



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI**

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO IN  
CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE**

# Guida dello studente Anno Accademico 2020–2021

## Corso di Laurea Magistrale a Ciclo Unico in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche

Classe LM-13 delle lauree magistrali in Farmacia e Farmacia Industriale

### DURATA 5 ANNI

Crediti complessivi 300

## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI FACOLTÀ DI BIOLOGIA E FARMACIA

SEDE: Cittadella Universitaria di Monserrato - Asse didattico 1 (3° piano)  
<http://people.unica.it/imechimicaetecnologiafarmaceutiche/>

### **PRESIDENTE: Prof. Enzo Tramontano**

Segreteria di Presidenza, Cittadella Universitaria di Monserrato –  
Asse didattico 1 (3° piano)  
Tel.: 070/675-8602 - fax 070/675-8719 E-mail: [presbiofarm@unica.it](mailto:presbiofarm@unica.it)

### **COORDINATORE DEL CORSO DI LAUREA: Prof. Elio Acquas**

Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente  
Cittadella Universitaria di Monserrato – Blocco A  
Tel: 070/675-8623 E-mail: [acquas@unica.it](mailto:acquas@unica.it)

#### SEGRETERIA DI PRESIDENZA

Funzionario responsabile: Sig.ra Maria Franca Mulas  
Cittadella Universitaria di Monserrato  
Asse didattico 1 (3° piano)  
Tel.: 070/675-8601, 8602 – fax: 070/675-8719  
E-mail: [presbiofarm@unica.it](mailto:presbiofarm@unica.it)

#### SEGRETERIA STUDENTI

Cittadella Universitaria di Monserrato  
Tel.: 070/675-4673, 4664, 4662 fax 070/675-4672  
Orario: dal lunedì al venerdì – dalle 9.00 alle 12.00; martedì  
anche dalle 16.00 alle 17.00  
Dal 1/07 al 31/08: lunedì, mercoledì e venerdì – dalle  
9.00 alle 12.00 E-mail: [segrstudbiofarm@unica.it](mailto:segrstudbiofarm@unica.it)

#### COORDINATORE DIDATTICO

Dott.ssa Grazia Contu  
Cittadella Universitaria di Monserrato  
Asse didattico 1 (3° Piano)  
Tel.: 070/675-8603  
E-mail: [grazia.contu@amm.unica.it](mailto:grazia.contu@amm.unica.it)

#### UFFICIO DISABILITÀ

Dott.ssa Francesca Pani  
Cittadella Universitaria di Monserrato  
Asse Didattico 3  
Tel.: 070/675-4625  
E-mail: [legge17.far@unica.it](mailto:legge17.far@unica.it)

#### TUTOR DI ORIENTAMENTO

Dott.ssa Lucia Pilota  
Cittadella Universitaria di Monserrato  
Asse didattico 1 (3° Piano)  
Tel.: 070/675-3171 – fax: 070/675-8719  
E-mail: [orienta.biofarm@unica.it](mailto:orienta.biofarm@unica.it)  
Orario: lunedì, mercoledì e venerdì – dalle  
10.00 alle 12.00; gli altri giorni previo  
appuntamento

# PRESENTAZIONE

Il Corso di Laurea Magistrale a Ciclo Unico (CdLM-CU) in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche è stato attivato presso la Facoltà di Farmacia dell'Università di Cagliari nel 1976. Da allora l'organizzazione didattica è stata profondamente modificata andando incontro a periodici aggiornamenti per adeguare il corso agli sviluppi scientifici e tecnologici nel settore del farmaco. La sperimentazione didattica è sempre attiva e la tipologia dell'offerta formativa è stata modificata nel AA 2020-21 modificata in maniera tale da andare incontro alle mutate richieste del mondo del lavoro.

Dall'Anno Accademico 2012-2013 il CdLM-CU in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche è conforme al D.M. 270/2004. La struttura didattica competente è il Consiglio di Classe (CdC) LM-13 in Farmacia e Farmacia Industriale.

Lo schema didattico prevede che gli studenti acquisiscano Crediti Formativi Universitari (CFU) dopo aver frequentato le lezioni di un corso e superato con successo la corrispondente prova d'esame. Dall'A.A. 2016-2017 è stato introdotto l'obbligo di frequenza per tutti gli insegnamenti (almeno il 65% di presenze a lezione). Per definizione 1 CFU equivale a 25 ore di impegno complessivo dello studente ed è comprensivo di tutte le attività necessarie al superamento dell'esame (lezioni, esercitazioni, tutorato, seminari, laboratorio, studio). Ad ogni insegnamento corrisponde un numero di CFU che dipende in prima approssimazione dalla sua durata.

Il numero totale di CFU che devono essere acquisiti per il conseguimento della laurea magistrale in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche è pari a 300. Per ciascun insegnamento la verifica del profitto prevede un esame finale e può prevedere prove in itinere che potranno essere scritte e/o orali. Per l'accertamento dell'acquisizione delle relative conoscenze, sono previsti: - per la lingua inglese, un test iniziale per la verifica del livello gestito esclusivamente dal Centro Linguistico di Ateneo (CLA); - per i tirocini formativi, un giudizio di merito; - per il tirocinio professionale, la sua opportuna certificazione; - per la prova finale, la discussione di una tesi di laurea sperimentale.

Dall'anno accademico 2006-2007 il CdLM-CU è a numero programmato e per essere ammessi è richiesto il superamento di un test selettivo attitudinale.

## Obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea

Il Corso di Laurea Magistrale in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche ha quale obiettivo primario la preparazione di un esperto nella progettazione e nello sviluppo di nuovi farmaci che deve operare nella ricerca pubblica e privata del settore. In particolare, fornisce una preparazione scientifica avanzata in campo industriale, e specificamente nella progettazione, nello sviluppo, nella preparazione e nel controllo del farmaco e delle preparazioni medicinali secondo le norme codificate nelle farmacopee, in accordo con i requisiti previsti dalla classe LM-13. In analogia ai processi formativi di altri paesi europei, il CdLM-CU in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche è indirizzato alla formazione di una figura professionale che ha come applicazione elettiva l'inserimento nel settore industriale farmaceutico, grazie all'insieme di conoscenze teoriche e pratiche in campo biologico e farmaceutico che permettono di affrontare l'intera sequenza del complesso processo multidisciplinare che, partendo dalla progettazione delle molecole potenzialmente attive porta alla sintesi, sperimentazione, registrazione, produzione, controllo ed immissione nel mercato del farmaco secondo le norme codificate nelle Farmacopee. Il CdLM-CU fornisce, inoltre, la preparazione essenziale alla professione di farmacista e a quella di chimico. Il percorso formativo potrà considerare anche altre attività professionali svolte nella Unione Europea nel campo del farmaco al fine di consentire pari opportunità occupazionali in ambito europeo.

I laureati in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche al termine del percorso di studio dovranno aver acquisito una buona padronanza della metodologia dell'indagine scientifica applicata in particolare alle tematiche del settore e le conoscenze multidisciplinari fondamentali per la comprensione dei farmaci, della loro struttura ed attività in rapporto alla loro interazione con le biomolecole a livello cellulare e sistemico, nonché quelle relative alle attività di preparazione e controllo dei medicinali. Devono inoltre essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari. Dovranno altresì possedere le conoscenze chimiche e biologiche, integrate con quelle di farmacoeconomia e quelle riguardanti le leggi nazionali e comunitarie che regolano le varie attività del settore, proprie della figura professionale che, nell'ambito dei medicinali e dei prodotti per la salute in genere, garantisca i requisiti di sicurezza, qualità ed efficacia richiesti dalle normative dell'OMS e dalle direttive nazionali ed europee, e infine le competenze utili all'espletamento professionale del servizio farmaceutico nell'ambito del servizio sanitario nazionale, compresa l'interazione con le altre professioni sanitarie.

Ai fini indicati, il CdLM-CU in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche comprende la conoscenza: delle nozioni di matematica, informatica e fisica finalizzate all'apprendimento delle discipline del corso; delle nozioni di chimica generale e di chimica inorganica; dei principi fondamentali della chimica organica, del chimismo dei gruppi funzionali, della stereochimica e dei principali sistemi carbociclici ed eterociclici; delle nozioni fondamentali di chimica analitica utili all'espletamento ed alla valutazione dei controlli dei medicinali; della cellula animale e delle strutture vegetali; della morfologia macroscopica e microscopica del corpo umano e della terminologia anatomica e medica; della fisiologia della vita di relazione e della vita vegetativa dell'uomo; della biochimica generale, della biochimica applicata e della biologia molecolare, al fine della comprensione delle molecole di interesse biologico, dei meccanismi delle attività

metaboliche e dei meccanismi molecolari dei fenomeni biologici in rapporto all'azione dei farmaci e alla produzione e analisi di nuovi farmaci che simulano biomolecole o antagonizzano la loro azione; della chimica farmaceutica, delle principali classi di farmaci, delle loro proprietà chimico-fisiche, del loro meccanismo di azione, nonché dei rapporti struttura-attività; delle materie prime e delle forme di dosaggio impiegate nella veicolazione del farmaco; delle nozioni di base e moderne della tecnologia farmaceutica e della biofarmaceutica; delle norme legislative e deontologiche utili nell'esercizio dei vari aspetti dell'attività professionale; della farmacologia, farmacoterapia e tossicologia, al fine di una completa conoscenza dei farmaci e degli aspetti relativi alla loro somministrazione, metabolismo, azione, tossicità; dell'analisi chimica dei medicinali, anche in matrici non semplici; della preparazione delle varie forme farmaceutiche e del loro controllo di qualità; degli elementi di microbiologia utili alla comprensione delle patologie infettive, alla loro terapia ed ai saggi di controllo microbiologico; delle nozioni utili di eziopatogenesi e di denominazione delle malattie umane, con conoscenza della terminologia medica; dei prodotti diagnostici e degli altri prodotti per la salute e del loro controllo di qualità; delle piante medicinali e dei loro principi farmacologicamente attivi.

La formazione è completata con insegnamenti che sviluppano la conoscenza dei presidi medico-chirurgici, dei prodotti dietetici, cosmetici, diagnostici e chimico-clinici, tenendo presenti anche le possibilità occupazionali offerte in ambito comunitario.

Il CdLM-CU in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche persegue l'obiettivo di approfondire particolarmente la preparazione per il settore industriale relativo al medicinale ed ai prodotti della salute, rispettando le direttive dell'Unione Europea che pongono le clausole determinanti per il riconoscimento dei titoli in ambito comunitario; prevede nei diversi settori disciplinari attività pratiche di laboratorio e, in relazione a obiettivi specifici, attività esterne come tirocini formativi presso strutture pubbliche o private, nonché eventuali soggiorni di studio all'estero secondo accordi internazionali o convenzioni stabilite dagli Atenei.

Il CdLM-CU in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche ha la durata di cinque anni che comprendono un periodo di sei mesi di tirocinio professionale presso una farmacia aperta al pubblico o in un ospedale sotto la sorveglianza del servizio farmaceutico, corrispondenti a 30 CFU. Tale tirocinio è obbligatorio per conseguire la laurea e consente al laureato di sostenere l'esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Farmacista. Il laureato in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche può sostenere anche l'esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Chimico.

## Conoscenze richieste per l'accesso

Conoscenze di base relative a fisica, matematica, chimica, biologia, logica e cultura generale.

## Caratteristiche della prova finale

La prova finale consiste nella preparazione, stesura e dissertazione orale di una tesi di laurea, di tipo sperimentale, su un tema attinente agli obiettivi formativi del Corso di Laurea, che viene redatta sotto la supervisione di un docente del Corso di Laurea. È ammesso lo svolgimento della tesi presso strutture di ricerca pubbliche e private, nazionali ed internazionali, comunque sotto la supervisione di un docente del Corso di Laurea.

La valutazione della prova finale sarà effettuata da una Commissione di Laurea nominata dal Presidente della Facoltà di Biologia e Farmacia o da un suo delegato su proposta del Coordinatore della Classe e in accordo con il regolamento didattico di Ateneo (Art. 24) sarà composta da un minimo di 7 a un massimo di 11 membri individuati tra professori e ricercatori del Corso di Laurea ovvero dalle figure previste dalla normativa vigente, tra cui relatori e controrelatori delle tesi di laurea presentate. Il relatore garantisce la supervisione del lavoro di tesi, il controrelatore verifica la validità dell'elaborato.

L'attribuzione del voto finale di laurea avviene a partire da una votazione base per la carriera accademica pari a 11/3 della media pesata dei voti conseguiti agli esami di profitto (media che tiene conto dei CFU di ogni esame superato), escluse le idoneità e i periodi di tirocinio, fornita dalla segreteria studenti. Alla votazione base si possono sommare sino a un massimo di 8 punti per la tesi (prova finale).

Al punteggio così ottenuto si possono sommare degli ulteriori punti che la Commissione di laurea può riconoscere per la regolarità del percorso di studi secondo i seguenti criteri:

- ai candidati in corso (entro il 5° anno accademico dalla data di prima immatricolazione) possono essere attribuiti fino a 6 punti se si laureano entro il mese di Dicembre del 5° anno come sopra definito;
- ai candidati in corso che si laureano entro l'ultima sessione del 5° anno possono essere attribuiti sino a 4 punti;
- ai candidati che si laureano al 1° anno fuori corso possono essere attribuiti sino a 3 punti se si laureano entro il mese di Dicembre del 6° anno come sopra definito;
- ai candidati che si laureano entro l'ultima sessione del 1° anno fuori corso come sopra definito potrà essere attribuito 1 punto;
- ai candidati che hanno effettuato un soggiorno Erasmus pari o superiore a tre mesi conseguendo almeno 15 CFU sarà attribuito 1 punto che si sommerà a quelli legati alla media pesata e quelli attribuiti in base alla regolarità del percorso di studio come sopra specificato.

Al fine di valutare la regolarità del percorso di studi, la Commissione terrà conto dei passaggi da altri Corsi di Studio al Corso di Studio in CTF e in particolare degli esami convalidati, dei relativi crediti riconosciuti e dell'anno di prima immatricolazione.

La valutazione della prova finale viene espressa centodecimi con voti compresi tra 66/110 e 110/110. Alla valutazione massima può essere attribuita la lode.

La lode, come da Regolamento Didattico di Ateneo (Art. 24 comma 3), può essere conferita se approvata all'unanimità della Commissione di Laurea, su proposta del presidente qualora sussistano le seguenti condizioni necessarie ma non sufficienti:

- a) aver conseguito un voto base di laurea uguale o superiore ai 99.0/110 (media ponderata pari a 27.0/30)
- b) avere un percorso di studi di durata non superiore a 6 anni (massimo un anno fuori corso)
- c) non aver conseguito più di un voto inferiore o uguale a 19/30.

## Ambiti occupazionali previsti per i laureati

Gli sbocchi professionali previsti per il Laureato Magistrale in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche sono:

Responsabile ricerca e sviluppo impegnato nella ricerca di base o applicata in campo chimico, chimico-analitico, chimico-farmaceutico, biochimico, farmacologico, tossicologico e tecnologico-farmaceutico in aziende private, enti di ricerca o centri di ricerca e Università;

Direttore Tecnico delle officine-farmaceutiche o aziende di produzione e controllo dei medicinali, dei dispositivi medici, dei cosmetici e dei prodotti dietetico-alimentari;

Responsabile produzione e/o qualità e di sicurezza dei medicinali, dei dispositivi medici, dei cosmetici e dei prodotti dietetico-alimentari nelle aziende produttrici nelle aziende farmaceutiche, cosmetiche, dietetico-alimentari, e nelle strutture del Servizio Sanitario Nazionale;

Operatore per la Farmacovigilanza, il monitoraggio clinico e la registrazione dei medicinali nelle aziende farmaceutiche, nei presidi ospedalieri e nelle strutture del Servizio Sanitario Nazionale;

Informatore scientifico responsabile della divulgazione scientifica dei medicinali presso gli operatori del settore medico-farmaceutico;

Responsabile dell'immagazzinamento e della distribuzione dei medicinali alle Farmacie;

Farmacista nei depositi di medicinali;

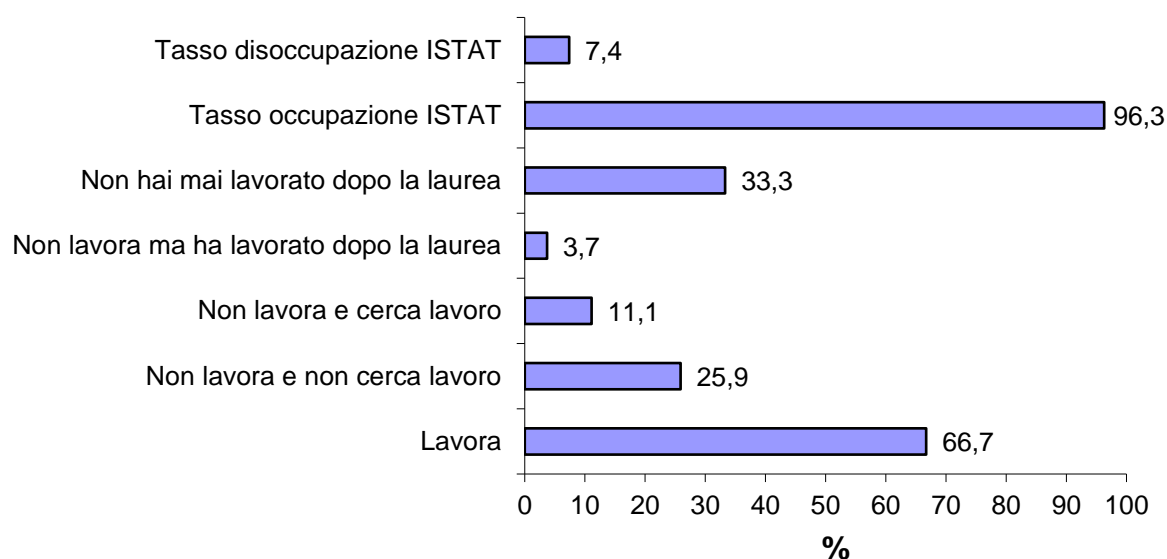
Dopo aver conseguito l'abilitazione all'esercizio della professione di Farmacista, ai sensi della direttiva CEE 85/432, il laureato può svolgere la funzione di Farmacista (come titolare o come dipendente) nelle Farmacie convenzionate aperte al pubblico distribuite nel territorio e nelle Farmacie Pubbliche Ospedaliere nonché nelle Parafarmacie, per preparare e dispensare i medicinali.

Inoltre, dopo aver conseguito l'abilitazione all'esercizio della professione di Chimico, ai sensi del D.P.R.5 giugno 2001 n.328, il laureato potrà svolgere le attività professionali di Chimico iscritto nella sezione A che implicano l'uso di metodologie innovative o sperimentali.

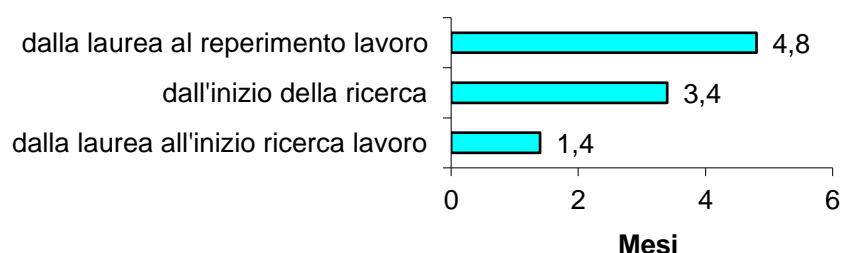
## Sbocchi occupazionali dei laureati nel 2019 ad un anno dalla laurea (dati AlmaLaurea)

Sono stati intervistati 30 dei 39 laureati in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche. Dai risultati delle interviste sono emersi i seguenti dati:

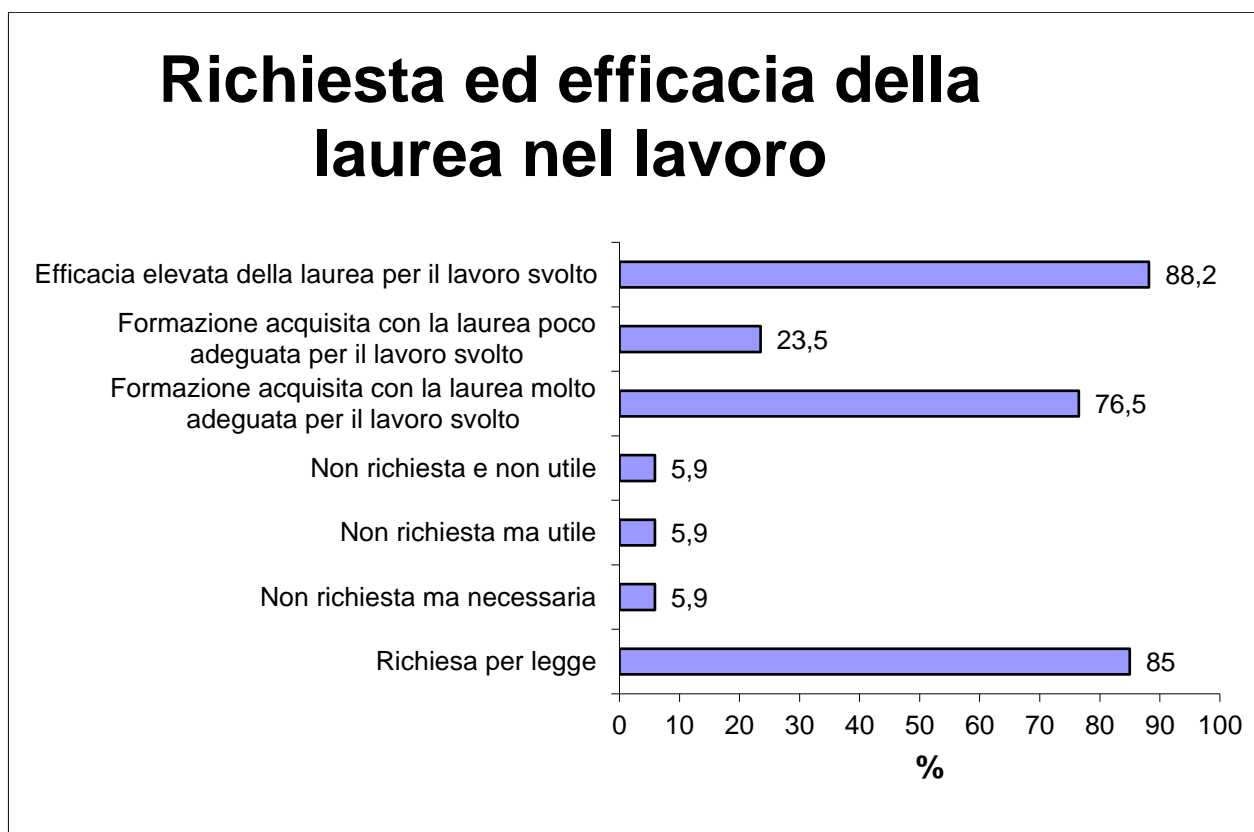
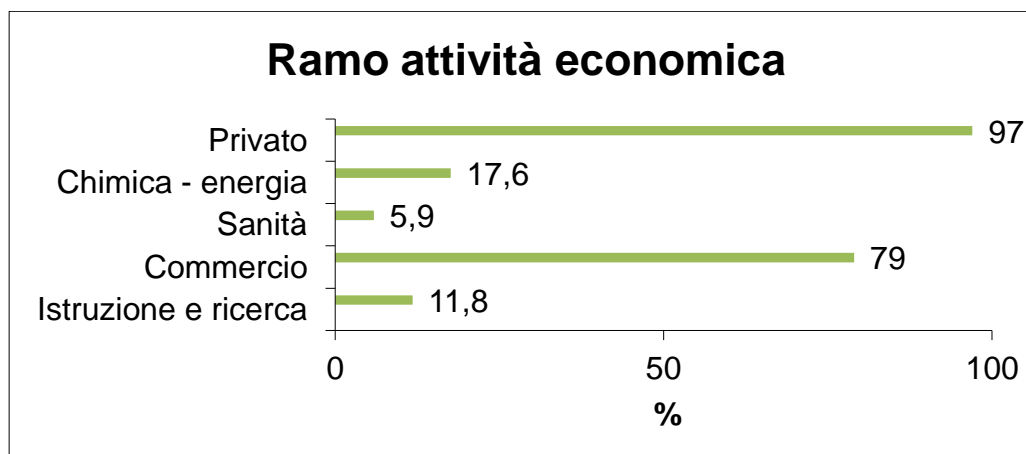
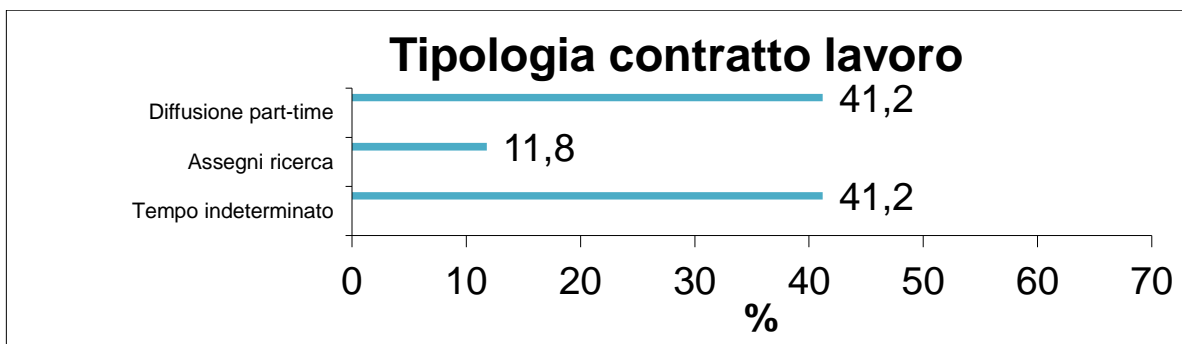
### Condizione lavorativa ad un anno dalla laurea



### Tempo impiegato per trovare lavoro







L'intero campione attribuisce alla propria soddisfazione per il lavoro svolto un punteggio di 8 decimi.

# ORGANIZZAZIONE E STRUTTURA DEL CORSO

## Ammissione al corso

Per l'iscrizione al CdLM-CU in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche bisogna aver conseguito un diploma di scuola secondaria superiore o un altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Secondo le disposizioni del D.M. 270/04 è obbligatorio lo svolgimento di un test selettivo attitudinale, in difetto del quale l'iscrizione non sarà possibile.

Per l'Anno Accademico 2020/2021 sono disponibili 100 posti di cui 1 riservato a studenti stranieri, non comunitari, residenti all'estero e 1 riservato a studenti cinesi. Per concorrere ai posti riservati agli studenti stranieri si applicano le disposizioni ministeriali, pubblicate sul sito del MIUR in data 16 giugno 2020.

In ottemperanza ai Decreti del Presidente del Consiglio dei Ministri del 4, 8, 9 e 11 marzo 2020, recanti misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid19 la prova di ammissione per l'AA 2020-2021 è stata svolta tramite TOLC-F in modalità TOLC@CASA

La prova (<https://www.cisiaonline.it/area-tematica-tolc-farmacia/struttura-della-prova-e-syllabus/>), cui è assegnato un tempo massimo di 72 minuti, consiste nello svolgimento di 50 quiz a risposta multipla (5 risposte) ed è così strutturata:

- Biologia 15 quesiti;
- Chimica 15 quesiti;
- Matematica 7 quesiti
- Fisica 7 quesiti
- Logica 6 quesiti.

Il punteggio della prova di selezione è determinato attribuendo punti 1 per ogni risposta esatta, sottraendo 0,25 per ogni risposta errata, non attribuendo alcun punto per ogni risposta non data. Gli studenti che conseguono un punteggio inferiore a 19 qualora rientrino nei 100 posti disponibili sono iscritti con debito formativo. Tali studenti dovranno seguire, oltre alle normali lezioni, i corsi di riallineamento online di biologia, chimica, fisica e matematica e sostenere la prova di recupero che verrà svolta nel mese di dicembre. Gli studenti che non recuperano il debito non possono sostenere esami di profitto.

## **Durata**

La durata del Corso di Laurea è stabilita in cinque anni, al termine dei quali si consegue la Laurea Magistrale in CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE. Per il conseguimento del titolo, lo studente dovrà acquisire 300 CFU in accordo con l'organizzazione didattica sotto riportata.

Le modalità, i termini, la documentazione da predisporre e le tasse da versare per ottenere l'immatricolazione al Corso di Laurea vengono indicate annualmente nel manifesto degli studi dell'Università di Cagliari.

## **Inizio delle lezioni**

L'inizio delle lezioni è previsto nella prima decade di ottobre.

## **Sede del Corso di Studio**

La sede del Corso di Studio è il complesso Universitario di Monserrato (SS 554 - Bivio per Sestu) dove sono localizzate le aule per lo svolgimento delle lezioni ed i laboratori. In seguito all'emergenza sanitaria le lezioni potranno essere svolte in modalità mista o online a seconda dell'indicazioni ministeriali, regionali e di Ateneo. Le lezioni e le attività in laboratorio si possono svolgere anche presso altre strutture dell'Università di Cagliari.

## **Tirocinio**

Gli studenti del CdLM-CU in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche per essere ammessi a sostenere l'esame di laurea, devono aver svolto un tirocinio pratico professionale obbligatorio, che ha lo scopo di integrare la formazione universitaria con le conoscenze pratiche necessarie per un corretto e consapevole esercizio professionale.

L'attività di tirocinio in farmacia, secondo gli ordinamenti didattici dei corsi di studio e la Direttiva 85/432/CEE, deve essere svolta per un periodo non inferiore a sei mesi a tempo pieno. La presenza in farmacia si articola durante i giorni in cui la farmacia presta servizio entro le fasce orarie di apertura.

Il tirocinio, può essere articolato anche in due frazioni temporali di tre mesi, da svolgere in una o due Farmacie (di cui una può essere Ospedaliera), ferma restando la durata complessiva di sei mesi lavorativi a tempo pieno, e dovrà essere completato nell'arco di non più di un anno solare. Il periodo di tirocinio realizzato in una farmacia ospedaliera deve essere svolto continuativamente nel periodo di tre mesi.

Una parte del tirocinio (non più di tre mesi) potrà essere svolto in una farmacia di un paese dell'Unione Europea; tali tirocini possono essere inseriti in programmi europei (Erasmus-Socrates) o in accordi bilaterali tra le Università.

## Propedeuticità 2019 -20

Ai fini di un ordinato svolgimento del percorso di apprendimento e di studio sono state stabilite le seguenti propedeuticità. Inoltre, a partire dagli immatricolati nel A.A. 2019-20 per sostenere esami del terzo anno sarà necessario aver superato tutti gli esami del primo anno, per sostenere esami del quarto anno sarà necessario aver superato tutti gli esami del secondo anno, per sostenere esami del quinto anno sarà necessario aver superato tutti gli esami del terzo anno. Le propedeuticità in vigore per gli iscritti fino alla coorte 2018-2019 sono riportate nella Guida studenti dell'AA 2019-2020.

<b>INSEGNAMENTI</b>	<b>PROPEDEUTICITA' in vigore a partire dalla coorte 2019-2020</b>	<b>PROPEDEUTICITA' in vigore a partire dalla coorte 2020-2021</b>
Fisica	Matematica	Matematica
Chimica Organica 1	Chimica Generale ed Inorganica	Chimica Generale ed Inorganica
Chimica Organica 2	Chimica Organica 1	Chimica Organica 1
Chimica Analitica	Chimica Generale ed Inorganica	Chimica Generale ed Inorganica
Anatomia Umana	Biologia Animale e Biologia Vegetale	Biologia Animale e Molecolare
Chimica Fisica	Fisica – Chimica Generale ed Inorganica	Fisica – Chimica Generale ed Inorganica
Analisi dei Farmaci 1	Chimica Generale ed Inorganica (per la frequenza) – Chimica Analitica	Chimica Generale ed Inorganica (per la frequenza) – Chimica Analitica
Biochimica e Biochimica Applicata	Chimica Organica 1 (solo frequenza delle lezioni) - Biologia Animale e Biologia Vegetale	Chimica Organica 1 (solo frequenza delle lezioni) - Biologia Animale e Molecolare
Fisiologia Generale	Fisica – Anatomia Umana	
Fisiologia Generale e Metodiche di Indagine Fisiologica		Fisica – Anatomia Umana
Farmacologia Generale e Farmacognosia	Fisiologia Generale	Fisiologia Generale e Metodiche di Indagine Fisiologica
Analisi dei Farmaci 2	Chimica Organica 1 (per la frequenza)	Chimica Organica 1 (per la frequenza)
Microbiologia e Patologia Generale	Biochimica e Biochimica Applicata – Fisiologia Generale	Biochimica e Biochimica Applicata – Fisiologia Generale e Metodiche di Indagine Fisiologica
Chimica degli Alimenti	Chimica Organica 1	Chimica Organica 1
Chimica Farmaceutica Generale Progettazione dei Farmaci		
Chimica Farmaceutica e Tossicologica 1	Chimica Organica 1	Chimica Farmaceutica Generale Progettazione dei Farmaci
Metodi Fisici in Chimica Organica	Chimica Fisica – Chimica Organica 1	
Chimica Farmaceutica e Tossicologica 2	Chimica Farmaceutica e Tossicologica 1	
Laboratorio di Preparazione Estrattiva e Sintetica dei Farmaci		Chimica Organica 2 (per la frequenza) aver seguito le lezioni di Metodi Fisici in Chimica Organica (per la frequenza)
Tossicologia	Farmacologia Generale e Farmacognosia –Chimica Organica 1	Farmacologia Generale e Farmacognosia –Chimica Organica 1
Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 con Laboratorio	Chimica Organica 1 (per la frequenza in laboratorio)	
Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 e Laboratorio di Preparazione e Controllo dei Medicinali		Chimica Organica 1 (per la frequenza in laboratorio)
Saggi e Dosaggi Farmacologici	Farmacologia Generale e Farmacognosia	Farmacologia Generale e Farmacognosia
Experimental Pharmacology		Farmacologia Generale e Farmacognosia
Tecnologia, Legislazione Farmaceutica 2 e Fabbricazione Industriale dei Medicinali	Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 con Laboratorio	
Tecnologia, Legislazione Farmaceutica 2		Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 e Laboratorio di Preparazione e Controllo dei Medicinali
Industrial Production of Medicines		Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 e Laboratorio di Preparazione e Controllo dei

## PIANO DI STUDIO 2020 -21

Viene di seguito riportato il piano di studio del CdLM-CU in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche (previsto per il Manifesto degli studi dell'Università di Cagliari per l'anno accademico 2020-2021) e di seguito i programmi di tutti i corsi.

<b>MANIFESTO A.A. 2020-21</b>			
<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CFU</b>	<b>SEM</b>	<b>DOCENTE</b>
<b>1° ANNO</b>			
Matematica	6	1	N. Pintus
Abilità Informatiche	2		Centro di servizio per l'e-learning e l'innovazione tecnologica
Chimica Generale ed Inorganica	11	1	G. Ennas
Biologia Animale e Molecolare e Biologia Vegetale	11	1	P. Zavattari – A. Maxia
Fisica	8	2	F. Congiu
Anatomia Umana	8	2	M. P. Serra
Inglese	4		Centro Linguistico di Ateneo (CLA)
Chimica Analitica	7	2	D. Atzei
<b>2° ANNO</b>			
Chimica Organica 1	8	1	G. Tocco
Chimica Fisica	8	1	S. Porcedda
Chimica Organica 2	8	2	F. Secci
Analisi dei Farmaci 1	10	2	G. Sarais
Biochimica e Biochimica Applicata	14	1 e 2	B. Manconi – M.T. Sanna
Fisiologia Generale	8	2	M. Carta
<b>3° ANNO</b>			
Farmacologia Generale e Farmacognosia	8	1	O. Giorgi
Microbiologia e Patologia Generale	10	1	A. Ingianni – A. Perra
Chimica degli Alimenti	6	1	C. Tuberoso
Analisi dei Farmaci 2	10	1 e 2	E. Maccioni
Metodi Fisici in Chimica Organica	8	2	M. Begala – F. Mocci
Chimica Farmaceutica e Tossicologica 1	8	2	E. Maccioni
Tossicologia	6	2	E. Acquas
<b>4° ANNO</b>			
Chimica Farmaceutica e Tossicologica 2	10	1	V. Onnis
Laboratorio di Preparazione Estrattiva e Sintetica dei Farmaci	9	1	L. Casu
Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 con Laboratorio	12	1 e 2	C- Sinico - F. Lai
Tecnologia Farmaceutica Applicata	8	2	F. Lai
Experimental Pharmacology	8	2	N. Simola
Saggi e Dosaggi Farmacologici	8	2	N. Simola – G. Costa
Tirocinio	15		
<b>5° ANNO</b>			
Tecnologia, Legislazione Farmaceutica 2 e Fabbricazione Industriale dei Medicinali	10	1	C. Sinico
Pharmacotherapy	8	1	M. Morelli – G. Costa
Discipline a scelta dello studente	8		
Tirocinio	15		
Tesi	25		
<b>TOTALE CREDITI</b>			<b>300</b>

## DISCIPLINE A SCELTA DELLO STUDENTE

Gli studenti possono seguire i seguenti insegnamenti erogati nei corsi di laurea in Farmacia e Scienze Tossicologiche e Controllo Qualità:

Corso	CFU
Farmacognosia (Farmacia)	6
Igiene (Farmacia)	8
Prodotti dietetici (Farmacia)	8
Prodotti cosmetici (Farmacia)	6
Chimica tossicologica (Scienze Tossicologiche e Controllo Qualità)	7
Laboratorio di Igiene degli Alimenti e Controllo di Qualità (Scienze Tossicologiche e Controllo Qualità)	7
Tossicologia degli inquinanti ambientali e alimentari (Scienze Tossicologiche e Controllo Qualità)	8

Nella frequenza e nel sostenimento degli esami dovranno essere di norma rispettate le propedeuticità previste dagli ordinamenti dei corrispondenti corsi di laurea. La scelta di insegnamenti differenti da quelli sopra indicati presenti nella Offerta Formativa di Ateneo, dovrà essere preventivamente richiesta dagli studenti interessati al Consiglio di Classe entro il 30 novembre di ogni anno. Il Consiglio di Classe autorizzerà la richiesta se coerente con il percorso formativo del corso di laurea in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche.

Saranno riconosciuti come CFU liberi anche la partecipazione a seminari e/o corsi tenuti sia in ambito Universitario che extra universitario purché ricadenti nelle seguenti fattispecie:

- Seminari Universitari: almeno 8 ore per 1 CFU, seguiti da verifica dell'apprendimento;
- Seminari extra Universitari: almeno 8 ore per 1 CFU, seguiti da verifica dell'apprendimento.

Lo studente potrà inoltre acquisire 6 CFU, a valere sulle discipline a scelta, attraverso la frequenza presso il Centro Linguistico di Ateneo di un corso di Inglese di livello B2 e il superamento del relativo esame.

## PROGRAMMI DEI CORSI

Le informazioni sugli insegnamenti si trovano sul sito del corso di laurea:

<http://people.unica.it/mechimicaetecnologiafarmaceutiche/insegnamenti/> e alla voce didattica dei siti di ciascun docente. Vengono di seguiti riportati i programmi dei corsi.

# Matematica

Docente: Nicola Pintus

Corso Fondamentale del 1° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 6

## Requisiti e Propedeuticità

Durante il corso, e quando lo si riterrà necessario, verranno richiamati alcuni argomenti indispensabili per la comprensione dei metodi matematici che verranno illustrati durante il corso. È comunque opportuno che lo studente abbia una buona padronanza dei principali concetti matematici studiati nella scuola superiore, quali: proprietà delle potenze, radicali e loro proprietà, scomposizione di polinomi, equazioni e disequazioni di primo e secondo grado, equazioni e disequazioni fratte, equazioni e disequazioni irrazionali, sistemi di equazioni e di disequazioni, equazione di una retta, misura degli angoli in gradi e radianti, definizione di seno, coseno e tangente, relazioni tra le funzioni goniometriche. Come per gli altri insegnamenti, la frequenza delle lezioni è obbligatoria e si raccomanda fortemente attenzione e studio costanti durante il corso.

## Obiettivi

Obiettivi formativi

- conoscenze e comprensione

Conoscere l'algebra elementare delle espressioni matematiche. Conoscere gli enti geometrici fondamentali. Conoscere le proprietà delle funzioni elementari. Conoscere i grafici delle funzioni elementari. Conoscere i rudimenti del calcolo delle probabilità. Conoscere le funzioni della statistica descrittiva.

-capacità di applicare conoscenze e comprensione

Capacità di riconoscere e rappresentare le rette e le coniche. Capacità di descrivere il grafico qualitativo di una funzione.

Capacità di utilizzo delle funzioni statistiche elementari.

Capacità di analisi dei dati sperimentali tramite gli strumenti statistici.

- autonomia di giudizio

Saper riconoscere quando una procedura logica è corretta. Saper interpretare i dati ottenuti con l'ausilio di un computer.

-abilità nella comunicazione

Imparare ad utilizzare il linguaggio matematico per comunicare in modo corretto i risultati scientifici.

-capacità di apprendere

Capacità di imparare a risolvere autonomamente esercizi complessi. Capacità di riuscire a leggere e comprendere un testo che utilizzi il linguaggio della matematica.

## Programma

**Cenni sulla teoria degli insiemi e geometria analitica.** Unioni di insiemi. Intersezioni e differenza di insiemi. Insiemi numerici: numeri naturali, relativi, razionali, reali. La diagonale di un quadrato di lato 1 non è un numero razionale. Rappresentazione dei numeri reali su una retta. Coordinate cartesiane. Distanza tra due punti. Coefficiente angolare di una retta. Equazione di una retta passante per un punto e con coefficiente angolare  $m$ . Equazione generale di una retta. Interpretazione geometrica di  $m$  e di  $q$ . Condizione di parallelismo tra due rette. Condizione di perpendicolarità tra due rette. Retta passante per due punti. Distanza di un punto da una retta. Punto medio tra due punti. Equazione di una circonferenza. Retta tangente ad una circonferenza. Circonferenza per tre punti.

**Funzioni.** Concetto di funzione tra insiemi. Esempi di funzioni. Esempi di relazioni che non sono funzioni. Funzioni reali di variabile reale e determinazione del dominio. Composizione di due funzioni. Grafico di una funzione. Funzioni pari e dispari. Funzioni monotone. Definizione di funzione inversa. Determinazione della funzione inversa. Esempi di funzioni non invertibili. Funzioni lineari. Funzioni potenza. Funzioni esponenziali: proprietà elementari e grafico. Funzioni logaritmiche come inverse delle funzioni esponenziali. Proprietà dei logaritmi. Logaritmi con base  $a > 1$  ed  $a < 1$ . Grafico della funzione logaritmica. Funzioni periodiche. Funzione seno, coseno, tangente. Funzioni arco-seno, arco-coseno, arco-tangente.

**Calcolo differenziale.** Definizione di limite per  $x$  che tende a infinito. Limiti per  $x$  che tende a infinito. Ordini di infinito: funzioni esponenziali, potenza e logaritmiche. Forme indeterminate. Limiti al finito: definizione ed esempi. Esistenza e non esistenza del limite. Funzioni continue e discontinue. Asintoti. Rapporto incrementale. Definizione di derivata. Derivata, mediante la definizione, della funzione costante. Derivata, mediante la definizione, delle funzioni lineari e della funzione  $f(x)=x$ . Derivate delle principali funzioni. Derivata della somma, della differenza, del prodotto e del rapporto di due funzioni. Derivata della composizione di due funzioni. Derivata seconda. Retta tangente al grafico di una funzione. Teorema di de l'Hopital. Massimi e minimi relativi ed assoluti. Determinazione degli intervalli di crescita e decrescenza di una funzione,



e di eventuali massimi / minimi relativi e flessi a tangente orizzontale. Funzioni convesse e concave. Flessi. Studio qualitativo di una funzione .

**Statistica.** Statistica descrittiva. Rappresentazione grafica e tabellare dei dati. Indicatori di centralità: media aritmetica, media geometrica, mediana. Indicatori di dispersione: varianza e deviazione standard. Distribuzioni a due caratteri. Rappresentazioni grafiche. Regressione lineare. Retta di regressione. Coefficiente di correlazione lineare.

#### **Testo adottato:**

J. Stewart, Calcolo. Funzioni di una variabile. Apogeo Editore

S. Montaldo, A. Ratto, Matematica: 2<sup>^</sup>3 capitoli per tutti, Liguori, 2011

#### **Altri testi di consultazione**

M. Abate, Matematica e Statistica. Le basi per le scienze della vita, McGraw-Hill

D. Benedetto, M. Degli Esposti, C. Maffei, Matematica per le Scienze della vita, CEA

Testo di esercizi:

P. Marcellini, C. Sbordone: Esercitazioni di Matematica, Vol. 1, Tomi 1-2, Ed. Liguori

A.M. Bigatti, G. Tamone: Elementi di Matematica, esercizi con soluzioni per Scienze e Farmacia, Esculapio

#### **Durata e metodo didattico**

Il corso mediante lo svolgimento di un ampio numero di esercizi su tutti gli argomenti trattati, cerca di insegnare un approccio generale alla risoluzione dei problemi. Inoltre è strutturato in modo da portare lo studente ad uno studio autonomo dei modelli matematici elementari che trovano applicazioni nelle discipline biologiche. Tale metodo dovrebbe aumentare le capacità degli studenti ad apprendere modelli matematici più complessi.

#### **Valutazione**

Prova scritta e successiva prova orale.

La prova scritta totale consiste in una serie di esercizi. Si accede alla prova orale se nella prova scritta si ottiene una valutazione maggiore o uguale a 18.

## Abilità Informatiche

Centro di servizio per l'e-learning e l'innovazione tecnologica

Corso Fondamentale del 1° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 2

La parte relativa al modulo "Abilità informatiche" viene gestita attraverso il "Placement Test" del Centro di servizio dell'Università degli Studi di Cagliari per l'e-learning e l'innovazione tecnologica nella didattica che consiste in un modello di verifica formativa delle competenze di base di informatica mediante esame in presenza con questionari a risposta multipla e correzione automatica in sostituzione dell'esame orale e/o scritto.

Di seguito la procedura per accedere all'area riservata del Placement Test di Informatica all'interno della quale sono disponibili i relativi servizi e materiali didattici:

1. Collegarsi alla pagina <http://pt.efis.unica.it> e creare un account.

2. Lo studente sarà abilitato al servizio entro pochi giorni. A seguito dell'abilitazione, lo studente dovrà collegarsi alla pagina <http://pt.efis.unica.it>, inserire le proprie credenziali di accesso e cliccare sul pulsante Entra nel corso. All'interno della piattaforma sono presenti tutte le informazioni per la preparazione della prova, i materiali didattici nonché le modalità di iscrizione alla prova stessa.

Per ulteriori informazioni e/o chiarimenti inviare una mail a [pt.efis@unica.it](mailto:pt.efis@unica.it)

# Chimica Generale ed Inorganica

Docente: Guido Ennas

Corso Fondamentale del 1° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 11

## Requisiti e Propedeuticità

E' indispensabile essere in possesso delle nozioni di matematica acquisite nella scuola superiore come l'algebra delle frazioni, dei logaritmi e degli esponenziali, le equazioni di 1° e 2° grado e la rappresentazione grafica di funzioni semplici nel piano cartesiano.

## Obiettivi

Al termine del corso gli studenti dovrebbero aver acquisito:

### LA CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE

- degli atomi, delle proprietà degli elementi in funzione della configurazione elettronica e della posizione nella tavola periodica, dei composti ionici e molecolari;
- delle formule chimiche degli ossidi, idrossidi, idracidi, acidi, basi, sali, composti molecolari di uso comune e loro struttura, con particolare riferimento alla formazione dei legami chimici intra- e intermolecolari;
- dei diversi stati della materia e relativi passaggi di stato;
- della classificazione delle reazioni e loro bilanciamento;
- delle soluzioni e delle loro proprietà. I principi dell'equilibrio chimico, acidi, basi, sali, soluzioni tampone e pH;
- delle proprietà chimico-fisiche di alcuni elementi e dei loro composti; in particolare sulla loro i) presenza in natura, ii) sintesi e iii) reazioni più importanti.

### CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE (COMPETENZE):

- Individuare e scrivere le formule dei composti inorganici (ossidi, idrossidi, idracidi, acidi, basi, sali, composti molecolari di uso comune), ed associare ad essi sia i legami chimici presenti che il loro stato di aggregazione. Prevedere forma, geometria e polarità delle molecole.
- Saper scrivere e descrivere gli aspetti qualitativi e quantitativi per la preparazione di una soluzione a titolo noto e prevederne il pH.
- Saper scrivere e descrivere gli aspetti qualitativi e quantitativi (stechiometrici) di una reazione chimica anche in relazione all'equilibrio chimico omogeneo ed eterogeneo.

### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

- capacità di interpretare conoscenze e dati sperimentali per inquadrare ogni argomento nel relativo campo di applicazione, sapendo quindi individuare il modo opportuno per la sua trattazione o risoluzione

### ABILITA' COMUNICATIVE

- capacità di comunicare le conoscenze e le competenze acquisite con un linguaggio formale ed appropriato prevalentemente nella forma scritta
- capacità che deve anche estendersi ai campi interdisciplinari della Chimica e della Biologia.

### CAPACITA' DI APPRENDIMENTO

- necessaria per intraprendere con sufficiente grado di autonomia studi successivi in particolare nella chimica analitica e nella chimica organica.

## Programma

Gli stati della materia. Campioni omogenei ed eterogenei, sostanze pure e miscugli, elementi e composti. Le trasformazioni chimiche e fisiche. Le unità di misura. Uso dei dati numerici.

Il modello nucleare dell'atomo e la classificazione degli elementi. La tavola periodica degli elementi.

La quantità di sostanza: la mole e la massa molare. Moli e formule chimiche. Molecole e composti. Gli elementi, i composti molecolari e ionici: le formule e la nomenclatura.

Le reazioni chimiche, aspetti quali e quantitativi, classificazione. Le reazioni con trasferimento di elettroni.

Le soluzioni. La concentrazione ed i vari modi di esprimerla: molarità, molalità, percentuale massa/massa e volume/volume, frazione molare, ppm e pp. Modalità di conversione di tali unità. Preparazione di soluzioni a concentrazione nota. Acidi e basi di Arrhenius, pH e pOH. Stechiometria delle reazioni in soluzione. Titolazioni acido-base.

L'equilibrio chimico. Lo stato di equilibrio. La costante di equilibrio, sua determinazione e significato. Il quoziente di reazione. Il principio di Le Chatelier. La sintesi dell'ammoniaca. Acidi e basi (Arrhenius, Brønsted-Lowry, Lewis), forza degli acidi e delle basi e le loro costanti di ionizzazione, Autoionizzazione dell'acqua, pH delle

soluzioni saline, soluzioni tampone ed equazione di Henderson-Hasselbalch. Equilibri eterogenei, Prodotto di solubilità

Trasformazioni ed energia. Energia interna, entalpia, entropia, energia libera.

Il modello quantomeccanico dell'atomo. Gli elettroni di valenza. Proprietà periodiche, Le famiglie chimiche, I legami chimici: l. ionico, l. covalente, l. metallico, Formule di Lewis, formule di risonanza. Teoria VSEPR, Orbitali ibridi  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ , legami e molecole polari. Legame e struttura molecolare (teoria VB e OM).

Struttura e proprietà dei gas, liquidi e solidi. Forze intra e inter-molecolari. Forze intermolecolari, liquidi e solidi. Le interazioni fra molecole: interazioni ione- dipolo, dipolo-dipolo; legami ad idrogeno e proprietà dell'acqua. Forze di dispersione. Proprietà dei liquidi. Solidi ionici, molecolari e reticolari e loro proprietà. I cambiamenti di fase.

Le soluzioni e le loro proprietà. Classificazione in base allo stato fisico dei costituenti. Temperatura, pressione e solubilità. Le proprietà colligative.

Elementi di cinetica chimica.

Le celle elettrochimiche: le pile e l'elettrolisi (cenni).

Chimica degli elementi: H, alcalini (Na e K), alcalino-terrosi (Ca e Mg), N e P, Calcogeni (O e S), Alogeni (Cl).

### **Testo adottato:**

Kotz-Treichel –Townsend-Treichel, CHIMICA, 6<sup>a</sup> ed. Edises

Altri testi o materiale didattico: Kotz-Treichel -Weaver, CHIMICA, 4<sup>a</sup> o 5<sup>a</sup> ed. Edises

CD-ROM "ChemInteractive" (a disposizione presso il docente)

### **Durata e Metodo Didattico:**

Il corso ha una durata di circa 12 settimane (7 ore di lezione settimanali). Le lezioni in aula sono comprensive di esercitazioni, di 2 test di verifica in itinere e sono accompagnate da azione di tutorato sia da parte del docente che di tutors (2 ore didattica partecipata alla settimana). A tale scopo verranno utilizzati strumenti multimediali (computer, tavola grafica, proiettore, film e simulazioni animate), sistemi tradizionali (lavagna e gesso) e didattica partecipativa.

### **Valutazione:**

La valutazione consiste di 2 prove scritte in itinere, di una prova scritta finale ed eventualmente di un supplemento orale. Esse valutano conoscenze, competenze, autonomia di giudizio, capacità di apprendimento e le abilità comunicative. La prova scritta finale è divisa in circa 10 quesiti sugli argomenti svolti a lezione. I quesiti riguardano lo svolgimento di brevi saggi su argomenti di carattere generale e sulla soluzione di esercizi numerici, che generalmente integrano gli argomenti dei saggi. Il docente si riserva, in base al risultato dello scritto, di sottoporre gli studenti ad una ulteriore verifica orale. Un compito con uno o più quesiti/saggi irrisolti sarà considerato negativo, mentre sarà valutato positivamente un compito che affronti tutti i quesiti/saggi con risultato prossimo alla soluzione/completamento. Al compito positivo verrà attribuito un voto compreso tra 18 e 27 trentesimi, che verrà proposto come voto d'esame. Alla valutazione contribuiranno in maniera significativa le 3 prove di verifica in itinere, a cui compete un giudizio e non un voto, quando esse siano positive (fino ad un massimo di 2 trentesimi da aggiungere al voto dello scritto). Gli studenti che ritenessero di avere una preparazione che merita una valutazione superiore a 27 trentesimi verranno sottoposti ad una verifica orale. Il docente si riserva di verificare il voto conseguito nella prova scritta con un supplemento orale, qualora emergano lacune in ben determinate parti di programma. Per le sessioni di appello distanti 14 giorni, il docente si riserva di NON AMMETTERE alla prova finale del successivo appello, gli studenti la cui prova scritta mette in evidenza diffuse lacune che non possano essere colmate in tempi brevi. La griglia di valutazione viene riportata su esse3 alla pagina:

[https://webstudenti.unica.it/esse3/didattica/StampaContenutiCorso.do;jsessionid=D0B3C3DE94C2AA1C861636B833C42FC4?CDS\\_ID=10522&AA\\_OFF\\_ID=2016&AD\\_ID=4&AA\\_ORD\\_ID=2014&PDS\\_ID=9999&FAT\\_P\\_ART\\_COD=N0&DOM\\_PART\\_COD=N0](https://webstudenti.unica.it/esse3/didattica/StampaContenutiCorso.do;jsessionid=D0B3C3DE94C2AA1C861636B833C42FC4?CDS_ID=10522&AA_OFF_ID=2016&AD_ID=4&AA_ORD_ID=2014&PDS_ID=9999&FAT_P_ART_COD=N0&DOM_PART_COD=N0)

# Biologia Animale Molecolare e Biologia Vegetale

Docenti: Patrizia Zavattari – Andrea Maxia

Corso Fondamentale del 1° ANNO (1° e 2° Semestre)

Crediti: 11 (6+5)

## Requisiti e Propedeuticità

Nozioni di base di Biologia, Fisica e Chimica acquisite nella Scuola Superiore. Nella prima parte del corso verranno introdotte nozioni di base che dovrebbero costituire il bagaglio di partenza necessario al fine di raggiungere la comprensione degli argomenti trattati durante lo svolgersi dell'intero corso.

## Obiettivi

Il modulo di Biologia Animale si prefigge di far acquisire agli studenti le conoscenze di base della biologia cellulare e molecolare della cellula animale. Durante il modulo verrà posta particolare attenzione ai meccanismi di propagazione dell'informazione genetica, al flusso di energia e alla riproduzione cellulare.

Il modulo di Biologia Vegetale si prefigge di fornire i fondamenti di base riguardo la forma, la struttura ed il funzionamento della cellula vegetale nonché di far acquisire conoscenze sui tessuti e sull'anatomia degli organi vegetali e le loro principali funzioni. Queste fondamentali nozioni aiuteranno lo studente durante il riconoscimento e la descrizione delle droghe vegetali.

## Programma

### Modulo di Biologia Animale e Molecolare (6 CFU)

Evoluzione della cellula: dalle prime molecole alle prime cellule (importanza dell'RNA nell'origine della vita); dalle cellule procariotiche alle cellule eucariotiche (evoluzione delle reazioni metaboliche e dell'organizzazione strutturale- funzionale all'interno delle cellule); dalle singole cellule agli organismi pluricellulari (passando per le colonie; suddivisione del lavoro, specializzazione). I virus.

I componenti chimici delle cellule: piccole molecole (molecole inorganiche e piccole molecole organiche; legami tra atomi, legami tra molecole); macromolecole biologiche (zuccheri, lipidi, proteine, acidi nucleici); l'ordine e l'energia biologici (energia di attivazione e catalisi; catabolismo, anabolismo; energia libera G; reazioni accoppiate).

DNA e cromosomi: struttura degli acidi nucleici; organizzazione del genoma, struttura dei cromosomi, organizzazione della cromatina; replicazione semiconservativa del DNA; riparazione del DNA, danni al DNA; ricombinazione del DNA, omologa e sito-specifica.

Dal DNA all'RNA: il flusso dell'informazione; struttura molecolare dei geni procariotici ed eucariotici e loro trascrizione; maturazione dell'RNA. Regolazione della trascrizione e controllo dell'espressione genica nei procarioti e negli eucarioti.

Dall'RNA alle proteine: il codice genetico, la traduzione nei procarioti e negli eucarioti; interazione fra mRNA, rRNA, tRNA nella sintesi delle proteine; inibitori della sintesi proteica, antibiotici; struttura e funzione delle proteine; regolazione dell'attività delle proteine; fosforilazione, protein chinasi e fosfatasi; degradazione delle proteine.

Le membrane: struttura e funzione. Doppio strato lipidico, proteine di membrana, cortex cellulare, glicocalice. Trasporto di membrana, diffusione semplice e facilitata, trasporto passivo e attivo, proteine canali, proteine vettori; potenziale di membrana, potenziale d'azione, impulso nervoso, sinapsi eccitatorie e inibitorie.

Energia contenuta nel cibo e mitocondri: digestione e ossidazione, glicolisi, fermentazione, ciclo dell'acido citrico, fosforilazione ossidativa; magazzini di molecole nutritive; accoppiamento chemiosmotico, sintesi di ATP. Compartimenti intracellulari: apporto di nuovi lipidi e proteine agli organelli, passaggio attraverso pori nucleari, membrane mitocondriali, reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi; trasporto vescicolare, secrezione, esocitosi, endocitosi, endosomi, lisosomi.

Trasduzione del segnale: segnali extracellulari, primi messaggeri; recettori intracellulari e di superficie, secondi messaggeri; recettori accoppiati a proteine G, via dell'AMP ciclico, via del fosfolipide inositolo; recettori legati a enzimi, recettori tirosin chinasi.

Il citoscheletro: filamenti citoscheletrici e proteine accessorie; filamenti intermedi, microtubuli, filamenti di actina. Contrazione muscolare.

Il ciclo cellulare e la sua regolazione: fasi del ciclo cellulare, punti di controllo, sistemi di controllo, cicline. Morte cellulare programmata, apoptosi. Controllo extracellulare del numero e delle dimensioni cellulari, mitogeni, fattori di crescita, fattori di sopravvivenza. La divisione cellulare: mitosi e citocinesi.

Divisione meiotica ed elementi di genetica: dalla riproduzione asessuata alla riproduzione sessuata, meiosi; gametogenesi e fecondazione; ereditarietà mendeliana, ereditarietà dominante, recessiva, autosomica o legata ai cromosomi sessuali; mutazioni e riarrangiamenti cromosomici; malattie genetiche, mendeliane semplici o complesse; genetica come strumento di analisi.

### **Modulo di Biologia Vegetale (5 CFU)**

Biodiversità ed importanza farmaceutica dei vegetali. La composizione molecolare delle cellule vegetali. Metaboliti primari e metaboliti secondari. La cellula vegetale qual fonte di molecole bioattive. Introduzione alla cellula vegetale. Caratteristiche della cellula vegetale. Divisione cellulare. Struttura e funzione della membrana. La respirazione cellulare. La fotosintesi. Prime fasi di sviluppo della pianta. Cellule e tessuti della pianta: Crescita, morfogenesi e differenziamento. Organizzazione interna del corpo di una pianta. Tessuti fondamentali. Tessuti vascolari. Tessuti tegumentali. La radice: struttura e sviluppo. Adattamenti per la riserva di sostanze nutritive. Origine e differenziamento dei tessuti primari del fusto. La struttura primaria del fusto. La foglia: morfologia e struttura. Le modificazioni del fusto e delle foglie. Crescita secondaria dei fusti. Gli ormoni vegetali. Fattori esogeni e crescita della pianta. Nutrizione delle piante e i suoli. Il movimento dell'acqua e dei soluti delle piante. La riproduzione. Elementi di Botanica Farmaceutica.

### **Testi adottati:**

#### **Modulo di Biologia Animale:**

- Alberts et al "L'essenziale di Biologia molecolare della cellula" ed. Zanichelli.
- Karp "Biologia cellulare e molecolare" EdiSES.

#### **Modulo di Biologia Vegetale:**

- Evert R.F., Eichhorn S.E. La biologia delle piante di Raven – Zanichelli
- Speranza A., Calzoni L. Struttura delle piante in immagini. Guida all'anatomia microscopica delle piante vascolari. Zanichelli

### **Materiale didattico:**

Biologia Animale: Pdf delle presentazioni proiettate a lezione.

### **Durata e Metodo Didattico:**

Il modulo di Biologia Animale ha una durata di circa 10 settimane (4 ore di lezione settimanali) e verrà svolto con l'ausilio di presentazioni power point video-proiettate. Il modulo di Biologia Vegetale ha una durata di circa 10 settimane (4 ore di lezione settimanali). Le lezioni in aula saranno sviluppate con presentazioni PPT e prodotti audiovisivi e multimediali.

### **Valutazione:**

Esame orale

# Fisica

Docente: Francesco Congiu

Corso Fondamentale del 1° ANNO (2° Semestre)

Crediti: 8

## Requisiti e Propedeuticità

Nozioni di matematica e geometria acquisite nella scuola superiore. Concetti elementari di fisica acquisiti nella scuola superiore. Nozioni di Matematica acquisite nell'esame di Matematica propedeutico all'esame di Fisica.

## Obiettivi

Al termine del corso gli studenti dovrebbero aver acquisito la conoscenza dei principali fenomeni fisici che sono prerequisiti di base per il proseguimento del corso di studi: concetto di energia, meccanica dei fluidi, fenomeni elettrostatici ed elettromagnetici, fenomeni ondulatori.

## Programma

**Introduzione e vettori:** Definizione operativa delle grandezze fisiche; dimensioni fisiche e sistemi di unità di misura. Grandezze vettoriali e operazioni tra esse.

**Cinematica:** Moto di un punto nello spazio; velocità media ed istantanea; accelerazione media ed istantanea. Studio di alcuni tipi di moto.

**Dinamica:** Concetto di forza. Leggi della dinamica. Gravitazione universale e gravità terrestre. Campi di forza. Lavoro ed energia. Conservazione dell'energia meccanica. Cenni su: sistema di punti materiali e suo moto; meccanica rotazionale; condizioni generali di equilibrio dei corpi.

**Meccanica dei fluidi:** Concetto di fluido e di fluido perfetto. Densità. Pressione nei fluidi in quiete: leggi di Stevino e Pascal. Manometri. Principio di Archimede e galleggiamento dei corpi. Idrodinamica di un fluido perfetto in regime stazionario: teorema di Bernoulli. Fluidi reali e viscosità: cenni al moto in regime laminare

**Elettricità:** Esame di fenomeni elementari di elettrostatica. Legge di Coulomb nel vuoto ed in un dielettrico. Campo elettrostatico. Energia potenziale elettrostatica e potenziale elettrostatico. Flusso di un vettore: teorema di Gauss e sue applicazioni. Fenomeno di induzione elettrostatica. Condensatori e loro capacità. Condensatori in serie ed in parallelo. Corrente elettrica: leggi di Ohm. Effetto Joule. Sorgenti di f.e.m.

**Magnetismo:** Esame di fenomeni elementari di magnetismo. Induzione magnetica. Legge di Lorentz. Forze su un conduttore percorso da corrente. Legge di Biot e Savart. Definizione di Ampère. Induzione elettromagnetica. Moto di particelle cariche in campo magnetico. Principio di equivalenza di Ampère. Proprietà magnetiche della materia. Corrente alternata e trasformatori.

**Fenomeni ondulatori:** Fenomenologia della propagazione di perturbazioni di varia natura attraverso un mezzo materiale o nel vuoto. Descrizione matematica di un'onda progressiva e regressiva. Onde sinusoidali armoniche: lunghezza d'onda, frequenza e ampiezza dell'onda. Leggi di riflessione e rifrazione. Interferenza. Diffrazione. Onde elettromagnetiche e spettro elettromagnetico. Polarizzazione delle onde luminose. Polarizzazione per assorbimento selettivo: polaroid. Polarimetria e descrizione di un polarimetro.

## Testi consigliati:

Fondamenti di Fisica, James S. Walker, Pearson

Principi di Fisica, Serway & Jewett, EdiSES

Fondamenti di Fisica, Halliday, Resnick, Walker, C.E. Ambrosiana

**Altro materiale didattico:**

Qualunque altro testo di Fisica Generale a livello universitario

**Durata e Metodo Didattico:**

Il corso ha una durata di circa 9 settimane (6 ore di lezione settimanali). Le lezioni in aula sono comprensive di esercitazioni ed eventuali test di verifica.

**Valutazione:**

Esame scritto. Eventuale esame orale.



# Anatomia Umana

Docente: Maria Pina Serra

Corso Fondamentale del 1° ANNO (2° Semestre)

Crediti: 7

## Requisiti e Propedeuticità

Conoscenza delle caratteristiche morfo-funzionali della cellula animale eucariote acquisite nel corso di Biologia Animale e Biologia Vegetale (1° anno, 1° semestre) che è propedeutico all'esame.

## Obiettivi

Il corso si prefigge di fornire una conoscenza della struttura complessiva dell'organismo umano attraverso l'analisi sistematica dei suoi diversi livelli organizzativi macroscopici e microscopici. Intende inoltre contribuire allo sviluppo della capacità di comunicazione professionale introducendo l'uso di una terminologia anatomica e medica appropriata e una competenza descrittiva fondata e razionale.

## Programma

Istologia.

Caratteristiche morfofunzionali, classificazione, esempi e localizzazioni dei quattro tipi di tessuto: epiteliale, connettivo, muscolare e nervoso.

Anatomia sistematica.

Organizzazione gerarchica del corpo umano, generalità sugli organi e gli apparati, nomenclatura e terminologia anatomiche.

Apparato locomotore. Scheletro nel suo insieme e sue funzioni. Osteologia: generalità e classificazione delle ossa; cranio, scheletro assiale e scheletro appendicolare. Artrologia: caratteristiche morfofunzionali delle articolazioni, classificazione ed esempi. Miologia: caratteristiche morfofunzionali dei muscoli scheletrici e loro formazioni accessorie; classificazione ed esempi.

Apparato tegumentario. Cute e annessi cutanei. Ghiandola mammaria.

Apparato cardiocircolatorio. Circolazione sanguifera generale e polmonare; struttura dei vasi. Cuore: topografia, conformazione esterna e interna e struttura; sistema di conduzione. Pericardio. Sistema dell'arteria aorta e delle vene cave; particolarità del circolo sistemico. Circolazione linfatica; organi linfoidi: morfologia e struttura.

Apparato digerente. Cavo orale e ghiandole salivari, faringe, esofago, stomaco, intestino tenue e crasso, fegato e pancreas: morfologia, rapporti e struttura. Cavità peritoneale.

Apparato respiratorio. Vie aeree e polmoni: morfologia, rapporti e struttura. Cavità pleuriche.

Apparato urinario. Rene e vie di escrezione dell'urina: morfologia, rapporti e struttura.

Apparato genitale maschile. Testicolo, vie spermatiche e organi genitali esterni: morfologia, rapporti e struttura.

Apparato genitale femminile. Ovaio, vie genitali femminili e organi genitali esterni: morfologia, rapporti e struttura; modificazioni cicliche e in gravidanza.

Sistema endocrino. Generalità e correlazioni con il sistema nervoso. Morfologia e struttura microscopica delle ghiandole endocrine pluricellulari. Cenni sul sistema endocrino diffuso.

Sistema nervoso. Cenni sullo sviluppo. Organizzazione morfofunzionale del sistema nervoso centrale e periferico, suddivisioni del neurone, cavità ventricolari, rivestimenti meningei. Organizzazione e suddivisioni funzionali del sistema nervoso autonomo. Morfologia di superficie, organizzazione e struttura, suddivisioni funzionali e relative connessioni del midollo spinale, del tronco encefalico, del cervelletto, del diencefalo e del telencefalo. Cenni sui recettori e gli organi di senso.

**Testi consigliati:**

G. Ambrosi et al. Anatomia dell'Uomo, Edi-Ermes  
M. Bentivoglio et al. Anatomia umana e istologia, Edizioni Minerva Medica  
M. Mckinley, Anatomia umana, Piccin  
F.H.Martini et al., Anatomia Umana, EdiSES  
L. Cattaneo. Compendio di Anatomia Umana, Monduzzi Editore

**Altri testi o materiale didattico:**

R. Di Pietro, Elementi di Istologia, EdiSES  
M.H. Ross et al., Atlante di Istologia e Anatomia Microscopica, Zanichelli  
B. Young et al., Wheater Istologia e Anatomia Microscopica, Edra Masson.  
Modelli anatomici, ossa e preparati istologici sono a disposizione presso le Aule di Anatomia macroscopica e microscopica a Monserrato. Testi di Anatomia macroscopica e microscopica e testi atlante sono disponibili presso la Biblioteca dell'Area Biomedica a Monserrato. La docente mette a disposizione il materiale iconografico utilizzato durante le lezioni teoriche.

Modelli anatomici, ossa e preparati istologici sono a disposizione presso le Aule di Anatomia macroscopica e microscopica a Monserrato. Testi di Anatomia macroscopica e microscopica e testi atlante sono disponibili presso la Biblioteca dell'Area Biomedica a Monserrato. La docente mette a disposizione il materiale iconografico utilizzato durante le lezioni teoriche.

**Durata e Metodo Didattico:**

Il corso ha una durata di circa 10 settimane ed è organizzato in lezioni frontali (6 ore di lezione settimanali), esercitazioni pratiche e prove di verifica in itinere.

**Valutazione:**

Esame orale

# Chimica Analitica

Docente: Davide Atzei

Corso Fondamentale del 1° ANNO (2° Semestre)

Crediti : 7

## Requisiti e Propedeuticità

Chimica generale e inorganica, in particolare la conoscenza del legame chimico, e dell'equilibrio chimico.

## Obiettivi

L'insegnamento ha come obiettivo quello di fornire ai discenti le conoscenze di base relative alla chimica analitica, alle caratteristiche degli equilibri acido-base, di formazione di complessi e di precipitati e la loro applicazione alle analisi volumetriche e strumentali per definire le specie chimiche presenti in soluzione e determinarne la loro concentrazione. Inoltre, l'insegnamento fornisce i principi di funzionamento delle principali piattaforme analitiche e le loro applicazioni in campo ambientale e biologico, con particolare riferimento alle tecniche spettroscopiche e cromatografiche. Infine si forniscono le conoscenze di base per l'utilizzo di metodi statistici e chemiometrici univariati e multivariati nella elaborazione e valutazione dei dati.

## Programma

Introduzione. Definizione di chimica analitica: metodi classici e strumentali. Metodi assoluti e comparativi. Selettività e sensibilità.

Campionamento (cenni). Aree di applicazione della chimica analitica. Classificazione in base ai metodi di analisi e dei metodi di analisi. Definizioni nel linguaggio della chimica analitica. Fasi di un'analisi. Unità di misura e prefissi.

Soluzioni: acidi e basi. Elettroliti. Specie anfiprotiche. Attività e concentrazione. Coeff. di attività. Forza ionica. F. ionica e solubilità.

Equilibrio chimico. Costante termodinamica e stechiometrica. Bilanci di massa, di carica e protonico e loro uso per risolvere sistemi complessi a più incognite.

Soluzioni di acido monoprotico forte. Equazione generale per: la miscela di un acido e della sua base coniugata, soluzione di un acido monoprotico debole, soluzione di una base monofunzionale debole, soluzione tampone.

Curve di titolazione: acido forte-base forte; acido debole-base forte. Indicatori di pH e loro scelta.

Errori nell'analisi chimica. Media, mediana, precisione, esattezza, accuratezza. Errori casuali e sistematici. E. assoluto e relativo. Errori casuali: distribuzione normale standardizzata e variabile standard normalizzata. Media e deviazione standard. Cifre significative.

E. sistematico. Rigetto degli outliers: test Q di Dixon. Livello e intervallo di fiducia (confidenza). t di Student.

Confronto di una media col valore vero. Confronto di due medie sperimentali. Retta di regressione ai minimi quadrati. Propagazione dell'errore.

Equilibri complessi. EMA: massimo errore accettato. Influenza del pH sulla solubilità di un sale proveniente da acido debole. Titolazioni di precipitazione: metodo di Mohr e di Vohlard.

Titolazioni complessometriche. Dissoluzione di precipitati mediante complessazione. Chelanti; EDTA; diagramma di distribuzione dell'EDTA; complesso metallo-EDTA. Costanti di formazione e c. condizionali. Indicatori metallocromici. Durezza di un'acqua.

**Tecniche Analitiche Strumentali:** Radiazione elettromagnetica e parametri che la caratterizzano; regioni dello spettro elettromagnetico. Interazioni energia-materia. Spettroscopia di emissione e di assorbimento. Schema spettrofotometro.

Spettroscopia UV-visibile. Origine dei segnali: transizioni elettroniche. Molecole organiche e complessi con metalli. Trasmissione e assorbanza. La legge di Lambert-Beer: Validità e deviazioni. Importanza ed effetti dell'ampiezza della banda passante. Errore fotometrico. Metodo delle aggiunte e dello standard interno.

Lo spettrofotometro a singolo e a doppio raggio. Monocromatore (prisma o reticolo), rivelatori. Risoluzione spettrale, ampiezza di banda spettrale. Celle e possibili problemi di rifrazione, diffusione. Verifica del corretto funzionamento.

Assorbimento atomico, origini dello spettro. Allargamento di Lorentz e a. naturale. Legge dell'A. atomico. Schema strumentale. Sorgenti, atomizzatore a fiamma; fornello di grafite, rivelatore; Interferenze fisiche e chimiche, da ionizzazione, spettrali: da emissione; interf. atomiche e molecolari.

Emissione atomica; ICP ottico e ICP-massa; schema strumentale; nebulizzatore pneumatico e a ultrasuoni; Plasma; la torcia; geometrie: assiale e radiale; sistemi di rivelazione; spettrometro sequenziale e a lettura diretta; origine della non linearità; interferenze dell'analita; Interferenze spettrali. Analisi qualitativa e quantitativa con l'ICP.

Cromatografia; basi del procedimento cromatografico; tempo di ritenzione; interazione soluto-fasi; meccanica della separazione; adsorbimento, ripartizione, scambio ionico, esclusione dimensionale, affinità; stato fisico della fase mobile; forma del letto cromatografico. C. liquida; c. planare; irraggiamento con UV; addizione di reagenti cromogeni; c. planare bidimensionale; c. liquida su colonna; HPLC; c. ionica; gascromatografia.

### Testo consigliato

D.A. Skoog, D.M. West, "Fondamenti di Chimica Analitica", Ed. Edises

### Testi di consultazione:

D.C. Harris, "Chimica Analitica Quantitativa", Ed. Zanichelli

D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch "Chimica analitica strumentale", Ed. Edises

Le slides delle lezioni non costituiscono materiale didattico e verranno fornite agli studenti durante il corso.

### Durata e Metodo Didattico:

L'insegnamento si articola in 56 ore di didattica frontale che avverrà con l'ausilio di proiezioni di slides. Durante le lezioni, oltre a trattare aspetti teorici, si risolveranno esercizi sugli equilibri in soluzione simili agli esercizi proposti nell'esame scritto. Gli studenti sono incoraggiati a porre domande ed hanno la possibilità di concordare colloqui individuali con il docente e visitare i laboratori di ricerca per osservare le diverse piattaforme analitiche.

### Verifica dell'apprendimento:

L'esame è costituito da due prove: una prova scritta relativa allo studio degli equilibri in soluzione, comprendente: tre/quattro esercizi stechiometrici ed una prova orale sulle tecniche di analisi chimica strumentale e sulla incertezza analitica. Preliminarmente lo studente dovrà dimostrare di aver compreso gli eventuali errori commessi durante la prova scritta. La valutazione complessiva dell'esame è costituita dalla media aritmetica delle due prove. Per la valutazione verranno seguiti i seguenti criteri:

Voto: 28-30L - Lo svolgimento dell'esercizio è corretto ed ampiamente descritto nei passaggi; sono stati applicati i metodi più appropriati di risoluzione. L'esposizione orale è particolarmente ricca e precisa e si avvale di spunti critici e personali; la proprietà di linguaggio e le conoscenze sono decisamente appropriate in ogni singolo dettaglio. Lo studente articola in modo ottimale la risposta operando, quando ciò è possibile, un paragone tra le varie metodiche di analisi.

Voto: 25-27 - Lo svolgimento dell'esercizio è formalmente corretto ma non sono stati colti i metodi più appropriati di risoluzione. L'esposizione orale è chiara e fluida; la proprietà di linguaggio è adeguata e le conoscenze sono buone anche se non particolarmente ricche nei dettagli.

Voto: 22-24 - Lo svolgimento dell'esercizio è affetto da errori di distrazione facilmente individuabili (segni o costanti sbagliate). L'esposizione orale è chiara ma affetta da esitazioni o ripetizioni; la proprietà di linguaggio è limitata ma le conoscenze sono adeguate pur con qualche incertezza.

Voto: 18-21 - Lo svolgimento dell'esercizio è affetto da significativi errori anche se risulta correttamente impostato. L'esposizione orale è poco chiara; la proprietà di linguaggio è limitata e le conoscenze sono appena sufficienti. Lo studente non è in grado di elaborare la risposta operando, quando ciò è possibile, un paragone tra metodiche di analisi diverse.

Voto: Insufficiente - Gravi errori concettuali o di svolgimento. L'esercizio o la domanda non vengono compresi.

# Chimica Organica 1

Docente: Graziella Tocco

Corso Fondamentale del 2° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 8

## Requisiti e Propedeuticità

Aver superato l'esame di Chimica Generale ed Inorganica.

## Obiettivi

L'obiettivo del corso risiede nello studio e comprensione di aspetti concernenti la struttura delle molecole organiche e la reattività delle varie classi di composti, ponendo particolare attenzione alla nomenclatura IUPAC, alla stereochimica ed alla relazione struttura--reattività e struttura--attività biologica/farmaceutica delle principali classi di composti. Inoltre, verranno approfonditi i principali gruppi funzionali, con un'analisi dettagliata dei principali meccanismi di reazione.

## Programma

Introduzione alla Chimica Organica

**STRUTTURA E LEGAME NELLE MOLECOLE ORGANICHE:** La struttura elettronica dell'atomo. Legami chimici: ionico, covalente, metallico, dativo, legame idrogeno, interazioni ione--dipolo, dipolo--dipolo, forze di London.

Regola dell' otteetto. Strutture di Lewis. Formule bi e tridimensionali. Teoria del legame di valenza e dell'orbitale molecolare. Teoria dell'ibridazione degli orbitali. Orbitali atomici. Orbitali ibridi. Orbitali molecolari. La struttura dei gruppi funzionali: cenni introduttivi. Concetti di isomeria e stereoisomeria.

**ALCANI e CICLOALCANI:** Struttura, nomenclatura, proprietà fisiche. Stereochimica: analisi conformazionale, formule di Newman, isomeri conformazionali. Tensione d'anello e ciclopropano, ciclobutano e ciclopentano. Analisi conformazionale del cicloesano non sostituito, mono e disostituito. Sistemi biciclici: a ponte, fusi e spiro. Nomenclatura e stereochimica: sistemi endo ed eso. Le reazioni degli alcani: bromurazione e clorurazione radicalica. Concetto di regioselettività. Sintesi di alcani: reazione di Wurtz, Corey--House, idrogenazione di alcheni, idrolisi reattivi di Grignard. Composti organometallici composti organometallici del Mg e del Li. Reattivi Litio dialchilcuprati.

**INTRODUZIONE ALLE REAZIONI CHIMICHE:** definizione, classificazione, parametri coinvolti (rottura omolitica ed eterolitica di legami chimici, variazione di entalpia, variazione di energia libera di Gibbs, diagrammi di reazione, postulato di Hammond, reazioni esoergoniche ed endoergoniche, velocità di reazione, ordine e moleolarità di reazione).

**STEREOCHIMICA:** Concetto di chiralità. Elementi stereogenici: centro ed asse. Attività ottica delle molecole organiche, potere ottico rotatorio. Enantiomeri e miscele racemiche. Rappresentazione degli enantiomeri: il sistema di nomenclatura R, S e le regole di Cahn, Ingold e Prelog. Configurazione relativa: nomenclatura D e L. Proiezioni di Fischer. Composti con più stereocentri. Diastereoisomeri. Forme meso. Reazioni stereoselettive e stereospecifiche. Separazione di enantiomeri: risoluzione tramite enzimi e sali diastereoisomerici. Reazioni stereoselettive ed enantioselettive. Stereochimica di alleni, spirani e bifenili. Definizione di epimeri, composti eritro e treo.

**ALOGENURI ALCHILICI:** nomenclatura, metodi di preparazione: dagli alcheni, dagli alchini, dagli alcoli. Reazioni di sostituzione degli alogenuri alchilici: Sostituzioni nucleofile bimolecolari SN2: meccanismo, cinetica, stereochimica. Gruppi uscenti e nucleofili. Nucleofilicità e basicità. Effetto dei solventi. Sostituzioni nucleofile monomolecolari SN1: meccanismo, cinetica, stereochimica. Il ruolo del solvente nelle reazioni SN2 e SN1. Reazioni SNi. Stabilità dei carbocationi. Effetto induttivo, effetto di iperconiugazione e concetto di risonanza. Reazioni di eliminazione degli alogenuri alchilici: le reazioni E1 ed E2. Competizione tra meccanismi mono--e bimolecolari, e tra sostituzioni ed eliminazioni.

**ALCHENI e CICLOALCHENI:** nomenclatura e stereochimica. Isomeri cis/trans e E/Z. Dieni e polieni: esempi, nomenclatura e stereochimica. Metodi di preparazione. Reattività degli alcheni: reazioni di addizione elettrofila: meccanismo e stereochimica. Regola di Markovnikov: addizione di acidi alogenidrici, acqua, alogeni,

ossimercuriazione-- demercuriazione, idroborazione--ossidazione, addizione di acido solforico, cenni sull'ossidazione degli alcheni. Calore di idrogenazione e calore di combustione. Addizione di radicali. Stabilità relative di radicali. Dieni e loro reattività. Addizione 1,2--1,4. Reazione di Diels--Alder.

ALCHINI: Nomenclatura e proprietà fisiche. Acidità degli alchini, alcheni e alcani. Idrogenazione catalitica per l'ottenimento di alcheni cis e trans. Stabilità relative di alchini. Reazioni di addizione elettrofila (Addizione di acidi alogenidrici, alogeni, acqua). Reazioni di addizione con meccanismo anti--Markovnikov (addizione radicalica di HBr e idroborazione). L'uso degli ioni acetiluro in sintesi organica.

ALCOLI, TIOLI, ETERI ED EPOSSIDI: Nomenclatura e proprietà fisiche. Basicità ed acidità. Metodi di preparazione e reattività. Trasformazione degli alcoli in esteri solfonici ed in alogenuri alchilici. Reazioni degli eteri e degli epossidi. Sintesi di epossidi, sintesi di Williamson di eteri. Cenni sulla sintesi di alcoli primari, secondari e terziari mediante riduzione o addizione nucleofila di reattivi organometallici su composti carbonilici.

COMPOSTI AROMATICI: Benzene e idrocarburi aromatici: Struttura e stabilità. Orbitali molecolari e risonanza. Regola di Huckel, aromaticità ed antiaromaticità. Reattività del benzene. Sostituzioni elettrofile aromatiche: alogenazione, nitratura, solfonazione, alchilazione ed acilazione di Friedel--Crafts. Benzeni sostituiti: Nomenclatura. Sostituzione elettrofila aromatica nei benzeni sostituiti. L'effetto dei sostituenti, induttivo e mesomero, sulla reattività. Ingombro sterico. Gli alchilbenzeni: acidità e reattività degli alchilbenzeni. Alogenuri arilici.

FENOLI: acidità e basicità. Preparazioni. La sostituzione nucleofila aromatica: meccanismo di addizione--eliminazione e di eliminazione-- addizione. Il benzino. Reattività. Sintesi di Kolbe.

COMPOSTI CARBONILICI: Nomenclatura e proprietà fisiche. Reattività relative di aldeidi e chetoni. Metodi di preparazione e reattività. Reazioni di addizione nucleofila. Reazioni di aldeidi e chetoni con acqua e alcoli: idrati, emiacetali ed acetali. Addizione di composti organometallici. Addizione di nucleofili azotati: reazioni con ammine primarie e secondarie. Reazioni di ossidazione e di riduzione. La reazione di Wittig. Condensazione aldolica ed aldolica incrociata. Reazione di Cannizzaro. Tautomeria cheto--enolica e ioni enolato. Composti carbonilici  $\alpha,\beta$ -insaturi. Reazione di Michael e di Robinson. Composti  $\beta\beta$ -dicarbonilici: reattività.

ACIDI CARBOSSILICI E DERIVATI FUNZIONALI DEGLI ACIDI CARBOSSILICI:

Nomenclatura e proprietà fisiche. Acidità e basicità. Metodi di preparazione. Reazioni di sostituzione acilica e reattività relativa dei derivati degli acidi carbossilici. Sintesi e reattività di alogenuri acilici, anidridi, esteri, ammidi. Reazione di Hell--Volhard--Zelinsky.

AMMINE: Nomenclatura e proprietà fisiche. Metodi di preparazione. Ioni imminio ed enammine. Basicità ed acidità. Effetto dei sostituenti sulla basicità (basicità in fase gassosa). Nucleofilicità. La sintesi di Gabriel, riarrangiamento di Hoffmann. Le ammine aromatiche. I sali di areniazionio: sostituzioni nucleofile dei sali di diazonio, reazioni di Sandmeyer ed azocopolazione.

#### **Durata e Metodo Didattico:**

Il corso è articolato in 6 ore di lezione frontali settimanali, in esercitazioni e lezioni partecipate.

**Modalità d'esame:** L'esame è costituito da una prova scritta e una prova orale. L'accesso alla prova orale è subordinato all'esito della prova scritta.

#### **Durata e Metodo Didattico:**

- Janice Gorzynski Smith **Chimica organica** McGraw--Hill
- G. B. Appendino, B. Botta **Chimica Organica**, Edi Ermes.
- P.Y. Bruice, **Chimica Organica**, Edises.

# Chimica Fisica

Docente: Silvia Porcedda

Corso Fondamentale 2° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 8

## Requisiti e Propedeuticità

La frequenza del corso è consigliata agli studenti che abbiano superato almeno gli esami di Matematica e di Chimica Generale ed Inorganica. Viene richiesta la conoscenza delle operazioni fondamentali della matematica di base e gli elementi di derivazione e integrazione di funzioni semplici, dei principi della Fisica, e dei fondamenti della Chimica Generale. Per poter sostenere l'esame è necessario aver superato gli esami di Fisica e di Chimica Generale ed Inorganica..

## Obiettivi

Al termine del corso gli studenti dovrebbero aver acquisito la conoscenza delle grandezze in grado di descrivere lo stato dei sistemi ideali e reali. Dovranno conoscere i principi della termodinamica e loro applicazioni, finalizzate in particolare alla comprensione e previsione di fattibilità, spontaneità ed equilibrio di semplici trasformazioni fisiche e chimiche. Il corso fornirà agli studenti le nozioni teoriche necessarie alla comprensione di numerose tematiche scientifiche di attualità ed alla razionalizzazione di un'ampia gamma di processi chimici e fisici.

## Programma

Finalità della Chimica Fisica, della Termodinamica e della Cinetica. Raccomandazioni IUPAC in chimica fisica. Grandezze fisiche e unità di misura.

Gli aeriformi. I gas perfetti. Definizione di  $P$ ,  $V$ ,  $T$ ,  $n$ . Equazione di stato dei gas perfetti e le altre leggi. Miscele di gas e legge di Dalton. I gas reali e la liquefazione. Diagramma di Andrews. Equazione del viriale e di van der Waals. Il punto critico. Il fluido supercritico. Elementi di teoria cinetica dei gas. Distribuzione di Maxwell delle velocità molecolari.

Definizioni di base della termodinamica: sistema, ambiente, universo, energia interna,  $U$ ; lavoro,  $w$ ; calore,  $q$ . Principio 0 della Termodinamica.

Il 1° principio della termodinamica per sistemi chiusi o isolati. Definizione di entalpia,  $H$ . Funzioni estensive ed intensive, funzioni di stato e di percorso ed uso del simbolo delta,  $\Delta$ . Capacità termica a pressione ed a volume costante. Determinazione di  $\Delta U$  e  $\Delta H$  da misure di  $\Delta T$ . Processi reversibili ed irreversibili. Determinazione di  $q$ ,  $w$  e  $\Delta U$  nel caso di espansione isoterma ed espansione adiabatica. Termochimica. Stati standard e di riferimento. Entalpie di trasformazioni atomiche e molecolari. Entalpia di transizioni di fase ed entalpia standard di reazione e di formazione. Legge di Hess. Legge di Kirchhoff. L'effetto Joule-Thomson.

Il 2° principio della termodinamica. Definizione di entropia,  $S$ . Implicazioni dei risultati riguardanti il ciclo di Carnot. Variazione di entropia associata all'espansione isoterma ed a una variazione di temperatura a  $V$  o a  $P$  costante. Calcolo  $\Delta S$  ambiente e  $\Delta S$  universo.  $\Delta S$  nelle transizioni di fase. Regola di Trouton.

3° Principio della termodinamica. Calcolo del valore di entropia tra (0 e  $T$ ) K. Entropie molari standard e calcolo delle entropie standard di reazione. Definizione dell'energia di Gibbs,  $G$ . Le equazioni fondamentali.

Equilibri di fase riguardanti una sostanza pura. Energia di Gibbs molare e criteri di stabilità delle fasi. Dipendenza di  $G$  da  $P$  e  $T$ . Diagrammi di stato ( $P$ ,  $T$ ) tipici e atipici. Equazione di Clapeyron. Forme integrate dell'equazione di Clapeyron per i diversi equilibri bifasici. Calcoli. Regola delle fasi.

Miscela binarie. Definizione di volumi parziali molari e idealità. Definizione potenziale chimico,  $\mu$ . Legge di Raoult e di Henry. Miscela ideali. Deviazioni dalla legge di Raoult. Potenziale chimico di componenti una miscela liquida. Soluzioni reali, attività e coefficienti di attività. Le proprietà colligative e relazioni relative.

Diagrammi di stato di miscele binarie. Regole di lettura dei diagrammi di fase. Regola della leva. Diagrammi ( $P, x, y$ ) e ( $T, x, y$ ) rappresentanti l'equilibrio liquido-vapore di un sistema ideale. Diagrammi ( $T, x, y$ ) di miscele azeotropiche.

Rappresentazione grafica dell'equilibrio liquido-liquido. Differenti tipi di digrammi liquido – solido.

L'equilibrio chimico nei sistemi reagenti. Energia di Gibbs di reazione.  $\Delta_r G$  e composizione. Quoziente di

reazione  $Q$  e costante di equilibrio,  $K$ .  $\Delta_r G$  standard da  $\Delta G^\circ$  di formazione. La risposta dell'equilibrio alle perturbazioni. Influenza della  $T$  sulla  $K$ .

Cinetica chimica. Definizione di velocità di reazione, leggi cinetiche, costanti cinetiche e ordine di reazione. Influenza della temperatura sulla velocità di reazione.

Catalisi. La catalisi omogenea ed eterogenea. Gli enzimi. La cinetica di Michaelis-Menten.

Lo stato colloidale. Colloidi liofili e liofobi, tensioattivi e auto-associazione

#### **Testo consigliato:**

Atkins P., De Paula J. Chimica Fisica. Zanichelli. Atkins P., De Paula J. Elementi di Chimica Fisica. Zanichelli

#### **Altri materiali:**

Saranno fornite le diapositive del corso

#### **Durata e Metodo Didattico:**

Il corso prevede 64 ore totali di lezioni ed esercitazioni numeriche, articolate su circa 12 settimane con 6 ore di lezione per settimana.

#### **Valutazione:**

La prova d'esame sarà orale e consisterà nell'esposizione dettagliata di alcuni degli argomenti affrontati durante il corso. Alla prova orale potranno accedere solo gli studenti che abbiano superato, con almeno 18/30, una prova scritta o due verifiche parziali; la prima verifica si svolgerà a metà corso e la seconda a conclusione di esso. Le prove scritte verteranno principalmente sullo svolgimento di esercizi numerici e sull'interpretazione di dati e grafici, in particolare, diagrammi di stato



# Biochimica e Biochimica Applicata

Docenti: Barbara Manconi - Maria Teresa Sanna

Corso Fondamentale del 2° ANNO (1° e 2° Semestre)

Crediti: 14 (9+5)

## Requisiti e Propedeuticità

Conoscenza dei principi fondamentali della chimica generale ed inorganica nei suoi aspetti generali; conoscenza dei principi basilari della chimica organica compresi il chimismo dei gruppi funzionali, la stereochimica ed i principali sistemi carbociclici ed eterociclici; conoscenza dei principi basilari della chimica analitica. Per poter sostenere l'esame è necessario aver frequentato con regolarità il corso di Chimica Organica 1 (>65% presenze) e superato l'esame di Biologia animale e vegetale

## Obiettivi

Il corso si propone di far comprendere agli studenti i rapporti struttura-funzione delle principali classi di molecole biologiche, i principi della enzimologia, i meccanismi biochimici che sono alla base del metabolismo e della sua regolazione. Il corso si propone inoltre di fornire agli studenti le basi teoriche delle diverse metodologie per la purificazione delle macromolecole biologiche e per la loro caratterizzazione strutturale e funzionale, con particolare riferimento alle strategie applicate allo studio delle proteine.

## Programma

### Modulo di Biochimica (Barbara Manconi)

Strutture molecolari: 28 ore

-**Amminoacidi**. Struttura, stereochimica, classificazione, proprietà acido-base. Curva di titolazione, pKa, punto isoelettrico.

-**Peptidi e proteine**. Il legame peptidico. Caratteristiche acido-base di peptidi e proteine. Strutture secondarie. Le proteine fibrose, biosintesi e struttura del collagene. Struttura terziaria e proteine globulari. Struttura quaternaria.

-**Le emoproteine**. L'eme, il legame dell'ossigeno. Curve di dissociazione dell'ossigeno. Modulazione allosterica dell'emoglobina.

-**Carboidrati**. Nomenclatura. Stereochimica. Gli emiacetali. Forme anomeriche. Proiezioni di Haworth. Derivati degli zuccheri. Il legame glicosidico. Struttura di disaccaridi e polisaccaridi di importanza biologica.

-**Nucleotidi e acidi nucleici**. Le basi puriniche e pirimidiniche. I nucleotidi. Legame fosfodiesterico, DNA e RNA.

-**Lipidi**. Classificazione, glicerofosfolipidi, sfingolipidi, colesterolo. Struttura e funzioni. Le membrane biologiche.

Cinetica Enzimatica e Bioenergetica: 20 ore

-**Enzimi**. Classificazione e proprietà degli enzimi. Cinetica enzimatica. Km, Vmax e Kcat. Inibizione irreversibile e reversibile, effetti su Km e Vmax. Equazione di Michaelis-Menten e interpretazione dei grafici. Grafico dei doppi reciproci. Meccanismi di catalisi. Regolazione dell'attività enzimatica.

-**Vitamine**. Vitamine liposolubili e idrosolubili, coenzimi: NAD, NADP, FAD, FMN, CoQ, TPP, PLP, CoA, Biotina, e il loro ruolo nelle reazioni metaboliche.

-**Bioenergetica**. Termodinamica delle reazioni biologiche.  $\Delta G$ ,  $\Delta G^0$  e Keq. Reazioni redox. Composti fosforilati, ruolo biologico dell'ATP.

Metabolismo: 20 ore

-**La fosforilazione ossidativa**. La catena respiratoria mitocondriale, componenti e organizzazione. La formazione del gradiente protonico di membrana, sintesi di ATP.

-**Metabolismo dei Glucidi**. Glicolisi e regolazione. Fermentazioni. Metabolismo del piruvato. Gluconeogenesi. Biosintesi e degradazione del glicogeno. Regolazione ormonale: adrenalina, glucagone, insulina. Ciclo dei pentoso-fosfati.

-**Ciclo di Krebs**. Reazioni chimiche, meccanismi e regolazione.

-**Metabolismo dei Lipidi**. Mobilizzazione degli acidi grassi, beta-ossidazione, regolazione metabolica e ormonale. Chetogenesi. Biosintesi degli acidi grassi.

-**Metabolismo degli amminoacidi**. Digestione delle proteine. Ruolo metabolico degli aminoacidi. Catabolismo degli aminoacidi. Transaminazione, deaminazione, decarbossilazione. Formazione e trasporto dell'ammoniaca, ureogenesi.

### Modulo di Biochimica Applicata (Maria Teresa Sanna)

*I cinque CFU del modulo di Biochimica Applicata comprendono 1 CFU di laboratorio. La frequenza delle attività di laboratorio è obbligatoria e per l'ammissione ai laboratori è richiesta la frequenza delle lezioni teoriche.*

Strategie per la purificazione delle proteine. Tecniche preparative e tecniche analitiche. Procedure basate sulla solubilità differenziale di proteine: salting out, precipitazione con solventi organici, precipitazione isoelettrica.

**Tecniche cromatografiche:** principi generali. Matrici, fasi stazionarie e fasi mobili nei diversi tipi di cromatografia. Sistemi cromatografici a bassa pressione su colonna: cromatografia a scambio ionico, cromatografia ad esclusione molecolare cromatografia per interazioni idrofobiche, cromatografia di affinità. Sistemi cromatografici ad alta pressione (HPLC): cromatografia in fase inversa.

**Tecniche elettroforetiche:** principi generali. Elettroforesi zonale: apparecchi per i diversi supporti utilizzati (cellulosa, acetato di cellulosa, gel di poliacrilamide e gel di agarosio). Elettroforesi di proteine su gel di poliacrilamide in condizioni native, elettroforesi denaturante in presenza di sodio-dodecil-solfato (SDS-PAGE), elettroforesi discontinua ed elettroforesi in gradiente di T. Isoelettrofocalizzazione. Elettroforesi bidimensionale. Rivelazione colorimetrica mediante Coomassie Brilliant Blue. Elettroforesi su gel di agarosio: caratteristiche, apparecchi e applicazioni. Western blot.

**Fotometria e Spettrofotometria UV/VIS:** Assorbanza e Trasmittanza. Fotometri e spettrofotometri (a singolo raggio, a doppio raggio, a fotodiodi): caratteristiche e principi di funzionamento. Spettri di Assorbimento. Determinazione qualitativa e quantitativa. Metodi di determinazione della concentrazione delle proteine in miscela (Bradford). Determinazione dell'attività enzimatica.

**Purificazione delle proteine:** considerazioni generali. Monitoraggio del processo di purificazione mediante determinazione del contenuto totale di proteine, saggi dell'attività enzimatica, determinazione di attività specifica, fattore di purificazione e resa.

**Caratterizzazione delle proteine:** Determinazione del PM delle proteine mediante cromatografia per gel filtrazione ed elettroforesi in SDS. Determinazione del punto isoelettrico delle proteine mediante isoelettrofocalizzazione. Determinazione della composizione amminoacidica delle proteine: metodi e reazioni. Analizzatore di aminoacidi. Determinazione dell'amminoacido N- e C- terminale. Determinazione della sequenza primaria delle proteine: metodi chimici ed enzimatici.

#### **Testi adottati. Modulo di Biochimica a scelta tra:**

Fondamenti di Biochimica. Autori: D. Voet, J.G. Voet e C.W. Pratt. ZANICHELLI (Quarta Edizione, 2017);  
I PRINCIPI DI BIOCHIMICA DI LEHNINGER. Autori: D.L. Nelson, M.M. Cox. ZANICHELLI (Settima Edizione, 2018);

PRINCIPI DI BIOCHIMICA. Horton, Moran, Scrimgeour, Perry, Rawn. Ed. Pearson. Quarta Ed.  
BIOCHIMICA con aspetti clinico farmaceutici. T.M. Devlin. Edises Ed. 2017.

#### **Altri testi o materiale didattico:**

Le slides delle lezioni e gli esercizi saranno forniti in formato PDF

#### **Modulo di Biochimica Applicata:**

Bonaccorsi di Patti, Contestabile, Di Salvo. Metodologie Biochimiche, 2° ed., 2019 Zanichelli

#### **Altri testi o materiale didattico:**

Stoppini, Bellotti. Biochimica Applicata, EdiSES, 2012

#### **Durata e Metodo Didattico:**

Il corso inizia all'inizio di novembre con il modulo di Biochimica (6 ore di lezione settimanali) e prosegue nel secondo semestre con i due moduli (4 ore di lezione settimanali per il modulo di Biochimica e 4 ore per il modulo di Biochimica Applicata). Per la Biochimica sono previste esercitazioni in aula tenute da un tutor, fuori dall'orario di lezione. Le lezioni sono comprensive di test di verifica (sia per la Biochimica che per la Biochimica Applicata). 1 CFU del Modulo di Biochimica Applicata è dedicato alle attività di laboratorio.

#### **Valutazione:**

Esame orale preceduto da prova di ammissione scritta (per il modulo di Biochimica) ed esame orale per il modulo di Biochimica Applicata

# Analisi dei Farmaci 1

Docenti: Giorgia Sarais

Corso Fondamentale del 2° ANNO (2° Semestre)

Crediti: 10

## Requisiti e Propedeuticità

Per frequentare il corso è necessario aver superato l'esame di Chimica Generale ed Inorganica e aver ricevuto il certificato di idoneità fisica da parte del medico competente di ateneo. Per sostenere l'esame è necessario aver superato l'esame di Chimica Analitica.

## Obiettivi

Durante il corso saranno descritti gli aspetti teorici-pratici fondamentali delle metodiche utilizzate nell'analisi quantitativa dei farmaci. Particolare risalto sarà dato alle condizioni operative, alle limitazioni ed all'esecuzione pratica delle diverse metodiche analitiche riportate dalla Farmacopea Ufficiale Italiana (F.U.) e dalla Farmacopea Europea.

## Programma

Introduzione all'analisi quantitativa. Classificazione dei metodi di analisi. Preparazione del campione analitico. Principi attivi secondo la Farmacopea Ufficiale della repubblica italiana (F.U.). Metodi generali per l'estrazione e la purificazione dei principi attivi in diverse forme farmaceutiche.

Analisi ponderale: generalità ed esempi di applicazioni secondo la F.U.

Analisi volumetrica: generalità, vetreria volumetrica, reagenti, preparazione di soluzioni a titolo noto. Titolazioni acido-base e curve di titolazione. Acidimetria e alcalimetria. Standardizzazione di acidi e basi con sostanza madre e soluzione titolata. Determinazioni alcalimetriche e acidimetriche, dirette ed indirette di sostanze iscritte nella F.U.

Titolazioni in solventi non acquosi. Utilità dei metodi nel dosaggio dei principi attivi nei medicinali. Equilibri acido-base in solventi non acquosi. Costante di autoprotolisi. Effetto livellante e differenziante. Applicazioni in campo farmaceutico di titolazioni di acidi, basi, sali in solventi non acquosi.

Titolazioni per precipitazione. Metodi argentometrici e loro applicazioni al dosaggio di farmaci. Titolazioni per complessazione. Chelometria con EDTA. Applicazioni al dosaggio di farmaci.

Titolazioni ossidimetriche: permanganometria, cerimetria, iodimetria, iodometria. Applicazioni al dosaggio di farmaci in base alla F.U.

Metodi potenziometrici: generalità, elettrodi di riferimento ed elettrodi indicatori, applicazioni al dosaggio di farmaci.

Metodi spettrofotometrici: applicazioni e limiti della legge di Lambert-Beer, esempi secondo F.U.

## Testi consigliati:

Giulio Cesare. Porretta, Analisi di Preparazioni Farmaceutiche (Analisi Quantitativa), CISU Roma; Skoog, West, Holler, Fondamenti di Chimica Analitica, EdiSES; Daniel C. Harris. Chimica analitica quantitativa, Zanichelli; I. M. Kolthoff, et al., Analisi chimica quantitativa, Ed. Piccin.

## Altri testi o materiale didattico:

Farmacopea Ufficiale Repubblica Italiana XII Edizione, Farmacopea Europea VI Edizione.

## Durata e Metodo Didattico:

Il corso ha una durata di circa 11 settimane (10 ore di lezione settimanali). Il corso si articola in lezioni teoriche ed esercitazioni di laboratorio. Il corso è organizzato in modo tale che ogni esercitazione sia preceduta da una breve lezione teorica, dove sono impartite le istruzioni operative per l'esercitazione successiva.

**Valutazione:** Esame orale. Per sostenere l'esame è necessario aver superato l'esame di Chimica Analitica.

# Chimica Organica 2

Docente: Francesco Secci

Corso Fondamentale del 2° ANNO (2° Semestre)

Crediti: 8

## Requisiti e Propedeuticità

L'esame Chimica Organica 1 è propedeutico

## Obiettivi

Gli obiettivi del corso sono quelli di fornire allo studente tutte le più importanti nozioni relative alla chimica dei composti aromatici, carbociclici e delle principali classi di composti eteroaromatici. Nel corso delle lezioni vengono affrontati nuovi argomenti quali: la chimica dello zolfo, chimica del fosforo e del silicio, la chimica dei composti eterociclici, la loro classificazione, la sintesi e la reattività. Sono parte integrante del corso la catalisi organica e organometallica, la progettazione e la sintesi di molecole complesse attraverso lo studio di un approccio retrosintetico razionale.

## Programma

*Brevi richiami su alcuni concetti fondamentali della chimica organica (Chimica Organica 1).* La chimica degli ioni enolato. Tautomeria cheto-enolica: Condensazione aldolica con utilizzo di enolati preformati. Condensazione aldolica catalizzata da ammine. Condensazione di Claisen e di Dieckman. Reazione di Mannich. Alchilazione di ioni enolato: la sintesi malonica, la sintesi acetoacetica. Anellazione di Robinson, Reazione di Darzen.

*Carboidrati:* classificazione e proprietà. Struttura dei monosaccaridi. Eteri, ammine ed esteri dei carboidrati. I carboidrati come scaffold molecolari per la sintesi di molecole bioattive. Progettazione e sintesi di monosaccaridi. Configurazione degli aldosi.

*Amminoacidi:* stereochimica. Proprietà acido-base. Metodi di sintesi degli amminoacidi. Sintesi asimmetrica e catalisi organometallica per la sintesi di amminoacidi. Metodi biocatalitici per la preparazione di amminoacidi. Reattività degli amminoacidi: sintesi di oligo- e polipeptidi. Protezione del gruppo amminico e attivazione del gruppo carbossilico. Funzionalizzazione dei gruppi amminici e reazioni coupling C-N (Reazione di Buchwald).

*La chimica dei composti organici contenenti zolfo.* Classificazione, struttura, nomenclatura. Legami multipli dello zolfo. Sintesi degli ariltioli e dei mercaptani. Metodi di sintesi di disolfuri, solfuri, episolfuri, solfossidi e solfoni, acidi solfonici. Ditioli e il loro uso in sintesi organica. Sali di solfonio e di solfossonio e le ilidi dello zolfo. Derivati chirali dello zolfo.

*Chimica dei composti organici del fosforo.* Classificazione, struttura, nomenclatura. Legami multipli del fosforo. Sintesi di fosfine aromatiche ed alifatiche. Metodi di sintesi di fosfine-ossido, -solfuro, -borano. Le fosfine chirali e il loro utilizzo nella catalisi organometallica. Sali di fosfonio e reattività dei fosfonati. Reazioni di Mitsunobu, reazioni di Appel. Derivati chirali del fosforo.

*Reazione di deprotonazione stereo- regio- ed enantioselettive di composti organici aromatici ed alifatici.* Effetto orientante di gruppi protettori. Reattività dei composti organolitici e dei loro complessi.

*Composti organometallici:* teoria HBSA, reattività e sintesi di complessi organometallici. Reazione di coupling C-C: Heck, Suzuki, Stille, Negishi, Kumada. I metallocarbeni e la reazione di metatesi. Applicazioni sintetiche della RCM (ring-closing metathesis), ROMP (ring-opening metathesis). Cenni di idrogenazione catalitica stereo ed enantioselettiva.

*I gruppi protettori in sintesi organica:* caratteristiche chimico-fisiche, reazioni di protezione-deprotezione di gruppi funzionali, effetto coordinante dei gruppi protettori. Scelta dei gruppi protettori in funzione delle condizioni di reazione. Gruppi protettori contenenti silicio.

*Reazioni pericicliche.* Definizione e classificazione. Interazioni fra orbitali molecolari. Orbitali di frontiera (HOMO e LUMO); regole di Woodward e Hoffmann. Reazioni elettrocicliche su polieni con  $(4n)$  e  $(4n+2)$  elettroni. Reazioni sigmatropiche. Reazioni di ciclo addizione  $[2+2]$  e  $[4+2]$ . Reazioni di cicloaddizione  $[1,3]$  dipolari.

*Composti eterociclici.* Nomenclatura. Aromaticità dei composti eterocicli. Densità di carica e ordine di legame. Sistemi elettronpoveri e elettron ricchi. Caratteristiche generali. Piridina: struttura e proprietà. Reazioni all'azoto. Reazioni di sostituzione elettrofila e nucleofila. Reattività verso gli organometallici. Ossidazione e riduzione. Derivati piridinici: N-ossido, alchilpiridina, idrossipiridina, amminopiridina e acidi piridincarbossilici. Sintesi del nucleo piridinico. Chinolina e isochinolina. Reattività e sintesi. Pirimidina, pirazina e piridazina

Pironi, flavoni. Sali di pirilio e benzopirilio. Antocianine. Struttura, sintesi e reattività.

Eterocicli a carattere aromatico elettronricchi. Caratteristiche generali. Pirrolo: struttura e proprietà. Protonazione. Reazioni di sostituzioni e elettrofila. Deprotonazioni all'azoto e metallazione. Ossidazione e riduzione. Sintesi. Furano:

struttura e proprietà. Reazione con acidi protici. Reazioni di sostituzioni e elettrofila aromatica e addizione. Ossidazione e riduzione. Reazioni di Diels-Alder. Sintesi del nucleo benzofuranico, relazione struttura-reattività. Tiofene: struttura e proprietà. Reazioni di sostituzioni e elettrofila. Reazioni di metallazione e di desolforizzazione riduttiva. Ossidazione e riduzione. Sintesi dei derivati del tiofene. Indolo: reattività e sintesi. Isatina ossiindolo e indossale. Pirazolo, Imidazolo, ossazolo e tiazolo: sintesi e reattività.

*Cenni di sintesi di molecole complesse:* La disconnessione come base per la progettazione di molecole organiche complesse. Riconoscimento ed utilizzo di sintoni. Processi retrosintetici. Sintesi in sequenza e sintesi in parallelo.

#### **Testi adottati:**

Organic Chemistry (Clayden J., Greeves N., Warren S.) - Casa Editrice Oxford

Organic Synthesis, The disconnection approach (Warren S., Wyatt p.) - Casa Editrice Wiley

The disconnection approach: Workbook for Organic Synthesis (Warren S., Wyatt p.) - Casa Editrice Wiley

Chimica Organica Contemporanea (Ternay) - Casa Editrice Ambrosiana (chimica dello zolfo).

Chimica dei composti eterociclici (Sica D., Zollo F.) - Casa editrice Edises.

Chimica dei composti eterociclici (Brogini G., Zecchi G.) - Casa editrice Zanichelli.

#### **Durata e Metodo Didattico:**

Il corso ha una durata di circa 10 settimane (6 ore di lezione settimanali). Le lezioni in aula sono comprensive di esercitazioni e test di verifica in itinere senza voto.

#### **Valutazione:**

prova scritta + prova orale

# Fisiologia Generale

Docente: Manolo Carta

Corso Fondamentale del 2° ANNO (2° Semestre)

Crediti: 8

## Requisiti e Propedeuticità

Aver superato gli esami di Anatomia Umana e Fisica.

## Obiettivi

Sulla base di una buona conoscenza della Fisiologia cellulare, pervenire alla comprensione delle funzioni integrative a livello dei principali apparati fisiologici.

## Programma

### FUNZIONI CELLULARI

Composizione molecolare e organizzazione della membrana cellulare. Fattori fisici e permeabilità delle membrane. Proprietà osmotiche. Meccanismi di permeazione passiva. Diffusione. Trasporti. Gradienti ionici. Fagocitosi pinocitosi ed esocitosi - Giunzioni intercellulari - Trasporto attraverso gli epiteli.

### IL SISTEMA NERVOSO CENTRALE E PERIFERICO

Organizzazione anatomica e funzionale. Neuroni e cellule gliali. Canali di membrana. Potenziali di membrana e potenziali di azione. Sinapsi elettriche e chimiche. Neurotrasmettitori (acetilcolina, serotonina, dopamina, noradrenalina, istamina, GABA, glutammato, e neuropeptidi). Recettori ionotropici e metabotropici. Secondi messaggeri, il ruolo del calcio. Funzioni cognitive superiori (il linguaggio, ruolo delle cortece associative, memoria ed apprendimento, il sonno).

Recettori e sistemi sensoriali (il tatto, il dolore, la vista, udito ed equilibrio).

Sistemi motori, movimento volontario e riflessi. Il morbo di Parkinson.

Sistema nervoso autonomo: organizzazione, anatomica funzionale e neurochimica.

### IL SISTEMA ENDOCRINO

Modalità di funzionamento del sistema endocrino. Tipi di ormoni, sintesi e meccanismi di secrezione. Modalità di secrezione degli ormoni. Regolazione della secrezione ormonale. Meccanismo d'azione ormonale. Funzione delle principali ghiandole endocrine. Asse ipotalamo-ipofisi-surrene e risposte allo stress.

### LA FUNZIONE MUSCOLARE

Giunzione neuromuscolare. Morfologia e organizzazione molecolare delle fibre muscolari, accoppiamento eccitazione-contrazione, il ciclo dei ponti trasversi e il motore molecolare miosinico, l'unità motoria e suo reclutamento, scossa muscolare, relazioni tensione lunghezza e forza velocità, metabolismo. Muscolo cardiaco. Muscolo liscio.

### IL SANGUE

Il plasma e gli elementi figurati. Omeostasi e coagulazione. Gruppi sanguigni. Formula leucocitaria

### IL SISTEMA CARDIOVASCOLARE

Il cuore: funzione del miocardio di lavoro e del sistema di conduzione, ciclo cardiaco, gettata cardiaca e sua regolazione. Il sistema circolatorio: circolo sistemico e circolo polmonare. Flusso ematico nei vari distretti circolatori e sua regolazione.

### LA FUNZIONE RESPIRATORIA

Funzioni delle vie aeree. Meccanica respiratoria e ventilazione polmonare. Controllo nervoso e chimico della ventilazione. Aria alveolare. Scambio gassoso nei polmoni e nei tessuti. Trasporto dei gas nel sangue.

### LA FUNZIONE RENALE

Ultrafiltrazione; riassorbimento, secrezione, escrezione. Bilancio idro-salino. Equilibrio acido-base. Controllo nervoso-umorale della funzione renale. Funzione endocrina del rene.

IL SISTEMA GASTROINTESTINALE- La motilità gastrointestinale - Le secrezioni gastrointestinali - Digestione e assorbimento.

METABOLISMO E TERMOREGOLAZIONE- Misurazione dell'attività metabolica - Quoziente respiratorio - Termogenesi e termo-dispersione - Termoregolazione.

**Testi adottati:**

FISIOLOGIA – R.M. Berne – M.N. Levy - V Edizione – Casa Editrice Ambrosiana; FISIOLOGIA – D. U. Silverthorn – Casa Editrice Ambrosiana – V Edizione; FISIOLOGIA UMANA- Schmidt, Lang, Thews – Casa editrice Idelson- Gnocchi- V Ed.; TRATTATO DI FISIOLOGIA MEDICA – A.G. Guyton – Piccin Editore; FISIOLOGIA, DALLE MODELCOLE AI SISTEMI INTEGRATI – Carbone – Aicardi – Maggi – Casa Editrice EdiSES;

**Altri testi o materiale didattico:**

PRINCIPI DI NEUROSCIENZE – E.R. Kandel, J.H. Schwartz, T.M. Jessell - CASA Editrice Ambrosiana; NEUROSCIENZE – Purves – Augustine – Fitzpatrick – Hall – LaMantia – White – Casa Editrice Zanichelli; Verranno fornite presentazioni in formato PowerPoint sugli argomenti spiegati durante il corso;

**Durata e Metodo Didattico:**

Il corso ha una durata di 10 settimane (6 ore di lezione settimanali). Le lezioni in aula sono comprensive di test di verifica in itinere.

**Valutazione:**

Esame orale

# Farmacologia Generale e Farmacognosia

Docente: Osvaldo Giorgi

Corso Fondamentale del 3° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 8 (6+2)

## Requisiti e Propedeuticità

Aver superato gli esami di Fisiologia Generale e Chimica Generale ed Inorganica.

## Obiettivi

Al termine del corso gli studenti dovrebbero aver acquisito le nozioni di Farmacologia necessarie per la comprensione degli effetti terapeutici e tossici dei farmaci. Dovrebbero inoltre aver acquisito conoscenze inerenti la composizione di prodotti naturali definiti "droghe", prevalentemente di origine vegetale.

## Programma

### FARMACOLOGIA

Interazione farmaco-recettore: Metodiche di legame recettoriale; curve dose-risposta.

Struttura molecolare dei siti d'azione dei farmaci: Canali ionici operati da ligando; recettori associati alle proteine G; recettori associati a tirosin chinasi; canali ionici voltaggio-dipendenti; pompe di membrana; neurotrasportatori.

Le cascate di trasmissione del segnale: Omeostasi del calcio intracellulare; protein chinasi; fosfatasi.

Modulazione farmacologica dei principali sistemi neurali centrali e periferici: Sistema colinergico; sistemi noradrenergico, dopaminergico e serotoninergico; sistemi GABAergico e glutammatergico; sistema oppioide.

Basi cellulari della farmacocinetica; assorbimento e vie di somministrazione dei farmaci; distribuzione ed eliminazione dei farmaci; metabolismo ed escrezione dei farmaci.

Interazioni tra farmaci: Meccanismi farmacodinamici e farmacocinetici.

### FARMACOGNOSIA

Definizione di droga e di pianta officinale

Principi attivi delle droghe e loro biogenesi. Produzione delle droghe vegetali.

Droghe a principi attivi steroidici

Droghe ad essenze e resine fenoliche. Droghe contenenti alcaloidi.

### Testi adottati:

R. Paoletti, S. Nicosia, F. Clementi, G. Fumagalli. Farmacologia generale e molecolare, III edizione. UTET, 2004.

G. Fassina, E. Ragazzi. Farmacognosia. Droghe vegetali. II Edizione, CEDAM, 1995.

### Altri testi o materiale didattico:

R. H. P. Rang, M.M. Dale, J. M. Ritter, P. K. Moore. Farmacologia. Casa Editrice Ambrosiana (terza edizione), 2005. Goodman e Gilman. Le Basi Farmacologiche della Terapia. 11<sup>a</sup> Edizione. Mc Graw-Hill Libri Italia, Milano, 2006.

### Durata e Metodo Didattico:

Il corso ha una durata di circa 10 settimane (6 ore di lezione settimanali).

### Valutazione:

Verifiche in itinere ed esame orale finale



# Microbiologia e Patologia Generale

Docenti: Angela Ingianni – Andrea Perra

Corso Fondamentale del 3° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 10 (5+5)

## Requisiti e Propedeuticità

È necessario aver superato l'esame di Biologia Animale e Vegetale, Biochimica e Biochimica applicata, Fisiologia Generale.

## Obiettivi

Modulo di Microbiologia

### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Lo studente durante il corso di microbiologia acquisisce diverse conoscenze quali:

- Struttura, morfologia e classificazione dei batteri.
- Metabolismo, patogenicità e genetica batterica.
- Meccanismo d'azione degli antibiotici e chemioterapici.
- Struttura, morfologia, replicazione e classificazione dei virus.
- Azione patogena dei virus e loro ruolo nell'oncogenesi.
- Farmaci antivirali.
- Caratteristiche generali dei miceti e dei protozoi.
- Caratteristiche delle principali specie di microbi che interessano la patologia umana ed animale.
- Risposta immune alle infezioni.

### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE (COMPETENZA)

- Le conoscenze di base della Microbiologia permetterà allo studente di capire i rapporti che i microrganismi instaurano con l'ospite in condizioni normali e patologiche e comprendere quale siano i fattori microbici che contribuiscono a mantenere l'equilibrio omeostatico dell'organismo.
- Gli elementi di Microbiologia saranno utili alla comprensione delle patologie infettive, alla loro terapia e ai saggi di controllo microbiologico.

### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

- Lo studente in seguito all'apprendimento dei concetti principi della microbiologia sarà in grado, in maniera autonoma, di applicare tali conoscenze in qualsiasi campo (medico, chimico, farmacologico, etc).
- Sarà in grado di interpretare e risolvere problemi inerenti queste problematiche.

### ABILITÀ COMUNICATIVE

Lo studente con tali nozioni microbiologiche avrà la possibilità di comunicare le proprie conoscenze con appropriato linguaggio formale e comunicazioni scritte.

### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Le conoscenze di Microbiologia saranno utili allo studente per continuare, con assoluta autonomia, l'apprendimento e le conoscenze delle materie previste negli anni successivi del corso.

Modulo di Patologia

### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

L'obiettivo formativo del modulo di Patologia Generale è di far acquisire allo studente la comprensione dei processi patologici fondamentali che sono alla base delle malattie.

In particolare si richiede allo studente:

- La conoscenza dei fattori etiologici responsabili delle alterazioni del funzionamento cellulare;
- La conoscenza dei meccanismi patogenetici cellulari e molecolari dei processi patologici;
- La conoscenza dei meccanismi di base delle risposte di difesa dell'organismo;
- La conoscenza dei meccanismi di controllo della proliferazione cellulare e dell'apoptosi;
- La conoscenza dei fattori etiologici e dei meccanismi della trasformazione cellulare neoplastica.

Si richiede inoltre allo studente la capacità di utilizzare le conoscenze acquisite nel modulo per risolvere situazioni problematiche relative ai contenuti trattati.

Dovranno inoltre acquisire piena padronanza della terminologia tecnica riguardante la descrizione dei processi patologici fondamentali, tale da permettere una sicura interazione con le altre figure professionali sanitarie.

### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE (COMPETENZA)

La conoscenza della Patologia Generale permetterà allo studente di capire i meccanismi alla base delle malattie umane, mettendolo nelle condizioni di poter predire fattori di rischio delle principali patologie e comprendere gli effetti della perturbazione dell'equilibrio omeostatico nelle cellule e nei tessuti

## AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Lo studente sarà in grado di correlare il sintomo clinico con l'alterazione tessutale, cellulare o molecolare che ne sta alla base.

## ABILITÀ COMUNICATIVE

Lo studente acquisirà una terminologia tecnica di tipo medico che gli permetterà di interagire con le altre figure sanitarie.

## CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Le conoscenze di Patologia saranno essenziali per la comprensione delle nozioni riguardanti le patologie umane ed il loro trattamento.

## Programma

### Modulo di Microbiologia

12 ore: introduzione alla materia. Breve storia della microbiologia. Differenze tra cellula eucariotica e procariotica. Struttura, composizione chimica e funzione della membrana citoplasmatica batterica. Struttura, composizione chimica, funzione e sintesi della parete batterica, organuli citoplasmatici, ribosomi, nucleocapside, strato S, pili, flagelli. Genetica batterica (ricombinazione genetica, trasformazione, trasduzione, coniugazione). Metabolismo batterico, curva di crescita, necessità nutrizionali

1 ora: flora normale dell'organismo umano. Sterilizzazione e disinfezione

2 ore: principi di immunologia: antigene, aptene, anticorpi, risposta immune

2 ore: patogenicità batterica

3 ore: meccanismo d'azione degli antibiotici e dei chemioterapici

8 ore: principali classi di batteri e loro patologie

2 ore: principi essenziali dei miceti

2 ore: principi essenziali dei parassiti

3 ore: morfologia, struttura chimica, strategie replicative dei virus.

5 ore: principali classi dei virus e loro patologie

### Modulo di Patologia Generale

Concetti di base: eziologia, patogenesi, stato di salute e malattia.

Patologia cellulare: meccanismi di danno cellulare; adattamento cellulare (ipertrofia, atrofia, iperplasia, metaplasia, displasia, malattie d'accumulo); morte cellulare: necrosi e apoptosi; controllo della proliferazione cellulare; ciclo cellulare.

Infiammazione acuta: modificazioni vascolari; mediatori chimici di origine plasmatica e cellulare; attivazione dei leucociti, chemiotassi, fagocitosi; effetti sistemici dell'infiammazione; la febbre; risoluzione, rigenerazione tessutale, riparazione; infiammazione cronica e fibrosi.

Oncologia: epidemiologia e prevenzione dei principali tumori umani; caratteristiche morfologiche, biochimiche e comportamentali dei tumori benigni e maligni; la progressione neoplastica; biologia della crescita tumorale (Angiogenesi, Meccanismi di Invasione locale e Metastatizzazione); agenti cancerogeni e loro meccanismo d'azione; i sistemi di riparazione del DNA; basi molecolari del cancro (Oncogeni, Oncosoppressori); modelli di cancerogenesi sperimentale ed umana

Patologia genetica: malattie monogeniche; malattie citogenetiche; modalità di trasmissione delle Malattie genetiche; basi Molecolari delle Malattie genetiche.

Immunopatologia: cenni generali sulle alterazioni della regolazione della risposta immunitaria: le reazioni di ipersensibilità, le malattie autoimmunitarie.

Fisiopatologia del metabolismo lipidico: biosintesi e metabolismo delle lipoproteine; alterazioni della circolazione dei lipidi nel plasma; le steatosi.

Fisiopatologia del sangue e dell'apparato circolatorio: aterosclerosi; trombosi arteriosa e venosa; modificazioni cellulari in corso di ischemia e il danno da ischemia – riperfusione

## Testi adottati

### Modulo di Microbiologia:

MICROBIOLOGIA FARMACEUTICA a cura di Carlone e Pompei Ed. EDISES 2012, Napoli

### Modulo di Patologia Generale:

Robbins: Le basi patologiche delle malattie. ed. Elsevier

Pontieri: Patologia Generale.ed. Piccin

Woolf: Patologia Generale. Idelson -Gnocchi

Rubin: Patologia. Ambrosiana

## Altri testi o materiale didattico:

### Modulo di Patologia Generale:

Può essere utilizzato qualunque testo aggiornato di Patologia Generale

**Durata e Metodo Didattico:**

Il modulo di Microbiologia ha una durata di circa 3 mesi (4 ore di lezione settimanali) 40 ore di lezioni frontali in aula con presentazioni Power Point. 4 ore di esercitazioni in laboratorio. Prove scritte durante il corso. Il modulo di Patologia ha una durata di circa 9-10 settimane (da 4 a 6 ore di lezione settimanali) ed è svolto mediante lezioni frontali.

**Valutazione:** La verifica finale viene eseguita dopo che gli studenti hanno sostenuto gli esami di Biologia animale, Anatomia umana, Biochimica, Fisiologia generale. L'apprendimento dello studente sarà valutato mediante una prova finale scritta, orale o entrambe.

Come previsto dal regolamento didattico del Corso di Laurea per gli insegnamenti articolati in moduli coordinati, la valutazione finale del profitto dello studente, per l'attribuzione del voto, verrà fatta collegialmente dai docenti titolari del corso.

# Chimica degli Alimenti

Docente: Carlo Ignazio Giovanni Tuberoso  
Corso Fondamentale del 3° ANNO (1° Semestre)  
Crediti 6

## Requisiti e Propedeuticità

Per sostenere l'esame è necessario aver superato l'esame di Chimica Organica 1. Per frequentare il corso è consigliato avere acquisito conoscenza delle nozioni di Chimica Generale, Chimica Analitica, Chimica Organica e Biochimica.

## Programma

### INTRODUZIONE

I nutrienti e gli alimenti. Bilancio energetico e metabolismo basale. Valore nutrizionale: LARN e gruppi alimentari; la piramide alimentare.

Concetto di qualità e interventi industriali. Tracciabilità, rintracciabilità, RASFF. Normativa generale dell'etichettatura alimentare (Regolamento (UE) 1169/2011). I *novel food* (Regolamento (EU) 2015/2283). I *claims*. La tipicità e i marchi di tutela.

Caratteristiche sensoriali degli alimenti: l'analisi sensoriale, modalità, terminologia e procedure.

### GLI ALIMENTI

Olive e Olio d'oliva: Struttura e composizione dell'oliva, tecniche di estrazione, composizione chimica, olio di sansa, rettifica degli oli, classificazione. Le olive da mensa. Olio di semi: Estrazione degli oli; principali oli di semi; analisi. Margarina: composizione; idrogenazione degli oli; preparazione; principali analisi chimiche.

Cereali e derivati: Generalità. Frumento: composizione; farine e semole, pasta, pane e prodotti da forno. Il glutine e la lievitazione. Riso, mais, orzo (malto), avena, segale.

Vegetali: Verdura ortaggi e frutta: generalità e composizione. Fibra, sostanze fenoliche e fitoestrogeni. I derivati della soia. Conservazione e prodotti della IV gamma.

Carne: Classificazione e composizione, modificazioni post-mortem, mioglobina e colore della carne. I prodotti carnei trasformati: salumi e insaccati, tecnologia di lavorazione e additivi.

Uova: composizione, proprietà tecnologiche, ovoprodotti.

Prodotti ittici: classificazione, fonti di approvvigionamento, composizione e contaminazioni.

Latte e prodotti lattiero caseari: generalità; definizione; caratteristiche chimico-fisiche, merceologiche, igienico-sanitarie e nutritive; composizione chimica; risanamento e conservazione; cenni sulla legislazione; principali analisi chimiche. I lattini alimentari a ridotto tenore in acqua. Latte fermentato: prodotti tradizionali, batteri e lieviti fermentanti caratteristiche peculiari, composizione chimica del latte fermentato e confronto con il latte di origine. Yogurt, normativa e metodologie di produzione. Il burro: generalità, produzione, composizione chimica; valore nutritivo; principali analisi chimiche. Il formaggio: generalità; definizione; il latte per la caseificazione (vaccino, ovino, caprino e bufalino); uso del caglio e aspetti chimici della coagulazione; caseificazione; processi di maturazione; siero e sottoprodotti; classificazione dei formaggi; valore nutritivo; formaggi tipici tradizionali e formaggi fusi.

Miele: Origine, composizione, proprietà fisiche, proprietà biologiche.

Acqua: Proprietà fisiche e chimico-fisiche; l'attività dell'acqua; l'acqua potabile: requisiti legali, inquinamento dell'acqua superficiale, potabilizzazione. Le acque minerali. Proprietà nutrizionali e salutistiche.

Uva e Vino: Uva, mosto, e vinificazione. La fermentazione alcolica e la malolattica. Cura e correzione del vino, anidride solforosa, chiarificazione, stabilizzazione, invecchiamento. Composizione chimica. Classificazione dei vini, spumanti, vini speciali. Aceto: tecnologia di produzione e composizione. L'aceto balsamico.

Birra: classificazione; tecnologia di produzione, stabilizzazione, composizione chimica. Il luppolo.

### ADDITIVI E TOSSICI NEGLI ALIMENTI

Fonti di contaminazione degli alimenti. Assorbimento, trasformazione ed escrezione. Scambio dinamico

di uno xenobiotico ed attivazione metabolica. Bioaccumulo: bioconcentrazione e biomagnificazione. Carry-over. Criteri di tossicità e limiti di sicurezza. Analisi del rischio.

Gli additivi alimentari: Legislazione Europea ed Italiana in materia di additivi alimentari. Definizione, classificazione e requisiti degli additivi alimentari intenzionali.

Agrofarmaci: classificazione; caratteristiche e sviluppo di un antiparassitario. Residui di agrofarmaci negli alimenti e nei prodotti di trasformazione.

Micotossine: classificazione e principali microrganismi produttori. Residui di micotossine negli alimenti e nei prodotti di trasformazione.

Metalli pesanti: residui negli alimenti e aspetti tossicologici. As, Pb, Hg, Cd.

**Testi consigliati:**

La chimica e gli alimenti. Nutrienti e aspetti nutraceutici. A cura di: L. Mannina, M. Daglia, A. Ritieni. 2019, Editore: CEA. EAN: 9788808184948, ISBN: 8808184943

Appunti didattici delle lezioni

**Valutazione:** Esame orale.

## Analisi dei Farmaci 2

Docente: Elias Maccioni

Corso Fondamentale del 3° ANNO (1° e 2° Semestre)

Crediti 10

### Requisiti e Propedeuticità

Aver conoscenza di: Chimica Generale ed Inorganica, Chimica Organica. Aver superato l'esame di Chimica Organica 1 per la frequenza

Aver già superato l'esame di Chimica Analitica.

### Obiettivi

Lo scopo di questo corso è quello di fornire le basi per il riconoscimento delle sostanze riportate nella Farmacopea Ufficiale X ed., con particolare riferimento ai sali e acidi inorganici, sali di acidi organici e piccole molecole organiche.

### Programma

#### ▪ Parte generale:

stato fisico, caratteristiche organolettiche, comportamento alla combustione, solubilità, analisi elementare qualitativa, determinazione punto di fusione, indice di rifrazione. Cenni sui principali metodi di purificazione (estrazione, cromatografia e cristallizzazione).

#### ▪ Parte sistematica:

riconoscimento di sali e acidi inorganici solubili ed insolubili in acqua. reazioni caratteristiche di cationi e anioni inorganici utili al loro riconoscimento.

riconoscimento di gruppi funzionali ed esempi di farmaci che li contengono (fenoli, acidi e loro derivati, gruppi carbonilici, ammine, alcoli).

riconoscimento di zuccheri, solfonamidi, barbiturici, xantine, pirazolonici, aminoacidi e alcaloidi.

### Testo adottato:

Esposito, Javarone, Trogolo, Analisi organica qualitativa, La goliardica editrice.

### Altri testi o materiale didattico:

F. Savelli, O. Bruno, Analisi Chimico Farmaceutica, Piccin Editore

### Durata e Metodo Didattico:

Il corso ha una durata di 120 ore suddivise in due lezioni settimanali. Le lezioni vengono svolte in laboratorio e comprendono sempre un'esercitazione.

### Valutazione:

Per sostenere l'esame occorre aver già sostenuto l'esame di Chimica Organica. Esame orale preceduto da una prova pratica d'ammissione..

# Metodi Fisici in Chimica Organica

Docenti: Francesca Mocci - Michela Begala  
Corso Fondamentale del 3° ANNO (2° Semestre)  
Crediti: 8

## Requisiti e Propedeuticità

Aver superato gli esami di Chimica Fisica e Chimica Organica 1.

## Obiettivi

Il corso si propone l'approfondimento delle più significative metodologie strumentali che permettono di ottenere informazioni sulle caratteristiche strutturali e sulle proprietà chimico-fisiche delle molecole organiche.

## Programma

### Spettroscopia IR

Lo spettro elettromagnetico. La radiazione elettromagnetica. Teoria ondulatoria e teoria corpuscolare. Assorbimento della radiazione infrarossa. Momento dipolare. Regole di selezione. Teoria elementare della vibrazione di una molecola biatomica. Descrizione classica della vibrazione. Legge di Hooke. Descrizione quantomeccanica della vibrazione. Oscillatore armonico e anarmonico. Vibrazioni molecolari. Tipi di vibrazioni. Gradi di libertà vibrazionali. Vibrazioni attive e inattive. Lo spettro infrarosso: posizione, intensità e forma delle bande. Preparazione del campione e strumentazione. Approssimazione di gruppo. principali classi di composti organici.

### Spettroscopia di Risonanza Magnetica Nucleare.

Basi teoriche del fenomeno della risonanza magnetica nucleare. Il momento angolare di spin nucleare, il momento magnetico nucleare. Nuclei in un campo magnetico. Precessione nucleare e risonanza magnetica nucleare. Popolazione dei livelli energetici. Lo Spettrometro in trasformata di Fourier. Processi di rilassamento della magnetizzazione. La costante di schermo. Il chemical shift. Lo standard di riferimento.

### Risonanza magnetica nucleare del protone ( $^1\text{H}$ NMR).

Fattori che influenzano lo spostamento chimico. Spostamento chimico di protoni legati ad eteroatomi: effetto del legame idrogeno e dello scambio. Regole di addittività per la stima del chemical shift.

Struttura fine dei segnali: accoppiamento spin-spin e molteplicità del segnale. Fattori che influenzano la costante di accoppiamento.

Equivalenza chimica. Equivalenza per rapido interscambio. Equivalenza magnetica. Accoppiamento con protoni legati ad eteronuclei. Accoppiamento eteronucleare.

Sistemi di spin del primo e del secondo ordine. Disaccoppiamento omonucleare ed effetto NOE.

### Risonanza magnetica nucleare del $^{13}\text{C}$ .

Introduzione. Sensibilità del  $^{13}\text{C}$ . Disaccoppiamento dal protone ed effetto NOE. Caratteristiche dello spettro  $^{13}\text{C}$ - NMR. Fattori che influenzano l'intensità dei picchi.

Lo spostamento chimico ed i fattori che lo influenzano. Regole di addittività. DEPT. Analisi  $^{13}\text{C}$  quantitativa.

Cenni di NMR dinamico. Cenni di spettroscopia bidimensionale. Cenni di Spettroscopia Ultravioletta e Visibile.

### Spettrometria di Massa

Definizione e cenni storici; Strumentazione: sistemi di introduzione del campione: sistema di introduzione diretta, accoppiamento GC-MS e HPLC-MS; la sorgente ionica: EI, CI, FAB, MALDI, ESI, APCI; l'analizzatore: magnetico, quadrupolare (Quadrupolo e Trappola Ionica), a tempo di volo (TOF); il rivelatore; il sistema di vuoto; il registratore; risoluzione di uno spettrometro di massa; lo ione molecolare, ioni isotopici. Massa nominale e massa esatta. Calcolo della composizione elementare dai picchi isotopici e dalla massa esatta. Ioni di frammentazione, di riarrangiamento, a carica multipla, metastabili, negativi, di interazione ione-molecola; identificazione dello ione molecolare: perdite logiche, regola dell'azoto, grado di insaturazione; interpretazione dello spettro di massa; classificazione delle reazioni di decomposizione: dissociazione di un legame sigma, rottura alfa, rottura induttiva, decomposizione di strutture cicliche, trasposizioni indotte dal

radicale, effetto orto, trasposizione indotte dalla carica, trasposizioni strutturali; studio dei frammenti ionici; frammentazioni e riarrangiamenti caratteristici delle principali classi di composti organici. Cenni di spettrometria di massa tandem.

#### **Testi Consigliati:**

Stradi, Ballabio, Rossi. "Guida al corso di metodi fisici in chimica organica", Edizioni CUSL. Silverstein, Webster, Kiemle. "Identificazione spettrometrica di composti organici" Seconda edizione, Casa Editrice Ambrosiana. Chiappe, D'Andrea. "Tecniche spettroscopiche e identificazione di composti organici", ETS. Renato Ugo. "Analisi chimica strumentale", Ed. Guadagni, Milano

#### **Altri testi o materiale didattico:**

Lucidi delle lezioni, in parte disponibili presso le pagine web dei docenti

#### **Durata e Metodo Didattico:**

Il corso ha la durata di un semestre (6 ore di lezione settimanali). Sono previste esercitazioni nell'interpretazione degli spettri di massa, IR,  $^1\text{H}$ - e  $^{13}\text{C}$ -NMR, con i docenti e con i tutor didattici.

#### **Valutazione:**

Esame orale preceduto da prova di ammissione scritta.



# Chimica Farmaceutica e Tossicologica 1

Docente: Elias Maccioni

Corso Fondamentale del 3° ANNO (2° Semestre)

Crediti: 8

## Requisiti e Propedeuticità

Aver buona conoscenza della Chimica Organica, con particolare attenzione alla Chimica degli Eterociclici. Buona preparazione anche nella Biochimica. Aver già superato l'esame di Chimica Organica 1.

## Obiettivi

Al termine del corso gli studenti dovrebbero aver acquisito buona conoscenza sul rapporto struttura chimica/attività biologica degli antibiotici, dei farmaci attivi nella sintesi degli acidi nucleici, degli inibitori le sub unità 30S e 50S. Inoltre devono conoscere le azioni dei farmaci attivi nella sintesi dell'acido folico. Buone conoscenze sui più moderni farmaci impiegati come antimicotici, antiprotozoari e particolare attenzione sui Chemioterapici Antivirali ed Antitumorali. Saranno richieste anche alcune sintesi con relativi meccanismi di alcune classi di farmaci.

## Programma

Interazione fra Farmaco e sito d'azione Effetti dei legami F/R

Farmaci antifettivi, - Antisettici

Batteri, la resistenza batterica ai chemioterapici Meccanismi fisiopatologici dell'antibiotico-resistenza

I farmaci che inibiscono la sintesi della parete cellulare

La fosfomicina- La cicloserina- La Bacitracina- Le  $\beta$  lattamine Meccanismo Penicilline- Struttura attività- Penicillina.G - (Resistenti alle  $\beta$ -LTM- Ad ampio spettro) Ureido-Penicilline- (Res. Gram-; Metossi e Formamido Penicilline)

Cefalosporine- Struttura/ Attività- I sostituenti al C3 Cefalosporine e i sostituenti al C7- Sintesi delle catene laterali Cefalosporine Orali- Cefalosporine Parenterali

Penem- Carbapenem-  $\beta$  e  $\gamma$ lattamici

Farmaci attivi sulla sintesi degli acidi nucleici batterici Chinoloni- I, II, III, generazione

Inibitori RNA polimerasi- Farmaci attivi sulla sintesi proteica batterica Inibitori sub unita 50 S e 30 S

Cloramfenicolo-Macrolidi ecc. Farmaci att. Sulla sintesi dell'ac.folico- Antiprotozoari-

Antimicotici Chemioterapici antivirali

Chemioterapici antitumorali Lezioni di Verifica

## Testo adottato:

W.O. Foye, T.L. Lemke, D.A. Williams - Principi di Chimica Farmaceutica – Ed. Piccin

## Altro materiale didattico:

Pirisi F. M. – Argomenti di Chimica Farmaceutica, Ed. Clip Communication, 1993

Schröder, C. Rufer, R. Schmiechen, Chimica Farmaceutica, Ed. SES, 1990

## Durata e Metodo Didattico:

Il corso si articola in sei ore settimanali con lezioni frontali. Sono previste lezioni di sostegno con i Tutor didattici a disposizione.

**Valutazione:** L'esame è esclusivamente orale.

# Tossicologia

Docente: Elio Acquas

Corso Fondamentale del 3° ANNO (2° Semestre)

Crediti: 6

## Requisiti e Propedeuticità:

Per essere ammessi a questo esame gli studenti devono aver già superato l'esame di Chimica Organica 1 e Farmacologia Generale.

## Obiettivi

Il corso si occupa degli effetti tossici di farmaci e altre sostanze sull'uomo e sull'animale. Particolare attenzione è dedicata ai meccanismi tossicocinetici e tossicodinamici alla base degli effetti studiati a carico di organi e apparati. Una parte del corso è dedicata ai concetti di predittività, percezione e valutazione del rischio. Durante lo svolgimento del corso si terranno delle prove in itinere relative ad ogni argomento previsto dal programma.

## Programma

Principi di Tossicologia

Caratteristiche dell'esposizione a sostanze tossiche. Vie, siti, durata e frequenza dell'esposizione. Interazioni tra sostanze tossiche. Dose risposta Dose risposta graduale e quantale, espressione dei risultati mediante grafici in percentuale e in probit. Indici di tossicità.

Meccanismi di tossicità Interazione ligando-recettore, interazione con membrane eccitabili, interazione con i meccanismi principali che regolano l'omeostasi cellulare.

Tossicità su animali da esperimento Studi di letalità acuta, tossicità subacuta, tossicità subcronica, tossicità cronica, tossicità riproduttiva e dello sviluppo. Test di mutagenesi.

Assorbimento, distribuzione, metabolismo ed eliminazione delle sostanze tossiche.

Biotrasformazione degli xenobiotici.

Principali enzimi e reazioni di fase I e di fase II.

Effetti tossici sul sistema nervoso centrale - Barriera ematoencefalica, richiesta energetica del cervello, trasporto assonale. Assonopatie, mielinopatie, neuronopatie. Farmaci e sostanze neurotossiche.

Tossicità epatica. Classificazione del danno epatico, meccanismi di danno epatico che coinvolgono l'accumulo di lipidi, la sintesi proteica, la formazione e il rilascio degli acidi biliari. Farmaci e sostanze epatotossiche.

Tossicità renale. Cause della sensibilità renale all'azione delle sostanze tossiche. Siti d'azione delle sostanze nefrotossiche. Sostanze nefrotossiche specifiche. Farmaci nefrotossico.

Effetti tossici sul sistema respiratorio. Siti d'azione e metodi di valutazione della funzionalità dell'apparato respiratorio. Meccanismi di difesa specifici e non specifici e lesioni polmonari. Farmaci e sostanze tossiche per i polmoni.

Effetti tossici sul sistema circolatorio: Siti d'azione e meccanismi specifici e non specifici. Farmaci e sostanze tossiche per i vasi.

## Testi Consigliati:

Casarett & Doull's – TOSSICOLOGIA - Ed. EMSI

## Durata e Metodo Didattico:

Il corso ha una durata di circa 9-10 settimane (4 ore di lezione settimanali). Durante lo svolgimento del corso si terranno delle prove in itinere relative ad ogni argomento previsto dal programma.

## Valutazione:

Esame orale. Per sostenere l'esame occorre aver già superato gli esami di Chimica Organica 1 e di Farmacologia Generale

# Chimica Farmaceutica e Tossicologica 2

Docente: Valentina Onnis

Corso Fondamentale del 4° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 10

## Requisiti e Propedeuticità

Conoscenza della chimica organica e in particolare del chimismo dei gruppi funzionali, dei principi generali di fisiologia, biochimica e farmacologia generale.

Propedeuticità: Chimica Organica 2, Chimica Farmaceutica e Tossicologica 1.

## Obiettivi

Durante il corso saranno descritti i farmaci del sistema nervoso centrale e periferico, i farmaci cardiovascolari, antinfiammatori, modificanti il metabolismo e alcune classi di ormoni. Particolare risalto sarà dato allo sviluppo, alle relazioni struttura-attività biologica, agli aspetti tossicologici legati a metabolismo e interazione con altri farmaci e sostanze esogene.

## Programma

Interazioni farmaco recettore. Categorie di recettori modalità d'interazione con i farmaci

Anestetici generali: Stadi e teorie dell'anestesia, tossicità e metabolismo. Anestetici per inalazione e per endovena Ipnotici e sedativi: Fasi e ciclo del sonno. Agonisti del recettore GABA-A: Barbiturici, 1,4-Benzodiazepine, Imidazopiridine, pirazolopiridine, cloralio. Agonisti del recettore della melatonina. Meccanismo d'azione, attività biologica, applicazioni terapeutiche, relazioni struttura-attività.

Antiepilettici: Epilessia e forme principali dell'epilessia e farmaci in uso.

Anestetici locali: Generalità, relazioni strutturali.

Antiparkinson: Generalità sul morbo di Parkinson. Levodopa, e inibitori della decarbossilasi periferica.

Anticolinergici: derivati dell'atropina e derivati di semplificazione molecolare. Inibitori MAO e COMT.

Dopaminomimetici ergolinici. Derivati non ergolinici. Rilassanti muscolari: Muscolorilassanti ad azione centrale e periferici stabilizzanti

Analgesici narcotici: Generalità, struttura analgesica base. Oppioidi endogeni e loro recettori. Morfina e suoi derivati: struttura e rapporti struttura attività. Gruppo della tebaina e dell'oripavina. Derivati del morfina. Derivati del benzomorfanone. Derivati 4-fenilpiperidinici. Derivati difenilpropilaminici. Derivati 6-14 etano tetraidrooripavinici. Antidiarroici. Antitussivi.

Analgesici non narcotici Antiinfiammatori non steroidei: Caratteristiche, relazioni struttura-attività. Derivati degli acidi salicilico, antranilico, fenilpropionico, fenilacetico. Derivati del paraminofenolo. Derivati indolacetici. Derivati oxicamici. Inibitori della COX-2. Farmaci per il trattamento dell'artrite. Farmaci antigottosi. Antiinfiammatori steroidei. Antiemetici.

Farmaci attivi sulla neurotrasmissione colinergica: agonisti muscarinici, relazioni struttura attività, inibitori dell'acetilcolina esterasi, anticolinergici periferici

Psicofarmaci: Classificazione e caratteristiche dell'attività degli psicofarmaci. Antipsicotici: generalità. Fenotiazine ed analoghi, butirrofenoni, difenilbutilpiperidine, dibenzodiazepine ed analoghi. Antipsicotici atipici clozapina, risperidone, ziprasidone, benzamidi. Agenti ansiolitici.

Antidepressivi: generalità. Farmaci tipici. Antidepressivi atipici: SNRI, SSRI, DNRI, NASSA, SARI. Inibitori MAO. Simpaticomimetici ad azione diretta ed indiretta. Relazioni struttura-attività. beta-stimolanti. Alfa1-agonisti, simpaticomimetici indiretti.

Simpaticolitici: principi attivi, attività biologica ed applicazione terapeutica.

Antipertensivi: generalità, ipertensione. Diuretici, vasodilatatori, calcio antagonisti, Inibitori del sistema renina-angiotensina. Meccanismo d'azione.

ACE-inibitori: rapporto struttura attività. Antagonisti del recettore AT1 peptidici e non peptidici. Derivati sartanici. Alfa2-agonisti centrali. Alfa1-antagonisti periferici. Beta-antagonisti non selettivi e selettivi. Alfa/beta-antagonisti. Inibitori del neurone adrenergico.

Antiarritmici: Composti attivi sui canali per gli ioni sodio, calcio e potassio

Cardiotonici: Glucosidi cardiaci. Rapporti struttura-attività. Azione biologica, produzione.

Antianginosi a breve e lunga durata d'azione.

Antiistaminici: Antiallergici specifici dei mastociti, antagonisti dell'istamina sul recettore H1 e sul recettore H2. Relazioni struttura-attività. Antistaminici antiH1. Derivati etilendiamminici, derivati del 3-aminopropano, derivati del 2-aminoetanolo. Antiulcera. Fattori aggressivi e citoprotettivi. Antiacidi. Citoprotettivi, antigastrici, antimuscarinici. AntiH2: strutture, relazioni struttura attività. Inibitori della pompa protonica, meccanismo di attivazione. Eradicazione helicobacter pilori.

Antiasmatici: glucocorticoidi, xantini, antimuscarinici, cromonici. Beta-agonisti ad azione breve e prolungata. Inibitori delle lipasi, antagonisti dei leucotrieni.

Antilipoproteinemici e inibitori della sintesi del colesterolo: Sequestranti degli acidi biliari, inibitori HMG CoA reduttasi, fibrati, acido nicotinico.

Farmaci antidiabetici: Insulina e ipoglicemizzanti orali.

Ormoni steroidei: Androgeni e antiandrogeni. Anabolizzanti. Estrogeni e progestinici.

#### **Testi adottati:**

W.O. Foye, T.L. Lemke, D.A. Williams – Principi di Chimica Farmaceutica – Ed. Piccin, VI Edizione.

J.M. Beale Jr, J.H. Block – Wilson & Gisvold Principi di Chimica Farmaceutica – Ed. Casa Editrice Ambrosiana, I Edizione Italiana

Alberto Gasco, Fulvio Gualtieri, Carlo Melchiorre, Chimica Farmaceutica – Ed. Casa Editrice Ambrosiana, distributore Zanichelli

#### **Altri testi o materiale didattico:**

Materiale presente sul sito del docente <http://people.unica.it/valentinaonnis/>

#### **Durata e Metodo Didattico:**

Un semestre con 6 ore di lezione a settimana.

#### **Valutazione:**

Esame orale. Per sostenere l'esame è necessario aver superato gli esami di Chimica Organica 2 e di Chimica Farmaceutica e Tossicologica 1.

# Laboratorio di Preparazione Estrattiva e Sintetica dei Farmaci

Docente: Laura Casu

Corso Fondamentale del 4° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 9

## Requisiti e Propedeuticità

Aver buona conoscenza della Chimica Organica e dei Metodi Fisici in Chimica Organica.

Aver sostenuto l'esame di Chimica organica 2 e frequentato l'insegnamento di Metodi Fisici in Chimica Organica.

## Obiettivi

Al termine del corso gli studenti dovrebbero aver acquisito buona conoscenza sui metodi di estrazione di principi attivi e di estratti naturali. Dovranno apprendere le più comuni metodiche di sintesi organica per molecole di interesse farmaceutico. Verranno impiegate le più moderne strumentazioni analitiche e spettroscopiche per l'analisi dei composti esaminati (Pf, n,  $[\alpha]_D$ , CHN/OS, UV/vis, IR, FTIR, GC, GC/FTIR, GC/Massa, HPLC, C/Flash, TLC, LGC,  $^1\text{H}$ NMR,  $^{13}\text{C}$ NMR, Massa. Inoltre dovranno essere in grado di interpretare gli spettri onde risalire alla molecola in esame. Dovranno elaborare fitocomplessi, principi attivi, e molecole di sintesi in formulazioni farmaceutiche.

## Programma:

Il Laboratorio di Estrattiva e la Sicurezza

Principi attivi e componenti chimici nelle piante officinali Scelta del materiale da estrarre. Fattori che influenzano il contenuto in principio attivo Fattori naturali endogeni, esogeni, ecologici e climatici Fattori artificiali Alterazioni enzimatiche Conservazione delle droghe. Estrazione (Distillazione- Macerazione- Con solventi- Percolazione - Enflurage) Gli oli essenziali Estratti secchi, molli, e fluidi

Le Tinture- Tisane- Decotti- Preparati officinali e cosmetici Screening Biologico- Fitochimico- Antiossidante- Isolamento ed identificazione di: Alcaloidi-Glicosidi-Saponine-Flavonoidi Antrachinoni - Cumarine- Polifenoli Distillazione (A pressione normale - A pressione ridotta - In corrente di vapore - Azeotropica)

Cromatografia (TLC- Colonna- Flash- Adsorbimento- Ripartizione- Reverse-Phase) Gas Cromatografia (GC-con FID- con ECD, con FTIR, con Termistori, con Massa) Spettroscopia ( $^1\text{H}$ NMR,  $^{13}\text{C}$ NMR, Massa, FTIR, UV/vis,) Analitica (CHN, Polarimetria, Potenzimetria, Titolazioni, Rifrattometria) Sintesi: Analgesici, Sulfamidici,

Anestetici, Barbiturici, Feromoni

Sintesi: Esteri, Ossidazioni, Riduzioni, Alogenazioni, Nitrazioni, Acilazioni, ecc.

Estrazione e trasformazione di: Nicotina dal tabacco- Caffeina dal caffè, Caseina e Lattosio dal latte, Preparazioni di Saponi, detergenti, profumi sintetici, cere, ecc.

Coloranti naturali e applicazioni Preparazione di alcuni polimeri Bibliografia (via internet e cartaceo)

## Testi adottati:

Donald L. Pavia, Gary M. Lampman, Gorge S. Kriz. IL LABORATORIO DI CHIMICA ORGANICA a cura Pocar D. e Grunanger P. Edizioni Sorbona Milano

Marco D'Ischia La chimica organica in laboratorio Edizione Piccin

Renato Ugo ANALISI CHIMICA STRUMENTALE Ed. L'Editrice Scientifica L. G. Guadagni -Milano

R. Stradi, M. Ballabio, E. Rossi Guida al corso di metodi fisici in chimica organica (IR, NMR, Massa.) Ed. CUSL-Milano.

## Altri testi o materiale didattico:

Dispense di lezione di tutto il programma. Stampati sui meccanismi di sintesi studiati. Alcune video lezioni in CD.

## Durata e Metodo Didattico:

Il corso si articola in dieci ore settimanali con lezioni teoriche frontali e di laboratorio a posto singolo. Sono previste lezioni di sostegno con i Tutor didattici a disposizione.

**Valutazione:** La valutazione è pratica ed orale

# Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 con Laboratorio

Docenti: Chiara Sinico – Francesco Lai

Corso Fondamentale del 4° ANNO (1° e 2° Semestre)

Crediti: 12

## Requisiti e Propedeuticità

È importante aver conoscenza delle nozioni acquisite nelle materie biologiche e chimiche degli anni precedenti, all'inizio dell'attività didattica (oppure all'inizio dello studio per i non frequentanti), per affrontare i contenuti previsti dall'insegnamento. In particolare è fondamentale aver superato l'esame di Chimica Organica 1 per la frequenza delle esercitazioni pratiche e l'esame di Biochimica e Biochimica applicata per poter sostenere l'esame finale.

## Obiettivi

### Conoscenza e capacità di comprensione

Dimostrare di avere conoscenze e capacità di comprensione verso gli aspetti più attinenti la professione di Farmacista e di Direttore Tecnico di un'Industria Farmaceutica attraverso la conoscenza: a) della legislazione vigente riguardante la sfera del farmaco, sia per quanto riguarda la normativa di produzione, di immissione in commercio che di dispensazione; b) degli aspetti tecnologici che portano alla trasformazione di una molecola terapeuticamente attiva in una forma farmaceutica che ne permette la somministrazione, nonché del ruolo delle materie prime impiegate nella loro formulazione. Conoscenza e capacità di comprensione dei principi fondamentali di biofarmaceutica e quindi della biodisponibilità di un principio attivo nelle diverse forme farmaceutiche, in funzione delle varie vie di somministrazione: orale, parenterale, oftalmica, rettale, per applicazione topica. Attraverso le lezioni pratiche di laboratorio lo studente potrà inoltre acquisire la conoscenza delle tecniche per la preparazione ed il controllo dei medicinali galenici in farmacia e delle norme legislative e deontologiche che regolano la professione del farmacista.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Dimostrare di avere capacità di applicare le conoscenze e la comprensione nel valutare il progetto tecnologico e l'efficacia terapeutica di un medicinale attraverso la comprensione della composizione delle materie prime impiegate nelle formulazioni dei preparati farmaceutici, applicando le nozioni di base e della moderna tecnologia farmaceutica nell'allestimento delle preparazioni galeniche.

### Autonomia di giudizio

Essere in grado di valutare e giudicare la qualità e l'idoneità tecnologica di un prodotto farmaceutico allestito in laboratorio, avendo acquisito la capacità di applicare i controlli di qualità e tecnologici delle forme farmaceutiche secondo quanto riportato nella Farmacopea Ufficiale Italiana ed Europea.

## Programma

Funzione del Direttore Tecnico nell'Industria Farmaceutica - Le Forme Farmaceutiche e principali vie di somministrazione. **Principi di biofarmaceutica:** Biodisponibilità: aspetti cinetici e quantitativi

Biodisponibilità assoluta e relativa. Forme Farmaceutiche equivalenti, alternative. Bioequivalenza. LADME; Processi che influenzano l'assorbimento del principio attivo (p.a.). Velocità di dissoluzione e fattori che lo influenzano - Attraversamento delle membrane. Meccanismi di trasporto passivo e attivo.

**Le Polveri:** Polverizzazione: Analisi granulometrica: definizione di diametro medio. Metodi di misura: Analisi delle classi dimensionali. Caratteristiche delle polveri: Densità e volume apparente, porosità, area superficiale specifica, capacità di adsorbimento, scorrevolezza: metodi di determinazione. Miscelazione: **I Granulati:** granulazione a secco, a umido, a letto fluido. Fasi di formazione dei granuli: Controlli. **Le Capsule:** generalità e classificazione. Le capsule opercolate. Problemi inerenti il riempimento e la formulazione delle capsule. Influenza degli eccipienti sulla biodisponibilità del farmaco. Capsule molli; Saggi di controllo F.U. Microcapsule. **Le Compresse:** generalità e classificazione. Fasi del processo di compressione e comprimetrici. Fenomeni fisici legati al processo di compressione e ottimizzazione della miscela di polveri da comprimere. Eccipienti per compresse e loro influenza sul processo tecnologico e sulla biodisponibilità del farmaco. Le compresse rivestite. Le compresse nella F.U. Saggi di controllo.

**Sistemi dispersi:** Le soluzioni farmaceutiche: basi fisiche delle soluzioni. I solventi nelle soluzioni farmaceutiche. Fattori che influenzano la velocità di dissoluzione dei principi attivi. Classificazione in base al solvente. Preparazioni per uso parenterale: classificazione, solventi, requisiti, controlli, processi di sterilizzazione. Preparazioni oftalmiche Le dispersioni colloidali: proprietà e caratteristiche. Applicazioni farmaceutiche dei colloidali. Emulsioni: definizione e generalità. Fenomeni interfacciali e superficiali. Aspetti termodinamici. Emulsionanti: requisiti e classificazione. Fenomeni d'instabilità delle emulsioni e metodi di stabilizzazione. Metodi di preparazione delle emulsioni. Emulsioni multiple. Le sospensioni: definizione e generalità Proprietà chimico fisiche. Sospensioni flocculate e deflocculate.

Formulazione, preparazione e stabilizzazione delle sospensioni. Aspetti biofarmaceutici. Forme farmaceutiche ottenibili tramite processi di estrazione da droghe vegetali.

**Principi di Reologia:** concetto di viscosità e di fluidità. Fluidi newtoniani e non newtoniani. Tissotropia. **Preparazioni per Uso topico:** classificazione F.U. Preparati dermatologici: vari tipi e loro finalità terapeutiche. Assorbimento percutaneo e fattori che lo influenzano. Eccipienti per pomate: lipofili, lipofili assorbenti acqua, idrofili. Controlli. Preparati otologici. Preparati rinologici. Preparati laringologici. **Preparazione per uso rettale:** classificazione F.U. Suppositori: generalità. Eccipienti per supposte: Calcolo della quantità di eccipiente Fattori che influenzano l'assorbimento del farmaco somministrato per questa via. Saggi e controlli sui suppositori. **LEGISLAZIONE FARMACEUTICA:** Organizzazione sanitaria sopranazionale e nazionale. Organismi centrali e periferici. La Farmacopea: Internazionale, Europea. La F.U. Italiana XIII<sup>a</sup> Ed. Esercizio delle professioni e delle arti sanitarie: Esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione del farmacista. Ordine e Albo professionale. Vigilanza sul servizio farmaceutico. Disposizioni legislative e regolamenti del settore farmaceutico: Classificazione amministrativa delle farmacie Pianta organica e concorsi per le farmacie urbane e rurali. Disposizioni sulla titolarità e direzione della farmacia. Classificazione dei medicinali in base alla produzione. Sfera dell'attività della farmacia. Disciplina di dispensazione al pubblico dei medicinali: Farmaci SOP e OTC. Vari tipi di ricette e normative inerenti: RR, RNR, RMR, RL. *Consegna dei farmaci soggetti a presentazione di ricetta medica in assenza di questa e in situazioni di urgenza* (D.M. 31.03.2008). Dispensazione Per Conto delle AUSL (DPC dei medicinali PHT- Legge 405/2001). Servizio Sanitario Nazionale - Assistenza Farmaceutica: Norme e compilazione della ricetta SSN. La ricetta SSN dematerializzata. Normativa che disciplina le sostanze velenose. Norme che disciplinano il settore delle sostanze stupefacenti (DPR 309/90 e aggiornamenti- Legge n.12/2001-Legge 49/2006- Legge 38/2010- Legge79/2014) Norme che disciplinano i medicinali ad azione Dopante (Legge 376/2000 e successive modifiche) **ESERCITAZIONI DI GALENICA PRATICA:** Norme di buona preparazione dei medicinali in farmacia (NBP-FU XII). Norme che disciplinano la spedizione di una ricetta magistrale. La Tariffa Nazionale (D.M 22/09/2017). Polveri multi dose, Polveri monodose (cartine), Diluizione di polveri, Capsule opercolate, Compresse, Soluzioni, Soluzioni idro-alcoliche e riduzione del grado alcolico, Sciroppi, Soluzioni isotoniche, Emulsioni, Sospensioni, Unguenti, Paste, Creme, Geli, Supposte, Controlli tecnologici e saggi della Farmacopea.

### Testi consigliati:

Tecnologie Farmaceutiche-Progettazione e allestimento dei medicinali, Aulton - EDRA edizioni; Principi di Tecnologia farmaceutica, P Colombo et al., Casa Editrice Ambrosiana (2015); Principi di Tecnica Farmaceutica, M. Amorosa, Ed. Tinarelli (1998); A.T Florence-D. Attwood- Le basi chimico fisiche della Tecnologia Farmaceutica- Edises (2002); Galenica Pratica, E. Ragazzi, Libreria internazionale Cortina-Padova (2006); Manuale di galenica a uso umano e veterinario. F. Baratta e altri, Ed CEA (2019); P. Minghetti, Legislazione farmaceutica, (Nona edizione) Ed. Ambrosiana (2018).

### Altri testi o materiale didattico:

Farmacopea Ufficiale in vigore ed eventuali supplementi in vigore; Medicamenta, settima ed., Ed. Coop. Farmaceutica, Milano; (a disposizione in biblioteca ed in laboratorio).

Lucidi delle lezioni svolte in aula in formato informatico

### Durata e Metodo didattico del corso:

Il corso si sviluppa in due semestri: 1° Semestre ha una durata di circa 10 settimane (6 ore settimanali di lezioni in aula) nel quale vengono svolti gli aspetti teorici sia per quanto riguarda gli argomenti di Tecnologia che di Legislazione Farmaceutica. Alla conclusione di uno o più argomenti verrà dedicato parte delle ore di lezione al Question Time. E' richiesta la frequenza obbligatoria di almeno il 65% delle ore di lezione frontale.

Durante il 1°Sem gli studenti possono iscriversi al corso via e-mail per avere l'opportunità di ricevere in itinere le slide delle lezioni nonché comunicare col docente per qualsiasi informazione inerente il corso; 2° Semestre ha una durata di circa 6 settimane in cui gli studenti verranno impegnati per 8 ore settimanali nel seguente modo: 2 ore in aula per la spiegazione pratica relativa a due forme farmaceutiche le quali verranno poi eseguite in laboratorio in due giorni diversi della settimana con una durata di circa 3 ore ciascuna. Per ciascuna lezione pratica di laboratorio lo studente dovrà redigere un Foglio di Lavoro, secondo le NBP F.U., inerente gli aspetti normativi relativi al medicinale realizzato e gli aspetti tecnologici applicati a quella particolare forma farmaceutica. Tale Foglio di lavoro verrà riconsegnato la lezione di laboratorio successiva con le dovute correzioni. Gli studenti che risultano assenti per più di tre lezioni pratiche di laboratorio, non possono più completare il corso pratico per quell'Anno Accademico. Alla fine del 2° semestre lo studente dovrà superare la Prova Pratica Finale, per poter accedere all'Esame orale. La Prova Pratica Finale ha una durata di validità fino alla sessione autunnale dell'A.A. successivo. Passato questo tempo bisogna risostenere la Prova Pratica Finale.



### **Valutazione:**

Esame orale preceduto dal superamento della Prova Pratica Finale eseguita nel secondo semestre. Viene data agli studenti la possibilità di sostenere un esame parziale riferito alla parte di Legislazione Farmaceutica. L'esame parziale di Legislazione Farmaceutica ha la validità di due anni dalla data nel quale è stato sostenuto. Passato tale tempo, se non si è completato l'esame con la parte riguardante la Tecnologia Farmaceutica, lo studente dovrà risostenere la Prova Pratica Finale e la parte di Legislazione. Il giorno dell'Appello viene stilato un calendario delle date nelle quali si svolgeranno gli esami, in accordo con le esigenze degli studenti e del docente.

# Tecnologia Farmaceutica Applicata

Docente: Francesco Lai

Corso Fondamentale del 4° ANNO (2° Semestre)

Crediti: 8

## Requisiti e Propedeuticità

Nozioni acquisite nei corsi precedenti, in particolare nei corsi di Chimica Farmaceutica e Tossicologica, Farmacologia Generale e Farmacognosia, e Tecnologia Socioeconomia e Legislazione Farmaceutica.

## Obiettivi

Al termine del corso gli studenti dovrebbero aver acquisito la conoscenza delle problematiche riguardanti il percorso che compie il farmaco dall'idea terapeutica alla sua registrazione, per un loro idoneo inserimento nella ricerca e nell'Industria Farmaceutica. In tale esperienza formativa multidisciplinare rivestono particolare importanza sia gli studi di preformulazione nello sviluppo del farmaco e i relativi obiettivi: biodisponibilità, stabilità e sicurezza, sia i nuovi metodi e studi teorico-pratici per condizionare il rilascio e per veicolare e direzionare i farmaci.

## Programma

Gli articoli scientifici (banche dati, ricerca, struttura); Il farmaco dall'idea terapeutica alla sua registrazione; Preformulazione (solubilità, pKa, coefficiente di ripartizione; Lo stato solido; Elementi di Termodinamica; Stabilità dei Farmaci (Prove normali di stabilità. Prove accelerate di stabilità: metodo isotermico e non isotermico; Introduzione alla biofarmaceutica (biodisponibilità, fattori che influenzano la biodisponibilità, misura delle proprietà biofarmaceutiche; Farmacocinetica (clearance, volume di distribuzione, e tempo di dimezzamento, modelli a uno e più compartimenti; Le vie di somministrazione e di escrezione dei farmaci; La via orale (Struttura del tratto gastrointestinale, vantaggi e svantaggi della via orale, Effetto di primo passaggio epatico, Fattori che influenzano l'assorbimento orale (Variabili Fisiologiche, Variabili Chimico-Fisiche, Variabili Formulative; I polimeri di uso farmaceutico; Targeting; Strategie per aumentare la solubilità di farmaci poco solubili in acqua; Ciclodestrine; Nanoparticelle polimeriche; Nanoparticelle Lipidiche Solide (SLN); Nanosospensioni; Needle free Jet injectors (siringhe senza ago); Microneedle technologies; Nanofibre polimeri; Gene delivery; Veicolazione di farmaci al sistema nervoso centrale; Targeting Tumori (generale, tumori epatici); BIOLOGIC DMARDs (prodotti della biosintesi in reumatologia)

## Testo adottato:

Aulton. Tecnologie Farmaceutiche- Progettazione e allestimento dei medicinali. EDRA edizioni  
A. Martin et al. "Physical Pharmacy" Lea&Febiger Ed., Philadelphia Remington - "The Science and Practice of Pharmacy" 20 TH Ed., Lippincott Williams&Wilkins, Baltimora  
R.E. Notari "Biofarmaceutica e Farmacocinetica" Piccin Ed., Padova  
R. Calcinari "Argomenti di Tecnologia Farmaceutica" LINT Ed., Trieste  
P. Buri, et al. "Formes Pharmaceutiques Nouvelles" TEC&DOC (Lavoisier) Ed., Paris Cedex –  
D. Duchene "New Trends in Cyclodextrins and Derivatives" Editions de Santé, Paris - A.J. Domb, J.K. Host, D.M. Wiseman "Handbook of Biodegradable Polymers" harwood academic publisher–  
P. Colombo et al. "Principi di Tecnologie Farmaceutiche" Ambrosiana Ed., Milano.

## Altri testi o materiale didattico:

Lucidi delle lezioni svolte in aula in formato informatico

## Durata e Metodo Didattico:

Il corso ha una durata di circa 12 settimane (6 ore di lezione settimanale).

# Saggi e Dosaggi Pharmacologici

Docenti: Nicola Simola - Giulia Costa

Corso Fondamentale del 4° ANNO (2° Semestre)

Crediti 8

## Requisiti e Propedeuticità:

Lo studente deve avere conoscenza delle nozioni acquisite negli anni precedenti dai corsi di Anatomia, Fisiologia, Biochimica e Farmacologia Generale.

E' propedeutico l'esame di Farmacologia Generale e Farmacognosia.

## Obiettivi

Il corso fornisce gli strumenti per la comprensione delle basi biologiche dell'azione dei farmaci, e per la applicazione delle tecniche sperimentali volte alla determinazione del potenziale terapeutico degli stessi. A questo scopo, il corso prevede esercitazioni in laboratorio per l'apprendimento di tecniche di farmacologia in vitro ed esercitazioni mediante supporto informatico volte all'acquisizione di competenze sui modelli sperimentali in vivo utilizzati per la valutazione delle proprietà biologiche dei farmaci.

## Programma

### TEST FARMACOLOGICI DI APPLICABILITÀ GENERALE

- Ricerca Sperimentale. Linee generali per la cura e l'utilizzo degli animali di laboratorio. Modelli animali, specie animali di vertebrati e invertebrati utilizzate nella ricerca, tecniche di prelievo del sangue, tecniche di anestesia, vie di somministrazione dei farmaci. Legislazione e Metodi alternativi e complementari alla sperimentazione animale
  - Ricerca e sviluppo di nuovi farmaci
  - Dosaggi biologici in preparazioni di organi isolati
  - Binding recettoriale in vivo ed in vitro ed autoradiografia
  - Elettrofisiologia ed applicazioni alla ricerca di tipo farmacologico
  - Immunoistochimica ed applicazioni alla ricerca di tipo farmacologico
  - Microdialisi ed applicazioni alla ricerca di tipo farmacologico. Cenni relativi alle tecniche di fast-scan cyclic voltammetry ed optogenetica
  - Colture cellulari ed applicazioni alla ricerca di tipo farmacologico
  - Cenni relativi alle tecniche più comuni di biologia molecolare (northern e western blot, ibridazione in situ, oligonucleotidi antisense, PCR, clonazione, animali transgenici)

### TEST SPECIFICI PER LE VARIE CLASSI DI FARMACI

- Attività cardiovascolare (metodi di induzione dell'ipertensione negli animali di laboratorio, attività antiaritmica, attività sull'insufficienza cardiaca)
- Attività psicotropa e neurotrofa [effetti sul comportamento e sulla coordinazione motoria, attività ansiolitica, attività antiepilettica, attività gratificante, attività neurolettica, attività antidepressiva]
- Attività in modelli di patologie neurologiche (malattia di Alzheimer, malattia di Parkinson, malattia di Huntington, sclerosi laterale amiotrofica, sclerosi multipla)
- Effetti dei farmaci su memoria e apprendimento
- Effetti dei farmaci in modelli di ischemia cerebrale
- Attività analgesica, antiinfiammatoria, antiartritica, antipiretica
- Attività anti-istaminica
- Modelli miscelanei di interesse in farmacologia (emicrania, dolore viscerale, dolore postoperatorio, nausea, diabete, iperfagia, modelli di patologie metaboliche, modelli di patologie polmonari, modelli di patologie dell'apparato digerente)

### **Testi consigliati:**

FARMACOLOGIA E TOSSICOLOGIA SPERIMENTALE, P. Dolara, F.Franconi, A.Mugelli, Pitagora Editrice Bologna; PRINCIPI DI SCIENZA DELL'ANIMALE DI LABORATORIO, L.F.M.van Zutphen, V. Baumans, A.C.Beynen, La Goliardica Pavese  
DRUG DISCOVERY AND EVALUATION: Pharmacological Assays H.G. Vogel, Springer  
Dispense e slide lezioni fornite dai docenti

### **Durata e Metodo Didattico:**

Il corso di Saggi e Dosaggi Farmacologici prevede due lezioni settimanali di tipo frontale della durata di circa due ore ciascuna. Durante le lezioni frontali in aula il docente affronta gli argomenti descritti nel programma didattico dettagliato alla voce "Contenuti del corso". La durata totale delle lezioni frontali è di 40 h.

Sono previste inoltre delle lezioni in laboratorio durante le quali gli studenti impareranno ad applicare i vari modelli sperimentali che saranno illustrati durante le lezioni frontali. La durata totale delle lezioni di laboratorio è di 36 h.

Durante le lezioni in aula ed in laboratorio il docente potrà eventualmente essere affiancato da tutors didattici, al fine di supportare l'apprendimento degli studenti. Inoltre, il docente e i tutors didattici saranno disponibili per spiegazioni e chiarimenti fuori dall'orario delle lezioni, siano esse frontali o di laboratorio. In ottemperanza alla legge 413/93, gli studenti che presenteranno domanda di obiezione di coscienza alla sperimentazione animale saranno esonerati dalla frequenza dei laboratori. Tale domanda andrà presentata al docente entro il giorno 1 Febbraio dell'Anno Accademico di erogazione del corso.

### **Valutazione:**

La verifica dell'acquisizione dei risultati di apprendimento avviene mediante esame orale, in cui i docenti sottopongono allo studente una serie di domande inerenti agli argomenti trattati durante il corso. Oltre che dimostrare di avere acquisito le nozioni riportate nel programma del corso, il candidato dovrà dimostrare capacità di ragionamento e di deduzione logica. Inoltre, il candidato dovrà dare prova di aver acquisito le basi razionali che sottendono l'utilizzo dei modelli sperimentali studiati, di avere compreso l'applicabilità, i vantaggi e gli svantaggi, e le similitudini e differenze fra gli stessi.

# Experimental Pharmacology

Docente: Nicola Simola

Corso Fondamentale del 4° ANNO (2° Semestre)

Crediti 8

## Prerequisites

Students must have adequate knowledge of the notions acquired in previous years from the courses of Anatomy, Physiology, Biochemistry and General Pharmacology. Having passed the examinations of General Pharmacology and Pharmacognosy (Farmacologia Generale e Farmacognosia) is mandatory in order to take the examination of Experimental Pharmacology.

## Objectives

The course provides the tools for understanding the biological bases of the action of drugs, and for the application of the experimental techniques aimed at determining their therapeutic potential. For this purpose, the course includes laboratory exercises for learning in vitro pharmacology techniques and computer-based exercises aimed at acquiring skills on in vivo experimental models used for the evaluation of the biological properties of specific classes of drugs.

## Contents

### GENERAL TESTS USED IN EXPERIMENTAL PHARMACOLOGY

- General guidelines for care and use of laboratory animals. Animal models, animal species of vertebrates and invertebrates used in research, blood sampling techniques, anesthesia techniques, drug delivery routes. National and international legislation on the use of experimental animals in biomedical research. Methods alternative and complementary to animal testing
- Research and development of new drugs
- Biological dosages in preparations of isolated organs
- In vivo and in vitro receptor binding and autoradiography
- Electrophysiology and its applications to pharmacological research
- Immunohistochemistry and its use in pharmacological research
- Microdialysis and its use in pharmacological research. Notes on the techniques of fast-scan cyclic voltammetry and optogenetics
- Cell cultures and their use in pharmacological research
- Notes on the most common techniques of molecular biology (northern and western blot, in situ hybridization, antisense hologonucleotides, PCR, cloning, transgenic animals)

### TESTS SPECIFICALLY USED FOR THE STUDY OF DIFFERENT CLASSES OF DRUGS

- Cardiovascular activity (methods for inducing hypertension in laboratory animals, antiarrhythmic activity, activity on heart failure)
- Psychotropic and neurotropic activity [effects on behavior and motor coordination, anxiolytic activity, antiepileptic activity, rewarding activity, neuroleptic activity, antidepressant activity]
- Activity in models of neurological diseases (Alzheimer's disease, Parkinson's disease, Huntington's disease, amyotrophic lateral sclerosis, multiple sclerosis)
- Effects of drugs on memory and learning
- Effects of drugs in experimental models of cerebral ischemia
- Analgesic, anti-inflammatory, anti-arthritic, antipyretic activity
- Anti-histamine activity
- Miscellaneous models of interest in pharmacology (migraine, visceral pain, postoperative pain, nausea, diabetes, hyperphagia, models of metabolic pathologies, models of lung pathologies, models of pathologies of the digestive system)

### **Suggested Textbooks**

CURRENT PROTOCOLS IN PHARMACOLOGY, Wiley & Sons

CURRENT PROTOCOLS IN NEUROSCIENCE, Wiley & Sons

DRUG DISCOVERY AND EVALUATION: Pharmacological Assays H.G. Vogel, Springer

### **Additional teaching material**

PDF files of lectures provided by the Professor

### **Teaching Methods**

The course of Experimental Pharmacology includes two weekly frontal lessons lasting about two hours each. During the lectures the Professor will deal with the topics described in the detailed teaching program under "Course contents". The total duration of lectures is 40 h. The course also includes laboratory lessons during which students will learn to apply the various experimental models that will be illustrated during the lectures. The total duration of the laboratory lessons is 36 h. Lectures and laboratory lessons will be in English. During lectures and laboratory lessons, the Professor may be possibly supported by didactic tutors, in order to facilitate students' learning. In addition, the Professor and the didactic tutors will be available for explanations and clarifications outside the lesson timetable, whether they are frontal or laboratory.

In compliance with law 413/93, students who submit a conscientious objection to animal testing will be exempted from attending the laboratory lessons. This application must be submitted to the Professor by 1 February of the Academic Year of delivery of the course.

### **Evaluation**

The acquisition of learning outcomes will be verified in an oral examination, during which the Professor will ask the student a series of questions relating to the topics covered during the course. In addition to demonstrating that they have acquired the notions contained in the course program, the candidate must demonstrate reasoning skills and logical deduction. During the oral examination, the candidate must also demonstrate to have acquired the rational bases that underlie the use of the experimental models studied, to have understood the similarities and differences between these experimental models, as well as the applicability, advantages and disadvantages of the various experimental models studied. The examination will be taken in English.

# Tecnologia, Legislazione Farmaceutica 2 e Fabbricazione Industriale dei medicinali

Docente: Chiara Sinico

Corso Fondamentale del 5° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 10

## Requisiti e Propedeuticità

Aver conoscenza delle nozioni fondamentali di biofarmaceutica e delle tecnologie di base per la formulazione ed il controllo delle forme farmaceutiche tradizionali, acquisite con la frequenza del corso di Chimica Farmaceutica Applicata e con la frequenza del corso ed il superamento dell'esame di Tecnologia, Socioeconomia e Legislazione Farmaceutiche 1 con Laboratorio. Per sostenere l'esame è necessario aver superato l'esame di Chimica Fisica.

## Obiettivi

Il corso ha lo scopo di fornire allo studente le nozioni di base, integrate dalle più recenti acquisizioni, sulla progettazione, preparazione e controllo delle forme farmaceutiche a rilascio modificato. Il corso si pone inoltre l'obiettivo di fare acquisire allo studente un'adeguata conoscenza degli aspetti legislativi e socioeconomici relativi alla produzione industriale dei medicinali nonché conoscenze teoriche-pratiche sulla struttura e sull'organizzazione degli stabilimenti farmaceutici e dei loro servizi principali, degli impianti di produzione e di purificazione dei componenti dei preparati medicinali, e degli impianti di preparazione e ripartizione delle forme farmaceutiche solide, liquide e fluido- solide

## Programma

### Modulo di Tecnologia, Socioeconomia e Legislazione farmaceutica 2

La preformulazione farmaceutica: schema generale di uno studio preformativo di un nuovo principio attivo: proprietà fondamentali (solubilità e solubilità intrinseca, pKa, logP, bagnabilità, stabilità, igroscopicità, polimorfismo); proprietà derivate (granulometria, area superficiale specifica, compattabilità, scorrevolezza, resistenza meccanica); metodiche analitiche: UV, HPLC, DSC.

Miglioramento della solubilità di un farmaco: complessi d'inclusione farmaco-ciclodestrine: generalità, caratteristiche, preparazione ed applicazioni.

Rilascio modificato dei farmaci: principi generali. Classificazione delle forme farmaceutiche a rilascio modificato. Velocità e meccanismi di controllo del rilascio. Polimeri impiegati in campo farmaceutico: proprietà. Forme farmaceutiche a rilascio modificato per via orale: sistemi a matrice (monolitica, rigonfiabile erodibili), sistemi reservoir, sistemi osmotici e sistemi bioadesivi.

Forme farmaceutiche a rilascio modificato per via parenterale: complessi, soluzioni e sospensioni oleose, sospensioni acquose.

Forme farmaceutiche a rilascio modificato per l'assorbimento transdermico: TTS Direzione specifico dei farmaci: principi generali. Targeting attivo e passivo. I sistemi microparticellari come trasportatori di farmaci: classificazione.

I sistemi vescicolari: generalità, caratteristiche, preparazione ed applicazioni. Le microcapsule: generalità, caratteristiche, preparazione ed applicazioni.

I profarmaci polimerici: generalità, caratteristiche, preparazione ed applicazioni. Norme di buona preparazione e di buona fabbricazione dei medicinali Autorizzazione all'immissione in commercio dei medicinali e prezzi dei medicinali I farmaci Generici. Il brevetto farmaceutico e i farmaci orfani

Normativa sui medicinali omeopatici

Normativa sul commercio e l'uso di piante officinali Normativi sui dispositivi medici, i diagnostici in vitro e i biocidi

### Modulo di Impianti dell'industria farmaceutica

L'organizzazione di un'Industria Farmaceutica.

Cenni sulla struttura e sull'organizzazione degli stabilimenti farmaceutici e dei loro servizi principali. Principi

organizzativi applicabili alla produzione farmaceutica.

La distillazione: equilibrio liquido - vapore. Sistemi ad un componente a due componenti, a tre componenti. Il funzionamento della colonna di rettifica. La colonna di rettifica a funzionamento discontinuo: riflusso variabile, riflusso costante.

La colonna di rettifica: dimensionamento e progetto.

La concentrazione: classificazione e funzionamento dei concentratori. Estrazione con solventi. La lisciviazione.

Sterilizzazione - Conservazione L'acqua per uso farmaceutico.

I solventi non acquosi. La liofilizzazione.

Il vetro.

Le materie plastiche.

Preparazione e ripartizione di forme farmaceutiche solide. Preparazione e ripartizione di forme farmaceutiche liquide. Preparazione e ripartizione di forme farmaceutiche fluido - solide. Il confezionamento.

#### **Testi adottati:**

P. Colombo et al. "Principi di Tecnologie Farmaceutiche" Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

P. Minghetti, M. Marchetti "Legislazione Farmaceutica" Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

C.G. Ceschel e coll. - "Impianti per l'Industria Farmaceutica" - Soc. Editrice ESCULAPIO S.Casadio - "Tecnologia Farmaceutica" Voll. I e II.- Cisalpino Goliardica. Milano

#### **Altri testi o materiale didattico:**

M. Amorosa "Principi di Tecnica Farmaceutica" Libreria Universitaria Tinarelli, Bologna

A. Martin "Physical Pharmacy" Lea & Febiger, Philadelphia

#### **Durata e Metodo Didattico:**

Il corso ha una durata di circa 14 settimane (5 ore di lezione settimanali). Le lezioni in aula sono comprensive di test di verifica.

**Valutazione:** Esame orale. Per sostenere l'esame è necessario aver superato gli esami di Chimica Fisica e di Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 con Laboratorio.



# Pharmacotherapy

Docenti: Micaela Morelli – Giulia Costa  
Corso Fondamentale del 5° ANNO (1° Semestre)  
Crediti: 8

## Prerequisites

Students must have adequate knowledge of notions acquired in the courses of Anatomy, Physiology, Biochemistry and Pharmacology, attended in the previous years of the Degree. Students must have taken the exams of Physiology, General Pharmacology and Pharmacognosy, before taking this exam.

## Objectives

The goal of the course of pharmacotherapy is to provide to students the academic tools needed to understand the mechanisms of actions, the distribution and metabolism, the side effects and the interaction of the pharmacological agents used for the treatment of the main and more diffuse human pathologies. During the course, the student will have to acquire a wide knowledge of the pathologies treated in terms of symptomatology, physiopathology and clinical manifestation. At the end of the course, the student will have to possess suitable communicative skills, and the ability to use the appropriate terminology in describing the features of the illness and the effect of drug used.

## Contents

1. **General aspects. Diagnostic Statistical Manual (DSM).**
2. **Neurodegenerative diseases:**  
Parkinsons disease: symptoms and pathology. Therapy: from dopamine precursors to new generation agents, side effects and pharmacological interactions.  
Alzheimer disease: symptoms and pathology. Therapy: AchE inhibitors and others, side effects and pharmacological interactions.  
Huntington disease and SLA: symptoms, pathology, therapy, side effects and pharmacological interactions.
3. **Schizophrenia:** symptoms and diagnostic criteria. Therapy: typical and atypical antipsychotics, side effects and pharmacological interactions.
4. **Anxiety:** diagnostic criteria. Therapy: hypnotic and sedative agents, benzodiazepine and others. Side effects and pharmacological interactions.
5. **Depression and bipolar disorder:** diagnostic criteria. Therapy: SSRI, TCA, MAO inhibitors, lithium and others, side effects and pharmacological interactions.
6. **Epilepsy:** Classification and characterization. Pharmacological therapy, side effects and pharmacological interactions.
7. **Anaesthetics:** Inhalation, e.v. and local anaesthetics. Side effects and pharmacological interactions.
8. **Analgesics:** genesis of pain and nociception, opioid analgesics, morphine, opioids antagonists, tolerance, drug addiction and withdrawal, side effects and pharmacological interactions.
9. **Psychostimulants and drugs of abuse:** diagnostic criteria. Amphetamine, cocaine, ecstasy, cannabinoids, hallucinogens, caffeine, nicotine and alcohol, side effects and pharmacological interactions.
10. **Anti-inflammatory drugs:** genesis and characteristics of inflammation. Therapy: prostanoids, FANS and paracetamol, glucocorticoids, immunosuppressor, gout and arthritis, side effects and pharmacological interactions.
11. **Hemicrania and cephalgia**
12. **Anti-histaminic:** general description of histaminergic transmission, mechanism of action, side effects and pharmacological interactions.
13. **Pharmaceutical agents acting in the respiratory system:** therapy for asthma; allergies; agents for the Chronic Obstructive Pulmonary Disease; therapy against the cough, side effects and pharmacological interactions.
14. **Pharmaceutical agents against the erection dysfunction**
15. **Pharmaceutical agents for the osteoporosis**
16. **Pharmaceutical agents acting in the gastrointestinal system:** therapy for the peptic ulcer: anti-microbial agents, anti-H2, proton pump inhibitor, prostaglandins, anti-emetics, agents for the diarrhoea and constipation, side effects and pharmacological interactions.
17. **Pharmaceutical agents against obesity**

18. **Antihyperlipidemic agents:** HMG-CoA reductase inhibitors; fibrates; niacin; acid bile sequestrants, side effects and pharmacological interactions.
19. **Antihypertension agents:** genesis and consequences of hypertension. Therapy: diuretic, alpha and beta-blockers, calcium antagonist, ACE inhibitors, angiotensin II inhibitors and others, side effects and pharmacological interactions.
20. **Pharmaceutical agents for heart failure:** genesis and consequences of heart failures. Therapy: renin-angiotensin system blockers, beta-blockers, diuretics, inotropic agents, cardioactive glycosides, side effects and pharmacological interactions.
21. **Antiarrhythmic agents:** Genesis and consequences of cardiac arrhythmia. Therapy: Na<sup>+</sup>-channels blockers, beta-blockers, k<sup>+</sup>-channel blockers, Ca<sup>2+</sup>-channel blockers and others, side effects and pharmacological interactions.
22. **Pharmacological agents for angina:** Genesis and consequences of angina. Therapy: nitrates, beta-blockers, Ca<sup>2+</sup>-channel blockers, side effects and pharmacological interactions.

### Suggested Textbooks

Annunziato, Di Renzo. TRATTATO DI FARMACOLOGIA.

H.P. Rang, M.M. Dale, J.M. Ritter, P.K. Moore. FARMACOLOGIA.

Goodman & Gilman's. LE BASI FARMACOLOGICHE DELLA TERAPIA (selected chapters)

Goodman & Gilman's: The Pharmacological Basis of Therapeutics (selected chapters)

### Additional teaching material

Slides provided by the Professor

### Teaching Methods

3 months. Frontal lessons.

### Evaluation

Oral examination

## INDIRIZZI DEI DOCENTI DEL CORSO DI LAUREA

<b>Acquas Elio</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675-8623 – 8669
E-mail:	<a href="mailto:acquas@unica.it">acquas@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo contatto telefonico o per e-mail
<b>Atzei Davide</b>	
Dipartimento:	Scienze Chimiche e Geologiche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria di Monserrato
Telefono:	070/675-4460
E-mail:	<a href="mailto:atzei@unica.it">atzei@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo contatto telefonico o per e-mail
<b>Begala Michela</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675-8427-8567-8678
E-mail:	<a href="mailto:michelabegala@unica.it">michelabegala@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Tutti i giorni dalla 10 alle 11
<b>Carta Manolo</b>	
Dipartimento:	Scienze Biomediche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria di Monserrato
Telefono:	070 675 4182
E-mail:	<a href="mailto:manolocarta@unica.it">manolocarta@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo appuntamento per e-mail
<b>Casu Laura</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Via Ospedale, 72 – Cagliari
Telefono:	070 675 8679 – 8557
E-mail:	<a href="mailto:lcasu@unica.it">lcasu@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Martedì e giovedì dalle 10.00 alle 13.00
<b>Congiu Francesco</b>	
Dipartimento:	Fisica
Indirizzo:	Cittadella Universitaria – Monserrato
Telefono:	070/675-4936
E-mail:	<a href="mailto:franco.congiu@dsf.unica.it">franco.congiu@dsf.unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo per appuntamento via e-mail
<b>Costa Giulia</b>	
Dipartimento:	Scienze Biomediche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria di Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675-6853
E-mail:	<a href="mailto:gcosta@unica.it">gcosta@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo contatto telefonico o per e-mail
<b>Ennas Guido</b>	
Dipartimento:	Scienze Chimiche e Geologiche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato
Telefono:	070/675-4364
E-mail:	<a href="mailto:ennas@unica.it">ennas@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Martedì e giovedì 15-17, previo appuntamento
<b>Giorgi Osvaldo</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675- 8631-8628
E-mail:	<a href="mailto:giorgi@unica.it">giorgi@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo per appuntamento via e-mail

<b>Ingianni Angela</b>	
Dipartimento:	Scienze Biomediche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675-8487
E-mail:	<a href="mailto:ingianni@unica.it">ingianni@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	dal lunedì al venerdì previo appuntamento
<b>Lai Francesco</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Via Ospedale 72
Telefono:	070/675-8631-8514
E-mail:	<a href="mailto:frlai@unica.it">frlai@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	per appuntamento concordato via e-mail
<b>Maccioni Elias</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675- 8744
E-mail:	<a href="mailto:maccione@unica.it">maccione@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo per appuntamento via e-mail
<b>Manconi Barbara</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato
Telefono:	070/675-4508
E-mail:	<a href="mailto:bmanconi@unica.it">bmanconi@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Martedì e Giovedì dalle 12 alle 13
<b>Maxia Andrea</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Viale Sant'Ignazio, 13 - 09123 Cagliari
Telefono:	070/675-3504
E-mail:	<a href="mailto:a.maxiai@unica.it">a.maxiai@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Su appuntamento
<b>Mocci Francesca</b>	
Dipartimento:	Scienze Chimiche e Geologiche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato
Telefono:	070/675-4390
E-mail:	<a href="mailto:fmocci@unica.it">fmocci@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo per appuntamento via e-mail
<b>Morelli Micaela</b>	
Dipartimento:	Scienze Biomediche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675-8663
E-mail:	<a href="mailto:morelli@unica.it">morelli@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo per appuntamento via e-mail
<b>Onnis Valentina</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A – Stanza 47
Telefono:	070/675-8632
E-mail:	<a href="mailto:vonnis@unica.it">vonnis@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo appuntamento per e-mail
<b>Perra Andrea</b>	
Dipartimento:	Scienze Biomediche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675-8392
E-mail:	<a href="mailto:andrea.perra@unica.it">andrea.perra@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Per appuntamento
<b>Pintus Nicola</b>	
Dipartimento:	Matematica e Informatica
Indirizzo:	Viale Merello 72 Cagliari
Telefono:	070/675-5614
E-mail:	<a href="mailto:nicola.pintus@unica.it">nicola.pintus@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Per appuntamento o su indicazione sul sito del docente

<b>Porcedda Silvia</b>	
Dipartimento:	Scienze Chimiche e Geologiche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco D
Telefono:	070/675-4412
E-mail:	<a href="mailto:porcedda@unica.it">porcedda@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo appuntamento concordato per e-mail
<b>Sanna Maria Teresa</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco D 1° piano
Telefono:	070/675-4509
E-mail:	<a href="mailto:sanna@unica.it">sanna@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Per appuntamento concordato per e-mail
<b>Sarais Giorgia</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675-8604
E-mail:	<a href="mailto:gsarais@unica.it">gsarais@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo appuntamento concordato per e-mail
<b>Secci Francesco</b>	
Dipartimento:	Scienze Chimiche e Geologiche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria di Monserrato
Telefono:	070/ 675-4384
E-mail:	<a href="mailto:fsecci@unica.it">fsecci@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	lunedì 15-19, mercoledì 15-19 (previo appuntamento)
<b>Serra Maria Pina</b>	
Dipartimento:	Scienze Biomediche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria di Monserrato
Telefono:	070/675-4001-4085-4011-4017
E-mail:	<a href="mailto:mpserra@unica.it">mpserra@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Per appuntamento concordato per e-mail
<b>Simola Nicola</b>	
Dipartimento:	Dipartimento di Scienze Biomediche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675-8687
E-mail:	<a href="mailto:nicola.simola@unica.it">nicola.simola@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo per appuntamento concordato per e-mail
<b>Sinico Chiara</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Via Ospedale 72
Telefono:	070/675-8555 uff. 070/675-8713 lab
E-mail:	<a href="mailto:sinico@unica.it">sinico@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	per appuntamento concordato per e-mail
<b>Tocco Graziella</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675-8551-8711
E-mail:	<a href="mailto:toccog@unica.it">toccog@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Tutti i giorni previo appuntamento
<b>Tuberoso Carlo Ignazio Giovanni</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070-675-8644
E-mail:	<a href="mailto:tuberoso@unica.it">tuberoso@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	lunedì – venerdì 11:00-12:00
<b>Zavattari Patrizia</b>	
Dipartimento:	Scienze Biomediche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria di Monserrato
Telefono:	070-675-4101
E-mail:	<a href="mailto:pzavattari@unica.it">pzavattari@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Nell'ora seguente le lezioni o per appuntamento concordato per e-mail

## Sommario

PRESENTAZIONE.....	3
ORGANIZZAZIONE E STRUTTURA DEL CORSO.....	10
PIANO DI STUDIO 2020 -21.....	13
PROGRAMMI DEI CORSI.....	14
Matematica.....	16
Abilità Informatiche.....	18
Chimica Generale ed Inorganica.....	19
Biologia Animale e Biologia Vegetale.....	21
Fisica.....	23
Anatomia Umana.....	25
Chimica Analitica.....	27
Chimica Organica 1.....	29
Chimica Fisica.....	31
Biochimica e Biochimica Applicata.....	33
Analisi dei Farmaci 1.....	35
Chimica Organica 2.....	36
Fisiologia Generale.....	38
Farmacologia Generale e Farmacognosia.....	40
Microbiologia e Patologia Generale.....	41
Chimica degli Alimenti.....	44
Analisi dei Farmaci 2.....	46
Metodi Fisici in Chimica Organica.....	47
Chimica Farmaceutica e Tossicologica 1.....	49
Tossicologia.....	50
Chimica Farmaceutica e Tossicologica 2.....	51
Laboratorio di Preparazione Estrattiva e Sintetica dei Farmaci.....	53
Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 con Laboratorio.....	55
Tecnologia Farmaceutica Applicata.....	58
Saggi e Dosaggi Farmacologici.....	59
Experimental Pharmacology.....	60
Tecnologia, Legislazione Farmaceutica 2 e Fabbricazione Industriale dei medicinali.....	61
Pharmacotherapy.....	64
INDIRIZZI DEI DOCENTI DEL CORSO DI LAUREA.....	67