

<b>Attività formativa:</b>	CHIMICA ORGANICA		
<b>Modulo didattico:</b>			
<b>CFU</b>	9		
<b>Ore</b>	80		
<b>Tipo</b>			
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>Al termine del corso lo studente: a) conosce e comprende i principi fondamentali della chimica organica, le principali metodologie di sintesi e i meccanismi attraverso i quali i composti organici si formano e si trasformano (sia in laboratorio che nei sistemi naturali ed ambientali), le relazioni struttura-reattività con riferimento anche agli aspetti stereochimici; b) è in grado di applicare le conoscenze acquisite sul chimismo delle molecole organiche alla soluzione di problemi sia in ambito strettamente chimico che nel contesto più ampio della scienze della vita (con particolare riferimento a quelle inerenti la chimica farmaceutica, la biochimica e la farmacologia).</p>		
<b>TEMATICA</b>		<b>LEZIONI</b>	
<b>Tema</b>	<b>Obiettivo</b>	<b>Ore complessive di ciascun Tema</b>	<b>Ordine cronologico degli Argomenti</b>
			<b>CONTENUTI</b>

Introduzione allo studio della chimica organica	Lo studente conosce l'organizzazione del corso e le modalità di verifica dell'apprendimento. Si introducono le conoscenze ed i metodi di studio della chimica organica. Vengono richiamati alcuni concetti sulla struttura dell'atomo e sulle proprietà delle molecole. Viene illustrata la teoria legame chimico e di	3	1	Organizzazione delle lezioni e modalità di verifica dell'apprendimento. Viene definito lo studio della chimica organica attraverso la suddivisione in gruppi funzionali. Viene effettuato un ripasso della struttura dell'atomo e di alcune proprietà degli atomi e delle molecole. Viene descritto il legame chimico ed il modo di rappresentarlo. Vengono descritti il modello per la previsione della geometria molecolare. Vengono presentati gli orbitali atomici. Si descrivono i legame sigma e p greco. Orbitali ibridi sp <sup>3</sup> : descrizione delle molecole di metano, ammoniaca, acqua, etano.
Alcani e Cicloalcani	Lo studente conosce i gli alcani e cicloalcani, le loro proprietà, le loro conformazioni e le prime regole di nomenclatura	5	2	Descrizione della struttura di alcani e cicloalcani. Si forniscono le prime regole di nomenclatura (IUPAC e non sistematica). Si descrivono le analisi conformazionali dell'etano, del propano e del butano. Si rappresentano le strutture dei cicloalcani a 3, 4, 5 e 6 atomi di carbonio e si descrivono le conformazioni del cicloesano semplice, mono e disostituito. Si svolge attività esercitazionale.
Stereochimica	Lo studente conosce le diverse tipologie di stereoisomeri, i metodi per identificarli e le diverse rappresentazioni grafiche da utilizzare per rappresentarli.	5	3	Si descrivono i concetti di stereoisomeria e chiralità; in particolare si definiscono i centri chirali e gli enantiomeri. Gli argomenti riguardano: le regole di priorità, i descrittori di configurazione R,S; la proiezione di Fisher; l'attività ottica degli enantiomeri; l'angolo di rotazione specifico; le miscele racemiche; le molecole con più centri chirali, i diastereoisomeri; le forme meso; la risoluzione di enantiomeri. Si svolgono esercitazioni.
Acidi e Basi	Lo studente conosce la reattività acido-base e come confrontare l'acidità e basicità di composti differenti	2	4	Si descrivono gli acidi e le basi di Bronsted-Lowry. Si fornisce la definizione di costante di acidità. Si illustrano i fattori strutturali che determinano la forza di un acido. Si definiscono gli acidi e le basi di Lewis, si rappresenta la struttura degli addotti acido-base.

Alcheni	Lo studente conosce la struttura degli alcheni e la preparazione. Viene inoltre illustrato il concetto di risonanza dei sistemi coniugati.	2	5	Si descrive la struttura orbitalica degli alcheni, l'ibridazione $sp^2$ degli orbitali atomici, la formula molecolare, l'isomeria cis/trans. Viene illustrata la nomenclatura degli alcheni e la nomenclatura E/Z degli isomeri geometrici. Stabilità termodinamica degli alcheni. Dieni, trieni e polieni. Si descrive il fenomeno della risonanza in chimica attraverso l'analisi delle strutture limite.
La reattività e i meccanismi di reazione. Chimismo degli Alcheni	Lo studente conosce i fattori che favoriscono le reazioni e ne influenzano la velocità, i diagrammi energetici, gli stadi e gli intermedi che costituiscono il meccanismo di una reazione chimica. Apprende la reazione di addizione elettrofila e le reazioni redox sugli Alcheni.	7	6	Si forniscono i concetti di meccanismo e termodinamica delle reazioni descrivendo il significato della costante di equilibrio. Si illustra il profilo di reazione a singolo stadio, lo stato di transizione, il profilo di reazione a due stadi con il relativo intermedio di reazione. Si definiscono la cinetica di reazione e la costante di velocità, le reazioni di primo e secondo ordine. Si illustra il significato dell'equazione di Arrhenius e del postulato di Hammond. Viene spiegata l'addizione elettrofila degli alcheni illustrando il meccanismo dell'addizione di acidi alogenidrici con la regola di Markovnikov. Viene introdotto il primo esempio di intermedio di reazione: il carbocatione del quale si descrive la struttura e la stabilità. Si introduce la reazione di trasposizione di carbocationi. Viene illustrata la reazione di addizione 1,2 e 1,4 di HBr ai dieni coniugati (1,3-butadiene), definendo il concetto di controllo cinetico e termodinamico di una reazione. Vengono spiegate la reazione di idratazione, di ossimercuriazione-riduzione, l'addizione di alogeni, l'idrobrazione-ossidazione con i relativi meccanismi. Viene illustrata l'addizione anti-Markovnikov. Vengono discusse le reazioni di ossidoriduzione degli alcheni. Si discutono esercizi su questi argomenti.
Alchini	Lo studente conosce la struttura degli alchini, la preparazione e la reazione di addizione elettrofila	4	7	Si descrive la struttura orbitalica degli alchini, l'ibridazione $sp$ degli orbitali atomici, la formula molecolare, la reazione di addizione di acidi alogenidrici e di alogeni, l'idratazione e l'idrobrazione-ossidazione. Si illustrano esempi di riduzione degli alchini mediante idrogenazione catalitica e riduzione con metalli. Viene descritta l'acidità degli alchini terminali e la preparazione di questi idrocarburi. Esercizi.

Alogenuri alchilici	Lo studente conosce la struttura e la preparazione degli alogenuri alchilici e la reattività caratteristica: la sostituzione nucleofila e la reazione di beta-eliminazione	8	8	Si descrivono la struttura e la nomenclatura degli alogenoalcani. Si illustra la preparazione mediante alogenazione di alcani con il relativo meccanismo radicalico. Si illustra la stabilità dei radicali alchilici. Si descrive l'alogenazione alilica e l'addizione di HBr agli alcheni in presenza di perossidi. Si illustrano le reazioni degli alogenoalcani: la sostituzione nucleofila e l'eliminazione. Meccanismo SN2, SN1, E2, E1. Si descrivono i fattori che influenzano le reazioni ed i meccanismi: struttura dell'alogenoalcano, del nucleofilo/base, del gruppo uscente e del solvente. Si svolgono esercizi sugli argomenti svolti.
Alcoli e Tioli	Lo studente conosce la struttura e la preparazione e la reattività degli alcoli e dei tioli	4	9	Si descrivono gli alcoli: struttura, nomenclatura e proprietà fisiche. Acidità. La reattività degli alcoli viene illustrata tramite la trasformazione in alogenoalcani e la disidratazione. Vengono descritte le ossidazioni di alcoli primari e secondari. Si descrivono i tioli: struttura, nomenclatura proprietà fisiche ed acidità. Sintesi e reattività nelle SN2. Reazioni di ossidazione. Si svolgono esercizi.
Eteri e Solfuri	Lo studente conosce la struttura e la preparazione e la reattività degli eteri, degli epossidi e dei solfuri	3	10	Si descrivono gli eteri: struttura, proprietà fisiche e nomenclatura. Si presentano i metodi di sintesi degli eteri: sintesi di Williamson; condensazione di alcoli; addizione di alcoli ad alcheni acido-catalizzata. La reattività degli eteri mediante scissione. L'ossidazione. Si descrivono gli eteri ciclici ed in particolare gli epossidi: la nomenclatura, la preparazione mediante sintesi di Williamson intramolecolare e l'ossidazione con peracidi. Si illustra la reattività degli epossidi: apertura catalizzata da acidi e apertura nucleofila. Si descrivono brevemente gli eteri corona. Si descrivono i tioeteri o solfuri con la relativa preparazione mediante sintesi di Williamson. Esercizi.

Aldeidi e chetoni	Lo studente conosce la struttura e la preparazione delle aldeidi e dei chetoni e la reattività caratteristica: l'addizione nucleofila acilica e le reazioni degli ioni enolato.	10	11	Si descrive la struttura del gruppo carbonilico e la nomenclatura delle aldeidi e dei chetoni con i relativi metodi di preparazione. Si illustra l'addizione nucleofila acilica: descrizione dei meccanismi con nucleofili forti e in presenza di acidi. Si illustra la preparazione di Organometalli di Magnesio e di Litio e il loro impiego come nucleofili forti nella reazione addizione sui composti carbonilici ed epossidici. Si illustra la riduzione di aldeidi e chetoni ad alcoli con sodio boroidruro, litio alluminio idruro e idrogenazione catalitica. Si descrive l'addizione ai carbonili con nucleofili deboli: acqua e di alcoli. Formazione di acetali e loro idrolisi. Emiacetali ciclici. Si descrive l'addizione ai carbonili di nucleofili azotati, formazione di immine ed idrazoni ed enammine. Si illustrano le riduzioni ad alcani: reazione di Wolff-Kishner e riduzione di Clemmensen. Si descrive l'acidità di idrogeni in alfa e la tautomeria cheto-enolica. Si discute l'ossidazione di aldeidi. Si illustrano le reazioni di alfa-alchilazione e l'addizione aldolica. Si discutono esercizi sugli argomenti svolti.
Acidi Carbossilici	Lo studente conosce la struttura e la preparazione delle acidi carbossilici e l'acidità e la reattività caratteristica: la sostituzione nucleofila acilica	2	12	Si descrive la struttura del gruppo carbossilico e l'acidità degli acidi carbossilici. La nomenclatura e la preparazione mediante carbonatazione dei reattivi di Grignard. Viene descritta la reattività degli acidi carbossilici: sostituzione nucleofila acilica. Viene descritta la preparazione dei derivati a partire dagli acidi: cloruri acilici, anidridi, esteri ed ammidi.
Derivati degli acidi carbossilici	Lo studente conosce la reattività dei derivati degli acidi carbossilici: la sostituzione nucleofila acilica. Conosce la formazione di enolati degli esteri e la condensazione di Claisen.	7	13	Si descrivono i derivati di acidi carbossilici e dei nitrili, la nomenclatura e le strutture di risonanza con la scala di stabilità dei derivati. Si illustra la Sostituzione Nucleofila Acilica per tutti i derivati: cloruri degli acidi, anidridi, esteri, ammidi, nitrili. Si descrive la riduzione dei derivati degli acidi carbossilici con $\text{LiAlH}_4$ . Si illustra la formazione di enolati degli esteri e la condensazione di Claisen. Si effettuano esercizi sugli argomenti svolti.

Benzene e aromaticità	Lo studente apprende la definizione di aromaticità e conosce la struttura del benzene e di altri composti aromatici omo ed eterociclici	1	14	Viene descritta la struttura del benzene e vengono definiti i criteri per l'aromaticità e la regola di Hückel. Vengono presentati gli idrocarburi policiclici aromatici e gli eterocicli aromatici quali piridina, pirrolo, furano, tiofene.
Reazioni del Benzene e dei suoi derivati	Lo studente conosce la sostituzione elettrofila aromatica e l'effetto elettronico del sostituito, nonché le reazioni principali che possono avvenire su derivati monosostituiti del benzene	7	15	Viene illustrato il meccanismo della Sostituzione elettrofila aromatica: alogenazione, nitratura, solfonazione, alchilazione ed acilazione di Friedel Crafts. Si descrive la formazione di isomeri orto, meta e para e l'effetto elettronico attivante e disattivante del sostituito mediante effetti induttivo e mesomerico. Si indica l'orientamento di gruppi attivanti e disattivanti. Si descrive la reattività degli alchilbenzeni ed in particolare le reazioni che avvengono sul carbonio benzilico. Si illustra il fenolo e la sua acidità. Si effettuano esercizi sugli argomenti svolti.
Ammine	Lo studente conosce la struttura, la basicità e la preparazione delle ammine alifatiche ed aromatiche, nonché la reattività come nucleofili.	3	16	Si descrivono la struttura, nomenclatura e basicità delle ammine alifatiche e aromatiche ed i fattori che influenzano la basicità. Si illustrano vari metodi di preparazione. Si descrive la reattività: riduzione di nitroderivati aromatici ed alifatici; metilazione esaurente di ammine primarie ed eliminazione di Hoffmann; reazioni di ammine primarie aromatiche con acido nitroso; formazione di sali di arenidiazonio e loro reazioni caratteristiche.
Carboidrati	Lo studente conosce: la struttura dei monosaccaridi ed il modo di rappresentarli; la struttura dei disaccaridi e le loro proprietà ed alcuni polisaccaridi.	2	17	Si descrivono i carboidrati monosaccaridi, aldosi e chetosi, la notazione D ed L, la configurazione degli aldosi e chetosi, gli epimeri. Si illustrano le strutture cicliche emiacetaliche, gli anomeri alfa e beta e il fenomeno della mutarotazione. Si definiscono i glicosidi e gli zuccheri riducenti e non riducenti. Si illustra la struttura dei disaccaridi, maltosio, cellobiosio, lattosio, saccarosio. Si fa un cenno ai polisaccaridi, amido e cellulosa.

Amminoacidi, peptidi e proteine	Lo studente conosce la struttura e le proprietà degli amminoacidi, il legame peptidico e le strutture primaria e secondaria delle proteine	2	18	Si descrivono la configurazione e le proprietà acido-base degli amminoacidi. Si definisce il punto isoelettrico ed il modo di calcolarlo. Si definiscono il legame peptidico e la struttura primaria delle proteine. Si descrivono brevemente la strategia di sintesi dei peptidi, la struttura secondaria delle proteine: alfa-elica e foglietti beta. Si fa un cenno alla struttura terziaria e quaternaria delle proteine.
Lipidi e Acidi Nucleici	Lipidi e Acidi Nucleici	3	19	Si illustrano le strutture e le proprietà dei Lipidi; si presentano le proprietà dei Trigliceridi, Fosfolipidi, Sfingolipidi, Terpeni, Steroidi. Si illustrano le strutture degli Acidi Nucleici, DNA e RNA. Si effettuano esercizi.




Durata (ore) di ciascun contenuto								






[illegible]

[illegible]