

# Prova 1 - Suppressa

## Teoria

Introduzione alla regressione. Cosa significa adattare una funzione ad un insieme di punti sperimentali. Il metodo dei minimi quadrati. Stima degli errori sui parametri e relazione con il chi quadro.

## Esercizio

Simulare 10 coppie di valori secondo la legge  $y=A/x^2$  nell'intervallo  $1 < x < 10$  equidistanti in  $x$  con  $A$  scelta a piacere, aggiungere al valore "vero" della  $y$  un errore sperimentale gaussiano con  $\sigma=0.5$ .

Adattare ai valori simulati la funzione  $y=A/x^2 + B$  e determinare i parametri  $A$  e  $B$ .  
Discutere i risultati.

## Bibliografia

H.J.C. Berendens Data and Error Analysis p. 84-110

# Prova 2 - Manco

## Teoria

Introduzione alla soluzione numerica di equazioni differenziali. Metodo di Eulero. Metodi alla Runge-Kutta. Sistemi di equazioni e equazioni di ordine superiore al primo. Stima dell'errore commesso dall'algoritmo.

## Esercizio

Scrivere un programma che simuli il moto di un pendolo tenendo conto dell'attrito della sfera che costituisce la massa del pendolo con l'aria. Si assuma che l'intensità della forza di attrito sia proporzionale al quadrato del modulo della velocità della sfera.

## Bibliografia

R. Bevilacqua et al. "Introduzione alla matematica computazionale" P.138-156 ed. Zanichelli

# Prova 3 Giannotta

## Teoria

Introduzione al concetto di limite superiore e inferiore. La banda di confidenza secondo Neyman. Dalla banda di confidenza al limite. Limite o scoperta?

## Esercizio

Alcune teorie prevedono l'emissione di neutrini di alta energia in coincidenza con le collisioni che portano all'emissione di onde gravitazionali. L'identificazione dei neutrini è resa complessa dalla presenza di un fondo di neutrini cosmologici di analoga energia. Assumere un fondo di neutrini cosmologici pari a 1 neutrino nell'unità di tempo e nella finestra di angolo solido in direzione della collisione. Un esperimento rivela 6 neutrini. Quale limite superiore si può porre sul numero di neutrini emessi nella collisione? Si può annunciare di aver una evidenza sperimentale che conferma le teorie sull'emissione dei neutrini in coincidenza con le onde gravitazionali? Assumere che sia il fondo che il segnale seguano una distribuzione di probabilità di Poisson.

## Bibliografia

[Dispense B. Chiandotto \(Università di Firenze\) Cap 4](#)  
[Particle Data Book \(Statistics\)](#)

# Prova 4 - Del Prete

## Teoria

Introduzione al concetto di Variabile aleatoria, collegamenti con la teoria di propagazione degli errori statistici e la teoria dei campioni . Funzioni di variabili aleatorie o variabili aleatorie derivate

## Esercizio

Scrittura di un codice che permetta di simulare un campione di cubi di metallo di cui se ne vuole stimare il volume medio. Confrontare i risultati ottenuti calcolando le medie dei volumi o derivando la media a partire dal diametro medio.  
Discutere i risultati.

## Bibliografia

H.J.C. Berendens "Data and Error Analysis" p.53-58 e p.135-140

P.R. Bevington "Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences" p. 115-178

# Prova 5 - D'Ippolito

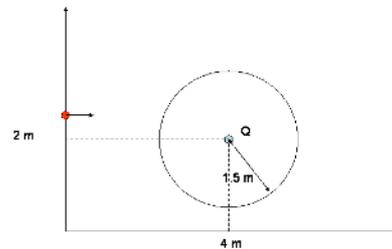
## Teoria

Introduzione alla soluzione numerica di equazioni differenziali. Metodo di Eulero. Metodi alla Runge-Kutta. Sistemi di equazioni e equazioni di ordine superiore al primo. Stima dell'errore commesso dall'algoritmo.

## Esercizio

Dato il campo elettrico prodotto da una carica  $Q$  di un Coulomb posta alle coordinate ( $X=4$  m,  $Y=2$  m), iniettare nelle posizioni: ( $X=0$  m,  $Y=2.5$  m), ( $X=0$  m,  $Y=2.3$  m) e ( $X=0$  m,  $Y=2.05$  m) una carica di prova  $q$  di  $1 \times 10^{-19}$  Coulomb e massa  $1 \times 10^{-9}$  Kg con velocità ( $V_x=1.5$  m/sec ,  $V_y=0$  m/sec) e valutarne le traiettorie (vedi figura).

Identificare la posizione e la velocità con cui la carica di prova attraversa una superficie circolare centrata nella posizione occupata da  $Q$  e di raggio  $1.5$  m.



## Bibliografia

R. Bevilacqua et al. "Introduzione alla matematica computazionale" P.138-156 ed. Zanichelli

# Prova 6 - Cazzolla

## Teoria

Integrazione numerica di funzioni con i metodi dei rettangoli, dei trapezi e di Simpson.  
Maggiorazione dell'errore. Valutazione numerica delle derivate prima e seconda.

## Esercizio

Calcolare per via numerica utilizzando l'algoritmo di Simpson l'integrale:

$$\int_1^5 x^4 e^{-x^2} dx$$

## Bibliografia

R. Bevilacqua et al. "Introduzione alla matematica computazionale" ed. Zanichelli

# Prova 7 - Casciaro

## Teoria

Integrazione numerica di funzioni con i metodi statistici.

## Esercizio

Un campo elettrico non conservativo prodotto da campi magnetici variabili assume l'espressione  $\vec{E} = Ax^4 e^{-Cx^2} \hat{x} + By^4 e^{-Dy^2} \hat{y}$  dove le costanti A e B valgono rispettivamente 2 V/m<sup>5</sup> e 1 V/m<sup>5</sup> mentre la costante C è uguale a D ed è pari a 1 m<sup>-2</sup>. Determinare il lavoro che il campo compie nello spostare un elettrone dal punto A(1 m, 1 m) al punto B (1 m, 5 m) lungo un percorso rettilineo parallelo all'asse y.