

Corso di Laurea  
in  
CHIMICA

**Manifesto degli Studi**

**Anno Accademico 2021-2022**

*Approvato dal Consiglio di Dipartimento di Chimica e Tecnologie Chimiche in data 1° aprile 2021*

<b>Denominazione del Corso di Studio</b>	<b>CHIMICA</b>
<b>Denominazione in inglese del Corso di Studio</b>	<b>CHEMISTRY</b>
<b>Anno Accademico</b>	<b>2021-2022</b>
<b>Classe di Corso di Studio</b>	<b>L-27</b>
<b>Dipartimento</b>	<b>CHIMICA E TECNOLOGIE CHIMICHE</b>

# Contenuti del Manifesto degli Studi

## OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA - COORTE A.A.2021/2022

### 1. Il Corso di Studi in breve

Per l'A.A. 2021/2022 il Dipartimento di Chimica e Tecnologie Chimiche (CTC) attiva il Corso di Laurea in Chimica (Classe L-27) ai sensi dell'ultima riforma degli Ordinamenti didattici secondo il D.M. 270 e i successivi decreti.

L'obiettivo fondamentale del Corso di Laurea in Chimica è la formazione di un laureato avente solida preparazione teorico-sperimentale di base tale da permettere l'accesso al maggior numero possibile di opportunità in campo scientifico e tecnologico. Le competenze acquisite devono permettere al laureato sia di continuare gli studi nei Corsi di Laurea Magistrale che di inserirsi nel mondo del lavoro e di interagire con professionalità culturalmente affini.

Il corso prevede almeno 24 Crediti Formativi Universitari (CFU) per attività formative di base di Matematica, Fisica e Informatica, ed almeno 72 CFU per attività formative di base e caratterizzanti di Chimica Analitica, Chimica Fisica, Chimica Generale e Inorganica e Chimica Organica. Altre attività formative caratterizzanti, affini ed integrative completano l'acquisizione di competenze sia nei settori della chimica di base che in settori culturalmente affini. Almeno 40 CFU sono dedicati ad esercitazioni ed attività applicative di laboratorio nei diversi settori disciplinari. Il corso prevede, inoltre, 9 CFU per una prova finale ed una attività di tirocinio coerente con l'indicazione del "core chemistry" della Società Chimica Italiana.

Per conseguire la Laurea in Chimica lo studente deve avere acquisito 180 CFU comprensivi di quelli relativi alla conoscenza della lingua inglese.

## 2. Piano di studio ufficiale per studenti impegnati a tempo pieno

anno	sem	nr	Attività Formativa	moduli	Tipologia Attività formativa	SSD	CFU totali	lez	eser	lab	Tot CFU sem	Tot CFU anno	Ambito disciplinare						
1	1	1	Chimica Generale ed Inorganica		di base	CHIM/03	9	7	2		27	57	chimiche						
		2	Informatica per chimici		affine/integrativa	INF/01	6	4	1	1									
		3	Stechiometria e Laboratorio		di base	CHIM/03	6		4	2									
		4	Matematica I		di base	MAT/05	6	4	2										
	2	5	Fisica I		di base	FIS/01	6	4	2		30		matematiche, fisiche, informatiche						
		6	Inglese		lingua straniera	L LIN/12	6	1		5									
		7	Chimica Fisica I		di base	CHIM/02	9	4	2	3									
		8	Chimica Organica I		di base	CHIM/06	9	6	2	1				chimiche					
2	1	9	Matematica II		di base	MAT/03	6	4	2		36	66	matematiche, fisiche, informatiche						
		10	Fisica II		di base	FIS/01	6	4	2										
		11	Chimica Analitica e Laboratorio	<i>Chimica Analitica</i>	caratterizzante	CHIM/01	6	4	2					chimiche analitiche e ambientali					
		12	Chimica Organica II e Laboratorio	<i>Chimica Organica II</i>	caratterizzante	CHIM/06	12	6							chimiche organiche e biochimiche				
				<i>Laboratorio di Chimica Organica</i>						6									
	13	Chimica Fisica II		caratterizzante	CHIM/02	6	6						chimiche inorganiche e chimico-fisiche						
	2	11	Chimica Analitica e Laboratorio	<i>Laboratorio di Chimica Analitica</i>	caratterizzante	CHIM/01	6				6		30	chimiche analitiche e ambientali					
								14	corso a scelta	a scelta				6	6				
								15	Chimica Inorganica I		caratterizzante			CHIM/03	6	4		2	
								16	Chimica Fisica III e Laboratorio	<i>Chimica Fisica III</i>	caratterizzante			CHIM/02	12	6			
<i>Laboratorio di Chimica Fisica</i>			6																

3	1	17	Metodologie per la determinazione di Strutture Molecolari	<i>Determinazione strutturale in chimica organica</i>	affine/integrativa	CHIM/06	6	4	2	30	57		
				<i>Metodologie Spettroscopiche</i>	caratterizzante	CHIM/02	6	5				1	chimiche inorganiche e chimico-fisiche
		18	Chimica Inorganica II e Laboratorio	<i>Chimica Inorganica II</i>	caratterizzante	CHIM/03	6	4	2				chimiche analitiche e ambientali
		19	Chimica Analitica Strumentale e Laboratorio	<i>Chimica Analitica Strumentale</i>	caratterizzante	CHIM/01	6	6					chimiche organiche e biochimiche
	20	Chimica Organica III e Laboratorio		caratterizzante	CHIM/06	6	4		2	chimiche inorganiche e chimico-fisiche			
	2	18	Chimica Inorganica II e Laboratorio	<i>Laboratorio di Chimica Inorganica</i>	caratterizzante	CHIM/03	6	2		4		27	
		19	Chimica Analitica Strumentale e Laboratorio	<i>Laboratorio di Chimica Analitica Strumentale</i>	affine/integrativa	CHIM/01	6			6			
		14	corso a scelta		a scelta		6	6					
			Prova Finale		prova finale		3						
			Tirocinio	<i>stage</i>	altre attività formative/tirocinio		5						
	<i>sicurezza e normative</i>			1									
						180	101	27	43				

### 3. Declaratorie delle singole attività formative

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA GENERALE ED INORGANICA</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/03</b>
<b>Contenuti</b>	Introduzione allo studio della chimica. La materia e le sue proprietà. Atomi, elementi e composti chimici. Le reazioni chimiche. La teoria atomica: configurazione elettronica degli elementi e proprietà atomiche. Proprietà periodiche. Il legame chimico. Forma e polarità delle molecole. Strutture ioniche e covalenti. Forze intermolecolari. Energia e reazioni chimiche. Stati di aggregazione della materia e trasformazioni di fase. Le soluzioni. Proprietà delle soluzioni. L'equilibrio chimico. Gli acidi e le basi. Reazioni tra acidi e basi. Equilibri di solubilità. Reazioni con trasferimento di elettroni.
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	Acquisizione dei concetti di base della chimica generale e delle sue leggi, nonché acquisizione delle conoscenze e competenze necessarie per iniziare uno studio più approfondito delle principali teorie chimiche e tutti gli aspetti applicativi correlati. Utilizzo delle conoscenze di base acquisite per comprendere i principali meccanismi delle trasformazioni chimiche, gli aspetti numerici e quantitativi ad esse correlate attraverso gli strumenti matematici e fisici acquisiti.
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Prerequisito:</i> Conoscenza dei concetti di base della fisica e dimestichezza con gli strumenti matematici di base
<b>CFU</b>	9

<b>Attività formativa</b>	<b>INFORMATICA PER CHIMICI</b>
<b>SSD</b>	<b>INF/01</b>
<b>Contenuti</b>	Rappresentazione dell'Informazione, Architettura del Calcolatore, Elaborazione e proposizione logica di algoritmi e diagrammi di flusso (con particolare riferimento alla logica del Problem Solving), Linguaggi di Programmazione, Programmazione in C++ - Primi Passi, Tipi di Dati, Strutture di Controllo, Algoritmi, Ambienti di Sviluppo, Applicazioni e risoluzioni di semplici problemi (di tipo fisico, matematico e statistico-combinatoriale) mediante l'uso del Calcolatore
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	L'obiettivo specifico dell'Insegnamento di Informatica per chimici è quello di fornire allo studente capacità logiche orientate al Problem Solving, nonché capacità di sviluppare applicazioni anche complesse in linguaggio C++ attraverso il paradigma della programmazione imperativa.
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	Nessuna propedeuticità/ <i>prerequisito</i>
<b>CFU</b>	6

<b>Attività formativa</b>	<b>STECIOMETRIA E LABORATORIO</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/03</b>
<b>Contenuti</b>	Esercitazioni in laboratorio da selezionare in base ai seguenti argomenti: misure di protezione e comportamento in casi di emergenza, sostanze chimiche comuni e cause di rischio, uso di attrezzature comuni di laboratorio, tecniche sperimentali di base, preparazioni di soluzioni a titolo noto, determinazione della resa di una reazione, reazioni acido-base, reazioni redox, reazioni di precipitazione.
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	Acquisizione delle nozioni fondamentali riguardanti la sicurezza in laboratorio e dimestichezza nell'uso di strumenti e apparecchiature. Comprensione dei concetti teorici generali della chimica attraverso l'esplorazione degli aspetti pratici. Utilizzo delle conoscenze di base acquisite per comprendere le principali pratiche di laboratorio necessarie per la corretta esecuzione di esperimenti pratici.
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Prerequisiti:</i> Conoscenza degli strumenti matematici di base.
<b>CFU</b>	6

<b>Attività formativa</b>	<b>MATEMATICA I</b>
<b>SSD</b>	<b>MAT/05</b>
<b>Contenuti</b>	Elementi di Teoria degli Insiemi. Il sistema dei numeri reali $\mathbb{R}$ . Il sistema dei numeri complessi $\mathbb{C}$ . <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio di Induzione • Elementi di Calcolo Combinatorio</li> </ul> Successioni e limiti. • Funzioni reali di una variabile reale e limiti. • Funzioni continue di una variabile reale. • Derivate delle funzioni reali di una variabile reale. • Integrale definito ed indefinito per funzioni di una variabile. Studio di Funzione. Sviluppo in Serie di Taylor. Integrazione definita. Proprietà degli integrali definiti. Teorema della media. Teorema fondamentale del Calcolo Integrale. Primitive di una funzione e loro proprietà. Formula fondamentale del Calcolo Integrale. Definizione di Integrale indefinito e loro proprietà. Primitive delle funzione elementari. Integrazione per decomposizione in somma. Integrazione di funzioni razionali Integrazione per parti. Integrazione per sostituzione. Equazioni differenziali del primo ordine, lineari e a variabili separabili. Equazioni differenziali del secondo ordine, a coefficienti costanti.
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	Il corso intende fornire allo studente i concetti di base dell'analisi matematica. In particolare, esso inizia richiamando nozioni di teoria degli insiemi ed introducendo il sistema dei numeri reali e complessi ed alcuni strumenti utili per le dimostrazioni come ad esempio, il principio di induzione. Il corso prosegue illustrando la teoria dei limiti per successioni e funzioni reali di una variabile reale, i concetti di continuità e derivabilità ed alcuni teoremi fondamentali del calcolo differenziale e loro applicazioni riservando particolare attenzione allo studio di funzione e alla comprensione e risoluzione delle equazioni differenziali. Al termine del corso, lo studente dovrebbe aver acquisito strumenti

	tecniche importanti per lo studio di altre discipline ed inoltre aver rafforzato le proprie capacità logico deduttive.
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	Nessuna propedeuticità/ <i>prerequisito</i>
<b>CFU</b>	6

<b>Attività formativa</b>	<b>FISICA I</b>
<b>SSD</b>	<b>FIS/01</b>
<b>Contenuti</b>	Teoria degli errori - Cinematica - Dinamica del punto materiale - Dinamica dei sistemi di punti materiali - Cenni di dinamica del corpo rigido. Fenomeni Ondulatori: Oscillazioni e Onde Meccaniche.
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	Conoscere le basi del metodo scientifico. Comprendere e saper utilizzare le leggi della meccanica del punto materiale e dei sistemi di punti materiali e dei fenomeni ondulatori. Saper applicare le leggi della meccanica per la risoluzione di semplici problemi.
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	Nessuna propedeuticità/ <i>prerequisito</i>
<b>CFU</b>	6

<b>Attività formativa</b>	<b>INGLESE</b>
<b>SSD</b>	<b>L-LIN/12</b>
<b>Contenuti</b>	<p>Il corso mira a sviluppare e perfezionare le competenze in inglese in ambito accademico e professionale ed è progettato per il conseguimento di un livello B2 (come definito nel Quadro Europeo di Riferimento delle Lingue) in tutti gli aspetti della comunicazione: parlato, scritto, ascolto, lettura. Le lezioni si svolgeranno in lingua inglese.</p> <p>Il corso approfondisce (al livello B2), le seguenti nozioni grammaticali nell'uso quotidiano ed accademico: e.g. word order and interrogatives; simple, perfect and progressive tenses (present, past, future); functional and pragmatic uses of language (e.g. simple vs. progressive tenses; simple vs. perfect tenses, etc.); modals and degrees of obligation; adjectives and adverbs; prepositions, phrasal verbs and phraseology; quantifiers and derivatives of some/any; articles; conjunctions; relative clauses; verb forms; passive voice; reported speech.</p>
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	Il corso fornirà allo studente una buona conoscenza di 'General English' a livello B2 secondo il "Common European Framework of Reference" per le lingue. La formazione linguistica è finalizzata all'acquisizione di competenze linguistiche di base, intese come capacità di formulare testi grammaticalmente corrette, e di competenze pragmatiche atte a realizzare i bisogni comunicativi. Il corso si propone di mettere lo studente in condizione di padroneggiare la lingua in situazioni di comunicazione quotidiana ed accademica (orale/auditiva); di comprendere la lingua scritta in riferimento a temi

	di tipo generale ed accademici, avvalendosi di vari generi testuali brevi ma autentici di tipo narrativo, descrittivo e informativo; e di produrre brevi testi scritti su argomenti sia personali che accademici.
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	Nessuna propedeuticità// <i>prerequisito</i>
<b>CFU</b>	6

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA FISICA I</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/02</b>
<b>Contenuti</b>	Energetica ed Equilibri Chimici: Principi della Termodinamica. Potenziali termodinamici: Energia interna, Entalpia, Entropia, Energia libera di Gibbs, Energia Libera di Helmholtz. Potenziale chimico. Equilibri Chimici. Concetti di Cinetica e Reattività Chimica: Velocità e Ordine di Reazione. Meccanismi di reazione. Esperimenti di laboratorio riguardanti i contenuti di termodinamica e cinetica chimica affrontati nel corso.
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	Fornire allo studente i concetti di base di Termodinamica e Cinetica chimica, con i meccanismi che regolano: a) gli scambi energetici tra sistemi chimici; b) la reattività dei sistemi chimici e la velocità di reazione. Saper eseguire calcoli elementari di bilancio energetico ed essere in grado di determinare costanti di equilibrio. Lo studente inizia a utilizzare le conoscenze di base acquisite per comprendere i principali meccanismi delle trasformazioni chimiche, gli aspetti numerici e quantitativi ad esse correlate attraverso gli strumenti matematici e fisici acquisiti e le principali pratiche di laboratorio necessarie per la corretta esecuzione di esperimenti finalizzati ad una migliore comprensione dei concetti teorici.
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	Nessuna propedeuticità// <i>prerequisito</i>
<b>CFU</b>	9



<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA ORGANICA I</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/06</b>
<b>Contenuti</b>	<p>Struttura e legame nelle molecole organiche: Configurazione elettronica del carbonio e n° di legami possibili per il carbonio; geometria molecolare e modello VSEPR; ibridazione del carbonio e legami singoli, doppi e tripli; legami sigma e pi greco; risonanza, energia di risonanza e delocalizzazione; dieni e polieni; aromaticità ed antiaromaticità.</p> <p>Stereochimica: stereoisomeri conformazionali e configurazionali; enantiomeri e diastereoisomeri; proprietà degli stereoisomeri, attività ottica e risoluzione di un racemato; molecole chirali e previsione della chiralità di una molecola; atomo di carbonio chirale e descrittori CIP (Cahn-Ingold-Prelog) per il carbonio chirale. Cenni sulla stereochimica dei composti ciclici.</p> <p>Nomenclatura delle principali classi di composti organici.</p> <p>Principi base termodinamici e cinetici delle reazioni organiche.</p> <p>Reazioni base delle principali classi di composti organici: alcani, cicloalcani e reazioni radicaliche; alcheni; alchini; composti aromatici; alogenuri alchilici; alcoli e fenoli; eteri ed epossidi; ammine; aldeidi e chetoni, acidi carbossilici; derivati degli acidi carbossilici (alogenuri acilici, anidridi carbossiliche, esteri carbossilici, ammidi carbossiliche, nitrili).</p> <p>Esercitazioni sugli argomenti del corso ed introduzione alle procedure sperimentali di base di laboratorio di chimica organica</p>
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	Conoscenze della chimica organica di base, in particolare lo studente inizia a utilizzare le conoscenze di base acquisite per comprendere la struttura e la reattività delle molecole organiche ed i principali meccanismi delle reazioni organiche.
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Prerequisiti:</i> La frequenza del corso e l'apprendimento dei concetti di base del corso di Chimica Generale ed Inorganica sono fortemente consigliati.
<b>CFU</b>	9

Attività formativa	<b>MATEMATICA II</b>
SSD	MAT/03
Contenuti	Algebra dei Numeri Complessi. Spazi vettoriali reali e complessi. Applicazioni lineari e matrici. Sistemi lineari. Autovalori ed autovettori, con particolare enfasi sulle applicazioni in sistemi fisici reali.
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Apprendimento dei concetti fondamentali dell'algebra lineare. Al termine del corso, lo studente dovrebbe aver acquisito strumenti tecnici importanti per lo studio di altre discipline ed inoltre aver rafforzato le proprie capacità logico deduttive.
Propedeuticità/prerequisiti	<i>Propedeuticità:</i> Matematica I.
CFU	6

Attività formativa	<b>FISICA II</b>
SSD	FIS/01
Contenuti	Elettrostatica, Corrente elettrica, Magnetostatica, Induzione elettromagnetica, Onde elettromagnetiche.
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Comprendere e saper utilizzare i concetti fondamentali di elettricità, magnetismo ed elettromagnetismo. Al termine del corso lo studente sarà in grado di analizzare e descrivere i principali fenomeni elettromagnetici e di risolvere semplici problemi.
Propedeuticità/prerequisiti	<i>Propedeuticità:</i> Fisica I.
CFU	6

Attività formativa	<b>CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO</b>
SSD	CHIM/01
Contenuti	Introduzione alla chimica analitica ed al metodo di studio della disciplina. Metodi basati sulle titolazioni. I principi delle titolazioni di neutralizzazione ed applicazioni. Curve di titolazione per sistemi acido/base complessi. Reazioni di complessazione ed applicazioni. Applicazioni delle titolazioni con EDTA. Costruzione di curve di titolazione redox ed applicazioni delle titolazioni di ossido/riduzione. Diagrammi della distribuzione delle specie. Reazioni di precipitazione ed applicazioni. Equilibri simultanei. Studio delle reazioni che coinvolgono la separazione sistematica di cationi ed anioni inorganici. Determinazione qualitativa dei cationi e degli anioni inorganici. Esperienze di Laboratorio: Titolazioni: Acido-Base, di Precipitazione, di Ossido-Riduzione, di Complessazione; Determinazione qualitativa di cationi ed anioni inorganici.

<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	<p>Al termine del corso lo studente acquisisce adeguate capacità per la comprensione dei principi riguardanti lo studio dell'equilibrio chimico in soluzione acquosa, inoltre, acquisisce adeguate capacità che consentano la ragionata applicazione delle principali tecniche analitiche di laboratorio.</p> <p>Lo studente acquisisce i concetti fondamentali per la trattazione di equilibri complessi, da applicare ai diversi tipi di titolazione, e per la separazione di cationi ed anioni inorganici da una miscela acquosa.</p> <p>Lo studente acquisisce conoscenze sugli equilibri chimici alla base dei diversi tipi di titolazioni, sulle curve di titolazione e saprà scegliere le condizioni migliori per il raggiungimento di risultati accurati.</p> <p>Il principale obiettivo è quello di conferire allo studente (soprattutto mediante esperienze analitiche a spiccata valenza applicativa) adeguate capacità operative di laboratorio che consentano: (1) l'acquisizione "sul campo" dei principi fondanti delle metodologie analitiche; (2) la conoscenza e la ragionata applicazione delle principali tecniche analitiche di laboratorio.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Propedeuticità:</i> Chimica generale ed Inorganica, Stechiometria e Laboratorio.
<b>CFU</b>	12

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/06</b>
<b>Contenuti</b>	<p>1) Sostituzione nucleofila al carbonio saturo: nucleofilicità; preparazione di agenti alchilanti; nucleofili all'ossigeno, all'azoto, allo zolfo, al fosforo, al carbonio (anione cianuro, enolati, enammine, metalloenammine); scissione nucleofila degli eteri e degli esteri.</p> <p>2) Sostituzione nucleofila al carbonio insaturo: sostituzione nucleofila vinilica e sostituzione nucleofila aromatica.</p> <p>3) Preparazione di agenti acilanti reattivi e metodi moderni di sostituzione nucleofila acilica.</p> <p>4) Reazioni dei carbonucleofili con composti carbonilici.</p> <p>Procedure sperimentali di base di laboratorio di chimica organica e applicazione di tali tecniche nella sintesi organica.</p>
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	Il corso intende fornire conoscenze e competenze relative alla formazione di nuovi legami in chimica organica mediante importanti e moderne tecnologie sintetiche per la progettazione di sintesi di molecole organiche relativamente semplici. Il modulo di laboratorio intende fornire conoscenze delle più comuni tecniche di laboratorio e competenze nell'applicazione di tali conoscenze alla esecuzione pratica di semplici esperimenti di laboratorio in ambito organico.
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Propedeuticità:</i> Chimica Organica I; <i>Prerequisiti:</i> Conoscenza delle varie classi di composti organici e della loro reattività.
<b>CFU</b>	12

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA FISICA II</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/02</b>
<b>Contenuti</b>	Fondamenti di Meccanica Quantistica, con particolare riferimento a Sistemi di interesse per il Chimico.
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	Fornire allo studente: a) le conoscenze basilari dei principi della Meccanica Quantistica, fino alla struttura elettronica degli atomi idrogenoidi; b) gli strumenti matematici formali ed operativi adeguati a maneggiare le problematiche quantomeccaniche.
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Propedeuticità:</i> Matematica I, Fisica I, Chimica Generale ed Inorganica, Stechiometria e Laboratorio, Chimica Fisica I.
<b>CFU</b>	6

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA INORGANICA I</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/03</b>
<b>Contenuti</b>	Il corso approfondisce e sviluppa concetti acquisiti nel primo anno di corso. In particolare: la struttura dell'atomo. Modelli di legame in Chimica Inorganica. Struttura e reattività delle molecole. Lo stato solido. Forza dei legami chimici. Acidi e basi. Chimica degli elementi dei gruppi principali.
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	L'obiettivo principale è quello di sviluppare i concetti di base già acquisiti quali la struttura atomica, il legame chimico (tramite approfondimenti su teorie e modelli), la sua forza, le reazioni acido base, declinate attraverso un maggior numero di teorie. Attraverso sia un approccio di lezioni frontali che di esperienze di laboratorio, lo studente viene guidato all'apprendimento della chimica dei metalli di transizione attraverso la conoscenza delle teorie del legame chimico nei complessi contenenti metalli del blocco d, e alle relazioni tra la loro struttura elettronica e proprietà quali colore e magnetismo.
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Propedeuticità:</i> Chimica Generale e Inorganica, Stechiometria e Laboratorio
<b>CFU</b>	6

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA FISICA III E LABORATORIO</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/02</b>
<b>Contenuti</b>	Generalità sulle Spettroscopie (e Spettroscopia vibrazionale, in particolare) con particolare enfasi sulle applicazioni della Teoria dei Gruppi nell'ambito spettroscopico. Conoscenza di Base di Esperienze di Termodinamica e Spettroscopia.
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	Fornire allo studente: a) le basi fisiche per la descrizione dell'interazione radiazione-materia ed elementi generali di conoscenza teorica delle spettroscopie, con particolare riguardo alla spettroscopia vibrazionale; b) gli strumenti matematici formali ed operativi adeguati alla trattazione teorica delle spettroscopie (Teoria dei Gruppi). Lo studente acquisirà le competenze necessarie all'utilizzo di tecniche e metodologie laboratoriali di tipo chimico-fisico (ad es., tecniche calorimetriche di base, spettroscopiche ecc.) per ricavare informazioni circa alcune proprietà molecolari dei sistemi studiati (i concetti teorici sono quelli forniti nel modulo di Chimica Fisica I, II e III). Essere inoltre capaci di utilizzare tecniche spettroscopiche di base per raccogliere ed interpretare dati scientifici da cui ricavare proprietà molecolari e macroscopiche
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Propedeuticità:</i> Matematica I, Fisica I, Chimica Generale ed Inorganica, Stechiometria e Laboratorio, Chimica Fisica I; <i>Prerequisiti:</i> Conoscenze di Analisi Matematica, Algebra Lineare (Matrici) e Termodinamica.
<b>CFU</b>	12

<b>Attività formativa</b>	<b>METODOLOGIE PER LA DETERMINAZIONE DI STRUTTURE MOLECOLARI</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/06 – CHIM/02</b>
<b>Contenuti</b>	Metodi approssimati per la risoluzione dell'equazione di Schrödinger applicati alla trattazione della spettroscopia elettronica molecolare e alla spettroscopia di risonanza magnetica nucleare Spettrometria di massa: strumentazione; frammentazioni tipiche dei vari gruppi funzionali organici. IR: strumentazione; assorbimento tipico dei vari gruppi funzionali organici. NMR: spettri <sup>1</sup> H NMR e <sup>13</sup> C NMR; COSY, HSQC e HMQC.
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	Fornire allo studente: a) i concetti base per comprendere la struttura elettronica molecolare e gli spettri elettronici di molecole biatomiche e poliatomiche; b) i principi teorici della spettroscopia NMR necessari all'identificazione della struttura chimica. Fornire allo studente gli strumenti delle principali tecniche spettroscopiche e spettrometriche per l'interpretazione di spettri di massa, IR e NMR e l'identificazione strutturale di molecole organiche.
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Propedeuticità:</i> Matematica II, Fisica II, Chimica Fisica II, Chimica Organica I
<b>CFU</b>	12

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA INORGANICA II E LABORATORIO</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/03</b>

<b>Contenuti</b>	<p>Il corso integrato rappresenta una introduzione ai composti degli elementi di transizione, alla loro sintesi e caratterizzazione.</p> <p>I leganti e i loro modi di coordinazione, le geometrie di coordinazione, l'isomeria e la chiralità dei complessi.</p> <p>Aspetti termodinamici della formazione dei complessi.</p> <p>Relazione tra struttura elettronica, struttura molecolare e proprietà dei complessi quali colore e magnetismo.</p> <p>Introduzione all'uso della spettroscopia IR, UV-vis ed NMR in chimica inorganica.</p> <p>Esperienze di laboratorio individuali riguardanti la sintesi, purificazione e caratterizzazione di leganti e complessi.</p> <p>Effettuazione di ricerche bibliografiche.</p>
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	<p>Conoscenza delle teorie del legame e loro applicazione ai complessi degli elementi di transizione.</p> <p>Abilità nello stabilire relazioni tra struttura elettronica, colore e magnetismo di complessi del blocco d.</p> <p>Abilità nell'utilizzo di metodi sperimentali della chimica inorganica, con particolare riferimento a quelli necessari per la sintesi e caratterizzazione di semplici composti di coordinazione.</p> <p>Abilità nell'esecuzione di ricerca bibliografica anche mediante l'utilizzazione di banche dati sulla letteratura scientifica.</p> <p>Obiettivo delle esperienze di laboratorio è quello di introdurre lo studente all'utilizzo di metodi sperimentali della chimica inorganica, con particolare riferimento a quelli necessari per la sintesi e caratterizzazione di semplici composti di coordinazione.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<p><i>Propedeuticità:</i> Chimica Inorganica I; <i>Prerequisiti:</i> Conoscenza della nomenclatura organica e dei principali gruppi funzionali. Conoscenze di base di termodinamica e spettroscopia</p>
<b>CFU</b>	12

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE E LABORATORIO</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/01</b>
<b>Contenuti</b>	<p>La spettroscopia molecolare nell'ultravioletto e nel visibile. Spettroscopia atomica: assorbimento in fiamma e fornetto di grafite, emissione atomica. Tecniche cromatografiche, parametri cromatografici, meccanismi di separazione, equazione di Van Deemter, miglioramento delle separazioni. Cromatografia liquida (fase normale, fase inversa e scambio ionico) e gascromatografia (GC). Tecniche ifenate (GC-MS e LC-MS). Aspetti generali dell'analisi quantitativa. Analisi quantitativa in GC-MS e LC-MS: i metodi elettroanalitici: potenziometria. Introduzione alle tecniche a potenziale controllato (principi della voltammetria classica, polarografica, ciclica e stripping).</p> <p>Esperienze di laboratorio: UV-Vis, GC-MS, HPLC, pH-metro, ICP-MS.</p>
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	<p>Conoscere i principi e la strumentazione delle tecniche elettroanalitiche e delle tecniche spettroscopiche molecolari ed atomiche per l'esecuzione di analisi qualitative e quantitative. Classificare le diverse tecniche separative ed i diversi meccanismi cromatografici. Conoscere i principi e la strumentazione per gascromatografia e per cromatografia liquida e le prestazioni dei diversi sistemi di rivelazione. Conoscere i principi di base e la strumentazione della cromatografia interfacciata con spettrometri di massa. Conoscere le prestazioni, in termini di sensibilità e selettività, delle tecniche strumentali. Conoscere i metodi di analisi quantitativa (metodo dello standard esterno, metodo dello standard interno, metodo delle aggiunte). Utilizzare le tecniche spettroscopiche di base e le tecniche cromatografiche di base per condurre analisi qualitative e quantitative.</p> <p>Lo studente dovrà essere in grado di discernere tra le diverse metodiche di analisi chimica quantitativa e di preparare una relazione tecnica sull'analisi effettuata. Un ulteriore obiettivo è quello di conferire allo studente (soprattutto mediante esperienze analitiche a spiccata valenza applicativa) adeguate capacità operative di laboratorio che consentano una sostanziale familiarità con le principali tecniche analitiche strumentali.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Propedeuticità:</i> Chimica generale ed Inorganica, Stechiometria e Laboratorio, Matematica I
<b>CFU</b>	12

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA ORGANICA III E LABORATORIO</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/06</b>
<b>Contenuti</b>	<p>Composti eterociclici aromatici; furani, pirroli, tiofeni, ossazoli, imidazoli, tiazoli (sintesi classiche, reazioni di sostituzione elettrofila, chimica degli anioni coniugati); piridine, chinoline, isochinoline, indoli (sintesi classiche, reazioni di sostituzione elettrofila e sostituzione nucleofila, chimica degli anioni coniugati).</p> <p>Amminoacidi. Struttura e proprietà di base. Punto isoelettrico. Cenni sulla sintesi chimica.</p> <p>Peptidi e proteine: il legame peptidico e le sue caratteristiche; proteine (struttura covalente, struttura tridimensionale, strutture elicoidali, struttura terziaria e quaternaria, denaturazione e ripiegamento delle proteine; cenni sulla sintesi chimica).</p> <p>Carboidrati: struttura e proprietà dei monosaccaridi, disaccaridi e omopolisaccaridi (cellulosa, amido, glicogeno); eteropolisaccaridi (acido ialuronico, eparina); legame glicosidico; cenni sulla sintesi chimica.</p> <p>Esperimenti di laboratorio riguardanti gli argomenti del corso.</p>
<b>Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)</b>	<p>L'obiettivo primario è quello di introdurre e accompagnare lo studente verso la conoscenza di importanti classi di derivati organici, quali i composti eterociclici aromatici e le biomolecole (amminoacidi, proteine, e carboidrati).</p> <p>Sviluppo dell'obiettivo è quello di introdurre lo studente alla relazione tra le reazioni organiche e le principali trasformazioni di biomolecole in processi e cicli vitali, attraverso esperienze di laboratorio.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Propedeuticità:</i> Chimica Organica II.
<b>CFU</b>	6