



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## BIOMONITORAGGIO AMBIENTALE (LAVORO GUIDATO)

**ELISA PELLEGRINI**

Anno accademico **2023/24**  
CdS **SISTEMI AGRICOLI SOSTENIBILI**  
Codice **538GG**  
CFU **3**

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
BIOMONITORAGGIO AMBIENTALE (LAVORO GUIDATO)	NN	LEZIONI	32	ELISA PELLEGRINI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Al termine del corso, e per il superamento dell'esame, lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito solide conoscenze di base e capacità di comprensione relative a: principali inquinanti aerodispersi e metodiche relative alle attività di monitoraggio mediante licheni e piante vascolari per la valutazione della presenza e degli effetti dei principali inquinanti atmosferici (ozono, fluoruri, idrocarburi policiclici aromatici, metalli pesanti, etc.).

Il bagaglio culturale comprende: la capacità di usare il linguaggio specifico della disciplina; l'uso appropriato di libri di testo avanzati e di banche dati, in modo da impiegarli in contesti quotidiani per la ricerca e per la professione; la possibilità di seguire gli aggiornamenti normativi, scientifici e tecnologici del settore.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

L'accertamento della preparazione avviene mediante esame orale finale, con votazione in trentesimi.

#### *Capacità*

Le competenze in uscita mettono in condizione lo studente di utilizzare in autonomia le conoscenze acquisite (e quelle che svilupperà con lo studio indipendente e l'autoapprendimento) nei campi applicativi della certificazione ambientale, con particolare attenzione alle pratiche di biomonitoraggio, alle tematiche della tutela dell'ambiente e della sicurezza del cittadino e dell'operatore, in un'ottica orientata al *problem solving*. Elementi centrali del processo formativo sono l'apprendimento teorico e pratico degli strumenti e l'interpretazione di dati raccolti. Lo studente si renderà capace di comunicare in forma orale, scritta e multimediale, con esposizione in forma compiuta del proprio pensiero per scambio di informazioni generali, presentazione di dati o di una relazione tecnica, dialogo con esperti di altri settori o con il committente, e conseguente capacità di lavorare in gruppo anche in team multiprofessionali. Fondamentale è pure la capacità di raccogliere, analizzare e interpretare dati in modo accurato e di valutarne i risultati.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Sono previste esercitazioni in laboratorio, in serra e in campo, che prevedono momenti di interazione attiva tra docenti e studenti, i quali sono stimolati a esplorare in dettaglio e in maniera critica le fasi di allevamento, campionamento e analisi del materiale vegetale, nonché quelle di allestimento delle stazioni di biomonitoraggio e seguente collocamento dei bioindicatori.

#### *Comportamenti*

Il livello di apprendimento delle conoscenze dovrà essere associato all'acquisizione di capacità di interpretazione critica dei dati e allo sviluppo di una consapevole autonomia di giudizio sui problemi legati all'inquinamento atmosferico e alle attività di monitoraggio mediante licheni e piante vascolari (conformi con il metodo scientifico) per la valutazione della presenza e degli effetti dei principali inquinanti atmosferici. Il bagaglio comportamentale include abilità comunicative, in termini di scambio di informazioni, idee, problemi e soluzioni; fondamentale è la capacità di spiegare anche a persone non competenti, in maniera semplice, immediata ma esaustiva, le conoscenze acquisite, nonché di sapersi interfacciare con i soggetti portatori di interessi (es. committenza) e con il cittadino.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

La verifica dell'acquisizione di un adeguato livello di attività comportamentale sarà effettuata durante le esercitazioni di laboratorio, di serra e di campo e nel corso della verifica orale finale.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Per una razionale fruizione delle conoscenze trasmesse dal docente si rende necessaria la conoscenza degli argomenti di Patologia vegetale,



## UNIVERSITÀ DI PISA

requisito d'accesso alla Laurea Magistrale.

### Indicazioni metodologiche

Le lezioni frontali si svolgono in aula con l'ausilio di diapositive in formato *Power point*, che sono rese disponibili (mediante chiave di accesso) a inizio corso sul portale di *e-learning*. Le esercitazioni pratiche in laboratorio e in serra hanno luogo presso la sede distaccata del Dipartimento a San Piero a Grado. I docenti sono costantemente disponibili per ricevimenti finalizzati a chiarimenti e/o delucidazioni sugli argomenti trattati.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Le piante e l'inquinamento dell'aria: aspetti generali dell'inquinamento atmosferico; descrizione dei principali inquinanti primari e secondari; diagnosi dei danni da inquinanti e relativi meccanismi di fitotossicità. Lo smog fotochimico: dagli ossidi di azoto all'ozono: peculiarità (fonti e diffusione) e fitotossicità dell'ozono; meccanismi di detossificazione della pianta. Le normative nazionali e comunitarie. Descrittori dell'ozono (AOT40, Critical Levels). Generalità su Valutazione d'Impatto Ambientale e Valutazione Ambientale Strategica.

Biossido di zolfo: peculiarità (fonti e diffusione) e fitotossicità del biossido di zolfo. Fluoruri atmosferici: peculiarità (fonti e diffusione) e fitotossicità. Idrocarburi Policiclici Aromatici: peculiarità (fonti e diffusione) e fitotossicità. Inquinanti minori: aerosol marino, metalli in tracce, polveri sottili e precipitazioni acide.

I principi del biomonitoraggio: aspetti generali del biomonitoraggio degli inquinanti aerodispersi, con particolare riferimento all'ozono troposferico, ai metalli in tracce e particolato. Le normative nazionali e comunitarie.

Licheni: aspetti generali dei licheni; descrizione delle principali tecniche di biomonitoraggio e bioaccumulo. Le normative nazionali e comunitarie.

#### Esercitazioni

Vengono svolte in aula, laboratorio, serra e in campo e riguardano per la certificazione fitovirologica l'esecuzione pratica da parte del singolo studente di tecniche diagnostiche di serra e di laboratorio su materiale vegetale e interpretazione dei risultati conseguiti, mentre per la certificazione ambientale la realizzazione e l'allestimento di campagne di biomonitoraggio dell'ozono troposferico, di metalli in tracce e di particolato; studio di casi con la valutazione dei principali criteri di scelta per progettazione/allestimento di una campagna di biomonitoraggio e l'analisi statistica dei risultati di precedenti campagne.

### Bibliografia e materiale didattico

Belli G. - Elementi di Patologia Vegetale - (2006) Piccin Editore, Padova

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50 CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Gazzetta Ufficiale n. 216 del 15 settembre 2010 - Supplemento Ordinario n. 127.

Decreto Legislativo 24 dicembre 2012, n. 250 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Gazzetta Ufficiale n.23 del 28 gennaio 2013.

Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n. 183 "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria". Gazzetta Ufficiale n. 171 del 23 luglio 2004 - Supplemento Ordinario n. 171.

Decreto Legislativo 152/2006 e s.m.i. (Testo Unico dell'Ambiente o Codice dell'ambiente).

Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Direttiva 2014/52/UE.

Lorenzini C., Nali C. - Le piante e l'inquinamento dell'aria - 2005, Springer.

Reverberi M., Ruocco M., Covarelli L., Sella L. - Patologia vegetale molecolare - 2022, Piccin.

Materiale didattico in formato digitale (.pdf) relativo alle presentazioni dell'intero corso e materiale scientifico mirato, fornito dai docenti.

### Indicazioni per non frequentanti

Gli studenti impossibilitati a frequentare possono seguire lo svolgimento delle lezioni utilizzando il materiale didattico messo a disposizione dal docente all'inizio del corso sul sito di *e-learning* e seguendo il registro elettronico delle lezioni.

### Modalità d'esame

Esame orale finale, con voto in trentesimi.

Ultimo aggiornamento 25/07/2023 12:37