

CORSO: **Matematica e Statistica (C1+C2)**

LEZIONI: **Giovanni Alberti**

ESERCITAZIONI: **Vincenzo Tortorelli**

CORSO DI LAUREA: **Scienze Biologiche Molecolari (I livello)**

ANNO ACCADEMICO: **2008/09**

SEMESTRE DI ATTIVAZIONE: **primo e secondo**

NUMERO DI CREDITI: **7**

CODICE ESAME: **AA294**

Obiettivi formativi. Alla fine del corso lo studente deve avere una buona conoscenza teorica ed operativa dei seguenti argomenti: a) derivate ed integrali per funzioni di una variabile, b) equazioni differenziali lineari del primo e secondo ordine, c) concetti di base di probabilità e statistica descrittiva.

Programma del corso. Sono riportati in corsivo gli argomenti non fondamentali.

1. FUNZIONI, GRAFICI, NUMERI

- 1.1 Funzioni e grafici di funzioni: dominio di definizione, funzione inversa. Funzioni elementari: funzioni lineari, potenze, esponenziali, logaritmi, funzioni trigonometriche (seno, coseno, tangente) e funzioni trigonometriche inverse.
- 1.2 Operazioni sui grafici di funzioni. Interpretazione di equazioni e disequazioni in termini di grafici di funzioni.
- 1.3 Numeri complessi. Coordinate polari di un punto nel piano. Rappresentazione trigonometrica dei numeri complessi.

2. NOZIONI DI STATISTICA DESCRITTIVA

- 2.1 Propagazione degli errori.
- 2.2 Media e varianza di un insieme finito di dati numerici. Medie pesate. Mediana, moda.
- 2.3 Rappresentazione grafica di un insieme di dati, diagrammi e istogrammi. Metodo dei minimi quadrati e retta di regressione.

3. DERIVATE, INTEGRALI ED EQUAZIONI DIFFERENZIALI

- 3.1 Derivata di una funzione: significato geometrico ed interpretazione fisica. Derivate delle funzioni elementari e regole per il calcolo delle derivate.
- 3.2 Applicazione delle derivate allo studio dei grafici di funzioni.
- 3.3 Calcolo dei limiti di funzioni. Metodo di de l'Hôpital. Confronto tra i comportamenti asintotici di esponenziali, potenze e logaritmi. Notazione di Landau ("o" piccolo). Sviluppo di Taylor e parte principale di una funzione.
- 3.4 Definizione di integrale definito di una funzione in termini di area del sottografico. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive delle funzioni elementari e regole per il calcolo delle primitive (integrali indefiniti) e degli integrali definiti. *Calcolo di aree e volumi.*
- 3.5 Esempi di equazioni differenziali. Significato dei dati iniziali. Equazioni a variabili separabili. Equazioni lineari del primo ordine. Equazioni lineari del secondo ordine a coefficienti costanti, omogenee e non omogenee. *Esempi di equazioni differenziali provenienti dalla meccanica.*

4. ELEMENTI DI PROBABILITÀ

- 4.1 Permutazioni, combinazioni, disposizioni. Fattoriale e coefficienti binomiali.
- 4.2 Definizione di probabilità su uno spazio di eventi elementari finito; probabilità uniforme. Eventi indipendenti e probabilità condizionata. Probabilità dell'unione e dell'intersezione di un numero finito di eventi indipendenti. Formula di Bayes. Esempi classici di modelli probabilistici (lancio di due dadi, lancio di n monete, etc.).
- 4.3 Variabili aleatorie. Valore atteso e varianza. Indipendenza e covarianza. Valore atteso e varianza per la somma di due o più variabili aleatorie (indipendenti e non). Media campionaria e legge (debole) dei grandi numeri.
- 4.4 Principali distribuzioni di probabilità: di Bernoulli, binomiale, geometrica e di Poisson.
- 4.5 Distribuzioni di probabilità continue; valore atteso e varianza di una variabile aleatoria con distribuzione continua. Distribuzione uniforme, esponenziale e normale (o Gaussiana). *Il teorema del limite centrale (solo accennato).*

5. MATRICI E VETTORI

- 5.1 Vettori in \mathbb{R}^n . Somma, prodotto per scalare, prodotto scalare e loro significato geometrico.
- 5.2 Matrici $m \times n$; somma e prodotto di matrici. Determinante di una matrice quadrata e sua interpretazione geometrica (nel caso 2×2 e 3×3). Inversa di una matrice quadrata.
- 5.3 Risoluzione dei sistemi di n equazioni lineari in n incognite tramite vettori e matrici.

Prerequisiti. Una buona conoscenza delle parti essenziali del programma di matematica comune alla maggior parte delle scuole superiori. All'inizio del corso è previsto un veloce ripasso di alcuni argomenti fondamentali (grafici di funzioni, nozioni elementari di trigonometria, etc.).

Mailing list e pagina web del corso. Le comunicazioni riguardanti corso ed esami vengono inviate per posta elettronica a chi si è iscritto alla mailing list del corso, e pubblicizzate sulla pagina web del docente: <http://www.dm.unipi.it/~alberti/>. Su tale pagina saranno disponibili liste di esercizi sugli argomenti svolti a lezione e i testi e le soluzioni delle varie prove d'esame.

Appelli ed esami. L'esame è suddiviso in una prova scritta ed una prova orale. La prova scritta consta di una prima parte con otto domande a cui rispondere in un'ora senza giustificare le risposte, ed una seconda con tre problemi a cui dare una risposta articolata e motivata in dettaglio avendo a disposizione circa due ore. Per l'ammissione alla prova orale è necessaria la sufficienza in entrambe le parti dello scritto; la prova orale va sostenuta nello stesso appello della prova scritta. Non è consentito l'uso di libri di testo, appunti o calcolatrici programmabili.

Durante il corso è previsto lo svolgimento di tre prove in itinere (compitini) che sostituiscono la prova scritta del primo o del secondo appello. In tutto l'anno accademico sono previsti sei appelli d'esame (indicativamente a marzo-aprile, giugno, luglio, settembre, gennaio e febbraio). Gli studenti interessati a sostenere l'esame in un dato appello sono pregati di iscriversi online seguendo le istruzioni sulla pagina web del corso.

Testi di riferimento. Il corso non segue esattamente alcun testo e si raccomanda quindi di frequentare le lezioni. Gli argomenti svolti nel corso sono comunque presenti, a diversi livelli di approfondimento, nella maggior parte dei libri di testo esistenti. Tra questi si segnalano i seguenti:

M. Abate: *Dispense di matematica e statistica (capitoli 1-8)* per il corso parallelo di Matematica e Statistica per Scienze Biologiche Molecolari. Scaricabili all'indirizzo <http://www.dm.unipi.it/~abate>

M. Abate: *Matematica e statistica. Le basi per le scienze della vita*. McGraw-Hill, 2009.

V. Villani: *Matematica per discipline biomediche*. 4^a ed. McGraw-Hill, 2007.

S. Invernizzi, M. Rinaldi, A. Sgarro: *Moduli di Matematica e Statistica*. Zanichelli, 2000.

D. Benedetto, M. Degli Esposti, C. Maffei: *Matematica per le scienze della vita*. CEA, 2008.