devono essere approvate dal C.C.D.

### **Durata del tirocinio**

Il tirocinio sia interno che esterno deve avere una durata di 400 ore effettive. Studenti in corso con 120 cfu maturati cioè corrispondenti ai crediti del I e II anno, possono chiedere d'iniziare l'attività di tirocinio nel I semestre del III anno, sotto la condizione che non vi siano interferenze con la prevista attività didattica.

### **Frequenza all'attività di tirocinio**

L'orario di svolgimento dell'attività di tirocinio viene concordato dallo studente con il Relatore Esterno e/o Interno.

### **Sessioni di ingresso al tirocinio e delle sedute di Laurea**

Le sessioni di ingresso al tirocinio sono previste a cadenza mensile e con una data di inizio nelle prime due settimane del mese.

Le domande di ammissione al tirocinio, complete della documentazione richiesta, devono essere presentate tassativamente alla Segreteria Didattica entro un mese dall'inizio previsto del tirocinio. Verranno accettate le domande di studenti anche in difetto dei CFU necessari per l'ammissione al tirocinio, purché detti studenti si impegnino a maturarli entro e non oltre la data ufficiale di inizio del tirocinio. Lo studente che si trovasse in questa

situazione e' tenuto a comunicare in tempo utile al Presidente della Commissione Tirocini l'avvenuto conseguimento dei CFU mancati. Al termine del periodo di tirocinio, lo studente maturerà i rispettivi crediti a seguito di un giudizio positivo espresso nella relazione di frequenza al tirocinio prodotta dal relatore. Nella relazione si valuteranno aspetti quali: assiduità, partecipazione e raggiungimento degli obiettivi preposti. L'attestato di frequenza al tirocinio dovrà essere firmato dal Relatore e dall'eventuale Correlatore per i tirocini interni, dai Relatori interno ed esterno per i tirocini esterni.

#### ***Altre disposizioni***

Eventuali casi anomali saranno esaminati da un'apposita commissione che formulerà le proprie decisioni e le sottoporrà all'approvazione del C.C.D..

Per essere ammesso a sostenere la prova finale lo studente deve aver superato tutti gli esami previsti dal piano di studio (compresa la prova di conoscenza della lingua inglese per un totale di 4 cfu) ed aver ottenuto l'attestato di frequenza al tirocinio con l'attribuzione dei relativi crediti.

La prova finale, che consente di acquisire i restanti 7 CFU, consiste nella discussione dell'elaborato scritto, preparato dallo studente sotto la guida di un relatore ed inherente l'attività svolta nel tirocinio.

#### **SEDI TIROCINIO ESTERNI**

#### **CENTRI CLINICI**

- CLINICA SAN SIRO (MI)
- CLINICA SANT'ANNA (Brescia)
- CLINICA COLUMBUS (MI)
- ILMO (Istituto Laser Microchirurgia Oculare)
- POLICLINICO DI MONZA
- CENTRO OFTALMO-CHIRURGICO CARONES
- OSPEDALI RIUNITI DI BERGAMO
- CENTRO DI ANALISI MEDICHE - C.A.M. - Monza (MI)
- ISTITUTO SCIENTIFICO "EUGENIO MEDEA" BOSISO PARINI (LC)

#### **AZIENDE**

- ZEISS-ITALIA (MI)
- OPTOKONTACT (NO)
- GIOVANZANA MARIO (MI)
- SEIKO AVANT ITALIANA (MI)
- FONDAZIONE IARD
- CENTRI CLINICI OPTOMETRICI (CONVENZIONE CON FEDEROTTICA)
- EIKON sas (Fi)
- SALMOIRAGHI-VIGANO', MILANO
- BELOTTI OTTICA & UDITO, CH-6500 Bellinzona (TI)
- STUDIO VISTA Cassano Magnago (Va)
- CIBA VISION Srl, Marcon (VE)

Per ulteriori informazioni consultare il sito [http://www2.mater.unimib.it/MANIF\\_OPTICI.HTM](http://www2.mater.unimib.it/MANIF_OPTICI.HTM)

#### **PROVA FINALE**

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 almeno 180 crediti.

Le attività relative alla preparazione della prova finale comporteranno l'acquisizione di 7cfu.

Per quanto riguarda la prova finale per il conseguimento del titolo di studio sono previste le seguenti modalità alternative:

- a) se lo studente ha effettuato un tirocinio formativo e di orientamento (stage), la prova finale consiste nella discussione orale di una relazione scritta concernente l'esperienza di tirocinio, approvata dal supervisore interno, sentito il parere del supervisore esterno;
- b) se lo studente ha svolto attività di ricerca teorica o sperimentale, sotto la guida di uno o più supervisori della Facoltà, la prova finale consiste nella discussione orale di una relazione scritta, concernente i risultati conseguiti, approvata dal supervisore o dai supervisori.

La dissertazione si svolgerà in seduta pubblica davanti ad una commissione di docenti. La valutazione in centodici misure delle attività formative, sarà ottenuta convertendo quelle in trentesimi e pesandola per i crediti corrispondenti di ogni singolo insegnamento.

Il titolo che verrà rilasciato dichiarerà il conferimento della Laurea in Ottica e Optometria con l'indirizzo e l'appartenenza alla Classe delle Lauree Universitarie in Scienze e Tecnologie Fisiche con il numero e la denominazione che caratterizza il valore legale del titolo conseguito.

## **INFORMAZIONI UTILI:**

La sede del Corso di Laurea è situata nel Dipartimento di Scienza dei Materiali:  
via R. Cozzi 53 – Ed. U5 20125 Milano

Lo studente potrà ricevere ulteriori informazioni presso:

Segreteria didattica del Corso di Laurea

Telefono: 02.6448.5102, 5170, 5158      Fax: 02.6448.5400

e-mail: [Segreteria.Didattica@mater.unimib.it](mailto:Segreteria.Didattica@mater.unimib.it)

oppure

prof. Antonio Papagni      Referente del Corso di Laurea

Tel. 02.6448.5234      e-mail: [antonio.papagni@unimib.it](mailto:antonio.papagni@unimib.it)

sito web: [http://www2.mater.unimib.it/MANIF\\_OPTICI.HTM](http://www2.mater.unimib.it/MANIF_OPTICI.HTM) oppure [www.unimib.it](http://www.unimib.it)

***CONTENUTI DEGLI INSEGNAMENTI DEL CORSO DI LAUREA DI I LIVELLO IN  
OTTICA E OPTOMETRIA*****I ANNO (60 cfu)*****ISTITUZIONI DI MATEMATICA I – 8 cfu***

Prof. Luigi Fontana

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

1. Numeri naturali, interi, razionali, reali.
2. Il concetto di funzione. Funzioni elementari: potenze, esponenziali, logaritmi, funzioni trigonometriche.
3. Il concetto di limite. Limiti elementari, forme di indecisione e limiti notevoli.
4. Funzioni continue. Punti di discontinuità.
5. Derivata. Calcolo della derivata
6. Teoremi sulle funzioni derivabili: Fermat, Rolle, Lagrange.
7. Teorema di de L'Hospital. Calcolo di limiti. Formula di Taylor.
8. Integrale di Riemann e area delle figure piane. Integrale delle funzioni continue.
9. Teorema fondamentale del calcolo.
10. Integrazione per parti e per sostituzione. Calcolo delle primitive per alcune classi di funzioni.
11. Integrali impropri
12. Successioni e serie numeriche. Criteri di convergenza: confronto, rapporto, radice, Leibniz.

**Testi consigliati per il corso:**

J. Stewart "Calcolo" vol I, Apogeoonline, Milano

**Modalità d'esame:** prova scritta e orale***CHIMICA – 8 cfu******Modulo di Chimica generale ed Inorganica 4 cfu***

Prof. Massimo Moret

[massimo.moret@unimib.it](mailto:massimo.moret@unimib.it)

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: la teoria dell'ottetto di Lewis. Elettronegatività, geometria molecolare, orbitali ibridi, orbitali molecolari.

Stati di aggregazione della materia: gas, liquidi e solidi.

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

Cenni di cinetica chimica: velocità di reazione ed energia di attivazione.

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, soluzioni tampone.

Equilibri di solubilità.

**Modalità d'esame:** prova scritta

### ***Modulo di Chimica Organica 4 cfu***

Prof. Antonio Papagni

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

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 (cenni su zuccheri), eteri, ammine, derivati carbonilici: aldeidi chetoni, acidi carbossilici, esteri, ammidi, nitrili.

Brevi cenni su molecole cicliche, eterocicliche, eteroaromatiche, ammino acidi e proteine e basi nucleiche.

Concetto di tensioattivo e principali classi di tensioattivi e detergenti organici.

Cenni di chimica della visione.

**Modalità d'esame:** prova orale

### ***ANATOMIA E ISTOLOGIA UMANA, 6 cfu***

#### **I Modulo di Citologia e Istologia 2cfu**

Docente a.a. 2004/05:

Dott. Laura Maria Rigamonti

[lauramaria.rigamonti@unimib.it](mailto:lauramaria.rigamonti@unimib.it)

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 dei seguenti tessuti:

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

**Modalità d'esame:** prova orale

### **II Modulo di ANATOMIA UMANA, 4 cfu**

Docente a.a. 2004/05:

Dott. Alida Amadeo

[alida.amadeo@unimi.it](mailto:alida.amadeo@unimi.it)

**\*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.

### **Testi consigliati**

Autori Vari (Castano) – Anatomia dell’Uomo – Edi.Ermes, 2001

Martini Timmons Tallitsch –Anatomia Umana – EdiSES, 2004

Bairati – Anatomia Umana – Minerva Medica, 1997

**Modalità d'esame:** prova orale

### **FISIOLOGIA GENERALE, 4 cfu**

Docente a.a. 2004/05:

Prof. Antonio Zaza

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

#### **Principi di Biochimica**

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

**Fisiologia Generale Membrane plasmatiche.**

: diffusione semplice, flusso d'acqua diffusionale ed in massa, diffusione ionica, trasporti passivi facilitati, trasporti attivi primari e secondari. 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, EPSP ed IPSP, sinapsi neuromuscolare, neurotrasmettitori e neuropeptidi, integrazione sinaptica. Trasmissione endocrina.

Contrazione muscolare: accoppiamento eccitazione-contrazione muscolo striato, teoria dello slittamento dei filamenti, unità motoria e tetano, rilassamento muscolare. Accoppiamento eccitazione-contrazione nel muscolo liscio.

### Fisiologia dei Sistemi

Elementi di neurofisiologia: circuiti neuronali, nuclei di relay ed inibizione laterale.

Sistemi sensoriali: trasduzione e codifica sensoriale, sistema somatosensoriale, chemocezione, udito, senso dell'equilibrio e vista (retina, fotorecettori e fototrasduzione, circuiti retinici).

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

Sistema nervoso autonomo: simpatico e parasimpatico (neurotrasmettitori e recettori, riflessi autonomici).

Sistema cardiovascolare: sistemi circolatori aperti e chiusi (circolo polmonare e sistemico), cenni di emodinamica. Cuore: origine e propagazione impulso elettrico, potenziale d'azione nodale e ventricolare a confronto, modulazione autonoma dell'attività pacemaker, ciclo, proprietà meccaniche, contrattilità e farmaci inotropi. Gittata cardiaca, sistolica e frequenza cardiaca. Circolazione periferica: sistema arterioso e venoso, microcircolo capillare e resistenze periferiche totali, capillari. Controllo intrinseco ed estrinseco circolazione periferica e controllo neuromorale cardiovascolare.

Sistema respiratorio: struttura e funzione del polmone, muscoli respiratori e volumi polmonari, circolazione polmonare e rapporto ventilazione-perfusione. Trasporto dei gas ( $O_2$  e  $CO_2$ ), pigmenti respiratori e fattori di modulazione dell'affinità tra emoglobina e  $O_2$ .

### **Testi**

Testo di riferimento: "Fisiologia animale", Randall, Ed Zanichelli

Per consultazione: "Fisiologia Umana", Germann & Stanfield, EdiSES

"Principi di Neuroscienze", Kandel, Casa Editrice Ambrosiana

**Modalità d'esame**: prova orale

## **FISICA I – 8 cfu**

Prof. Adele Sassella

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

Concetti generali. Legge fisica e procedimento per giungervi; grandezze fondamentali e derivate; unità di misura; equazioni dimensionali; somma e differenza tra vettori.

Cinematica. Posizione e spostamento; grandezze vettoriali, velocità media e velocità istantanea; moto rettilineo uniforme; legge oraria; accelerazione media e istantanea; moto rettilineo uniformemente accelerato; moti verticali; moto parabolico; moto circolare uniforme; moto armonico; prodotto vettoriale.

Dinamica. Leggi di Newton; forza peso; oggetto su un piano; piano inclinato; corpo sospeso; pendolo semplice; ascensore; sistemi non inerziali e forze apparenti; attrito dinamico; attrito statico; attrito viscoso; legge di gravitazione universale; massa inerziale e massa gravitazionale; campo gravitazionale; leggi di Keplero.

Lavoro ed energia. Lavoro compiuto da una forza; prodotto scalare; lavoro compiuto dalla forza peso; energia cinetica; teorema lavoro-energia; forze conservative; energia

potenziale e conservazione dell'energia meccanica; energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica nel caso generale; sistemi non conservativi e conservazione dell'energia totale; energia potenziale gravitazionale; esempio: satellite e velocità di fuga.

Urti. Centro di massa; moto del centro di massa; quantità di moto e sua conservazione; impulso di una forza; urti; urti elastici unidimensionali; urti in due e tre dimensioni.

Corpo rigido. Definizioni di corpo rigido e momento di una forza; equilibrio traslazionale e rotazionale di un corpo rigido; esempi di calcolo del momento totale delle forze applicate; baricentro; energia cinetica di rotazione; momento di inerzia di un corpo rigido; teorema di Huygens-Steiner; corpo rigido che rotola; momento angolare di un punto e di un sistema di punti; momento angolare e momento delle forze applicate per un corpo rigido; lavoro compiuto durante a rotazione; teorema lavoro-energia per la rotazione; potenza; conservazione del momento angolare.

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

Oscillazioni e onde. Oscillatore armonico smorzato; oscillatore armonico smorzato e forzato; risonanza; onde: caratteristiche generali, onde armoniche ed equazione delle onde; dinamica ed equazione delle onde in una corda; energia, potenza e intensità di un'onda.; interferenza di onde armoniche; onde stazionarie. Il suono: equazione delle onde per un'onda sonora; potenza e intensità; interferenza e battimenti; caratteri del suono.

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

Una prova scritta positiva dà accesso alla prova orale dello stesso appello e a quella dell'appello successivo.

## **OTTICA GEOMETRICA – 5 cfu**

Prof. Dimitri Batani

[Dimitri.Batani@mi.infn.it](mailto:Dimitri.Batani@mi.infn.it)

### Obiettivi dell'insegnamento:

Lo scopo e' di trasmettere agli studenti le nozioni fondamentali di ottica geometrica, la capacita' di progettare un semplice sistema ottico, le nozioni fondamentali sull'occhio umano come sistema ottico. Si tratta di un corso di carattere generale formativo ma anche di introduzione a corsi professionalizzanti.

### Programma:

Introduzione: la natura della luce; Le leggi fondamentali dell'ottica geometrica; Modello corpuscolare di Newton; Modello ondulatorio di Huygens; Principio di Fermat; Misura della velocita' della luce; Nozioni di fotometria; Curva di visibilita' relativa, equivalente meccanico della luce; Brillanza e Legge di Lambert ; Ottica dei sistemi semplici: diottri, specchi, lenti sottili; Approssimazione parassiale; Ingrandimento trasversale, longitudinale, angolare; Teorema di Lagrange Helmholtz; Risoluzione di un sistema ottico; Ingrandimento di uno strumento ottico; Lente d'ingrandimento; Lenti spesse, formula di Gullstrand; Potere nominale, effettivo, frontale; Combinazioni di lenti; Telescopi kepleriani e galileiani; L'occhio umano come sistema ottico; Aberrazioni geometriche; Aberrazione sferica; Fattore di forma e di posizione di Coddington; Correzione dell'aberrazione sferica con un doppietto; Coma, coma saggittale e meridiano; Condizione dei seni di Abbe; Astigmatismo per fasci inclinati, Astigmatismo dovuto all'asimmetria del sistema, lenti cilindriche; Superfici Asferiche; Dispersione della luce e Aberrazioni Cromatiche.

**Libri consigliati:**

G.S.Landsberg "Ottica" Edizioni MIRMosca 1979

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

**Modalità dell'esame:** proca scritto e orale

**LABORATORIO DI OTTICA GEOMETRICA - 3cfu**

Dott.ssa Silvia Tavazzi

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

Esp. 1. Flusso luminoso, intensità luminosa e illuminamento: fotometro

Esp. 2. Riflessione della luce: specchio piano, concavo, convesso

Esp. 3. Riflessione della luce: relazione oggetto-immagine

Esp. 4. Rifrazione della luce: indice di rifrazione, legge di Snell, riflessione totale

Esp. 5. Rifrazione della luce: lastra a facce piane e parallele, prisma, dispersione della luce

Esp. 6. Lenti ottiche: legge dei punti coniugati

Esp. 7. Immagine di un corpo esteso prodotta da una lente

Esp. 8. Lenti convergenti e lenti divergenti

Esp. 9. Aberrazioni delle lenti.

Esp. 10. Occhio, difetti e correzione dei difetti della vista

Esp. 11. Il frontifocometro

Esp. 12. Il frontifocometro

**Modalità d'esame:**

Prova orale e valutazione di due relazioni scritte individuali su due delle esperienze svolte

**ISTITUZIONI DI MATEMATICA II – 4 cfu**

Prof. Marina Di Natale

[marina.dinatale@unimib.it](mailto:marina.dinatale@unimib.it)

**Programma**

Serie di potenze. Rappresentazione di funzioni come serie di potenze. Serie di Taylor e serie di Maclaurin delle funzioni elementari. La serie binomiale. Applicazioni dei polinomi di Taylor.

Algebra lineare. Vettori nel piano e nello spazio. Dipendenza e indipendenza lineare. Matrici e determinanti. Rango di una matrice. Matrice inversa. Trasformazioni lineari ed esempi nel piano. Sistemi di equazioni lineari: teorema di Rouché- Capelli e regola di Cramer. Autovalori e autovettori di matrici  $2 \times 2$ .

Equazioni differenziali. Equazioni del primo ordine e problema delle condizioni iniziali. Il modello di Malthus. Alcuni tipi di equazioni: equazioni a variabili separabili e equazioni lineari. Equazioni del secondo ordine lineari a coefficienti costanti: soluzione generale dell'equazione omogenea e di alcuni tipi di equazioni non omogenee.

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

**ANATOMIA E ISTOLOGIA OCULARE – 4 cfu**

Prof. Guido Cavaletti

[guido.cavaletti@unimib.it](mailto:guido.cavaletti@unimib.it)

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

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

### **INFORMATICA CON LABORATORIO – 6 cfu**

Mutuato da Scienze e Tecnologie Geologiche

Dott. Davide Ciucci

davide.ciucci@unimib.it

#### **Obiettivi dell'insegnamento:**

Acquisire i concetti di base dell'informatica, dal punto di vista architettonicale, dei sistemi informativi e della programmazione, al fine di saper capire le tecnologie informatiche e sfruttarle per la propria professione.

#### **Programma:**

Architettura hardware e software: modello di Von Neumann, rappresentazione dell'informazione, il sistema operativo.

Programmazione: principi, nozione di algoritmo, linguaggi, interpreti e compilatori, metodologie.

Il calcolatore in rete, internet: storia, struttura, servizi.

Strutture informative: archivi e basi di dati, il modello relazionale, interrogazioni.

*Laboratorio:* utilizzo di base del calcolatore, office automation, programmazione in C, DBMS e linguaggi di interrogazione.,

#### **Testo di riferimento:**

Ceri, Mandrioli, Sbattella, *Informatica arte e mestiere*, McGraw-Hill, 2004

**Modalità dell'esame:** scritto

## II ANNO (60 cfu)

### **FISICA II – 8 cfu**

Prof. Alessandro Borghesi

alessandro.borghesi@mater.unimib.it

Il Campo elettrostatico nel vuoto. Elettroscopio a foglie. Legge di Coulomb. Unità di misura e sistema internazionale. Il campo elettrico e il potenziale di una carica puntiforme. Distribuzioni discreta e continua di cariche. Linee di forza e superfici equipotenziali. Moto di una carica in un campo elettrico. Teorema di Gauss. Conduttori in equilibrio elettrostatico. Schermo elettrostatico. Teorema di Coulomb. Dipolo elettrico. Dipolo elettrico in un campo elettrico. Capacità e condensatori. Energia elettrostatica. Forze elettriche. La corrente elettrica nei conduttori metallici. Equazione di continuità. Sorgenti di f.e.m. Leggi di Ohm. Legge di Joule. Resistenze. Costituzione atomica della materia. Polarizzazione elettrica uniforme e non uniforme. Campo elettrico entro la materia. Rigidità dielettrica. Costante dielettrica e indice di rifrazione.

Il campo magnetico. Seconda legge di Laplace. La forza di Lorentz. Particelle cariche in campi elettrico e magnetico. Prima legge di Laplace e sue applicazioni. Campo magnetico prodotto da una carica in moto. Induzione magnetica. Teorema di Ampère. Potenziale scalare magnetico. Teorema di equivalenza di Ampère. Dipolo magnetico in campo magnetico. Il potenziale vettore.

Legge di Neumann. Flusso tagliato e concatenato. Autoinduzione. Energia del campo magnetico.

Le origini fisiche del magnetismo: paramagnetismo, diamagnetismo e ferromagnetismo. Rifrazione delle linee di forza. Energia e forze magnetiche. Corrente di spostamento.

Equazioni di Maxwell nei mezzi.

**Modalità d'esame:** prova scritta

### **TECNICHE FISICHE PER L'OPTOMETRIA I CON LABORATORIO – 8 cfu**

Prof. Mauro Faini

mauro.faini@unimib.it

#### **I modulo: 6 cfu (48 ore) teoria**

METODI DI MISURA DELL'OCCHIO: storia degli strumenti utilizzati.

STATO RIFRATTIVO DELL'OCCHIO: definizione e classificazione; valutazione dei cambiamenti dello stato rifrattivo dall'infanzia all'età adulta.

DIFETTI OTTICI DELL'OCCHIO

ACCOMODAZIONE: studio dell'accomodazione, dei tipi, dei meccanismi, del punto di riposo e delle anomalie.

CONVERGENZA: studio dei movimenti degli occhi: versioni e vergenze, dei tipi di vergenze e della relazione con l'accomodazione.

ETEROFORIE: considerazioni generali, disparità di fissazione, eziologia e tipi di eteroforie; diagnosi, sintomi e misurazione.

**RELAZIONE TRA ACCOMODAZIONE E CONVERGENZA;** considerazioni sul legame e rapporto tra accomodazione e convergenza.

**LENTI E CONDIZIONI RIFRATTIVE:** esame e comportamento delle lenti nella compensazione delle condizioni rifrattive.

**MIopia:** classificazione e tipi di miopia secondo i concetti tradizionale e comportamentale, sintomatologia e relazione tra eteroforie e lenti di prescrizione, dark focus e miopia notturna, pseudomiopia, interventi chirurgici nella miopia.

**IPERMETROPIA:** classificazione, sintomatologia e relazione con l'accomodazione e le forie e lo strabismo, ipermetropia ed acutezza visiva, afachia, prescrizione.

**ASTIGMATISMO:** definizione; classificazione; sintomatologia; astigmatismo ed acutezza visiva; prescrizione; relazione tra astigmatismo ed abitudini visive.

**PRESBIOPIA:** definizione; ampiezza accomodativa e presbiopia; regole di prescrizione.

**ANISOMETROPIA e ANISEICONIA:** definizione, classificazioni, teorie sulla formazione dell'immagine retinica e sull'effetto dell'anteposizione di lenti agli occhi, lenti afocali ingrandenti e metodi di misura dell'aniseiconia.

### **Il modulo: 2 cfu (50 ore) Laboratorio di tecniche fisiche per l'optometria I**

Il laboratorio è finalizzato alla conoscenza e al corretto utilizzo degli strumenti nella moderna pratica optometrica: tavole ottotipiche, oftalmoscopio, retinoscopio, refrattometro, cheratometro, topografo corneale, lampada a fessura, cassetta lenti di prova, forottero, stereoscopi, strumentazione per screening visivi.

#### **Testi di riferimento:**

- Faini M. : Lezioni di optometria I, 2003
- Faini M. La schiascopia. In: Metodi di rifrazione, ISSO Milano, 1999.
- Henson D. Optometric Instrumentation. Butterworths, 1996, London.
- Paliaga G.P.: I vizi di refrazione, Torino, Minerva Medica.,
- Paliaga G.P. L'esame del visus. Edizioni Minerva Medica, 1991, Torino.
- Scheiman M., Wick B. Clinical management of binocular vision. J.B. Lippincott Company, 2002, Philadelphia.
- Articoli vari e fotocopie fornite dal docente

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

### **OTTICA VISUALE – 4 cfu**

Prof. Renato Pocaterra

[renato.pocaterra@unimib.it](mailto:renato.pocaterra@unimib.it)

#### **1. Percezione visiva**

Catena psicofisica

Approccio Psicologico

Principali teorie sulla percezione

Attenzione selettiva: processo bottom-up

Il sistema di opinioni: processo top-down

La psicologia dell'attenzione

Guardare: i movimenti oculari

#### **2. Natura dei movimenti oculari**

Sistema oculomotorio

Campi di fissazione

Movimenti oculari  
Muscoli extraoculari  
Posizioni di sguardo  
Leggi fondamentali  
Duzioni  
Versioni  
Vergenze  
Convergenza

### 3. Visione binoculare

Corrispondenza retinica  
Diplopia  
Fusione sensoriale  
Rivalità retinica  
Oroptero  
Diplopia fisiologica  
Area fusionale di Panum  
Basi fisiologiche della stereopsi  
Indizi monoculari  
Indizi binoculari  
Principi di profondità

### 4. Sviluppo visuo-motorio

Lo sviluppo motorio e percettivo nel feto  
Lo sviluppo motorio e percettivo nel neonato  
Gli stati di sonno e di veglia  
I movimenti oculari nel neonato  
Lo sviluppo anatomico e funzionale del recettore visivo nel neonato  
La condizione attentiva nel neonato  
La percezione intermodale nel neonato

### 5. La percezione dei colori

La natura della luce  
Sintesi Additiva  
Sintesi Sottrattiva  
Teoria Tricromatica  
Teoria dei processi di opponenza  
Anomalie nella visione dei colori

#### **Bibliografia obbligatoria:**

- MASSIRONI M., *Fenomenologia della percezione visiva*, Bologna, il Mulino, 1998
- WADE N.J., SWANSTON M. T., *Visual Perception*, Brighton U.K., Psychology Press, 2001
- AIRAGHI E., ALTIMANI A., *I muscoli dell'occhio e la funzionalità binoculare*, Milano, Acofis, 1997
- RUGGERI L., MAFFIOLETTI S., POCATERRA R., "Lo sviluppo della visione", appunti di Ottica Visuale

#### **Bibliografia consigliata:**

HUBEL D.H., *Occhio, cervello e visione*, Bologna, Zanichelli, 1998

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

**FISIOLOGIA OCULARE – 4 cfu**

Prof.ssa Magda Guareschi

magdagua@yahoo.it

*Lo Stimolo Luminoso*

- Spettro visibile/spettro solare
- Trasmittanza dei mezzi trasparenti oculari
- Assorbimento preretinico di energia radiante
- Danni oculari da radiazioni (UV, ad alta ed a bassa energia...)

*FORMAZIONE DELL'IMMAGINE RETINICA**L'occhio quale sistema ottico*

- L'occhio emmetrope: potere diottrico totale e contributo relativo della cornea e del cristallino.
- Indici di rifrazione e fattori geometrici. Correzioni naturali di aberrazioni. L'occhio ridotto.
- Dimensioni dell'immagine retinica: angolo visuale e lunghezza assile.
- Evoluzione della rifrazione oculare dall'età perinatale a quella adulta.
- L'acuità visiva: significato, misura e variazioni.

*Cornea*

- Caratteristiche strutturali, biochimiche e proprietà funzionali dei vari strati.
- Riflessi corneali
- Specchianza e riflessione superficiale
- Rapporti fra trasparenza e stato di idratazione: requisiti metabolici per il relativo mantenimento
- Idrofilia, variazioni di spessore ed edema corneale
- Tensione parietale e stabilità geometrica in relazione alla I.O.P.

*Sclera*

- Proprietà strutturali e funzionali
- Equilibrio della parete in relazione alla I.O.P.

*Cristallino*

- Struttura, composizione, proprietà biochimiche e metaboliche
- Potere di rifrazione "in situ" ed assoluto
- Accomodazione: elasticità del cristallino e potere di rifrazione aggiuntivo; punto prossimo e variazioni in relazione all'età
- Presbiopia e relativa correzione
- Il riflesso di accomodazione: stimoli, circuiti neurali, effettori muscolari
- Sinergie accommodative: miosi e convergenza assi visivi
- Anomalie della accomodazione: astenopie, insufficienze, paralisi, ipertonie e spasmo
- Effetti delle droghe più comuni sulla accomodazione
- Alterazioni della trasparenza in relazione all'età: cataratte.

*Iride*

- Funzioni e motilità
- Controllo della apertura pupillare e relativi effetti ottici
- Riflesso pupillare alla luce: risposta diretta e risp. consensuale; valutazione e significato delle principali alterazioni

*Corpo Vitreo*

- Volume e funzioni
- Composizione e caratteristiche biochimiche e metaboliche, miodesopsie
- Alterazioni regmatogene, fosfeni vitreali, distacco.

*Ametropie*

- Ipermetropia e relativa correzione

- Miopia e relativa correzione
- Astigmatismi:e relative correzioni
- Correzione con lenti a contatto risp. a quella con occhiali

## 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
- Riflesso oculo-cardiaco

### Umor Acqueo

- Funzioni, composizione e caratteristiche biochimiche
- Volume, velocità di rinnovamento,meccanismi di formazione passivi ed attivi
- Sedi e meccanismi di deflusso

## APPARATO di PROTEZIONE

### Palpebre

- Funzioni
- Motilità volontaria e riflessa e relativo controllo
- Movimenti bulbari associati

### Secrezione lacrimale

- Funzioni
- Proprietà fisiche, composizione e spessore dei tre strati
- Apparato secretore e relativo controllo;secrezione di base e riflessa:volumi
- Sistema escretore
- Alterazioni della secrezione e della escrezione

## CODIFICA E TRASMISSIONE DELL'INFORMAZIONE RETINICA

### Retina

- Sistemi recettoriali dei bastoncelli e dei coni; numero, distribuzione,proprietà biochimiche e funzionali, sensibilità spettrale
- La fototrasduzione: eventi biochimici, ionici ed elettrici (potenziali di recettore)
- Elaborazione intraretinica del potenziale di recettore,ruolo delle cellule orizzontali,bipolari ed amacrine
- Funzione integrativa delle cellule gangliari, codifica in frequenza, campi recettivi
- Visione scotopica e visione fotopica
- Adattamento al buio ed alla luce
- Visione cromatica e principali difetti
- Distacco

## ANALISI DELL'INFORMAZIONE VISIVA

### Vie ed aree visive

- Visione binoculare e punti corrispondenti retinici
- Campi visivi:monooculare,binoculare, scotomi fisiologici
- Cenni di organizzazione delle vie e delle aree visive alla base della sensibilità ai margini di contrasto ed alla loro orientazione
- La percezione della forma,del movimento e della localizzazione spaziale

- Visione stereoscopica: meccanismi bi-e mono-oculari

### **MOTILITÀ'**

- Muscoli estrinseci: proprietà, innervazione, e relativi movimenti
- Movimenti di versione:saccadici e di inseguimento. Movimenti di vergenza.

### **Testi consigliati:**

- PALIAGA G.P. " I Vizi di Refrazione", MINERVA MEDICA,1995
- SARAUX H., BIAIS B."Manuale di Fisiologia Oculare" MASSON ITALIA ED. 1986
- GUYTON A.C., HALL J.E., "Fisiologia Medica" EDISES 2002: capp. 49,50,51.
- GUYTON A.C., " Neuroscienze" PICCIN 1996: capp.: 11,12,13; pp.: 154-192.
- MARGARIA R., DE CARO L.,"Principi di Fisiologia Umana" VALLARDI 1971: cap. XIII, pp:1073-1134.

### **Testi di consultazione:**

- KAUFMAN P.L., ALM A. " Adler's Physiology of the Eye" MOSBY 2003
- KANDEL E.R., SCHWARTZ J.H., JESSEL T.M., " Principi di Neuroscienze" C.E.A. 2003: capp.:25,26,27,28,29, pp.486-582.

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

## ***STRUMENTI OTTICI E LORO EVOLUZIONE STORICA – 4 cfu***

Prof. Giuliano Bellodi

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).

In parallelo viene illustrata l'evoluzione storica dei primi dispositivi usati a supporto della visione (dagli specchi alle lenti di ingrandimento, agli occhiali, alla camera oscura).

Vengono 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 viene completata la storia dell'evoluzione degli occhiali e vengono 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 vengono 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 vengono fatti alcuni cenni sulla visione a colori e sugli strumenti adatti a studiarla.

**Modalità d'esame:** Preparazione di una tesina da parte del candidato e prova orale

### **FISICA III CON LABORATORIO - 8 cfu**

Prof. Anna Vedda

[anna.vedda@unimib.it](mailto:anna.vedda@unimib.it)

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

Raggi X e diffrazione da cristalli

Interferenza da pellicole sottili

Interferometro di Michelson

Diffrazione da una singola fenditura

Distribuzione dell'intensità luminosa nelle figure di diffrazione

Fattore di diffrazione e limite di risoluzione

Polarizzazione della luce

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

Livelli energetici dell'atomo di idrogeno

### **TECNICHE FISICHE PER L'OPTOMETRIA II CON LABORATORIO – 8 cfu**

Prof.ssa Rossella Fonte

[rossefon@tin.it](mailto:rossefon@tin.it)

#### **I modulo :6 cfu (48 ore) teoria**

##### **TECNICHE DI ESAME VISIVO**

##### **ESAME E VALUTAZIONE DELLA FUNZIONE VISIVA:**

Di ogni test si considerano i presupposti teorici, le aree di influenza, l'esecuzione pratica e l'interpretazione dei risultati.

- osservazione esterna
- acuità visiva (minimo leggibile)
- acuità visiva con foro stenopeico
- test della dominanza (oculare e manuale)
- test del Re.Vi.P

- ampiezza accomodativa (P.P.A)
- visione dei colori
- Cover Test
- Stereopsi
- Luci di Worth
- Punto prossimo di convergenza (P.P.C.)
- Test di Hirschberg
- Motilità extraoculare (con la premessa dello studio della fisiologia dei movimenti oculari)
- Pupille
- Test dei riflessi corneali
- Test delle fissazioni
- Screening del campo visivo
- Campo visivo di confronto

#### **REFRAZIONE SOGGETTIVA**

- principi della rifrazione soggettiva
- rifrazione soggettiva monoculare
- bilanciamento binoculare
- procedure di "annebbiamento"
- rifrazione binoculare
- metodi alternativi per la determinazione dell'asse e del potere del cilindro correttore

#### **REFRAZIONE OGGETTIVA**

- cheratometria
- retinoscopia : teoria della formazione del riflesso
- tecniche retiniscopiche: retinoscopia statica e dinamica

#### **ESAME DELLA SALUTE OCULARE**

- test della sensibilità al contrasto
- test dei riflessi pupillari
- biomicroscopia
- oftalmoscopia ( diretta e indiretta)
- grate di Amsler
- campimetria
- valutazione del senso cromatico
- tonometria

#### **STANDARDIZZAZIONE DEI TEST D'ESAME**

##### **Test refrattivi soggettivi**

- cheratometria
- retinoscopia statica
- retinoscopia dinamica: metodo della stima monoculare (M.E.M) , retinoscopia di Bell, retinoscopia di Book

##### **Test refrattivi soggettivi**

- procedura per la rifrazione soggettiva per lontano:
- Massimo positivo per la massima acuità visiva
- Bicromatico iniziale
- Cilindri crociati di Jackson
- Secondo massimo positivo per la massima acuità visiva

- Bilanciamento binoculare
- Massimo positivo per la massima acuità visiva binoculare
  
- Rifrazione soggettiva
- Quadrante per astigmatici
- Rifrazione con occhiale di prova
- Rifrazione con fessura stenopeica
- Rifrazione soggettiva ritardata
- Rifrazione con convergenza controllata
- Rifrazione binoculare con diapositive vectografiche
- Retinoscopia da vicino di Mohindra

#### Test per il rilevamento dell'eteroforia

- foria laterale da lontano con metodo di Von Graefe
- foria verticale da lontano con metodo di Von Graefe
- foria laterale da vicino con metodo di Von Graefe
- foria verticale da vicino con metodo di Von Graefe
- foria indotta dai test soggettivi lontano e vicino
- foria ottenuta da variazione di stimuli accomodativi per il calcolo dell'AC/A gradiente
- disparità di fissazione e foria associata

#### Test per l'indagine della funzionalità accomodativa

- ampiezza accomodativa
- accomodazione relativa positiva
- accomodazione relativa negativa
- flessibilità accomodativa lontano e vicino
- flessibilità con lenti positive e negative
- cilindri crociati fusi

#### Test per l'indagine della funzionalità della convergenza

- convergenza relativa positiva da lontano
- convergenza positiva da lontano a rottura e recupero
- convergenza relativa negativa da lontano ( test a rottura e recupero)
- convergenza relativa negativa da vicino
- convergenza relativa negativa a rottura e recupero
- convergenza relativa positiva da vicino
- convergenza relativa positiva a rottura e recupero
- duzioni verticali da lontano
- duzioni verticali da vicino

di ogni test si valuta il significato e l'effetto che ne deriva alla convergenza ed all'accomodazione.

#### TEST DELLA ABILITA' VISIVE

- rilevamenti delle abilità visive
- AV dinamica

Il modulo: 2 cfu (50 ore) Laboratorio di tecniche fisiche per l'optometria II

#### CLINICA DI ESAME VISIVO OPTOMETRICO

Esecuzione pratica ed interpretazione di tutti i test effettuati nelle lezioni teoriche.

**Testi obbligatori**

- Grosvenor T.: Primary care optometry, Butterworth-Heinemann 2002
- Leonard Werner, Leonard Press : Clinical pearls in refractive care, Butterworth-Heinemann 2002

Articoli vari ed annotazioni del docente

**Letture consigliate**

- Butterworth Heinemann :Clinical Managment of Miopia T. Grosvenor, D.Goss
- Butterworth Heinemann: practical binocular vision assessment F. Eperjesi, M. Rundstrom
- Irvin M. Borish: Clinical Refraction, Professional Press
- Burian H.M., Von Noorden G.K. : visione binoculare e motilità oculare, Palermo Medical Books
- Leonard Nelson, Robert Catalano :Atlante di motilità oculare Verduci Editore
- Nyman J : Problems in optometry, Lippincot
- Carlson, Heath, Lines : Clinical procedures for ocular examination Prentice Hall
- Cline , Hofstetter, Griffin: Dictionary of visual Science , Chilton
- Reading R.W. : Binocular vision, Butterworth
- Lang J : Strabismus, diagnosi, forme cliniche , terapia, Verduci editore

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

**OTTICA DELLA CONTATTOLOGIA I CON LABORATORIO – 8 cfu**

Prof. Silvio Maffioletti

[silvio.maffioletti@unimib.it](mailto:silvio.maffioletti@unimib.it)

Introduzione alla contattologia

Selezione dei nuovi portatori di lenti a contatto

Verifiche e misure optometriche pre-applicative

Misure e verifiche pre-applicative del segmento anteriore dell'occhio

Profilo corneale parassiale

Cheratometria

Topografia corneale

Biomicroscopia

Metodi di costruzione delle lenti a contatto RGP

Materiali per lenti a contatto RGP e loro proprietà chimiche e fisiche

Geometrie delle lenti a contatto RGP

Il set di prova

Metodologie applicative delle lenti a contatto RGP

Valutazione dell'applicazione di lenti a contatto RGP

Controllo e valutazione post-applicativa dell'apparato oculare

Valutazione degli aspetti optometrici connessi all'applicazione

Gestione delle lenti a contatto RGP

Verifica e ispezione delle lenti a contatto RGP

Sistemi di manutenzione per lenti a contatto

La compensazione della presbiopia con lenti a contatto

**Laboratorio**

Attività collegate alle lezioni teoriche.

**Testi obbligatori**

- Bennet E., Weissman B. *Clinical Contact Lens Pratic*, Lippincot Williams & Wilkins, 2005
- Bennet E., Hom Milton M., *Manual of Gas Permeable*, Butterworth, 2001
- Lupelli L., Fletcher R., Rossi A.L. *Contattologia-Una guida clinica*. Palermo, Medical Books, 2004
- Articoli e appunti forniti dal docente

**Letture consigliate**

- Milton M. Hom. *Manual of Contact Lens prescribing and fitting with CD Rom*. Butterworth-Heinemann, 2000
- Ponthwhite W.A., *Contact Lens Optics and Lens design*, Elsevier, 2006
- Efron N. *Contact Lens Complications*. Butterworth-Heinemann, 2004
- Cappa S., *Conspicilla, storia comparata di sette secoli della professione oftalmica*, Edizione La Lontra Genova, 2004

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

***PRINCIPI DI PATOLOGIA OCULARE – 4 cfu***

Prof. Stefano Miglior

[stefano.miglior@unimib.it](mailto:stefano.miglior@unimib.it)

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

***PROPRIETÀ OTTICHE DEI MATERIALI – 4 cfu***

Prof. Silvia Tavazzi

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

## 1. RAPPRESENTAZIONE MATEMATICA DELLE ONDE

Onde sinusoidali  
Fase e velocità di fase  
Onde piane  
Rappresentazione complessa delle onde  
Onde scalari e vettoriali  
Onde piane polarizzate

## 2. ONDE ELETTROMAGNETICHE

Equazioni di Maxwell per campi statici nel vuoto e nei mezzi dielettrici  
Equazioni di Maxwell per campi variabili nel tempo nel vuoto e nei mezzi dielettrici  
Equazione delle onde  
Propagazione della luce nel vuoto e nei materiali  
Indice di rifrazione complesso e funzione dielettrica complessa  
Dispersione della luce nei materiali  
Attenuazione della luce nei materiali

## 3. TRASMISSIONE E RIFLESSIONE

Trasmissione della luce e legge di Lambert-Beer, densità ottica  
Riflettività di un'interfaccia ad incidenza normale, riflessioni multiple  
Spettri di trasmittanza, assorbanza e riflettanza ad incidenza normale  
Spettri di trasmittanza di filtri colorati e pigmenti  
Cenni di colorimetria

## 4. EQUAZIONI DI FRESNEL

Rifrazione e riflessione della luce linearmente polarizzata (polarizzazione  $p$  ed  $s$ )  
Trasmittività e riflettività di un'interfaccia ad incidenza obliqua  
Legge di Brewster e polarizzazione della luce per riflessione  
Interferenza della luce riflessa da strati o film sottili  
Anisotropia ottica e tensore dielettrico  
Polarizzatori birifrangenti, prisma di Nicol  
Lamine di ritardo  
Polarizzatori dicroici

## 5. TECNICHE SPERIMENTALI

Sorgenti luminose  
Monocromatori  
Rivelatori  
Configurazioni sperimentali per misure di trasmittanza, riflettanza, ellissometria

## 6. TEORIA MICROSCOPICA

Reticolo di Bravais e reticolo reciproco dei cristalli  
Bande di energia dei solidi e curve di dispersione  
Isolanti, semiconduttori, metalli

## 7. MODELLI DI LORENTZ E DRUDE

### Testi consigliati:

- E. Hecht, *Optics*, Addison-Wesley Publishing Company, 1987
- F.W. Sears, *Ottica*, Casa Editrice Ambrosiana, 1965
- C. Oleari, *Misurare il colore*, Hoepli

- d. G. Burns, *Solid State Physics*, Academic Press, 1985
- e. dispense del corso

**Modalità d'esame:** prova orale

***III ANNO (60 cfu)******TECNICHE FISICHE PER L'OPTOMETRIA III CON LABORATORIO – 5 cfu***

Prof. Rossella Fonte

rossefon@tin.it

Il corso verte sulle condizioni accomodative, non strabismiche e concernenti la motilità oculare. Il corso fornisce le basi fondamentali ed i principi generali per l'individuazione, l'analisi e la gestione dei disordini visivi.

Individuazione ed approccio gestionale: analisi dei casi e classificazione. Procedure di visual training e strumentazione necessaria incluse le procedure per la vergenza fusionale, convergenza volontaria, anti-soppressive; tecniche accomodative e procedure per la motilità oculare. Gestione delle condizioni concernenti il rapporto AC/A, disfunzioni accomodative, disordini nella motilità e disparità di fissazione.

Gestione d analisi di casi avanzati: ambliopia riferitiva, aniseikonia, problemi binoculari ed accomodativi associati all'uso del computer, associati a traumi. Problemi binoculari ed accomodativi associati ai problemi di apprendimento.

**LABORATORIO:**

Attività collegate alle lezioni teoriche

**Testi obbligatori:**

- Lippincott Williams & Wilkins: Clinical Management of binocular vision, M. Scheiman, B. Wick
- Butterworth Heinemann: Optometric Management of Nearpoint Vision disorders. M Birnbaum

**Modalità d'esame:** prova scritta e orale***OTTICA DELLA CONTATTOLOGIA II CON LABORATORIO – 8 cfu***

Prof. Sandro Bresciani

sandrobresciani@virgilio.it

**ARGOMENTI**

Il cheratocono:

- Introduzione alla patologia oculare, eziologia,diagnosi soggettiva e strumentale.
- Criteri di classificazione.
- Tecniche applicative adottate per la correzione del cheratocono.
- Correzione del cheratocono con lenti a contatto idrogel, ibride.

Lenti a contatto idrogel:

- Classificazione dei materiali e tecniche di costruzione utilizzati per la realizzazione delle lenti a contatto idrogel.
- Vantaggi/limiti soggettivi e refrattivi delle lenti a contatto idrogel.
- Metodologia applicativa delle lenti a contatto idrogel.

Lenti a contatto idrogel toriche:

- Materiali e tecniche di costruzione utilizzati per la realizzazione delle lenti a contatto idrogel toriche.
- Metodologia applicativa delle lenti a contatto idrogel toriche.

Lenti a contatto in gomma siliconica e biopolimeri.

### Lenti a contatto Disposable:

- Vantaggi e svantaggi delle lenti monouso rispetto alle lenti a ricambio convenzionale.

### La presbiopia corretta con lenti a contatto:

- Monovisione
- Monovisione modificata
- Lenti a contatto a visione alternata
- Lenti a contatto a visione simultanea

### Lenti a contatto per patologie oculari:

- Morfo estetiche
- Morfo funzionali
- Funzionali
- Tecniche applicative

Applicazione di lenti a contatto post intervento di cheratoplastica.

Applicazione di lenti a contatto, per scopi refrattivi su cornee sottoposte a intervento chirurgico.

### Manutenzione delle lenti idrogel:

- Pulizia
- Disinfezione
- Agenti umidificanti
- Soluzioni di risciacquo
- Soluzioni multifunzionali

### Ortocheratologia.

Analisi dei depositi presenti sulle lenti a contatto morbide.

Istruzioni per l'ametropo.

Sedute di controllo.

Legislazione in relazione alla registrazione e alla fornitura delle lenti a contatto.

### LABORATORIO:

Attività collegate alle lezioni teoriche

### **Testi obbligatori**

L. Lupelli, R. Fletcher, A L. Rossi "Contattologia- Una guida clinica" ed. Medical Books  
A: Gasson, J.Morris "Manuale di contattologia –Guida pratica all'applicazione" Edizione italiana a cura di M. Barca, R. Iazzolino Ed. Time Science

### **Letture consigliate**

Michael G. Harris "Lenti a contatto nel pre-post operatorio" Edizione italiana: M. Barca, R. Iazzolino Casa editrice: Fogliazza editore

A. G.Bennet "Clinical manual of contact lenses" ed. Lippincott Williams & Wilkins

Autori vari "The clao guide to basic science and clinical practice" ed. Little Brown

Autori vari "Contact lenses: fundamentals and clinical use" Casa editrice: Slack

### **Modalità d'esame:** prova orale

## **FOTOFISICA DEI PROCESSI VISIVI – 4 cfu**

Prof. Riccardo Tubino

riccardo.tubino@mater.unimib.it

- La natura della luce. Equazioni di Maxwell. Fotoni. Emissione del corpo nero. Equazione di Planck. Lo spettro di emissione solare. Assorbimento ed emissione-

coefficienti di Einstein. Momento di transizione e forza di oscillatore. Luce e colore: colorazione additiva e sottrattivi.

- Colore dovuto alla rifrazione e dispersione. L'indice di rifrazione. Dispersione e colori prodotti per dispersione. Polarizzazione della luce. Doppia rifrazione. Colori prodotti per polarizzazione e dispersione.
- Colore prodotto per riflessione. Riflessione da una superficie lucida. Interferenza di un singolo film sottile in aria. Variazione dell'interferenza con l'angolo di visuale. Colore di un film sottile su un substrato. Rivestimenti antiriflettenti. Specchi dielettrici. Film sottili multipli ed ingegneria fotonica.
- Colore dovuto allo scattering. Scattering di Rayleigh e Raman. Scattering di Mie. Colore del cielo. Colore dovuto alla diffrazione.
- Colore da atomi e ioni. Configurazione elettronica atomica. Livelli. Numeri quantici. Spettri atomici. Regole di selezione. Righe di Fraunhofer. Neon e luci stradali. Metalli di transizione e colori del campo cristallino: rubino e smeraldo. Colore delle gemme.
- Colore dalle molecole. Pigmenti colorati. Stati elettronici molecolari. Modello dell'elettrone libero. Orbitali molecolari. Classificazione degli stati elettronici molecolari. Sistemi coniugati e metodo di Hueckel. Transizioni elettroniche molecolari. Princípio di Franck-Condon. Il decadimento degli stati eccitati: decadimenti radiativi e non radiativi. Regola di Kasha. Tempi di vita. Luminescenza e fosforescenza. Cromofori. Singoletti e Tripletti
- Colore in metalli, semiconduttori e isolanti. Riflettività metallica e colore di rame e oro. Teoria delle bande. Impurezze. Centri F. Stati localizzati su elettroni e lacune intrappolati.
- Cenni alle fibre ottiche e trasmissione di dati. Amplificazione ottica.
- Displays. Catodoluminescenza. Diodi emettitori di luce. Fosfori. Dispositivi organici eletroluminescenti. Cristalli liquidi. Display al plasma.
- I carotenoidi. La rodopsina. Diagrammi configurazionali per gli stati eccitati. Il processo di fotoisomerizzazione. Il ciclo fotofisico della rodopsina. Trasferimenti di energia e trasduzione del segnale visivo

### **Testi consigliati**

K.Nassau, *The physics and chemistry of colors*, Wiley, 2001

R.J.D. Tilley, *Color and optical properties of Materials*, Wiley, 1999

A. Frova, *Luce, colore, visione*, BUR,2003

**Modalità d'esame:** prova orale

### **MATERIALI PER L'OTTICA – 4 cfu**

Prof. Mario Casini

[l.ottico@fi.flashnet.it](mailto:l.ottico@fi.flashnet.it)

#### Vetro oftalmico

Lo stato vetroso

Cristallizzazione e sostanze vetrificanti

Separazione di fase

Diagrammi di stato

Composizione e proprietà chimico fisiche del vetro ottico

Come si calcola la miscela del vetro ottico

Rifrazione e dispersione

Vetrificazione e De vetrificazione

Durata del vetro ottico

Metodi di fabbricazione del vetro ottico

Nuovi tipi di vetri ottici, alto indice,.

#### 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

#### 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

Modello per lo studio di soluzioni conservanti

Benzalconio Cloruro, Thimerosal, Cloresidina., ecc.

Depositi sulle lenti

Pulizia enzimatica

I tensioattivi

#### Materiali per montature

#### **Bibliografia**

Mario Casini "Sistemi chimici di disinfezione in Contattologia" Ed.Optoforum

Dispense delle lezioni

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

#### **FISICA E APPLICAZIONI DEI LASER – 4 cfu**

Prof. Marziale Milani

marziale.milani@mater.unimib.it

**1     La radiazione ottica**

- A - Tecniche di descrizione della radiazione ottica
- B - Onde luminose piane
- C - Passaggio dalle onde luminose agli insiemi di fotoni

**2     Interazione radiazione ottica-elettrone (processi elementari)**

- A - I tre principali processi di interazione
- B - Struttura fotonica dei processi di interazione
- C - Transizioni quantiche
- D - Assorbimento ed emissione di radiazione (processi a un solo fotone)

**3     Principi dell'azione laser**

- A - Onde luminose e fotoni
- B - Coerenza ottica
- C - Transizioni quantiche nell'assorbimento ed emissione di luce
- D - Il mezzo attivo. Creazione di una inversione di popolazione
- E - Oscillazione laser in una cavità ottica risonante
- F - Caratteristiche fondamentali di un laser

**4     Il laser**

- A - Effetti cooperativi in un laser: auto-organizzazione e transizioni di fase
- B - Le equazioni per il laser nella rappresentazione dei modi.
- C - Il concetto di parametro d'ordine. Coerenza.

**5     Tipi di laser**

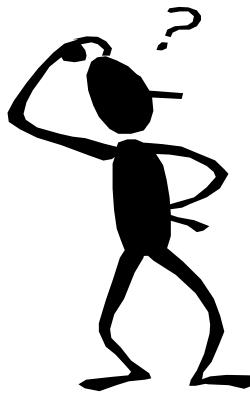
- A - Presentazione dei laser. Tecniche di pompaggio
- B - Laser a stato solido
- C - Laser a coloranti organici
- D - Laser a fotodissociazione
- E - Laser ionici e atomici
- F - Laser a elettroionizzazione
- G - Laser gas-dinamici
- H - Laser chimici
- I - Laser a plasma
- L - Il laser a elettroni liberi
- M - Il laser a semiconduttore

**6     Applicazioni dei laser**

- A - Caratteristiche dei laser e aree di applicazione
- B - Comunicazioni ottiche
- C - Dischi laser
- D - Misure ottiche (Lightwave sensing)
- E - Strumentazione elettro-ottica
- F - Applicazioni mediche
- G - Applicazioni industriali
- H - Lavorazione di materiali
- I - Misure ambientali

**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 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. A volte, infatti, ci si può trovare al termine del Corso di Laurea senza aver chiaro quali siano le strutture didattiche e di ricerca cui il Corso di Laurea stesso è legato, né chi siano le persone a cui rivolgersi per i vari problemi che si possono incontrare.

La Guida 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;

## NOTA IMPORTANTE

La presente edizione della guida è il primo esperimento per il Corso di Laurea. Aspettiamo quindi commenti e suggerimenti perché migliori e sia sempre più utile agli studenti che verranno nei prossimi anni.

## 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**. Tutti i professori sono titolari di uno o due corsi; di tali corsi 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 ricercatori svolgono attività didattica di supporto ai corsi, secondo il compito didattico che ogni anno è assegnato loro dalla Facoltà, sentiti gli interessati e il CCD. Svolgono quindi le esercitazioni, sostituiscono occasionalmente i titolari dei corsi e partecipano alle commissioni

d'esame. I ricercatori con maggiore anzianità di servizio, quindi maggiore esperienza, possono avere dalla Facoltà l'incarico di tenere uno dei corsi per i quali di anno in anno non vi sia titolare. E' **molto importante** il dialogo diretto con i docenti titolari dei corsi, che sono quasi tutti presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali (v. oltre) e hanno un orario in cui ricevono per chiarimenti, suggerimenti o, in generale, attività di orientamento. Tale dialogo è parte fondamentale della formazione che si riceve in Università e non è sostituibile da alcuna altra forma di organizzazione della didattica.

Personale non docente.

Si divide in **personale tecnico** e **personale amministrativo**. Fanno parte del primo i tecnici di vario livello (possono essere infatti 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 dei tecnici nei laboratori. Fanno parte del personale amministrativo tutti gli impiegati in servizio presso Dipartimenti, Istituti o altre istituzioni dell'Università. Gli studenti incontrano gli impiegati delle Segreterie studenti.

## IL CONSIGLIO DI COORDINAMENTO DIDATTICO

L'organismo responsabile dell'attività didattica del Corso di Laurea è il Consiglio di Coordinamento Didattico (CCD) a cui afferiscono: il Corso di Laurea di Scienza dei Materiali (I e II livello), il Corso di Laurea in Ottica e Optometria e il Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Orafe. Il CCD è costituito da **tutti i docenti** delle discipline d'insegnamento dei Corsi di Laurea 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.

E' **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 corso di laurea.

E' **molto importante** avere dei rappresentanti degli studenti in CCD a pieno titolo; le elezioni si svolgono di norma ogni due anni.

Il CCD è presieduto da un professore ordinario che è eletto dal CCD stesso e resta in carica per tre anni. Il **referente del corso di Laurea 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.

E' **molto importante** avere un rapporto costante con il Referente del CdL in Ottica e Optometria, anzitutto tramite i rappresentanti degli studenti nel CCD e, se necessario, anche direttamente.

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, etc. Riveste particolare importanza l'appendice a tale regolamento, in cui si illustra il **tutorato**, uno degli strumenti previsti dalla legge con cui l'Università offre orientamento e assistenza agli studenti durante tutto il corso.

E' **molto importante** che i rappresentanti degli studenti conoscano bene il regolamento didattico, in particolar modo perché tutti possano usufruire appieno del servizio offerto tramite il tutorato. Il regolamento costituisce parte integrante di questa guida.

Esiste una **Segreteria didattica** del CCD e dei singoli Corsi di Laurea, situata al primo piano dell'edificio sede del Dipartimento di Scienza dei Materiali (v. oltre), presso cui si possono ottenere

le informazioni generali sui Corsi di Laurea. Se ne occupano la Sig.ra Alessandra Danese e la Sig.ra Angelina 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>

mentre informazioni su tutta l'Università si possono trovare alla pagina:

<http://www.unimib.it>

## IL DIPARTIMENTO DI SCIENZA DEI MATERIALI

Ogni Corso di Laurea è legato a una o più istituzioni dell'Università, che possono essere Dipartimenti o Istituti, che sono strutture organizzative e di ricerca. Nel caso del nostro Corso di Laurea esiste un **Dipartimento di Scienza dei Materiali** che riunisce un certo numero di persone dell'Università di Milano Bicocca che svolgono 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". Lì ci sono tutti i laboratori didattici e di ricerca, gli studi dei docenti e le segreterie didattica e amministrativa, nonché alcune aule e sale di studio per gli studenti.

Il Dipartimento è retto da un **Direttore** (Prof. Gianfranco Pacchioni) e da un **Consiglio** del quale fanno parte tutti i docenti e i ricercatori del Dipartimento, indipendentemente dal Corso di Laurea presso cui insegnano, il Segretario amministrativo del Dipartimento, tre rappresentanti del personale non docente 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 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 della Facoltà di Scienze. Il Dipartimento è inoltre responsabile dell'organizzazione e della gestione dei servizi alla didattica quali aule, laboratori, etc. (v. oltre).

E' **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 **aule** e i **laboratori**. I Corsi di Laurea hanno a disposizione un'aula per ogni anno di corso, assegnate e rese note all'inizio dell'anno accademico. Alcune di esse si trovano al terzo piano dell'edificio U5. Hanno inoltre a disposizione dei laboratori didattici, posti al piano terreno dell'edificio U5, ben attrezzati e spaziosi, particolarmente importanti per i Corsi di Laurea in cui l'attività sperimentale è fondamentale. I laboratori di Optometria sono situati nel seminterrato dell'edificio U16 in via Giolli.

Ci sono **aule 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 Corso di Laurea in Biotecnologie); per i soli studenti del nostro Corso di Laurea si è allestito uno spazio al terzo piano dell'edificio U5.

Uno dei mezzi di comunicazione più efficaci all'interno dell'Università sono le **bacheche**. Presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali al piano terreno vi è una bacheca per il Corso di laurea in Ottica e Optometria. Vi vengono affissi tutti gli avvisi riguardanti i corsi, gli esami di profitto e tutte le attività didattiche per gli studenti dei Corsi di Laurea.

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, sotto la guida del loro relatore.

Presso l'area della Bicocca sono installati alcuni **terminali SIFA** che offrono alcuni servizi agli studenti: immatricolazioni, iscrizioni ad esami, consultazione carriera scolastica. Essi sono dislocati in tutti gli edifici universitari U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, sede di Monza Via Cadore 48.

Presso l'Università sono poi attivi alcuni dei **servizi ISU**, prestito libri, borse di studio, alloggi universitari, servizio sostitutivo mensa. L'ufficio I.S.U. è nell'edificio U6 al primo piano.