



# UNICA

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI CAGLIARI



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

# Guida dello studente Anno Accademico 2023–2024

## 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)  
[https://www.unica.it/unica/it/crs\\_50\\_21.page](https://www.unica.it/unica/it/crs_50_21.page)

### **PRESIDENTE: Prof. Elio Acquas**

Segreteria di Presidenza, Cittadella Universitaria di Monserrato –  
Asse didattico 1 (3° piano)

Tel.: 070/675-8602 E-mail: [presbiofarm@unica.it](mailto:presbiofarm@unica.it)

### **COORDINATORE DEL CORSO DI LAUREA: Prof. Elias Maccioni**

Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente  
Cittadella Universitaria di Monserrato – Blocco A

Tel.: 070/675-8744 E-mail: [maccione@unica.it](mailto:maccione@unica.it)

#### SEGRETERIA DI PRESIDENZA

Funzionario responsabile: Dott.ssa Antonella Cadoni  
Cittadella Universitaria di Monserrato  
Asse didattico 1 (3° piano)  
Tel.: 070/675-8601, 8602  
E-mail: [presbiofarm@unica.it](mailto:presbiofarm@unica.it)

#### SEGRETERIA STUDENTI

Cittadella Universitaria di Monserrato  
Tel.: 070/675-4673, 4664, 4662  
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  
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 in maniera tale da andare incontro alle mutate richieste del mondo del lavoro. A partire dall'A.A. 2023/24, in seguito alla legge n. 163/2021, la Laurea è abilitante all'esercizio della professione di Farmacista e le competenze professionali acquisite durante il Tirocinio Pratico-Valutativo (TPV), verranno valutate ai fini dell'accesso alla discussione dell'elaborato di tesi finale.

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.

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: Discipline Matematiche, Fisiche, Informatiche e Statistiche (nozioni di matematica, di informatica e fisica finalizzate all'apprendimento delle discipline del corso); Discipline Biologiche (nozioni della cellula animale e delle strutture vegetali, degli apparati e organi animali; della morfologia del corpo umano in rapporto alla terminologia anatomica e medica; della fisiologia della vita di relazione e della vita vegetativa dell'uomo); Discipline Chimiche (nozioni della chimica generale e della 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); Discipline Mediche (nozioni 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); Discipline Farmaceutiche e Alimentari (nozioni della chimica farmaceutica, delle principali classi di farmaci, delle basi razionali della loro progettazione e sintesi, delle loro proprietà chimico-fisiche, del loro meccanismo di azione, nonché dei rapporti struttura-attività dell'analisi quali-quantitativa e controllo qualità delle sostanze aventi attività biologica e tossicologica, nonché dei medicinali, inclusi quelli biologici, e dei loro metaboliti; nozioni della chimica degli alimenti sulla composizione e sulle proprietà nutrizionali di alimenti naturali e trasformati, prodotti dietetici, integratori ed alimenti salutistici e prodotti alimentari per fini medici speciali e destinati a gruppi speciali, ivi inclusi gli aspetti connessi alla produzione degli stessi e al controllo di qualità); Discipline tecnologiche normative e economico-aziendali (nozioni della tecnologia delle materie prime impiegate nelle formulazioni, dei preparati terapeutici; delle nozioni di base e moderne della tecnologia farmaceutica; delle norme legislative e deontologiche utili nell'esercizio dei vari aspetti dell'attività professionale; della preparazione delle varie forme farmaceutiche e del loro controllo di qualità; dei presidi medico-chirurgici, dei prodotti diagnostici e chimico-clinici, tenendo presenti anche le possibilità occupazionali offerte in ambito comunitario). Discipline Biologiche e Farmacologiche (nozioni 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; nozioni della farmacologia, farmacoterapia e tossicologia, al fine di una completa conoscenza dei farmaci e degli aspetti relativi alla loro somministrazione, metabolismo, azione, tossicità). La formazione è completata con nozioni che approfondiscano i vari stati di aggregazione della materia, le sue trasformazioni, gli scambi energetici con l'ambiente con particolare riferimento alle reazioni chimiche - spontaneità, equilibrio, cinetica, catalisi; nozioni sulla cinetica chimica, la chimica computazionale e la dinamica molecolare; nozioni dei principi fisici alla base del funzionamento dello spettrofotometro IR e UV, dello spettrometro di massa e dello spettrometro NMR, delle interazioni chimico fisiche che determinano la morfologia degli spettri analitici risultanti; nozioni che approfondiscano ambiti microbiologici verso lo sviluppo biotecnologico e applicativo con specifico riferimento a discipline caratterizzanti di tipo chimico farmaceutico, tecnologico e farmacologico.

Il CdLM-CU in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche Il Corso di Studio persegue l'obiettivo di approfondire particolarmente la preparazione per il settore industriale e quello della ricerca relativi al farmaco ed ai prodotti della salute, rispettando le direttive dell'Unione Europea che pongono le clausole determinanti il riconoscimento dei titoli in ambito comunitario; prevedono 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. Anche allo scopo di facilitare la preparazione dei propri laureati verso ambiti lavorativi nel contesto europeo o internazionale, oltreché aumentare la attrattività per studenti esteri nel contesto dei programmi di mobilità studentesca, il Corso di Studio prevede l'erogazione, anche in lingua inglese, di insegnamenti obbligatori appartenenti ai SSD caratterizzanti.

Il CdLM-CU in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche ha una durata pari a cinque anni che comprendono un periodo di sei mesi di tirocinio professionale pratico valutativo (TPV) presso

una farmacia aperta al pubblico o in una farmacia ospedaliera sotto la sorveglianza del servizio farmaceutico. L'attività di tirocinio deve essere svolta per non più di 36 ore a settimana, per un totale di 900 ore, di cui almeno 450 ore presso una farmacia aperta al pubblico, e corrisponde a 30 CFU. Il TPV costituisce parte integrante della formazione universitaria, si svolge attraverso la partecipazione assistita e verificata dello studente alle attività della struttura ospitante e deve comprendere contenuti minimi ineludibili di valenza tecnico- scientifica e pratico-operativa dell'attività del farmacista. La verifica di apprendimento di tali contenuti è parte integrante della prova finale.

## Conoscenze richieste per l'accesso

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

## 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.

Per gli iscritti fino all'AA 2022-23 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.

Per gli iscritti a partire dall'AA 2023-24 la prova finale comprende la realizzazione e la discussione di una tesi, relativa ad un'attività di progettazione o di ricerca sperimentale, che dimostri la capacità dello studente di operare in modo autonomo, l'acquisizione delle competenze necessarie allo sviluppo del progetto e la padronanza degli argomenti trattati.

L'esame finale per il conseguimento della laurea magistrale, ai sensi degli articoli 1 e 3 della legge n. 163/2021, comprende lo svolgimento di una prova pratica valutativa delle competenze professionali acquisite con il tirocinio interno ai corsi di studio, che precede la discussione della tesi di laurea; tale prova è volta ad accertare il livello di preparazione tecnica del candidato per l'abilitazione all'esercizio della professione.

## 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;

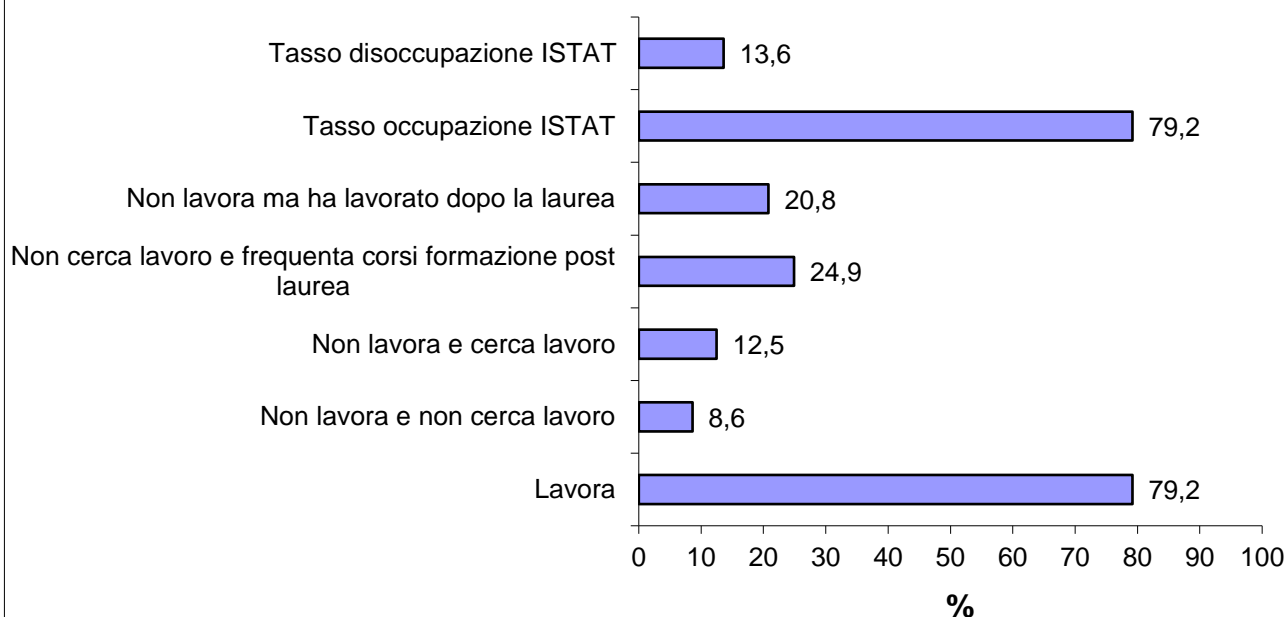
Dopo aver conseguito l'abilitazione all'esercizio della professione di Farmacista, ai sensi della direttiva CEE 85/432, il laureato può svolgere la funzione di Farmacista (come titolare o come dipendente) nelle Farmacie convenzionate aperte al pubblico distribuite nel territorio e nelle Farmacie Pubbliche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

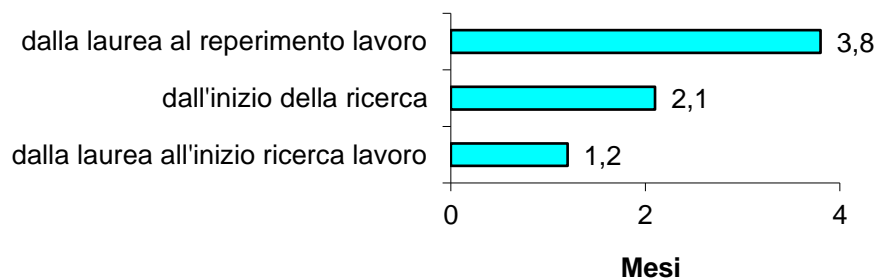
## Sbocchi occupazionali dei laureati nel 2022 ad un anno dalla laurea (dati AlmaLaurea)

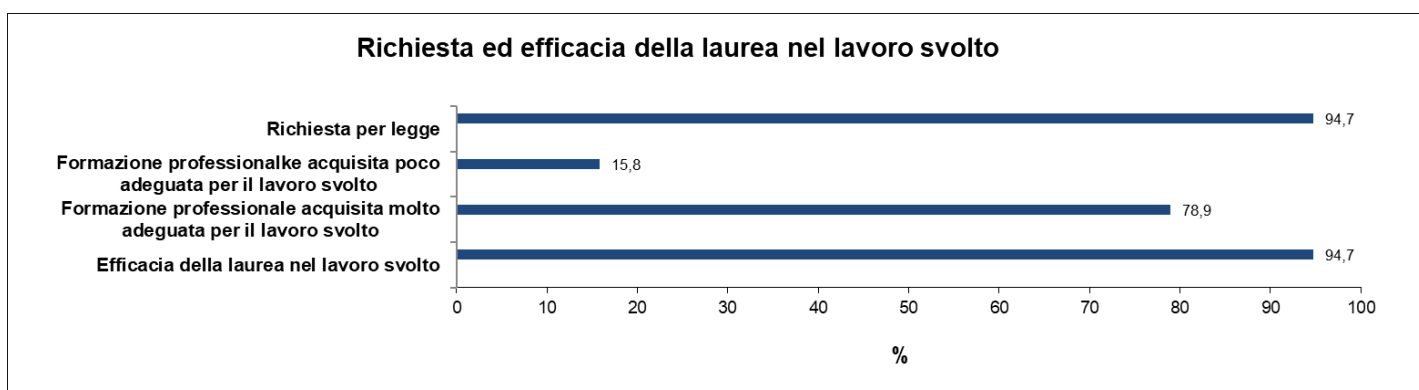
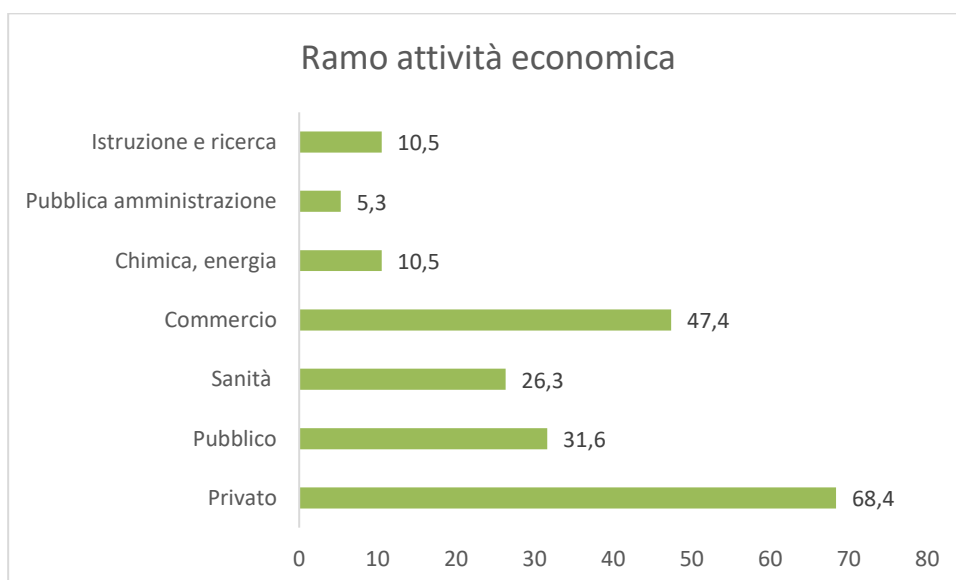
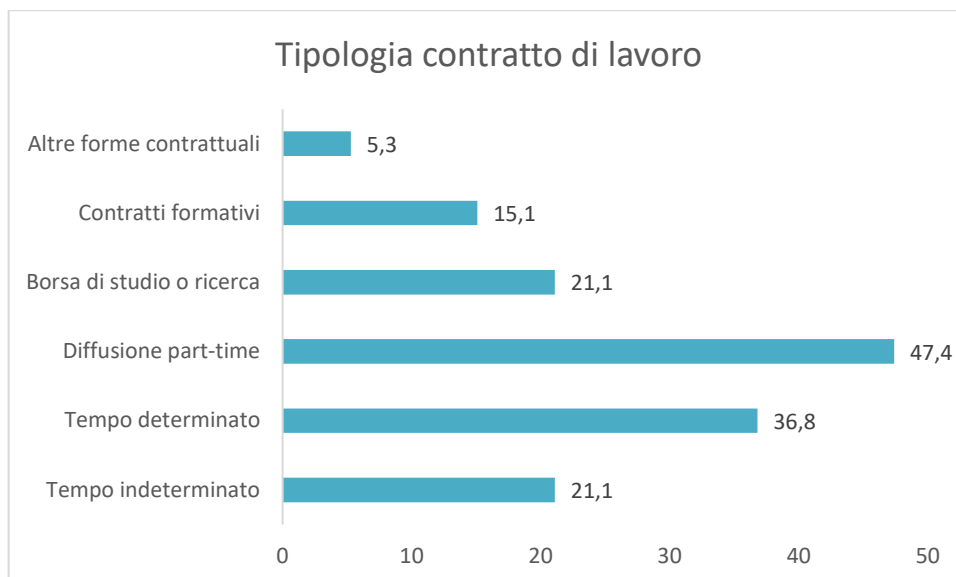
Sono stati intervistati 24 dei 31 laureati in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche nel 2022. Dai risultati delle interviste sono emersi i seguenti dati:

### 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 7,4 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 2023/2024 sono disponibili 100 posti di cui 1 riservato a studenti stranieri, non comunitari, residenti all'estero. Per concorrere ai posti riservati agli studenti stranieri si applicano le disposizioni ministeriali, pubblicate sul sito del MUR.

La prova di ammissione per l'AA 2023-2024 è stata svolta tramite TOLC-F.

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. Le lezioni si svolgono in presenza. Le lezioni e le attività in laboratorio si possono svolgere anche presso altre strutture dell'Università di Cagliari.

## **Tirocinio**

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 2023 -24

Ai fini di un ordinato svolgimento del percorso di apprendimento e di studio sono state stabilite le seguenti propedeuticità. 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 tutti gli esami del quinto anno sarà necessario aver superato tutti gli esami del terzo anno. Il dettaglio di tutte le propedeuticità è consultabile nella seguente pagina del sito del corso di laurea [https://web.unica.it/unica/it/crs\\_50\\_21\\_3.page](https://web.unica.it/unica/it/crs_50_21_3.page)

## PIANO DI STUDIO 2023 -24

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 2023-2024) e di seguito i programmi di tutti i corsi.

<b>MANIFESTO A.A. 2023-24</b>			
<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CFU</b>	<b>SEM</b>	<b>DOCENTE</b>
<b>1° ANNO</b>			
Matematica	6	1	B. Cappelletti Montano
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	6	1	P. Zavattari
Biologia Vegetale	5	1	A. Maxia
Fisica	8	2	P.C. Ricci
Anatomia Umana	7	2	M. P. Serra
Inglese	4		Progetto UniCA -Centro Linguistico di Ateneo (CLA) <a href="https://www.unica.it/unica/it/progetto_unica_cla.page">https://www.unica.it/unica/it/progetto_unica_cla.page</a>
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 e Metodiche di indagine fisiologica	8	2	M. Carta
<b>3° ANNO</b>			
Farmacologia Generale e Farmacognosia	8	1	E.M.G. Acquas
Microbiologia e Patologia Generale	10	2	A. De Logu– M.A. Kowalik
Chimica degli Alimenti	6	1	C.I.G. Tuberoso
Analisi dei Farmaci 2	10	1 e 2	E. Maccioni
Metodi Fisici in Chimica Organica	8	2	M. Begala – F. Mocci
Chimica Farmaceutica Generale e Progettazione dei Farmaci	6	1	S. Distinto
Tossicologia	6	2	A.R. Carta-M.A. De Luca
<b>4° ANNO</b>			
Chimica Farmaceutica e Tossicologica 1	7	1	E. Maccioni
Laboratorio di Preparazione Estrattiva e Sintetica dei Farmaci	9	1	L. Casu
Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 e Laboratorio di Preparazione e Controllo dei Medicinali	12	1 e 2	C- Sinico - F. Lai – M. Schlich
Tecnologia Farmaceutica Applicata	6	2	F. Lai
Pharmacotherapy	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 – M. Schlich
Farmacoterapia	8	1	E. Carboni
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 della Facoltà di Biologia e Farmacia riportati nella seguente pagina del sito del corso di laurea

[https://web.unica.it/unica/it/crs\\_50\\_21\\_attiscelt.page](https://web.unica.it/unica/it/crs_50_21_attiscelt.page)

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 CLA di un corso di Inglese di livello B2 (Badge English B2 UNICA-CLA Platinum) e superamento del relativo esame,
- 3 CFU a valere sulle discipline a scelta attraverso la frequenza presso il CLA di un corso di Inglese di livello B2 (Badge English B2 Platinum) e superamento del relativo esame,
- 2 CFU a valere sulle discipline a scelta attraverso la frequenza presso il CLA di un corso di Inglese di livello B2 (Badge English B2 Gold) e superamento del relativo esame.

## PROGRAMMI DEI CORSI

Le informazioni sugli insegnamenti si trovano sul sito del corso di laurea:  
[https://www.unica.it/unica/it/crs\\_50\\_21\\_21.page](https://www.unica.it/unica/it/crs_50_21_21.page) e alla voce didattica dei siti di ciascun docente. Vengono di seguito riportati i programmi dei corsi.

# Matematica

Docente: Beniamino Cappelletti Montano  
Corso Fondamentale del 1° ANNO (1° Semestre)  
Crediti: 6

## Requisiti e Propedeuticità

Durante la prima parte del corso, e via via 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, ad esempio, i seguenti: 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. È fortemente raccomandata una frequenza continua e assidua delle lezioni, senza la quale la comprensione degli argomenti trattati può divenire sensibilmente più difficoltosa.

## Obiettivi

Il corso si prefigge l'obiettivo di far acquisire agli studenti le conoscenze ed i metodi della matematica di base, quale linguaggio universale della scienza. Lo studente apprenderà alcuni concetti fondamentali del calcolo differenziale, della geometria analitica, della statistica descrittiva. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver acquisito la capacità di studiare l'andamento qualitativo di una funzione e di rappresentare ed analizzare i dati di un esperimento o di una ricerca, così come il saper utilizzare gli strumenti matematici di base in altre discipline come la Fisica o la Chimica.

## Programma

Cenni sulla teoria degli insiemi. Unioni di insiemi. Intersezione e differenza di insiemi. Insiemi numerici: numeri naturali, relativi, razionali, reali. La diagonale di un quadrato di lato 1 non è un numero razionale. Il numero aureo. Percentuali.  
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.  
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 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. Grafico della funzione logaritmica. Funzioni periodiche. Funzione seno, coseno, tangente.  
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'Hôpital. Massimi e minimi relativi ed assoluti. Determinazione degli intervalli di crescita e decrescita 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 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.

## Testi adottati:

Testo di riferimento: J. Stewart. Calcolo. Funzioni di una variabile. Apogeo

## Altri testi di consultazione

M. Abate, Matematica e Statistica. Le basi per le scienze della vita, McGraw-HillBenedetto, M. Degli Esposti, C. Maffei,

Matematica per le Scienze della vita, CEA

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

Testi 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**

Le lezioni verranno svolte in presenza. A seconda dell'aula assegnata le lezioni si svolgeranno alla lavagna oppure con l'ausilio di un iPad. Oltre alle lezioni frontali saranno prevista un'attività aggiuntiva di esercitazione svolta da un tutor.

### **Valutazione**

L'esame consiste in una prova scritta, della durata di 3 ore, nella quale sarà richiesta la risoluzione di alcuni esercizi relativi al programma svolto. L'esame si pone come obiettivo quello di verificare il livello di raggiungimento degli obiettivi formativi indicati in precedenza. Il voto sarà determinato in base al grado di complessità degli esercizi previsti in sede di esame.

## 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 effettuare operazioni elementari nel laboratorio chimico, rispettando le normative vigenti che regolano la sicurezza nei luoghi di lavoro. Saper descrivere gli aspetti qualitativi e quantitativi per la preparazione di una soluzione a titolo noto e prevederne il pH. Saper preparare una soluzione a titolo noto e misurarne il pH. Saper effettuare reazioni di doppio scambio (acido-base, precipitazione, gas forming). Utilizzare i concetti base della spettroscopia uv-vis per la determinazione di un analita. Preparare una soluzione tampone e valutarne il potere tamponante.
- 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, spontaneità di una reazione.

Il modello quantomeccanico dell'atomo. Gli elettroni di valenza. Proprietà periodiche, Le famiglie chimiche, I legami chimici: I. ionico, I. covalente, I. 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). Orbitali Molecolari (secondo LCAO) di molecole biatomiche omonucleari e eteronucleari e loro orbitali di frontiera (HOMO e LUMO). Approssimazione di Hückel in sistemi  $\pi$ -coniugati (butadiene e benzene).

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 con particolare riferimento alla pressione osmotica.

Elementi di cinetica chimica.

Le celle elettrochimiche: il potenziale standard di cella, 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> o 7<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

Materiale didattico integrativo (slides delle lezioni) sulla pagina e-learning del docente (<https://elearning.unica.it/>)

### **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. Le lezioni in aula sono accompagnate da attività in laboratorio chimico per un totale di 12 ore.

### **Valutazione:**

La valutazione consiste di 2 prove scritte in itinere, di una prova scritta finale, dell'attività di laboratorio ed eventualmente di un supplemento orale. Esse valutano conoscenze, competenze, autonomia di giudizio, capacità di apprendimento e abilità comunicative. Le competenze verranno anche valutate dalle esercitazioni svolte nel laboratorio chimico e relazionate nel quaderno di laboratorio. 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. 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 2 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. La griglia di valutazione viene riportata su esse3 alla pagina relativa a codesto insegnamento nella sezione "Verifica dell'apprendimento".

# Biologia Animale e Molecolare

Docente: Patrizia Zavattari

Corso Fondamentale del 1° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 6

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

## Programma

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.

**Testi adottati:**

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

**Materiale didattico:**

Biologia Animale: Pdf delle presentazioni proiettate a lezione.

**Durata e Metodo Didattico:**

Il corso ha una durata di circa 12 settimane (4 ore di lezione settimanali) e verrà svolto con l'ausilio di presentazioni power point video-proiettate.

**Valutazione:**

Esame orale

# Biologia Vegetale

Docente: Andrea Maxia

Corso Fondamentale del 1° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 5

## Requisiti e Propedeuticità

Nozioni di base di Biologia, Fisica e Chimica acquisite nella Scuola Superiore.

## Obiettivi

Il corso 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

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:

- 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

## Durata e Metodo Didattico:

Il corso 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: Pier Carlo Ricci

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 Molecolare (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. Trasmissanza 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'ottetto. 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.

**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, 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, 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, nitrurazione, 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. Reazione di Bayer--Villiger. Condensazione aldolica ed aldolica incrociata. Tautomeria cheto--enolica e ioni enolato. Composti carbonilici  $\alpha,\beta$ --insaturi. Reazione di Michael. Composti  $\beta$ --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 arenizzazione: sostituzioni nucleofile dei sali di diazonio, reazioni di Sandmeyer ed azocopolazione.

### Testi consigliati:

- G. B. Appendino, B. Botta **Chimica Organica**, Edi Ermes.
- William H. Brown, Brent L. Iverson, Eric V. Anslyn, Christopher S. Foote, **Chimica Organica**, Edises.
- Janice Gorzynski Smith **Chimica organica** McGraw-Hill

### 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.

# 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 sistemi reali incluse le miscele azeotropiche.

Rappresentazione grafica dell'equilibrio liquido-liquido. Differenti tipi di diagrammi liquido – solido caratterizzati da componenti con miscibilità allo stato solido: totale, nulla o parziale.

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. Equazioni cinetiche del 1° e del 2° ordine rispetto ad un reagente. Tempi di dimezzamento. Influenza della temperatura sulla velocità di reazione. Reazioni elementari. Teoria degli urti. Teoria del complesso attivato. Catalisi. La catalisi omogenea ed eterogenea.

#### **Testo consigliato:**

Atkins P., De Paula J., Keeler J. Chimica Fisica. 6° Edizione italiana, Zanichelli

Atkins P., De Paula J. Elementi di Chimica Fisica. 4° Edizione italiana, 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 valutazione finale terrà conto dei risultati di una prova scritta e di una orale.

La prova d'esame orale 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 scritte 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 stereochemica 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 molecolare.

## 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, stereochemica, 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. Stereochemica. 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 amminoacidi. Catabolismo degli amminoacidi. 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 poliacrilammide 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, durante la quale 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.

*Aminoacidi:* stereochimica. Proprietà acido-base. Metodi di sintesi degli aminoacidi. Sintesi asimmetrica e catalisi organometallica per la sintesi di aminoacidi. Metodi biocatalitici per la preparazione di aminoacidi. Reattività degli aminoacidi: 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 ariloli e dei mercaptani. Metodi di sintesi di disolfuri, solfuri, episolfuri, solfossemi 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 eterociclici. 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, amminopiridine 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 e Metodiche di Indagine Fisiologica

Docente: Manolo Carta

Corso Fondamentale del 2° ANNO (2° Semestre)

Crediti: 8

## Requisiti e Propedeuticità

Aver superato l'esame di Anatomia Umana

## Obiettivi

Approfondita conoscenza della fisiologia cellulare e dei suoi meccanismi molecolari che portino alla conoscenza e comprensione delle funzioni integrative a livello dei principali sistemi fisiologici. Saper valutare in modo autonomo e motivato eventuali opinioni diverse su aspetti problematici della fisiologia in particolare di quella umana. Saper esporre con proprietà di linguaggio le proprie conoscenze. Sapere impostare la trattazione di problemi applicativi nell'ambito della fisiologia, utilizzando le conoscenze acquisite. Dimostrare di aver raggiunto una buona capacità di apprendimento, non solo in forma di memorizzazione delle informazioni studiate, ma anche in forma di organizzazione di un proprio pensiero intorno a tali informazioni.

## Programma

### INTRODUZIONE ALLA FISIOLOGIA

Sistemi fisiologici; sistemi di regolazione omeostatica. Strumenti di indagine fisiologica

### FUNZIONI CELLULARI

Richiami sulla funzione della membrana e sui trasporti.

### IL SISTEMA NERVOSO CENTRALE E PERIFERICO

Cenni di organizzazione anatomica e funzionale. I neuroni e le cellule gliali.

Canali ionici, potenziali di membrana e potenziale d'azione.

Sinapsi chimica e sinapsi elettrica.

Neurotrasmettitori: acetilcolina, serotonina, dopamina, noradrenalina, istamina, GABA, glutammato; neuropeptidi, adenosina e neuromodulatori gassosi.

I secondi messaggeri.

Il sistema somato sensoriale: Il dolore (e l'effetto placebo); La funzione uditiva; Il sistema vestibolare; La funzione visiva; Il gusto e l'olfatto.

Organizzazione funzionale dei sistemi motori: sistemi motori discendenti; midollo spinale; tronco encefalico; corteccia motoria primaria e premotoria e relative disfunzioni; organizzazione funzionale del cervelletto e relative disfunzioni; organizzazione funzionale dei nuclei della base; circuiti diretto e indiretto e ruolo della dopamina.

Il morbo di Parkinson: sintomi e cause; il ruolo dell'alfa-sinucleina; la teoria di Braak e quella prionica; approcci terapeutici; le discinesie; nuove evidenze sperimentali e le frontiere della ricerca.

I riflessi spinali.

Sistema nervoso autonomo.

Asse ipotalamo-ipofisario e risposte allo stress.

Funzioni superiori del SNC: aree associative della corteccia; memoria ed apprendimento; sonno e veglia; le emozioni.

### IL SISTEMA ENDOCRINO

Tipi di ormoni, sintesi e meccanismi di secrezione; regolazione della secrezione ormonale; meccanismi d'azione; funzione delle principali ghiandole endocrine: ipotalamo, ipofisi, tiroide; paratiroide; ghiandola surrenale, pancreas endocrino.

### LA FUNZIONE MUSCOLARE

Giunzione neuromuscolare; morfologia e organizzazione molecolare delle fibre muscolari; il sarcomero; 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 muscolare e tipi di fibrocellule muscolari; patologie muscolari.

Muscolo cardiaco.

Muscolo liscio.

#### IL SANGUE

Proteine plasmatiche; leucociti (classificazione funzionale e morfologica); risposta immunitaria; emopoiesi; eritrociti; ematocrito; emoglobina e mioglobina; forme di anemia; gruppi sanguigni AB0; fattore Rh; piastrine e coagulazione

#### IL SISTEMA CARDIOVASCOLARE

Organizzazione anatomica e funzionale del sistema cardiocircolatorio; Valvole cardiache; toni cardiaci; cellule autoritmiche e sistema di conduzione; elettrocardiogramma; aritmie cardiache; ciclo cardiaco; curva pressione-volume; gittata cardiaca e sua regolazione; misurazione della pressione arteriosa; vasi sanguigni e regolazione della pressione arteriosa.

#### LA FUNZIONE RESPIRATORIA

Organizzazione anatomica e funzionale dell'apparato respiratorio; meccanica respiratoria e ventilazione polmonare; compliance ed elasticità polmonare; patologie respiratorie; volumi e capacità polmonari; scambio gassoso nei polmoni e nei tessuti; trasporto dei gas nel sangue; controllo nervoso e chimico della ventilazione

#### 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

Funzioni; motilità e secrezione; il ruolo del fegato e della bile; riflessi gastrointestinali; peptidi gastrointestinali; digestione e assorbimento; funzioni di difesa; il vomito.

#### METABOLISMO ENERGETICO E 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: Elio Acquas

Corso Fondamentale del 3° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 8

## Requisiti e Propedeuticità

Per poter sostenere l'esame di Farmacologia Generale e Farmacognosia è necessario: avere buone conoscenze di Biochimica ed aver superato l'esame di Fisiologia Generale

## 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:** Metodi di studio dei recettori in vivo e in vitro. Parametri dell'interazione farmaco-recettore: densità dei siti di legame ( $B_{max}$ ) e costante di dissociazione ( $K_d$ ). Curve di saturazione e di competizione. Relazione tra interazione farmaco-recettore e risposta biologica. Curve dose-risposta. Potenza ed efficacia di un farmaco. Agonisti pieni e parziali, antagonisti competitivi e non competitivi, agonisti inversi. **RECETTORI-CANALE:** Organizzazione molecolare e permeabilità ionica dei recettori canale. Recettori pentamerici (colinergico nicotino, del GABA, della glicina e 5HT<sub>3</sub> per la serotonina), recettori del glutammato (AMPA, kainato e NMDA), recettori per nucleotidi ciclici e per ATP. Desensibilizzazione dei recettori-canale. **RECETTORI ASSOCIATI ALLE PROTEINE G:** Classificazione farmacologica. Struttura molecolare e funzioni del recettore e delle proteine G. Sottotipi di proteine G. Tossine che agiscono sulle proteine G. Principali sistemi effettori enzimatici (adenilato ciclasi e fosfolipasi C) e canali ionici (per il K<sup>+</sup>, per il Ca<sup>++</sup> e per il Na<sup>+</sup>) controllati da proteine G. Protein chinasi e protein fosfatasi. Desensibilizzazione dei recettori associati a proteine G. **RECETTORI AD ATTIVITÀ TIROSINCHINASICA E RECETTORI INTRACELLULARI:** Classificazione farmacologica. Struttura molecolare, meccanismo di attivazione e funzioni dei recettori ad attività tirosinchinasica e dei recettori intracellulari. Principali farmaci agonisti e antagonisti di questi recettori. **REGOLAZIONE DELL'OMEOSTASI DEL CALCIO INTRACELLULARE:** Ruolo fisiologico e patologico del Ca<sup>++</sup> nella cellula. Meccanismi che controllano i livelli di calcio citoplasmatico: canali di membrana voltaggio-dipendenti, recettori-canale e canali modulati da secondi messaggeri. Recettori per IP<sub>3</sub> e per rianodina. Pompe per il Ca<sup>++</sup> e scambiatore Na<sup>+</sup>/Ca<sup>++</sup>. Modulazione farmacologica di canali, pompe e scambiatore Na<sup>+</sup>/Ca<sup>++</sup>. **CANALI IONICI:** Organizzazione strutturale dei canali ionici voltaggio-dipendenti per il Na<sup>+</sup> e per il Ca<sup>++</sup>. Farmaci che interagiscono con i canali ionici per il Na<sup>+</sup> (anestetici locali, anticonvulsivanti, antiaritmici) e per il Ca<sup>++</sup> (calcio-antagonisti). Principali sottofamiglie di canali ionici per il K<sup>+</sup>: canali GIRK, K<sup>+</sup>ATP, K<sup>+</sup> Ca<sup>++</sup>, canali per il K<sup>+</sup> voltaggio-dipendenti e loro modulazione farmacologica (farmaci "KCO", ipoglicemizzanti orali, antiaritmici). **POMPE DI MEMBRANA:** Pompa Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPasi ed effetto inibitorio dei glicosidi cardioattivi. Pompa protonica gastrica. Regolazione farmacologica della secrezione acida gastrica: Inibitori della pompa protonica e antagonisti dei recettori per l'istamina di tipo H<sub>2</sub>. ATPasi trasportatore di farmaci (P-glicoproteina). **NEUROTRASPORTATORI:** Funzioni dei neurotrasportatori. Trasportatori di membrana per gli aminoacidi eccitatori e per il GABA e loro modulazione farmacologica. Trasportatori di membrana per monoammine. Trasportatori vescicolari per acetilcolina, aminoacidi eccitatori, GABA, monoammine. Farmaci che interagiscono con i trasportatori di membrana per le monoammine (antidepressivi, simpaticomimetici indiretti, cocaina) e con i trasportatori vescicolari per le monoammine (reserpina). **LIBERAZIONE DEL MEDIATORE CHIMICO:** Sintesi ed immagazzinamento del mediatore chimico. Vescicole secretorie e vescicole sinaptiche. Esocitosi Ca<sup>++</sup>-dipendente del mediatore chimico. Tossine che interferiscono con l'esocitosi (tossine botulinica e tetanica). Endocitosi e riciclo delle vescicole sinaptiche. **TRASMISSIONE COLINERGICA:** Trasmissione colinergica nel sistema nervoso centrale e periferico. Organizzazione e funzioni del sistema parasimpatico. Sintesi e metabolismo dell'Acetilcolina. Recettori nicotinici e muscarinici: localizzazione e funzioni. Farmaci attivi sul metabolismo dell'Ach (inibitori delle colinesterasi). Agonisti ed antagonisti nicotinici (nicotina, bloccanti neuromuscolari competitivi e depolarizzanti) e muscarinici e loro principali usi terapeutici. **TRASMISSIONE ADRENERGICA:** Localizzazione dei neuroni noradrenergici nel sistema nervoso centrale e periferico. Organizzazione e funzioni del sistema simpatico e della midollare del surrene. Sintesi e metabolismo di noradrenalina e adrenalina. Recettori alfa e beta adrenergici. Ruolo dei recettori beta-1 nel sistema renina-angiotensina-aldosterone. Modulazione farmacologica di sintesi e metabolismo di adrenalina e noradrenalina. Farmaci attivi sui recettori alfa e beta adrenergici e loro principali usi terapeutici (antiaritmici, antipertensivi, broncodilatatori). **TRASMISSIONE DOPAMINERGICA:** Localizzazione dei neuroni dopaminergici nel sistema nervoso centrale e periferico. Sintesi e metabolismo della dopamina. Recettori per la dopamina. Farmaci che interferiscono con la trasmissione dopaminergica centrale: farmaci antiparkinson, farmaci antipsicotici.

TRASMISSIONE SEROTONINERGICA: Localizzazione, funzioni, sintesi e metabolismo della serotonina. Principali classi di recettori serotoninergici e loro modulazione farmacologica. Farmaci che interferiscono con la sintesi, degradazione (IMAO) e ricattura (antidepressivi SSRI) della serotonina. TRASMISSIONE MEDIATA DAI PEPTIDI OPIOIDI: Sintesi dei peptidi oppioidi. Distribuzione e funzioni del sistema oppioide nel sistema nervoso centrale. Recettori per i peptidi oppioidi. Effetti farmacologici mediati dai peptidi oppioidi e dagli analgesici oppioidi e loro antagonisti. TRASMISSIONE GABAERGICA: Distribuzione, sintesi e metabolismo del GABA. Recettori GABAA e GABAB. Principali usi terapeutici dei farmaci che agiscono sul metabolismo, la ricattura del GABA e sui recettori GABAA (benzodiazepine, barbiturici e beta-carboline) e GABAB (baclofen). TRASMISSIONE MEDIATA DAGLI AMMINOACIDI ECCITATORI: Localizzazione, sintesi e metabolismo del glutammato. Recettori per il glutammato di tipo ionotropico (AMPA, NMDA e kainato) e metabotropico e loro modulazione farmacologica. Potenziale terapeutico di farmaci attivi sulla trasmissione mediata da amminoacidi eccitatori. BASI CELLULARI DELL'EPILESSIA E FARMACI ANTIEPILETTICI: Classificazione delle epilessie. Alterazioni elettriche e neurochimiche nelle epilessie. Meccanismo d'azione dei principali farmaci antiepilettici (bloccanti dei canali per il Na<sup>+</sup> e per il Ca<sup>++</sup>, farmaci che riducono la trasmissione glutammatergica, farmaci che potenziano la trasmissione GABAergica). TRASMISSIONE NITRERGICA. Chimica e biosintesi dell'ossido nitrico (NO). Meccanismi che mediano gli effetti del NO: interazioni NO/Ca<sup>2+</sup> e attivazione della Guanilato ciclasi. Indicazioni terapeutiche dei farmaci che potenziano la trasmissione nitrergica: (1) Nitrovasodilatatori (nitroglicerina, isosorbide mono- e dinitrato); (2) inibitori della fosfodiesterasi V (sildenafil, tadalafil, vardenafil). FARMACI ANTINFIAMMATORI NON STEROIDEI. Autacoidi ed eicosanoidi. Vie metaboliche dell'acido arachidonico. Attività biologiche degli eicosanoidi e degli isoprostani. Meccanismo d'azione ed usi terapeutici dei FANS. Effetti farmacologici riconducibili a modificazioni mediate da eicosanoidi. Effetti collaterali dei FANS: Dipendenza dall'inibizione di COX-1 e di COX-2. FARMACI ANTINFIAMMATORI STEROIDEI. Ruolo funzionale ed effetti farmacologici dei glucocorticoidi. Indicazioni dei glucocorticoidi nella terapia dell'infiammazione e delle malattie autoimmuni. FARMACI ANTISTAMINICI. Localizzazione, funzioni, sintesi e metabolismo dell'istamina. Struttura e funzioni dei recettori istaminergici H-1, H-2, H-3 e H-4. Effetti farmacologici e indicazioni terapeutiche di agonisti e antagonisti dei recettori istaminergici.

## FARMACOGNOSIA

PRINCIPI ATTIVI DELLE DROGHE E LORO BIOGENESI. Produzione delle droghe vegetali. Variabilità nell'attività di una droga. Preparazione e conservazione. Analisi e controllo di qualità. Controllo di attività delle droghe. DROGHE CONTENENTI PRINCIPI ATTIVI CHE MODULANO L'ATTIVITÀ DEI CANALI IONICI E DELLE POMPE. Alcaloidi a nucleo chinolinico: Chinina, chinidina. Steroli. Glicosidi cardiocinetici: Digitossina e digossina. ALCALOIDI ATTIVI SUI TRASPORTATORI E SULLA TRASMISSIONE COLINERGICA. Alcaloidi a nucleo indolico. Rauwolfia: Reserpina. Alcaloidi a nucleo tropanico: Atropina, scopolamina. Alcaloidi a nucleo imidazolico : Pilocarpina. Alcaloidi isochinolinici : Curari: (+) – tubocurarina. Alcaloidi a nucleo indolico. Physostigma venenosum (fava del calabar): Fisostigmina. Alcaloidi a nucleo piridinico e piperidinico. Areca catechu (noce di betel): Arecolina. Nicotiana tabacum : Nicotina. DROGHE CONTENENTI ALCALOIDI ATTIVI SULLA TRASMISSIONE NORADRENERGICA E SEROTONINERGICA. Alcaloidi a nucleo tropanico: Cocaina. Alcaloidi a nucleo indolico: Pausinystalia yohimbe : Yoimbina. Fenetilamine: Efedrina. Alcaloidi a nucleo indolico utilizzati nella terapia delle cefalee. Claviceps purpurea (segale cornuta): ergometrina, ergotamina. ALCALOIDI FENANTRENICI DELL'OPPIO. Morfina, codeina, tebaina. DROGHE AD ESSENZE E RESINE FENOLICHE. Cannabis sativa (Canape indiana), 1-Δ9-tetraidrocannabinolo. I recettori per i cannabinoidi. Gli endocannabinoidi: Anandamide e 2-AG. Funzioni biologiche e modulazione farmacologica del sistema endocannabinoide: agonisti diretti e indiretti e antagonisti..

## Testi adottati:

J.M. RITTER, R. FLOWER, G. HENDERSON, Y.K. LOKE, D. Mac EWAN, H.P. RANG. "FARMACOLOGIA". 9a EDIZIONE, ELSEVIER, 2020.

## Altri testi o materiale didattico:

F. CLEMENTI, G. FUMAGALLI "FARMACOLOGIA GENERALE E MOLECOLARE" 5a EDIZIONE, 2018 (trattazione dettagliata dei meccanismi molecolari degli effetti dei farmaci).

H. HITNER, B. NAGLE "PRINCIPI DI FARMACOLOGIA. Classificazione – Interazioni – Indicazioni cliniche". ZANICHELLI. 1° Edizione, 2014 (testo complementare del precedente, che tratta gli effetti sistemici dei farmaci).

R.D. HOWLAND, M.J. MYCEK. "LE BASI DELLA FARMACOLOGIA". ZANICHELLI, III EDIZIONE, 2007 (testo complementare del precedente, che tratta sinteticamente gli effetti sistemici dei farmaci).

Materiale didattico: file in formato PDF di tutte le presentazioni Power Point proiettate a lezione

## Durata e Metodo Didattico:

Il corso ha una durata di circa 11 settimane (6 ore di lezione settimanali).

**Valutazione:** Esame orale finale

# Chimica Farmaceutica Generale e Progettazione dei Farmaci

Docente: Simona Distinto

Corso Fondamentale del 3° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 6

## Requisiti e Propedeuticità

Gli studenti devono aver sostenuto l'esame di Chimica Organica prima di sostenere l' esame.

## Obiettivi

Il corso fornisce informazioni essenziali sui principi della chimica farmaceutica, la progettazione dei farmaci lo sviluppo e la produzione. Verranno approfondite le conoscenze sulle proprietà chimiche, chimico-fisiche, strutturali e sul meccanismo d'azione dei farmaci.

Inoltre verranno fornite le nozioni di base relative all'uso dei metodi computazionali applicati per la progettazione e la scoperta dei nuovi farmaci, lo studio delle strutture e le interazioni dei farmaci di diversa natura con i target.

## Programma

- Introduzione al corso
  - La scoperta e lo sviluppo di nuovi farmaci
  - Nuove strategie di drug design
  - Le biotecnologie per la scoperta e lo sviluppo di nuovi farmaci
  - SAR e ottimizzazione delle molecole
  - Profarmaci
  - Farmacocinetica (ADME), proprietà chimico-fisiche e la loro relazione con la struttura chimica dei farmaci
  - Farmacodinamica:
    - Struttura dei target: metodi sperimentali e computazionali
    - Recettori ed enzimi e i composti che modulano l'attività
    - Acidi nucleici e i composti che modulano l'attività
  - Sommary: Disegno, progettazione e sviluppo di farmaci
- Metodi Computazionali:
- Ricerca-DB- scientifici
  - Le scienze omiche
  - Visualizzazione grafica
  - Formati delle molecole e macromolecole e visualizzazione grafica e conversione
  - Disegno di molecole e schemi di reazione
  - Meccanica quantistica e meccanica molecolare
  - Minimizzazione energetica e analisi conformazionale
  - Predizione delle proprietà ADME di una molecola
  - Ricerca delle strutture 3D delle macromolecole e homology modeling
  - Ricerca e predizione dei possibili target
  - Approcci computazionali structure based: approccio farmacoforico e docking

## Testi consigliati:

G. L. Patrick - Chimica Farmaceutica - Edises

A. Gasco, F. Gualtieri, C. Melchiorre - Chimica farmaceutica - Zanichelli

R. B. Silverman, M. W. Holladay - Manuale di chimica farmaceutica: Progettazione, meccanismo d'azione e metabolismo dei farmaci- Edra

## Altro materiale didattico:

Le slides e altro materiale didattico utilizzato dal docente verrà messo a disposizione degli studenti durante il corso nella pagina web del docente.

## Durata e Metodo Didattico:

Il corso si articola in quattro ore settimanali.

**Valutazione:** Esame orale

# 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.

# Microbiologia e Patologia Generale

Docenti: Alessandro De Logu – Marta Anna Kowalik

Corso Fondamentale del 3° ANNO (2° 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 tissutale, 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); morte cellulare: necrosi e apoptosi; controllo della proliferazione cellulare; ciclo cellulare.

Inflammatione acuta: modificazioni vascolari; mediatori chimici di origine plasmatica e cellulare; attivazione dei leucociti, fagocitosi; effetti sistemici dell'inflammatione; la febbre; risoluzione, rigenerazione tessutale, riparazione; inflammatione cronica e fibrosi. Emostasi e Trombosi. 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. Patologia genetica: malattie monogeniche; malattie citogenetiche; basi Molecolari delle Malattie genetiche. Immunopatologia: cenni generali sulle alterazioni della regolazione della risposta immunitaria: immunità innata e acquisita, le reazioni di ipersensibilità. Fisiopatologia del metabolismo lipidico: biosintesi e metabolismo delle lipoproteine; alterazioni della circolazione dei lipidi nel plasma; Steatosi non-alcolica. Aterosclerosi e le sue complicanze

### 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. Di seguito sono riportati alcuni dei testi maggiormente utilizzati:

Robbins: Le basi patologiche delle malattie. Elsevier

Pontieri: Patologia Generale Piccin

Stevens-Lowe: Patologia. Ambrosiana Rubin: Patologia. Ambrosiana

### 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 modulo. Il modulo di Patologia ha una durata di circa 9-10 settimane (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.

# 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 approfondisce le 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 NMR. Il momento angolare di spin nucleare, il momento magnetico nucleare. Nuclei in un campo magnetico. Transizioni di spin nucleare e loro energia. Precessione nucleare e risonanza magnetica nucleare. Popolazione dei livelli energetici. Eccitazione a pulsii. Lo Spettrometro in trasformata di Fourier. Processi di rilassamento longitudinale e trasversale della magnetizzazione. La costante di schermo. Il chemical shift (CS). Lo standard di riferimento.

#### <sup>1</sup>H NMR.

Fattori che influenzano il CS: Effetti induttivo, mesomerico, di van der Waals, di anisotropia magnetica. Protoni legati ad eteroatomi: effetto del legame idrogeno e dello scambio. Regole di addittività per la stima del CS. (5h) Equivalenza chimica: protoni omotopici, enantiotopici e diastereotopici. Elementi ed operazioni di simmetria. Equivalenza per rapido interscambio. Equivalenza magnetica.

Struttura fine dei segnali: Accoppiamento spin-spin e molteplicità del segnale. Accoppiamento geminale, vicinale e long range. Fattori che influenzano la costante di accoppiamento. Accoppiamento con protoni legati ad eteronuclei. Accoppiamento eteronucleare. Sistemi di spin, notazione. Sistemi del I e del II ordine. Analisi degli spettri di sistemi a due, tre e quattro spin (AX e AB, A2X, A2B, AMX, ABX, ABC, A2X2, A2B2, AA"XX", AA"BB"). Doppia risonanza: disaccoppiamento ed effetto NOE.

#### <sup>13</sup>C NMR.

Sensibilità. Disaccoppiamento dal protone, totale e parziale, effetto NOE. Fattori che influenzano: intensità dei picchi, CS, costante di accoppiamento. Regole di addittività. <sup>13</sup>C NMR quantitativo. APT, DEPT. Cenni di NMR dinamico e NMR2D..

### 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" Casa Editrice Ambrosiana.

Chiappe, D'Andrea. "Tecniche spettroscopiche e identificazione di composti organici", ETS.

Renato Ugo. "Analisi chimica strumentale", Ed. Guadagni, Milano Antonio Randazzo. "Guida Pratica alla Interpretazione di Spettri NMR" Casa Editrice Loghia

#### **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 frontale + 2 ore di esercitazioni 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.

# Tossicologia

Docente: Anna Rosa Carta - Maria Antonietta De Luca

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 predizione, 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 con membrane eccitabili, interazione con i meccanismi principali che regolano l'omeostasi cellulare.

Test di tossicità preclinici: studi di tossicità acuta, subacuta, subcronica, cronica, riproduttiva e dello sviluppo.

Tossicocinetica: assorbimento, distribuzione, metabolismo ed eliminazione delle sostanze tossiche.

Biotrasformazione degli xenobiotici. Principali enzimi e reazioni di fase I e di fase II.

Tossicità a carico di organi

**Effetti tossici sul sistema nervoso centrale:** Barriera ematoencefalica, richiesta energetica del cervello, trasporto assonale. Neuroinfiammazione, funzioni fisiologiche e neurotossiche delle cellule gliali. Assonopatie, mielinopatie, neuronopatie. Farmaci e xenobiotici neurotossici.

**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 epatotossici.

**Tossicità renale:** sensibilità renale all'azione delle sostanze tossiche; Xenobiotici e farmaci nefrotossici.

Effetti tossici sul sistema respiratorio: Siti d'azione e metodi di valutazione della funzionalità dell'apparato respiratorio. Meccanismi di difesa specifici e non specifici. Sostanze tossiche e lesioni polmonari.

**Effetti tossici sul sangue:** tossicità a carico degli eritrociti, anemie e xenobiotici che possono indurre stati anemici. Metaemoglobinemia e ipossia, tossicità da monossido di carbonio e da cianuro. Tossicità a carico del midollo osseo, effetto tossico di farmaci e xenobiotici.

**Effetti tossici sul sistema immunitario:** agenti che alterano la risposta immunitaria, immunodepressione e allergie da farmaci.

**Effetti tossici sui polmoni:** agenti che alterano la funzionalità polmonare.

## Testi Consigliati:

Casarett & Doull's – TOSSICOLOGIA - Ed. EMSI

## Durata e Metodo Didattico:

Il corso ha una durata di circa 12 settimane (4 ore di lezione settimanali). Durante lo svolgimento del corso potranno tenersi delle prove in itinere.

## Valutazione:

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

# Chimica Farmaceutica e Tossicologica 1

Docente: Elias Maccioni

Corso Fondamentale del 4° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 7

## Requisiti e Propedeuticità

Sono requisiti necessari una buona conoscenza della chimica organica e delle principali metodiche di sintesi organica, conoscenze della microbiologia dei batteri, funghi e virus. Sono propedeutici tutti gli esami del 2° anno e l'esame di chimica farmaceutica generale e progettazione dei farmaci

## Obiettivi

Il corso si propone di far acquisire competenze specifiche sulle principali classi di farmaci utilizzati nella terapia delle infezioni batteriche, micobatteriche, fungine e virali e nelle patologie tumorali. Per ciascuna classe saranno descritte le relazioni struttura attività, i meccanismi d'azione e le sintesi degli esponenti più rappresentativi

## Programma

Cenni introduttivi, principi e definizioni (la chimica farmaceutica e il suo ruolo all'interno delle scienze della vita). Principi base della terapia antibatterica, antifungina e antivirale. Classi dei farmaci anti-batterici e antimicobatterici e loro bersagli molecolari (sulfamidici, trimetoprim, beta-lattamici, fosfomicina, cicloserina, vancomicina, bacitracina, inibitori suicidi delle serina beta-lattamasi, inibitori della sintesi del DNA batterico chinolonici, inibitori della sintesi proteica batterica, anti-micobatterici, isoniazide, etambutolo, pirazinamide, rifamicine, bedaquilina, dapsona, clofazimina). Farmaci utilizzati nella terapia delle infezioni fungine (Polieni, azoli, echinocandine, allilammine, antimetaboliti). Farmaci utilizzati nella terapia antimalarica, chinoline, artemisina e analoghi, atovaquone, proguanil, pirimetamina. Farmaci utilizzati nella terapia delle amebiasi, iodochinolo, emetina, metronidazolo, tinidazolo iodochinolo. Farmaci utilizzati nella terapia della leishmania, stibogluconato, meglumina antimonio, miltefosina e pentamidina. Farmaci utilizzati nella terapia antivirale. Farmaci antinfluenzali, anti-herpes virus, anti-HIV (inibitori nucleosidici, nucleotidici e non nucleosidici della trascrittasi inversa, inibitori dei co-recettori, inibitori della fusione, inibitori dell'integrasi e della proteasi). Farmaci anti-HCV ad azione sulle proteine non strutturali grazoprevir, daclatasvir, sofosbuvir, dasabuvir. Farmaci anti-SARSCoV2. Terapia antitumorale (agenti intercalanti, veleni per la topoisomerasi, alchilanti e metallanti, tagliatori di catena. Antimetaboliti antitumorali, inibitori della timidilato sintetasi, diidrofolato reductasi, DNA polimerasi, ribonucleotide reductasi e adenosina deaminasi. Terapia dei tumori ormone dipendenti. Inibitori della polimerizzazione e depolimerizzazione della tubulina. Inibitori delle vie di trasduzione del segnale.

## Testi adottati:

- Alberto Gasco, Fulvio Gualtieri, Carlo Melchiorre, CHIMICA FARMACEUTICA, casa editrice ambrosiana (Zanichelli)
- Graham L. Partick, CHIMICA FARMACEUTICA Terza Ed 3 - A cura di Gabriele Costantino - Edises – 2015
- Victoria F. Roche, S. William Zito, Thomas Lemke, David A. Williams, FOYE'S PRINCIPLES OF MEDICINAL CHEMISTRY 8th Edition.

## Altri testi o materiale didattico:

Materiale didattico fornito dal docente

## Durata e Metodo Didattico:

Un semestre con 6 ore di lezione a settimana.

## Valutazione:

Esame orale.

# 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 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,  $^1\text{HNMR}$ ,  $^{13}\text{CNMR}$ , 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 ( $^1\text{HNMR}$ ,  $^{13}\text{CNMR}$ , 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- Caffaina 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 e Laboratorio di Preparazione e Controllo dei Medicinali

Docenti: Chiara Sinico – Francesco Lai – Michele Schlich

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.

**LEGISLAZIONE FARMACEUTICA**: Organizzazione sanitaria sopranazionale e nazionale. Organismi centrali e periferici. La Farmacopea: Internazionale, Europea.. 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 e 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: 6

## Requisiti e Propedeuticità

Nozioni acquisite nei corsi precedenti di Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 con Laboratorio.

## 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; Stabilità dei Farmaci (Prove normali di stabilità. Prove accelerate di stabilità: metodo isotermico e non isotermico; Introduzione alla farmacocinetica (clearance, volume di distribuzione, e tempo di dimezzamento); 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; 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 polimeriche; Gene delivery; Veicolazione di farmaci al sistema nervoso centrale; Targeting Tumori (generale, tumori epatici); BIOLOGIC DMARDs (prodotti della biosintesi in reumatologia); Valutazione delle proprietà biofarmaceutiche.

## 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, Baltimore  
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 Tecnologia 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).

## Valutazione: Esame scritto

# Pharmacotherapy

Docenti: Nicola Simola – Giulia Costa

Corso Fondamentale del 4° ANNO (2° Semestre)

Crediti 8

## Prerequisites

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

## Aims

The course of pharmacotherapy aims to provide students the academic tools for understanding the mechanisms of actions, the side effects and the interaction of the pharmacological agents used for the treatment of the major diseases of humans. During the course, students will acquire knowledge of the different pathologies discussed, with regard to their symptomatology, physiopathology and clinical manifestation.

## Contents

1. General concepts of pharmacotherapy (ADME, drug toxicity, pharmacogenomics)
2. Drugs used in the treatment of neurodegenerative diseases (Parkinson's disease; Alzheimer's disease; Huntington's disease; Amyotrophic lateral sclerosis)
3. Drugs used in the treatment of multiple sclerosis
4. Typical and atypical antipsychotics used in the treatment of schizophrenia
5. Benzodiazepine and other anxiolytic drugs
6. Antidepressant and antimania drugs
7. Antiepileptic drugs
8. Opioid analgesic drugs
9. Psychostimulant drugs used for therapeutic purposes (i.e., treatment of ADHD and narcolepsy)
10. Steroidal and non-steroidal antiinflammatory drugs
11. Drugs used for the management of hemicrania and cephalgia
12. Anti-histamine drugs (anti H1 and anti H2 drugs)
13. Drugs used in the management of respiratory diseases
14. Drugs used in the management of erectile dysfunction
15. Drugs used in the management of osteoporosis
16. Drugs used in the management of gastrointestinal diseases
17. Drugs used in the management of obesity and dyslipidemia
18. Drugs used in the management of diabetes
19. Drugs used in the management of cardiovascular diseases
20. Contraceptives
21. Major hormones used for therapeutic purposes
22. Drugs used in the management of infectious diseases

## Suggested Textbooks

Goodman & Gilman. The pharmacological basis of therapeutics – 12<sup>th</sup> edition. McGraw-Hill (selected chapters)

Katzung. Basic & Clinical Pharmacology – 12<sup>th</sup> edition. McGraw-Hill (selected chapters)

## Additional teaching material

A digital copy of the power point slides will be available at the end of each lecture. Students will be able to download it by reaching the didactic section located in the professor's webpage. Moreover, seminars related to the topics of the course may be held to improve the didactic offer.

### **Teaching Methods**

The course will involve three lectures a week, each with an approximate duration of 2 hours. The total amount of time allocated for the lectures is 64 hours. The topics listed in the course “contents” section will be illustrated with the use of power point presentation. Students will have access to the power point files immediately after each lecture.

### **Evaluation**

Oral examination

# Tecnologia, Legislazione Farmaceutica 2 e Fabbricazione Industriale dei medicinali

Docenti: Chiara Sinico – Michele Schlich  
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 e sulla produzione e formulazione di farmaci biotecnologici. Il corso si pone inoltre l'obiettivo di fare acquisire allo studente un'adeguata conoscenza degli aspetti legislativi relativi alla produzione industriale dei medicinali nonché conoscenze teorico-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

Principi di Reologia: concetto di viscosità e di fluidità. Fluidi newtoniani e non newtoniani. Tisotropia. Preparazioni semisolide per uso topico: classificazione F.U e loro finalità terapeutiche. Cenni sull'anatomia della pelle. Assorbimento percutaneo e fattori che lo influenzano. Eccipienti e promotori dell'assorbimento: criteri di scelta in fase formulativa. e influenzano l'assorbimento del farmaco somministrato per questa via. Saggi e controlli sui suppositori. Veicolazione polmonare di farmaci: finalità della via di somministrazione, aerosol e proprietà aerodinamiche, eccipienti per formulazioni ad uso inalatorio, dispositivi.

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. I farmaci biotecnologici: processi di produzione e purificazione, contaminanti, meccanismi di degradazione, ruolo della formulazione e degli eccipienti per migliorare la stabilità, somministrazione parenterale e vie non invasive con vantaggi e limiti, PEGilazione.

Norme di buona preparazione e di buona fabbricazione dei medicinali Autorizzazione all'immissione in commercio dei medicinali e prezzi dei medicinali I farmaci Generici. I farmaci equivalenti. Il brevetto farmaceutico e i farmaci orfani

Normativa sui medicinali omeopatici

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.

Organizzazione dei locali. Cross contamination. Materiali dell'industria farmaceutica: Il vetro e le materie plastiche.

Gli impianti dell'industria biofarmaceutica. Preparazione e ripartizione di forme farmaceutiche solide.

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

La liofilizzazione. La sterilizzazione.

### **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

D. Crommelin, R. Sindelar, B. Meibohm "Pharmaceutical Biotechnology: Fundamentals and Applications" Springer

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

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

Il corso ha una durata di circa 13 settimane (6 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 Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 con Laboratorio.

# Farmacoterapia

Docente: Ezio Carboni

Corso Fondamentale del 5° ANNO (1° Semestre)

Crediti: 8

## Prerequisiti

.Fisiologia e Farmacologia Generale

## Obiettivi

Il corso si propone di fornire le basi sulle terapie farmacologiche per le principali patologie, illustrare gli effetti collaterali e le interazioni tra i diversi farmaci.

## Programma

1. Aspetti generali; Diagnostic Statistical Manual (DSM).
2. Malattie neurodegenerative
3. la malattia di Parkinson: sintomi e patologia. Terapia, effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
4. la malattia di Alzheimer: sintomi e patologia. Terapia: inibitori dell'AchE e altri. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
5. la malattia di Huntington: sintomi, patologia, terapia. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
6. Sclerosi multipla: sintomi, patologia, terapia. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
7. La schizofrenia: sintomi e criteri diagnostici. Terapia: antipsicotici tipici e atipici, effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
8. Disturbo d'ansia: criteri diagnostici. Terapia: farmaci sedativi e ipnotici, benzodiazepine, altri farmaci. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
9. La depressione e il disturbo bipolare: criteri diagnostici. Terapia: farmaci SSRI, TCA, inibitori delle MAO, litio e altri farmaci. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
10. L'epilessia: classificazione e caratteristiche. Terapia farmacologica; effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
11. Gli anestetici: anestetici inalatori; endovenosi; locali, effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
12. Analgesici: meccanismi del dolore e della nocicezione; analgesici oppiacei, morfina, antagonisti oppioidi; tolleranza, dipendenza e astinenza, effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
13. Psicostimolanti e farmaci d'abuso: criteri diagnostici. Amfetamina, cocaina, ecstasy, cannabinoidi, allucinogeni, caffeina, nicotina e alcool. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
14. Farmaci antinfiammatori: caratteristiche dell'infiammazione. Terapia: prostanoidi, FANS e paracetamolo; farmaci per l'artrite e la gotta; glucocorticoidi e immunosoppressori. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
15. Farmaci per l'emicrania e la cefalea. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
16. Antistaminici. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
17. Farmaci dell'apparato respiratorio: terapia dell'asma; terapia delle allergie; farmaci per la broncopneumopatia cronica ostruttiva; terapia della tosse. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
18. Farmaci per la disfunzione erettile. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
19. Farmaci per l'osteoporosi. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
20. Farmaci dell'apparato gastrointestinale: terapia dell'ulcera peptica: farmaci antimicrobici, anti H2, inibitori della pompa protonica, prostaglandine; farmaci antiemetici; farmaci per la diarrea e la stipsi. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
21. Farmaci anti-obesità. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
22. Farmaci anti-iperlipidemici: farmaci inibitori dell'HMG-CoA riduttasi; fibrati; niacina; farmaci sequestranti degli acidi biliari. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
23. Farmaci per l'ipertensione: meccanismi dell'ipertensione. Terapia: diuretici, alfa e beta-bloccanti, calcio-antagonisti, ACE inibitori, antagonisti dell'angiotensina II, altri farmaci. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.
24. Farmaci per lo scompenso cardiaco: meccanismi dello scompenso cardiaco. Terapia: bloccanti del sistema renina-angiotensina, beta-bloccanti, diuretici, agenti inotropi, glicosidi cardioattivi. Effetti collaterali e interazioni

farmacologiche.

25. Farmaci per le aritmie: meccanismi dell'aritmia. Terapia: bloccanti dei canali per il sodio, beta-bloccanti, bloccanti dei canali per il potassio, bloccanti dei canali per il calcio, altri farmaci. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.

26. Farmaci per l'angina: meccanismi dell'angina. Terapia: nitrati, bloccanti dei canali per il calcio; beta-bloccanti. Effetti collaterali e interazioni farmacologiche.

### **Testi adottati**

Annunziato, Di Renzo. FARMACOLOGIA.

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

Goodman & Gilman. LE BASI FARMACOLOGICHE DELLA TERAPIA (capitoli scelti) Zanichelli 13° Edizione

Hitner-Nagle Principi di Farmacologia, Zanichelli

### **Altro materiale didattico**

Copia delle slides utilizzate durante le lezioni frontali saranno fornite dal docente agli studenti al termine di un gruppo di lezioni.

### **Metodi di insegnamento**

Lezioni frontali e seminari

### **Valutazione**

Domande individuali durante lo svolgimento del corso. Valutazione individuale a fine corso basata su un colloquio su almeno 3 argomenti diversi tra quelli svolti durante il corso di lezioni frontali. Il voto finale tiene conto di vari fattori:

Qualità delle conoscenze, abilità, competenze possedute e/o manifestate:

- a) appropriatezza, correttezza e congruenza delle conoscenze
- b) appropriatezza, correttezza e congruenza delle abilità
- c) appropriatezza, correttezza e congruenza delle competenze

Modalità espositiva:

- a) Capacità espressiva;
- b) Utilizzo appropriato del linguaggio specifico della disciplina;
- c) Capacità logiche e consequenzialità nel raccordo dei contenuti;
- d) Capacità di collegare differenti argomenti trovando i punti comuni e istituire un disegno generale coerente, ossia curando struttura, organizzazione e connessioni logiche del discorso espositivo;
- e) Capacità di sintesi anche mediante l'uso del simbolismo proprio della materia e l'espressione grafica di nozioni e concetti, sotto forma per esempio di formule, schemi, equazioni.

Qualità relazionali:

Disponibilità allo scambio e all'interazione con il docente durante il colloquio.

Qualità personali:

- a) spirito critico;
- b) capacità di autovalutazione.

## 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>Cappelletti Montano Beniamino</b>	
Dipartimento:	Matematica e Informatica
Indirizzo:	Via Ospedale 72
Telefono:	070/675-8520
E-mail:	<a href="mailto:b.cappellettimontano@unica.it">b.cappellettimontano@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	previo appuntamento via e-mail
<b>Carboni Ezio</b>	
Dipartimento:	Scienze Biomediche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria di Monserrato – Blocco A
Telefono:	070 675-8672
E-mail:	<a href="mailto:ecarboni@unica.it">ecarboni@unica.it</a>
Orario ricevimento studenti:	Tutti i giorni dalle 9:30-13:00 e 16:30-20:00 Previo appuntamento
<b>Carta Anna Rosa</b>	
Dipartimento:	Scienze Biomediche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria di Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675-8662
E-mail:	<a href="mailto:acarta@unica.it">acarta@unica.it</a>
Orario ricevimento studenti:	Per appuntamento
<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>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 ricevimento studenti:	Previo contatto telefonico o via e-mail

<b>De Logu Alessandro</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria di Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675- 8486
E-mail:	adelogu@unica.it
Orario ricevimento studenti	Per appuntamento
<b>De Luca Maria Antonietta</b>	
Dipartimento:	Scienze Biomediche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675-8633
e-mail:	deluca@unica.it
Orario di ricevimento studenti:	per appuntamento
<b>Distinto Simona</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria di Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675- 8550
E-mail:	simona.distinto@unica.it
Orario ricevimento studenti	Previo per appuntamento via 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>Kowalik Marta Anna</b>	
Dipartimento:	Scienze Biomediche
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	070/675- 8343
E-mail:	<a href="mailto:ma.kowalik@unica.it">ma.kowalik@unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Previo appuntamento via e-mail
<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>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>Ricci Pier Carlo</b>	
Dipartimento:	Fisica
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco B
Telefono:	070/6754821
E-mail:	<a href="mailto:carlo.ricci@dsf.unica.it">carlo.ricci@dsf.unica.it</a>
Orario di ricevimento studenti:	Lunedì 10-11, Mercoledì 11-12, Giovedì 11-12
<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>Schlich Michele</b>	
Dipartimento:	Scienze della Vita e dell'Ambiente
Indirizzo:	Cittadella Universitaria Monserrato – Blocco A
Telefono:	
E-mail:	<a href="mailto:michele.schlich@unica.it">michele.schlich@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.....	12
PROPEDEUTICITA' .....	14
PIANO DI STUDIO 2023 -24.....	15
DISCIPLINE A SCELTA.....	16
PROGRAMMI DEI CORSI.....	16
Matematica.....	18
Abilità Informatiche.....	20
Chimica Generale ed Inorganica.....	21
Biologia Animale e Molecolare.....	23
Biologia Vegetale.....	25
Fisica.....	26
Anatomia.....	28
Chimica Analitica.....	30
Chimica Organica 1.....	32
Chimica Fisica.....	34
Biochimica e Biochimica Applicata.....	35
Analisi dei Farmaci 1.....	38
Chimica Organica 2.....	39
Fisiologia Generale e Metodiche di Indagine Fisiologica.....	41
Farmacologia Generale e Farmacognosia.....	43
Chimica farmaceutica Generale e progettazione dei Farmaci.....	45
Chimica degli Alimenti.....	46
Analisi dei Farmaci 2.....	48
Microbiologia e Patologia Generale.....	49
Metodi Fisici in Chimica Organica.....	51
Tossicologia.....	53
Chimica Farmaceutica e Tossicologica 1.....	54
Laboratorio di Preparazione Estrattiva e Sintetica dei Farmaci.....	55
Tecnologia e Legislazione Farmaceutica 1 e Laboratorio di Preparazione e Controllo dei Medicinali.....	56
Tecnologia Farmaceutica Applicata.....	58
Pharmacotherapy.....	59
Tecnologia, Legislazione Farmaceutica 2 e Fabbricazione Industriale dei medicinali.....	61
Farmacoterapia.....	63
INDIRIZZI DEI DOCENTI DEL CORSO DI LAUREA.....	65