

## Syllabus Attività Formativa

<b>Anno Offerta</b>	2022
<b>Corso di Studio</b>	SM40 - SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E LA NATURA
<b>Regolamento Didattico</b>	SM40-15-21
<b>Percorso di Studio</b>	PDS0-2015 - comune
<b>Insegnamento/Modulo</b>	091SM - CHIMICA ORGANICA CON LABORATORIO -
<b>Attività Formativa Integrata</b>	-
<b>Partizione Studenti</b>	-
<b>Periodo Didattico</b>	S1 - Primo Semestre
<b>Sede</b>	TRIESTE
<b>Anno Corso</b>	2
<b>Settore</b>	CHIM/06 - CHIMICA ORGANICA
<b>Tipo attività Formativa</b>	A - Base
<b>Ambito</b>	50169 - Discipline chimiche
<b>CFU</b>	9.0
<b>Ore Attività Frontali</b>	84.0
<b>AF_ID</b>	306241

<b>Tipo Testo</b>	<b>Codice Tipo Testo</b>	<b>Num. Max. Caratteri</b>	<b>Ob bl.</b>	<b>Testo in Italiano</b>	<b>Testo in Inglese</b>
-------------------	--------------------------	----------------------------	---------------	--------------------------	-------------------------

<b>Lingua insegnamento</b>	LINGUA_INS	3800	Sì	ITALIANO	Italian
<b>Contenuti (Dipl.Sup.)</b>	CONTENUTI	3800	Sì	<p>1) Struttura elettronica degli atomi, strutture di Lewis, legami chimici, angoli di legame e forma delle molecole, orbitali ibridi sp<sup>3</sup>, sp<sup>2</sup>, sp; polarità delle molecole, risonanza. Descrizione della struttura dei principali gruppi funzionali. Acidi e basi di Brønsted-Lowry, di Lewis, equilibrio acido-base, pKa.</p> <p>2) Alcani e cicloalcani: struttura, isomeria costituzionale, nomenclatura, proprietà fisiche, conformazioni di alcani e cicloalcani, isomeria cis-trans nei cicloalcani. Ossidazione, fonti di alcani</p> <p>3) Stereoisomeria. Chiralità, descrittori R e S, enantiomeri e diastereoisomeri, composti meso, derivati disostituiti del ciclopentano e del cicloesano. Attività ottica, polarimetro, rotazione specifica, risoluzione di racemi.</p> <p>4) Alcheni e Alchini. Struttura, nomenclatura. Meccanismi di reazione, addizione elettrofila di acidi alogenidrici, regola di Markovnikov, stabilità dei carbocationi, addizione di acqua, di alogeni. Riduzioni di alcheni.</p> <p>5) Alogenuri alchilici. Nomenclatura, sostituzione nucleofila alifatica, meccanismo SN<sub>1</sub> e SN<sub>2</sub>, fattori che ne influenzano la</p>	<p>1) Electronic structure of atoms, Lewis structures, chemical bonds, bond angles and shape of the molecules, hybrid orbitals sp<sup>3</sup>, sp<sup>2</sup>, sp; polarity of the molecules, resonance, functional groups. Acids and Bases by Brønsted-Lowry and Lewis, acid-base equilibrium, pKa.</p> <p>2) Alkanes and cycloalkanes: structure, constitutional isomers, nomenclature, physical properties, conformations of alkanes and cycloalkanes, cis-trans isomers. Oxidation, alkanes sources.</p> <p>3) Stereoisomerism. Chirality, R and S descriptors, enantiomers and diastereomers, meso compounds, disubstituted derivatives of cyclopentane and cyclohexane. Optical activity, polarimeter, specific rotation, resolution of racemic compounds.</p> <p>4) Alkenes and Alkynes. Structure, nomenclature. Reaction mechanisms, electrophilic addition of halogen acid, Markovnikov's rule, stability of carbocations, addition of water and halogens. Reductions of alkenes.</p> <p>5) Alkyl halides. Nomenclature, aliphatic</p>

			<p>velocità. Beta-Eliminazioni.</p> <p>6) Alcoli, eteri e tioli. Struttura, nomenclatura, proprietà fisiche. Acidità e basicità degli alcoli, reazione con metalli attivi, conversione in alogenuri alchilici, disidratazione, ossidazione. Tioli, acidità, ossidazione.</p> <p>7) Benzene e suoi derivati. Struttura del benzene, aromaticità, nomenclatura dei derivati, acidità dei fenoli. Ossidazione del toluene. Sostituzione elettrofila aromatica, meccanismo, alogenazione, nitratura e solfonazione, acilazione e alchilazione di Friedel-Crafts. Disostituzione: effetto del sostituito. Composti eterociclici.</p> <p>8) Ammine. Struttura e nomenclatura, proprietà fisiche, basicità, reazione con acidi.</p> <p>9) Aldeidi e chetoni, struttura, nomenclatura, proprietà fisiche. Reattività di aldeidi e chetoni con alcoli e ammine. Tautomeria cheto-enolica, ossidazione di aldeidi ad acidi carbossilici, riduzione.</p> <p>10) Acidi carbossilici. Struttura e nomenclatura, proprietà fisiche, acidità, reazioni con basi, riduzione, meccanismo dell'esterificazione di Fischer, conversione di alogenuri acilici, decarbossilazione.</p> <p>11) Derivati funzionali degli acidi carbossilici: alogenuri acilici, anidridi, esteri, ammidi. Idrolisi, reazioni con alcoli, ammoniaca e</p>	<p>nucleophilic substitution, SN1 and SN2 mechanism , factors affecting the rate of the reaction. Beta - Elimination.</p> <p>6) Alcohols, ethers and thiols . Structure, nomenclature, physical properties. Acidity of alcohols , reaction with active metals , conversion into alkyl halides , dehydration and oxidation. Thiols: acidity, oxidation.</p> <p>7) Benzene and its derivatives. Structure of benzene, aromaticity, nomenclature of derivatives, phenols: structure, and acidity. Oxidation of toluene. Electrophilic aromatic substitution mechanism: halogenation, nitration and sulfonation, acylation and Friedel-Crafts alkylation. Disubstitution: effect of the substituent. Heterocyclic Compounds.</p> <p>8) Amines. Structure and nomenclature, physical properties, basicity, reaction with acids.</p> <p>9) Aldehydes and ketones, structure, nomenclature, physical properties. Reactivity of aldehydes and ketones with alcohols and amines. Keto-enol tautomerism, oxidation of aldehydes to carboxylic acids, reduction.</p> <p>10) Carboxylic acids: structure and nomenclature, physical properties, acidity, reactions with bases, reduction, mechanism of Fischer's esterification, conversion into acyl halides, decarboxylation.</p>
--	--	--	--	---

				<p>ammine. Interconversione dei derivati funzionali.</p> <p>12) Le principali biomolecole. Ammino acidi: struttura, chiralità, legame peptidico. Zuccheri: struttura, nomenclatura, stereoisomeria, formule di proiezione di Fischer, monosaccaridi D- e L-. Glucosio e fruttosio, struttura ciclica, mutarotazione. Lipidi: trigliceridi, saponi, fosfolipidi, sfingolipidi. Terpeni: classificazione, esempi; steroidi e colesterolo. Acidi Nucleici: struttura.</p> <p>13) Esperienze di laboratorio, incluse: (1) identificazione e analisi di sostanze tramite cromatografia su strato sottile; (2) separazione di una miscela di mentolo e acido benzoico; (3) estrazione della caffeina dal caffè; (4) preparazione di un sapone; (5) sintesi dell'aspirina.</p>	<p>11) Carboxylic acids derivatives: acyl halides, anhydrides, esters, amides. Hydrolysis reactions, reactions with alcohols, ammonia and amines. Interconversion of functional derivatives. Reduction of esters and amides.</p> <p>12) Biomolecules. Amino acids, structures, chirality, peptide bond. Carbohydrates, structure, nomenclature. D- and L- monosaccharides, glucose and fructose, cyclic structures, mutarotation. Lipids : triglycerides, soaps, phospholipids, sphingolipids. Terpenes classification, examples, outline on the mevalonate pathway, steroids and cholesterol. Nucleic acids: structure.</p> <p>13) Laboratory experiments, including: (1) identification and analysis of substances by means of thin layer chromatography; (2) separation of a mixture of benzoic acid and menthol; (3) extraction of caffeine from coffee; (4) preparation of soap; (5) synthesis of aspirin.</p>
<b>Testi di riferimento</b>	TESTI_RIF	3800	Sì	<p>“Introduzione alla Chimica Organica”, terza edizione, W. Brown, T. Poon, EdiSES. Mark S. Erickson: Guida alla soluzione dei problemi da introduzione alla Chimica Organica W. Brown, T. Poon, EdiSES. “Fondamenti di Chimica Organica” J.</p>	<p>“Introduzione alla Chimica Organica”, terza edizione, W. Brown, T. Poon, EdiSES. Mark S. Erickson: Guida alla soluzione dei problemi da introduzione alla Chimica Organica W. Brown, T. Poon, EdiSES. “Fondamenti di Chimica Organica” J.</p>

				Gorzynsky Smith, McGraw-Hill Education. Per il laboratorio: "La chimica organica in laboratorio" Tomo I, Marco d'Ischia, Piccin.	Gorzynsky Smith, McGraw-Hill Education For the laboratory part: "La chimica organica in laboratorio" Tomo I, Marco d'Ischia, Piccin.
<b>Obiettivi formativi</b>	OBIETT_FORM	3800	Sì	<p><b>CONOSCENZA E COMPRESIONE</b></p> <p>Al termine del corso lo studente dovrà aver acquisito le conoscenze di base sui concetti base del linguaggio e delle notazioni indispensabili per affrontare lo studio della Chimica Organica nonché di elementi fondamentali di nomenclatura, di stereochimica, di meccanismi di reazione, in particolare dovrà conoscere la struttura e la reattività di semplici molecole organiche: alcani, alcheni, composti aromatici, composti contenenti il gruppo carbonilico, ammine. Dovrà inoltre conoscere la struttura delle seguenti biomolecole: carboidrati, lipidi, amminoacidi, acidi nucleici e terpeni. Lo studente dovrà saper descrivere la strumentazione e le tecniche di laboratorio utilizzate.</p> <p><b>CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRESIONE</b></p> <p>Gli studenti sapranno riconoscere i principali gruppi funzionali e prevedere, almeno sommariamente, le principali reattività delle molecole organiche, inoltre sapranno riconoscere e classificare le strutture delle</p>	<p><b>KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING</b></p> <p>Knowledge of basic concepts, language and notation for understanding organic chemistry. Fundamentals of nomenclature, stereochemistry and reaction mechanisms. Acquisition of basic knowledge on the structure and reactivity of simple organic molecules: alkanes, alkenes, aromatic compounds, carbonyl compounds, amines. Structures of the Biomolecules. The student should be able to describe and use the instruments and techniques that were used during the laboratory.</p> <p><b>APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING</b></p> <p>Students will be able to recognize the main functional groups and, at least summarily, predict the main reactivity of organic molecules, and will also recognize and classify the structures of the most important biomolecules. Through laboratory activities, they will be able to understand and apply simple experimental procedures of organic chemistry.</p> <p><b>MAKING JUDGEMENTS</b></p>

			<p>principali biomolecole. Tramite le attività di laboratorio, sapranno interpretare ed applicare semplici procedure sperimentali di chimica organica.</p> <p><b>AUTONOMIA DI GIUDIZIO</b> L'autonomia di giudizio viene sviluppata tramite la preparazione all'esame, che necessita della rielaborazione e assimilazione individuale del materiale teorico presentato in aula; questo obiettivo sarà raggiunto anche tramite le attività di laboratorio che consisteranno nello svolgimento di semplici esperimenti di chimica. La frequenza al laboratorio permetterà allo studente di applicare e verificare nella realtà alcuni concetti di base trattati in teoria aiutandoli a rielaborare, interpretare e integrare le conoscenze apprese.</p> <p><b>ABILITÀ COMUNICATIVE</b> Le lezioni e le attività di laboratorio saranno svolte incentivando gli studenti a interagire con il docente ai fini di migliorare il lessico scientifico, sapere strutturare domande e argomentare le proprie tesi. Durante il laboratorio verrà redatto un quaderno di laboratorio, grazie al quale gli studenti impareranno a tenere traccia di ciò che viene svolto, e comunicarlo in forma scritta ad una terza persona esperta in materia. Durante</p>	<p>The autonomy of judgment is developed through the preparation for the exam, which requires the individual re-elaboration and assimilation of the theoretical material presented in the classroom; this goal will also be achieved through laboratory activities that will consist of simple chemical experiments. Attendance at the laboratory will allow the student to apply and verify actuality some basic concepts treated in theory, helping them to rework, understand and integrate the knowledge learned.</p> <p><b>COMMUNICATION SKILLS</b> The lessons and laboratory activities will be carried out by encouraging students to interact with the teacher in order to improve the scientific vocabulary, to structure questions and to argue their theses. During the laboratory, each student will keep track of the experiments on a lab book. In this way the students will learn how to keep track of the performed experiments and communicate in written form with experts. During the oral examination some questions will be deliberately generic in order to evaluate the student's ability to organize the exposition of a scientific topic. During the written examination, the student's ability to correctly describe organic chemistry</p>
--	--	--	---	--

				<p>l'esame orale alcune domande saranno volutamente generiche al fine di valutare la capacità dello studente di organizzare l'esposizione di un argomento scientifico. Durante l'esame scritto verrà invece valutata la capacità dello studente di descrivere correttamente la chimica organica tramite formule e schemi di reazione.</p> <p><b>CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO</b></p> <p>Per stimolare la capacità di apprendimento delle conoscenze, a fine corso gli studenti svolgeranno a casa alcuni compiti scritti e la loro correzione sarà svolta e spiegata in classe dagli studenti stessi, il docente cercherà di stimolare il più possibile il confronto tra le risposte date dai diversi studenti.</p>	<p>through formulas and reaction patterns will be evaluated.</p> <p><b>LEARNING SKILLS</b></p> <p>To stimulate the ability to learn knowledge, at the end of the course students will be asked to do written homework and the homework correction will be carried out and explained in class by the students themselves, the teacher will try to stimulate as much as possible the discussion among the students.</p>
<b>Prerequisiti</b>	PREREQ	3800	Si	Superamento dell'esame di "Chimica Generale con laboratorio".	It is necessary to have passed the examination of "General Chemistry with lab".
<b>Metodi didattici</b>	METODI_DID	3800	Si	Lezioni frontali dialogate, materiale didattico su Moodle, esperienze di laboratorio.	Dialectical lectures, didactic material on Moodle, laboratory experiences.
<b>Altre informazioni</b>	ALTRO	3800	Si	Eventuali cambiamenti alle modalità qui descritte che si rendessero necessari saranno comunicati nel sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'insegnamento.	Changes to the modalities here presented will be communicated via the Department and Course websites.

<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	MOD_VER_AP PR	3800	Sì	<p>Esame scritto: esercizi di chimica organica da svolgere e/o risolvere. Attraverso l'esame scritto verrà valutata la capacità dello studente di descrivere correttamente la chimica organica tramite formule e schemi di reazione.</p> <p>La parte di laboratorio sarà pesata sui seguenti criteri: 1) Frequenza delle lezioni pre-laboratorio e del laboratorio; 2) Qualità delle relazioni delle esperienze di laboratorio. La parte di laboratorio potrà aumentare fino a 2 punti il voto finale dato dallo scritto.</p> <p>Non è prevista la possibilità di svolgere un orale per migliorare il voto.</p>	<p>Written examination: exercises of organic chemistry. Through the written exam, the student's ability to correctly describe organic chemistry through formulas and reaction schemes will be evaluated.</p> <p>The teaching laboratory part of the course will be based on the following two criteria: 1) Attendance to the laboratory; 2) Quality of reports of laboratory experiences.</p> <p>The laboratory part can increase the final mark up to 2 points.</p> <p>The possibility of improving the final mark through an oral exam is not provided.</p>
<b>Programma esteso</b>	PROGR_EST	3800	Sì	<p>1) Struttura elettronica degli atomi, strutture di Lewis, legami chimici, angoli di legame e forma delle molecole, orbitali ibridi sp<sup>3</sup>, sp<sup>2</sup>, sp; polarità delle molecole, risonanza. Descrizione della struttura dei principali gruppi funzionali. Acidi e basi di Brønsted-Lowry, di Lewis, equilibrio acido-base, pK<sub>a</sub>.</p> <p>2) Alcani e cicloalcani: struttura, isomeria costituzionale, nomenclatura, proprietà fisiche, conformazioni di alcani e cicloalcani, isomeria cis-trans nei cicloalcani. Ossidazione, fonti di alcani</p> <p>3) Stereoisomeria. Chiralità, descrittori R e S,</p>	<p>1) Electronic structure of atoms, Lewis structures, chemical bonds, bond angles and shape of the molecules, hybrid orbitals sp<sup>3</sup>, sp<sup>2</sup>, sp; polarity of the molecules, resonance, functional groups. Acids and Bases by Brønsted-Lowry and Lewis, acid-base equilibrium, pK<sub>a</sub>.</p> <p>2) Alkanes and cycloalkanes: structure, constitutional isomers, nomenclature, physical properties, conformations of alkanes and cycloalkanes, cis-trans isomers. Oxidation, alkanes sources.</p> <p>3) Stereoisomerism. Chirality, R and S</p>

			<p>enantiomeri e diastereoisomeri, composti meso, derivati disostituiti del ciclopentano e del cicloesano. Attività ottica, polarimetro, rotazione specifica, risoluzione di racemi.</p> <p>4) Alcheni e alchini. Struttura, nomenclatura. Meccanismi di reazione, addizione elettrofila di acidi alogenidrici, regola di Markovnikov, stabilità dei carbocationi, addizione di acqua, di alogeni. Riduzioni di alcheni.</p> <p>5) Alogenuri alchilici. Nomenclatura, sostituzione nucleofila alifatica, meccanismo SN1 e SN2, fattori che ne influenzano la velocità. Beta-Eliminazioni.</p> <p>6) Alcoli, eteri e tioli. Struttura, nomenclatura, proprietà fisiche. Acidità e basicità degli alcoli, reazione con metalli attivi, conversione in alogenuri alchilici, disidratazione, ossidazione. Tioli, acidità, ossidazione.</p> <p>7) Benzene e suoi derivati. Struttura del benzene, aromaticità, nomenclatura dei derivati, acidità dei fenoli. Ossidazione del toluene. Sostituzione elettrofila aromatica, meccanismo, alogenazione, nitratura e solfonazione, acilazione e alchilazione di Friedel-Crafts. Disostituzione: effetto del sostituente. Composti eterociclici.</p> <p>8) Ammine. Struttura e nomenclatura, proprietà fisiche, basicità, reazione con acidi.</p> <p>9) Aldeidi e chetoni, struttura, nomenclatura,</p>	<p>descriptors, enantiomers and diastereomers, meso compounds, disubstituted derivatives of cyclopentane and cyclohexane. Optical activity, polarimeter, specific rotation, resolution of racemic compounds.</p> <p>4) Alkenes and Alkynes. Structure, nomenclature. Reaction mechanisms, electrophilic addition of halogen acid, Markovnikov's rule, stability of carbocations, addition of water and halogens. Reductions of alkenes.</p> <p>5) Alkyl halides. Nomenclature, aliphatic nucleophilic substitution, SN1 and SN2 mechanism, factors affecting the rate of the reaction. Beta - Elimination.</p> <p>6) Alcohols, ethers and thiols. Structure, nomenclature, physical properties. Acidity of alcohols, reaction with active metals, conversion into alkyl halides, dehydration and oxidation. Thiols: acidity, oxidation.</p> <p>7) Benzene and its derivatives. Structure of benzene, aromaticity, nomenclature of derivatives, phenols: structure, and acidity. Oxidation of toluene. Electrophilic aromatic substitution mechanism: halogenation, nitration and sulfonation, acylation and Friedel-Crafts alkylation. Disubstitution: effect of the substituent. Heterocyclic Compounds.</p> <p>8) Amines. Structure and nomenclature,</p>
--	--	--	---	---

			<p>proprietà fisiche. Reattività di aldeidi e chetoni con alcoli e ammine. Tautomeria cheto-enolica, ossidazione di aldeidi ad acidi carbossilici, riduzione.</p> <p>10) Acidi carbossilici. Struttura e nomenclatura, proprietà fisiche, acidità, reazioni con basi, riduzione, meccanismo dell'esterificazione di Fischer, conversione di alogenuri acilici, decarbossilazione.</p> <p>11) Derivati funzionali degli acidi carbossilici: alogenuri acilici, anidridi, esteri, ammidi. Idrolisi, reazioni con alcoli, ammoniaca e ammine. Interconversione dei derivati funzionali.</p> <p>12) Le biomolecole. Ammino acidi, struttura, chiralità, legame peptidico. Zuccheri: monosaccaridi struttura, nomenclatura, stereoisomeria, formule di proiezione di Fischer, monosaccaridi D- e L-. Glucosio e fruttosio, struttura ciclica, mutarotazione. Lipidi: trigliceridi, saponi, fosfolipidi, sfingolipidi. Terpeni, classificazione, esempi; steroidi e colesterolo. Acidi Nucleici: struttura.</p> <p>13) Esperienze di laboratorio, incluse: (1) identificazione e analisi di sostanze tramite cromatografia su strato sottile; (2) separazione di una miscela di mentolo e acido benzoico; (3) estrazione della caffeina dal</p>	<p>physical properties, basicity, reaction with acids.</p> <p>9) Aldehydes and ketones, structure, nomenclature, physical properties. Reactivity of aldehydes and ketones with alcohols and amines. Keto-enol tautomerism, oxidation of aldehydes to carboxylic acids, reduction.</p> <p>10) Carboxylic acids: structure and nomenclature, physical properties, acidity, reactions with bases, reduction, mechanism of Fischer's esterification, conversion into acyl halides, decarboxylation.</p> <p>11) Carboxylic acids derivatives: acyl halides, anhydrides, esters, amides. Hydrolysis reactions, reactions with alcohols, ammonia and amines. Interconversion of functional derivatives. Reduction of esters and amides.</p> <p>12) Biomolecules. Amino acids, structures, chirality, peptide bond. Carbohydrates, structure, nomenclature. D- and L- monosaccharides, glucose and fructose, cyclic structures, mutarotation. Lipids : triglycerides, soaps, phospholipids, sphingolipids. Terpenes, classification, examples, steroids and cholesterol. Nucleic acids: structure.</p> <p>13) Laboratory experiments, including: (1) identification and analysis of substances by means of thin layer chromatography; (2)</p>
--	--	--	---	---

				caffè; (4) preparazione di un sapone; (5) sintesi dell'aspirina.	separation of a mixture of benzoic acid and menthol; (3) extraction of caffeine from coffee; (4) preparation of a soap; (5) synthesis of aspirin.
<b>Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile</b>	OB_SVIL_SOS	4000	No		