



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Analisi di Biomolecole

2627-2-F5402Q033

Obiettivi

L'insegnamento fornirà allo studente la descrizione dei principali metodi spettroscopici e spettrometrici utilizzati per l'analisi di molecole organiche di piccole e medie dimensioni (metaboliti primari e secondari, piccole molecole di sintesi, peptidi, oligonucleotidi, oligosaccaridi) di interesse nell'ambito delle Scienze della Vita.

In particolare verranno descritte le spettroscopie infrarossa (IR) e di Risonanza magnetica Nucleare (NMR) e la spettrometria di massa (MS).

Le esercitazioni pratiche consentiranno allo studente di apprendere la metodologia di identificazione della struttura chimica di una molecola organica a partire dai relativi spettri, anche con il supporto di siti web di spettri disponibili per scopi didattici.

Conoscenze e capacità di comprensione

Al termine di questa attività formativa, lo studente sarà in grado di:

1. descrivere i principi alla base della spettroscopia, della spettrometria di massa (MS) e della spettroscopia NMR;
2. descrivere le principali caratteristiche di uno spettro IR, di MS ed NMR e le informazioni in essi contenute;
3. descrivere le componenti fondamentali di strumenti MS;
4. descrivere le principali reazioni di frammentazione di molecole organiche che possono aver luogo in una sorgente di ionizzazione;
5. individuare nuclei attivi e sperimentalmente studiabili con la spettroscopia NMR;
6. descrivere le principali caratteristiche degli spettri NMR bidimensionali e le informazioni in essi contenute;
7. descrivere le principali applicazioni di IR, MS ed NMR allo studio delle biomolecole.

Capacità di applicare le conoscenze acquisite

Al termine di questa attività formativa, lo studente sarà in grado di:

1. correlare la frequenza e l'intensità delle bande presenti in uno spettro IR alla struttura dei composti organici e alle strutture secondarie delle proteine;
2. prevedere l'aspetto degli spettri IR, MS e NMR di semplici biomolecole organiche;
3. correlare dati sperimentali ottenuti da spettri IR, MS e NMR alle caratteristiche strutturali delle molecole organiche;
4. analizzare spettri di MS, IR e NMR determinando grandezze utili quali il rapporto m/z , le abbondanze relative

degli ioni, i chemical shift, le costanti di accoppiamento.

Autonomia di giudizio

Al termine di questa attività formativa, lo studente sarà in grado di:

1. scegliere le tecniche analitiche più adatte all'analisi strutturale di una molecola d'interesse;
2. selezionare le tecniche più adatte ad ottenere specifiche informazioni strutturali e conformazionali, nonché a studiare fenomeni di interazione molecolare;
4. attribuire i segnali presenti nello spettro ^1H -NMR di una biomolecola a basso peso molecolare sulla base di spettri NMR mono- e bi-dimensionali (COSY, 2D-TOCSY, 2D-NOESY, HSQC).

Questa abilità verrà sviluppata anche attraverso le attività previste durante le esercitazioni

Abilità comunicative

Alla fine dell'insegnamento lo studente saprà esprimersi in modo appropriato nella descrizione delle tematiche affrontate con proprietà di linguaggio e sicurezza di esposizione.

Capacità di apprendimento

Al termine di questa attività formativa, lo studente sarà in grado di:

1. raccogliere e comprendere le nuove informazioni utili per razionalizzare le proprietà strutturali di composti organici di interesse biologico;
2. raccogliere e comprendere le informazioni circa l'evoluzione delle tecniche spettroscopiche e spettrometriche nel contesto dell'analisi di biomolecole e delle loro interazioni molecolari.

Contenuti sintetici

Teoria e applicazioni delle spettroscopie IR ed NMR e della spettrometria di massa all'analisi di biomolecole.

Programma esteso

Spettroscopia IR

Teoria della risonanza IR; bande caratteristiche delle classi di composti organici; discussione dettagliata delle modalità di assorbimento ed emissione della radiazione IR in relazione alla struttura molecolare.

Spettrometria di massa

Principi della spettrometria di massa; massa esatta; sorgenti e analizzatori usati negli spettrometri di massa; applicazioni della spettroscopia di massa allo studio delle proteine

Spettroscopia NMR

Il fenomeno dello spin nucleare; nuclei dotati di spin; il fenomeno dello spostamento chimico; l'accoppiamento di spin; gli spettri dell'idrogeno e del carbonio; lo spettrometro NMR a trasformata di Fourier; acquisizione dei dati e trasformazione del segnale; il trasferimento di magnetizzazione nello spazio e l'effetto NOE; spettri bidimensionali (COSY, TOCSY, NOESY ed HSQC); interpretazione di spettri di piccole molecole organiche (metaboliti, sostanze di sintesi); applicazioni della spettroscopia NMR a studi di riconoscimento molecolare e al disegno razionale di farmaci.

Prerequisiti

Prerequisiti. Conoscenze base di chimica organica.
Propedeuticità. Nessuna

Modalità didattica

17 lezioni da 2 ore e 1 lezione da 1 ora costituite da:

- una parte in modalità erogativa (didattica erogativa, DE) focalizzata sulla presentazione-illustrazione di contenuti, concetti, principi scientifici, di circa 29 ore;
 - una parte in modalità interattiva (didattica interattiva, DI), che prevede interventi didattici integrativi, brevi interventi effettuati dai corsisti, dimostrazioni aggiuntive di applicazioni pratiche dei contenuti della parte erogativa, di circa 6 ore.
- Tutte le attività sono svolte in presenza.

10 ore di esercitazione sull'interpretazione di spettri come supporto allo studio e alla preparazione della prova d'esame svolte in modalità interattiva (Didattica Interattiva, DI) in presenza.

L'insegnamento viene tenuto in lingua italiana

Materiale didattico

Slides. A disposizione sulla piattaforma e-learning dell'insegnamento.

Dispense. A disposizione sulla piattaforma e-learning dell'insegnamento.

Testi consigliati.

"Spectrometric Identification of Organic Compounds" R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. Kiemle

"Analisi Strutturale delle Molecole", Randazzo, Mangoni, Giorgi e Gobetto

"Guida Pratica alla interpretazione di Spettri NMR", Antonio Randazzo.

Saranno rese disponibili le videoregistrazioni delle lezioni.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Modalità d'Esame e Valutazione

Esame scritto che prevede domande sulla teoria e sulle applicazioni di IR, MS e NMR e la risoluzione di un esercizio che comporta l'assegnamento delle risonanze di una biomolecola a basso peso molecolare sulla base di spettri NMR mono- e bi-dimensionali. Lo scritto dura 2 ore.

L'esame non si limiterà alla semplice verifica delle nozioni, ma valuterà la capacità di collegare concetti e applicazioni differenti.

Criteri di Valutazione

Il voto finale scaturisce da un bilancio complessivo basato su quattro pilastri fondamentali:

1. Conoscenza teorica e livello di comprensione dei concetti.
2. Capacità di applicare praticamente le conoscenze acquisite.
3. Competenze comunicative e argomentative durante l'esposizione.
4. Capacità di apprendimento autonomo, autovalutazione e autoregolazione.

Fasce di Giudizio

18–21 (Sufficiente)

Lo studente mostra una conoscenza essenziale e talvolta superficiale dei temi del corso. La comprensione dei concetti chiave è prevalentemente mnemonica, con una limitata capacità di rielaborazione autonoma o di collegamento tra gli argomenti. Il linguaggio scientifico e la terminologia specifica sono utilizzati in modo accettabile, sebbene si riscontrino imprecisioni o incertezze concettuali.

22–24 (Discreto)

La conoscenza dei contenuti è adeguata e la comprensione dei concetti di base è consolidata. Lo studente è in grado di esporre la materia in modo corretto e accenna a legami logici tra i diversi processi, pur necessitando di una guida per l'integrazione critica delle informazioni. La terminologia specifica è utilizzata con discreta precisione e accuratezza.

25–27 (Buono)

Lo studente dimostra una buona padronanza del programma e una solida comprensione delle logiche sottostanti. Dimostra capacità nel saper applicare le nozioni teoriche a contesti pratici e riesce a stabilire collegamenti fluidi e coerenti tra i vari macro-temi del corso. Il linguaggio scientifico è appropriato, preciso e ben padroneggiato.

28–30 e Lode (Ottimo–Eccellente)

La conoscenza della materia è completa, approfondita e supportata da una spiccata attitudine alla riflessione critica e alla sintesi personale. L'esposizione è fluida, rigorosa e strutturata in modo impeccabile, con un uso magistrale e naturale della terminologia scientifica. Il punteggio massimo (30/30 con eventuale lode) certifica l'eccellenza assoluta in termini di visione d'insieme, proprietà di linguaggio e abilità argomentative.

Orario di ricevimento

Ricevimento su appuntamento richiesto via mail al docente.

Sustainable Development Goals

SALUTE E BENESSERE
