

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

CORSO DI LAUREA: **Scienze Biologiche Molecolari**

ANNO ACCADEMICO: **2006/07**

LEZIONI: **Giovanni Alberti**

ESERCITAZIONI: **Giacomo Lenzi**

**Finalità del corso.** 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.** Gli argomenti appena accennati o non fondamentali sono riportati in corsivo.

## 1. CALCOLO DIFFERENZIALE ED INTEGRALE, EQUAZIONI DIFFERENZIALI

- 1.1 Funzioni e grafici di funzioni: dominio, immagine, funzione inversa. Funzioni elementari: potenze, esponenziali, logaritmi, funzioni trigonometriche (seno, coseno, tangente) e funzioni trigonometriche inverse. Operazioni sui grafici di funzioni. Interpretazione di equazioni e disequazioni in termini di grafici di funzioni.
- 1.2 Numeri complessi. Notazione cartesiana e trigonometrica. Soluzioni complesse di un'equazione algebrica di secondo grado. *Calcolo delle radici di un numero complesso.*
- 1.3 Derivata di una funzione: significato geometrico ed interpretazione fisica. Regole per il calcolo delle derivate. Derivate delle funzioni elementari. Studio dei grafici di funzioni.
- 1.4 Teorema di de l'Hôpital. Notazione di Landau ("o" piccoli e "o" grandi). Sviluppo di Taylor di una funzione. Sviluppi di Taylor delle funzioni elementari. Parte principale di un infinito e di un infinitesimo. Calcolo dei limiti.
- 1.5 Definizione di integrale definito di una funzione in termini di area del sottografico. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive (integrale indefinito) delle funzioni elementari; regole per il calcolo delle primitive. *Interpretazione dell'integrale come lavoro di una forza. Calcolo di aree e volumi.*
- 1.6 Esempi di equazioni differenziali. Significato dei dati iniziali. Equazioni a variabili separabili. Equazioni lineari del primo ordine (formula risolutiva generale). Equazioni lineari del secondo ordine a coefficienti costanti omogenee e non. *Il moto dell'oscillatore armonico (semplice, forzato, smorzato). Il fenomeno della risonanza. Le piccole oscillazioni del pendolo.*

## 2. ELEMENTI DI PROBABILITÀ E STATISTICA DESCRITTIVA

- 2.1 Permutazioni, combinazioni, disposizioni. Coefficienti binomiali. Fattoriale. *Formula di Stirling (senza dimostrazione).* Applicazione alla risoluzione di alcuni problemi di probabilità elementare.
- 2.2 Definizione di probabilità su uno spazio di eventi elementari finito. Eventi indipendenti. Probabilità condizionata. Formula di Bayes. Esempi classici di probabilità classici (lancio di due dadi, lancio di  $n$  monete).
- 2.3 Variabili aleatorie. Valor medio e varianza. Indipendenza e covarianza. Valor medio e varianza per la somma di due o più variabili aleatorie (indipendenti e non). Media campionaria e versione debole del teorema dei grandi numeri. Distribuzione di Bernoulli e distribuzione binomiale.
- 2.4 Esempi di probabilità su spazi di eventi elementari infiniti (continui). Probabilità associata ad una funzione di densità. Definizione di media e varianza di una variabile aleatoria. Distribuzione normale (o Gaussiana). *Teorema del limite centrale (senza dimostrazione).*
- 2.5 Valor medio e varianza per un insieme finito di dati. Classe mediana e classe modale. Relazione tra media e media di un campione casuale.

## 3. VETTORI E MATRICI

- 3.1 Vettori in  $\mathbb{R}^n$ : somma, prodotto per costante, prodotto scalare. Interpretazione geometrica della somma (regola del parallelogramma) e del prodotto scalare (senza dimostrazioni).
- 3.2 Matrici. Somma e prodotto di matrici, prodotto di una matrice per un vettore. Determinante e calcolo dell'inversa di una matrice (in particolare per le matrici  $2 \times 2$  e  $3 \times 3$ , senza dimostrazioni). *Interpretazione geometrica del determinante come area e come volume.*
- 3.3 Impostazione e risoluzione dei sistemi di  $n$  equazioni lineari in  $n$  incognite in termini di matrici e vettori.

**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/>. In tale pagina sono anche disponibili ulteriori dettagli sul corso, liste di esercizi sugli argomenti svolti a lezione, e testi e soluzioni delle varie prove scritte.

**Appelli ed esami.** L'esame è composto da una prova scritta ed una prova orale. La prova scritta consta di una prima parte con otto domande e/o problemi semplici 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 (due ore di tempo). Per l'ammissione alla prova orale è necessaria la sufficienza in entrambe le parti dello scritto; la prova orale va sostenuta nello stesso appello dello scritto.

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 cinque appelli d'esame (indicativamente ad aprile, giugno, luglio, settembre e gennaio).

Gli studenti interessati a sostenere l'esame in un dato appello sono pregati di iscriversi online andando alla pagina web <http://www.dm.unipi.it/iomiscrivo/>.

**Libri di testo.** Tra i vari libri esistenti, si segnalano i seguenti:

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

V. Villani: *Matematica per Discipline Biomediche*. McGraw-Hill Italia.