

CORSO DI STUDIO *BISS*

ANNO ACCADEMICO *2024-2025*

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO (ITA) *MATEMATICA ED ELEMENTI DI STATISTICA*

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO (INGL) *MATHEMATICS AND ELEMENTS OF STATISTICS*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	I anno
Periodo di erogazione	I semestre
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	8 CFU
SSD	MAT/05 – Analisi Matematica
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	fortemente consigliata

Docente	
Nome e cognome	Gaetano Siciliano / Lorenzo Pisani
Indirizzo e-mail	siciliano.gaetano@uniba.it / lorenzo.pisani@uniba.it
Telefono	Ufficio: 080 544 2704 / 080 544 2698
Sede	Dipartimento di Matematica, Campus E. Quagliariello via E.Orabona 4, 70125 Bari. Stanza 9, 4o piano / Stanza 26, 3o piano
Sede virtuale	Account Microsoft Teams
Ricevimento	Ricevimento su appuntamento da concordare via e-mail

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio Individuale
200	48	30	122
CFU/ETCS			
8	6	2	

Obiettivi formativi	Il corso si propone l'obiettivo dell'acquisizione da parte dello studente dei principali strumenti logico-matematici, dei fondamenti di statistica descrittiva ed inferenziale finalizzati a comprendere le problematiche biotecnologiche.
Prerequisiti	Regole relative alle operazioni e alla relazione d'ordine in \mathbb{R} (calcolo letterale). Proprietà formali delle potenze. Uso delle coordinate cartesiane nel piano (primi elementi di geometria analitica). Terminologia e prime semplici proprietà relative ad insiemi e funzioni. Generalità sulle funzioni reali di variabile reale. Funzioni elementari: valore assoluto; potenze e radici; polinomi e loro radici; esponenziali e logaritmi; coseno, seno e tangente e relative inverse.

Metodi didattici

Lezioni frontali che includono numerosi esercizi svolti alla lavagna dai docenti.

**Risultati di
apprendimento
previsti**

*Da indicare per
ciascun
Descrittore di
Dublino*

DD1 Conoscenza e
capacità di
comprensione

DD2 Conoscenza e
capacità di
comprensione
applicate

DD3-5 Competenze
trasversali

DD1

- Acquisizione di strumenti logico-matematici e statistici di base;
- Acquisizione del linguaggio e principali risultati teorici.

DD2

- Acquisizione delle tecniche di calcolo differenziale ed integrale per la risoluzione di problemi matematici di base;
- Applicazione delle conoscenze acquisite per la descrizione/interpretazione di dati matematici statisticamente significativi.

DD3

- Capacità di individuare le procedure più appropriate per la risoluzione di specifici problemi matematici.

DD4

- Capacità di esporre, con terminologia corretta, sostenendo e confutando tesi attraverso esempi e contro esempi.

DD5

- Capacità di vagliare fonti di informazione;
- Capacità di approfondire ed acquisire nuove conoscenze, consultando testi di matematica e di statistica.

**Contenuti
di insegnamento
(Programma)**

Parte I (Matematica): Cenni di insiemistica. Prodotto cartesiano di due o più insiemi. Relazioni d'equivalenza. Relazioni d'ordine e di totale ordine. Relazioni funzionali e funzioni. Funzioni iniettive, surgettive, bigettive. Funzione inversa. Restrizione di una funzione. Composizione funzionale. Insieme immagine e ridotta. Immagini dirette e inverse di insiemi mediante una funzione. Definizione di \mathbb{R} come campo totalmente ordinato e sue proprietà. Assioma di completezza. La retta orientata. Sottoinsiemi \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} e loro proprietà. Intervalli. Retta ampliata e forme indeterminate. Valore assoluto e sue proprietà. Maggiorante, minorante, massimo e minimo di un insieme e loro proprietà. Insiemi limitati e illimitati superiormente e/o inferiormente. Estremo superiore ed estremo inferiore di un insieme. Teorema di completezza. Funzioni limitate superiormente o inferiormente. Estremo superiore ed estremo inferiore di una funzione. Massimo e minimo assoluto di una funzione. Funzioni pari, dispari, periodiche. Grafico di una funzione e sua rappresentazione. Funzioni monotone e strettamente monotone. Funzioni elementari. Funzioni potenza con esponente intero naturale. Funzioni radice n -esima. Funzioni esponenziali. Funzioni logaritmiche. Funzioni trigonometriche: seno, coseno, tangente. Funzioni trigonometriche inverse: arcoseno, arcocoseno, arcotangente. Cenni di topologia su \mathbb{R} : punti interni, esterni, di frontiera, insiemi aperti, insiemi chiusi, punti di accumulazione. Intorni e punti di accumulazione per la retta ampliata. Limiti per funzioni di una variabile. Teorema di unicità del limite. Limite destro, limite sinistro e loro legame con il limite. Continuità in un punto. Limiti delle funzioni elementari. Limite della funzione composta. Algebra dei limiti. Teorema della permanenza del segno. Teorema del confronto. Teorema dei carabinieri. Limiti notevoli. Infiniti ed infinitesimi. Asintoti verticali, orizzontali, obliqui. Successioni numeriche e loro proprietà. Limite di una successione. Successioni monotone. Regolarità delle successioni monotone. Funzioni continue. Teorema di Weierstrass. Teoremi di Bolzano (degli zeri) e dei valori intermedi. Derivata. Continuità delle funzioni derivabili. Definizione della retta tangente. Derivate delle funzioni elementari. Regole di derivazione. Punti di estremo locale e Teorema di Fermat. Teorema di Rolle e Teorema di Lagrange. Caratterizzazione delle funzioni costanti e criterio di monotonia. Teoremi di de L'Hospital. Derivate seconde e di ordine superiore al secondo. Test della derivata seconda. Concavità verso l'alto, verso il basso e derivate seconde. Punti di flesso. Studio di funzione e grafico qualitativo. Primitive ed integrale indefinito. Integrali indefiniti immediati, per scomposizione, per sostituzione, per parti. Integrazione delle funzioni razionali. Funzioni limitate integrabili secondo Riemann. Significato geometrico dell'integrale di Riemann. Integrali definiti. Integrabilità di funzioni monotone e continue. Proprietà degli integrali definiti. Teorema della media integrale. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Formula fondamentale del calcolo integrale. Integrale in senso improprio. Calcolo dell'integrale improprio di $1/x^\alpha$ in $]0,1[$ e in $[1,+\infty[$ al variare di α . Serie numeriche. Serie convergenti, divergenti, oscillanti. Condizione necessaria di convergenza. Serie telescopiche. Serie geometriche.

Parte II (Elementi di Statistica): Introduzione: statistica descrittiva ed inferenziale. Popolazioni, variabili, scale. Serie chiuse: frequenze (assolute, relative). Distribuzioni discrete di frequenze/probabilità. Diagrammi a barre. Variabili continue (serie aperte): suddivisione in classi; istogrammi. Distribuzione normale e regola empirica. Problemi con la distribuzione z . Indicatori di tendenza centrale: moda; mediana, quantili, sommario a cinque numeri; media, varianti della media aritmetica. Indicatori di dispersione: rango; differenza interquartile, outlier, box-plot; varianza, formula di König; deviazione standard e disuguaglianza di Chebyshev, coefficiente di variazione. Indicatori associati a distribuzioni discrete e dati raggruppati. Cenni su densità di probabilità e distribuzioni continue. Statistica bivariata; variabili esplicative e risposta. Diagrammi di dispersione per coppie di dati numerici. Covarianza e correlazione lineare. Retta di regressione. Tabelle di contingenza per variabili qualitative. Distribuzioni marginali e condizionate. Calcolo dei dati attesi per caratteri indipendenti. Valutazione della discrepanza con il valore chi quadro. Distribuzione della media campionaria come variabile aleatoria. Cenni sul teorema del limite centrale e calcolo dell'intervallo di fiducia per la media. Cenni sui test di ipotesi.

Testi di riferimento	<p>1) D. Benedetto, M. degli Esposti, C. Maffei, <i>La Matematica per le Scienze della Vita</i>, Casa Editrice Ambrosiana.</p> <p>2) M. Bramanti, F. Confortola, S. Salsa, <i>Matematica per le scienze</i>, Zanichelli.</p> <p>3) P. Marcellini, C. Sbordone, <i>Esercitazioni di Matematica I</i>, Liguori editrice.</p>
Note ai testi di riferimento	<p>Il testo 1) e 2) sono i testi principali per la parte tanto teorica quanto applicativa. Il testo 3) è consigliato per gli esercizi.</p>
Valutazione	
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>	<p>L'esame finale consta di una prova scritta della durata minima di due ore con quesiti teorici ed esercizi.</p> <p>È prevista una prova scritta in itinere sugli argomenti di Statistica, da tenersi alla conclusione delle relative lezioni su questo argomento. La prova in itinere di Statistica, ove superata, ha valore esonerante rispetto all'esame finale.</p> <p>Per gli studenti che non avessero sostenuto o superato la prova in itinere, saranno organizzate prove parziali di Statistica, sempre con valore esonerante. Sono previste tre erogazioni nel 2025:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la prima nell'ultima decade di febbraio; • la seconda tra la fine di giugno e i primi di luglio; • la terza a metà novembre. <p>Il risultato parziale in Statistica viene comunicato sotto forma di giudizio e rimane valido per 3 anni solari.</p>

<p>Criteri di valutazione</p>	<p>1. <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • conoscenza delle definizioni e degli enunciati dei teoremi; • conoscenza di esempi a sostegno o a confutazione; • conoscenza delle dimostrazioni. <p>2. <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • correttezza delle procedure; • padronanza delle tecniche di calcolo; <p>3. <i>Autonomia di giudizio:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • riorganizzazione personale delle conoscenze apprese; • scelta autonoma dei metodi di risoluzione dei problemi relativi al programma del corso. <p>4. <i>Abilità comunicative:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uso appropriati di esempi a sostegno e a confutazione; • Uso del linguaggio formale della matematica. <p>5. <i>Capacità di apprendere:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Attraverso la prova d'esame si valuterà se lo studente ha acquisito strumenti metodologici matematici e statistici utili per la prosecuzione degli studi e per progredire autonomamente nell'apprendimento.
<p>Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p>Il voto finale è determinato per 1/2 dalla parte relativa agli esercizi di Matematica, per 1/4 dalla parte relativa ai quesiti teorici di Matematica e per 1/4 dalla parte di Statistica.</p> <p>L'esame si considera superato con una votazione maggiore o uguale di 18/30.</p>
<p>Altro</p>	<p>La parte di Matematica é tenuta dal prof. Gaetano Siciliano e la parte di Statistica dal Prof. Lorenzo Pisani.</p>

COURSE OF STUDY BISS
ACADEMIC YEAR 2023/24
ACADEMIC SUBJECT Mathematics and Element of Statistics

General information	
Year of the course	I
Academic calendar (starting and ending date)	I semester
Credits (CFU/ETCS):	8
SSD	MAT/05 – Mathematical Analysis
Language	Italian
Mode of attendance	strongly recommended

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	Gaetano Siciliano / Lorenzo Pisani
E-mail	siciliano.gaetano@uniba.it / lorenzo.pisani@uniba.it
Telephone	Office: 080 544 2704/ 080 544 2698
Department and address	Dipartimento di Matematica, Campus E. Quagliariello via E.Orabona 4, 70125 Bari. Stanza 9, 4o piano / Stanza 26, 3o piano
Virtual room	Microsoft Teams
Office Hours (and modalities: e.g., by appointment, on line, etc.)	Meeting by appointment confirmed via e-mail.

Work schedule		
Hours		
Total	Lectures	Hands-on (laboratory, workshops, workinggroups, seminars, field trips)
Es. 200	48	30
CFU/ETCS		
Es. 8	6	2

Learning Objectives	The course aims to acquire the main logical-mathematical tools, the fundamentals of descriptive and inferential statistics aimed at understanding biotechnological problems.
Course prerequisites	Basics rules of to operations and the ordering in R (formal calculation). Formal properties of powers. Use of Cartesian coordinates in the plane (first elements of analytic geometry). Terminology and first simple properties related to sets and functions. General information about real functions of real variables. Elementary functions: absolute value function; power and n-th roots functions; polynomials and their roots; exponentials and logarithms; cosine, sine, tangent and their inverses.

Teaching strategies	Lectures that include numerous exercises carried out on the blackboard by the teachers.
Expected learning outcomes in terms of	
Knowledge and understanding:	<ul style="list-style-type: none"> • Learning the basic logical-mathematical and statistical tools; • correct use of language and understanding of the main theoretical results.
Applying knowledge and understanding on:	<ul style="list-style-type: none"> • Getting the main techniques of differential and integral calculus useful for solving basic mathematical problems; • Being able to apply the acquired knowledge to describe/interpret statistically significant data.
Soft skills	<p><i>Making informed judgments and choices</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Being able to identify the most appropriate techniques for the solution of particular mathematical problems. <p><i>Communicating knowledge and understanding</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ability to use the appropriate terminology in order to prove or disprove a statement, by means of appropriate examples and counterexamples. <p><i>Capacities to continue learning</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ability to examine different source of information; • Ability to deepen and acquire new knowledge, consulting Mathematics and Statistics textbooks.
Syllabus	

<p>Content knowledge</p>	<p>Part I (Mathematics): Basic Set theory. Cartesian product of two or more sets. Equivalence relations. Partial and total orderings. Functional relations. Functions. Injective, surjective and bijective functions. Inverse function. Restriction of a function. Composition of functions. Image and preimage of a set under a function. The sets R, N, Z, Q and their properties. The oriented real line. Real intervals. The expanded real line and indeterminate forms. Absolute value and its properties. Upper and lower bound, infimum and supremum, maximum and minimum of a set and their properties. Completeness theorem. Infimum and supremum, maximum and minimum of a function. Upper and lower bounded functions. Even, odd and periodic functions. Graph of a function. Decreasing and increasing functions. Elementary functions. Power function with natural exponent. N-th root function. Exponential function. Logarithm function. Trigonometric functions: sin, cos, tan. Inverse trigonometric functions: arcsin, arccos, arctan. Topology on R: interior, exterior and boundary of a real set. Cluster points. Neighbourhoods. Limits for real-valued functions. Uniqueness of the limit. Right-end and left-end limit. Continuity at a point. Limits of the elementary functions. Limit of the composite function. Operations with limits. Permanence of the sign. Squeeze theorems. Asymptotic analysis. Vertical, horizontal and oblique asymptotes. Sequences and their properties. Limit of a sequence. Monotone sequences and their properties. Continuity of a function. Weierstrass and Bolzano Theorems. Derivative of a function. Every differentiable function is continuous. Tangent line. Derivative of elementary functions. Derivation rules. Local maxima and minima. Fermat, Rolle and Lagrange Theorems. Consequences of the Lagrange theorem. de l'Hospital theorems. Higher order derivatives. Convex and concave functions. Second derivatives test. Inflection points. Graph of a function. Antiderivatives and indefinite integrals. List of integrals. Calculation of integrals by decomposition, substitution, by parts. Integral of rational functions. Riemann integral, geometric interpretation and related properties. Definite integrals. Properties of the definite integrals. Mean value theorem. Fundamental theorem and fundamental formula of calculus. Improper integrals. Evaluation of the integral of the function $1/x^\alpha$ in $]0,1[$ and in $[1,+\infty[$. Series and their properties. Geometric and telescoping series.</p> <p>Part II (Elements of Statistics): Introduction: descriptive and inferential statistics. Populations, variables, scales. Closed series: frequencies (absolute, relative). Discrete distributions of frequencies/probabilities. Bar charts. Continuous variables (open series): subdivision into classes; Histograms. Normal distribution and rule of thumb. Problems with the z distribution Central Trend Indicators: Fashion; median, quantiles, five-number summary; mean, variants of the arithmetic mean. Dispersion indicators: rank; interquartile difference, outlier, box-plot; variance, König's formula; standard deviation and Chebyshev inequality, coefficient of variation. Indicators associated with discrete distributions and grouped data. Probability densities and continuous distributions. Bivariate statistics; Explanatory variables and response. Scatter plots for numeric data pairs. Covariance and linear correlation. Regression line. Contingency tables for qualitative variables. Marginal and conditional distributions. Calculation of expected data for independent characters. Evaluation of the discrepancy with the chi-square value. Distribution of the sample mean as a random variable. Introduction to the central limit theorem and calculation of the confidence interval for the mean. Introduction to hypothesis testing.</p>
---------------------------------	--

Texts and readings	<p>1) D. Benedetto, M. degli Esposti, C. Maffei, <i>La Matematica per le Scienze della Vita</i>, Casa Editrice Ambrosiana.</p> <p>2) M. Bramanti, F. Confortola, S. Salsa, <i>Matematica per le scienze</i>, Zanichelli.</p> <p>3) P. Marcellini, C. Sbordone, <i>Esercitazioni di Matematica I</i>, Liguori editrice.</p>
Notes, additional materials	<p>Texts 1) and 2) are the main texts for both the theoretical and applicative parts. Text 3) is recommended for exercises in Mathematics.</p>
Repository	
Assessment	
Assessment methods	<p>The final exam consists of a written test lasting at least two hours with theoretical questions and exercises. There will be a written test on the topics of Statistics, to be held at the end of the relevant lectures on this topic.</p> <p>The mid-term test of Statistics, if passed, is exempt from the final exam. For students who have not taken or passed the mid-term test, partial tests in Statistics will be organized, always with exemption, and for the year 2025 they are planned to be given:</p> <ul style="list-style-type: none"> • the first in the last ten days of February; • the second between the end of June and the beginning of July; • the third in mid-November. <p>The partial result in Statistics is communicated in the form of an opinion and remains valid for 3 calendar years.</p>

<p>Assessment criteria</p>	<p><i>Knowledge and understanding</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • the knowledge of the proofs of the main results; • the knowledge of the main definitions and of the statement of the theorems; • the knowledge of examples and counterexamples. <p><i>Applying knowledge and understanding</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • correctness of the procedures; • ability in calculations. <p><i>Autonomy of judgment</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • autonomous rearranging of the contents of the course; • autonomous choice of the best way to solve a problem. <p><i>Communicating knowledge and understanding</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • correct use of examples and counterexamples. <p><i>Communication skills</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • correct use of the mathematic language. <p><i>Capacities to continue learning</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • possessing the mathematical and statistical skills useful for autonomous and continuous learning.
<p>Final exam and grading criteria</p>	<p>The final grade is determined by 1/2 on the part relating to the Mathematics exercises, for 1/4 on the part relating to the theoretical questions of Mathematics and for 1/4 on the part relating to Statistics.</p> <p>The exam is considered passed with a mark greater than or equal to 18/30.</p>
<p>Further information</p>	<p>The prerequisites of the course are part of all high schools programs and are recalled during the preparatory course that precedes the beginning of the lessons of the first semester.</p>