

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE  
– SEDE DI LATINA  
PROGRAMMA DEL CORSO DI MATEMATICA - A.A. 2021 – 2022 (8 crediti)  
Docenti: Alberto Maria BERSANI, Giacomo MILIZIA.**

**N.B.:** *Le parti in corsivo sono parti aggiuntive, che devono essere portate solo da chi intenda poi svolgere la prova di teoria. Le parti sottolineate sono state svolte in maniera differente dal testo di riferimento. Per esse sono state fornite dispense, reperibili sul sito*

**[http://www.sbai.uniroma1.it/~alberto.bersani/Matematica\\_Medicina.html](http://www.sbai.uniroma1.it/~alberto.bersani/Matematica_Medicina.html)**

**I numeri [BDEM – Cap. 1].** Insiemi e logica. Sommatorie, fattoriale di  $n$ , coefficienti binomiali e formula di Newton. Numeri interi, razionali e reali. Valore assoluto. Disuguaglianza triangolare. Intervalli. Potenze e radicali. Potenze a esponente reale. Esponenziali e logaritmi. Insiemi infiniti. Calcolo combinatorio: permutazioni, disposizioni e combinazioni.

**I vettori [BDEM – Cap. 2].** Definizione di vettore  $n$ -dimensionale e sue componenti: modulo di un vettore. Prodotto tra un numero ed un vettore, versori dello spazio  $n$ -dimensionale. Somma e differenza tra vettori, combinazioni lineari. Prodotto scalare e prodotto vettoriale. Sistemi lineari di 2 equazioni in 2 incognite e di 3 equazioni in 3 incognite. Compatibilità ed incompatibilità di un sistema lineare e loro significato geometrico (*classificazione*).

**Matrici e trasformazioni [BDEM – Cap. 3].** Vettori riga e vettori colonna, trasposizione di un vettore. Matrici  $n \times m$ , matrici quadrate. Matrici simmetriche e trasposte. Operazioni tra matrici, prodotto righe per colonne e sue proprietà. Matrici invertibili, determinante di una matrice quadrata e sue proprietà. Metodo di Cramer per il calcolo del determinante di una matrice  $2 \times 2$ , regola di Sarrus e regola di Laplace per il determinante di una matrice  $3 \times 3$ , matrici non invertibili ed applicazioni ai sistemi lineari con parametri. Autovalori ed autovettori di una matrice quadrata.

**Funzioni di una variabile [BDEM – Cap. 4, 5, 6].** Il concetto di funzione. Funzioni reali di variabile reale: generalità; funzioni limitate; funzioni simmetriche; funzioni monotone; funzioni periodiche. Insieme di definizione. Intersezioni con gli assi. Segno di una funzione. Funzioni elementari: funzioni lineari; parabole; funzioni potenza; funzioni esponenziali e logaritmiche; funzioni trigonometriche. Operazioni sui grafici. Funzioni definite a tratti. Funzioni a gradino. Funzioni composte. Funzioni invertibili e funzioni inverse. Le funzioni trigonometriche inverse.

**Limiti di funzioni e continuità. [BDEM – Cap. 7].** Limiti di funzioni. Discontinuità e singolarità. Asintoti. Proprietà fondamentali di limiti e continuità. Algebra dei limiti. Limiti notevoli. Confronti e stime asintotiche. Ordini di infinito e di infinitesimo. Il simbolo di “o piccolo”. Proprietà globali delle funzioni continue o monotone su un intervallo. Continuità e invertibilità.

**Calcolo differenziale per funzioni di una variabile. [BDEM – Cap. 8].** Introduzione al calcolo differenziale. Derivata di una funzione. Derivata e retta tangente. Derivate di funzioni elementari. Punti angolosi, cuspidi, flessi a tangente verticale. Regole di calcolo delle derivate. Algebra delle derivate. Derivata di una funzione composta. Derivata di funzione inversa. Intervalli di crescita e decrescita. Punti stazionari. Massimi e minimi locali e globali. *Il teorema di Weierstrass e il teorema di Fermat.* Il teorema di de l’Hospital. Derivata seconda. Significato geometrico della derivata seconda. Derivata seconda, concavità e convessità. Punti di flesso. Studio del grafico di una funzione.

**Calcolo integrale per funzioni di una variabile. [BDEM – Cap. 9].** Introduzione al calcolo integrale. Concetto di primitiva e di integrale indefinito. L’integrale definito come limite di somme.

Proprietà dell'integrale. Calcolo di integrali indefiniti e definiti. Funzione integrale. Teorema di Torricelli-Barrow (*con dim.*) e teorema fondamentale del calcolo integrale (*con dim.*). Integrali immediati. Integrazione per parti. Calcolo differenziale e approssimazioni. Differenziale e approssimazione lineare. Semplici integrali per sostituzione. Integrali impropri (cenni). Funzione gaussiana.

**Calcolo delle probabilità [BDEM – Cap. 10, 11].** Calcolo combinatorio e permutazioni. Disposizioni semplici e disposizioni con ripetizione. Combinazioni, coefficienti binomiali e loro proprietà. Coefficienti multinomiali. Eventi casuali, frequenza assoluta e relativa di un evento. Definizione assiomatica della probabilità di un evento, definizione di spazio campionario ed eventi equiprobabili; evento intersezione, evento unione e complementare di un evento, eventi indipendenti ed eventi incompatibili, la probabilità dell'unione di 2 eventi. Probabilità condizionata e formula di Bayes (*con dim.*). Variabili aleatorie discrete (binomiali, la bernoulliane, ipergeometriche, Poisson e geometriche. Valore atteso, scarto della media e varianza di una variabile aleatoria. Densità di probabilità. Variabili aleatorie continue (uniforme, gaussiane ed esponenziali). Standardizzazione di una variabile gaussiana

**Statistica [BDEM – Cap. 12].** Popolazione statistica, campione casuale, variabili statistiche. Campionamenti, frequenza assoluta e frequenza relativa. Media aritmetica e geometrica, moda e mediana. Media pesata. Varianza campionaria. Definizione di test statistico, il test del  $\chi^2$  (cenni)

**Equazioni differenziali (EDO).** Modelli differenziali. Equazioni del primo ordine. Equazioni a variabili separabili. Problema di Cauchy. Equazioni lineari del primo ordine. Problema di Cauchy. Teorema di esistenza e unicità per le equazioni lineari del primo ordine (*con dim.*). N.B.: l'argomento delle EDO del primo ordine sul libro [BDEM] è riportato nelle pp. 290/305 e 333/334.

Libri di testo consigliati:

- **D. Benedetto, M. Degli Esposti, C. Maffei – MATEMATICA PER LE SCIENZE DELLA VITA – Casa Editrice Ambrosiana, Milano – 2015.**
- **P. D'Ancona, M. Manetti – ISTITUZIONI DI MATEMATICHE – 2018 (disponibili in rete)**
- **S. Ross – CALCOLO DELLE PROBABILITA' – Apogeo – 2013 (Terza edizione)**