

# Biostatistica – 6 Febbraio 2018

Nome:

Cognome:

Matricola:

## Esercizio 1

Dopo aver dato la definizione formale di probabilità, enunciare il teorema di Bayes.

Inoltre, supponendo che per un ragazzo tra i 20 e i 30 anni la probabilità di superare i 70 kg di peso sia pari a 0.6, e che la probabilità che il peso superi gli 80 kg sia 0.2, calcolare la probabilità che un giovane di 27 anni abbia un maggiore di 80 kg, essendosi reso conto, da poco tempo, di aver superato i 70 kg. Si noti che la distribuzione del peso nei ragazzi tra i 20 e i 30 anni è una Gaussiana con media 75 e deviazione standard 10. (5 punti)

## Esercizio 2

All'Università di Pisa si sta studiando un nuovo indice di attività cerebrale, denominato  $\Phi$ . E' stato appurato che la sua distribuzione nei soggetti sani è Gaussiana, tuttavia essa varia in soggetti con epilessia.

| Sani |
|------|
| 3.21 |
| 4.5  |
| 2.88 |
| 2.74 |
| 3.4  |
| 3.76 |
| 4.05 |
| 2.49 |
| 5.11 |
| 3.91 |

| Soggetto | Epilettici pre-crisi | Epilettici durante crisi |
|----------|----------------------|--------------------------|
| 1        | 4.13                 | 5.01                     |
| 2        | 3.61                 | 4.33                     |
| 3        | 3.42                 | 3.92                     |
| 4        | 2.53                 | Non Misurabile           |
| 5        | 3.11                 | 2.88                     |
| 6        | 4.47                 | 5.21                     |
| 7        | 4.85                 | 4.99                     |
| 8        | 2.44                 | 3.51                     |
| 9        | 3.16                 | Non Misurabile           |
| 10       | 2.9                  | 3.55                     |

In particolare, le funzioni distribuzione di probabilità per il parametro  $\Phi$  nei soggetti epilettici pre-crisi (PDF\_pc) e in quelli durante la crisi (PDF\_dc) risultano dalle seguenti relazioni formali:

$$\text{PDF}_{\text{pc}} = X + Y; \quad \text{PDF}_{\text{dc}} = X*Y$$

Dove X è una distribuzione t di Student a 44 g.d.l., mentre Y è una distribuzione Z.

- 1) Valutare se vi siano differenze statisticamente significative tra il campione di soggetti sani e quello dei pazienti epilettici pre-crisi;
- 2) Valutare se le differenze osservate tra il campione misurato nei pazienti prima e durante la crisi sono dovute al caso.
- 3) Enunciare cosa cambierebbe nella metodologia di risoluzione del punto 1) nel caso in cui i g.d.l. della distribuzione X fossero 4;
- 4) Enunciare cosa cambierebbe nella risoluzione del punto 1) nel caso in cui la distribuzione X fosse stata una Gaussiana a media non nulla e deviazione standard non unitaria.

(8 punti)

### Esercizio 3

Date 9 misurazioni campionarie del parametro biomedico  $\Lambda$ :

$$\Lambda = [1.95 \ 1.85 \ 2.2 \ 3.78 \ 3.3 \ 2.9 \ 2.5 \ 2.58 \ 2.6];$$

- I. Valutare se il campione appartiene ad una popolazione Gaussiana utilizzando il test di Kolmogorov-Smirnov;
- II. Ipotizzare un valore o un range di probabilità relativo applicazione del test di Jarque-Bera;
- III. In base all'esito dei punti precedenti, descrivere il campione mediante indici descrittivi opportuni, giustificando la scelta;
- IV. dopo aver elencato le opportune ipotesi, descrivere il campione mediante opportuni grafici di frequenze relative, assolute e cumulative;
- V. Calcolare una metrica descrittiva derivata da statistiche di ordine superiore;
- VI. Disegnare il plot Normale-Quartile ed il Box-plot della realizzazione  
(8 punti)

### Esercizio 4

Il parametro biomedico  $\Omega$  è stato misurato su 5 soggetti con 3 diversi metodi di misurazione, oltre al metodo comunemente usato negli ospedali che può essere considerato come riferimento. I risultati delle misure sono riportati in tabella. Si vuole sapere se vi sono differenze statisticamente significative tra le 4 misurazioni. Qualora presenti, si vuole sapere quale dei 3 nuovi sistemi si differenzi dal riferimento. Si noti che il parametro  $\Omega$  si distribuisce come una v.a. chi-quadro a 12 g.d.l.

|            | Lab 1 | Lab 2 | Lab 3 | ASL   |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Soggetto 1 | 10.15 | 15.32 | 19.22 | 13.52 |
| Soggetto 2 | 15.38 | 13.8  | 17.78 | 14.36 |
| Soggetto 3 | 13.21 | 12.29 | 18.55 | 11.19 |
| Soggetto 4 | 10.68 | 18.36 | 18.47 | 10.61 |
| Soggetto 5 | 11.33 | 11.89 | 18.73 | 12.5  |

(7 punti)

### Esercizio 5

Durante la prima partita di campionato mondiale di Backgammon, un dado ha generato le seguenti realizzazioni:

[1 4 2 3 4 6 2 4 5 2 4 3 4 3 4 2 4 4 5 6 1 5 4 6 2 4 3 4 5 6 4 5 6 3 4 1 1 2 4 1 4 3 2 4 6 5 4 6 4 2 4 5 4]

Verificare con il 99% di significatività che il dado non sia truccato. (5 punti)

Alcuni chiarimenti per la presentazione dell'elaborato:

- Sarà corretto solo quanto è riportato a penna. Di questa, è ammesso un solo colore: nero o blu.
- Non sono ammessi strumenti per la cancellazione di quanto scritto (es. bianchetto). Ciò non esclude la possibilità di cancellare del testo che si ritiene errato mediante una linea sul testo stesso.
- La lingua ufficiale di questo esame è l'Italiano. Per questo, non saranno considerate risposte date in altre lingue (es. Inglese), malgrado queste possano essere corrette.
- Il riferimento al numero di ogni esercizio deve essere chiaramente indicato prima dello svolgimento di quest'ultimo per essere considerato valido.
- Gli esercizi presentati senza svolgimento o formule o esaustive giustificazioni verranno considerati con punteggio nullo anche se è presente il risultato corretto.
- Le tabelle e l'eventuale formulario utilizzati per lo svolgimento dell'esame devono essere consegnati insieme alla traccia e allo svolgimento dello stesso.