

# Testi del Syllabus

Resp. Did. **ADAMI GIANPIERO** **Matricola: 005831**

Docenti **ADAMI GIANPIERO, 4 CFU**  
**CROSERA MATTEO, 6 CFU**

Anno offerta: **2019/2020**

Insegnamento: **189SM - CHIMICA ANALITICA**

Corso di studio: **SM40 - SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E LA NATURA**

Anno regolamento: **2017**

CFU: **6**

Settore: **CHIM/01**

Tipo Attività: **C - Affine/Integrativa**

Anno corso: **3**

Periodo: **Secondo Semestre**



## Testi in italiano

**Lingua insegnamento** Italiano

**Contenuti (Dipl.Sup.)** Introduzione alla chimica analitica.  
Tecnica analitica, metodo analitico, procedura e protocollo analitico.  
Classificazione dei metodi analitici: metodi classici (gravimetria e volumetria) e metodi strumentali (spettroscopia, cromatografia, metodi elettrochimici).  
Scelta del metodo migliore in base all'analisi da effettuare.  
Come presentare correttamente un risultato analitico.  
Come affrontare una procedura analitica: capire il problema, come fare il campionamento, quale metodo seguire, come elaborare i dati.  
Certezza del risultato. Media, deviazione standard, teorema del limite centrale, intervallo di fiducia. Dati anomali.  
Selettività e specificità: definizione ed esercizi su casi di studio.  
Qualità del dato. Considerazioni sui possibili errori commessi durante una misura.  
Esattezza e precisione.  
Confronto dei risultati interlaboratorio ed intralaboratorio per verificare la qualità dei dati. LOD e LOQ.  
Curve di calibrazione e metodo dei minimi quadrati, regressione lineare.  
Ripasso dei concetti di chimica di base.  
Le unità di misura e le cifre significative.  
La stechiometria chimica.  
Concentrazioni e diluizioni.  
Equilibrio chimico.  
Costanti di equilibrio:  $K_{ps}$ ,  $K_a$ ,  $K_b$ ,  $K_{complessometrica}$ ,  $K_{redox}$   
Reattività e forza ionica. Bilanci di massa, di carica e bilanci elettronici  
Forza di acidi e basi. Calcolo delle  $pK_a$  di acidi forti e deboli.  
Calcolo del pH: soluzione acida o basica generica, soluzioni tampone, miscele di acidi e basi. Applicazioni del calcolo del pH.  
Metodi gravimetrici e volumetrici di analisi. Aspetti generali delle tecniche di analisi gravimetrica.  
Titolazioni acido-base.  
Titolazioni precipitometriche.  
Titolazioni complessometriche.

Reazioni redox e titolazioni redox.  
Potenziali standard di riduzione.  
L'equazione di Nernst. Concetto di f.e.m. Pile e celle galvaniche.  
Potenziali elettrodo.  
Definizione dei diversi tipi di elettrodi; elettrodo a vetro.  
Il pHmetro.  
Esempi reali di titolazioni.  
Tecniche analitiche strumentali: spettrometrie (UV-Vis, ICP, AAS) e cromatografie (HPLC e GC).  
Laboratorio strumentale con esempi di analisi chimica strumentale applicate all'ambiente.

## Testi di riferimento

E. Desimoni, "Chimica Analitica: equilibri ionici e fondamenti di analisi chimica quantitativa", Clueb, Bologna, 1996  
A.D. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, "Fondamenti di Chimica Analitica", Edises, ed II/2005.  
Harris D.C., "Analisi chimica quantitativa", Zanichelli Ed., Bologna 2005.  
R. Cozzi, P. Protti, T. Ruaro, "Analisi Chimica Strumentale", 2° edizione, Zanichelli, 1997 (3 volumi).  
R. N. Reeve, "Introduction to Environmental Analysis", John Wiley & Sons, N.Y., 2002.  
S. Araneo, "Esercizi per la chimica analitica- con richiami di teoria", soc. ed. Esculapio, 2018.  
Materiale didattico presente sul sito: <http://moodle2.units.it/>

## Obiettivi formativi

D1. Conoscenza e capacità di comprensione: Al termine del corso lo studente deve dimostrare di conoscere i principi fondamentali della chimica analitica con particolare riguardo ai parametri di qualità del risultato analitico ed ai principi di base della statistica. Deve conoscere gli aspetti qualitativi e quantitativi dell'equilibrio chimico in soluzione acquosa, le principali tecniche di analisi volumetrica e gravimetrica e i principi di base delle più importanti tecniche di analisi chimica strumentale.

D2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Al termine del corso lo studente deve saper applicare le conoscenze acquisite al punto D1 per risolvere problemi ed esercizi di stechiometria applicati alla chimica analitica. Deve inoltre saper utilizzare i fogli di calcolo per l'elaborazione e l'analisi dei dati. Deve saper applicare i test di significatività e rappresentare con chiarezza dati sperimentali in tabelle e grafici. Deve saper prevedere l'andamento degli equilibri in situazioni analitiche reali e saper utilizzare le principali tecniche analitiche volumetriche e strumentali. Deve saper applicare un'analisi chimica a casi reali e saper valutare le prestazioni della procedura analitica.

D3. Autonomia di giudizio: Al termine del corso lo studente saprà giudicare autonomamente le metodiche più elementari della trattazione degli equilibri chimici in soluzione acquosa. Deve essere in grado di operare in autonomia utilizzando le tecniche analitiche classiche e strumentali per l'analisi di sostanze chimiche in matrici semplici o complesse. Deve proporre idee e soluzioni per un problema analitico e scegliere la tecnica analitica più appropriata per perseguire un determinato obiettivo.

D4. Abilità comunicative: Al termine del corso lo studente deve saper esporre chiaramente i concetti acquisiti al punto D1, saper documentare l'analisi eseguita e presentare il risultato analitico in modo corretto. Deve anche saper intervenire in una discussione critica su argomenti del corso dando validi suggerimenti.

D5. Capacità di apprendimento: Al termine del corso lo studente deve essere in grado di approfondire autonomamente gli argomenti trattati, inoltre deve essere in grado di trasferire le nozioni imparate nei successivi corsi e saper progettare e proporre un'analisi chimica ambientale.

## Prerequisiti

Chimica Generale con laboratorio

## Metodi didattici

lezioni frontali con esercizi ed approfondimento su casi di studio reali. Esercitazioni in laboratorio.

<b>Altre informazioni</b>	nessuna
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	<p>La verifica dell'apprendimento avviene attraverso un test scritto finale e la valutazione delle attività di laboratorio e delle relative relazioni scritte. Viene infine svolto un esame orale.</p> <p>La prova scritta riguarda il programma dell'insegnamento con 10-20 domande, alcune di tipo teorico ed altre presentate come problemi numerici analoghi a quelli svolti in aula.</p> <p>L'orale sarà prevalentemente rivolto ad accertare una conoscenza della teoria ed includerà la discussione dello scritto.</p> <p>Il voto finale sarà basato sui tre giudizi che riguardano: 1) attività in aula e in laboratorio/relazioni finali, 2) scritto finale, 3) orale/discussione scritto.</p> <p>Per essere ammessi all'orale, di norma svolto nella stessa sessione della prova scritta, il punteggio dello scritto deve essere sufficiente (superiore o uguale a 18/30).</p> <p>Tutte le prove mirano ad accertare le conoscenze dello studente sugli aspetti teorici della materia, con esercizi numerici ed applicazioni a casi reali.</p>



## Testi in inglese

	Italian
	<p>Introduction to analytical chemistry.</p> <p>Analytical technique, analytical method, procedure and protocol.</p> <p>Classification of analytical methods: classical methods (gravimetric and volumetric) and instrumental methods (spectroscopy, chromatography, electrochemical methods).</p> <p>Choosing the best method based on the analysis to be performed.</p> <p>How to properly present an analytical result.</p> <p>How to deal with an analytical procedure: understand the problem, how to do the sampling, which method to choose, how to process the data.</p> <p>Certainty of the result. Mean, standard deviation, central limit theorem, confidence interval. Outliers.</p> <p>Selectivity and specificity: case studies and exercises.</p> <p>Quality of the data. Considerations on the possible errors made during a measurement.</p> <p>Accuracy and precision.</p> <p>Intralaboratory and interlaboratory comparison of the results to verify the quality of the data. LOD and LOQ.</p> <p>Calibration curves and method of least squares linear regression.</p> <p>Review of the basic concepts of chemistry.</p> <p>The units of measurement and significant figures.</p> <p>Stoichiometry.</p> <p>Concentrations and dilutions.</p> <p>Chemical equilibrium.</p> <p>Equilibrium constants: <math>K_{sp}</math>, <math>K_a</math>, <math>K_b</math>, <math>K_{complex}</math>, <math>K_{redox}</math></p> <p>Reactivity and ionic strength. Mass balances, charge balances and electronic</p> <p>Strength of acids and bases. Calculation of the <math>pK_a</math> of strong and weak acids.</p> <p>pH Calculations: acid or base solution generic, buffer solutions, mixtures of acids and bases. Applications of pH calculation.</p> <p>Gravimetric and volumetric analysis. General aspects.</p> <p>Acid-base titrations.</p> <p>Precipitation titrations.</p> <p>Complexometric titrations.</p> <p>Redox reactions and redox titrations.</p> <p>Standard reduction potentials.</p> <p>The Nernst equation. E.m.f. Stacks and galvanic cells.</p>

Electrode potential.  
Definition of different types of electrodes: the glass electrode.  
The pH-meter.  
Examples of titrations.  
Instrumental analytical techniques: spectrometry (UV-Vis, ICP, AAS) and chromatography (HPLC and GC).  
Instrumental chemistry laboratory applied to real environmental samples.

E. Desimoni, "Chimica Analitica: equilibri ionici e fondamenti di analisi chimica quantitativa", Clueb, Bologna, 1996  
A.D. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, "Fondamenti di Chimica Analitica", Edises, ed II/2005.  
Harris D.C., "Analisi chimica quantitativa", Zanichelli Ed., Bologna 2005.  
R. Cozzi, P. Protti, T. Ruaro, "Analisi Chimica Strumentale", 2° edizione, Zanichelli, 1997 (3 volumi).  
R. N. Reeve, "Introduction to Environmental Analysis", John Wiley & Sons, N.Y., 2002.  
S. Araneo, "Esercizi per la chimica analitica- con richiami di teoria", soc. ed. Esculapio, 2018.  
For teaching slides see: <http://moodle2.units.it/>

D1. Knowledge and understanding: At the end of the course the student must demonstrate knowledge of the fundamental principles of analytical chemistry with particular regard to the quality parameters of the analytical result and the basic principles of statistics. It must know the qualitative and quantitative aspects of the chemical equilibrium in aqueous solution, the main volumetric and gravimetric analytical techniques and the basic principles of the most relevant instrumental chemical analysis techniques.

D2. Ability to apply knowledge and understanding: At the end of the course the student must be able to apply the knowledge acquired in point D1 to solve easy problems and stoichiometry exercises regarding analytical chemistry. It must also be able to use spreadsheets for processing and analyzing data. He must know how to apply the tests of significance and clearly represent experimental data in tables and graphs. It must be able to predict the trend of equilibrium in real analytical situations and to know how to use the main volumetric and instrumental analytical techniques. It must be able to apply a chemical analysis to real cases and to evaluate the performance of the analytical procedure.

D3. Autonomy of judgment: At the end of the course the student must know how to recognize and apply the most basic methods of the treatment of chemical equilibria in aqueous solution. He must to be able to operate autonomously using classical and instrumental analytical techniques for the analysis of chemical substances in simple or complex matrices. To propose ideas and solutions to solve an analytical problem and choose the most appropriate analytical technique to achieve a specific goal.

D4. Communication skills: At the end of the course the student must be able to clearly explain the concepts acquired in point D1. To know how to report the performed analysis and to present correctly the analytical result. He must also be able to participate in a critical discussion regarding course topics and giving appropriate suggestions.

D5. Learning skills: At the end of the course the student must be able to study independently the topics covered. He must be able to transfer the concepts learned in subsequent courses and knowing how to design and propose an environmental chemical analysis.

General Chemistry and laboratory

classroom lectures, exercises and application on real case studies.  
Laboratory experiences.

none

The learning assessment takes place through a final written test and the evaluation of laboratory activities and related written reports. An oral examination is finally carried out.

The written test concerns the teaching program with 10-20 questions, some theoretical and others presented as numerical problems analogous to those performed in the classroom.

The oral exam will be mainly aimed at ascertaining the knowledge of the theory and will include the discussion of the written text.

The final grade will be based on the three judgments concerning: 1) classroom and lab activities/final reports, 2) final written test, 3) oral/discussion on written test.

In order to be admitted to the oral exam, normally performed in the same session as the written test, the score of the written tests must be sufficient (greater than or equal to 18/30).

All the tests aim to ascertain the student's knowledge of the theoretical aspects of the subject, with numerical exercises and applications to real cases.