

## Programma finale di chimica analitica 2022-2023

Docenti: Maria Pia Guadagnini- Daniele Modonese

### COMPETENZE TRASVERSALI

#### secondo biennio e quinto anno:

L'insegnamento di "Chimica analitica e strumentale" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, le seguenti competenze trasversali relative al profilo educativo, culturale e professionale:

- riconoscere gli aspetti geografici, ecologici, territoriali dell'ambiente naturale ed antropico;
- individuare l'influenza sull'ambiente delle strutture demografiche, economiche, sociali, culturali, in relazione anche alle trasformazioni intervenute nel corso del tempo;
- intervenire nelle diverse fasi e livelli del processo produttivo, dall'ideazione alla realizzazione del prodotto, per la parte di propria competenza, utilizzando gli strumenti di progettazione, documentazione e controllo;
- padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici ed orientarsi nella normativa che disciplina i processi produttivi del settore di riferimento, con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.

### COMPETENZE DISCIPLINARI

#### secondo biennio e quinto anno:

Ai fini del raggiungimento dei risultati di apprendimento in esito al percorso quinquennale il docente persegue nella propria azione didattica ed educativa l'obiettivo prioritario di far acquisire allo studente le seguenti competenze disciplinari:

- esprimere qualitativamente e quantitativamente, mediante l'uso di grandezze fondamentali e derivate appropriate e con l'acquisizione ed elaborazione di dati, i risultati delle osservazioni di un fenomeno;
- individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali;
- utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni;
- elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio;
- controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza;
- redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali.

Quarto anno

UNITÁ DI APPRENDIMENTO	COMPETENZE	ABILITÁ	CONTENUTI	ESERCITAZIONI DI LABORATORIO	COLLEGAMENTI INTERDISCIPLINARI	METODOLOGIE
INTRODUZIONE AI METODI OTTICI	Comprendere il modo in cui la materia può scambiare energia con le radiazioni e permettere di eseguire una analisi qualitativa e/o quantitativa.	Saper caratterizzare la radiazione elettromagnetica. in termini di $\lambda$ , $\nu$ , e $1/\lambda$ . Assegnandola alle varie zone dello spettro, saperne individuare l'energia del fotone. <b>Associare alle varie zone dello spettro le corrispondenti transizioni energetiche coinvolte.</b> Saper calcolare la popolazione di un dato livello energetico usando la distribuzione di Maxwell-Boltzmann. Comprendere il senso della regola di selezione fondamentale. <b>Saper distinguere tra i fenomeni ondulatori classici ed i fenomeni di natura "corpuscolare" delle onde E.M.</b>	<b>Quantizzazione dell'energia. Modello orbitalico di atomi e molecole. Modello ondulatorio e corpuscolare della radiazione elettromagnetica. Relazioni tra lunghezza d'onda, frequenza, periodo e velocità della luce.</b> Riepilogo su concetti fondamentali riguardanti il moto ondoso: ampiezza, interferenza, rifrazione, diffrazione. <b>Natura duale della luce</b> , energia del fotone. Intensità luminosa. <b>Spettro elettromagnetico ed energie fotoniche relative alle varie zone dello spettro.</b> Energia di atomi e molecole e sua suddivisione nei <b>contributi traslazionale, rotazionale, vibrazionale ed elettronico.</b> Riflessione, assorbimento ed emissione. <b>Corrispondenza tra le varie zone dello spettro elettromagnetico e le transizioni energetiche indotte. Interazione luce -materia, regole di selezione fondamentali e probabilità di transizione.</b> Popolazione		Fisica, biochimica e chimica organica	Lezioni teoriche ed attività di laboratorio sia individuali che di gruppo. Discussioni di gruppo Cooperative learning Problem solving

			dei vari livelli energetici secondo la legge di distribuzione di Maxwell-Boltzmann			
SPETTRO-FOTOMETRIA UV-VISIBILE	<p>Saper leggere e capire una metodologia, possedere una corretta manualità con particolare riferimento alle norme di sicurezza, valutare il significato, la precisione e l'accuratezza dei dati sperimentali, programmare ed organizzare il lavoro analitico, valutare l'affidabilità dei risultati ottenuti.</p> <p>Saper cooperare e lavorare in gruppo in maniera efficace, sviluppare il proprio senso di responsabilità e la consapevolezza di ciò che si fa.</p> <p>Riconoscere le "parti" che costituiscono uno spettrofotometro. Saper gestire lo strumento e scegliere le condizioni operative più opportune per eseguire una analisi sia qualitativa che quantitativa.</p>	<p>Saper utilizzare il software di gestione dello strumento. Saper attivare lo strumento e controllarne la corretta predisposizione all'utilizzo.</p> <p><b>Saper eseguire con consapevolezza la successione di operazioni proposte nei vari metodi di analisi.</b></p> <p>Conoscere le energie coinvolte in questo tipo di transizioni, e la loro classificazione (etilenica, benzenoide etc.). <b>Saper scrivere ed utilizzare la legge di Lambert Beer.</b></p> <p><b>Saper passare da trasmittanza ad assorbanza e viceversa.</b></p> <p>Conoscere i criteri con cui scegliere la <math>\lambda</math> di lavoro. Conoscere nei dettagli come è fatto e come funziona uno spettrofotometro Uv-Vis. Saper individuare i fattori che causano deviazioni dalla legge di L.B. <b>Essere in grado di seguire una procedura analitica, in particolar modo, saper correttamente preparare le soluzioni standard con cui tracciare la retta di taratura.</b></p>	<p>Caratteristiche del campo spettrale UV Vis, energie coinvolte. <b>Assorbimento nell'UV-Vis, tipi di transizioni, regole di selezione.</b> Assorbimento nei composti di coordinazione. <b>Legge di Lambert Beer, assorbanza, trasmittanza e trasmittanza %.</b> Tipi di strumenti, a monoraggio e doppio raggio.</p> <p>Componenti di uno spettrofotometro Uv-vis: sorgenti, monocromatori e rivelatori, tipologie e caratteristiche. Larghezza di banda passante. Cuvette. <b>Deviazioni dalla legge di L-Beer, fattori che le causano. Scelta della lunghezza d'onda. Il bianco, la retta di taratura.</b> Effetto matrice. Metodo delle aggiunte multiple. <b>Gestione dello strumento</b></p>	<p>Analisi quantitativa e qualitativa con lo spettrofotometro UV-Vis. Per es , determinazione di nitrati, fosforo totale, ferro, fenolo in acque etc.</p>	<p>Fisica, biochimica e chimica organica, microbiologia</p>	
SPETTRO-FOTOMETRIA IR	<p>Saper leggere e capire una metodologia, possedere una corretta manualità con</p>	<p><b>Saper scindere il moto di una molecola e di conseguenza la sua energia nei contributi</b></p>	<p>Moto della molecola nel suo complesso, <b>separazione in moto traslazionale,</b></p>	<p>Identificazione dei principali gruppi funzionali e analisi qualitativa con lo</p>	<p>Fisica, biochimica e chimica organica, microbiologia</p>	

	<p>particolare riferimento alle norme di sicurezza, valutare il significato, la precisione e l'accuratezza dei dati sperimentali, programmare ed organizzare il lavoro analitico, valutare l'affidabilità dei risultati ottenuti. Saper cooperare e lavorare in gruppo in maniera efficace, sviluppare il proprio senso di responsabilità e la consapevolezza di ciò che si fa. In particolare essere in grado di utilizzare il software di gestione dello strumento, Progettare una sessione di analisi in modo ordinato autonomo e responsabile. Conoscere i fenomeni che si verificano a livello molecolare ed essere in grado di interpretare uno spettro IR.</p>	<p><b>traslazionali, rotazionali e vibrazionali.</b> Saper calcolare i gradi di libertà vibrazionali di una molecola sia lineare che non. Saper calcolare l'energia vibrazionale di un oscillatore armonico, la sua frequenza caratteristica, la costante di forza e le energie degli stati vibrazionali. Saper calcolare la popolazione di uno stato vibrazionale. <b>Saper disegnare e descrivere la curva di energia potenziale di un oscillatore reale. Saper leggere ed interpretare uno spettro IR, da esso dedurre le più importanti caratteristiche della sostanza analizzata, riconoscendo ed associando, con l'aiuto del software dello strumento, i picchi ai gruppi più importanti.</b> Saper utilizzare il software di gestione dello strumento. Saper attivare lo strumento e controllarne la corretta predisposizione all'utilizzo. <b>Saper eseguire con correttezza la successione di operazioni necessarie al variare delle caratteristiche del campione da analizzare</b></p>	<p><b>rotazionale e vibrazionale.</b> Gradi di libertà rotazionali e vibrazionali. <b>Energia dell'oscillatore armonico, massa ridotta.</b> Quantizzazione dell'energia dell'oscillatore. <b>Andamento reale della curva di energia potenziale dell'oscillatore, anarmonicità,</b> addensamento degli stati alle alte energie di vibrazione. Regole di selezione. <b>Modi di vibrazione: stretching, bending, twisting, rocking.</b> Calcolo delle costanti di forza dalle frequenze di vibrazione e viceversa. Popolazione degli stati vibrazionali. "Quasi indipendenza" delle frequenze di assorbimento dei più importanti gruppi. Fattori che influenzano le frequenze di vibrazione. <b>Riconoscimento delle bande di assorbimento più importanti.</b> Spettrofotometri IR, classici ed a trasformata di Fourier, a singolo raggio ed a doppio raggio. Struttura dello strumento funzionalità delle varie componenti, modalità di utilizzo, gestione del software, riconoscimento dei picchi utilizzando il database a disposizione.</p>	<p>spettrofotometro FT-IR in dotazione.</p>		
--	---	--	---	---	--	--

			<b>Metodi di laboratorio di preparazione del campione</b>			
Spettroscopia di risonanza magnetica nucleare NMR	Saper leggere e capire una metodologia, possedere una corretta manualità con particolare riferimento alle norme di sicurezza, valutare il significato, la precisione e l'accuratezza dei dati sperimentali, programmare ed organizzare il lavoro analitico, valutare l'affidabilità dei risultati ottenuti. Saper cooperare e lavorare in gruppo in maniera efficace, sviluppare il proprio senso di responsabilità e la consapevolezza di ciò che si fa. Comprendere il fenomeno che si basa sulla risonanza magnetica.	Saper interpretare gli spettri e assegnare gli spostamenti chimici del C in base al suo intorno. Saper ricostruire la molecola in base al suo spettro. Saper prevedere lo spettro di una molecola.	I nuclei attivi al NMR: spin di un nucleo. Campi magnetici e allineamenti dei nuclei. Registrazione di uno spettro NMR. Chemical shift e area dei picchi. Separazione spin-spin dei segnali e costante di accoppiamento.	Visita al Noi Tech Park	Fisica, biochimica e chimica organica, microbiologia	
CROMATO- GRAFIA IN FASE LIQUIDA A ELEVATE PRESTA- ZIONI E GAS CROMATO-	Saper leggere e capire una metodologia, possedere una corretta manualità con particolare riferimento alle norme di sicurezza, valutare il significato, la precisione e l'accuratezza dei dati	<b>Saper utilizzare il software di gestione dello strumento. Saper attivare lo strumento e controllarne la corretta predisposizione all'utilizzo. Saper eseguire con consapevolezza la</b>	<b>Principi ed applicazioni. Caratteristiche generali delle fasi. Analisi qualitativa e quantitativa. Generalità sul processo cromatografico e grandezze coinvolte: tempi e volumi di</b>	Analisi quantitativa dei principali anioni con il cromatografo ionico. Uso dello strumento GC per la determinazione quantitativa di vari tipi di analiti come		

<p>GRAFIA</p>	<p>sperimentali, programmare ed organizzare il lavoro analitico, valutare l'affidabilità dei risultati ottenuti. Saper cooperare e lavorare in gruppo in maniera efficace, sviluppare il proprio senso di responsabilità e la consapevolezza di ciò che si fa. Gestione consapevole ed in sicurezza dello strumento, Essere in grado di differenziare HPLC dalla gascromatografia ed eventualmente saper scegliere quale tecnica adottare</p>	<p><b>successione di operazioni proposte nei vari metodi di analisi. Essere in grado di leggere i risultati. Conoscere le precauzioni da adottare per lavorare in sicurezza in laboratorio Saper leggere le informazioni contenute in un cromatogramma. Comprendere i concetti che stanno alla base del processo cromatografico. Essere in grado di descrivere tale processo con l'opportuno linguaggio e termini.</b> Comprendere la teoria del non equilibrio e l'equazione correlata di Van Deemter di contro alle semplice teoria dei piatti e saper fare considerazioni sui parametri di detta equazione. <b>Saper descrivere il diagramma a blocchi di un cromatografo HPLC o GC.</b> Conoscere nei dettagli le caratteristiche delle varie parti componenti. <b>Essere in grado di fare considerazioni sull'opportunità di utilizzare l'una o l'altra colonna etc.</b></p>	<p><b>ritenzione, costante di distribuzione, fattore di ritenzione, selettività, efficienza, risoluzione.</b> Teoria dei piatti, <b>teoria delle velocità (del non equilibrio). Altezza del piatto teorico, equazione di Van Deemter.</b> Meccanismi chimico-fisici della separazione cromatografica. Il cromatogramma, <math>h</math>, <math>\sigma</math>, <math>w_b</math>, <math>w_h</math>, <math>w_i</math> <b>Cromatografia in fase liquida ad elevate prestazioni (HPLC) e gascromatografia (GC). Generalità. Classificazione delle tecniche HPLC e GC. Fasi stazionarie e fasi mobili. Strumentazione: schema dello strumento, pompe, iniettori, colonne, rivelatori. Gradiente di eluizione.</b></p>	<p>caffaina, paraben, fenolo, clorofille, alcoli etc</p>		
---------------	---	---	--	--	--	--