

CORSO DI STUDIO *Corso di Laurea Magistrale in Medicina delle Piante (LM69)*

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO *Metodologia sperimentale in agricoltura, agrometeorologia e principi di modellistica - Statistical procedures for agricultural research and agrometeorology*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	<i>1 anno</i>
Periodo di erogazione	<i>1 semestre (25 settembre 2023 - 19 gennaio 2024)</i>
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	<i>6</i>
SSD	<i>Agronomia e coltivazioni erbacee, AGR/02</i>
Lingua di erogazione	<i>Italiano</i>
Modalità di frequenza	<i>Frequenza facoltativa</i>

Docente	
Nome e cognome	<i>Anna Maria Stellacci</i>
Indirizzo mail	<i>annamaria.stellacci@uniba.it</i>
Telefono	<i>080/5443004</i>
Sede	<i>Dipartimento di Scienze del Suolo della Pianta e degli Alimenti (DiSSPA) Università degli Studi di Bari "Aldo Moro" Via Amendola 165/A, 70126 Bari (Italy)</i>
Sede virtuale	<i>TEAMS platform: annamaria.stellacci@uniba.it</i>
Ricevimento	<i>Si riceve nell'orario di ricevimento ufficiale (dal lunedì al venerdì, 8.30-13.30), a seguito di appuntamento concordato per posta elettronica. Il tutoraggio potrà avvenire anche attraverso l'impiego di piattaforme di e-learning (Teams).</i>

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (Svolgimento di esercizi in aula sulle metodologie statistiche studiate, analisi di casi studio, esercitazioni relative agli strumenti di misura delle variabili meteorologiche, seminari e lezioni da parte di docenti esperti nelle discipline oggetto di studio)	Studio individuale
<i>150</i>	<i>32</i>	<i>28</i>	<i>90</i>
CFU/ETCS			
<i>6</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	

Obiettivi formativi	Fornire conoscenza e comprensione: - dei principi alla base dell'impostazione e impiego dei disegni sperimentali in ambito agronomico e dei principali metodi di analisi parametrica univariata e bivariata dei dati; - degli aspetti teorici e applicativi dell'agrometeorologia e dei principi di modellistica applicata all'ambiente agrario.
Prerequisiti	Conoscenze di base di statistica descrittiva e di agronomia generale.

Metodi didattici	Le attività formative prevedono lezioni frontali, esercitazioni in aula relative agli aspetti teorici studiati, analisi di casi studio, seminari e lezioni di approfondimento tenute da docenti esperti nelle tematiche affrontate. Gli argomenti del corso saranno trattati con l'ausilio di presentazioni in Power Point; saranno svolte esercitazioni anche mediante impiego di software per l'analisi dei
-------------------------	---

	dati (SAS e R). Sarà possibile utilizzare metodologie di E-learning attraverso l'impiego di piattaforme pubbliche (Teams), su richiesta.
<p>Risultati di apprendimento previsti</p> <p>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</p> <p>DD3-5 Competenze trasversali</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Conoscenza dei principi alla base dell'impostazione di un disegno sperimentale e dei principali disegni sperimentali impiegati in ambito agronomico; conoscenza dei principali metodi di analisi parametrica univariata e bivariata (confronto tra coppie di campioni; analisi della varianza relativa ai principali disegni sperimentali impiegati in agricoltura per uno o più fattori di classificazione; regressione lineare e correlazione); ○ Conoscenza degli aspetti teorici e pratici dell'agrometeorologia e dei principi di modellistica e delle relazioni tra fattori climatici e agricoltura. • <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di impostare un disegno sperimentale in ambito agronomico ai fini della ricerca e sperimentazione; capacità di applicare tecniche di base di analisi dei dati parametrica univariata (confronti tra coppie di campioni; analisi della varianza) e bivariata (regressione lineare semplice e correlazione); capacità di interpretare i risultati di test statistici univariati e bivariati; ○ Capacità di comprendere le relazioni tra ambiente atmosferico e agricoltura al fine di ottimizzare la gestione dell'agroecosistema. • <i>Autonomia di giudizio</i> <i>Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ interpretare correttamente i risultati di test statistici di base per la valutazione dell'effetto di uno o più fattori di classificazione in studio; ○ valutare le problematiche della variabilità climatica e degli effetti, attuali e prevedibili tramite modelli, sull'ambiente e sull'agricoltura. • <i>Abilità comunicative</i> <i>Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ presentare i dati e discutere i risultati delle proprie attività sperimentali; ○ sintetizzare i risultati dell'interazione tra parametri climatici e ambiente. • <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> <i>Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ effettuare ulteriori approfondimenti su tecniche avanzate di analisi dei dati (disegni gerarchici a più di due fattori; analisi multivariata; principali tecniche di analisi dei dati non parametrica) e modelli per la gestione dell'interazione tra pianta, ambiente climatico e gestione delle tecniche colturali. <p>I risultati di apprendimento attesi, in termini di conoscenze e abilità, sono riportati nell'Allegato A del Regolamento didattico del Corso di Studio (espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio).</p>
<p>Contenuti di insegnamento (Programma)</p>	<p>La ricerca in agricoltura. Variabili statistiche. Popolazione e campioni. Distribuzioni di frequenza. Rappresentazione dei dati. Elementi di statistica descrittiva. Indicatori di tendenza centrale e posizione: media, mediana, moda; quantili. Indicatori di dispersione o variabilità: devianza, varianza, deviazione standard, coefficiente di variazione, errore standard della media. Indicatori di forma delle distribuzioni: skewness e curtosi. Standardizzazione di una variabile.</p>

	<p>Elementi di statistica inferenziale. Distribuzioni di probabilità. Distribuzione normale e normale standardizzata. Test delle ipotesi; errore di primo e di secondo tipo; protezione e potenza del test statistico. Verifica delle assunzioni per l'applicazione dei test statistici parametrici.</p> <p>Pianificazione di un esperimento. Principi generali. Concetti di unità sperimentale, errore sperimentale, ripetizione, randomizzazione, definizione della dimensione dell'esperimento (sample size), disegno sperimentale.</p> <p>Confronto tra due serie di dati. Confronto tra campioni indipendenti e dipendenti (unpaired and paired t test) e calcolo del test t di Student. Confronto tra analisi della varianza e test t di Student. Cenni ai principali approcci non parametrici per il confronto tra due serie di dati.</p> <p>Analisi della varianza ad uno e a più criteri di classificazione. Principi generali. Principali disegni sperimentali: randomizzazione completa (CRD), blocchi randomizzati (RCBD), quadrato latino (LSD), disegno a parcelle suddivise (split-plot) e a parcelle ortogonali (split-block). Cenni alla costruzione ed analisi dei dati di disegni sperimentali complessi.</p> <p>Confronto tra medie; test a posteriori (post-hoc tests).</p> <p>Analisi di interdipendenza tra due serie di dati. Regressione lineare semplice e correlazione lineare parametriche.</p> <p>Cenni all'analisi della covarianza.</p> <p>Definizioni di meteorologia, agrometeorologia, climatologia e agroclimatologia. Parametri agrometeorologici. Radiazione solare, leggi della radiazione (Planck, Wien, Stefan-Boltzmann). Bilancio energetico. Strumenti e unità di misura; applicazioni numeriche (conversione tra sistemi e unità di misura; calcolo dell'energia associata ad una mole di fotoni; espressione della densità di flusso energetico in termini di evaporazione equivalente). Eliofoania assoluta e relativa e stima della radiazione solare. Effetti della radiazione solare sulle colture.</p> <p>Temperatura e calore. Parametri della temperatura. Processi e leggi fisiche di trasferimento dell'energia. Somma termica. Regime termico dell'aria e del suolo. Effetti sulle colture. Strumenti di misura. Temperatura e tecnica agronomica.</p> <p>Umidità relativa dell'aria. Definizione e aspetti generali. Temperatura del punto di rugiada. Effetti sulle colture. Strumenti di misura.</p> <p>Precipitazioni. Definizioni e aspetti generali. Caratteristiche delle precipitazioni: quantità, distribuzione, frequenza, intensità, durata. Misura della pioggia. Pioggia utile. Probabilità di pioggia. Importanza delle idrometeorie per le colture agrarie.</p> <p>Vento. Intensità e direzione. Misura della ventosità. Effetti sulle colture.</p> <p>Evaporazione ed evapotraspirazione. Definizioni e aspetti generali. Metodi di misura e di stima dell'ET. Definizioni e aspetti empirici e metodi microclimatici.</p> <p>Modelli Matematici. Definizioni, classificazione e aspetti generali. Scelta e applicazione dei modelli. Calibrazione, validazione e analisi di sensitività.</p> <p>Applicazioni dell'agrometeorologia.</p>
<p>Testi di riferimento</p>	<p>Materiale di studio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appunti dalle lezioni e materiale didattico distribuito durante le lezioni. • Camussi et al., 1995. Metodi Statistici Per la Sperimentazione Biologica. Zanichelli Bologna. • Gomez K.A., Gomez A.A., 1984. Statistical Procedures in agricultural research. New York, Chichester, etc.: Wiley, 2nd edition • Cecon P., Borin M., 1995 - Elementi di agrometeorologia e agroclimatologia. Imprimerie
<p>Note ai testi di riferimento</p>	<p>Materiale bibliografico di approfondimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quinn G.P., Keough M.J., 2002. Experimental Design and Data Analysis for Biologists. Cambridge.

	<ul style="list-style-type: none"> • France J., Thornley J.H.M., 1984 - Mathematical Models in agriculture. Butterworths, London. • Benincasa F., Maracchi G., Rossi P., 1991 – Agrometeorologia. Patron, Bologna • Pubblicazioni scientifiche fornite dal docente. <p>Altro materiale di approfondimento potrà essere fornito dal docente su richiesta degli studenti.</p>
Materiali didattici	

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>L'esame finale consiste in una prova orale sugli argomenti sviluppati durante le ore di lezione teorica e teorico-pratica in aula ed in laboratorio come riportato nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Medicina delle Piante (art.9) e nel piano di studio (allegato A).</p> <p>L'esame prevede anche lo svolgimento di una prova scritta di metodologia sperimentale che deve essere sostenuta in data antecedente a quella della prova orale. Per gli studenti iscritti all'anno di corso nel quale è svolto l'insegnamento, tale prova può essere svolta sotto forma di esonero scritto. La prova prevede lo svolgimento di tre esercizi [Student t test per campioni indipendenti; analisi di regressione lineare semplice e correlazione; analisi della varianza ad una via per un disegno sperimentale a quadrato latino].</p> <p>La valutazione della preparazione dello studente avviene sulla base di criteri prestabiliti, come dettagliato nell'allegato A del Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Medicina delle Piante.</p> <p>L'esame di profitto degli studenti stranieri può essere svolto in lingua inglese.</p>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Conoscere le principali problematiche alla base dell'impostazione di un disegno sperimentale; ○ Conoscere i principali metodi di analisi parametrica univariata e bivariata (analisi della varianza relativa ai principali disegni sperimentali per uno o più fattori; confronto tra coppie di campioni; regressione lineare e correlazione); ○ Conoscere gli aspetti teorici e pratici dell'agrometeorologia e i principi di modellistica e modelli previsionali in ambito agronomico. • <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Saper impostare un disegno sperimentale ai fini della ricerca in ambito agronomico; ○ Saper applicare tecniche di analisi parametrica univariata e bivariata. • <i>Autonomia di giudizio:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Autonomia nell'interpretazione dei risultati di test statistici di base per la valutazione dell'effetto di uno o più fattori; ○ Capacità critica di valutazione delle problematiche della variabilità climatica e gli effetti, attuali e prevedibili tramite modelli, sull'ambiente e sull'agricoltura. • <i>Abilità comunicative:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Saper presentare i risultati dell'attività di ricerca e sperimentazione. ○ Saper sintetizzare i risultati dell'interazione tra parametri climatici e agricoltura. ○ Capacità di organizzazione delle conoscenze acquisite in forma di presentazione e di articolazione del discorso per scopi didattico-formativi. • <i>Capacità di apprendere:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Avere la capacità di approfondire in modo autonomo tecniche avanzate

	di analisi dei dati (disegni gerarchici a più di due fattori; analisi multivariata; analisi della covarianza) e modelli per la gestione dell'interazione tra pianta e patogeno e delle loro relazioni con l'ecosistema.
Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18.
Altro	