



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## CHIMICA ORGANICA PER GLI ALIMENTI

**ANDREA MEZZETTA**

Anno accademico 2023/24  
CdS SCIENZE DELLA NUTRIZIONE UMANA  
Codice 411CC  
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
CHIMICA ORGANICA PER GLI ALIMENTI	CHIM/06	LEZIONI	52	ANDREA MEZZETTA

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Gli studenti al termine del corso dovranno aver acquisito le conoscenze di chimica organica necessarie a comprendere e affrontare gli argomenti del corso di laurea inerenti l'ambito chimico. Obiettivo generale del corso è quello di fornire i fondamenti conoscitivi delle principali classi di composti naturali di interesse biologico come i grassi, i carboidrati, gli acidi policarbossilici, gli amminoacidi e peptidi, gli acidi nucleici che costituiranno il patrimonio culturale di base per affrontare su basi molecolari le discipline più caratterizzanti del corso di studio. Inoltre, verranno affrontate le classi principali di composti che trovano applicazione come additivi, antiossidanti, aromi e conservanti alimentari sia naturali che sintetici.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Per l'accertamento delle conoscenze saranno svolte delle prove in itinere. Nello specifico:

- conoscenza dei gruppi funzionali delle molecole organiche
- conoscenza delle principali reazioni delle diverse classi di composti organici
- conoscenza della tridimensionalità della molecole organiche
- capacità di porre in relazione i singoli argomenti

#### *Capacità*

- lo studente avrà acquisito non solo competenze e conoscenze adeguate al conseguimento dell'esame, ma soprattutto stimoli, capacità e metodi di apprendimento adeguati per l'aggiornamento e l'innalzamento continuo delle proprie competenze nell'ambito della chimica organica
- lo studente avrà acquisito la conoscenza dei gruppi funzionali presenti in molecole organiche, della reattività delle molecole organiche e dei meccanismi di reazione

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante lo svolgimento del corso vengono effettuate esercitazioni durante le quali lo studente dovrà dimostrare di:

- avere acquisito le capacità di svolgere esercizi di chimica organica
- avere acquisito la capacità di interconnettere tra loro le caratteristiche/reattività di classi di composti organici differenti

#### *Comportamenti*

Alla fine del corso lo studente potrà acquisire e/o sviluppare:

- la capacità di analizzare una molecola organica (comprese bio/macromolecole)
- la capacità di risolvere un problema di chimica organica

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

La verifica dei comportamenti sarà effettuata:

durante le esercitazioni di accertamento finalizzate a valutare il comportamento dello studente di fronte alle problematiche poste dal docente

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)



## UNIVERSITÀ DI PISA

Per affrontare l'insegnamento di Chimica Organica sono necessarie le conoscenze di:

- chimica generale e inorganica (legami chimici, la termodinamica, la cinetica chimica)

### Indicazioni metodologiche

Attività didattiche:

- presenza alle lezioni
- partecipazione nelle discussioni
- studio individuale

Presenza: Consigliata

Metodi di insegnamento:

- Lezione
- esercitazioni con esercizi mirati a chiarire i concetti spiegati a lezione

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

**Generalità:** Formule dei composti organici: empirica, molecolare, di struttura, a legami di valenza, condensate per composti aciclici e ciclici. Ibridazione  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$  e loro conseguenza sulla geometria molecolare. Legami coniugati e strutture di risonanza. Tipologia di legami (ionici, covalenti) e interazioni intermolecolari (legami a idrogeno e interazioni di Van der Waals). Dipendenza delle caratteristiche chimico-fisiche dalle interazioni esistenti. Riepilogo sulle proprietà e la reattività di alcani ed alcheni.

**Stereochimica** Analisi conformazionale (conformazioni eclissate e sfalsate). Isomeria geometrica (cis e trans). Analisi conformazionale del cicloesano. Chiralità.: rappresentazioni tridimensionali e di Fischer, potere ottico rotatorio. Racemi. Configurazione assoluta: regole di priorità di Chan, Ingold e Prelog. Il sistema D,L: la gliceraldeide. Enantiomeri, diastereoisomeri, forme meso.

**Composti aromatici:** Il benzene: energia di risonanza, la regola di Huckel e regole di nomenclatura. Reattività: la sostituzione elettrofila aromatica e meccanismo di reazione generale: nitratura, solfonazione, alogenazione, alchilazione e acilazione di Friedel-Crafts. Effetto dei sostituenti (induttivo e mesomerico).

**Alogenuri alchilici:** Reazioni di sostituzione ed eliminazione. Natura dei nucleofili e dei gruppi uscenti. Le reazioni  $SN_2$  e  $SN_1$ : meccanismo, profilo energetico, stereochimica. Meccanismo delle reazioni  $E_1$  e  $E_2$ : aspetti generali, regola di Saytzeff. Dipendenza della reattività dal tipo alogenuro: rapporto  $SN_2/E_2$  e  $SN_1/E_1$  Dipendenza del meccanismo mono- e bi-molecolare dal tipo di nucleofilo e di solvente.

**Ammine:** Generalità, nomenclatura, classificazione e proprietà fisiche. Basicità delle ammine Nucleofilia delle ammine. Confronto tra basicità delle alchilammine e quella delle ammine aromatiche (anilina).

**Composti eterociclici aromatici:** piridina, pirimidina, pirrolo, furano e tiofene imidazolo. Cenni sulle proprietà fisiche e chimiche. Cenni sulla reattività verso la sostituzione elettrofila aromatica del pirrolo e della piridina. Cenni alle basi puriniche e pirimidiniche.

**Alcoli e fenoli:** Nomenclatura, proprietà chimico-fisiche. Reattività degli alcoli: conversione in alogenuri, disidratazione con acido solforico, ossidazione degli alcoli. Esteri inorganici (fosfati, solfati e solfonici). Cenni ai polialcoli (glicoli e gliceroli). Fenoli: acidità, dipendenza dell'acidità dai sostituenti presenti sull'anello aromatico. Cenni all'ossidazione di polifenoli e loro proprietà come antiossidanti. (sistema idrochinone-chinone).

**Aldeidi e chetoni:** Nomenclatura e proprietà chimico-fisiche, struttura elettronica del gruppo carbonilico. Reazioni di addizione nucleofila al gruppo carbonilico: addizione di acqua, alcoli, acido cianidrico, ammoniacca e derivati. Ossidazioni e riduzioni catalitiche e con idruro. Riconoscimento del gruppo funzionale aldeidico e chetonico attraverso semplici reazioni. Tautomeria cheto-enolica. Reazioni di condensazione aldolica.

**Acidi carbossilici e derivati:** Generalità, nomenclatura, proprietà chimico-fisiche. Sali degli acidi carbossilici. Acidità degli acidi carbossilici: rapporto struttura-acidità. Derivati degli acidi carbossilici: alogenuri acilici, anidridi, esteri ed ammidi: presenza in natura, nomenclatura e proprietà fisiche. Reazione di sostituzione nucleofila acilica: meccanismo di reazione e scala di reattività degli derivati degli acidi carbossilici in funzione del gruppo uscente. Cloruri degli acidi: preparazione e loro uso nella sintesi di esteri e ammidi. Esteri: preparazione attraverso l'esterificazione di Fisher degli acidi carbossilici, idrolisi acida e basica (saponificazione). Riconoscimento dei gruppi funzionali attraverso semplici reazioni. I trigliceridi: struttura generale e proprietà. Lattoni. Ammidi: basicità, preparazione e loro idrolisi acida.

**Terpeni:** struttura generale: unità isoprenica. Proprietà e presenza in natura.

**Aminoacidi e peptidi:** Struttura e stereochimica. Proprietà fisiche: natura dipolare o zwitterionica degli aminoacidi, equilibri in acqua, elettroforesi e punto isoelettrico. Peptidi: natura e geometria del legame peptidico. Cenni alle struttura primaria, secondaria e terziaria delle proteine.

**Carboidrati e polisaccaridi:** Classificazione e stereochimica, serie D e L, struttura dei più comuni aldosi e chetosi. Strutture emiacetaliche dei monosaccaridi: furanosi e piranosi, anomeria, mutarotazione. Rappresentazioni di Fischer e di Haworth piana e conformazionale. Acetalazione di monosaccaridi. Glicosidi: generalità, presenza in natura e idrolisi. Zuccheri riducenti e non-riducenti (reazioni di Fehling e Tollens). Cenni alle reazioni di ossidazione e riduzione dei monosaccaridi con formazione di acidi aldonici, aldarici, uronici e alditoli. Disaccaridi semisintetici



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

maltosio e cellobiosio. Disaccaridi naturali: saccarosio e lattosio. Cenni ai polisaccaridi: cellulosa e amido.

**Acidi nucleici:** Cenni sulla struttura generale e sui componenti del DNA e RNA: nucleosidi e nucleotidi.

### Bibliografia e materiale didattico

- Russo, G. Catelani, L. Panza, P. Pedrini, *Chimica Organica*, 2a Ed. Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1998.
- Botta e altri, *Chimica Organica Essenziale, Edi.Ermes Milano 2012 (ISBN 978-99-7051-354-7)*
- Catelani, F. D'Andrea, *Esercizi Chimica Organica*, Pisa, 2000.
- McMurry, *Fondamenti di Chimica Organica*, 4° Ed. Italiana Zanichelli, Bologna 2011.
- Hart, D.J. Hart, L.E. Craine, *Chimica Organica*, 6a Ed. Italiana, Zanichelli, Bologna, 2008.
- Y. Bruice, *Elementi di Chimica Organica*, 1° Ed. EdiSES 2017

### Indicazioni per non frequentanti

Gli studenti non frequentanti possono seguire lo svolgimento delle lezioni utilizzando il materiale didattico messo a disposizione dal docente sul sito E-learning del CdS e seguendo il registro delle lezioni del docente.

### Modalità d'esame

Voto in trentesimi. L'esame finale prevede una prova scritta con parte teorica (test e/o domande aperte) ed esercizi. La prova orale è facoltativa e può essere sostenuta solo da coloro che hanno sostenuto l'esame con una votazione di 18 o superiore. Nel caso l'esame venga sostenuto da remoto sarà necessaria una breve discussione orale della prova scritta. Prove in itinere: il Corso è suddiviso in due unità, saranno svolte 2 prove scritte in itinere. A coloro che le superano, dopo la discussione delle prove, sarà proposto un voto pari alla media delle due votazioni conseguite. E' possibile effettuare la seconda prova scritta solo avendo superato la prima con votazione di almeno 18. Il superamento delle due prove scritte con votazione di 18 o superiore dispensa dal sostenere l'esame orale.

Ultimo aggiornamento 16/02/2024 15:25