
Prefazione

Leggendo il libro di G. Ciullo “Introduzione al Laboratorio di Fisica” ho pensato che sarei stato felice di disporre di un testo così amichevole all’epoca, in cui ho iniziato gli studi di Fisica.

Nella prima parte si spiega molto chiaramente cosa significa misurare, cosa si intende per incertezze statistiche e sistematiche e come presentare i dati.

Nella seconda parte si espone una trattazione matematica chiara delle basi della teoria della misura. Si introducono i concetti di probabilità e statistica, partendo dalle basi elementari, cosa insolita per un testo di questo tipo. Di solito, infatti, si danno per conosciute le basi matematiche. In seguito si introducono le problematiche della verosimiglianza e della ricerca delle funzioni matematiche più compatibili con i dati con il metodo dei minimi quadrati.

Ogni capitolo è corredato di una serie di esercizi e problemi, che trovano le soluzioni nelle ultime pagine. E come ogni moderno libro dà un’apertura all’uso di internet.

Spesso c’è un certo malessere nella formazione dei fisici per l’introduzione di tutti i concetti della teoria della misura e degli errori nei primi mesi del primo anno. Infatti sono concetti di una certa difficoltà, che richiedono una formazione matematica, che gli studenti riceveranno in seguito. Inoltre gli apparecchi di misura disponibili nei laboratori del primo anno sono per forza molto semplici.

Portare esperimenti complessi al primo anno può sembrare allettante, ma didatticamente non è conveniente, in particolare se ci si avvale di fenomeni non ancora studiati.

Penso che la seconda parte del libro potrebbe essere molto utilmente sfruttata nei laboratori degli anni successivi al primo. Di solito, in questi laboratori, si danno per scontati i concetti, trattati in questa seconda parte, ed è raro che uno studente del primo anno li maturi a sufficienza.

Onestamente penso che il libro di G. Ciullo costituisca un passo avanti nel panorama internazionale dei libri di questo tipo.

Ferrara 24 febbraio 2014

Pietro Dalpiaz
(n.d.a. Prof. Emerito)

Introduzione

Questo libro è orientato allo studio delle misure e della teoria delle incertezze per il laboratorio, per chi si affaccia al primo anno di un corso di laurea scientifico. Si è cercato, pertanto, di rendere la materia fruibile ad uno studente, che per la prima volta affronta tali argomenti. L'approccio dei corsi di laurea, che propongono tale studio già al primo anno, è molto stimolante sia per i docenti che per gli studenti:

per noi docenti: in quanto si deve trovare un modo di indirizzare gli studenti ad avere una visione pragmatica della fisica e quindi “limare” l'acquisizione degli strumenti matematici necessari,

per gli studenti: in quanto avranno modo di capire “praticamente” il senso delle leggi proposte nei corsi teorici e degli strumenti matematici, in parte già a loro disposizione e che avranno modo di approfondire durante il corso e nel proseguimento degli studi universitari.

Tale *lavoro* si è reso necessario per l'esperienza acquisita dall'autore, da diversi anni, sia come docente per corsi di laboratorio introduttivo, che per laboratori specialistici, per la magistrale ed il dottorato, osservando una tendenza all'utilizzo improprio della statistica nell'ambito dell'analisi delle incertezze nelle misure, con una confusione imbarazzante.

Da un lato perché molti testi introduttivi, per semplificare la vita, non forniscono indicazioni precise, o sono solo scritte fra le righe, trascurando soprattutto le incertezze sistematiche, con la scusa che un laboratorio introduttivo sia attrezzato con apparati poco precisi, per cui l'approccio sperimentale risulta un tanto a spanna. Questo approccio formativo, sulla base dell'esperienza dell'autore, induce una giovane mente a prendere una “brutta piega”. La tecnologia odierna permette di utilizzare strumenti precisi, per cui bisogna sapere affrontare opportunamente le tematiche di discussione delle incertezze, mettendo in evidenza anche la distinzione tra precisione ed accuratezza, inganno diffuso negli strumenti digitali alla portata di tutti.

Dall'altro lato i testi specialistici partono da un formalismo matematico spinto e risultano spesso inaccessibili o incomprensibili nella loro fruizione in laboratorio. Per cui si è cercato di colmare questo gap, tra testi troppo approssimativi e testi trop-

po specialistici. Si dà un approccio pragmatico eppoi ci si inoltra nel formalismo, fornendo soprattutto indicazioni operative.

Questo lavoro è diviso di due parti:

Parte I– Premesse introduttive: concetti e convenzioni: vi si trattano argomenti basilari sulle misure, la propagazione delle incertezze ed i metodi di organizzazione dei dati, piuttosto che l'analisi approfondita dei dati per fornire la misura. Questa parte, per alcuni punti non formalmente rigorosa, è necessaria, per prendere confidenza con gli strumenti matematici e formali, ed è la base, sulla quale poi approfondire l'approccio statistico della II parte. Vengono fornite le direttive appropriate, per trattare i tipi di incertezze più diffusi e combinarli secondo le indicazioni statistiche. Questa I parte può essere utilizzata in corsi di laurea scientifici con approccio al laboratorio nei primi anni, o in vari corsi di introduzione al laboratorio persino nelle scuole superiori, o come testo di approfondimento o guida per i docenti.

Parte II–Statistica e Teoria delle incertezze: vi si trattano argomenti formali, che sono necessari per l'utilizzo "cosciente" della statistica nella teoria delle incertezze e per giustificare, quanto "introdotto" nella I parte. Si dedica ampio spazio alla distribuzione gaussiana, sulla quale ruotano le misure sperimentali, ed alla regressione lineare, cercando di indicare in modo appropriato come operare nelle situazioni reali.

Senza tali strumenti la comprensione della teoria delle incertezze risulterebbe piuttosto aleatoria.

Quindi gli ingredienti sono:

- argomenti già noti, sui quali si forniranno chiarimenti,
- argomenti che saranno approfonditi durante il corso ed infine
- argomenti "forniti" con giustificazione rigorosa, e altri necessari, ma solo presentati ed usati appropriatamente.

Tutti sono importanti nella formazione scientifica, e saranno sicuramente di stimolo ad approfondimenti e agganci successivi.

A questo documento si agganciano informazioni reperibili sul sito dell'autore [5] sia su esperimenti da utilizzare per uso didattico, come fatto nel corso di questo testo, sia su una serie di esperimenti, per come condurli e come discutere le incertezze.

Sono proposti alcuni problemi, per i quali sono state fornite le soluzioni. Alcuni di questi richiedono una discussione grafica, per cui sul sito dell'autore sono disponibili anche alcune soluzioni o fogli elettronici [6]

Introduzione al Laboratorio di Fisica

Misure e Teoria delle Incertezze

Ciullo, G.

2014, XIV, 250 pagg. 39 figg., Hardcover

ISBN: 978-88-470-5655-8