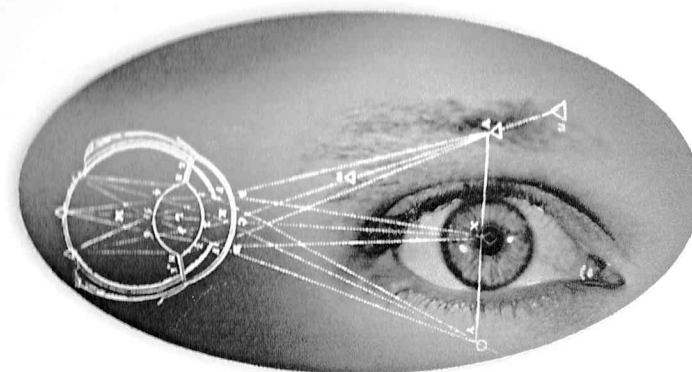


GUIDA ALLO STUDENTE

CORSO DI LAUREA IN

OTTICA E OPTOMETRIA

ANNO ACCADEMICO 2003 - 2004



## INDICE

Avvertenze	pag. 3
Consiglio e Segreteria del Corso di Laurea	pag. 3
Manifesto degli Studi, Presentazione del Corso e Informazioni Generali	pag. 5
Corso di Laurea di I Livello: Ordinamento didattico	pag. 9
Corso di Laurea di I Livello: Piano degli Studi tempo pieno e parziale	pag. 10
Propedeuticità e norme per il tirocinio e prova finale	pag. 10
Contenuti degli insegnamenti del Corso di Laurea di I Livello	pag. 11
Guida pratica per gli studenti	pag. 55

## AVVERTENZE

I dati riportati in questa edizione sono aggiornati al 30 Giugno 2002. 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>) 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 DEL CORSO DI LAUREA IN OTTICA E OPTOMETRIA

- **Coordinatore:**

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

- **Segreteria Didattica del CCL:**

Sig.ra (mrs) Alessandra Danese - Dipartimento di Scienza dei Materiali, Via Cozzi 53 - Milano  
Tel. 0264485102 e-mail: [Segreteria.Didattica@mater.unimib.it](mailto:Segreteria.Didattica@mater.unimib.it)

- **Orario Segreteria:**

Dal Lunedì al Venerdì): 9.45 - 11.45 e 14.00-16.00  
Informazioni didattiche, orario delle lezioni, domande entrata in tesi, piani di studio, varie.

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

Piazza dell'Ateneo Nuovo, 1, 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)

## **MANIFESTO DEGLI STUDI – ANNO ACCADEMICO 2003-2004**

### 1. CARATTERISTICHE E FINALITÀ

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 conoscenze professionali. Al termine degli studi viene conferito il titolo avente valore legale di Laureato in Ottica e Optometria.

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 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 o di Diploma Universitario 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..

## 2. SBocchi PROFESSIONALI

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 imprenditoriali, 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;
- nel settore industriale: ricercatore junior e/o responsabile del controllo di processo e qualità (strumentazione ottica, 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. nel settore commerciale: assistente nello sviluppo di prodotti presso il cliente, assistenza post-vendita, sviluppo del mercato e applicazioni.

## 3. OBIETTIVI FORMATIVI

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 sia d'inserimento in gruppi di lavoro sia di operare in autonomia

## 4. ORGANIZZAZIONE DEL CORSO

La struttura didattica del Corso di Laurea è stata progettata con la collaborazione della Federottica, tenendo ben presente l'esigenza dello studente di conseguire il titolo di studio nei tre anni previsti.

Le attività formative prevedono corsi: di base (matematica e

informatica), caratterizzanti (fisica sperimentale, fisica della materia, fisica applicata, didattica e storia della fisica) e integrativi, atti a sviluppare competenze di chimica, biologia e medicina. Sono inoltre previste una prova finale, la conoscenza della lingua inglese e attività a scelta dello studente. Lo studente è tenuto anche a svolgere attività di tirocinio individuale (circa tre mesi) presso professionisti o strutture esterne all'Università.

Il corpo docente è costituito da docenti universitari per quanto riguarda i corsi di base e caratterizzanti e da esperti esterni per quanto riguarda i corsi professionalizzanti e specialistici.

Seguendo le disposizioni dei recenti Decreti ministeriali sull'autonomia didattica dell'Università e sulla determinazione delle classi delle lauree (D.M. 3/11/99 e D.M. 4/8/00), l'apprendimento delle competenze e della professionalità degli studenti è valutato in **crediti formativi universitari (cfu)**, che costituiscono l'unità di misura del lavoro richiesto allo studente per ogni attività formativa svolta. Il singolo cfu è comprensivo anche dello studio individuale e consiste in 25 ore di attività (lezioni, studio individuale, attività di laboratorio, attività di stage e tirocinio). I crediti corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente con il superamento dell'esame o attraverso altra forma di verifica del profitto. Per conseguire la laurea, lo studente deve avere acquisito almeno 180 cfu

Nel periodo compreso tra l'1 Ottobre e il 30 Novembre del secondo anno di corso gli studenti devono presentare un piano di studi, automaticamente approvato se conforme a quello previsto nel presente manifesto (v. Tabella), soggetto ad approvazione da parte della struttura didattica competente se da questo difforme.

Le attività formative sono articolate in:

(a) **Attività formative di base**, per un totale di 18 cfu. Tali attività sono finalizzate all'acquisizione di competenze di base nell'ambito di: discipline matematiche (12 cfu) e informatiche (6 cfu).

(b) **Attività formative caratterizzanti**, per un totale di 96 cfu. Tali attività sono finalizzate all'acquisizione di competenze nell'ambito delle discipline fisiche.

(c) **Attività formative affini** per un totale di 30 cfu. Tali attività sono finalizzate all'acquisizione di nozioni di base nell'ambito di discipline chimiche (8 cfu) e biomediche (22 cfu).

(d) **Attività formative scelte dallo studente**, per un totale di 9 cfu.



(e) **Attività formative per la prova finale e la conoscenza della lingua inglese**, per un totale di 9 cfu. Le attività relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento della laurea saranno svolte dallo studente, sotto la supervisione di un docente relatore, per un totale di 7 crediti. Alla verifica della conoscenza della lingua inglese sono attribuiti 2 crediti.

(f) **Altre attività formative** non previste ai punti precedenti, per un totale di 18 cfu. Queste attività includono un tirocinio, di durata di circa tre mesi, di norma svolto presso aziende del settore sotto la supervisione di un docente (16 cfu) e ulteriori conoscenze linguistiche (2 cfu).

**Gli insegnamenti** sono distribuiti, ogni anno, nei due semestri e possono essere articolati in moduli. Per l'acquisizione dei crediti sono previsti **23 esami**, più quelli relativi all'approfondimento di alcune tematiche specifiche, che individuano il curriculum professionalizzante per un totale di 180 cfu, distribuiti in tre anni (60 cfu per anno).

Nel corso del primo anno, sono previste attività formative con insegnamenti di base e caratterizzanti, per un totale di 60 crediti, comprendenti anche attività di laboratorio e di verifica della conoscenza della lingua straniera (4 cfu).

Nel periodo intercorrente tra il 1 Ottobre e il 30 Novembre del II anno di corso, lo studente deve presentare il piano di studio che dovrà ottenere l'approvazione della struttura didattica competente. Qualora tale piano coincida con quello proposto nel presente manifesto, 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.

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

Sono previste **attività di laboratorio**, con obbligo di frequenza, per un totale di 30 cfu.

Per quanto riguarda la **lingua inglese**, l'acquisizione dei crediti corrispondenti prevede, oltre alla verifica comune a tutti i Corsi di Laurea della Facoltà di Scienze (cui sono attribuiti 2 cfu), anche la successiva presentazione da parte dello studente del certificato

TOEFL di almeno 200 punti o titolo equipollente a giudizio della Facoltà di Scienze (cui sono attribuiti gli altri 2 cfu).

L'attività svolta durante il tirocinio sarà oggetto della **prova finale**, che consiste nella discussione di una tesina scritta che illustra tale attività; la discussione avverrà in seduta pubblica davanti ad una commissione di docenti. Al termine della seduta si giungerà alla valutazione finale complessiva, **voto di Laurea**, che dovrà tener conto sia delle attività didattiche del triennio sia della discussione della tesina. A questo scopo, i voti in trentesimi conseguiti negli esami saranno convertiti in centodecimi e ne verrà calcolata una media pesata secondo i crediti corrispondenti acquisiti per ogni esame.

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 del Corso di Laurea. Tali piani di studio dovranno poi essere sottoposti all'approvazione dal Consiglio di Corso di Laurea.

La Tabella che segue illustra nei dettagli il piano degli studi dei tre anni.

<b>Insegnamenti del I anno</b>	<b>cfu</b>
<b>Istituzioni di matematica I</b>	<b>8</b>
<b>Chimica</b>	<b>8</b>
<b>Anatomia e istologia umana</b>	<b>6</b>
<b>Fisica I</b>	<b>8</b>
<b>Ottica geometrica</b>	<b>5</b>
<b>Laboratorio di ottica geometrica</b>	<b>3</b>
<b>Istituzioni di matematica II</b>	<b>4</b>
<b>Anatomia e istologia oculare</b>	<b>4</b>

Fisiologia generale	4
Informatica con laboratorio	6
Lingua inglese	2
Lingua inglese (certificazione internazionale)	2
<b>TOTALE crediti I anno</b>	<b>60</b>

<b>Insegnamenti del II anno</b>	<b>cfu</b>
Fisica II	8
Tecniche fisiche per l'optometria I con laboratorio	8
Ottica visuale	4
Fisiologia oculare	4
Strumenti ottici e loro evoluzione storica	4
Fisica III con laboratorio	8
Tecniche fisiche per l'optometria II con laboratorio	8
Ottica della contattologia I con laboratorio	8
Principi di patologia oculare	4
Proprietà ottiche dei materiali	4
<b>TOTALE crediti II anno</b>	<b>60</b>

<b>Insegnamenti del III anno</b>	<b>cfu</b>
Tecniche fisiche per l'optometria III con laboratorio	8
Ottica della contattologia II con laboratorio	8
Materiali per l'ottica	4
Fotofisica dei processi visivi	4
Fisica e applicazioni dei laser	4
Tirocinio	16
Corso libero a scelta dello studente	9
Prova finale-stage	7
<b>TOTALE crediti III anno</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 studio (sia nuovo che vecchio ordinamento) dell'Ateneo per un totale di almeno 9 cfu. 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. Il corso è previsto al secondo semestre del secondo anno.

**Propedeuticità da rispettare:**

Per sostenere l'esame di :	Bisogna aver superato l'esame di :
Istituzioni di matematica II	Istituzioni di matematica I
Fisica II	Fisica I
Fisiologia generale	Anatomia e istologia umana
Fisiologia oculare umana	Anatomia e istologia oculare umana,
Anatomia istologia oculare umana	Fisiologia gen. Fisiologia generale
Fisica III	Fisica II
Principi di patologia oculare	Fisiologia oculare umana
Tecniche fisiche per L'optometria con laboratorio II	Tecniche fisiche per L'optometria con laboratorio I
Tecniche fisiche per L'optometria con laboratorio III	Tecniche fisiche per L'optometria con laboratorio II
Ottica della Contattologia con laboratorio II	Ottica della Contattologia con laboratorio I

**Piano 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 ogni anno su due annualità, pertanto l'opzione dovrà essere per bienni, in modo da coprire interamente una annualità del corso di laurea triennale

<b>Insegnamenti del I anno</b>	<b>cfu</b>	<b>Insegnamenti del II anno</b>	<b>cfu</b>
Istituzioni di matematica I	8	Istituzioni di matematica II	4
Chimica	8	Anatomia e istologia umana	6
Fisica I	8	Anatomia e istologia oculare	4
Ottica geometrica	5	Informatica con laboratorio	6
Lab. di ottica geometrica	3	Fisiologia generale	4
		Lingua inglese	2
		Lingua inglese (certificazione internazionale)	2
<b>TOTALE crediti I anno</b>	<b>32</b>	<b>TOTALE crediti II anno</b>	<b>28</b>

<b>Insegnamenti del III anno</b>	<b>cfu</b>	<b>Insegnamenti del IV anno</b>	<b>cfu</b>
Tecniche fisiche per l'optometria I con laboratorio	8	Fisica II	8
Ottica visuale	4	Proprietà ottiche dei materiali	4
Fisiologia oculare	4	Strumenti ottici e loro evoluzione storica	4
Tecniche fisiche per l'optometria II con laboratorio	8	Fisica III con laboratorio	8
Ottica della contattologia I con laboratorio	8	Principi di patologia oculare	4
<b>TOTALE crediti III anno</b>	<b>32</b>	<b>TOTALE crediti IV anno</b>	<b>28</b>

<b>Insegnamenti del V anno</b>	<b>cfu</b>	<b>Insegnamenti del VI anno</b>	<b>cfu</b>
Tecniche fisiche per l'optometria III con laboratorio	8	Materiali per l'ottica	4
Ottica della contattologia II con laboratorio	8	Fotofisica dei processi visivi	4
Tirocinio	16	Fisica e applicazioni dei laser	4
		Corso libero a scelta dello studente	9
		Prova finale-stage	7
<b>TOTALE crediti V anno</b>	<b>32</b>	<b>TOTALE crediti VI anno</b>	<b>28</b>

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 svolgano 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 Consiglio C.d.L.

#### **Durata del tirocinio**

Il tirocinio sia interno che esterno deve avere una durata di effettive 400 ore. Studenti in corso (120 cfu maturati pari 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.

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 mancanti. 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 Consiglio di Corso di Laurea.

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, inerente l'attività svolta nel tirocinio.

#### **Prova Finale**

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 e maturati crediti per un totale di almeno 173 CFU.

La prova finale, che consente di acquisire i restanti 7 CFU per raggiungere i 180 previsti per acquisire la Laurea di I livello, consiste nella discussione dell'elaborato scritto, prodotto dallo studente sotto la guida di un relatore, inerente l'attività svolta nel tirocinio.

In particolare:

- 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 centodecimi delle attività formative, espresse in trentesimi, sarà ottenuta mediando i singoli voti pesati per i crediti di ogni insegnamento. Il diploma 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.

IL COORDINATORE DEL  
CORSO DI STUDI

Prof. Antonio Papagni

IL PRESIDE DELLA FACOLTÀ  
DI SCIENZE MM. FF.NN.

Prof. Alessandro Borghesi

# CONTENUTI DEGLI INSEGNAMENTI DEL CORSO DI LAUREA DI I LIVELLO IN OTTICA E OPTOMETRIA

## I ANNO (60 cfu)

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

Funzioni. Dominio, immagine, periodicità e simmetrie. Limiti di funzioni. Funzioni continue. Teorema degli zeri, esistenza di massimi e di minimi. Grafici di funzioni elementari. Derivate e regole di derivazione. Teoremi del calcolo differenziale: Fermat, Rolle, Lagrange, De L'Hopital. La formula di Taylor. Definizione di integrale secondo Riemann. Teorema della media. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrazione per parti e per sostituzione, integrazione di funzioni razionali. Equazioni differenziali e problema di Cauchy. Equazioni a variabili separabili e lineari.

### **CHIMICA – 8 cfu**

#### **Modulo di Chimica generale ed Inorganica 4 cfu**

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 (% , molalità e molarità), pressione osmotica.  
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.

Reazioni di ossido-riduzione.

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

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, alcoli e polialcoli (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.

#### **ANATOMIA UMANA, 4 cfu**

##### **Generalità di costituzione del corpo umano\***

Piani e coordinate anatomiche, terminologia, metodi di studio e analisi delle forme esterne. Analisi delle forme interne: concetti di organo, apparato, sistema. Classificazioni degli organi e loro schemi strutturali. Apparati e sistemi (schema). Apparati della vita di relazione e della vita vegetativa: rapporti tra struttura e



funzione. Spazi e cavità corporei: connettivali, neurali, sierosi.

**\*Apparato tegumentario \***

Caratteristiche generali e struttura della pelle. 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. Architettura del muscolo scheletrico; muscoli di potenza e muscoli di accorciamento. Movimenti e articolazioni.

**\*Apparato digerente e uropoietico \*** Generalità.

**\*Apparato respiratorio \***

Generalità. Architettura e struttura del polmone.

**\*Apparato circolatorio \***

**Cuore:** morfologia esterna e cavitaria in relazione ai circoli sistemico e respiratorio. Architettura e struttura: epicardio, endocardio, valvole, miocardio. Sincizio funzionale miocardico, scheletro fibroso e sistema di conduzione. Vascolarizzazione e innervazione del cuore.

**Vasi sanguigni:** struttura di arterie, vene, capillari. Vasi del piccolo circolo e quadro generale del grande circolo. Circoli trofici e circoli funzionali.

**Sistema linfatico e organi emolinfopoietici ed emocateretici:** linfonodi e midollo osseo.

**\*Apparato endocrino \***

**Ipofisi:** architettura e struttura della adenoipofisi. Ormoni proteici e glicoproteici, azione e organi-bersaglio. Struttura della neuroipofisi e rapporti con ipotalamo. Organi neuroemali e sistema portale ipofisario. Regolazione dell'attività ipofisaria.

**Tiroide:** architettura e struttura. Follicoli tiroidei: cellule follicolari e parafollicolari. Modalità di produzione degli ormoni tiroidei e principali funzioni. Cenni alle ghiandole paratiroidi e alla regolazione della concentrazione ematica di calcio.

**Ghiandole surrenali:** struttura e principali ormoni prodotti dalla corteccia surrenale. Struttura e funzioni della midollare.

**Isole del Langerhans:** organizzazione e classificazione delle diverse categorie cellulari. Principali ormoni pancreatici.

**\*Apparato nervoso \***

Il tessuto nervoso: caratteristiche morfo-funzionali del neurone, la glia, la fibra nervosa e la sinapsi. Organizzazione del sistema nervoso: centrale, periferico, organi di senso. Struttura e architettura della sostanza bianca, della sostanza grigia, dei gangli e dei nervi.

**Testi consigliati**

Goglia – Anatomia Umana – Piccin, 1999

Thibodeau – Struttura e funzione del corpo umano – Edises, 1994

Marieb – Elementi di Anatomia e Fisiologia dell'uomo – Zanichelli, 2001

– anatomica del sistema nervoso autonomo

**CITOLOGIA e ISTOLOGIA 2cfu**

Finalità: 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.

**Fisiologia Generale. 4CFU**

**Principi di Biochimica**

Energetica cellulare: I e II principio della termodinamica, organismi autotrofi ed eterotrofi, reazioni eso- ed endo-ergoniche, reazioni accoppiate e trasportatori di energia (importanza dei nucleotidi trifosfato). Catalisi enzimatica: cinetica enzimatica, inibizione

enzimatica, controllo attività enzimatica, enzimi e cofattori. Metabolismo cellulare aerobio ed anaerobio, compartimentazione reazioni cellulari (glicolisi, ciclo di Krebs, cenni sulla fosforilazione ossidativa, efficienza metabolismo aerobio ed anaerobio).

### **Fisiologia Generale**

Membrane plasmatiche (modello a mosaico fluido, tensione superficiale).

**Trasporti di membrana:** diffusione semplice (I e II legge di Fick), flusso d'acqua diffusionale (osmosi) e in massa (legge di Poiseuille), diffusione ionica (equazione di Nerst), trasporti passivi facilitati (canali ionici e carrier), trasporti attivi primari (pompa  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ) e secondari (simporti ed antiporti). Epiteli e trasporti transepiteliali (trasporto d'acqua e sodio). Trasporti mediati da vescicole (fagocitosi, pinocitosi, endocitosi mediata da recettori).

**Proprietà elettriche membrane eccitabili:** potenziale di riposo e di membrana, proprietà passive (conduttanza e capacità di membrana) e propagazione passiva (elettrotonica, costante di tempo e di spazio). Proprietà attive: potenziale d'azione e canali ionici voltaggio dipendenti, propagazione del potenziale d'azione (conduzione elettrotonica e saltatoria).

**Comunicazioni cellulari:** sinapsi elettriche e chimiche (rapide e lente, eccitatorie ed inibitorie), EPSP, IPSP, sinapsi neuromuscolare (potenziale di placca, rilascio quantale, recettore nicotino), neurotrasmettitori e neuropeptidi, integrazione sinaptica (sommazione spaziale e temporale). Trasmissione endocrina: ormoni, meccanismo d'azione e trasduzione del segnale.

**Contrazione muscolare:** accoppiamento eccitazione-contrazione muscolo striato (scheletrico e cardiaco), teoria dello slittamento dei filamenti e ruolo del  $\text{Ca}^{2+}$ , unità motoria e tetano, rilassamento muscolare (scambiatore  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ , SERCA e ATP-asi di membrana). Accoppiamento eccitazione-contrazione nel muscolo liscio e ruolo del  $\text{Ca}^{2+}$ . Meccanica muscolare: contrazione isometrica e curva tensione-lunghezza, contrazione isotonica e curva forza-velocità.

### **Fisiologia dei Sistemi**

Elementi di neurofisiologia: circuiti neuronali, inibizione feed-forward ed inibizione ricorrente, nuclei di relay ed inibizione laterale.

**Sistemi sensoriali:** trasduzione e codifica sensoriale, sistema somatosensoriale (tatto, termocezione e nocicezione), chemiocezione (gusto e olfatto), udito (organo del Corti e cellule

ciliate), senso dell'equilibrio (vestibolo, funzioni statiche e dinamiche) e vista (retina, fotorecettori e fototrasduzione, corrente di buio, adattamento alla luce, circuiti retinici).

**Sistemi motori:** midollo spinale e movimenti riflessi (riflesso miotatico, miotatico inverso e di retrazione), 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 cardiaco (sistole e diastole, loop pressione/volume e lavoro cardiaco), proprietà meccaniche (curva di Frank-Starling), contrattilità e farmaci inotropi. Gittata cardiaca, sistolica e frequenza cardiaca. Circolazione periferica: sistema arterioso e venoso, pressione arteriosa media e pressione pulsatoria, microcircolo capillare e resistenze periferiche totali, capillari (diffusione e filtrazione). Controllo intrinseco ed estrinseco circolazione periferica e controllo neuroumorale cardiovascolare (riflesso barocettivo e chemiocettivo, adrenalina e angiotensina).

**Sistema respiratorio:** struttura e funzione del polmone, muscoli respiratori e volumi polmonari, circolazione polmonare e rapporto ventilazione-perfusione. Trasporto dei gas ( $\text{O}_2$  e  $\text{CO}_2$ ), pigmenti respiratori e fattori (fisiologici e patologici) di modulazione dell'affinità tra emoglobina e  $\text{O}_2$ .

### Testo di riferimento:

"Fisiologia Medica", Rhoades e Tanner, EdiSES

### Per consultazione:

"Fisiologia animale", Randall, Ed Zanichelli

"Principi di Neuroscienze", Kandel, Casa Editrice Ambrosiana

### **FISICA I – 8 cfu**

Questo corso intende fornire allo studente, che ha già seguito un corso di analisi matematica, una introduzione ai principi della meccanica classica con l'obiettivo di sviluppare l'intuizione fisica e l'abilità a risolvere i problemi.



-Introduzione.

Unità di misura - Conversione delle unità - Dimensioni delle grandezze fisiche - I vettori - Algebra dei vettori.

-Cinematica.

Spostamento e velocità - Traiettoria - Velocità istantanea - Accelerazione - Il vettore spostamento - Il vettore accelerazione - Moto con accelerazione costante: il moto dei proiettili - Moto circolare - Accelerazione centripeta.

-Dinamica.

Principio d'inerzia - Forza e massa - Il legge di Newton - La terza legge di Newton e la conservazione della quantità di moto - Le interazioni fondamentali - Forze di contatto: forze di sostegno e di attrito - Equilibrio statico di un corpo rigido.

-Lavoro ed Energia.

Lavoro compiuto dalla forza risultante: energia cinetica - Lavoro compiuto da una forza che varia con la posizione - Energia potenziale - Forze conservative e non conservative - Potenza - Conservazione dell'energia - Descrizione qualitativa del moto usando la conservazione dell'energia.

-Sistemi di particelle.

Moto del centro di massa di un sistema - Conservazione della quantità di moto - Energia di un sistema di particelle - Urti in una e due dimensioni - Impulso e media temporale di una forza - Sistemi con massa variabile: moto di un razzo.

-Rotazione di un corpo rigido.

Velocità angolare e accelerazione angolare - Momento di una forza e momento d'inerzia - Calcolo del momento d'inerzia - Teorema dell'asse parallelo e della figura piana - Momento angolare di una particella - Momento angolare di un sistema di particelle - Conservazione del momento angolare.

-Oscillazioni.

Moto armonico semplice - Moto circolare e moto armonico semplice - Il pendolo semplice - Il pendolo fisico - Oscillazioni smorzate - L'oscillatore forzato: risonanza (Cenni).

-Gravitazione.

Leggi di Keplero - L'accelerazione della luna e di altri satelliti - L'esperimento di Cavendish - Campo gravitazionale.

-Meccanica dei fluidi.

Densità - Statica dei fluidi - Principio di Archimede - Tensione superficiale e capillarità - Equazione di Bernoulli - Barometro di

Torricelli -Flusso viscoso - Equazione di Poiseuille-Equazione della sedimentazione.

-Moto ondulatorio.

Onde impulsive - Velocità delle onde - Onde armoniche - Onde stazionarie di una corda - Onde sonore stazionarie - Energia e intensità delle onde armoniche - Sovrapposizione e interferenza di onde armoniche.

-Temperatura.

Variabili di stato macroscopiche - Equilibrio termodinamico - Il principio zero della termodinamica - Scale di temperatura e termometri - Equazioni di stato: il gas perfetto.

- Interpretazione statistica della temperatura - Distribuzione delle velocità molecolari in un gas perfetto.
- Cenni di termodinamica: primo e secondo principio della termodinamica.

## **OTTICA GEOMETRICA – 5 cfu**

### **Prima parte: Introduzione: la natura della luce**

Le leggi fondamentali dell'ottica geometrica; Modello corpuscolare di Newton; Modello ondulatorio di Huygens; Sviluppi del modello ondulatorio; Fenomeni di diffrazione; Principio di Fermat; Nozioni di fisica moderna sulla luce, onde elettromagnetiche, fotoni; Misura della velocità della luce, metodo di Romer, esperienza di Fizeau.

### **Seconda parte: nozioni di fotometria**

Nozione di angolo solido; Fotometria, caso di sorgente puntiforme, intensità luminosa, flusso, illuminamento, esposizione luminosa; Curva di visibilità relativa, equivalente meccanico della luce; Fotometria per sorgenti luminose estese: brillantezza. Legge di Lambert e suo significato.

### **Terza parte: Ottica dei sistemi semplici: diottri, specchi, lenti sottili**

Approssimazione parassiale; Specchi sferici; Diottro Sferico; Lenti sferiche sottili; Formula degli ottici per la distanza focale della lente; Classificazioni delle lenti, lenti convergenti e lenti divergenti; Grafico di  $p$  in funzione di  $q$  e suo significato; Vergenza di un fascio luminoso, Potere di un diottro e di una lente; Notazione gaussiana e

notazione newtoniana; Ingrandimento trasversale, Ingrandimento longitudinale, Ingrandimento angolare; Teorema di Lagrange Helmholtz; Apertura numerica di una lente e numero  $f$  ( $F\#$ ); Diaframmi e Pupille di entrata e di uscita di un sistema ottico; Campo visivo, Profondità di campo, Risoluzione di un sistema ottico; Ingrandimento di uno strumento ottico, distanza di visione ottimale; Lente d'ingrandimento.

#### **Quarta parte: Lenti spesse, sistemi di lenti**

Distanza focale di una lente spessa, formula di Gullstrand, - Punti e piani principali, punti e piani nodali di una lente spessa; Formula per la distanza dei piani principali dal vertice; Potere nominale, potere effettivo, Potere frontale (anteriore e posteriore) di una lente spessa; Combinazioni di lenti; Telescopi kepleriani e galileiani; Trasporto in fascio parallelo e problema del vignettaggio dell'immagine; Microscopio

#### **Quinta parte: occhio umano**

L'occhio umano come sistema ottico: modello di occhio; Potere della cornea e del cristallino; Accomodamento nell'occhio umano, accomodamento nella macchina fotografica; Visione di un oggetto posto all'infinito, visione di un oggetto posto alla distanza ottimale; Risoluzione dell'occhio umano

#### **Sesta parte: Aberrazioni Geometriche**

Aberrazioni dovute ai fasci larghi ed aberrazione dovute ai fasci inclinati; Aberrazione sferica longitudinale e trasversale, aberrazioni sferiche principali; Cerchio di minima confusione; Caustica; Fattore di forma e di posizione di Coddington; Minimizzazione dell'aberrazione sferica; Correzione dell'aberrazione sferica con un doppietto e aberrazione sferica residua; Coma, coma sagittale e meridiano; Condizione dei seni di Abbe; Astigmatismo per fasci inclinati, Fuoco meridiano e sagittale; Astigmatismo dovuto all'asimmetria del sistema, lenti cilindriche; Curvatura del piano immagine; Distorsione dell'immagine; Superfici Asferiche.

#### **Settima parte: Dispersione della luce e Aberrazioni Cromatiche**

Dispersione della luce, Formula di Cauchy e fattore di Abbe; Prismi e Condizione di deviazione minima; Astigmatismo dei prismi e delle lamine a facce piane parallele; Prismi acromatici e prismi a visione diretta; Aberrazione cromatica per lenti positive e negative;

Correzione dell'aberrazione cromatica con doppietti; Formula per il potere delle lenti che compongono un doppietto acromatico

### **LABORATORIO DI OTTICA GEOMETRICA 3cfu**

*Esperienze di laboratorio su:*

- propagazione della luce e posizione di un oggetto
- legge della riflessione
- formazione dell'immagine da uno specchio: piano, cilindrico e sferico
- legge della rifrazione
- invertibilità
- dispersione della luce e riflessione totale
- geometria delle superfici delle lenti: sferica, cilindrica, torica e asferica
- materiali delle lenti: indice di rifrazione, dispersione, durezza e gravità specifica
- formazione dell'immagine con una lente cilindrica e sferica, effetto dell'inclinazione delle lenti sferiche e sferocilindriche rispetto al meridiano principale
- lenti convergenti e relazione immagine-oggetto
- lenti sferiche: aberrazioni sferica e cromatica; larghezza, apertura e profondità di campo
- strumenti ottici: proiettore, ingranditore, telescopio, microscopio composto
- frontofocometro: caratteristiche ottiche delle lenti oftalmiche, scrittura e trasposta delle prescrizioni delle lenti, potere effettivo
- prismi ed effetti prismatici delle lenti, prisma da decentramento, decentramento per ottenere un prisma, distanza interpupillare
- lenti multifocali e bifocali

### **ISTITUZIONI DI MATEMATICA II – 4 cfu**

Successioni. Serie numeriche: serie a termini positivi, criteri di convergenza, convergenza assoluta. Serie di funzioni. Serie di Fourier. Integrale di Fourier. Esercizi.

Algebra delle matrici. Esercizi.

Statistica e probabilità: concetti base. Trattamento statistico di dati sperimentali. Esercizi.

### **ANATOMIA E ISTOLOGIA OCULARE – 4 cfu**

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

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

### **A. INFORMATICA GENERALE**

1. LA SOLUZIONE ALGORITMICA DEI PROBLEMI
  - Operazioni primitive, esecutori, algoritmi
  - Progetto degli algoritmi e loro rappresentazione
  - Le strutture di controllo fondamentali: sequenza, selezione, iterazione
  - La questione dell'efficienza degli algoritmi
2. DAI CIRCUITI ALLE RETI: ARCHITETTURE E PRINCIPIO DI ASTRAZIONE
  - Architettura hardware e software del calcolatore
  - Il calcolatore in rete
  - Strutture informative: archivi e basi di dati
3. L'ATTIVITÀ DI PROGRAMMAZIONE
  - Principi di base
  - Linguaggi, interpreti e compilatori
  - Le metodologie di programmazione
4. IL COMPUTER COME STRUMENTO DI COMUNICAZIONE E FORNITORE DI SERVIZI
  - Internet: storia e struttura
  - Dalla posta elettronica al web: servizi in internet

### **B. ESERCITAZIONI E LABORATORIO**

- Esercitazioni
- Uso dei principali comandi del sistema operativo Windows
- Produttività individuale
- Word processor: Word
- Fogli elettronici: Excel
- Strumenti di presentazione: PowerPoint
- DBMS e linguaggi di interrogazione: Access, SQL
- Accesso a Internet
- Posta elettronica
- Browser per web
- Preparazione di pagine web: il linguaggio HTML

## **II ANNO (60 cfu)**

### **FISICA II – 8 cfu**

#### **1 - ELETTROSTATICA**

Carica elettrica. Legge di Coulomb. Campo elettrico generato da cariche puntiformi e da distribuzioni di carica continue. Linee di forza del campo elettrico. Flusso del campo elettrico. Legge di Gauss. Conduttore carico isolato. Energia potenziale e potenziale elettrostatico. Superfici equipotenziali. Relazioni tra potenziale e campo elettrico. Il dipolo elettrico.

#### **2 - CONDENSATORI E DIELETTRICI**

Capacità. Calcolo della capacità. Condensatori. Condensatori in serie e in parallelo. Condensatore con dielettrico. Polarizzazione dei dielettrici. Costante dielettrica.

#### **3 - CORRENTE E RESISTENZA**

Corrente elettrica e densità di corrente. Resistenza, mobilità, resistività e conducibilità. Legge di Ohm. Forza elettromotrice. Resistori in serie e in parallelo.

#### **4 - CAMPO MAGNETICO**

Campo magnetico. Forza di Lorentz. Effetto Hall. Forza magnetica agente su una corrente. Momento agente su una spira percorsa da corrente. Dipolo magnetico. Legge di Biot-Savart. Forze tra conduttori percorsi da corrente. Legge di Ampère. Solenoidi e toroidi. Legge dell'induzione di Faraday. Legge di Lenz. Forze elettromotrici derivanti dal moto.

#### **5 - PROPRIETÀ MAGNETICHE DELLA MATERIA**

Magnetizzazione. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo.

#### **6 - INDUTTANZA**

Induttanza. Calcolo dell'induttanza.

#### **7 - LE EQUAZIONI DI MAXWELL**

Equazioni fondamentali dell'elettromagnetismo. Campi magnetici indotti e corrente di spostamento. Le equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche. Generazione di onde elettromagnetiche. Trasporto di energia e vettore di Poynting.

### **Testi Adottati**

D. Halliday, R. Resnick e K.S. Krane - Fisica 2 - Casa Editrice Ambrosiana.

M. Guzzi – Esercizi di Fisica Generale II – Edizioni CUSL

Modalità di esame

Prova scritta e prova orale.

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

#### **METODI DI MISURA DELL'OCCHIO:**

- immagini catottriche e strumenti derivati;
- oftalmopacometro e sue variazioni;
- raggi roentgen;
- ultrasonografia (ecografia).

#### **STATO RIFRATTIVO DELL'OCCHIO:**

- definizione e classificazione;
- emmetropia ed ametropie, varie definizioni e teorie;
- cambiamenti dello stato rifrattivo nell'infanzia e sue cause;
- cambiamenti dello stato rifrattivo nell'età adulta e sue cause;
- variazioni dello stato rifrattivo in generale;
- statistica e distribuzione percentuale delle ametropie dai primi studi ai più recenti, loro commento sulle possibili cause ed affidabilità dei dati, suddivisi per:
  - età;
  - gruppi etnici;
  - influenze della lettura, lavoro a distanza ravvicinata ed altri fattori;
  - studi su animali;
  - ereditarietà ed ambiente;
  - nutrizione ed altri fattori.

#### **DIFETTI OTTICI DELL'OCCHIO:**

- forma della cornea;
- forma ed indice di rifrazione del cristallino;
- posizione coassiale degli elementi dell'occhio;

- parassialità e non dei raggi incidenti;
- aberrazioni del sistema ottico dell'occhio;
- diffrazione e potere risolvente;
- profondità di fuoco.

#### ACCOMODAZIONE:

- prime teorie;
- meccanismo dell'accomodazione;
- osservazioni sull'occhio in vivo;
- estensione ed ampiezza di accomodazione;
- l'ottica dell'occhio accomodato;
- cambi con l'età;
- teoria attuale dell'accomodazione;
- neurofisiologia dell'accomodazione;
- dark focus e processi collegati, miopia notturna e miopia spaziale;
- accenni di convergenza associata all'accomodazione;
- tipi di accomodazione e sue misure;
- punto remoto, punto prossimo e ampiezza accomodativa;
- ampiezze medie di accomodazione, tavole di Donders e di Duane;
- ampiezza accomodativa disponibile;
- punto prossimo confortevole;
- accomodazione relativa, definizioni varie e sue misure;
- anomalie dell'accomodazione;
- insufficienza accomodativa, presbiopia funzionale e fisiologica;
- paralisi dell'accomodazione;
- inerzia accomodativa;
- spasmo ciliare.

#### CONVERGENZA:

- movimenti degli occhi: versioni e vergenze;
- unità di misura della convergenza;
- tipi di vergenze;
- convergenza tonica, accomodativa, fusionale e prossimale;
- convergenza relativa;
- analisi dei movimenti della convergenza;
- relazione tra convergenza e accomodazione;
- punto prossimo e punto remoto di convergenza;
- differenza tra convergenza relativa e fusionale.

#### ETEROFORIE:

- considerazioni generali;
- disparità di fissazione;
- eziologia delle eteroforie: statica, cinetica e neurogena;
- incidenza;
- tipi di eteroforie;
- diagnosi e misurazione;
- sintomi;
- trattamento delle eteroforie;
- anisoforia.

#### RELAZIONE TRA ACCOMODAZIONE E CONVERGENZA:

- legame sincinetico tra accomodazione e convergenza: vari tipi;
- rapporto accomodazione-convergenza AC/A, vari metodi di calcolo;
- exoforia fisiologica;
- ampiezze relative di accomodazione e di convergenza;
- esercizi di calcolo rapporto AC/A, accomodazione e convergenza relativa;
- rapporto convergenza-accomodazione CA/C, significato clinico e unità di misura.

#### LENTI E CONDIZIONI RIFRATTIVE:

- condizioni rifrattive, punto remoto dell'occhio e lenti di compensazione;
- caratteristiche delle lenti monofocali e plurifocali;
- raffronti tra vari strumenti d'esame e risultati ottenuti per lontano e per vicino.

#### MIOPIA:

- definizione;
- classificazione, tipi di miopia secondo i concetti tradizionale e comportamentale;
- sintomatologia;
- raffronti tra le teorie degli autori più rappresentativi;
- miopia ed eteroforie;
- miopia ed accomodazione;
- dark focus e miopia notturna;
- regole generali e particolari di prescrizione;

- pseudomiopia;
- correzione e compensazione della miopia, vari metodi e loro storia;
- interventi chirurgici nella miopia.

#### IPERMETROPIA:

- definizione;
- classificazione;
- ipermetropia ed accomodazione;
- sintomatologia;
- raffronto tra i concetti tradizionali e comportamentali;
- ipermetropia ed eteroforie;
- ipermetropia ed acutezza visiva;
- afachia;
- ipermetropia e strabismo in giovane età, cenni sullo sviluppo umano e della visione;
- regole generali e particolari di prescrizione.

#### ASTIGMATISMO:

- definizione;
- classificazione;
- sintomatologia;
- astigmatismo ed acutezza visiva;
- astigmatismo ed accomodazione;
- regole generali e particolari di prescrizione;
- relazione tra astigmatismo ed abitudini di esplorazione degli occhi disgiunti e congiunti al movimento del capo;
- astigmatismo contro regola in età precoce e rieducazione.

#### PRESBIOPIA:

- definizione;
- ampiezza accomodativa e presbiopia;
- regole di prescrizione.

#### ANISOMETROPIA:

- definizione;
- classificazione;
- effetti della prescrizione di lenti di compensazione.

#### ANISEICONIA:

- definizione;
- classificazioni;
- immagine retinica - immagine oculare;
- teorie sulla formazione dell'immagine retinica secondo i differenti autori, validità delle stesse e loro differenze in percentuale;
- teorie sull'effetto dell'anteposizione di lenti agli occhi secondo i diversi autori in merito alla formazione e dimensione dell'immagine retinica;
- calcoli sull'ingrandimento delle lenti;
- lenti afocali ingrandenti;
- metodi di misura dell'aniseiconia.

#### Bibliografia

FAINI M., *Lezioni di Optometria I*, Milano, ACOFIS,  
 PALIAGA G.P., *I vizi di refrazione*, Torino, Minerva Medica,  
 TROTTER J., *L'occhio*, Bruxelles, S.O.E.,

#### Lettere consigliate:

BORISH I.M., *Clinical Refraction*, Chicago Illinois, the Professional Press, Vol. I, 1975  
 BURIAN H.M., Von NORDEN G.K., *Visione binoculare e motilità oculare*, Palermo, Medical Books, 1985  
 CURTIN B.J., *La miopia, clinica e terapia*, Firenze, USES, 1985  
 DUKE ELDER S., *The physiology of the eye and of vision*, London, Henry Kimpton, Vol. IV, 1968  
 DUKE ELDER S., *Ocular Motility and Strabismus*, London, Henry Kimpton, Vol. VI, 1973  
 FORREST E.B., *Stress and Vision*, Santa Ana California, Optometric Extension Program, 1988  
 LOMBROSO B., *La miopia*, Roma, Verducci,  
 ROSSETTI A., *Manuale di optometria e contattologia*, Bologna, Zanichelli, 1997

#### OTTICA VISUALE – 4 cfu

##### 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

#### Natura dei movimenti oculari

- Sistema oculomotorio
- Campi di fissazione
- Movimenti oculari
- Muscoli extraoculari
- Posizioni di sguardo
- Leggi fondamentali
- Duzioni
- Versioni
- Vergenze
- Convergenza

#### 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

#### 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

#### 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

ESAME: scritto e orale

#### **FISIOLOGIA OCULARE – 4 cfu**

##### Lo Stinolo Luminoso.

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

#### FORMAZIONE DELL'IMMAGINE RETINICA

##### Cornea

- Caratteristiche strutturali
- Proprietà funzionali dei vari strati
- Riflessi corneali
- Specchianza e riflessione superficiale
- Potere diottrico: indice di rifrazione e fattori geometrici
- Correzioni naturali di aberrazioni
- Evoluzione del potere diottrico corneale



- Stato di idratazione e spessore
- Mantenimento "attivo" della trasparenza: requisiti metabolici
- L'edema corneale
- Tensione parietale e stabilità geometrica

#### Sclera

- Proprietà strutturali e funzionali
- Equilibrio della parete e lunghezza assile bulbare

#### Cristallino

- Struttura, composizione, proprietà biochimiche e metaboliche
- Funzioni: potere diottrico "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 accomodative: 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 sulla entità del fascio luminoso, sulla qualità dell'immagine retinica, sulla profondità di fuoco e sulla diffrazione
- Riflesso pupillare alla luce: risposta diretta e risp. consensuale; valutazione e significato delle principali alterazioni

#### Corpo Vitro

- Volume e funzioni
- Composizione e caratteristiche biochimiche e metaboliche
- Miodesopsie
- Alterazione regmatogene, fosfeni e distacco

#### L'occhio quale sistema ottico

- L'occhio emmetrope: potere di rifrazione totale, occhio ridotto
- Evoluzione della rifrazione oculare con l'età
- Dimensioni dell'immagine retinica: angolo visuale e lunghezza assile

- Acuità visiva: significato, misura e variazioni

#### 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 endoculare ( IOP )

- Valori normali e fluttuazioni circadiane
- Controllo del bilancio fra produzione e deflusso dell'umor acqueo
- Effetti della IOP sulla circolazione e sulla nutrizione endoculare
- 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: monoculari, binoculari, 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

## MOTILITA'

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

## STRUMENTI OTTICI E LORO EVOLUZIONE STORICA – 4 cfu

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-kindi, Alhazen, Avicenna, Averroè, a Grossatesta, Bacon, 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'frontofocometro, 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.

## FISICA III CON LABORATORIO - 8 cfu

Cenni di meccanica quantistica e struttura della materia

- crisi della fisica classica
- equazione di Schrödinger ed esempi elementari
- atomi e molecole
- cristalli

- isolanti, conduttori, semiconduttori

#### Ottica ondulatoria

- caratteristiche del moto ondulatorio
- classificazione dello spettro elettromagnetico
- diffrazione (fessura singola, apertura circolare, limite di risoluzione, zone piane)
- interferenza (fessura doppia, fessura multipla, film sottile, trattamento antiriflesso, olografia)
- diffusione
- polarizzazione
- ottica di Fourier

#### Interazione tra luce e materia

- assorbimento e riflessione
- fluorescenza e fosforescenza

Esperienze di laboratorio di fisica moderna (spettri atomici, dispersione, diffrazione, polarizzazione).

### **TECNICHE FISICHE PER L'OPTOMETRIA II CON LABORATORIO**

**- 8 cfu**

I modulo :6cfu (48 ore)

#### 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 retinoscopiche: 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 rifrattivi oggettivi

- cheratometria
- retinoscopia statica

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

#### Test rifrattivi 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 stimoli 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: 2cfu (50 ore)

#### 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

- 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
- Faini M. : metodi di rifrazione
- Faini M. visione binoculare e l'esame optometrico preliminare

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

#### Introduzione alla contattologia

##### L'esame dei nuovi portatori di lenti a contatto

- Colloquio preliminare
- Raccolta e registrazione dei dati
- Analisi visiva
- Esame biomicroscopico

##### Misure del segmento anteriore dell'occhio

- Curvatura corneale
- Spessore corneale
- Diametro dell'iride e della pupilla

##### Test pre-applicativi

- Coloranti in contattologia: fluoresceina, fluoresceina macromolecolare, blu di bromotimolo, rosa bengala
- Break-up time
- Schirmer 1 e 2
- Black line
- Menisco lacrimale marginale inferiore
- Felcizzazione
- Sensibilità corneale
- Fragilità corneale

##### Selezione dei portatori

- Analisi dei dati
- Fisionomia facciale
- Capacità di manipolare e gestire le lenti

##### Lenti a contatto rigide

- Tecnologie e metodi di costruzione

- Materiali
- Proprietà chimiche
- Permeabilità dell'ossigeno (Dk) e trasmissibilità dell'ossigeno (Dk/t)
- Caratteristiche fisiche
- Proprietà delle superfici
- Geometrie: sferica, asferica, torica

##### L'uso delle lenti a contatto rigide

- Indicazioni
- Controindicazioni

##### Metodologie applicative delle lenti a contatto rigide

- Criteri applicativi
- Set di prova
- Scelta della lente
- Specificazioni d'ordine
- Verifica dei parametri della lente
- Applicazione e valutazione

##### Gestione delle lenti a contatto rigide

- Inserzione e rimozione
- Consegna delle lenti
- Programma di porto delle lenti
- Adattamento
- Controlli successivi
- Alterazioni di parametri e superfici delle lenti
- Ritocchi e modificazioni
- Cambio delle lenti

##### Alterazioni indotte dalle lenti a contatto rigide

- Complicazioni fisiologiche e post applicative
- Risposte allergiche
- Problemi meccanici
- Problemi metabolici

##### Ortocheratologia

##### Sistemi di manutenzione per lenti a contatto rigide

- Pulizia
- Disinfezione

- Risciacquo
- Lubrificazione

#### *Lenti a contatto sclerali*

#### LABORATORIO

Attività collegate alle lezioni teoriche

#### TESTI OBBLIGATORI

- Lupelli L., Fletcher R., Rossi A.L. Contattologia-Una guida clinica. Palermo, Medical Books, 1998.
- Bennet A.G. Clinical manual of contact lenses. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 1994.
- AA.VV. The CLAO guide to basic science and clinical practice. Boston, Little Brown, 1994.

#### LETTURE CONSIGLIATE

- AA.VV. Contact lenses: fundamentals and clinical use. Thorofare (USA), Slack, 1997.
- Gasson A., Morris J. Manuale di contattologia-Guida pratica all'applicazione. Edizione italiana a cura di Massimo Barca e Roberto Iazzolino, Milano, Time Science, 2000.

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

- Epidemiologia, anamnesi, elenco dei sintomi
- Osservazione, ispezione, riconoscimento dei sintomi e tecniche
- Fisiopatologia, diagnosi, gestione e prognosi
- Cenni di farmacologia oculare
- Tossicologia

I punti 1, 2 e 3 saranno trattati per:

- Annessi oculari
- Sistema lacrimale
- Congiuntiva
- Cornea

Scleraepisclera

- Uvea anteriore (iride e corpo ciliare)
- patologie pupillari, accomodative e rifrattive
- 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

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

##### RAPPRESENTAZIONE MATEMATICA DELLE ONDE

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

##### ONDE ELETTROMAGNETICHE

- Propagazione della luce nei materiali
- Indice di rifrazione complesso e funzione dielettrica complessa
- Dispersione e attenuazione della luce nei materiali

##### TRASMISSIONE E RIFLESSIONE

- Trasmissività, densità ottica e riflettività
- Spettri di trasmittanza, assorbanza e riflettanza ad incidenza normale
- Spettri di trasmittanza di filtri colorati e pigmenti: colorimetria

##### EQUAZIONI DI FRESNEL

- Rifrazione e riflessione della luce linearmente polarizzata
- Trasmissività e riflettività ad incidenza non-normale
- Legge di Brewster e polarizzazione della luce per riflessione
- Polarizzatori birifrangenti
- Polarizzatori dicroici
- Interferenza della luce riflessa da strati o film sottili

## TECNICHE SPERIMENTALI

### TEORIA MICROSCOPICA

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

### MODELLI DI LORENTZ E DRUDE

Testi consigliati:

- dispense del corso
- E. Hecht, *Optics*, Addison-Wesley Publishing Company, 1987.
- F.W. Sears, *Ottica*, Casa Editrice Ambrosiana, 1965
- G. Burns, *Solid State Physics*, Academic Press, 1985.

## III ANNO (60 cfu)

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

*Anomalie della visione dei colori (congenite, acquisite)*

Anomalie della visione dei colori divise per tipo e prevalenza

- tricromia anomala
- dicromia
- monocromia

*Test della visione dei colori usati per individuare anomalie congenite della visione dei colori*

- test pseudoisocromatici
- test di ordinamento (Farnsworth Panel D-15, Farnsworth-Munsell 100-Hue)
- Combinazioni anomaloscopiche

Condizioni per l'esecuzione dei test della visione dei colori

*Implicazioni sociali delle anomalie della visione dei colori*

- Scuola
- Requisiti professionali
- Interessi del paziente

*Strategie della gestione del soggetto*

- Consigli
- Aiuti speciali

Visione ambientale

- Richieste visive degli individui
- Occupazione
- Attività ricreative

*Aniseiconia*

- epidemiologia, anamnesi, sintomi



- osservazione e riconoscimento dei segni clinici , tecniche ed abilità incluse:
- individuazione dell'aniseiconia
- misurazione dell'aniseiconia

Identificazione e gestione con lenti oftalmiche e lenti a contatto

Movimenti oculari

Riconoscimento , tecniche ed abilità per il riconoscimento di:

- concomitanza
- deviazione e misura della deviazione
- diplopia
- fusione motoria
- sindromi paralitiche
- nistagmo

Condizione per l'esecuzione di training per le abilità visive

Visione binoculare e sue anomalie sensoriali

- procedure di gestione
- lenti oftalmiche, lenti a contatto e prismi
- training visivo mediante strumenti specifici per il recupero della visione binoculare

Movimenti oculari

- procedure di gestione
- lenti oftalmiche, lenti a contatto e prismi
- training visivo mediante strumenti specifici per il recupero della pattern forica

Accomodazione e convergenza

- procedure di gestione
- lenti oftalmiche, lenti a contatto e prismi e applicazioni del rapporto AC/A
- training visivo mediante strumenti specifici per la stimolazione accomodativa e per il riequilibrio del rapporto accomodazione-convergenza

Ipovisione

Epidemiologia, anamnesi e sintomi

Osservazione , riconoscimento e tecniche per determinare una correzione

- Acuità visiva
- Tecniche di refrazione speciali
- Campi visivi
- Abilità di lettura
- Effetti dell'illuminazione
- Determinazione dell'ingrandimento
- Valutazione in studio con sistemi per ipovisione

Identificazione e gestione dei soggetti ipovedenti

- Analisi ed interpretazione dei fattori e delle necessità personali, sociali, lavorative e psicologiche
- Prescrizione dei sistemi per ipovisione
- Ruoli e relazioni con le altre discipline
- Fattori di prognosi e controlli successivi

LABORATORIO:

Attività collegate alle lezioni teoriche

## **OTTICA DELLA CONTATTOLOGIA II CON LABORATORIO – 8 cfu**

Esame dei nuovi portatori di lenti a contatto, esame e misurazione del segmento anteriore

- Selezione delle lenti a contatto tra quelle disponibili per tipo e materiale
- Teoria di base e sistemi di applicazione: disegno delle lenti, specificazioni d'ordine, verifica delle lenti e valutazione, inserzione e rimozione, programma di porto delle lenti, valutazione biomicroscopica e criteri applicativi
- Cura delle lenti: manipolazione, pulizia, conservanti disponibili, metodi di disinfezione e soluzioni
- Controlli successivi: adattamento, complicazioni fisiologiche e post applicative, risposte allergiche, cambi delle lenti e problemi meccanici
- Lenti a contatto bifocali ed astigmatiche: tipi base per la selezione e l'adattamento, tecniche applicative

- Lenti a geometria inversa, lenti con disegni speciali, cornee irregolari, sport vision, cornee con traumi e malattie, cosmetiche e protetiche, cambi di colore dell'iride ed anomalie della visione dei colori

Legislazione in relazione alla registrazione ed alla fornitura di:

- Lenti a contatto
- Sistemi di disinfezione per lenti a contatto

LABORATORIO:

Attività collegate alle lezioni teoriche

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

- Interazione luce materia: l'emissione del corpo nero. L'equazione di Planck. Lo spettro di emissione solare. Proprietà ottiche lineari. Assorbimento ed emissione - coefficienti di Einstein - Momento di transizione e forza di oscillatore. Transizioni elettroniche molecolari. Principio di Franck-Condon. Interazione elettrone-vibrazioni. Spettri elettronici di molecole bi- e poliatomiche. Il decadimento degli stati eccitati: decadimenti radiativi e non radiativi. Regola di Kasha. Tempi di vita. Luminescenza e fosforescenza. Spettroscopia risolta in tempo. Molecole coniugate. Cromofori. Singoletti e tripletti. Teoria del colore. Assorbimento, emissione e diffusione. Diagrammi cromatici.
- Stati elettronici molecolari. Modello dell'elettrone libero. Orbitali molecolari di molecole bi- e poliatomiche: il metodo LCAO. Classificazione degli stati elettronici molecolari. Sistemi coniugati e metodo di Hueckel.
- 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.

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

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 Devetrificazione
- Durata del vetro ottico

Metodi di fabbricazione del vetro ottico

Nuovi tipi di vetri ottici, alto indice di rifrazione.

### **Materiali plastici per l'ottica oftalmica**

CR 39,

Polycarbonato, polimetilmetaacrilato

Dei materiali vengono presentate le caratteristiche fisico chimiche ed ottiche

Materiali plastici per la costruzione delle lenti a contatto (LaC)

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

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

#### *LA RADIAZIONE OTTICA*

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

#### *INTERAZIONE RADIAZIONE OTTICA-ELETTRONE (PROCESSI ELEMENTARI)*

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

#### *PRINCIPI DELL'AZIONE LASER*

- Onde luminose e fotoni
- Coerenza ottica
- Transizioni quantiche nell'assorbimento ed emissione di luce
- Il mezzo attivo. Creazione di una inversione di popolazione
- Oscillazione laser in una cavità ottica risonante

- Caratteristiche fondamentali di un laser

#### *IL LASER*

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

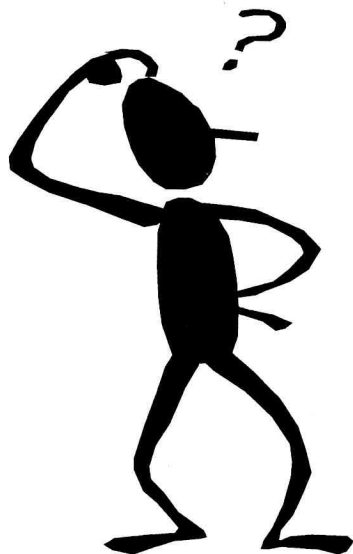
#### *TIPI DI LASER*

- Presentazione dei laser. Tecniche di pompaggio
- Laser a stato solido
- Laser a coloranti organici
- Laser a fotodissociazione
- Laser ionici e atomici
- Laser a elettroionizzazione
- Laser gas-dinamici
- Laser chimici
- Laser a plasma
- Il laser a elettroni liberi
- Il laser a semiconduttore

#### *APPLICAZIONI DEI LASER*

- Caratteristiche dei laser e aree di applicazione
- Comunicazioni ottiche
- Dischi laser
- Misure ottiche (Lightwave sensing)
- Strumentazione elettro-ottica
- Applicazioni mediche
- Applicazioni industriali
- Lavorazione di materiali
- Misure ambientali

# 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 Corso di Laurea;
- il Dipartimento di Scienza dei Materiali;
- i principali servizi;
- i corsi post-laurea.

## 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 Corso di Laurea (CCL, 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 CCL. 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 CORSO DI LAUREA

L'organismo responsabile dell'attività didattica del Corso di Laurea è il Consiglio di Corso di Laurea (CCL), costituito da **tutti i docenti** delle discipline d'insegnamento del Corso di Laurea, da tre **rappresentanti dei ricercatori** che hanno un compito didattico nel Corso di Laurea e da due **rappresentanti degli studenti**. Il CCL 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.

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

Il CCL è presieduto da un professore ordinario che è eletto dal CCL stesso e resta in carica per tre anni. Il **coordinatore** del CCL ha la responsabilità del 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 Coordinatore attuale.

E' **molto importante** avere un rapporto costante con il Coordinatore del CCL, anzitutto tramite i rappresentanti degli studenti nel CCL 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. Per il nostro Corso di Laurea il tutorato è in corso di organizzazione. 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.

Esiste una **Segreteria didattica** del Corso 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 sul Corso di Laurea. Se ne occupa la Sig.ra Alessandra Danese, il cui recapito è:

Dipartimento di Scienza dei Materiali  
via Roberto Cozzi, 53 - 20125 Milano  
tel: 02 6448 5102  
fax: 02 6448 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**. Il Corso di Laurea ha 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. Ha inoltre a disposizione dei laboratori didattici, posti al piano terreno dell'edificio U5, ben attrezzati e spaziosi, particolarmente importanti per un Corso di Laurea come il nostro in cui l'attività sperimentale è fondamentale.

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 **bachecche**. Presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali ve ne sono due, una al piano terreno e una al primo piano. Nella prima vengono affissi tutti gli avvisi riguardanti i corsi, gli esami di profitto e tutte le attività didattiche per gli studenti del Corso di Laurea, mentre la seconda è dedicata a seminari scientifici e avvisi riguardanti i corsi post-laurea (v. oltre). Esiste un'altra bacheca al secondo piano dedicata alle attività di ricerca, dove si trovano avvisi riguardanti convegni, scuole estive, messaggi di interesse comune.

Esiste una **biblioteca di Dipartimento** che raccoglierà libri e, soprattutto, riviste scientifiche utili per l'attività di ricerca. Gli studenti vi avranno accesso durante la 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** ([www.isu.unimi.it](http://www.isu.unimi.it)), prestito libri, borse di studio, alloggi universitari, servizio sostitutivo mensa.