

## Insegnamento: Chimica Bioorganica

<b>Docente</b>	Prof. Antonio Fiorentino
<b>Anno</b>	1° anno
<b>Corso di studi</b>	Corso di laurea magistrale in Biologia
<b>Tipologia</b>	Attività di base
<b>Crediti</b>	7
<b>SSD</b>	CHIM/06
<b>Periodo didattico</b>	Secondo semestre
<b>Propedeuticità</b>	
<b>Frequenza</b>	
<b>Modalità di esame</b>	prova scritta e/o orale
<b>Sede</b>	Polo Scientifico, Via Vivaldi 43 – Caserta – DISTABIF
<b>Organizzazione della didattica</b>	Lezioni frontali ed esercitazioni
<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	Acquisire i principi chimico-fisici ed i meccanismi molecolari che governano le interazioni e le reazioni nei sistemi biologici; apprendere le conoscenze necessarie alla comprensione degli aspetti meccanicistici dei processi enzimatici coinvolti nella biosintesi e nel metabolismo di molecole di interesse biologico, farmaceutico ed industriale. Acquisire i principi base delle tecniche spettroscopiche utilizzate in chimica bio-organica per la caratterizzazione strutturale delle biomolecole.
<b>Programma</b>	<p>Richiami ad argomenti di base di chimica organica: nomenclatura, gruppi funzionali, stereochimica. Struttura e reattività degli intermedi organici: carbocationi, radicali e carbanioni. Meccanismi di sostituzione, eliminazione ed addizione. Aspetti termodinamici e cinetici delle reazioni. Centri asimmetrici diversi dal carbonio. Prochiralità. Le biomolecole.</p> <p><b>Amminoacidi e Peptidi</b> Stereochimica e proprietà acido-basiche. Curve di titolazione di amminoacidi acidi e basici. Struttura e reattività di amminoacidi e peptidi bioattivi: ormoni tiroidei, ormoni ipotalamici, ormoni ipofisari, ormoni pancreatici, interferoni, peptidi oppioidi, antibiotici peptidici, tossine peptidiche; penicilline e cefalosporine.</p> <p><b>Carboidrati</b> Classificazione, nomenclatura e stereochimica. Monosaccaridi: strutture cicliche, conformazioni, muta rotazione, effetto anomero, Zuccheri riducenti: isomerizzazione in ambiente basico. Desossizuccheri. Amminozuccheri. Esteri fosforici. N-glicosidi e C-glicosidi. Disaccaridi: cellobiosio, maltosio, lattosio, saccarosio. Oligosaccaridi. Omopolisaccaridi: amido, cellulosa, chitina, pectine, glicogeno, destrani. Eteropolisaccaridi: glicosamminoglicani, peptidoglicano.</p> <p><b>Lipidi.</b> Lipidi idrolizzabili, trigliceridi, fosfolipidi, sfingolipidi e cere. Digestione e trasporto dei trigliceridi. Steroidi. Classificazione dei terpeni. Regola isoprenica. Monoterpeni: oli essenziali, piretrine, valpatriati (valeriana). Sesquiterpeni: partenolidi, bisabolani (camomilla), artemisinina, acido abscissico. Diterpeni: taxolo, giberelline, ginkgolidi (Gingko biloba). Triterpeni: liquirizia. Tetraterpeni: carotenoidi, vitamina A. Saponine steroidee: glicosidi cardioattivi (Digitale). Fitosteroli. Vitamine del gruppo D. Ecdisoni. Acidi biliari. Corticosteroidi. Progestinici. Androgeni. Estrogeni.</p> <p><b>Eterocicli aromatici ed acidi nucleici</b> Eterocicli insaturi a cinque termini: struttura e reattività del pirrolo, tiofene, furano, imidazolo – Piridina: struttura e reattività – Eterocicli ad anelli condensati – Acidi nucleici e nucleotidi.</p> <p><b>Alcaloidi</b> Nomenclatura e classificazione – Alcaloidi pirrolidinici e tropanici (iosciamina, ioscina ed atropina, cocaina), piridinici (nicotina), derivanti dalla tirosina (mescalina), tetraidroisochinolinici (tubocurarina, morfina), fenetilisochinolinici (colchicina), indolici (reserpina, vinblastina e vincristina, stricnina, brucina), chinolinici (chinina e chinidina, camptotecina), alcaloidi dell'ergot (ergotina ed acido lisergico), alcaloidi purinici (caffea, teobromina e teofillina).</p> <p><b>Metabolismo dei lipidi</b> Meccanismo di azione della lipasi pancreatica. Risintesi dei triacilgliceroli. Il destino del glicerolo. Acidi grassi: struttura e nomenclatura. Biosintesi degli acidi grassi: ACP. <math>\beta</math>-Ossidazione degli acidi grassi. Acidi grassi essenziali. Ecosanoidi: prostaglandine, trombossani e leucotrieni. Biosintesi delle prostaglandine. Biosintesi delle prostacicline. Biosintesi dei trombossani. Via biosintetica del mevalonato. Isomerizzazione dell'IPP in DMAPP. Reazione di accoppiamento dell'IPP con il DMAPP. Biosintesi del lanosterolo: ciclizzazione dello squalene, catione proto sterile, lanosterolo e cicloartenolo.</p>

Biosintesi del colesterolo.

**Metabolismo dei carboidrati** Digestione e idrolisi di carboidrati complessi. Il catabolismo del glucosio: la glicolisi. Le trasformazioni del piruvato, conversione in lattato, in etanolo ed in acetil CoA. Il ciclo dell'acido citrico. Glicolisi. Gluconeogenesi. Ciclo di Krebs. Via del pentoso fosfato.

**Metabolismo degli amminoacidi** Reazione di deamminazione: amminotransferasi. Riconversione della piridossamina fosfato in piridossal fosfato. Deamminazione ossidativa del glutammato. Ciclo dell'urea. Biosintesi della fenilalanina e della tirosina: via dell'acido shikimico. Biosintesi del triptofano. Decarbossilazione degli amminoacidi. Metilazione mediante SAM. Catecolammine. Deamminazione mediante PAL. Acidi cinnamici. Alcoli cinnamoilici. Lignani: podofillotossina. Fenilpropani. Acidi benzoici. Cumarine: proprietà farmacologiche del dicumarolo e derivati. Psoraleni. Chinoni terpenoidici: vitamina E e vitamina K.

**Metodi spettroscopici** La radiazione elettromagnetica – Interazione energia radiante-materia – Energia atomica e molecolare – Stati fondamentali ed eccitati.

**Spettroscopia nell'ultravioletto** Spettri elettronici e di assorbimento – Orbitali molecolari e transizioni permesse e osservabili spettroscopicamente – Legge di Lambert-Beer – Gruppi cromofori e auxocromi – Effetti ipocromici e ipercromici – Effetti batocromici ed isocromici – Transizioni  $\sigma \rightarrow \sigma^*$ ,  $\pi \rightarrow \pi^*$ ,  $n \rightarrow \pi^*$  - Sistemi coniugati – Fluorescenza.

**Spettroscopia nell'Infrarosso** Energia vibrazionale – Vibrazioni molecolari: stretching, bending – Legge di Hooke dell'oscillatore armonico semplice – Gradi di libertà - Fattori che modificano il numero teorico delle vibrazioni fondamentali – Intensità di un assorbimento IR – Fattori che influenzano la frequenza di assorbimento – Regole di selezione – Principali assorbimenti IR.

**Spettrometria di massa** Spettrometro di massa – Sorgenti ioniche a ionizzazione elettronica – Ionizzazione chimica – Desorbimento di campo: *fast atom bombardment (FAB)*, *secondary ion mass spectrometry (SIMS)*, *plasma desorption (PD)*, *matrix assisted laser desorption ionization (MALDI)*, *electrospray ionization (ESI)* – Analizzatori: *analizzatori a settori elettrostatico e magnetico*, *analizzatore a quadrupolo*, *trappola ionica*, *risonanza ionica ciclotronica a trasformata di Fourier (ICR)*, *tempo di volo (TOF)* – Principali frammentazioni osservate nei composti organici – HPLC-MS – GC-MS – Spettrometria di massa-spettrometria di massa (MS-MS).

**Spettroscopia di Risonanza Magnetica Nucleare** Nuclei attivi all'NMR – Numero quantico di spin – rapporto giromagnetico – Stati di spin in un campo magnetico – Fenomeno della risonanza magnetica nucleare – Rilassamento spin-spin e spin- reticolo – Strumentazione: *spettrometro a onda continua* – spettrometro a trasformata di Fourier – Spettrometria  $^1\text{H}$ -NMR – Chemical shift – Anisotropia diamagnetica – Accoppiamento spin-spin – Costante di accoppiamento: *equazione di Karplus-Conroy* – Disaccoppiamento – Effetto nucleare Overhauser – Intensità del segnale e integrazione – Protoni su eternotomi – Spettrometria  $^{13}\text{C}$ -NMR – Costante di accoppiamento – Spettro  $^{13}\text{C}$ -NMR disaccoppiato - DEPT (Distorsionless Enhancement by Polarization Transfer) – Cenni di NMR bidimensionale: *COSY*, *TOCSY*, *NOESY*, *ROESY*, *HETCOR*, *HMQC*, *HMBC*.

#### Testi consigliati e bibliografia

McMurry-Begley "Chimica bio-organica" Ed. Zanichelli  
Dewick "Chimica, biosintesi e bioattività delle sostanze naturali" Ed. Piccin  
Qualsiasi testo universitario di Chimica Organica  
d'Ischia "Laboratorio di Chimica Organica" Ed. Piccin  
Sternhell – Kalman "Organic Structures from Spectra

#### Curriculum docente

##### Attuale Posizione ricoperta

Il professore Antonio Fiorentino attualmente ricopre il ruolo di Professore Associato di *Chimica Organica* (CHIM/06) presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche - DiSTABiF della Seconda Università degli Studi di Napoli.

##### Formazione e carriera Accademica

Il professore Antonio Fiorentino si è laureato nell' A.A 1988-89 e il 7 luglio 1994 ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Scienze Chimiche presso l'Università Federico II di Napoli. Il 1 novembre 1995, in seguito a concorso, ha avuto la nomina a Ricercatore Universitario per il raggruppamento disciplinare di Chimica Organica (C05X) presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN. della SUN. Vincitore della valutazione comparativa per la copertura di n 1 posto di professore di seconda fascia (SSD CHIM/06), è stato chiamato il 1 novembre 2002 a ricoprire il ruolo di professore associato di Chimica Organica presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN. della SUN. Nel mese di dicembre 2013 ha

conseguito l'abilitazione nazionale al ruolo di professore di prima fascia nel settore concorsuale 03/C1 (chimica organica). In seguito a valutazione positiva della valutazione, è stato chiamato, dal Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche della SUN, a ricoprire il ruolo di Professore Ordinario di Chimica Organica dal 1 novembre 2015.

#### **Attività didattica**

Il prof. Fiorentino, fin dall'immissione nel ruolo di Ricercatore Confermato (A.A. 1999/00) ha ricoperto vari insegnamenti del S.S.D. CHIM/06 presso il corso di laurea quinquennale in Scienze Biologiche, presso i corsi di Laurea Triennale in *Scienze Biologiche* e in *Biotechnologie* e presso i corsi di Laurea Magistrale in *Biologia* e in *Biotechnologie industriali ed alimentari*. Attualmente è titolare degli insegnamenti di *Chimica organica* per il corso di laurea in Scienze Biologiche e di *Chimica Bioorganica* per il corso di laurea magistrale in Biologia.

#### **Altri incarichi**

Presidente della Commissione Paritetica Docenti/Studenti del DiSTABiF da novembre 2013. Componente della Giunta di Dipartimento da dicembre 2012. Componente della Commissione Elettorale Centrale (CEC) di Ateneo. Membro del collegio dei docenti e docente del *Dottorato di Ricerca* in "Scienze Biomolecolari". Direttore del Master di secondo livello in "Chimica e farmacologia delle sostanze medicinali" nell'Anno Accademico 2005/06.

#### **Attività di ricerca**

L'attività di ricerca del prof. Fiorentino ha riguardato, fin dall'inizio della sua carriera, la chimica delle sostanze organiche naturali e si è concretizzata in oltre 150 pubblicazioni su riviste a diffusione internazionale (H index = 25), 10 capitoli su libri a diffusione internazionale e oltre 100 comunicazioni a congressi nazionali ed internazionali. *Invited speaker* a: 5th World Congress on Allelopathy (New York, 2008), National Meeting & Exposition - Division of Agricultural & Food Chemistry dell' American Chemical Society (Boston, 2010) The Phytochemical Society of Europe Congress 2012- BIOCUM12 (Cadice, 2012) 7th World Congress on Allelopathy (Vigo, 2014).

Componente dell'*editorial board* delle seguenti riviste scientifiche: *Food Research International* (Elsevier ISSN 0963-9969), *The Open Food Science Journal* (Bentham Science Publisher Ltd ISSN 1874-2564), *The Open Natural Product Journal* (Bentham Science Publisher Ltd ISSN 1874-8481), e *Journal of Allelopathic Interactions*.

Referee di oltre 40 riviste scientifiche a diffusione internazionale.

Referee per la valutazione di progetti di ricerca per l'*Academy of Sciences of the Czech Republic* e per l'*Academy of Sciences for the Developing World (TWAS)*.

Responsabile Scientifico/Coordinatore di progetti di ricerca finanziati dal MIUR o da altri Enti pubblici di ricerca.