

# Corso di Laurea in Fisica

## Prova di esame - Laboratorio di Calcolo e Statistica

5 febbraio 2024

### Indicazioni generali

Si risolva il seguente esercizio, scrivendo un programma in C++ o in Python ed organizzando il codice sorgente in modo che le funzioni utilizzate risultino implementate in librerie separate del programma principale. Ai fini della valutazione, il primo criterio che deve essere soddisfatto è che il codice sia eseguibile senza errori (inclusi quelli di compilazione, nel caso del C++) realizzando le funzionalità richieste dal testo. Per la valutazione sarà inoltre tenuto in considerazione il fatto che i codici sorgente siano scritti con ordine, utilizzando opportunamente l'**indentazione** e i **commenti**. Per gli svolgimenti in C++, si richiede infine di iniziare i codici con una riga di commento contenente il comando necessario per creare l'eseguibile.

### Test di bontà di fit

1. Si definisca una funzione  $\varphi(x, a, b, c)$  che traccia un andamento parabolico in funzione di  $x$  e se ne disegni disegni l'andamento nell'intervallo  $(0, 10)$ :

$$\varphi(x, a, b, c) = a + bx + cx^2$$

con:

$$\begin{cases} a &= 3 \\ b &= 2 \\ c &= 1 \end{cases}$$

2. Si generino  $N = 10$  punti  $x_i$  distribuiti in modo pseudo-casuale secondo una distribuzione uniforme sull'intervallo orizzontale e si associ a ciascuno di essi una coordinata

$$y_i = \varphi(x_i, a, b, c) + \varepsilon_i,$$

dove  $\varepsilon_i$  è un numero pseudo casuale generato, con il metodo del teorema centrale del limite, secondo una distribuzione Gaussiana di media 0 e deviazione standard  $\sigma_y = 10$ .

3. Si faccia un fit della funzione  $\varphi(x, a, b, c)$  sul campione così generato (che tecnica bisogna utilizzare?).
4. Si costruisca la distribuzione del  $Q^2$  a partire dal fit effettuato, ripetendolo molte volte utilizzando toy experiment.
5. Si svolgano i punti precedenti generando gli scarti  $\varepsilon_i$  secondo una distribuzione uniforme che abbia la stessa deviazione standard della Gaussiana, disegnando poi la distribuzione del  $Q^2$  così ottenuto sovrapposta a quella precedente (per una visualizzazione migliore, si può utilizzare l'opzione `histtype='step'`).
6. In funzione della distribuzione ottenuta per il  $Q^2$ , si determini la soglia oltre la quale rigettare il risultato del fit, dato il suo valore di  $Q^2$ , per ottenere un p-value maggiore o uguale di 0.10.

Gli studenti affetti da disturbi specifici dell'apprendimento (DSA) potranno tralasciare il punto 6 o, alternativamente, svolgere tutto il compito in 4 ore di tempo, dichiarando la propria preferenza all'inizio della prova. Questi dovranno anche consegnare, oltre allo svolgimento del tema, una copia del proprio Progetto Universitario Individualizzato (P.Uo.I).