

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

STATISTICA (MODULO DI C.I. MATEMATICA E STATISTICA)

STATISTICS (MODULE OF I.C. MATHEMATICS AND STATISTICS)

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	SCIENZE BIOLOGICHE
Codice	8068968	Canale	M-Z
CFU	4	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Rafael Leon Greenblatt

DOCENTE RESPONSABILE DEL MODULO STATISTICA

Stefano Vigogna

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: L'insegnamento fornisce gli strumenti di base per impostare, leggere criticamente e comunicare un'analisi statistica in ambito biologico e biomedico. Il corso privilegia gli argomenti più utili per gli insegnamenti del CdS e per l'attività sperimentale degli studenti: statistica descrittiva, fondamenti della probabilità, correlazione e regressione lineare, statistica frequentista (intervalli di confidenza, p-value, test d'ipotesi, test t) e cenni alla statistica bayesiana. Sono inoltre introdotti i criteri per scegliere e interpretare i test statistici in funzione del disegno sperimentale, con cenni a trasformazione/normalizzazione dei dati. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Lo studente acquisirà la capacità di comprendere il significato dei principali indicatori statistici e di interpretare correttamente i risultati delle procedure inferenziali più comuni in biologia. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Lo studente saprà organizzare un'analisi descrittiva di un insieme di dati, riconoscere le principali fonti di errore, scegliere il test di confronto più appropriato in casi semplici e leggere criticamente output e grafici prodotti in applicazioni reali. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Lo studente svilupperà consapevolezza dei limiti delle analisi statistiche, del ruolo delle ipotesi di modello e dell'importanza del disegno sperimentale, dei confondenti e delle correzioni per confronti multipli. ABILITÀ COMUNICATIVE: Gli strumenti acquisiti consentiranno allo studente di presentare con linguaggio appropriato risultati quantitativi, grafici e conclusioni di base tratti da dati biologici. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:
----------	--

	Lo studente sarà in grado di approfondire autonomamente argomenti successivi di statistica applicata e di utilizzare in modo più consapevole la letteratura scientifica che impiega metodi quantitativi.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>The course provides the basic tools needed to set up, critically read, and communicate a statistical analysis in biological and biomedical contexts. The course prioritizes the topics that are most useful for the degree programme and for students' experimental work: descriptive statistics, foundations of probability, correlation and linear regression, frequentist statistics (confidence intervals, p-values, hypothesis testing, and t-tests), and introductory elements of Bayesian statistics. Criteria for choosing and interpreting statistical tests according to the experimental design are also introduced, together with brief notes on data transformation/normalization.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students will acquire the ability to understand the meaning of the main statistical indicators and to correctly interpret the results of the most common inferential procedures used in biology.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students will be able to organize a descriptive analysis of a dataset, identify the main sources of error, choose the most appropriate comparison test in simple cases, and critically read outputs and plots from real applications.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Students will develop awareness of the limits of statistical analyses, of the role of model assumptions, and of the importance of experimental design, confounding factors, and multiple-testing corrections.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>The acquired tools will enable students to present quantitative results, graphs, and basic conclusions from biological data using appropriate language.</i> LEARNING SKILLS: <i>Students will be able to independently deepen subsequent topics in applied statistics and to use the scientific literature employing quantitative methods more consciously.</i>

PREREQUISITI

Italiano	È richiesta una conoscenza di base di matematica generale, con particolare riferimento ad algebra elementare, funzioni, logaritmi, nozioni essenziali di probabilità e lettura di grafici e tabelle.
English	<i>Basic knowledge of mathematics is required, with particular reference to elementary algebra, functions, logarithms, essential probability notions, and the interpretation of graphs and tables.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Il modulo prevede 32 ore di didattica frontale (4 CFU) ed è organizzato in sei nuclei tematici integrati con esempi su dati biologici reali o realistici.
----------	---



	1) Richiami introduttivi e statistica descrittiva (4 ore). Popolazione e campione; tipi di variabili; distribuzioni di frequenza; rappresentazioni grafiche; media, mediana, quantili, varianza empirica, deviazione standard empirica e coefficiente di variazione. 2) Relazioni tra variabili (4 ore). Covarianza, correlazione e regressione lineare semplice; interpretazione della retta di regressione; esempi in ambito biologico. Cenni alla regressione con covariate. 3) Probabilità e variabilità campionaria (8 ore). Variabili aleatorie, media e varianza; distribuzioni di riferimento (Bernoulli, binomiale e normale); probabilità condizionata e formula di Bayes; legge dei grandi numeri e teorema del limite centrale; distribuzione della media campionaria. 4) Inferenza statistica frequentista e test più usati (8 ore). Intervalli di confidenza; logica del test d'ipotesi; errori di I e II specie, potenza, p-value e regioni critiche; confronto tra medie e proporzioni; test t di Student. 5) Cenni alla statistica bayesiana a singolo parametro, priori, likelihood e posteriori, calcolo delle distribuzioni a posteriori. (4 ore) 6) Aspetti applicativi per le scienze della vita (4 ore). Scelta e interpretazione del test in funzione del disegno sperimentale; trasformazione e normalizzazione dei dati. Cenni alle fallacie statistiche più comuni.
English	The module consists of 32 hours of classroom teaching (4 ECTS) and is organized into six thematic units integrated with examples based on real or realistic biological data. 1) Introductory review and descriptive statistics (4 hours). Population and sample; types of variables; frequency distributions; graphical representations; mean, median, quantiles, empirical variance, empirical standard deviation, and coefficient of variation. 2) Relationships between variables (4 hours). Covariance, correlation, and simple linear regression; interpretation of the regression line; examples in a biological context. Brief introduction to regression with covariates. 3) Probability and sampling variability (8 hours). Random variables, mean and variance; reference distributions (Bernoulli, binomial, and normal); conditional probability and Bayes' theorem; law of large numbers and central limit theorem; distribution of the sample mean. 4) Frequentist statistical inference and the most commonly used tests (8 hours). Confidence intervals; the logic of hypothesis testing; Type I and Type II errors, power, p-value, and critical regions; comparison of means and proportions; Student's <i>t</i>-test. 5) Introduction to single-parameter Bayesian statistics (4 hours). Priors, likelihood, and posteriors; computation of posterior distributions. 6) Applied aspects for the life sciences (4 hours). Choice and interpretation of the test according to the experimental design; data transformation and normalization. Brief overview of the most common statistical fallacies.

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Il modulo non segue un singolo libro di testo. Sono utilizzati materiale distribuito dal docente (slide, esercizi svolti e formulari essenziali) ed esempi applicativi commentati a lezione. Bibliografia di riferimento: P. Baldi, Calcolo delle probabilità, McGraw-Hill, 2a edizione o successive. E.N. Bodine, S. Lenhart, L.J. Gross, Mathematics for the Life Sciences, Princeton University Press / UTET (a seconda dell'edizione consultata). M. Whitlock, D. Schluter, Analisi statistica dei dati biologici, Zanichelli, 2022 (o edizioni successive).
English	<i>The module is not based on a single textbook. Teaching materials provided by the lecturer are used (slides, solved exercises, and essential formula sheets), together with commented applied examples discussed in class.</i> <i>Reference bibliography:</i> P. Baldi, Calcolo delle probabilità, McGraw-Hill, 2nd edition or later editions. E.N. Bodine, S. Lenhart, L.J. Gross, Mathematics for the Life Sciences, Princeton University Press / UTET (depending on the edition consulted). M. Whitlock, D. Schluter, Analisi statistica dei dati biologici, Zanichelli, 2022 (or later editions).

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Il modulo è articolato in lezioni frontali integrate da esercizi svolti in aula, discussione guidata di casi di studio biologici e interpretazione di output statistici essenziali.
English	<i>The module is organized as classroom lectures integrated with worked exercises, guided discussion of biological case studies, and interpretation of basic statistical outputs.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza, pur non essendo obbligatoria, è fortemente consigliata per seguire con continuità esempi, esercizi e discussione critica dei risultati.
English	<i>Attendance, while not compulsory, is strongly recommended in order to follow examples, exercises, and critical discussion of results on a regular basis.</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☒ Prova scritta ☐ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☐ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Stefano Vigogna, Lorenzo Dello Schiavo

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame consiste in una prova scritta con quesiti a risposta multipla e/o breve risposta, orientati sia alla risoluzione di esercizi sia alla comprensione concettuale, all'interpretazione dei risultati e alla scelta del metodo statistico più appropriato in casi semplici. La prova verifica in particolare la capacità di: leggere dati e grafici, quantificare e discutere gli errori, interpretare p-value e intervalli di confidenza, distinguere tra principali test statistici e motivarne l'uso in funzione del disegno sperimentale. Valutazione: Non idoneo: Lo studente mostra lacune gravi nei contenuti fondamentali del corso e non ha acquisito la conoscenza minima necessaria per l'applicazione degli argomenti. 18-21: lo studente ha acquisito correttamente i principali elementi del corso. 22-24: lo studente ha acquisito correttamente la maggior parte degli elementi del corso. 25-27: lo studente mostra una buona conoscenza degli argomenti e sa applicarli in esercizi standard. 28-30: lo studente mostra una conoscenza completa e dettagliata degli argomenti del corso, con buona capacità interpretativa. 30 e lode: lo studente integra in modo rigoroso concetti, calcolo e interpretazione, scegliendo con autonomia i metodi più appropriati nei casi proposti.
English	<i>The exam consists of a written test with multiple-choice and/or short-answer questions aimed at assessing both problem solving and conceptual understanding, including interpretation of results and the choice of the most appropriate statistical method in simple cases.</i> <i>The test specifically assesses the ability to: read data and plots, quantify and discuss errors, interpret p-values and confidence intervals, distinguish among the main statistical tests, and justify their use according to the experimental design.</i> <i>Grading:</i> <i>Fail: The student shows serious gaps in the fundamental contents of the course and has not acquired the minimum knowledge necessary for the application of the topics.</i> <i>18-21: the student has correctly acquired the main elements of the course.</i> <i>22-24: the student has correctly acquired most of the elements of the course.</i> <i>25-27: the student shows a good knowledge of the topics and can apply them in standard exercises.</i> <i>28-30: the student shows a complete and detailed knowledge of the course topics, with good interpretative ability.</i> <i>30 cum laude: the student integrates concepts, calculations, and interpretation rigorously, showing autonomous judgement in selecting the most appropriate methods for the proposed cases.</i>