

<i>Attività formativa</i>	<b>55954 - Chimica Analitica Ambientale</b>
<i>Modulo didattico</i>	
<i>CFU</i>	4
<i>Ore</i>	32
<i>Metodo didattico</i>	lezioni frontali
<i>Obiettivo formativo</i>	Al termine del corso lo studente possiede le conoscenze di base delle principali metodologie chimico-analitiche utilizzate nell'analisi di ioni inorganici, sostanze naturali, metaboliti, tossici in matrici di interesse ambientale.

<b>Tematica</b>			<b>Lezioni</b>		
<b>Tema</b>	<b>Obiettivo</b>	<b>Ore</b>		<b>Argomenti</b>	<b>Ore</b>
Introduzione.	Lo studente conosce l'organizzazione dell'insegnamento, i libri di testo e l'altro materiale didattico da consultare, le modalità della verifica finale.	1	1	Organizzazione dell'insegnamento, presentazione degli argomenti del programma, presentazione dei testi consigliati e dell'altro materiale didattico, illustrazione delle modalità della verifica finale.	1
Controllo di qualità nel laboratorio di analisi ambientali.	Lo studente conosce i principali percorsi di assicurazione di qualità nel laboratorio analitico ambientale.	2	2	Cenni di certificazione di qualità secondo le norme ISO9001, ISO14001.	1
			3	Principi di controllo di qualità nel laboratorio analitico, Good Laboratory Practice (GLP), accreditamento delle prove di laboratorio (Accredia), i principali Enti internazionali che rilasciano le Procedure Operative Standard (SOP) e i metodi analitici ufficiali per le analisi ambientali	1
Distribuzione degli inquinanti nell'ambiente e tecniche di campionamento	Lo studente conosce i principali fattori che regolano il trasporto e l'accumulo degli inquinanti nell'ambiente, conosce i principi delle tecniche di campionamento ambientale e di conservazione del campione.	2	4	Trasporto, accumulo e degradazione degli inquinanti in relazione alle loro caratteristiche chimico-fisiche. Bioaccumulo e biomagnificazione.	1

			5	Fonti di errore nel campionamento. Schemi di campionamento ambientale. Principali tecniche di raccolta di campioni di suolo, acqua, aria, particolato atmosferico. Principali tecniche di conservazione del campione ambientale.	1
Parametri di qualità delle acque	Lo studente conosce i principali parametri di qualità delle acque e le tecniche analitiche utilizzate per la loro determinazione	2	6	Normativa italiana ed europea sulla qualità delle acque ambientali. Saggi di ecotossicità, solidi sospesi totali (determinazione per via gravimetrica, turbidimetrica e nefelometrica), concentrazione di ossigeno, BOD, COD, TOC, pH, alcalinità e acidità, durezza, conducibilità, analisi di ioni comuni.	2
Analisi dei metalli nei campioni ambientali	Lo studente conosce i principali metalli di interesse ambientale e le loro caratteristiche, conosce le tecniche di preparazione del campione e di analisi per la determinazione dei metalli.	7	7	Principali metalli di interesse ambientale, caratteristiche chimico-fisiche, di distribuzione ambientale e tossicologiche. Trasporto e accumulo dei metalli nell'ambiente, speciazione, composti organometallici, bioaccumulo e biomagnificazione.	2
			8	Tecniche di trattamento del campione ambientale per la determinazione dei metalli: trattamento di campioni solidi (fusione, incenerimento a secco, digestione con acido con riscaldamento convenzionale o assistita da microonde); estrazioni dei metalli (estrazione LLE con leganti, estrazione con resine scambiatrici, estrazioni selettive).	2

			9	Tecniche analitiche per la determinazione quantitativa dei metalli: metodi di spettroscopia di assorbimento ed emissione atomica, atomizzatori, configurazioni strumentali, correzione delle interferenze spettrali e chimiche; ICP-MS, voltammetria di stripping anodico, metodi spettrofotometrici.	3
Analisi dei composti organici non volatili o semivolatili nei campioni ambientali	Lo studente conosce i principali composti organici non volatili o semivolatili di interesse ambientale e le loro caratteristiche, conosce le tecniche di preparazione del campione e di analisi per la determinazione di tali composti.	5	10	Composti organici non volatili o semivolatili, caratteristiche chimico-fisiche, di distribuzione ambientale e tossicologiche, trasporto e accumulo nell'ambiente, bioaccumulo e biomagnificazione: inquinanti organici persistenti (POP), policlorobifenili (PCB), policlorodibenzodiossine (PCDD), policlorodibenzofurani (PCDF), idrocarburi policiclici aromatici (IPA), polibromodifenileteri (PBDE), principali classi di pesticidi (organoclorurati, organofosforici, carbammati, dipiridilici, triazinici). Inquinanti organici emergenti: modulatori endocrini, farmaci e prodotti per la cura della persona, nanomateriali, microplastiche.	2

			11	Tecniche di estrazione dei composti organici non volatili e semivolatili da campioni liquidi: estrazione liquido-liquido (LLE), estrazione LLE continua, estrazione in fase solida (SPE), microestrazione in fase solida (SPME), stir bar sorptive extraction (SBSE). Estrazione di composti non volatili o semivolatili da campioni solidi: estrazione con solvente, metodo Soxhlet e Soxhtec, estrazione assistita da ultrasuoni, estrazione accelerata con solvente, estrazione assistita da microonde, estrazione in fluido supercritico.	2
			12	Tecniche di analisi per la determinazione dei composti organici non volatili e semivolatili negli estratti: gascromatografia (GC) e cromatografia liquida (LC) accoppiate con spettrometria di massa e altri rivelatori specifici per analisi ambientali. Esempi di metodi ufficiali per l'analisi delle acque (APAT IRSA).	1
Analisi dei composti organici volatili nei campioni ambientali	Lo studente conosce i principali composti organici volatili di interesse ambientale e le loro caratteristiche, conosce le tecniche di preparazione del campione e di analisi per la determinazione di tali composti.	5	13	Composti organici volatili (VOC), caratteristiche chimico-fisiche, di distribuzione ambientale e tossicologiche, trasporto e accumulo nell'ambiente: Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni (BTEX), metil-t-butil etere (MTBE), composti alogenati.	1
			14	Tecniche di estrazione dei composti organici volatili da campioni liquidi e solidi: estrazione mediante spazio di testa statico, purge and trap, microestrazione in fase solida (SPME) indiretta.	2

			15	Tecniche di analisi per la determinazione dei composti organici volatili negli estratti: gascromatografia (GC) accoppiata con spettrometria di massa e spettrometria di massa tandem. Esempi di metodi ufficiali per l'analisi di campioni solidi.	2
Atmosfera	Lo studente conosce i principali fenomeni legati all'inquinamento atmosferico e le tecniche di campionamento ed analisi di gas atmosferici e del particolato atmosferico.	8	16	Atmosfera: principali caratteristiche. Gas che distruggono l'ozono (clorofluorocarburi ed altri composti), piogge acide, smog invernale, smog fotochimico, riscaldamento globale, inquinamento atmosferico indoor. Metodi attivi e passivi di campionamento degli inquinanti gassosi	2
			17	Metodi di determinazione degli inquinanti gassosi mediante gascromatografia, reazioni chemiluminescenti (NO e ozono) e spettroscopia IR dispersiva e non dispersiva, tubi reattivi per gas.	2
			18	Tecniche di telerilevamento: spettrometria di assorbimento ottico differenziale (DOAS) e Light Detection and Ranging (LIDAR).	1
			19	Particolato atmosferico: fonti, composizione, caratteristiche, diametro aerodinamico equivalente, concentrazioni (riferite ai valori di PM).	1

			20	<p>Tecniche di campionamento per il particolato atmosferico: campionatori a filtro, impattatori a cascata, separatori a ciclone, campionatori personali.</p> <p>Analisi del particolato: misura della massa, analisi di inquinanti di interesse dopo estrazione/dissoluzione, analisi spettroscopica diretta (fluorescenza a raggi X, emissione a raggi X, attivazione neutronica).</p>	2
--	--	--	----	---	---