

## **PROGRAMMA del CORSO di “LABORATORIO di ANALISI di DATI”**

**Docente: Alexis Pompili**

Probabilità e statistica. Probabilità matematica (Kolmogorov) ed empirica (von Mises). Probabilità condizionata e composta. Esempio di efficienza di rivelazione come probabilità composta: determinazione di un flusso di particelle. Teorema di Bayes ed applicazioni.

Variabili aleatorie discrete e continue. Distribuzioni di probabilità (p.d.f. e c.d.f.). Proprietà delle p.d.f (moda, mediana, momenti, momenti centrali, valore di aspettazione, varianza). P.d.f. congiunta, marginale e condizionata. Indipendenza e correlazione fra coppia di variabili aleatorie; coefficiente di correlazione. Matrice di covarianza; trasformazioni ortogonali ed applicazioni. Legge di propagazione delle varianze ed esempi di applicazione.

Funzioni di distribuzione. Distribuzione di Bernoulli, distribuzione binomiale e applicazioni (efficienza di selezione, di rivelazione e di ricostruzione). Distribuzione multinomiale. Distribuzione di Poisson e applicazioni (istogramma). Esempio dei decadimenti radioattivi. Distribuzione Normale (di Gauss). Gaussiana multivariata e bivariata; ellissi di covarianza. Distribuzione Log-Normale. Teorema del limite centrale ed implicazione per le misure sperimentali. Distribuzione uniforme. Distribuzione esponenziale. Distribuzione del chi-quadro. Distribuzione di Landau. Distribuzione di Breit-Wigner. Risoluzione sperimentale.

Stima dei parametri. Campioni, estimatori, bias. Estimatori per la media, la varianza e la covarianza. Il metodo della massima verosimiglianza (con dati binnati e non binnati). Funzione di likelihood e funzione di likelihood estesa. Fit ad istogrammi. Test di bontà del fit con la massima verosimiglianza. Combinazione di misure con la massima verosimiglianza.

Test statistici. Test di ipotesi e livello di significatività; esempio di selezione delle particelle. Test di consistenza (Student, Kolmogorov). Test di bontà del fit; livello di confidenza del test. Significatività di un segnale osservato. Test del chi-quadro di Pearson. Intervalli di confidenza.

Introduzione ai comandi Unix. Framework comuni di analisi dati: ROOT, ROOFIT.

Esercitazioni: sono previste esercitazioni che richiedono l'uso di ROOT e ROOFIT; si richiede la conoscenza del linguaggio C (al livello del corso di “Linguaggi avanzati di programmazione”).

### Testi di riferimento:

- 1) *Statistical Methods in Data Analysis*, W.J.Metzger (online, ediz. 2010);
- 2) *Statistical Data Analysis*, G.Cowan (Oxford, 1998).
- 3) Dispense a cura del docente.

### Altri testi:

- 4) *Statistical Methods in Experimental Physics*, F.James (World Scientific, ediz.2008);
- 5) *Probabilità Statistica e Simulazione*, Rotondi et al. (Springer, 2005)