

## Ionometria per le Scienze Forensi

*Ionometry for Forensic Sciences*

A.A.	2025/2026	CdS	CHIMICA
Codice	8067856	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	ITALIANO

### DOCENTE RESPONSABILE

Larisa Lvova

### OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENTIMENTO ATTESI

Italiano	<p><b>OBIETTIVI FORMATIVI:</b> Lo scopo del corso è mostrare l'applicazione dei basi teorici acquisiti durante i corsi della chimica generale ed analitica per l'approfondimento delle tecniche analitiche trattate nel campo delle scienze forense.</p> <p>Fornisce inoltre le conoscenze metodologiche necessarie ad esplicitare con competenza un'attività lavorativa analitica ed essere in grado di affrontare con l'autonomia problemi pratici e di utilizzare i sensori chimici in campo.</p> <p><b>CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE:</b> Al termine delle lezioni lo studente deve aver acquisito le competenze sul funzionamento dei diversi tipi dei sensori chimici e la loro applicazione specifiche per tecniche unitamente ad una maggiore autonomia nel loro utilizzo per le applicazioni specifiche in campo criminalistico.</p> <p><b>CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE:</b> Lo studente dovrebbe acquisire una comprensione più approfondita del processo analitico riguardo al applicazione dei sensori chimici e l'analisi sensoristica ai campioni reali di maggiore complessità.</p> <p><b>AUTONOMIA DI GIUDIZIO:</b> Lo studente dovrebbe sviluppare una criticità di valutazione dei dati analitici ottenuti tramite analisi approfondita del campione, ed essere in grado di scegliere un metodo di analisi adatto e di fornire un risultato attendibile in termini di accuratezza e precisione e coerente con la richiesta analitica iniziale.</p> <p><b>ABILITÀ COMUNICATIVE:</b> Lo studente dovrebbe possedere la capacità di spiegare i principi di funzionamento delle tecniche analitiche e strumentali di chimica forense trattati durante il corso ed i loro ambiti applicativi.</p> <p><b>CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:</b> Al termine del corso lo studente dovrebbe dimostrare padronanza delle tecniche di chimica forense e tematiche della sensoristica trattate nel corso.</p>
Inglese	<b>EDUCATIONAL OBJECTIVES:</b>

	<p><i>The aim of the course is to show the application of the theoretical foundations acquired during the general and analytical chemistry courses for the in-depth analysis of the analytical techniques treated in the field of forensic sciences.</i></p> <p><i>It also provides the methodological knowledge necessary to competently carry out an analytical work activity and be able to independently deal with practical problems and use chemical sensors in the field.</i></p> <p><b>KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:</b> <i>At the end of the lessons the student must have acquired skills on the functioning of the different types of chemical sensors and their application for specific techniques together with greater autonomy in their use for specific applications in the criminalistic field.</i></p> <p><b>ABILITY TO APPLY KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:</b> <i>The student should gain a deeper understanding of the analytical process regarding the application of chemical sensors and sensor analysis to real samples of greater complexity.</i></p> <p><b>INDEPENDENT JUDGMENTS:</b> <i>The student should develop a critical evaluation of the analytical data obtained through in-depth analysis of the sample, and be able to choose a suitable analysis method and provide a reliable result in terms of accuracy and precision and consistent with the initial analytical request.</i></p> <p><b>COMMUNICATION SKILLS:</b> <i>The student should have the ability to explain the operating principles of the analytical and instrumental forensic chemistry techniques covered during the course and their application areas.</i></p> <p><b>LEARNING ABILITY:</b> <i>At the end of the course the student should demonstrate mastery of the forensic chemistry techniques and sensor topics covered in the course.</i></p>
--	---

## PREREQUISITI

<b>Italiano</b>	<p>Conoscenza delle discipline chimiche di base, in particolar modo della chimica generale, chimica analitica ed elettrochimica; chimica organica e chimica dei polimeri.</p> <p>Conoscenza dei principali software per l'elaborazione dei dati sperimentali (come fogli elettronici di calcolo). Conoscenza delle tecniche analitiche, che richiamo i concetti base come l'applicazione dei metodi dello Standard interno e del Recupero.</p>
<i>Inglese</i>	<p><i>Knowledge of basic chemical disciplines as general chemistry, analytical chemistry and electrochemistry; organic chemistry and polymer chemistry.</i></p> <p><i>Knowledge of the main software for processing experimental data (such as electronic spreadsheets). Knowledge of analytical techniques, which recall the basic concepts such as the application of the Internal Standard and Recovery methods.</i></p>

## PROGRAMMA

<b>Italiano</b>	<p>Il corso sarà suddiviso in due parti principali: prima saranno introdotte le basi teoriche della ionometria moderna, la tecnica analitica con l'applicazione di sensori chimici, e in particolare gli elettrodi iono-selettivi (ISE) (6h). Introduzione della teoria di ISE, i materiali utilizzati per la loro costruzione, e diverse tipologie dei ISE sviluppati fin ora, insieme alle basi delle loro applicazioni di routine (12h). Nella seconda parte del corso verranno introdotte scienze forensi e chimica forense in particolare (4h). Breve discussione sulle</p>
-----------------	--



	<p>diverse metodi e tecniche della criminalistica da applicare secondo oggetti sotto indagine: dattiloscopia (2h), analisi strumentali dei marcatori di produzione clandestina (2h), test rapidi del abuso alcolico (2h), analisi del DNA e delle tecniche associate (colpevolezza/innocenza, parentela) (2h), screening delle sostanze dopanti (2h), analisi degli esplosivi e residui di polveri da sparo (2h), analisi di pigmenti ed inchiostri per stabilire l'autenticità del documenti (2h). Analisi dei reperti archeologici mediante l'impiego del carbonio 14C (2h)</p> <p>In fine verranno discusse delle applicazioni analitiche dei sensori chimici nell'analisi clinica e nelle scienze forensi: applicazione di metodi ionometrici per analisi delle diverse matrici (sangue, urine, altri fluidi biologici/liquidi biologici, ecc) (2h). Analisi dei fluidi biologici con particolare interesse allo rilevamento dei dopanti (2h). Rilievo delle tracce di sangue ed i suoi componenti (2h). Metodiche di distinzione dei gruppi sanguigni. Il problema dei falsi positivi (2h)</p>
Inglese	<p><i>The course will be divided into two main parts: first, the theoretical bases of modern ionometry, the analytical technique with the application of chemical sensors, and in particular ion-selective electrodes (ISE) will be introduced (6h) The theory of ISE, the materials used for their construction, and different types of ISE developed so far, together with the basis of their routine applications (12h).</i></p> <p><i>In the second part of the course, forensic sciences and forensic chemistry in particular will be treated (4h). Brief discussion on the different methods and techniques of criminalistics to be applied according to the objects under investigation: dactyloscopy (2h), instrumental analysis of clandestine production markers(2h), rapid tests for alcohol abuse (2h), DNA analysis and associated techniques (guilt/innocence, kinship) (2h), substance screening doping agents (2h), analysis of explosives and gunpowder residues (2h), analysis of pigments and inks to establish the authenticity of the documents (2h). Analysis of archaeological finds using carbon C-14(2h).</i></p> <p><i>Finally, the analytical applications of chemical sensors in clinical analysis and forensic sciences will be discussed: application of ionometric methods for the analysis of different matrices (blood, urine, other biological fluids, biological liquids, etc.) (2h). Analysis of biological fluids with particular interest in the detection of doping agents (2h). Detection of traces of blood and its components (2h). Methods for distinguishing blood groups. The problem of false positives (2h).</i></p>

## TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano	<p>Bibliografia di riferimento:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Mikhelson, K.N, Ion-Selective Electrodes, 1st ed.; Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2013, ISBN 3642368859, 978364236885</li><li>2. Forensic Chemistry, 1st Edition, 2015, Editor: Max M. Houck, ISBN:9780128006061</li><li>3. Manuale delle investigazioni sulla scena del crimine: norme, tecniche scienza, logica, Curtotti Donatella, Savaro Luigi, 2022, ISBN: 9788892141117</li><li>4. Slides delle lezioni forniti dal docente</li></ol>
Inglese	<p><i>Reference Bibliography:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Mikhelson, K.N, Ion-Selective Electrodes, 1st ed.; Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2013, ISBN 3642368859, 978364236885</i></li><li>2. <i>Forensic Chemistry, 1st Edition, 2015, Editor: Max M. Houck, ISBN:9780128006061</i></li></ol>



	<p>3. <i>Manuale delle investigazioni sulla scena del crimine: norme, tecniche scienza, logica, Curtotti Donatella, Savaro Luigi, 2022, ISBN: 9788892141117</i></p> <p>4. <i>Lectures slides provided by the teacher</i></p>
--	--

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO

Italiano	<p>Il corso si articola in 48 ore di lezioni frontali in aula (4 ore settimanali). Per lo svolgimento di attività si utilizzano i slides a supporto degli argomenti trattati preparati con software PowerPoint, integrate da approfondimenti su lavagna tradizionale. Non sono previste le specifiche attività di laboratorio, ma ove possibile, verranno effettuate delle dimostrazioni in aula dei dettagli sperimentali su alcune applicazioni di tecniche di indagine forense. Inoltre, gli studenti, fissando un appuntamento via mail o durante la lezione, possono chiedere il supporto del docente per avere chiarimenti/approfondimenti sugli argomenti presentati ai lezioni e durante dimostrazioni.</p>
Inglese	<p><i>The course is divided into 48 hours of classroom lessons (4 hours per week). To carry out the activities, slides are used to support the topics covered, prepared with PowerPoint software, integrated with insights on a traditional blackboard. Specific laboratory activities are not foreseen, but where possible, classroom demonstrations of experimental details on some applications of forensic investigation techniques will be carried out. Furthermore, students, by making an appointment via email or during the lesson, can ask for the teacher's support to obtain clarifications/in-depth information on the topics presented in the lessons and during demonstrations.</i></p>

### MODALITÀ DI VALUTAZIONE

#### Prova orale Valutazione di progetto

Italiano	<p>La verifica dell'apprendimento sarà suddivisa in due parti: ad ogni studente verrà richiesto di preparare una presentazione finale basata su una pubblicazione scientifica a scelta sul argomento relativo alle tematiche trattate durante il Corso. A seguire verrà eseguita una prova orale sul programma illustrato durante il corso basato su domande aperte e quesiti specifici. Il colloquio durerà 20-30 minuti per ogni studente. L'esame orale contribuirà alla votazione finale con un peso dell'60% (18 punti), mentre il restante 40% (12 punti) sarà definito dal giudizio sulla presentazione.</p> <p>Il voto pfinale sarà così interpretato: 18-21, lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina, modo di esprimersi e linguaggio sufficientemente corretti e appropriati. 22-25, lo studente ha acquisito in maniera approfondita i concetti di base della disciplina, ed è adeguatamente in grado di effettuare i collegamenti fra le varie materie. Presenta linearità nella strutturazione del discorso. Il linguaggio è appropriato e corretto. 26-29, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e ben strutturato. È in grado di applicare e rielaborare in maniera autonoma, senza alcun errore, le conoscenze acquisite. Evidenzia ricchezza di riferimenti e capacità logico-analitiche con un linguaggio fluido, appropriato e vario. 30 e 30 e lode, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e approfondito. Sa applicare conoscenze a casi e problemi complessi ed estenderle a situazioni nuove. I riferimenti culturali sono ricchi e aggiornati. Si esprime con brillantezza e perfetta proprietà di linguaggio.</p>
Inglese	<p><i>The learning assessment will be divided into two parts: each student will be asked to prepare a final presentation based on a scientific publication of their choice on the topic relating to the topics covered during the Course. An oral test will then be carried out on the program illustrated during the course. The interview will last 20-30 minutes for each student. The oral exam will contribute to the final grade with a weight of 60% (18 points), while the remaining 40% (12 points) will be defined by the judgment on the presentation. The final vote will be interpreted as follows:</i></p>



	<p><i>18-21 points: the student has acquired the basic concepts of the discipline, ways of expressing himself and language that are sufficiently correct and appropriate. 22-25 points: the student has acquired the basic concepts of the discipline in depth, and is adequately able to make connections between the various subjects. It presents linearity in the structuring of the discourse. The language is appropriate and correct. 26-29 points: the student has a complete and well-structured set of knowledge. You are able to apply and rework the knowledge acquired autonomously, without any errors. It highlights a wealth of references and logical-analytical skills with a fluid, appropriate and varied language. 30/30 cum laude: the student has a complete and in-depth wealth of knowledge. You know how to apply knowledge to complex cases and problems and extend it to new situations. The cultural references are rich and up-to-date. He expresses himself with brilliance and perfect command of language.</i></p>
--	---

## MODALITÀ DI FREQUENZA

---

### Frequenza facoltativa

<b>Italiano</b>	La frequenza non è obbligatoria ma fortemente consigliata da seguire con continuità.
<i>Inglese</i>	<i>Attendance at lectures is not mandatory but strongly recommended to be followed with continuity.</i>