

## SYLLABUS DEL CORSO

### Chimica Analitica

2021-3-E3201Q106

---

#### Obiettivi

---

- Conoscenza e capacità di comprensione. Lo studente conosce: le fasi del processo chimico-analitico; i parametri fondamentali di qualità di un metodo analitico; i concetti di accuratezza, precisione, ripetibilità e riproducibilità di una misurazione; i fondamenti teorici dei metodi di calibrazione in chimica analitica; i fondamenti teorici e le componenti strumentali della spettroscopia, cromatografia e spettrometria di massa.

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Contenuti sintetici

- Introduzione alla chimica analitica e alle sue applicazioni
- Gli errori nelle analisi chimiche e i parametri di qualità dei dati sperimentali
- Campionamento, standardizzazione e calibrazione
- Introduzione alla spettroscopia UV-Vis e spettrometria di massa, principi teorici e strumentazione
- Introduzione alle separazioni analitiche, principi teorici e strumentazione
- Attività di laboratorio volte a fornire manualità e capacità operativa

## Programma esteso

Introduzione alla chimica analitica, terminologia e sue applicazioni: obiettivi dell'analisi chimica, analisi qualitativa e analisi quantitativa. Definizioni di: tecnica, metodo, procedura, protocollo, misura, misurazione, campione, analita, standard, bianco, repliche, matrice del campione, interferente, rumore del segnale. Descrizione delle fasi del processo chimico-analitico. Definizione del sistema chimico-analitico. Cenni di campionamento. Attrezzatura e principali operazioni analitiche per la preparazione del campione. Classificazione dei metodi analitici.

Strumenti di calcolo e test statistici per la chimica analitica. Gli errori nelle analisi chimiche e i parametri di qualità dei dati sperimentali: errore sistematico ed errore casuale. Metodi per stimare l'errore sistematico. Definizioni e stime di accuratezza e precisione. Controllo di qualità: le definizioni di ripetibilità e riproducibilità. Misure di precisione: definizione di deviazione standard, deviazione standard pooled, deviazione standard della media, coefficiente di variazione. Introduzione alle distribuzioni di probabilità: distribuzione Gaussiana e distribuzione di Student. Definizione, interpretazione e applicazione degli intervalli di fiducia della media. Sorgenti di errori nelle misure di massa e volume. Definizione di cifre significative di una misura. Le cifre significative nei calcoli numerici. Arrotondamento dei dati. Regole di propagazione dell'incertezza nelle operazioni aritmetiche. Introduzione ai test per la verifica delle ipotesi: definizioni di ipotesi nulla, ipotesi alternativa, livello di significatività del test. Test t di Student per l'accuratezza. Test F di Fisher per la precisione. Test Q di Dixon per i dati anomali. Analisi della varianza (ANOVA): stima della varianza analitica e della varianza di campionamento. Esempi di applicazione dei test statistici per valutare il risultato analitico.

Standardizzazione e calibrazione: obiettivo della calibrazione, definizione di bianco e standard, il metodo dei minimi quadrati ordinari, parametri di valutazione della calibrazione. Validazione del metodo analitico: definizione di sensibilità, selettività, intervallo lineare della calibrazione, limite di rivelabilità e di quantificazione, errore standard della stima, incertezza della predizione inversa. Metodo di calibrazione mediante standard esterno. Effetti matrice: definizione e applicazione del recovery.

Introduzione alla spettroscopia: principi teorici, equazioni e proprietà principali della radiazione elettromagnetica. Interazione tra la radiazione elettromagnetica e la materia. Definizione di Trasmittanza e Assorbanza. La legge di Lambert-Beer: descrizione dei suoi parametri e definizione dei campi di applicabilità della legge, sue specifiche e limitazioni. Assorbanza sperimentale e teorica e correzione del bianco. Componenti strumentali per la spettroscopia di assorbimento molecolare UV-Vis: sorgenti, monocromatori, rivelatori.

Spettrometria di massa: principi teorici, ionizzazione elettronica, definizione di spettro di massa. Tipologie di spettrometri di massa: componenti di uno spettrometro di massa: sistema di iniezione, metodi di ionizzazione, analizzatore di massa, rivelatore. Interfacce cromatografia - spettrometria di massa.

Introduzione alle separazioni analitiche, principi teorici e strumentazione: classificazione dei metodi cromatografici. Cromatografia di eluizione in colonna e cromatografia su strato sottile (TLC). Definizione di cromatogramma. Caratteristiche della colonna cromatografica: costante di distribuzione, tempo di ritenzione, fattore di ritenzione e fattore di selettività. Efficienza della colonna cromatografica e sua descrizione: definizione di altezza equivalente del piatto teorico e numero di piatti teorici. Fattori che determinano l'efficienza della colonna cromatografica. Equazione di Van Deemter. Risoluzione della colonna cromatografica ed effetto dei fattori sulla risoluzione. Il processo di eluizione (isocratica e a gradiente). Cromatografia Gas-Liquido: il processo separativo, sistema di iniezione, colonne e loro caratteristiche (colonne capillari e impaccate), fasi stazionarie liquide, rivelatori a ionizzazione di fiamma (FID), rivelatori a conducibilità termica (TCD), rivelatori a cattura di elettroni (ECD). Cromatografia Liquido - Liquido: caratteristiche del cromatografo; sistemi di pompaggio e di iniezione del campione. Tipologie di colonne. Caratteristiche della fase stazionaria. Rivelatori. Cromatografia Ionica. Cenni di cromatografia di ripartizione, adsorbimento, esclusione e di affinità.

Verranno effettuate alcune attività in laboratorio (20 ore in totale) allo scopo di fornire migliore comprensione dei concetti teorici descritti nella parte frontale del corso, manualità e capacità operativa. Le attività di laboratorio avranno i seguenti obiettivi formativi: imparare a scegliere il dispositivo volumetrico più idoneo in funzione del livello

di accuratezza richiesto, riconoscere \_\_\_\_\_

## **Prerequisiti**

Chimica Organica  
Chimica Generale ed Inorganica

## **Modalità didattica**

Il corso si suddivide in:

- lezioni frontali (24 ore)
  - esercitazioni (10 ore)
  - attività di laboratorio (20 ore)
- 
- 

## **Materiale didattico**

I docenti forniscono le slides delle lezioni e delle esercitazioni e altro materiale di approfondimento, tutto disponibile sulla pagina e-learning del corso. \_\_\_\_\_

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

Primo semestre

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

L'esame consiste di una prova orale, che prevede la discussione degli argomenti presentati nelle lezioni, nelle esercitazioni e nelle esperienze di laboratorio, volta a valutare il raggiungimento degli obiettivi formativi. Per l'ammissione all'esame di profitto è necessario aver frequentato almeno per il 75% le attività di laboratorio ed aver consegnato per la valutazione le relazioni di laboratorio. Oltre alla verifica dell'apprendimento delle conoscenze fondamentali e delle capacità di comprensione dei problemi analitici e delle soluzioni più idonee, concorrono alla definizione del voto finale i seguenti fattori: la qualità delle relazioni di laboratorio in termini di completezza, accuratezza e chiarezza espositiva; il livello delle conoscenze acquisite; l'autonomia di analisi e giudizio; le capacità espositive e adeguatezza del linguaggio dello studente.

Non è previsto il salto d'appello.

*Durante l'emergenza Covid-19, la frequenza al laboratorio non sarà obbligatoria. Inoltre, gli esami orali saranno svolti con modalità telematica, utilizzando la piattaforma WebEx. Nella pagina e-learning dell'insegnamento verrà riportato un link pubblico per l'accesso all'esame di possibili spettatori virtuali.*

## **Orario di ricevimento**

Previo appuntamento da richiedere tramite e-mail ufficiale d'Ateneo, i docenti sono sempre disponibili a ricevere gli studenti nei loro uffici (edificio U1, piano terzo) o nella loro Webex personal room.

---