



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2024/2025
CORSO DILAUREA	CHIMICA
INSEGNAMENTO	CHIMICA ANALITICA APPLICATA E STRUMENTALE
CODICE INSEGNAMENTO	13735
MODULI	Si
NUMERO DI MODULI	2
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	CHIM/01
DOCENTE RESPONSABILE	PETTIGNANO ALBERTO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	PETTIGNANO ALBERTO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
CFU	12
PROPEDEUTICITA'	00133 - CHIMICA GENERALE ED INORGANICA 15248 - ESERCITAZIONI DI PREPARAZIONI CHIMICHE CON LABORATORIO
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	3
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Obbligatoria
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	PETTIGNANO ALBERTO Martedì 15:00 17:00 Edificio 17, Studio (PT008) o piattaforma Teams Giovedì 15:00 17:00 Edificio 17, Studio (PT008) o piattaforma Teams

DOCENTE: Prof. ALBERTO PETTIGNANO

PREREQUISITI	Chimica Analitica dei corsi di base, Chimica Generale ed Inorganica dei corsi di base.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacità di comprensione: conoscere i metodi analitici e le tecniche strumentali da applicare per l'analisi di matrici di interesse ambientale (aria, acqua, suolo, rifiuti), alimentare e industriale (leghe).</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: capacità di applicare le conoscenze acquisite per una corretta progettazione delle varie fasi del procedimento analitico, dal prelievo, trattamento e conservazione del campione al risultato finale.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di scegliere il più opportuno procedimento analitico atto a caratterizzare la matrice in esame.</p> <p>Abilità comunicative: essere in grado di esporre logicamente gli aspetti della chimica analitica connessi con le varie fasi del procedimento analitico integrandoli con il trattamento dei dati e l'analisi critica dei risultati ottenuti.</p> <p>Capacità d'apprendimento: essere in grado di approfondire gli argomenti trattati anche attraverso l'uso di dati di letteratura.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>Per quanto riguarda il modulo di Chimica Analitica Strumentale, l'esaminando farà delle prove in itinere facoltative attraverso le quali l'esaminatore potrà verificare la comprensione degli argomenti trattati nelle lezioni precedenti. La prova finale sarà una prova orale nella quale l'esaminando dovrà rispondere ad almeno tre / quattro domande inerenti al programma del modulo. L'esaminatore valuterà la conoscenza e la comprensione degli argomenti, la capacità interpretativa e l'autonomia di giudizio dell'esaminando sulla base delle prove in itinere e dell'esame conclusivo. La valutazione finale per il modulo di chimica analitica strumentale viene graduata prendendo in considerazione: a) conoscenza di base degli argomenti trattati a lezione e competenze applicative minime riguardanti la chimica analitica strumentale (voto 18-21); b) buona conoscenza degli argomenti trattati a lezione e discreta capacità di applicazione degli stessi (voto 22-25); c) conoscenza approfondita degli argomenti trattati a lezione e capacità di applicazione e di esposizione verificata durante le prove in itinere (se fatte) e dalle risposte dell'esaminando alle domande formulate dall'esaminatore (26-28); d) conoscenza approfondita degli argomenti e ottime capacità di applicazione della teoria e di esposizione (voto 29-30 e lode). Per ciò che riguarda il modulo di Chimica Analitica Applicata, l'esaminando sarà valutato considerando le relazioni delle esperienze di laboratorio svolte nel corso dell'insegnamento. La prova finale sarà una prova orale nella quale l'esaminando dovrà rispondere ad almeno tre / quattro domande inerenti al programma del modulo (campionamento, trattamento del campione, tecniche analitiche strumentali da utilizzare nel corso dell'analisi, ecc.). Attraverso la prova orale l'esaminatore accerterà il possesso delle abilità, capacità e competenze previste. La valutazione finale per il modulo di chimica analitica applicata viene graduata prendendo in considerazione: a) conoscenza di base delle esperienze di laboratorio e competenze applicative minime riguardanti la chimica analitica applicata (voto 18-21); b) buona conoscenza delle esperienze di laboratorio e discreta capacità di applicazione delle nozioni del modulo e di utilizzo della strumentazione (voto 22-25); c) conoscenza approfondita delle esperienze di laboratorio, capacità di utilizzare la strumentazione e capacità di applicazione e di esposizione verificate durante la prova scritta (26-28); d) conoscenza approfondita delle esperienze di laboratorio e ottime capacità di utilizzo della strumentazione, di applicazione della teoria e di esposizione (voto 29-30 e lode). La valutazione finale del corso sarà una media della valutazione dei due moduli.</p>
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali in aula con fasi di insegnamento interattivo che facilitino il processo di apprendimento degli argomenti trattati. Attività di laboratorio nelle quali verrà valutata la capacità dello studente di mettere in pratica le nozioni acquisite durante le ore di lezione e riguardanti le varie fasi degli esperimenti (campionamento, trattamento del campione, analisi del campione, analisi dei risultati ottenuti) e l'utilizzo della strumentazione richiesta.

**MODULO
CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE**

Prof. ALBERTO PETTIGNANO

TESTI CONSIGLIATI

- APPUNTI DELLE LEZIONI
- F.J. Holler, S.R. Crouch, Fondamenti di Chimica Analitica di Skoog e West, Edises (2015).
- D.C. Harris, Chimica Analitica Quantitativa, Zanichelli (2017).
- Skoog, Holler, Crouch, Chimica Analitica Strumentale, Edises (2009)

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50134-Discipline chimiche analitiche e ambientali
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	102
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	48

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Obiettivo del modulo e' approfondire la conoscenza della strumentazione di cui il chimico analitico dispone nelle analisi qualitative e quantitative effettuate su qualunque tipo di matrice. In particolare, verra' esaminata la strumentazione adoperata nelle varie tecniche elettroanalitiche (potenziometria, elettrogravimetria, coulombometria, voltammetria ecc.) facendo anche qualche esempio applicativo di ciascuna di esse. Verranno illustrate le parti interne di strumenti per spettroscopia UV-Vis molecolare, spettroscopia IR, spettroscopia atomica in assorbimento (AAS) ed emissione (ICP-OES, ICP-MS ecc). Particolare attenzione sara' rivolta anche alla strumentazione utilizzata nelle tecniche di separazione cromatografica: gas cromatografia (GC), cromatografia liquida ad elevate prestazioni (HPLC) e cromatografia a fluido supercritico (SFC). Completano il corso alcune conoscenze sulle tecniche elettroforetiche: elettroforesi capillare a zone (CZE), elettroforesi capillare elettrocinetica micellare (MECC). Numerosi esempi riguardanti l'applicazione delle tecniche strumentali trattate saranno fatti durante il corso.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	Presentazione del corso, ruolo della chimica analitica nelle scienze, analisi quantitativa e qualitativa, fasi di una tipica analisi quantitativa, rassegna delle principali tecniche analitiche strumentali, cenni sul trattamento e sulla valutazione del dato analitico.
6	Strumentazione utilizzata nelle varie tecniche elettroanalitiche: potenziometria, elettrogravimetria, coulombometria e voltammetria. Applicazioni.
3	Proprieta' della radiazione elettromagnetica, spettro elettromagnetico, assorbimento ed emissione della radiazione elettromagnetica.
7	Strumenti per spettroscopia ottica, sorgenti di radiazioni, sorgenti laser e loro meccanismo d'azione, selettori di lunghezza d'onda (monocromatori e filtri), rivelatori di radiazioni e rivelatori di calore, cenni sull'utilizzo di fibre ottiche in spettroscopia ottica, spettroscopia di assorbimento molecolare nell'ultravioletto e nel visibile, Trasmittanza, Assorbanza e legge di Beer, applicazioni e deviazioni dalla legge di Beer, errori in spettroscopia, strumenti a singolo raggio e a doppio raggio, applicazioni della spettroscopia di assorbimento molecolare UV-Vis, analisi quantitativa, misure di concentrazione di specie singole ed analisi di miscele, titolazioni fotometriche.
5	Spettroscopia di fluorescenza, fosforescenza e chemiluminescenza, fluorimetri, spettrofluorimetri e fosforimetri, cenni di spettroscopia nell'infrarosso, spettrofotometri a reticolo di dispersione, strumenti FTIR, applicazioni qualitative e quantitative.
4	Origine degli spettri atomici, spettroscopia atomica basata sull'atomizzazione con fiamma, spettroscopia atomica con atomizzatori elettrotermici, caratteristiche strumentali, sorgenti di radiazioni a righe in spettroscopia di assorbimento atomico (AA)
3	interferenze spettrali e chimiche nelle misure in assorbimento, metodi di correzione dell'assorbimento di fondo (metodo di correzione a due righe, a sorgente continua, basata sull'effetto Zeeman e sull'autoinversione della sorgente), analisi qualitativa e quantitativa mediante spettroscopia AA.
4	Metodi di emissione atomica con sorgenti a fiamma e con sorgenti a plasma, caratteristiche strumentali, plasma a corrente continua (DCP) e plasma ad accoppiamento induttivo (ICP), nebulizzatori, analisi quantitativa e qualitativa mediante spettroscopia di emissione atomica, tecniche ICP-OES e ICP-MS. Applicazioni
3	Introduzione alla cromatografia, classificazione delle tecniche cromatografiche, il processo cromatografico, velocita' di migrazione dei soluti, allargamento della banda cromatografica ed efficienza di una colonna, selettivita' di un processo cromatografico, risoluzione della colonna, parametri sui quali intervenire per migliorare la risoluzione di un processo cromatografico, applicazioni.
3	Cromatografia gas-liquido e gas-solido, strumenti per gas-cromatografia, colonne impaccate e capillari, fasi stazionarie, rivelatori per GC, metodi accoppiati GC-MS e GC-FTIR, applicazioni

3	Cromatografia liquida classica e ad alta prestazione (HPLC), strumenti per HPLC, pompe, sistemi di iniezione del campione, colonne impaccate e capillari, rivelatori, tecniche cromatografiche per ripartizione, adsorbimento, a scambio ionico, ad esclusione dimensionale, confronto tra GC ed LC.
2	Caratteristiche dei fluidi supercritici, strumentazione, colonne, fasi stazionarie utilizzate, rivelatori, confronto con le tecniche GC ed HPLC, effetto della pressione sulle separazioni mediante cromatografia a fluido supercritico (SFC). Applicazioni.
2	Cenni di metodologie elettroforetiche, elettroforesi capillare a zone (CZE), flusso elettrosmotico, cromatografia capillare elettrocinetica micellare (MECC), applicazioni.

**MODULO
CHIMICA ANALITICA APPLICATA**

Prof. ALBERTO PETTIGNANO

TESTI CONSIGLIATI

F.J. Holler, S.R. Crouch, Fondamenti di Chimica Analitica di Skoog e West, Edises (2015)
Daniel C. Harris, Chimica Analitica Quantitativa, Zanichelli (2017)
Skoog, Holler, Crouch, Chimica Analitica Strumentale, Edises (2009)

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	10693-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	67
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	83

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Obiettivo del modulo e' fornire allo studente gli elementi utili ad applicare i metodi e le tecniche strumentali propri della chimica analitica per la caratterizzazione di matrici complesse e la determinazione quantitativa di analiti specifici.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Sicurezza in laboratorio; fasi preliminari di una ricerca
2	Tecniche di campionamento
2	Preparazione dei campioni per le analisi
2	Presentazione delle esperienze di laboratorio

ORE	Laboratori
5	Campionamento di un suolo
8	Determinazione spettrofotometrica del manganese in un acciaio
8	Determinazione spettrofotometrica del rame nel vino
8	Determinazione turbidimetrica dei solfati nelle acque.
8	Determinazione voltammetrica dell'acido ascorbico in un succo di frutta
8	Determinazione spettrofotometrica del ferro nelle ceramiche
8	Determinazione dello zinco nei capelli mediante spettroscopia di assorbimento atomico
5	Determinazione dei carbonati nei suoli
10	Uso di un materiale di scarto alimentare per la rimozione di rame(II) da un campione di acqua
7	Determinazione di farmaci nelle acque mediante HPLC-MS