

# Laboratorio di Calcolo, Prova pratica del 05/11/2025

Tutti i canali, Anno accademico 2025-26

Nome: \_\_\_\_\_ Cognome: \_\_\_\_\_  
Matricola: \_\_\_\_\_ ☐ Ritirata/o

Lo scopo di questa prova d'esame è di scrivere un programma in C e uno script in python seguendo la traccia riportata di seguito. Si tenga presente

1. Il tempo a disposizione è di 3 ore. Sono ammessi libri di testo, prontuari, appunti. Non si può parlare con nessuno, utilizzare cellulari/tablet/laptop, pena l'annullamento del compito.
2. Il programma va scritto e salvato esclusivamente sul computer del laboratorio, a cui si deve accedere utilizzando come username **studente** e come password **informatica**
3. **Tutti i file vanno salvati in una cartella chiamata LCESAME\_NOME\_COGNOME nella home directory**, dove NOME e COGNOME indicano rispettivamente il tuo nome e cognome. Ad esempio lo studente *Nicolò Maria De Rossi Salò* deve creare una cartella chiamata LCESAME\_NICOLOMARIA\_DEROSSISALO contenente tutti i file specificati nel testo. **Tutto ciò che non si trova all'interno della cartella suddetta non verrà valutato.**
4. **È necessario consegnare il presente foglio indicando nome, cognome e numero di matricola** (vedi sopra), barrando la casella **“Ritirato/a”** se ci si vuole ritirare, ovvero se non si vuole che la presente prova venga valutata.

## ► Prima parte:

Si vuole simulare la ricerca del bosone di Higgs su un fondo atteso distribuito uniformemente. Per semplicità assumiamo che la massa del bosone di Higgs abbia una distribuzione Gaussiana.

$$G(x|\mu, \sigma) = \frac{2}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

dove  $\mu$  è il valore centrale e  $\sigma$  la larghezza della Gaussiana. Per generare un numero casuale  $x$  che segua la distribuzione Gaussiana con valori  $\mu = m_0$  e  $\sigma = s_0$  possiamo utilizzare la formula  $x = m_0 + s_0 \cdot \cos(2\pi \cdot y_1) \sqrt{-2 \ln y_2}$ , dove  $y_1$  e  $y_2$  sono due numeri razionali casuali generati uniformemente con  $y_1 \in [0, 1)$  e  $y_2 \in (0, 1]$ . Inizialmente, il programma dovrà simulare un unico esperimento, durante il quale verranno generati  $N_S$  eventi di segnale e  $N_B$  eventi di fondo.

Scrivere un programma `higgs.c` che rispetti le seguenti specifiche:

1. definisca tramite direttive del precompilatore tre simboli corrispondenti ai valori di  $M_h = 125.11$  (GeV),  $N_S = 10$  e  $N_B = 100$ ;
2. implementi una funzione `gauss(...)` con opportuni argomenti e tipo di valore di ritorno per generare una variabile gaussiana per i valori di  $\mu$  e  $\sigma$  secondo l'algoritmo descritto sopra;
3. simuli un esperimento come segue:
  - (a) generare  $N_S$  valori di massa secondo una distribuzione gaussiana con  $\mu = M_h$  GeV e  $\sigma = 1.5$  GeV, contando il numero  $S$  di eventi che hanno la massa generata nell'intervallo  $[M_h - 2.5\sigma, M_h + 2.5\sigma]$ ;

- (b) generare  $N_B$  eventi di fondo distribuiti uniformemente nell'intervallo  $[110, 140)$  GeV, contando il numero  $B$  di eventi che hanno la massa generata nell'intervallo  $[M_h - 2.5\sigma, M_h + 2.5\sigma]$ ;
  - (c) calcolare e stampare la significanza, definita come  $S/\sqrt{B}$ , con due cifre decimali;
4. salvi gli  $N_S$  valori di massa generati in un file `segnale.txt` (un valore per riga) e gli  $N_B$  valori di massa generati in un file `fondo.txt` (sempre un valore per riga);
  5. scrivere uno script python `massa.py` per graficare i valori della massa per il segnale in blu e i valori della massa per il fondo in rosso. Il grafico deve essere completo di titolo e di opportune legende per i dati e gli assi, indicando correttamente eventuali unità di misura.

---

► **Seconda parte:** In questa seconda parte viene richiesto di aggiungere la possibilità per l'utente di inserire i valori di  $N_S$  e  $N_B$  e di mediare la significanza su NEXP esperimenti. Il programma va modificato affinché rispetti le seguenti specifiche:

1. definisca tramite una direttiva del precompilatore un simbolo corrispondente a  $NEXP = 1000$ ;
2. definisca una funzione `inserimento(...)`, di argomento e tipo di valore di ritorno opportuno, che chieda all'utente di inserire un numero intero, controllando che il valore inserito sia nell'intervallo  $[a, b]$ , con  $a$  e  $b$  parametri. **Suggerimento:** almeno uno degli argomenti dovrebbe essere un puntatore;
3. utilizzi la funzione `inserimento()` per chiedere all'utente il numero  $N_S$  di eventi di segnale aspettato, assicurandosi che il valore restituito sia nell'intervallo  $[5, 10]$ ;
4. utilizzi la funzione `inserimento()` per chiedere all'utente il numero  $N_B$  di eventi di fondo aspettato, assicurandosi che il valore restituito sia nell'intervallo  $[50, 100]$ ;
5. racchiuda il codice relativo all'esperimento scritto nella parte precedente all'interno di un ciclo per effettuare non uno ma NEXP esperimenti;
6. stampi la significanza del singolo esperimento e i valori su file solo per il primo esperimento;
7. medi il valore della significanza su tutti gli esperimenti;
8. alla fine del ciclo stampi la significanza media con due cifre decimali;