

Attività formativa:	CHIMICA				
Modulo didattico:	CHIMICA ORGANICA				
CFU	6				
Ore	48				
Tipo	lezione frontale e lavoro di gruppo				
Obiettivo formativo	Al termine del modulo, lo studente ha appreso le nozioni fondamentali di chimica organica e biorganica, nonché un'introduzione alla biochimica. In particolare, lo studente conosce i gruppi funzionali, i principali meccanismi di reazione, e le tipologie principali di sostanze organiche naturali.				
TEMATICA			LEZIONI		
Tema	Obiettivo	Ore		Argomenti	Durata (ore)
Introduzione	Lo studente apprende come valutare le caratteristiche dei principali gruppi funzionali mediante analisi comparativa struttura-funzione.	2	1	Il modello di legame di Lewis. Formazione di un legame chimico. Elettronegatività e legami chimici. Strutture di Lewis di ioni e molecole covalenti. Carica formale. Eccezioni alla regola dell'ottetto. Angoli di legame e forma delle molecole. Gruppi funzionali. Isomeri strutturali. Teoria della risonanza. La forma degli orbitali atomici. Legame di valenza e legame covalente. Formazione di un legame covalente per sovrapposizione di orbitali atomici. Ibridizzazione degli orbitali atomici. Approccio dell'orbitale molecolare al legame covalente. Formazione di orbitali molecolari	2
Acidi e basi	Lo studente applica le nozioni apprese in chimica generale al contesto della chimica biorganica.	2	2	Acidi e basi secondo Bronsted-Lowry. Misura quantitativa della forza degli acidi e delle basi. Posizione dell'equilibrio nelle reazioni acido-base. Acidi e basi secondo Lewis.	2
Alcani e cicloalcani	Lo studente apprende le prime nozioni riguardo le "strutture portanti" dei composti organici e delle molecole di interesse biologico. Lo studente apprende le nozioni di base sulla struttura e tridimensionalità delle molecole organiche.	4	3	Struttura degli alcani. Isomeria strutturale degli alcani. Nomenclatura degli alcani. Il sistema IUPAC. Nomi comuni. Classificazione degli atomi di carbonio e idrogeno. Proprietà fisiche degli alcani e dei cicloalcani. Reazioni degli alcani. Ossidazione. Alogenazione. Clorurazione e bromurazione. Regioselectività.	2
			4	Cicloalcani. Struttura e nomenclatura. Alcani biciclici. Steroidi. Conformazioni degli alcani e cicloalcani. Cicloesano. Isomeria cis-trans nei cicloalcani e bicicloalcani.	2
Alcheni e reazioni degli alcheni, alchini e alcheni coniugati	Lo studente apprende nozioni sulle proprietà e strutture del gruppo funzionale. Lo studente apprende a collegare la struttura e le proprietà chimico-fisiche alla funzione e reattività del gruppo funzionale.	4	5	Nomenclatura. Nomi IUPAC. Nomi comuni. Struttura. Approccio del legame di valenza. Le lunghezze e le forze di legame degli alcani, alcheni e alchini. Descrizione dell'orbitale molecolare di un doppio legame carbonio-carbonio. Isomeria cis-trans. Il sistema E-Z. Isomeria cis-trans nei cicloalcheni. L'isomeria cis-trans nei dieni, trieni, (ecc.). Proprietà fisiche. Preparazione:	2

				deidroalogenazione degli alogenuri alchilici.	
			6	I meccanismi di reazione. Addizioni elettrofile. Bromurazione. Addizione degli acidi alogenidrici. Addizione di acqua: idratazione acido-catalizzata degli alcheni. Meccanismo dell'addizione elettrofila agli alcheni. Formazione di intermedi carbocationici. Regioselettività e stabilità dei carbocationi. Addizioni radicaliche. Alogenazione alilica. La struttura del radicale alilico. Il postulato di Hammond. Ossidazione. Riduzione catalitica. Alchini. Struttura. Nomenclatura. Nomi IUPAC. Nomi comuni. Proprietà fisiche, acidità. Preparazione. Reazioni. Dieni coniugati. Nomenclatura. Stabilità. Struttura. Modello del legame di valenza. Modello dell'orbitale molecolare. Addizioni elettrofile. Addizione coniugata: addizione-1,2 e addizione-1,4.	2
Chiralità	Lo studente impara come riconoscere ed utilizzare l'asimmetria intrinseca in molte molecole di natura bioorganica. Lo studente apprende come analizzare molecole asimmetriche, per distinguerle e per utilizzarle in reazioni di preparazioni di composti naturali.	4	7	Isomeria. Chiralità. Chiralità dovuta ad uno stereocentro tetraedrico. Chiralità dovuta a stereocentri diversi da atomi di carbonio. Chiralità in assenza di uno stereocentro. Classificazione degli enantiomeri: il sistema R-S. Formule di proiezione di Fisher.	2
			8	Attività ottica. Il polarimetro. Miscela racema. Purezza ottica ed eccesso enantiomerico. Relazione tra configurazione e segno di rotazione. Molecole acicliche con due o più stereocentri. Enantiomeri e diastereoisomeri. Composti meso. Molecole cicliche con due o più stereocentri. Proprietà degli stereoisomeri. Separazione di enantiomeri per risoluzione.	2
Alcoli e tioli, eteri ed epossidi	Lo studente conosce le nozioni di base sul gruppo funzionale, le sue sintesi, e la reattività standard	4	9	Struttura di alcoli e tioli. Nomenclatura. Alcoli. Tioli. Proprietà fisiche. Preparazione degli alcoli. Idratazione acido catalizzata di alcheni. Reazioni degli alcoli. Acidità degli alcoli. Basicità degli alcoli. Conversione ad alogenuri alchilici. Disidratazioni degli alcoli ad alcheni. Ossidazione degli alcoli primari e secondari. Reazioni dei tioli. Acidità.	2
			10	Struttura degli eteri. Nomenclatura degli eteri. Proprietà fisiche degli eteri. Preparazione degli eteri. Sintesi degli eteri di Williamson. Addizione acido catalizzata di alcoli ad alcheni. Disidratazione acido-catalizzata degli alcoli. Reazioni di tioli e solfuri. Epossidi. Struttura e nomenclatura. Sintesi. Reazioni degli epossidi. Apertura acido-catalizzata dell'anello. Apertura nucleofila dell'anello.	2

Alogenuri alchilici	Lo studente apprende le sintesi e le caratteristiche di questo gruppo funzionale ed è in grado di razionalizzare il comportamento chimico	2	11	Struttura. Nomenclatura. Sistema IUPAC. Nomi comuni. Proprietà fisiche. Polarità. Preparazione. Conversione di un alcol in un alogenuro alchilico. Alogenazione di alcani. Addizione di HX ad alcheni. Reazioni con basi e nucleofili.	2
Sostituzioni ed eliminazioni	Lo studente apprende i meccanismi fondamentali alla base di molte biosintesi	2	12	Sostituzione nucleofila alifatica. Meccanismi della sostituzione nucleofila alifatica. Nucleofilicità relativa. Nucleofilicità in solventi polari aprotici. Nucleofilicità in solventi polari protici. Stereochimica. Reazioni SN1. Reazioni SN2. Struttura dell'alogenuro alchilico. Il gruppo uscente. Il solvente. Reazioni E1. Reazioni E2.	2
Composti aromatici. Reazioni composti aromatici	Lo studente conosce il principio dell'aromaticità e eteroaromaticità e collega queste proprietà alla situazione elettronica delle molecole. Lo studente apprezza le relazioni struttura-reattività nei composti aromatici e in particolare gli aspetti cinetici	4	13	La struttura del benzene. Il modello del benzene di Kekulé. Il modello del legame di valenza. L'energia di risonanza del benzene. Il concetto di aromaticità. Regola di Huckel. Composti eteroaromatici. Fenoli. Struttura e nomenclatura. Acidità dei fenoli. Reazioni acido-base dei fenoli.	2
			14	Sostituzioni elettrofile aromatiche. Bromurazione e clorurazione. Nitrazione e solfonazione. Alchilazione ed acilazione di Friedel-Crafts. Effetto di un sostituito sulla ulteriore sostituzione. Effetto attivante/disattivante, e orientante.	2
Aldeidi e chetoni	Lo studente affronta in modo approfondito i più importanti gruppi funzionali, le loro sintesi a partire da altri gruppi funzionali, e le loro reazioni	2	15	Struttura. Caratteristiche strutturali. Il legame covalente. Nomenclatura IUPAC. Nomi comuni. Proprietà fisiche. Preparazione. Ossidazione di alcoli primari e secondari. Acilazione di Friedel-Crafts di anelli aromatici. Ossidazione di alcheni: scissione del doppio legame carbonio-carbonio. Reazioni. Addizione di carbonucleofili. Formazione e struttura di composti organometallici. Addizione di reattivi di Grignard. Addizione di composti organolitio. Addizione di acido cianidrico. Addizione di nucleofili ossigenati. Addizione di acqua. Addizione di alcoli: formazione di emiacetali e acetali. Acetali come gruppi di protezione del carbonile. Addizione di nucleofili azotati. Ammoniaca e suoi derivati. Idrazina e composti correlati. Tautomeria cheto-enolica. Acidità degli idrogeni in alfa. Reazioni al carbonio alfa. La reazione aldolica. Ossidazione delle aldeidi. Ossidazione dei chetoni. Riduzione. Riduzione catalitica. Riduzione con idruri metallici.	2
Carboidrati	Lo studente apprende come ricollegare la reattività dei gruppi funzionali aldeide/chetone/alcool già	2	16	Monosaccaridi. Struttura. Nomenclatura. Stereoisomeria. La struttura ciclica dei monosaccaridi. Proiezioni di Fisher. Proiezioni di Haworth. Mutarotazione.	2

	discussi separatamente all'importante classe dei composti naturali dei carboidrati. In particolare approfondisce i diversi aspetti della chiralità			Proprietà fisiche. Reazioni dei monosaccaridi. Formazione di glicosidi. Riduzione. Ossidazione. Disaccaridi ed oligosaccaridi. Nucleosidi e nucleotidi in biochimica. ATP, NADH. Cenni su RNA e DNA. Cenni su gluconeogenesi.	
Acidi carbossilici, e derivati funzionali degli acidi carbossilici	Lo studente apprende le caratteristiche più importanti del gruppo funzionale e le sue sintesi. Lo studente apprende come ottenere i vari derivati carbossilici a partire dai progenitori acidi. Lo studente riconosce e valuta le differenti reattività dei vari derivati acilici	4	17	Struttura. Nomenclatura. Sistema IUPAC. Nomi comuni. Proprietà fisiche. Acidità. Costanti di ionizzazione acida. Reazioni con basi. Preparazione. Ossidazione di alcoli primari. Ossidazione di aldeidi. Riduzione. Litio alluminio idruro. Riduzione con diborano. Esterificazione. Esterificazione di Fisher. Trasformazione in alogenuri acilici. Decarbossilazione.	2
			18	Struttura e nomenclatura. Alogenuri degli acidi. Anidridi degli acidi. Esteri. Ammidi e immidi. Nitrili. Reazioni caratteristiche. Reazione con acqua: idrolisi. Cloruri acilici. Reazione con alcoli. Alogenuri acilici. Reazioni con ammoniaca ed ammine.	2
Reazioni di condensazione	Lo studente affronta le più complesse reazioni di biosintesi a con formazione del legame C-C a partire dai più semplici modelli di reattività aldolica/claisen	2	19	Anioni enolato. Condensazione di Claisen. Sintesi acetoacetica. Sintesi malonica.	2
Ammine	Lo studente apprende l'importanza del gruppo funzionale in relazione alla famiglia degli alcaloidi, e apprende le reazioni classiche	2	20	Struttura e classificazione. Nomenclatura. Nomi comuni. Nomi IUPAC. Chiralità di ammine e ioni ammonio quaternari. Proprietà fisiche. Basicità. Preparazione delle ammine. Alchilazione di ammoniaca ed ammine. Riduzione dei gruppi nitro a gruppi amminici primari. Alchilazione dello ione azide per preparare ammine primarie. Sintesi di Gabriel delle alchilammine primarie. Amminazione riduttiva delle aldeidi e chetoni. Riduzione di nitrili ad ammine primarie. Riduzione di ammidi. Reazioni di ammine. Reazioni delle ammine alifatiche terziarie. Reazioni delle ammine aromatiche terziarie. Reazioni di ammine secondarie alifatiche ed aromatiche.	2
Lipidi	Lo studente utilizza le sue conoscenze dei derivati acilici e degli esteri per apprendere le più importanti caratteristiche della famiglia dei lipidi	2	21	Acidi grassi, saponi e detergenti. la struttura degli acidi grassi. Struttura e preparazione dei saponi naturali. Prostaglandine. Steroidi. Fosfolipidi. Cenni su biosintesi acidi grassi.	2
Amminoacidi e proteine	Lo studente, applicando le nozioni sui gruppi funzionali ammine/acidi, apprende le caratteristiche e le reattività di amminoacidi, e apprende come ottenere peptidi e proteine	2	22	Amminoacidi. Struttura. Chiralità di amminoacidi. Gli amminoacidi derivati dalle proteine. Proprietà acido-base degli amminoacidi. Amminoacidi, proteine e nutrizione. Sintesi asimmetrica di amminoacidi. Polipeptidi e proteine. Struttura primaria dei polipeptidi e delle proteine. Sintesi dei polipeptidi.	2

esercizi sintesi	Lo studente apprende come utilizzare in modo razionale le proprie conoscenze sulle varie reattività e i diversi meccanismi di reazione per la pianificazione di processi di sintesi di composti di interesse farmaceutico, con approccio retro-sintetico	4	23	Principi di approccio retrosintetico; sintoni e disconnessioni.	2
			24	Risoluzione di esercizi di sintesi di composti di interesse farmaceutico: antiinfiammatori, analgesici, stupefacenti, etc.	2