

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

STATISTICA BIOMEDICA

BIOMEDICAL STATISTICS

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	Bioinformatica
Codice	8068456	Canale	Comune per entrambi i curricula
CFU	6	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Alessandra Nardi

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

	OBIETTIVI FORMATIVI: Fornire le basi teoriche per capire ed implementare, con coscienza critica, le principali metodologie statistiche e probabilistiche utilizzate in Bioinformatica. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: acquisizione di conoscenze di calcolo delle probabilità ed inferenza statistica e comprensione dei problemi e delle tematiche proprie di queste discipline. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: l'acquisizione della capacità di applicare le conoscenze impartite avverrà nel corso di lezioni frontali ed esercitazioni. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: sviluppo delle competenze necessarie a definire un'autonomia di giudizio circa i metodi statistici e probabilistici di base. ABILITÀ COMUNICATIVE: sviluppo di capacità di comunicazione delle tematiche proprie della probabilità e della biostatistica. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: sviluppo delle capacità di apprendimento di conoscenze di probabilità ed inferenza attraverso le lezioni, le esercitazioni pratiche, i libri di testo, il materiale didattico a disposizione e la letteratura scientifica.
<i>English</i>	LEARNING OUTCOMES: Explain the basic theoretical and practical probabilistic and statistical methods and models used in Bioinformatics. Enable the student to use such methods and critically assess their adequacy for the problems at hand.

	KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: knowledge of the basics of probability and statistical inference - understanding of the problems and themes of the discipline APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: development of the ability to apply the knowledge acquired will be obtained during lessons and exercises. MAKING JUDGEMENTS: developments of the skills for the ability to autonomously judge the topics of basic probability and biostatistics. COMMUNICATION SKILLS: development of the abilities for skillful communication of the topics that are typical of basic probability and biostatistics. LEARNING SKILLS: development of the abilities to better acquire knowledge during lessons, practicals and through the reading of books and scientific literature.
--	---

PREREQUISITI

Italiano	Elementi di statistica descrittiva e matematica di base.
English	<i>Basic descriptive statistics and mathematics.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Elementi di calcolo delle probabilità (circa 20 ore) Sono disponibili dispense (Dispense Probabilità) e slide (Slide probabilità) sul Team del corso NARDI-8065768-BIOINF (General, Shared, Class Materials) Capitolo 6 e 7 del testo di riferimento Eventi e loro algebra Definizione e prime leggi della probabilità Probabilità condizionata e indipendenza Teorema di Bayes e sue applicazioni Variabili aleatorie discrete definizione di valore atteso e varianza la distribuzione bernoulliana, binomiale, multinomiale, geometrica e di Poisson, Densità di probabilità e variabili aleatorie continue definizione di valore atteso e varianza la famiglia di densità uniforme, esponenziale, weibull gamma e normale
----------	--



	Cenni alla legge dei grandi numeri e al teorema centrale di convergenza Elementi d'inferenza statistica (circa 28 ore) Dispense (Sull' inferenza statistica, sui ranghi) e slide (Inferenza: problemi di stima, Introduzione alla teoria dei test I, Introduzione alla teoria dei test II, t test e test non parametrici) sono disponibili sul team del corso NARDI-8065768-BIOINF (General, Shared, Class Materials) Capitolo 2, 8, 9 e 12 del testo di riferimento La logica inferenziale: campione casuale e rappresentatività Problemi di stima Il modello statistico: parametri e stimatori Valutiamo l' errore: il campionamento ripetuto Stima del valore atteso in un modello normale: distribuzione campionaria della media Intervallo di confidenza per il valore atteso in un modello normale Applicazioni del teorema del limite centrale ai problemi di stima Stima puntuale e per intervallo del valore atteso in un modello Bernoulliano Ipotesi a confronto Ipotesi nulla e alternativa Confrontiamo ipotesi puntuali: errore di prima specie e potenza del test Il "p-value" Confronto tra valori attesi in un modello normale Lo studio prospettico randomizzato Formalizziamo il modello e le ipotesi a confronto Costruiamo la statistica t Riportiamo l'errore Intervallo di confidenza e "p-value" Verifica d'ipotesi sulle varianze La variante di Welch del t-test Lo studio crossover Il t-test per dati appaiati Confronti in chiave non parametrica: test basati sui ranghi
English	Elements of probability theory (around 20 hours)



Lecture notes (Probabilità parte prima) and slides (Elementi di probabilità) are available on the course team NARDI-8065768-BIOINF (General, Shared, Class Materials)

Chapters 6 and 7 of the reference text

Set Theory

Elementary probability properties

Conditional probability and independence

Bayes Theorem

Discrete random variables

Probability mass function, expectation and variance

Bernoulli, Binomial, Multinomial, Geometric and Poisson distributions

Continuous random variables

Probability density function, expectation and variance

Exponential, Gamma, Weibull and Normal distributions.

The law of large numbers and the central limit theorem

Statistical Inference (around 28 hours)

Lecture notes (Sull' inferenza statistica, Sui ranghi) and slides (Inferenza: problemi di stima, Introduzione alla teoria dei test I, Introduzione alla teoria dei test II, t test e test non parametrici) and slides (Elementi di probabilità) are available on the course team NARDI-8065768-BIOINF (General, Shared, Class Materials)

Chapters 2, 8, 9 and 12 of the reference text.

Principles of statistical inference

Statistical models

Point estimation

Parameters and their estimators

Repeated sampling and error quantification

Point and interval estimation of the expected value assuming the Normal model

The central limit theorem: applications

Point and interval estimation of the expected value assuming the Bernoulli model

Hypothesis testing

Null and alternative hypothesis

Test size and power in case of simple hypotheses

Test size and "p-value"

	Comparing expected values assuming the Normal model Prospective randomized study: The t-test Comparing variances: the F test The Welch t-test Crossover study: The paired t-test Methods based on rank order
--	---

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Statistica medica, Martin Bland, Ed. Apogeo (testo di riferimento) Statistical Methods in Bioinformatics 2nd ed., Ewens & Grant, Springer.
<i>English</i>	<i>Statistica medica, Martin Bland, Ed. Apogeo (reference text for the course)</i> <i>Statistical Methods in Bioinformatics 2nd ed., Ewens & Grant, Springer</i>

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☒ A distanza

Italiano	Le lezioni si svolgeranno in modalità mista, sia a distanza sia in presenza. Le slide delle lezioni e le dispense del corso sono a disposizione sul team del corso NARDI-8065768-BIOINF (General, Shared, Class Materials)
<i>English</i>	<i>Lessons and exercises in presence. Live streaming is available. Lesson slides and course handouts are available on the course team</i> <i>NARDI-8065768-BIOINF (General, Shared, Class Materials)</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Partecipazione attiva alle lezioni in presenza e sulla piattaforma Teams
<i>English</i>	<i>Attendance and active involvement in teaching activities both in presence and on Teams platform</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

Massimo Longo, Nome Cognome, etc...

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	Nella prova finale, che prevede risposta scritta per esteso ad una serie di domande ed esercizi, si dovrà dimostrare di avere acquisito le competenze di base circa l'uso dei modelli statistico probabilistici trattati nel corso. La durata della prova è di due ore. Sono previste due prove in itinere della durata di due ore ciascuna che prevedono risposta scritta per esteso ad una serie di domande ed esercizi. Modalità di graduazione del voto per esame e prove in itinere 18-21, acquisizione dei concetti di base della disciplina; modo di esprimersi e linguaggio complessivamente corretti e appropriati. 22-25, acquisizione in maniera approfondita dei concetti di base della disciplina; capacità di collegamenti fra le varie materie; linearità nella strutturazione del discorso. Il linguaggio è appropriato e corretto. 26-29, bagaglio di conoscenze completo e ben strutturato. È in grado di applicare e rielaborare in maniera autonoma, senza alcun errore, le conoscenze acquisite. Evidenzia ricchezza di riferimenti e capacità logico-analitiche con un linguaggio fluido, appropriato e vario. 30 e 30 e lode, bagaglio di conoscenze completo e approfondito. Sa applicare conoscenze a casi e problemi complessi ed estenderle a situazioni nuove. I riferimenti culturali sono ricchi e aggiornati. Si esprime con brillante proprietà di linguaggio. Non idoneo: importanti carenze e/o inaccurately nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi; frequenti generalizzazioni e limitate capacità critiche e di giudizio. Gli argomenti sono esposti in modo non coerente e con linguaggio inappropriato.
English	<i>In the final examination, which involves providing full written answers to a series of questions and exercises, students must demonstrate that they have acquired the basic skills required for using the statistical and probabilistic models covered in the course. The examination lasts two hours. There will be two mid-term examinations, each lasting two hours, which involve providing full written answers to a series of questions and exercises.</i> <i>Graduation procedure for exams and tests in progress</i> <i>18-21, the basic concepts of the discipline have been learnt; mode of expression and language are generally correct and appropriate.</i>

	<i>22-25, the basic concepts of the discipline have been learnt; links are made among the various subjects presenting linearity in the structuring of speech. The language is appropriate and correct.</i> <i>26-29, a complete and well-structured set of knowledge has been learnt. Ability to independently apply and re-elaborate the acquired knowledge without any errors has been shown. Language is fluid and appropriate.</i> <i>30 and 30 cum laude, a complete and in-depth knowledge has been learnt .</i> <i>Ability to apply knowledge to complex cases and problems and to extend it to new situations has been acquired. The cultural references are rich and up-to-date.</i> <i>Failed: significant deficiencies and/or inaccuracies in knowledge and understanding of the topics; limited analysis and synthesis skills, frequent generalizations and limited critical and judgmental skills, the topics are presented in an inconsistent manner and with inappropriate language.</i>
--	--