

## CHIMICA DELLE SOSTANZE NATURALI (CSU069)

### 1. lingua insegnamento/language

Italiano.

### 2. contenuti/course contents

Coordinatore/Coordinator: Prof. ALBERTO VITALI

Anno di corso/Year Course: 2

Semestre/Semester: 1

CFU/UFC: 18

Moduli e docenti incaricati /Modules and lecturers:

- BIOSINTESI E METABOLISMO DELLE SOSTANZE NATURALI (CSU070) - 5 cfu - ssd CHIM/06

Prof. Alberto Vitali

- BOTANICA (CSU073) - 3 cfu - ssd BIO/01

Prof. Francesca Sicilia

- CHIMICA DELLE SOSTANZE NATURALI AD ATTIVITÀ BIOLOGICA (CSU071) - 5 cfu - ssd CHIM/08

Prof. Federica Iavarone

- PREPARAZIONI ESTRATTIVE DI PIANTE MEDICINALI (CSU072) - 5 cfu - ssd CHIM/08

Prof. Maura Di Vito

### 3. TESTI DI RIFERIMENTO/BIBLIOGRAPHY

*Per ogni modulo verranno principalmente utilizzati testi inerenti le varie discipline del corso integrato integrati da bibliografia derivata da articoli di recente pubblicazione, inoltre, dove necessario, saranno fornite direttamente dai docenti dispense di approfondimento.*

### 4. OBIETTIVI FORMATIVI/LEARNING OBJECTIVES

*Il corso integrato mira ad approfondire la conoscenza specialistica di argomenti di base di Chimica e Biosintesi delle sostanze naturali, Botanica e Tecniche di estrazione di principi attivi, fondamentali per lo sviluppo della professionalità di un Laureato in Scienze e Tecnologie Cosmetologiche.*

*Al termine del corso integrato lo studente dovrà dimostrare di avere acquisito i seguenti obiettivi:*

- *Conoscenza e capacità di comprensione - dimostrare di conoscere e saper comprendere le principali strutture chimiche e l'origine biogenetica delle sostanze naturali, le loro attività biologiche e le potenziali applicazioni in campo cosmetico, la Botanica e la sistematica, nonché le principali tecniche estrattive e la conseguente applicabilità.*
- *Conoscenza e capacità di comprensione applicate – Lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze di struttura chimica e biosintesi delle molecole naturali per una applicazione anche in campo produttivo. Lo studente deve saper individuare le proprietà cosmetiche delle piante officinali, dei loro principi funzionali e definirne la loro applicabilità. Lo studente dovrà comprendere - per poi applicare nel prosieguo degli studi – le proprietà dei prodotti*

*naturali ed i meccanismi di interazione con i tessuti biologici.*

- *Autonomia di giudizio – Lo studente deve sapere integrare le conoscenze e le competenze apprese per identificare i prerequisiti naturali e gli effetti biologici di un prodotto cosmetico*
- *Abilità comunicative – Lo studente deve saper comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità, utilizzando correttamente il linguaggio tecnico, le proprie conclusioni nonché le conoscenze e la ratio a esse sottese a interlocutori specialisti e non specialisti.*
- *Capacità di apprendere – Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi e di ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici e piattaforme online e banche dati (NCBI, Ensemble, UniProt, PDB etc). Deve acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze, master.*

## **5. PREREQUISITI/PREREQUISITES**

*È richiesta la formazione scolastica di base e la conoscenza delle materie scientifiche di base: chimica, fisica e matematica, biologia.*

## **6. METODI DIDATTICI/TEACHING METHODS**

*Il corso si svolgerà con lezioni frontali orali che faranno uso di sistemi multimediali. Le lezioni si basano su modalità interattive, integrando alla didattica standard attività improntate all'apprendimento attivo, quali: “problem-based learning”, “self-learning”, e “case study”. I docenti saranno a disposizione durante tutta la durata del corso, previo appuntamento via e-mail, per rispondere alle domande e supportare gli studenti durante il loro percorso formativo, anche con incontri individuali.*

*Per i moduli di Biosintesi e Metabolismo delle Sostanze Naturali e Tecniche Estrattive di Piante Medicinali le lezioni frontali saranno affiancate da sessioni teorico-pratiche nel laboratorio di chimica.*

*Per il corso di Botanica le lezioni teoriche saranno affiancate da lezioni teorico-pratiche*

*I metodi didattici utilizzati in questo corso sono disegnati per consentire allo studente di perseguire gli obiettivi formativi, in virtù delle seguenti caratteristiche:*

*Conoscenza e capacità di comprensione – la didattica frontale tratterà sistematicamente tutti gli argomenti elencati nel programma di seguito dettagliato, soffermandosi sugli aspetti più rilevanti ed imprescindibili, in modo da fornire agli studenti il quadro completo degli argomenti integrati ed il corretto metodo di studio per rafforzare le conoscenze teoriche.*

*Conoscenza e capacità di comprensione applicate – il ricorso ad esempi pratici, esercitazioni in aula e “case study” consente agli studenti di apprendere le potenzialità applicative degli argomenti trattati. In particolare: per il corso di tecniche estrattive delle piante medicinali, lo studente dovrà preparare una tesina riguardante l'attività cosmetica di una pianta officinale.*

*Autonomia di giudizio - i metodi di apprendimento attivo implementati in questo corso sono concepiti per consentire allo studente la capacità di formulare concetti ed idee in maniera autonoma.*

*Abilità comunicative – i metodi di apprendimento attivo e la costante interazione con il docente durante le lezioni frontali saranno condotte in maniera da consentire allo studente la progressiva acquisizione di abilità comunicative mirate all'esposizione di argomenti di chimica e biologia con la*

corretta terminologia scientifica.

Capacità di apprendere – l'utilizzo di materiale didattico integrativo, anche sotto forma di articoli della letteratura scientifica internazionale, consentiranno allo studente di intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia.

## 7. ALTRE INFORMAZIONI/OTHER INFORMATIONS

/

## 8. MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO/METHODS FOR VERIFYING LEARNING AND FOR EVALUATION

- *La prova d'esame consiste in una prova scritta di Chimica delle Sostanze Naturali ad Attività Biologica che sarà seguita da una prova orale di Biosintesi e Metabolismo delle Sostanze Naturali, nonché una prova orale di Botanica e Tecniche estrattive delle piante medicinali. Si prevedono domande su aspetti teorici riguardanti le tematiche svolte nei singoli insegnamenti e volti ad accertare la comprensione da parte dello studente e la capacità di quest'ultimo di esporre con proprietà il contenuto.*

- *L'obiettivo della prova d'esame consiste nel verificare:*

*il livello di conoscenza degli argomenti previsti dal programma e la comprensione del ruolo dei processi cellulari e molecolari studiati nonché la conoscenza degli argomenti indicati nel programma dei vari moduli (Conoscenza e comprensione);*

*l'abilità nel collegare concetti teorici a problematiche biologiche concrete finalizzate alla preparazione di prodotti cosmetici (Conoscenza e capacità di comprensione applicate);*

*la capacità di effettuare collegamenti trasversali sugli argomenti trattati. (Autonomia di giudizio);*

*l'adeguata padronanza e proprietà di linguaggio e terminologia tecnico/scientifica corretta (Abilità comunicativa);*

*la capacità di approfondire tematiche di interesse biologico e chimico (Abilità di apprendere)*

*La valutazione finale sarà ottenuta facendo la media matematica dei voti conseguiti nelle singole discipline, arrotondata per eccesso. Sarà possibile ottenere la Lode solo se lo studente è stato valutato con il massimo dei voti in tutte le discipline e se ha avuto almeno una Lode.*

## 9. PROGRAMMA ESTESO/PROGRAM

### **Preparazioni estrattive di piante medicinali**

*Definizione di fitocosmetico, i principi attivi delle piante, fattori che possono influenzare la presenza, la qualità e la quantità di principi attivi; raccolta e conservazione delle droghe; Tecniche*

*estrattive: spremitura, centrifugazione, macerazione, infusione, percolazione, distillazione; estratti vegetali per uso cosmetico preparazione di estratti di piante officinali; usi tradizionali delle piante officinali; aspetti moderni della fitocosmesi. Principali piante officinali d'uso topico e loro funzionalità cosmetica; olii vegetali, burri vegetali, cere vegetali e oli essenziali in cosmetica. Approfondimento di monografie di piante officinali maggiormente in uso in campo cosmetico. Studio e riconoscimento delle droghe, loro principi attivi e loro uso.*

*Testi consigliati: agli studenti verranno fornite dispense relative al corso di studi*

### **Biosintesi e metabolismo delle sostanze naturali**

*Importanza dei prodotti naturali nella storia dell'uomo; Prodotti naturali come fonte di molecole biologicamente attive e di farmaci. Il metabolismo secondario – significato e definizioni; Funzione biologica, significato evolutivo e modalità d'azione dei metaboliti secondari; Introduzione alla cellula vegetale come sito di biosintesi dei metaboliti secondari; I fattori che regolano il metabolismo secondario; Gli enzimi come catalizzatori delle reazioni di biosintesi – coenzimi; Biosintesi di acidi grassi e polichetidi – aspetti biomolecolari. La via dello shikimato; Biosintesi di amminoacidi aromatici, fenilpropanoidi, flavonoidi e lignani– aspetti biomolecolari; Biosintesi dei terpenoidi – aspetti biomolecolari; Biosintesi degli alcaloidi – aspetti biomolecolari; Biosintesi dei glicosidi cianogenici e glucosinolati – aspetti biomolecolari; Biosintesi di antibiotici peptidici; Gli enzimi caratteristici del metabolismo secondario – classificazione e descrizione funzionale e strutturale; Modalità e tecniche di indagine dello studio della biosintesi dei metaboliti secondari – approcci chimico, biochimico e biomolecolare; Aspetti applicativi e biotecnologici del metabolismo secondario. Biotrasformazione dei prodotti naturali – generalità e definizioni; Metabolismo dei flavonoidi; Metabolismo degli alcaloidi; Metabolismo di farmaci di origine naturale.*

*Testi consigliati: agli studenti verranno fornite dispense relative al corso di studi*

### **Chimica delle sostanze naturali ad attività biologica.**

*Metabolismo primario e secondario, teorie biogenetiche e biosintetiche: La via dello shikimato, fenilpropanoidi amminoacidi aromatici*

*Terpeni: Isoprenoidi, Formazione della catena isoprenica, Ciclizzazione delle unità isopreniche, Monoterpeni: Meccanismi biosintetici, monoterpeni lineari e ciclici, Monoterpeni che contribuiscono all'aroma; Diterpeni: Meccanismi biosintetici, Intermedio labdanico e copalilico. Scheletri del rosano, pimarano e caurano, Taxolo; Sesquiterpeni: Ipotesi biogenetiche di scheletri sesquiterpenici a partire da TTFPP, Ipotesi biogenetiche di scheletri sesquiterpenici a partire da TCFPP, Teorie biogenetiche dei composti ossigenati, Biogenesi di composti sesquiterpenici; Triterpeni e Steroidi: Formazione del precursore (squalene e pirofosfato di presqualene), Triterpeni tetraciclici, Triterpeni pentaciclici, Steroidi e steroli, Fitosteroli, Glicosidi cardioattivi. La via dell'acetato: LIPIDI: Acidi grassi, Proprietà chimiche degli acidi grassi, Acilgliceroli e glicerofosfolipidi, Sfingolipidi e cere; ALCALOIDI: Definizione, Biosintesi, Alcaloidi derivanti da ornitina e lisina, Tipi di alcaloidi, Alcaloidi Pirrolidinici, Tropanici, Chinolinici, Isochinolinici, Morfinanici e Indolici; FLAVONOIDI: Definizione e classificazione, Importanza dei flavonoidi, Attività antiossidante dei flavonoidi, Biosintesi dei flavonoidi, Isoflavonoidi.*

*testo consigliato: Dewick "chimica, biosintesi e bioattività delle sostanze naturali" PICCIN*

## **Botanica**

*La cellula vegetale. I tessuti vegetali adulti: i tessuti fondamentali (tessuto parenchimatico, tessuto sclerenchimatico, tessuto collenchimatico), i tessuti vascolari (xilema e floema) e i tessuti tegumentali (epidermide e periderma). I tessuti meristemati (meristemi apicali e meristemi laterali). La foglia: funzioni e struttura, apertura e chiusura degli stomi, traspirazione, guttazione, abscissione, modificazioni della foglia. Il fusto: funzioni e struttura, accrescimento primario, accrescimento secondario (anatomia del legno), modificazioni del fusto. La radice: funzioni e struttura, crescita secondaria, modificazioni delle radici, relazioni mutualistiche (funghi micorrizici e batteri rizobi). Il suolo: composizione e elementi essenziali per le piante. Il trasporto nelle piante vascolari: il trasporto dell'acqua, il trasporto degli zuccheri. La riproduzione nelle angiosperme: struttura del fiore, spore e impollinazione, la fecondazione. Semi e frutti: struttura e funzioni, sostanze di riserva, dormienza, germinazione. Tropismi (fototropismo, eliotropismo, gravitropismo, idrotropismo, tigmotropismo). Gli ormoni vegetali (auxina, gibberelline, citochinine, acido abscissico, etilene, brassinosteroidi, strigolattoni). La luce come segnale luminoso: fitocromi, le risposte alla luce. Cenni di evoluzione e sistematica. La classificazione delle piante: particolare attenzione a gimnosperme e angiosperme.*

*Testo consigliato:*

*Thomas L Rost, Michael G Barbour, Ralph C Stocking, Terence M Murphy "BIOLOGIA DELLE PIANTE" Zanichelli*

*Se necessario sarà fornito materiale didattico integrativo (dispense) per approfondimenti relativi a specifici argomenti del corso.*