

IL NUCLEARE

I3

Direttore

Ettore GADIOLI
Università degli Studi di Milano

Comitato scientifico

Giuseppe GORINI
Università degli Studi di Milano–Bicocca

Ignazio LICATA
Institute for Scientific Methodology

Elio SINDONI
Università degli Studi di Milano–Bicocca

Comitato redazionale

Francesca BALLARINI
Università degli Studi di Pavia

Francesco CERUTTI
European Organization for Nuclear Research CERN

Andrea MAIRANI
Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica

Comitato editoriale

Giuseppe BATTISTONI
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Laszlo SAJO BOHUS
Universidad Simón Bolívar

Piero CALDIROLA
International Centre for the Promotion of Science

Giuseppe GORINI
Università degli Studi di Milano–Bicocca

Ignazio LICATA
Institute for Scientific Methodology

Elio SINDONI
Università degli Studi di Milano–Bicocca

Mauro GIANNINI
Università degli Studi di Genova

IL NUCLEARE

La Fisica Nucleare ha portato a scoperte fondamentali ed è tuttora un campo di indagine alle frontiere della ricerca che permette in modo peculiare ed esclusivo lo studio della materia elementare in condizioni estreme.

Non meno importante è il suo utilizzo in ricerche e applicazioni tecnologiche di immediato interesse per la Società, tra cui oggi sono di particolare importanza la produzione controllata e sicura di energia e le applicazioni mediche per la diagnosi e la terapia di tumori.

Conclusioni analoghe si raggiungono se si considerano le ricerche sulla radioattività: accanto a studi di carattere fondamentale, le applicazioni di tipo medico ed industriale, per il controllo ambientale, la sicurezza, la datazione di reperti sono innumerevoli.

Questa collana si propone la pubblicazione di testi volti a descrivere questa variegata moltitudine di argomenti e a rappresentare una fonte di informazioni obiettive e documentate.

Ettore Gadioli

La scoperta delle particelle subatomiche

Dal pione al bosone di Higgs





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXX
Giacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.giacchinoonoratieditore.it
info@giacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20
00020 Canterano (RM)
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-3126-8

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: marzo 2020

*Dedicato a
mia moglie Enrica,
mia figlia Lucia,
le mie nipoti Beatrice e Giulia
che hanno reso bella la mia vita.*

Indice

- 11 *Premessa*
- 13 *Introduzione*
- 23 *Capitolo I*
Interazioni fondamentali
- 1.1. Le interazioni fondamentali come interazioni di scambio, 28 – 1.2. Intensità relative delle interazioni fondamentali, 31.
- 37 *Capitolo II*
I leptoni e la verifica sperimentale dell'interazione elettrodebole
- 2.1. La scoperta sperimentale dei bosoni di gauge, 53.
- 65 *Capitolo III*
Adroni
- 3.1. Struttura a quark degli adroni, 75 – 3.2. Supermultipletti adronici e numero quantico di colore, 81 – 3.3. La scoperta del quark charm, 88 – 3.4. La scoperta del quark bottom, 96 – 3.5. La scoperta del quark top, 98 – 3.6. Mescolamento dei quark di carica $-1/3$ e decadimento debole degli adroni, 100 – 3.7. I gluoni, 103.
- 107 *Capitolo IV*
La caccia al Bosone di Higgs
- 4.1. Il collider LHC, 107 – 4.2. Meccanismi di produzione e decadimento del Bosone di Higgs, 110 – 4.3. Oltre l'LHC, 112.
- 115 *Capitolo V*
Considerazioni finali
- 5.1. Principio antropico, 127 – 5.2. Infine. . . , 133.

137 Appendice A
 La teoria elettrodebole e il meccanismo di Higgs

147 Appendice B
 Leggi di invarianza

B.1. Conservazione dell'energia, del momento e del momento angolare, 147 – B.2. Conservazione dei numeri leptonici e del numero barionico; sapore (flavour) dei quarks, 149 – B.3. Simmetria di carica e conservazione dello spin isotopico nell'interazione forte, 150 – B.4. Trasformazione di parità, 152 – B.5. Coniugazione di carica, 159 – B.6. Violazione CP, 162 – B.7. Inversione temporale, 165 – B.8. Il teorema CPT, 169.

171 *Indice dei nomi*

Premessa

Questo testo descrive le ricerche, sia teoriche che sperimentali che hanno portato a identificare i costituenti elementari della materia, e i quanti tramite cui queste particelle interagiscono.

Un'opera come questa, non si rivolge agli specialisti, per cui sarebbe inutile, ma vorrebbe suscitare l'interesse di chi ha un forte desiderio di approfondire le sue conoscenze in un settore fondamentale per la comprensione del mondo e che riguarda la struttura di ciò che ci circonda e ha quindi implicazioni non solo scientifiche, ma anche etiche e trascendenti.

In effetti questi studi rivelano l'esistenza di leggi immutabili e benevoli perché ci permettono di vivere in un mondo ordinato e finemente modulato per permetterci di esistere.

La difficoltà principale che incontra chi si cimenti in un lavoro come questo è di cercare di parlare in modo semplice di concetti molto complessi, semplificandoli senza cadere in errori grossolani. Non so se ci sono riuscito. Certamente ci sono argomenti che richiedono una conoscenza anche se superficiale di alcuni risultati della fisica moderna. La maggior parte di essi è riportata in inserti che il lettore meno preparato può tralasciare di leggere recependone solo le conclusioni. Lo stesso vale per la prima Appendice che descrive schematicamente la teoria Elettrodebole e il campo di Higgs e parte della seconda Appendice sulle leggi di invarianza.

La divulgazione scientifica è un'arte molto difficile che ha avuto e ha insigni cultori. Io non sono certo tra questi, spero solo di non essere caduto in banalità e ipotesi strampalate come molte che infuriano sul Web.

Per concludere desidero ringraziare mia moglie, Enrica Gadioli Erba, coautrice con il compianto amico e collega Peter Edward Hodgson e me del testo *Introductory Nuclear Physics*^I da cui ho tratto ispirazione per la stesura di parte di alcuni Capitoli e della seconda Appendice,

I. Oxford Science Publications (2000).

con cui ho discusso gli argomenti più importanti traendone sempre grandissimo beneficio.

Ringrazio anche l'amico e collega Mauro Giannini per alcune importanti osservazioni e la correzione di alcuni errori.

Termino qui rimandandovi al testo: buona lettura!