

## 1041434 - Calcolo Biostatistica e Metodi Matematici e Informatici in Biologia

Corso di laurea in Scienze Biologiche - canale Pr-Z

programma 2023/2024

### 1° modulo – Calcolo e Biostatistica (9 cfu, 1° semestre)

- [1] 02/10/2023 (2 ore): Introduzione al corso. Numeri reali. Rette nel piano. Equazione della circonferenza. Trigonometria. Esponenziali e logaritmi.
- [2] 03/10/2023 (2 ore): Definizione di funzione. Polinomi. Funzioni razionali. Potenze. Funzioni esponenziali. Funzioni inverse. Funzioni logaritmiche. Funzioni trigonometriche.
- [3] 05/10/2023 (2 ore): Grafici e trasformazioni elementari di funzioni. La scala logaritmica. Trasformazioni in funzioni lineari. Crescita e decadimento esponenziali. Modellizzazione della crescita di una popolazione a tempi discreti. Equazioni di ricorrenza. Visualizzazione di equazioni di ricorrenza.
- [4] 06/10/2023 (1 ore): Successioni. Limiti. Equazioni di ricorrenza.
- 
- \_\_\_\_\_weeks 1 – hours 7
- [5] 09/10/2023 (2 ore): assenza per malattia
- [6] 10/10/2023 (2 ore): assenza per malattia
- [7] 12/10/2023 (2 ore): assenza per malattia
- [8] 13/10/2023 (1 ora): assenza per malattia
- 
- \_\_\_\_\_weeks 2 – hours 7
- [9] 16/10/2023 (2 ore): Una discussione non rigorosa dei limiti. Insidie nella determinazione dei limiti. Leggi sui limiti.
- [10] 17/10/2023 (2 ore): Continuità. Combinazioni di funzioni continue. Limiti all'infinito.
- [11] 19/10/2023 (2 ore): Teorema del confronto. Limiti trigonometrici. Proprietà delle funzioni continue. Teorema del valore intermedio e metodo di bisezione. Definizione formale dei limiti.
- [12] 20/10/2023 (1 ora): Definizione formale della derivata. Interpretazione della derivata. Derivabilità e continuità.
- 
- \_\_\_\_\_weeks 3 – hours 14
- [13] 23/10/2023 (2 ore): La regola della potenza. La regola del prodotto. La regola del rapporto.
- [14] 24/10/2023 (2 ore): La regola della catena. Dimostrazione della regola della catena. Derivazione implicita. Tassi collegati. Derivate di ordine superiore. Derivate di funzioni trigonometriche. Derivate di funzioni esponenziali.

- [15] 26/10/2023 (2 ore): Derivate di funzioni inverse: logaritmo, arcoseno, arcocoseno e arcotangente.
- [16] 27/10/2023 (2 ore): Derivata della funzione logaritmica. Derivata logaritmica. Approssimazione lineare. Estremi. Teorema del valore estremo. Estremi locali. Teorema del valore medio.
- 
- \_\_\_\_\_weeks 4 – hours 22
- [17] 30/10/2023 (2 ore): Monotonia. Concavità. Estremi. Punti di flesso.
- [18] 31/10/2023 (2 ore): Ottimizzazione. Regola de L'Hopital.
- [19] 02/11/2023 (2 ore): Grafici e asintoti. Primitive.
- 
- \_\_\_\_\_weeks 5 – hours 28
- [20] 06/11/2023 (2 ore): L'integrale definito. Proprietà dell'integrale di Riemann.
- [21] 07/11/2023 (2 ore): Teorema fondamentale del calcolo. Regola di Leibnitz e dimostrazione rigorosa del teorema fondamentale del calcolo. Primitive e integrali indefiniti.
- [22] 09/11/2023 (2 ore): Valori medi. Teorema del valore medio. Aree. Volume di un solido. Rettificazione di una curva.
- [23] 10/11/2023 (1 ore): Regola di sostituzione.
- 
- \_\_\_\_\_weeks 6 – hours 35
- [24] 13/11/2023 (2 ore): Integrazione per parti.
- [25] 15/11/2023 (2 ore): Integrazione di funzioni razionali.
- [26] 16/11/2023 (2 ore): Integrali impropri. Tavole degli integrali.
- [27] 17/11/2023 (1 ore): Equazioni differenziali. Soluzione di equazioni differenziali separabili. Equazioni differenziali autonome.
- 
- \_\_\_\_\_weeks 7 – hours 42
- [28] 20/11/2023 (2 ore): Fattori integranti. Modelli a due compartimenti.
- [29] 21/11/2023 (2 ore): Esercizi sulle equazioni differenziali.
- [30] 23/11/2023 (2 ore): Sistemi di equazioni lineari. Soluzione grafica. Soluzione per eliminazione di Gauss. Rappresentazione matriciale di sistemi di equazioni lineari.
- [31] 24/11/2023 (1 ore): Matrici. Operazioni con le matrici. Moltiplicazione di matrici.
- 
- \_\_\_\_\_weeks 8 – hours 49
- [32] 27/11/2023 (2 ore): Matrici inverse. Calcolo della matrice inversa.
- [33] 28/11/2023 (2 ore): Vettori. Mappe lineari. Autovalori e autovettori. Punti e vettori in n dimensioni. Prodotto scalare.

- [34] 30/11/2023 (2 ore): **Simulazione primo esonero.**
- [35] 01/12/2023 (1 ore): **Correzione simulazione primo esonero.**
- 
- \_\_\_\_\_weeks 9 – hours 56
- [36] 04/12/2023 (2 ore): lezioni sospese per esoneri altri corsi.
- [37] 05/12/2023 (2 ore): lezioni sospese per esoneri altri corsi.
- [38] 07/12/2023 (2 ore): **Primo esonero CBS.**
- [39] 08/12/2023 (2 ore): Probabilità e statistica. Conteggi: principio di moltiplicazione, permutazioni, combinazioni. Esempi.
- 
- \_\_\_\_\_weeks 10 – hours 60
- [40] 11/12/2023 (2 ore): Probabilità. Definizioni elementari. Risultati ugualmente probabili.
- [41] 12/12/2023 (2 ore): Probabilità condizionata. La legge della probabilità totale. Indipendenza.
- [42] 14/12/2023 (2 ore): La formula di Bayes. Variabili aleatorie discrete e distribuzioni discrete. Funzione massa di probabilità, funzione di distribuzione cumulativa.
- [43] 15/11/2023 (1 ore): Media e Varianza.
- 
- \_\_\_\_\_weeks 11 – hours 67
- [44] 18/12/2023 (2 ore): Distribuzioni congiunte e marginali. Variabili aleatorie indipendenti.
- [45] 19/12/2023 (2 ore): Distribuzione binomiale. Distribuzione multinomiale. Distribuzione Geometrica.
- [46] 21/12/2023 (2 ore): Distribuzione di Poisson.
- [47] 22/12/2023 (1 ore): Variabili aleatorie continue e distribuzioni continue. Funzione densità di probabilità (PDF), funzione di distribuzione cumulativa (CDF). Distribuzione uniforme.
- 
- \_\_\_\_\_weeks 12 – hours 74
- [48] 08/01/2024 (2 ore): Distribuzione normale.
- [49] 09/01/2024 (2 ore): Esercizi. Distribuzione esponenziale.
- [50] 11/01/2024 (2 ore): Legge dei grandi numeri. Teorema centrale del limite.
- 
- \_\_\_\_\_weeks 13 – hours 80
- [51] 15/01/2024 (2 ore): **Simulazione secondo esonero.**
- [52] 16/01/2024 (2 ore): **Correzione Simulazione secondo esonero.** Esercizi.
- [53] 18/01/2024 (2 ore): **Secondo esonero CBS.**
- 
- \_\_\_\_\_weeks 14 – hours 86

2° modulo – **Metodi Matematici e Informatici in Biologia** (3 cfu, 2° semestre)

Lezioni in aula

- [1] 06/03/2024 (2 ore): Introduzione al modulo. Richiami su la legge dei grandi numeri e il teorema centrale del limite. Strumenti statistici: campioni aleatori di una popolazione e dati. Dati univariati e multivariati. Descrizione dei dati univariati mediante media e mediana del campione, varianza e deviazione standard del campione. Frequenze e frequenze relative.
- [2] 08/03/2024 (2 ore): Misurazioni accurate e precise. La media e la varianza di un campione sono stimatori non distorti della media e della varianza della popolazione.
- 
- weeks 1 – hours 4
- [3] 13/03/2024 (2 ore): Regressione, regressione lineare. Coefficiente di determinazione.
- [4] 15/03/2024 (2 ore): Intervalli di confidenza. Significato del risultato media +/- errore standard. Tipi di campionamento: aleatorio, a strati, a gruppi. Rappresentazione grafica dei dati.
- 
- weeks 2 – hours 8
- [5] 22/03/2024 (2 ore): Indici riassuntivi della distribuzione di un campione: media, mediana, moda, quartili, percentili, intervallo di variazione, varianza, deviazione standard, curtosi. Numeri di sintesi e boxplot. Esercizi.
- 
- weeks 3 – hours 10
- [6] 27/03/2024 (2 ore): Distribuzioni notevoli. Distribuzione uniforme. Distribuzione binomiale. Distribuzione di Poisson. Esempi e esercizi.
- 
- weeks 4 – hours 12
- [7] 03/04/2024 (2 ore): Distribuzione normale e normale standard. Esempi e esercizi.
- [8] 05/04/2024 (2 ore): Test di normalità.
- 
- weeks 5 – hours 16
- [9] 10/04/2024 (2 ore): Statistica bivariata. Coefficiente di correlazione e coefficiente di determinazione. Analisi dei residui.
- [10] 12/04/2024 (2 ore): Test statistici. Ipotesi nulla e valore  $p$  del test rispetto al livello di significatività. Test del  $\chi^2$ .
- 
- weeks 6 – hours 20
- [11] 17/04/2024 (2 ore): Test di indipendenza. Esercizi sui test statistici.
- [12] 19/04/2024 (2 ore): Esercizi assegnati nelle verifiche degli anni passati.
- 
- weeks 7 – hours 24

## Esercitazioni in aula informatica

- [1] 18/04/2024 (2 ore): Introduzione a LibreOffice. Contenuto e formati di una cella. Copia-incolla e incolla speciale. Espandere una cella. Le funzioni MAX, MIN, SOMMA, MEDIA e FREQUENZA. Come calcolare le frequenze relative. I caratteri speciali ", &, \$. Come creare istogrammi e grafici a torta.

---

weeks 1 – hours 2

- [2] 02/05/2024 (2 ore): Le funzioni MEDIA, MODA, MEDIANA, QUARTILE, PERCENTILE, VARIANZA e DEVIAZIONE STANDARD. Come calcolare le frequenze cumulate, ordinare una lista e filtrarla. Creare boxplot.

---

weeks 2 – hours 4

- [3] 09/05/2024 (2 ore): La distribuzione normale: la funzione DISTRIB.NORM per il calcolo della funzione di densità di probabilità e della funzione di ripartizione normali; il calcolo dell'inversa della funzione di ripartizione normale con INV.NORM e calcolo dei quantili. La funzione CURTOSI per il calcolo della curtosi campionaria. Come costruire un grafico a dispersione, mostrare un trend, fare un normal plot.

---

weeks 3 – hours 6

- [4] 16/05/2024 (2 ore): Calcolare il coefficiente di correlazione e di determinazione. Mostrare due metodi per calcolare il coefficiente angolare e l'intersezione con l'asse y della retta di regressione: la funzione REGR.LIN che restituisce una matrice con entrambi i risultati oppure le relative funzioni PENDENZA e INTERCETTA. Calcolare i valori attesi ed i residui. Imparare a costruire il grafico di regressione lineare e dei residui.

---

weeks 4 – hours 8

- [5] 23/05/2024 (2 ore): **Simulazione verifica MMIB.**

---

weeks 5 – hours 10

- [6] 30/05/2024 (2 ore): Ripasso di esercizi già affrontati insieme.

---

weeks 6 – hours 12

- [7] 06/06/2024 (2 ore): **Ulteriore simulazione verifica MMIB.**

---

weeks 7 – hours 14

## testi di riferimento:

- C. Neuhauser, M. L. Roper, "Calculus for Biology and Medicine" (Pearson)
- Note fornite dal docente