



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Analisi Statistica dei dati nella Fisica Nucl. e Subnucl. [Laboratorio]

Gabriele Sirri

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

2015.03.26

- Alcune formalità...
- Introduzione a ROOT
-  ROOT Warm Up (Esercizio 0)
-  Home work (Esercizio 1)

Formalità

Calendario

- Lunedì 23 febbraio 2015: M. Sioli

MARZO

- Lunedì 2 marzo 2015: M. Sioli
Giovedì 5 marzo 2015: T. Chiarusi
- Lunedì 9 marzo 2015: M. Sioli
Giovedì 12 marzo 2015: M. Sioli
- Lunedì 16 marzo 2015: M. Sioli
Giovedì 19 marzo 2014: T. Chiarusi
- Lunedì 23 marzo 2015: M. Sioli
Giovedì 26 marzo 2015: M. Sioli
Giovedì 26 marzo 2015: G. Sirri
- Lunedì 30 marzo 2015: M. Sioli

APRILE

- Giovedì 2 aprile 2015: T. Chiarusi
Giovedì 2 aprile 2015: G. Sirri
- Giovedì 9 aprile 2015: M. Sioli

Lunedì 14:00-16:00 (Aula C, Irnerio)
Giovedì 11:00-13:00 (Aula C, Irnerio oppure Aula Didattica in Irnerio)
Giovedì 16:00-18:00 (Aula C Irnerio)

- Lunedì 13 aprile 2015: M. Sioli
Giovedì 16 aprile 2015: M. Sioli
Giovedì 16 aprile 2015: G. Sirri
- Lunedì 20 aprile 2015: M. Sioli
Giovedì 23 aprile 2015: T. Chiarusi
Giovedì 23 aprile 2015: G. Sirri
- **Giovedì 30 aprile 2015: G. Sirri**
Giovedì 30 aprile 2015: G. Sirri

MAGGIO

- Lunedì 4 maggio 2015: M. Sioli
Giovedì 7 maggio 2015: T. Chiarusi
- Lunedì 11 maggio 2015: M. Sioli
Giovedì 14 maggio 2015: G. Sirri
Giovedì 14 maggio 2015: G. Sirri
- Lunedì 18 maggio 2015: M. Sioli
Giovedì 21 maggio 2015: T. Chiarusi
- Lunedì 25 maggio 2015: M. Sioli

- Introduzione a ROOT (ROOT warm up)
- Introduzione a RooFit.
- RooFit (Workspace, Factory, Composite Model)
- Introduzione a RooStats
- RooStats
 - (Sensitivity plot, Hypothesis test, confidence intervals, ...)
- TMVA

Ogni lezione comprende una parte di **esercitazioni**  .

<http://www.unibo.it/docenti/gabriele.sirri2>

UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
SITO WEB DOCENTE

Home
Avvisi
Insegnamenti
Contenuti utili
Pubblicazioni

AREA RISERVATA
Il mio portale per gestire avvisi e contenuti utili.
GuideWeb per aggiornare curriculum vitae, pubblicazioni, collaborazioni, temi e link di ricerca.

Gabriele Sirri
Professore a contratto
Presidenza della Scuola di Scienze
<http://www.unibo.it/docenti/gabriele.sirri2>

+39 051 20 9 5228
gabriele.sirri2@unibo.it
Presidenza della Scuola di Scienze
Via Selmi 3, Bologna [Vai alla mappa](#)

Altri contatti
+39 051 20 9 5236

Orario di ricevimento
Contattare il docente via mail.
[gabriele.sirri\[at\]bo.infn.it](mailto:gabriele.sirri[at]bo.infn.it)
Gabriele Sirri
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
V.le Berti Pichat 6/2
40127 Bologna

Stampa
Manda a un amico
Salva e condividi

ULTIMI AGGIORNAMENTI

AVVISI
[Vedi tutti Sottoscrivi]
[Lista docenti-studenti](#)
Pubblicato il 25 marzo 2015
[Prossima Lezione: GIO 26.MAR.2015](#)
Pubblicato il 25 marzo 2015

CONTENUTI UTILI
[Vedi tutti]
[\[2015\] Analisi statistica dei dati ... Calendario e Materiale](#)
[Requisiti per l'uso del portatile personale](#)
[Installazione Software](#)

Accessibilità

Controllate gli AVVISI ...

e i Contenuti Utili !

- **MATERIALE DEL CORSO**
slides, esercizi, suggerimenti, soluzioni
- **REQUISITI PER L'USO DEL PORTATILE PERSONALE**
- **Installazione ROOT**

- L'esercitazione consiste nel risolvere degli esercizi utilizzando lo strumento ROOT del CERN.
- Vi sarà dato un foglio con gli esercizi che inizieremo a guardare insieme e che completerete eventualmente a casa
- Il foglio di esercizi sarà disponibile in rete nel sito <http://www.unibo.it/docenti/gabriele.sirri2> tra i Contenuti Utili, Materiale per il Corso.
- E' possibile, se volete, lavorare in coppia

- La soluzione dell'esercizio deve essere inviata, entro la lezione successiva, all'indirizzo mail:
gabriele.sirri2@unibo.it
- Alla lezione successiva correggeremo insieme e/o commenteremo la soluzione di qualche esercizio.
- Se per un qualunque motivo non siete riusciti a inviare la soluzione in tempo, avvisatemi.
- Inviatene comunque la vostra soluzione via mail anche se in ritardo. La non consegna sarà valutata.

- Le mie soluzioni saranno pubblicate sul sito, una volta raccolte le vostre e saranno visibili alla lista di distribuzione docenti-studenti:

gabriele.sirri2.ASD-2015

a cui vi invito ad iscrivermi (per il momento no password)



COME

Potete utilizzare i vostri portatili personali (Windows o Linux), in questo caso:

- Installate ROOT . Per Linux seguite le istruzioni sul sito web del corso.
- Se Windows, installate il compilatore Visual Studio Express (stessa versione con cui è compilato Root). Se non ci riuscite, farete senza ACLiC
- Se Linux, accertatevi che di aver compilato il modulo RooFit :
`root[] gSystem->Load("libRooFit") ;`

DOVE ?

1) Aula Informatica (problemi di conflitto → necessita la revisione dell'orario)
In laboratorio ci sono circa 10 pc Windows con ROOT per Windows e macchine virtuali con Scientific Linux 6 (e ROOT per Linux)

oppure

2) in Aula C (cons: accesso alle risorse in rete)

Eccezione solo per oggi

Oggi faremo principalmente una semplice introduzione a ROOT, proveremo l'installazione e banali tutorial

eccezionalmente gli studenti che ritengo di avere sufficiente familiarità con ROOT possono considerare la possibilità di uscire prima.

Scaricate comunque l'Esercizio 1 e inviatemi via mail la soluzione.

Introduzione a ROOT

What is ROOT?



- it is the official interactive data analysis software by CERN
- it is the standard in experimental particle physics
- info and download: <http://root.cern.ch>
- free software
- it is written in c++
- includes lots and lots of packages for all kind of data analysis
- it includes a c/c++ like script language called CINT
- can also be used as library, compiling c/c++ code
- we are using it here, it will be mainly learning by doing



First steps with ROOT

- **download:** `http://root.cern.ch/drupal/content/downloading-root`
- **start it in your shell:** `> root`
- **you get:** `root [0]` , that is a CINT prompt
- **type, e.g.,** `1+sqrt(9)`
you get: `(const double)4.00000000000000000000e+00`
- **list what you can do:** `.help`
- **say you have written a script in CINT, named** `script.C` (using a normal editor)
- **you can start the script by:** `.X script.C`
- **or in your shell:** `root script.C`
- **quit root:** `.q`



ROOT documentation

- <http://root.cern.ch/drupal/content/documentation>
- have a look at the Tutorials, How Tos and FAQs
- you know the class but not how to use it?
→ Look at the Reference Guide
- want to read about a subject? → User's Guide



MAX-PLANCK-INSTITUT
FÜR KERNPHYSIK

ROOT histograms

- the concept we will use most
- basic class for 1–d: TH1, mostly used: TH1F for Float values
- book a new float–histogram of name `hist`:

```
TH1F hist("hist", "Title", nbins, xmin, xmax);
```

or as a pointer:

```
TH1F *hist =  
    new TH1F("hist", "Title", nbins, xmin, xmax);
```
- where `"hist"` is the name, `"Title"` the title to appear on plots, `nbins` the number of bins, `xmin` and `xmax` define the value range
- to fill the value `x`: `hist.Fill(x)` or `hist->Fill(x)`
- to plot it: `hist.Draw("<options>")` or `hist->Draw("<options>")`
- there are different drawing options



ROOT functions

- basic class for 1-d: `TF1`
- generate a function:
`TF1 func("func", "x^2 + 6", xmin, xmax);`
- where "`x^2 + 6`" means $f(x) = x^2 + 6$, `xmin`, `xmax` define the range
- a lot of functions from `TMath` can be used, *e.g.*,
`TF1 func2("func2", "TMath::Gaus(x)", -5, 5);`
- to plot it: `func.Draw()`
- you can also have functions with parameters → fitting

Many Ways to Use ROOT

- **The ROOT Command Line**

```
root [ ] cout << "hello world!" << endl;
```

- **ROOT Macros**

Create a text file named helloscript.cc →

```
root [ ] .x helloscript.cc
```

```
void helloscript()  
{  
    cout << "hello world!" << endl;  
}
```

- **Compiling Code on the Fly (ACLiC)**

```
root [ ] .x helloscript.cc+
```

```
root [ ] .x helloscript.cc++
```

- **Building a Stand-Alone Application**

- Linking ROOT libraries to stand-alone application compiled with an external compiler (ex. gcc, ...)

Molti di voi già conoscono ROOT

Un po' di pazienza per oggi (potete uscire prima).

Se non conoscete ROOT non abbiate paura.

Faremo qualche semplice esercizio oggi

e imparerete facendo.

ROOT Warm Up (Esercizio 0)



L'esercizio è disponibile sul sito
(per oggi fotocopie)

- Abbiamo tempo, usatelo per «giocare» con ROOT
- Fate domande (a voi stessi, al vostro vicino o a me)
- Questo dovrebbe essere solo un semplice «riscaldamento», non discuteremo di tutti i dettagli **QUINDI fate domande, anche le più semplici !**

Home work (Esercizio 1)



Esercizio 1 - TESTO

Scaricate da <http://www.unibo.it/docenti/gabriele.sirri2> (Contenuti Utili Materiale)

- uniform.C: Program to illustrate use of random number and histogram classes

- plotHist.C: Simple ROOT macro to plot the histogram.

[1]

Alcune variabili aleatorie r_i sono uniformemente distribuite nell'intervallo $[0,1]$. Si modifichi il programma **uniform.C** in modo da generare gli istogrammi di

$$(a) \quad x = r_1 + r_2 - 1$$

$$(b) \quad x = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 - 2$$

$$(c) \quad x = \sum_{i=1}^{12} r_i - 6$$

Si calcoli la media e la varianza delle variabili definite in (a)(b)(c) (sapendo che ciascun r_i ha media $1/2$ e varianza $1/12$) e si confrontino con i valori che ottenete dagli istogrammi dei numeri generati (quando visualizzate gli istogrammi con ROOT viene mostrata la media e lo *scarto quadratico medio*). Si ricordi di aggiustare i valori minimo e massimo dell'asse x dell'istogramma in modo che includa tutti i valori generati. Si commenti sulla connessione tra gli istogrammi e il teorema del limite centrale.

Dal ROOT command line si possono visualizzare gli istogrammi salvati su file anche con il TBrowser :

```
> root uniform.root root[] new TBrowser
```



Esercizio 1 - TESTO

2.

Si incrementi *numValues* e si confronti il tempo di esecuzione della macro nella modalita' interpretata e nella modalita' compilata con ACLiC

3.

Si modifichi **uniform.C** per generare random un istogramma distribuito secondo una gaussiana con media = 1 e sigma = 3 utilizzando *numValues* = 1000.

Ricordarsi di aggiustare i valori max e min dell'asse X dell'istogramma.

Si modifichi **plotHist.C** per visualizzare l'istogramma e sovrapporre un FIT gaussiano.

Si modifichi **plotHist.C** per creare una TCanvas divisa in due.

Nella prima meta' : si disegni una p.d.f. Gaussiana con media 1 e sigma 1 e si sovrapponga una p.d.f. gaussiana con media 1 e sigma 3.

Nella seconda meta' : si prenda l'esercizio 3 e si disegni l'istogramma utilizzando marker • e errori di misura. Si sovrapponga il fit.