

CORSO DI STUDIO: BISS

ANNO ACCADEMICO. 2023-2024

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO Matematica ed Elementi di Statistica

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	<i>I anno</i>
Periodo di erogazione	<i>I semestre</i>
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	8
SSD	
Lingua di erogazione	<i>Italiano</i>
Modalità di frequenza	<i>facoltativa</i>

Docente	
Nome e cognome	<i>Mirella Cappelletti Montano Lorenzo Pisani</i>
Indirizzo mail	<i>mirella.cappellettimontano@uniba.it lorenzo.pisani@uniba.it</i>
Telefono	<i>080 5442689</i>
Sede	<i>Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, III piano, stanza 12</i>
Sede virtuale	<i>Aula Virtuale Mteams per il ricevimento studenti con la con codice: cdmilly</i>
Ricevimento	<i>In presenza o da remoto, ogni martedì dalle 15 alle 17, oppure su appuntamento da concordare tramite e-mail.</i>

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

Obiettivi formativi	<i>Il corso ha l'obiettivo dell'acquisizione dei principali strumenti logico-matematici, dei fondamentali di statistica descrittiva ed inferenziale finalizzati a comprendere le problematiche biotecnologiche.</i>
Prerequisiti	<i>Regole relative alle operazioni e alla relazione d'ordine in \mathbf{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.</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autonomia di giudizio</i> Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di individuare le procedure più appropriate per la risoluzione di specifici problemi matematici. - Descrittore di Dublino 4: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Abilità comunicative</i> Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di esporre, con terminologia corretta, sostenendo e confutando tesi attraverso esempi e contro esempi. - Descrittore di Dublino 5: <i>capacità di proseguire lo studio in modo autonomo nel corso della vita (occorre indicare quali siano gli strumenti forniti affinché lo studente sappia, al termine dell'insegnamento, proseguire autonomamente nello studio). Gli/Le studenti/studentesse devono aver sviluppato quelle capacità di apprendimento che sono loro necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia.</i> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di <ul style="list-style-type: none"> • Capacità di vagliare fonti di informazione • Capacità di approfondire ed acquisire nuove conoscenze, consultando testi di matematica e di statistica.
<p>Contenuti di insegnamento (Programma)</p>	<p>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 \mathbf{R} come campo totalmente ordinato e sue proprietà. Assioma di completezza. La retta orientata. Sottoinsiemi \mathbf{N}, \mathbf{Z}, \mathbf{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 \mathbf{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</p>

	<p>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.</p> <p>Elementi di statistica. Popolazioni e campioni, statistica descrittiva ed inferenziale. Variabili, scale. Serie chiuse: frequenze (assolute, relative). Distribuzioni discrete di frequenze/probabilità. Diagrammi a barre. Variabili continue (serie aperte): suddivisione in classi; istogrammi. 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, 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. Distribuzione normale e regola empirica. Problemi con la distribuzione z. Distribuzione della media campionaria. Cenni sul teorema del limite centrale e calcolo dell'intervallo di fiducia per la media. Statistica bivariata; variabili esplicative e risposta. Tabella di contingenza. Calcolo dei dati attesi per caratteri indipendenti. Adattamento e indipendenza, calcolo di chi quadro, cenni sui test di ipotesi. Diagrammi di dispersione per coppie di dati. Covarianza e correlazione lineare. Retta di regressione; cenni sui modelli non lineari.</p>
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) S. Invernizzi, M. Rinaldi, F. Comoglio, <i>Moduli di Matematica e</i></p> <p>3) P. Marcellini, C. Sbordone, <i>Esercitazioni di Matematica I</i>, Liguori editrice.</p> <p>4) N. Cufaro Petroni, <i>Statistica con Elementi di Probabilità</i>, disponibile online alla pagina http://web2.ba.infn.it/~cufaro//didactic/ProbProc.pdf</p>
Note ai testi di riferimento	<p>Il testo 1) e 2) sono i testi principali. Il testo 2) viene suggerito per l'impostazione applicativa, per la parte di statistica (e come manuale introduttivo di R). Il testo 3) è consigliato per gli esercizi. Il testo 4), limitatamente ai capitoli 1 e 2, viene suggerito per la parte di Statistica.</p>
Materiali didattici	<p>Il materiale didattico, per la parte di Matematica, è reperibile nell'Aula Virtuale Mteams con codice ivr9bo</p>

Valutazione	
Modalità di verifica	<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>A fronte di un congruo numero di richieste da parte degli studenti che non avessero sostenuto o superato la prova in itinere, nei mesi successivi potranno essere organizzate prove parziali di Statistica, con valore esonerante.</p>
--	---

--	--

<p>Criteria di valutazione</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>conoscenza delle definizioni e degli enunciati dei teoremi;</i> <ul style="list-style-type: none"> • conoscenza di esempi a sostegno o a confutazione; • conoscenza delle dimostrazioni • <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>correttezza delle procedure</i> • <i>padronanza delle tecniche di calcolo</i> • <i>Autonomia di giudizio:</i> <ul style="list-style-type: none"> • riorganizzazione personale delle conoscenze apprese; • scelta autonoma dei metodi di risoluzione dei problemi relativi al programma del corso • Abilità comunicative <ul style="list-style-type: none"> • uso appropriati di esempi a sostegno e a confutazione; • Uso del linguaggio formale della matematica • Capacità di apprendere: <p>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>
--------------------------------	--

<p>Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p>Il voto finale è determinato per $\frac{1}{2}$ dalla parte relativa agli esercizi di Matematica, per $\frac{1}{4}$ dalla parte relativa ai quesiti teorici di Matematica e per $\frac{1}{4}$ 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>I prerequisiti per il corso fanno parte dei programmi delle scuole secondarie superiori e vengono richiamati nel precorso che precede l'inizio delle lezioni.</p>
	<p>La parte di Statistica è tenuta da</p> <p style="text-align: center;">Prof. Lorenzo Pisani (lorenzo.pisani@uniba.it)</p>

COURSE OF STUDY BISS
 ACADEMIC YEAR 2023/24
 ACADEMIC SUBJECT
**MATHEMATICS AND
 ELEMENTS OF
 STATISTICS**

General information	
Year of the course	I
Academic calendar (starting and ending date)	I semester
Credits (CFU/ETCS):	8
SSD	
Language	Italian
Mode of attendance	Not compulsory

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	Mirella Cappelletti Montano Lorenzo Pisani
E-mail	mirella.cappellettimontano@uniba.it lorenzo.pisani@uniba.it
Telephone	080 5442689
Department and address	Department of Mathemartics, III floor, Room 12
Virtual room	Mteams code: cdmdlly
Office Hours (and modalities:e.g., by appointment, on line, etc.)	Every tuesday, from 3p.m. To 5 p.m., or by appointment, to be fixed via e-mail

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

Learning Objectives	Learning the basic logical-mathematical and statistical skills, useful to tackle biotechnological problems.
Course prerequisites	Elements of algebra. Operations and the ordering on \mathbb{R} . Powers and their properties. Analytic Geometry. Basic properties and terminology in set theory and function theory. Real-valued functions. Polynomials and their roots. Absolute value function, power function, n-th rooth function, exponential function and logarithm function.

Teaching strategie	Lectures that also include many exercises made by the subject 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	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Making informed judgments and choices</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Being able to identify the most appropriate techniques for the solution of particular mathematical problems.

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Communicating knowledge and understanding</i> <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 • <i>Capacities to continue learning</i> <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	
Content knowledge	<p>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>Elements of Statistics. Populations and samples: descriptive and inferential statistics. Variables. Scales. Closed series and frequencies. Continuous variables and bins. Data representation: bar chart and histograms. Central tendency: mode, median, quantiles, five number summary; mean, other kinds of mean. Spread indices: range, interquartile range, outlier, box-plot; variance, standard deviation and coefficient of variation; standard score. Chebyshev inequality; normal distribution and empirical rule. Random variables. z tables. Expected value of a random variable. Sampling distribution. Probability density. Central</p>

	limit Theorem. Confidence intervals. Bivariate Statistics. Contingency table. Chi-squared test. Scatter plots. Covariance and linear correlation. Linear regression.
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) S. Invernizzi, M. Rinaldi, F. Comoglio, <i>Moduli di Matematica e Statistica</i>, Zanichelli, 2018</p> <p>3) P. Marcellini, C. Sbordone, <i>Esercitazioni di Matematica I</i>, Liguori editrice.</p> <p>4) N. Cufaro Petroni, <i>Statistica con Elementi di Probabilità</i>, available online.</p>
Notes, additional materials	The first and the second textbooks are the main sources. The second textbook is suggested because it is application-oriented and it is a primer on R. The third textbook is suggested because the students can find many exercises in it. The fourth textbook (and in particular Chapters I and II) is suggested for the part of the Contents related to Statistics.
Repository	Mteams CODE: ivr9bo

Assessment	
Assessment methods	<p>The final exam consists of a written exam with theoretical questions as well as exercises. The exams lasts for a minimum of 2 hours</p> <p>A mid-term written exam for the Statistics contents, will be held after the Statistics lessons are over.</p> <p>The students who passed the mid-term exam in Statistics, will be required to answer only to Mathematics related questions.</p> <p>If an elevated amount of students asks, the mid-term written exam for the Statistics content might be repeated.</p>
Assessment criteria	<p><i>Knowledge and understanding</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>the knowledge of the proofs of the main results</i> • the knowledge of the main definitions and of the statement of the theorems; • the knowledge of examples and counterexamples; <ul style="list-style-type: none"> • <i>Applying knowledge and understanding</i> • correctness of the procedures • ability in calculations • <i>Autonomy of judgment</i> • autonomous rearranging of the contents of the course; • autonomous choice of the best way to solve a problem <ul style="list-style-type: none"> • <i>Communicating knowledge and understanding</i> correct use of examples and counterexamples. <p><i>Communication skills</i> correct use of the mathematic language</p> <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
Final exam and grading criteria	The grade is expressed in thirtieths. A student passes the exams if they obtain a grade greater or equal to 18/30. The final grade will be determined $\frac{1}{2}$ by means of the results of the mathematical exercises, for $\frac{1}{4}$ by means of the results of the Statistics part of the exam and for the remaining $\frac{1}{4}$ by means of the results of the theoretic part of the exam.
Further information	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>The contents related to Statistics are taught by Prof. Lorenzo Pisani (lorenzo.pisani@uniba.it)</p>
--	---