

Laboratorio II

analisi statistica dei dati sperimentali

Anna Martin

le mie attività

didattica

Laboratorio II

analisi statistica dei dati

Laboratorio di Fisica Nucleare e Subnucleare (LM, P. Camerini)

misura della vita media dei muoni dei raggi cosmici

ricerca

fisica sperimentale delle particelle elementari – INFN

esperimenti nei laboratori (acceleratori di particelle) eseguiti da collaborazioni internazionali

di “piccole” dimensioni, si riescono a seguire tutte le fasi, concentrandosi su alcuni aspetti (es hardware)

COMPASS/AMBER al CERN, EIC in US, assieme ad altri ricercatori di Trieste



esperimenti a bersaglio fisso
all'SPS del CERN

fasci ~ 200 GeV (\ll LHC)

A000BER

Apparatus for Meson and Baryon
Experimental Research



Laboratorio II

analisi statistica dei dati sperimentali

Anna Martin

Albi Kerbizi

Agata Trovato

Laboratorio 2 – analisi statistica dei dati sperimentali

il corso di Laboratorio 2 consiste di due parti:

- laboratorio di elettromagnetismo (prof. Margagliotti) e
- analisi statistica dei dati sperimentali

svolte in parallelo per motivi pratici, ma indipendenti

ultimo anno: da 2025/26 corso annuale con due moduli

oggi informazioni (pratiche) sulla parte di analisi statistica

- Albi Kerbizi, Agata Trovato
- anna.martin@ts.infn.it
- pagina web del corso
<https://wwwusers.ts.infn.it/~martin/univ/didattica/lab2/lab2.html>
(google: martin lab 2 2025)
- teams del corso, canale dedicato

analisi statistica dei dati sperimentali

La **statistica** è una disciplina che ha come fine lo studio quantitativo e qualitativo di un particolare fenomeno collettivo in condizioni di incertezza o **non determinismo**

La statistica riguarda la raccolta, l'organizzazione, **l'analisi**, l'interpretazione e la presentazione dei dati, ma anche la pianificazione della raccolta dei dati negli esperimenti

Si applica a problemi **scientifici**, industriali, finanziari, sociali...
stessi metodi, linguaggi un po' diversi

analisi statistica dei dati sperimentali

La statistica non studia i singoli individui.

In genere il punto di partenza è una **popolazione statistica** (gruppi diversi di persone o oggetti come "tutte le persone che vivono in un paese" o "ogni atomo che compone un cristallo") o un **modello statistico** da studiare.

Quando non è possibile fare un "censimento", vengono raccolti dati (**campione**) tramite esperimenti specifici. Per garantire che le inferenze e le conclusioni possano ragionevolmente estendersi **dal campione alla popolazione** nel suo insieme, il campione deve essere rappresentativo della popolazione e di dimensioni sufficienti – **inferenza statistica, statistica inferenziale**

statistica descrittiva

ha come scopo quello di sintetizzare i dati attraverso i suoi **strumenti grafici** (diagrammi a barre, a torta, istogrammi, box-plot) e **indici** (indicatori statistici, indicatori di posizione, come la media, di dispersione, come la varianza, di correlazione, di forma, come la curtosi e l'asimmetria, ecc.) che descrivono gli **aspetti salienti** dei dati osservati

analisi statistica dei dati sperimentali

una conoscenza di base dell'analisi statistica

- è necessaria per qualsiasi attività sperimentale
anche per analisi dei dati delle esperienze di elettromagnetismo e dei corsi di laboratorio successivi
- fa parte della formazione di un fisico
- vi sarà utile anche per altri corsi, se fate i collegamenti giusti
- può anche aprire prospettive interessanti

STATISTICA A 360°

Analisi dati, Consulenza, Formazione, Indagini



SIAMO STATISTICI CHE FANNO STATISTICA

È ciò che abbiamo studiato e che facciamo di mestiere.
Chiunque può definirsi *data analyst*, ma pochi hanno davvero la giusta preparazione.
Ti affideresti mai ad un medico senza laurea in medicina?



[HOME](#) [CHI SIAMO](#) [ANALISI DATI](#) [CONSULENZA](#) [FORMAZIONE](#) [INDAGINI](#) [BLOG](#) [CONTATTI](#)   



Lo statistico come figura jolly

Lo statistico è una figura fondamentale per gestire ed analizzare i dati di moltissimi ambiti diversi: dall'economia, alla medicina; dal marketing fino ai dati aziendali.



Rapporto diretto e tempestivo

Il nostro team è in grado di garantire un rapporto diretto e personale con tutti i clienti, tanto in presenza quanto a distanza, e tempestività in caso di richieste urgenti.



Affidabilità e soddisfazione

Oltre 1.000 clienti si sono già affidati a noi e ci hanno scelto per analizzare i propri dati, per consulenze, per servizi di formazione o per realizzare indagini statistiche

COME POSSIAMO ESSERTI D'AIUTO?

Formazione, corsi, seminari e lezioni di statistica su analisi dei dati con software statistici come SPSS, R, SAS ed Excel.

Consulenza statistica in sede a Roma e online per tesi, progetti di ricerca e articoli scientifici.

ST



ANALISI DATI

Disponi di dati da analizzare o di ipotesi di ricerca da verificare ma non sai bene come fare? Vorresti affidare a qualcuno di davvero esperto in materia un'elaborazione statistica? Sei nel posto giusto

CONSULENZA STATISTICA

Chiunque può d



INDAGINI STATISTICHE

Strutturiamo ricerche di mercato qualitative e quantitative per indagare aspetti specifici su una popolazione di interesse. Fondamentale per un Business Plan, per sondare un mercato, per testare nuovi prodotti e per molto altro.



analisi statistica dei dati sperimentali

l'analisi statistica dei dati sperimentali è un argomento vastissimo
in questo corso, elementi di base, senza pretesa di completezza

“La statistica bayesiana è un campo della statistica basato sull'interpretazione bayesiana (teorema di Bayes) della probabilità dove la probabilità esprime un grado di fiducia in un evento. Il grado di convinzione può essere basato sulla conoscenza precedente dell'evento, come i risultati di esperimenti precedenti, o sulle convinzioni personali sull'evento. Ciò differisce da una serie di altre interpretazioni della probabilità, come l'interpretazione frequentista che vede la probabilità come il limite della frequenza relativa di un evento dopo molte prove.”

però non un “ricettario”:

la statistica è una branca della matematica, o una scienza matematica
parecchi calcoli e dimostrazioni
e approfondimenti di teoria della probabilità

analisi statistica dei dati sperimentali - scopi

fornire gli strumenti teorici ed esperienza pratica nell'analisi di dati sperimentali

- elementi di base della teoria delle probabilità: conoscenza delle principali distribuzioni statistiche e delle loro proprietà
- conoscenza di metodi statistici per stimare grandezze a partire da campioni (insiemi di misure) e valutarne l'incertezza
- conoscenza di metodi di test di ipotesi statistiche

- introduzione a tecniche di simulazione Monte Carlo

- scrittura di programmi per analisi dei dati (anche simulati) e per verifiche

analisi statistica dei dati sperimentali - contenuti

non rivedremo i concetti fondamentali di

- fenomeno statistico
- probabilità
- variabile casuale (continua e discreta)
- funzione di distribuzione e distribuzione di probabilità
- valore di aspettazione, varianza, deviazione standard (ad es...)
- distribuzioni binomiale, di Poisson, uniforme, di Gauss
- incertezze massime e statistiche → *Laboratorio I*

teoria della probabilità

- una variabile casuale – momenti, alcune funzioni di distribuzione ...
- funzioni di una variabile casuale
- più variabili casuali – funzione di distribuzione congiunta, covarianza ...
- funzioni di più variabili casuali

inferenza statistica

- stima dei parametri (MMQ e MML !)
- test d'ipotesi

il tutto con dimostrazioni e esempi

e con verifiche e applicazioni nelle esercitazioni (indispensabili !)

*rispetto all'anno scorso: alcuni cambiamenti per tener conto delle variazioni Lab 1
NON iniziamo con le formule di stima dei parametri di una retta con MMQ*

analisi statistica dei dati sperimentali - contenuti

in questo corso: **esercitazioni**, per verificare e usare quanto visto a lezione indispensabili !

laboratori: parte integrante del corso, frequenza obbligatoria
segnalare eventuali problemi
strettamente legati alle lezioni, importante seguirle

tipicamente 5 o 6 "esperienze", su una o due settimane, con recuperi

- verifica / implementazione di quanto fatto a lezione
- analisi di dati, reali e simulati

da svolgere durante il corso

è fondamentale l'uso di un computer e la conoscenza di un linguaggio di programmazione (default: fortran+gnuplot, pero' libera scelta)

useremo l'aula Poropat: discussione di eventuali problemi, verifica dei risultati
2 ore alla settimana con 3 turni, non tutte le settimane

- il lavoro deve essere individuale
- non sono richieste le relazioni di tutte le esperienze, ma tutti i risultati vengono discussi e controllati durante i laboratori
- importante completare tutti gli esercizi man mano, e finire durante il corso
- per sostenere l'esame è necessario aver svolto e discusso tutti gli esercizi

analisi statistica dei dati sperimentali - orario

lezioni, aula A:

lunedì 15:00 – 16:45

venerdì 9:15 – 11:00

parte teorica

esercizi, applicazioni

introduzione ai lab (lunedì) e discussione
dei risultati

corso di laboratorio...

laboratorio, aula Poropat:

2 ore alla settimana, non tutte le settimane

lunedì dalle 17, o mercoledì dalle 17, o venerdì dalle 14:30

3 turni fissi: *per favore, preparateli*

analisi statistica dei dati sperimentali - orario

lezioni, aula A:

lunedì 15:00 – 16:45
venerdì 9:15 – 11:00

parte teorica

esercizi, applicazioni

introduzione ai lab (lunedì) e discussione
dei risultati

corso di laboratorio...

laboratorio, aula Poropat:

2 ore alla settimana, non tutte le settimane

lunedì dalle 17, o mercoledì dalle 17, o venerdì dalle 14:30

3 turni fissi: *per favore, preparateli*

possibili variazioni di orario o sospensioni per

- sincronizzazione lezioni/laboratori, recuperi, esperienze di elettromagnetismo,
- disponibilità di ore da altri corsi
- impegni di ricerca ...

analisi statistica dei dati sperimentali - **materiale**

- appunti delle lezioni (studenti dell'a.a. 2021/22)

- note del corso, a.a. 20/21, rev 011222

- testi di consultazione

 - G. Cowan, *Statistical Data Analysis*, Clarendon Press, Oxford;

 - A. Rotondi, P. Pedroni, A. Pievatolo, Probabilità statistica e simulazione, Springer;*

 - F. Bradamante, *Note di analisi statistica dei dati*

- per i laboratori: solo appunti

analisi statistica dei dati sperimentali - **esame**

per sostenere l'esame è necessario

- aver svolto e discusso tutti gli esercizi proposti durante il corso (verifica durante il corso)
- presentare con una settimana di anticipo una relazione su un lavoro di analisi di dati individuale che includa stima di parametri e test d'ipotesi
dati: possibilmente da misure in laboratorio
solo per la I e II sessione di esami dopo la fine del corso:
è possibile fare la relazione su uno degli ultimi esercizi svolti (da concordare durante il corso)

all'orale: domande sulla parte teorica, sulle esercitazioni, sulla relazione

un unico esame per Laboratorio 2, con un unico voto