

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	A-L
CFU	4	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Luca Franzoi

DOCENTE RESPONSABILE DEL MODULO STATISTICA

Lorenzo Dello Schiavo

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	<i>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.</i> <i>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.</i> <i>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.</i> <i>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.</i> <i>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 t-test.</i> <i>5) Introduction to single-parameter Bayesian statistics (4 hours). Priors, likelihood, and posteriors; computation of posterior distributions.</i> <i>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.</i>

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> <i>P. Baldi, Calcolo delle probabilità, McGraw-Hill, 2nd edition or later editions.</i> <i>E.N. Bodine, S. Lenhart, L.J. Gross, Mathematics for the Life Sciences, Princeton University Press / UTET (depending on the edition consulted).</i> <i>M. Whitlock, D. Schluter, Analisi statistica dei dati biologici, Zanichelli, 2022 (or later editions).</i>

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

Lorenzo Dello Schiavo, Stefano Vigogna

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>