



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### MATEMATICA, FISICA E STATISTICA

**DAMIANO ANSELMINI**

Anno accademico

2021/22

CdS

TECNICHE DI ALLEVAMENTO  
ANIMALE ED EDUCAZIONE CINOFILA

Codice

006AB

CFU

4

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
MATEMATICA, FISICA E STATISTICA	FIS/07,MAT/06	LEZIONI	106	DAMIANO ANSELMINI STEFANO MARCHETTI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Il corso di Matematica, Fisica e Statistica è costituito da tre moduli, uno di Matematica, uno di Fisica e uno di Statistica. Matematica e Fisica vengono valutati in sede d'esame con una prova d'esame unica.

Obiettivo principale del modulo di Matematica è di fornire agli studenti gli strumenti necessari per la formulazione di modelli matematici elementari. Saranno forniti alcuni richiami di calcolo numerico ed algebrico, insieme ad elementi di conoscenza sulle funzioni, sui limiti, sulle derivate, sull'integrazione delle funzioni di una variabile e sulle matrici ed i sistemi lineari.

Il modulo di Fisica ha come prerequisito le conoscenze acquisite nel modulo di Matematica. L'obiettivo è di presentare agli studenti le leggi della fisica classica ed alcune tra le numerose applicazioni, approfondendo in maniera particolare gli argomenti relativi alle applicazioni di interesse nel campo dei sistemi biologici.

Il modulo di statistica ha come prerequisito le conoscenze matematiche di base. L'obiettivo è di illustrare le principali metodologie statistiche descrittive e inferenziali, con particolare attenzione alle applicazioni in ambito biologico.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Prova d'esame scritta unica per Matematica e Fisica, separata per Statistica.

Prove scritte in itinere di Matematica e di Fisica durante il corso, recuperabili negli appelli invernali.

Prove scritte in itinere di Statistica durante il corso.

##### *Capacità*

Lo studente sarà in grado di risolvere semplici problemi applicando modelli matematici, fisici e statistici elementari. Sarà in grado di leggere e interpretare i dati riportati nelle pubblicazioni scientifiche. Sarà inoltre in grado di elaborare personalmente i dati raccolti durante l'attività professionale riportandoli in modo obiettivo in una pubblicazione scientifica.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Prova d'esame scritta unica per Matematica e Fisica, separata per Statistica.

Prove scritte in itinere di Matematica e di Fisica durante il corso, recuperabili negli appelli invernali.

Prove scritte in itinere di Statistica durante il corso.

##### *Comportamenti*

Lo studente sarà in grado di esprimersi in ambito fisico-matematico utilizzando l'esatta terminologia scientifica.

Saranno acquisite le opportune metodologie nello svolgere attività di raccolta e analisi di dati sperimentali.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Prova d'esame scritta unica per Matematica e Fisica, separata per Statistica.

Prove scritte in itinere di Matematica e di Fisica durante il corso, recuperabili negli appelli invernali.

Prove scritte in itinere di Statistica durante il corso.

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Il modulo di Matematica ha come prerequisito le conoscenze elementari di calcolo numerico acquisite nelle scuole medie superiori.

Il modulo di Fisica ha come prerequisito le conoscenze acquisite nel modulo di Matematica.



## UNIVERSITÀ DI PISA

Il modulo di statistica ha come prerequisito le conoscenze elementari di calcolo numerico acquisite nelle scuole medie superiori.

### Indicazioni metodologiche

Il modulo di matematica e fisica si svolge con lezioni di didattica frontale fruibili anche da remoto attraverso la piattaforma Microsoft Teams. Il materiale didattico sarà disponibile sul sito elearning.

Il modulo di statistica si svolge attraverso lezioni di didattica frontale con supporto visivo. Tutto il materiale didattico del modulo è disponibile sul sito e-learning del corso. È prevista una prova in itinere durante il corso con una prova conclusiva alla fine del corso.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### Matematica - 32 ore

Insiemi, relazioni tra insiemi. Numeri: naturali, interi, razionali, reali, complessi. Relazioni tra insiemi. Alcuni richiami di calcolo numerico: frazioni, numeri decimali periodici. Relazione tra numeri decimali periodici e numeri razionali.

Numeri reali e numeri complessi. Operazioni su insiemi. Funzioni, proprietà delle funzioni. Dominio, codominio, funzioni iniettive, surgettive, bigettive, funzione inversa. Proprietà della somma e del prodotto (associativa, commutativa, distributiva, elemento neutro, opposto). Potenze e radici quadrate e cubiche.

Fattoriali. Permutazioni. Successioni, aritmetica, geometrica. Successione di Fibonacci. Relazioni di ricorrenza. Esercizi, interesse semplice e interesse composto.

Matrici, definizioni e proprietà. Somma, moltiplicazione per lo scalare, prodotto righe per colonne. Non commutatività. Elementi neutri.

Esistenza dell'inversa. Determinante. Inversa di una matrice 2 per 2. Sistemi di equazioni lineari e relazione con le matrici.

Riduzione di matrici col metodo di Gauss. Calcolo del determinante. Calcolo dell'inversa. Verifica nel caso di matrice generica 2 per 2.

Risoluzione dei sistemi di equazioni lineari mediante il metodo di Gauss. Esercizi. Funzioni, dominio, variabili, continuità, funzioni discontinue, funzioni continue a tratti. Esempi: rette, parabola, radici quadrate.

Punti stazionari, massimi e minimi, relativi e assoluti, flessi. Operazioni algebriche tra funzioni, composizione e inversione. Traslazioni e riflessioni dei grafici. Potenze. Funzione potenza. Funzione esponenziale.

La costante di Eulero. La funzione logaritmo. Proprietà, grafico e usi. Logaritmo naturale. Ordini di grandezza. Le funzioni trigonometriche seno e coseno. Seni e coseni di angoli notevoli.

Identità sui seni e coseni. Funzioni pari e dispari. Tangente, arcotangente e loro grafici. Arcoseno, Arcocoseno, loro domini e grafici.

Limiti di successioni e funzioni. Relazione con la continuità. Limiti per  $x$  che va a più e meno infinito. Limiti di rapporti di polinomi. Limiti di somme, prodotti e quozienti di funzioni. Esempi ed esercizi.

Limiti destri e sinistri. Esempi vari: limiti di rapporti di polinomi. Limiti notevoli:  $\sin(x)/x$ ,  $(e^x-1)/x$ ,  $\ln(x+1)/x$  per  $x > 0$ . Teorema del confronto.

Limite della funzione composta. Varianti di esercizi tipici.

Infinitesimi, infinitesimi di ordine superiore. Derivate. Limite del rapporto incrementale. Coefficiente angolare della retta tangente al grafico della funzione. Pendenza della curva, crescita, decrescenza. Derivata della costante, della funzione lineare, della parabola, delle potenze, del seno, del coseno, dell'esponenziale, del logaritmo.

Significato della derivata. Derivata delle potenze. Derivata della somma e del prodotto. Esempi di funzioni non derivabili.

Derivata della funzione composta, dell'inversa, del reciproco, del quoziente. Regola de l'Hopital. Studio di funzioni.

Relazione tra primitiva e area del grafico. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Regole di integrazione per parti e per sostituzione.

#### Fisica - 32 ore

Introduzione alla fisica. Fisica classica, determinismo. Vettore posizione, somma e differenza di vettori. Modulo di un vettore. Vettore velocità media. Velocità istantanea come derivata del vettore posizione rispetto al tempo.

Unità di misura. Accelerazione, accelerazione istantanea. Dinamica del punto: moto uniforme, moto naturalmente accelerato. Caduta dei gravi. Moto di un proiettile. Cenni al moto circolare.

Moto circolare uniforme. Velocità, accelerazione, proprietà. La legge  $F = ma$ : moto uniformemente accelerato, moto circolare uniforme, molla.

Le tre leggi della dinamica. Il principio di relatività galileiana. La forza gravitazionale.

Calcolo della massa terrestre dal raggio. Energia potenziale della molla, del campo uniforme, del campo gravitazionale. Impulso ed energia, potenziale e cinetica. Conservazione dell'impulso e dell'energia.

Lavoro. Conservazione dell'energia e della quantità di moto. Urti. Urto tra palle del biliardo. Urto di una palla contro il muro.

Brevi cenni alle proprietà quantistiche della natura e al loro significato. Laser, frange di interferenza, gatto di Schrödinger.

Statica. Corpo rigido e indeformabile. Leva. Momento della forza, baricentro. Forze d'attrito: statico, dinamico, viscoso. Piano inclinato, legge di Poiseuille. Spinta di Archimede. Velocità sedimentazione.

Dinamica dei fluidi. Pressione, legge di Stevino, teorema di Bernoulli, teorema di Torricelli. Portata di un condotto, resistenza. Resistenze in serie e parallelo.

Gas perfetti. Legge di stato. Isocore, isobare, isoterme. Calore, energia interna. Primi due principi della termodinamica. Trasformazioni adiabatiche. Ciclo di Carnot e suo rendimento. Lavoro delle forze esterne nelle trasformazioni.

Capacità termica, calore specifico, temperatura di equilibrio di corpi a contatto. Transizioni di fase, calore latente.

Onde. Acustiche, densità dell'aria, onde sull'acqua, corde vibranti, molle, luce come oscillazione del campo elettromagnetico. Velocità onde acustiche e luminose, nel vuoto e in mezzi

Onde sinusoidali, frequenza, lunghezza d'onda, periodo. Interferenza costruttiva e distruttiva. La doppia fenditura, massimi e minimi. Onde stazionarie. Acustica, intensità dell'onda, dipendenza dalla distanza, livello sonoro. Velocità della luce in un mezzo, indice di rifrazione.

Legge di Snell. Angolo limite. Ottica geometrica. Legge delle lenti, ingrandimento, diottrie. Frequenze e lunghezze d'onda dello spettro visibile.

#### STATISTICA - 42 ore

Statistica descrittiva: tipi di dati e tendenze centrali: medie aritmetica, geometrica, armonica e quadratica nella versione semplice e ponderata; la variabilità: caratteristiche degli indici di variabilità, deviazione standard, varianza, devianza e loro relazione, il coefficiente di variazione.

Probabilità: misura della probabilità nell'approccio assiomatico, probabilità condizionate, indipendenza, il teorema della probabilità totale e il teorema di Bayes con specifiche applicazioni in ambito biomedico, specificità e sensibilità dei test, il rischio relativo, le variabili casuali discrete e continue con casi particolari la variabile casuale di Bernoulli, Binomiale, Normale, t-Student, Chi-quadrato e F di Fisher; il campionamento e la distribuzioni della media campionaria: la legge dei grandi numeri, il teorema della combinazione lineare di variabili casuali normali, il teorema del



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

limite centrale, il teorema della t-Student.

Statistica inferenziale: la teoria della stima (cenni), stima tramite intervalli per valori medi, il test di verifica di ipotesi e sua applicazione per valori medi, il test per la differenza tra medie di due popolazioni o per dati appaiati, test di indipendenza statistica, analisi di varianza a un fattore, cenni su correlazione lineare e modello di regressione lineare.

### Bibliografia e materiale didattico

Matematica:

[S. Console, M. Roggero, D. Romagnoli, Lezioni di matematica](#)

A.M. Bigatti e L. Robbiano, Matematica di base, Casa Editrice Ambrosiana

C. e F. Sbordone, Matematica per le scienze della vita

V. Villani, G. Gentili, Matematica. Comprendere e interpretare fenomeni delle scienze della vita

Fisica:

F. Borsa, A. Lascialfari, Principi di fisica per indirizzo biomedico e farmaceutico

D.C. Giancoli, Fisica con fisica moderna

In alternativa, per il modulo di Matematica è possibile usare un libro di testo di matematica utilizzato nel triennio del Liceo Scientifico; per il modulo di Fisica è possibile usare un qualunque libro di testo di Fisica Generale per corsi universitari (testi a volume unico).

Statistica: Pagano, M. e Graveau, K. (2003) Biostatistica (ed. ita) Idelson-Gnocchi

### Modalità d'esame

Prova d'esame unica per Matematica e Fisica, solo scritta, con problemi e/o quesiti sugli argomenti di Matematica e di Fisica. In alternativa alla prova scritta d'esame, è possibile sostenere due prove scritte in itinere (una di Matematica ed una di Fisica) della stessa tipologia. L'esame è superato con il punteggio minimo di 18/30, ottenuto dalla media della valutazione delle due prove in itinere. Le prove in itinere non passate sono recuperabili negli appelli invernali.

Prova d'esame solo scritta per statistica. In alternativa è possibile sostenere una prova in itinere e una di completamento, il modulo di statistica è superato con una media pesata delle due prove di almeno 18/30.

### Altri riferimenti web

<http://osiris.df.unipi.it/~anselmi/>

<http://bagliacca.altervista.org/progstat.htm> (link al materiale del modulo di statistica pre 2019/20)

<https://elearning.vet.unipi.it/>

<http://lbg.vet.unipi.it/>

### Note

Il ricevimento studenti di statistica si svolge al Dipartimento di Economia e Management, Il piano, stanza 225. Orario su

<http://https://unimap.unipi.it/cercapersone/cercapersone.php> (Marchetti Stefano - avendo un omonimo riferitevi a quello con tel 050 2216320)

Ultimo aggiornamento 04/09/2021 11:54