

### Ricerca del Bosone di Higgs

Scrivere un programma, chiamato `<cognome>_<nome>.c` (avendo eliminato caratteri speciali dal nome e dal cognome, esempio: Marco D'Alì scriverà `dali_marco.c`) per simulare la ricerca del bosone di Higgs in un dato stato finale. Per semplicità assumiamo che la massa del segnale abbia una distribuzione Gaussiana del tipo

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

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

$$x = m_0 + s_0 \times \cos(2\pi y_1) \sqrt{-2 \ln y_2}$$

dove  $y_1$  e  $y_2$  sono due numeri razionali casuali generati uniformemente nell'intervallo [0,1].

Il programma deve

1. Acquisire dall'utente la massa **Mh** del bosone di Higgs nell'intervallo [120,140] GeV (numero razionale) e ripetere l'acquisizione in caso di errore.
2. Acquisire dall'utente un numero intero **Nsig** di eventi di segnale atteso nell'intervallo [2,10] e ripetere l'acquisizione in caso di errore.
3. Acquisire dall'utente un numero intero **Nbkg** di eventi di fondo atteso nell'intervallo [50,100] e ripetere l'acquisizione in caso di errore.
4. Definire due array **significanza** e **purezza** di dimensione massima NEXP=10000
5. Utilizzando un opportuno ciclo, simulare NEXP esperimenti ciascuno dei quali consiste in
  - a. Generare la massa per **Nsig** eventi di segnale secondo una distribuzione Gaussiana con valore centrale **Mh** GeV e larghezza 1.5 GeV
  - b. Generare la massa per **Nbkg** eventi di fondo distribuiti uniformemente nell'intervallo [110,150] GeV
  - c. Contare il numero di eventi **Scut** di segnale e **Bcut** di eventi di fondo che cadono nell'intervallo [**Mh** - 2.5, **Mh** + 2.5] GeV

# LABORATORIO DI CALCOLO, CANALE ASTROFISICA

PROVA PRATICA, 9 FEBBRAIO 2012, ORE 10:00

---

- d. Salvare il valore di **Scut/sqrt(Scut+Bcut)** nell'array **signifianza** e il valore di **Scut/Bcut** nell'array **purezza**. Se **Bcut** è zero assumere **Bcut = 0.1**
6. Determinare il valore massimo ottenuto per la purezza e il valore minimo per l'signifianza nel corso di NEXP esperimenti e al termine di tutti gli esperimenti stamparli sullo schermo
7. Definire una funzione analisi con che prenda in input l'array **signifianza** e ne restituisca il valore medio e la varianza calcolati secondo la formula

$$\langle x \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad \text{Var}[x] = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \langle x \rangle)^2}$$

8. Stampare sullo schermo il valore medio e la varianza restituiti dalla funzione analisi

Si ricorda che la scelta delle funzioni da usare sarà criterio di giudizio particolarmente rilevante e si richiedono come minimo le seguenti funzioni con opportuni argomenti in input

- Funzione **Segnale** per la generazione di numeri casuali secondo la Gaussiana
- Funzione **uniforme** per la generazione di numeri casuali uniformi in un intervallo [a,b]
- Funzione **analisi** per il calcolo della media e della varianza

Inoltre si ricorda che potete usare le funzioni della libreria matematica **cos (x)** e **ln (x)** .