



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## METODI DI ANALISI DI SOSTANZE DI INTERESSE NUTRACEUTICO-ALIMENTARE

**SILVIA SALERNO**

Anno accademico 2023/24  
CdS SCIENZE DELLA NUTRIZIONE UMANA  
Codice 412CC  
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
METODI DI ANALISI DI SOSTANZE DI INTERESSE NUTRACEUTICO-ALIMENTARE	CHIM/08	LEZIONI	52	SILVIA SALERNO

Obiettivi di apprendimento

### *Conoscenze*

Al termine del corso lo studente avrà acquisito una conoscenza generale dei metodi di analisi qualitativa e quantitativa, delle principali tecniche utili nell'analisi delle sostanze di interesse nutraceutico-alimentare.

### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Per la verifica delle conoscenze saranno svolte delle esercitazioni durante il semestre di lezione.

### *Capacità*

Al termine del corso lo studente avrà sviluppato una capacità critica nella valutazione di dati sperimentali (valutazione di accuratezza e precisione dei risultati) e nella scelta del corretto metodo di analisi.

### *Modalità di verifica delle capacità*

Sarà possibile accertarsi dell'acquisizione delle capacità sopracitate tramite le esercitazioni svolte durante il semestre di lezione.

### *Comportamenti*

Al termine del corso saranno acquisite le conoscenze dei metodi di analisi classici e strumentali, da applicarsi nel campo delle analisi di sostanze di interesse nutraceutico-alimentare.

### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Correzione degli esercizi con il docente.

### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Sono richieste le conoscenze degli argomenti base della chimica generale, inorganica ed organica.

### *Prerequisiti per studi successivi*

Le conoscenze di base del corso sono consigliate per illa comprensione delle tematiche dei corsi del semestre successivo.

### *Indicazioni metodologiche*

Le lezioni sono erogate in presenza con l'ausilio della proiezione di diapositive che il docente mette a disposizione sul sito e-learning (ed eventualmente su Teams).

### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

Introduzione all'analisi chimica. Stadi di un'analisi chimica. Classificazione dei metodi di analisi, procedure, protocollo, analita, campione, misura, misurazione, matrice, interferenze. Principi delle tecniche volumetriche di analisi; neutralizzazione, complessazione, precipitazione. Metrologia. Unità fondamentali del sistema internazionale. Unità di concentrazione. Caratteristiche dei risultati di un'analisi. Sensibilità,



## UNIVERSITÀ DI PISA

selettività, accuratezza, e precisione. Cifre significative. Arrotondamenti. Affidabilità di un risultato e statistica: Calcolo della media. Definizione di errori grossolani, sistematici, casuali. Deviazione standard. Distribuzione di Gauss. Trattamento e valutazione dati statistici. Retta di regressione lineare.

Le soluzioni: definizione, concetto di soluto e solubilità. Diluizioni. Definizioni di miscele, soluzioni e sospensioni. Modi di esprimere il contenuto delle soluzioni: molarità, molalità, percentuale p/p o v/v, parti per milione.

Analisi gravimetrica: generalità, bilance analitiche ed elettroniche. Precisione ed accuratezza. Operazioni dell'analisi gravimetrica:

precipitazione, digestione, filtrazione, lavaggio del precipitato, essiccamento e/o incenerimento e/o calcinazione, pesata, calcolo dei risultati, fattore gravimetrico e fattore analitico.

Equilibri acido-base. Definizione di acido e base. Autoprotolisi dell'acqua. Reazioni acido base: costante di acidità e di basicità. Soluzioni contenenti acido forte (o base forte). Soluzioni contenenti acido debole (o base debole). Calcolo del pH di acidi e basi forti. Calcolo del pH di acidi e basi deboli. Sali derivanti da acidi e basi forti, sali derivanti da acidi deboli e basi forti, sali derivanti di acidi forti e basi deboli e relativo calcolo del pH. Soluzione tampone: definizione e calcolo del pH.

Titolazioni di neutralizzazione. Andamento del pH e della curva di titolazione per: titolazioni acido forte/base forte, acido debole/base forte, base forte/acido forte, base debole/acido forte. Gli indicatori. Preparazione di soluzioni a titolo noto: standardizzazione, standard primari, standard secondari, sostanze madri e loro caratteristiche. Applicazioni.

Equilibri di complessazione metallo – legante. La formazione di complessi di metalli. Costanti di stabilità. Dipendenza della stabilità del complesso dalla natura chimica del metallo e dalle proprietà del legante. Titolazioni complessometriche. I principali titolanti. Andamento del pM e della curva di titolazione. Gli indicatori. Applicazioni.

Introduzione all'elettrochimica: Reazioni di ossido-riduzione e bilanciamento. Determinazione del potenziale standard di una semireazione.

Elettrodo di riferimento. SHE. Elettrochimica: Calcolo dei potenziali elettrodi. Equazione di Nernst.

Equilibri di ossido-riduzione. Titolazioni redox. Titolazioni iodometriche: titolante, indicatore, preparazione della soluzione titolante e standardizzazione. Applicazioni. Titolazioni iodometriche: titolanti, indicatore e preparazione della soluzione titolante standardizzazione.

Applicazioni

Estrazione con solventi. Caratteristiche dei solventi per estrazioni. Scala di polarità. Estrazione in discontinuo con solventi inerti e solventi reattivi. L'imbutto separatore. Estrazione esauriente.

Estrazione in continuo con solventi: macerazione, digestione, percolazione, estrazione in contro corrente, estrazioni liquido-liquido. Estrazione mediante Soxhlet. Estrazione con fluidi supercritici. Estrazione in Fase Solida (SPE).

Cromatografia: la storia. Principi generali. Interazioni tra fase fissa, fase mobile e composti da separare. Impieghi e meccanismi di separazione applicabili. Caratteristiche generali e classificazione dei metodi cromatografici: adsorbimento, ripartizione, scambio ionico, esclusione, affinità. Aspetti qualitativi e quantitativi del cromatogramma: il picco cromatografico, tempo di ritenzione; tempo morto; fattore di capacità; fattore di selettività; piatto teorico, numero piatti teorici; efficienza e risoluzione. Descrizione degli strumenti e dei materiali per le diverse tecniche cromatografiche.

Estrazione in Fase Solida (SPE).

Cromatografia su strato sottile (TLC). Cromatografia su colonna classica, flash cromatografia.

Gas cromatografia (GC). Apparecchiatura e applicazioni. Cromatografia HPLC: principali vantaggi e limiti, fase mobile e fase stazionaria.

Impieghi e meccanismi di separazione applicabili. Apparecchiatura e applicazioni. Analisi quantitativa: metodo dello standard interno ed esterno.

Elettroforesi capillare: cenni, principio di separazione.

Spettrofotometria: generalità. UV, spettri di assorbimento,  $I_{max}$ , legge di Lambert-Beer. UV: Trasmittanza, Assorbanza. Modi di esprimere le costanti e loro correlazione. Spettrofotometro (schema dello strumento). Analisi qualitativa e quantitativa UV-visibile delle sostanze. Costruzione della retta di taratura. Applicazioni

### Bibliografia e materiale didattico

- D.C. HARRIS: Chimica Analitica Quantitativa-Zanichelli
- Skoog-West-Holler: Fondamenti di Chimica Analitica-EDISES
- G.C. PORRETTA: Analisi quantitativa di composti farmaceutici-CISU

Materiale didattico a disposizione sul portale e-learning

### Indicazioni per non frequentanti

Contattare il docente almeno un mese prima dalla data presunta dell'esame

### Modalità d'esame

L'esame sarà una prova scritta della durata di due ore.

Lo scritto consiste di diversi quesiti suddivisi in tre gruppi:

- 15 domande (sia teoriche che brevi calcoli numerici) a risposta multipla: 1 punto a domanda, per un totale di 15 punti
- 2 esercizi aperti (con calcoli più articolati): 4 punti a esercizio per un totale di 8 punti
- 2 domande aperte (teoriche): 5 punti a domanda per un totale 10 punti

Il punteggio totale è di 33 che corrisponde a 30 e lode