

# RECENSIONI



U. AMALDI

SEMPRE PIÙ VELOCI

PERCHÈ I FISICI ACCELERANO LE PARTICELLE:

LA VERA STORIA DEL BOSONE DI HIGGS

Chiavi di lettura. A cura di Federico Tibone e Lisa Vozza.

Zanichelli Editore, Bologna, 2012

pp. 280, € 10,50

ISBN 978-88-08-06331-1

Una visita guidata ai grandi acceleratori e al “giardino delle particelle”

Ugo Amaldi ha vissuto in prima persona la storia dei grandi acceleratori e dei rivelatori del CERN; la recente scoperta del bosone di Higgs, alla quale hanno contribuito in maniera decisiva gli italiani Fabiola Gianotti e Guido Tonelli, gli ha offerto lo spunto per scrivere questo bel volume, che quasi si può considerare un aggiornamento del notissimo saggio di Victor Weisskopf del 1991, *Le gioie della scoperta*. Esso offre una panoramica completa sui principi di funzionamento degli acceleratori e dei rivelatori, e sul “giardino delle particelle” (così ben descritto da Gordon Kane nell’omonimo saggio del 1997) nelle cui meraviglie acceleratori e rivelatori di prestazioni straordinarie hanno consentito di penetrare.

L’intento dell’Autore è stato quello di illustrare tecniche e teorie di carattere certamente non elementare, pur senza ricorrere a formalismi matematici che sono patrimonio soltanto di pochi specialisti. Le capacità didattiche di Amaldi, associate alla elegante semplicità della sua prosa scientifica, sono ben note; ciò gli ha consentito di rendere la difficile materia affrontata accessibile a lettori cui si richiede semplicemente la conoscenza dei principi fondamentali della Fisica: equivalenza fra massa ed energia, conservazione dell’energia, del momento e della carica, principio di indeterminazione di Heisenberg. Un gran numero di schemi e di grafici contribuiscono a rendere comprensibili concetti particolarmente complessi, e in particolare a chiarire come la collisione fra particelle consenta di riprodurre condizioni tanto più lontane nel tempo, e quindi tanto più vicine al *Big Bang*, quanto più elevata la loro energia.

La realizzazione di dispositivi in grado di impartire energia a particelle cariche ebbe inizio alla fine del XIX secolo, con i “tubi di scarica”: fu Wilhelm Conrad Röntgen a osservare per primo un fenomeno sfuggito a molti suoi colleghi che utilizzavano da anni

gli stessi dispositivi: gli elettroni conseguenti alla ionizzazione prodotta nel gas contenuto nel tubo dalla scarica elettrica e accelerati da una tensione di una decina di kV producevano, colpendo le pareti del tubo, una “nuova” radiazione molto penetrante. Quanto lo studio delle proprietà di tale radiazione, i raggi X, e il suo utilizzo in campo medico abbiano contribuito al progresso della Fisica e, grazie anche allo sviluppo tecnologico dei tubi, che si deve a Coolidge, della Medicina, è quasi superfluo ricordarlo.

I tubi di Röntgen e di Coolidge furono soltanto gli antesignani di una lunga serie di acceleratori; Amaldi accompagna il lettore in un gradevole excursus che ha inizio nel 1932, con la costruzione da parte di Cockcroft e Walton, di un acceleratore elettrostatico che impartisce ai protoni un’energia di 200 keV e prosegue, subito dopo, con l’invenzione, da parte di Ernest Orlando Lawrence, del ciclotrone e la proposta di Rolf Wideröe di accelerare protoni su traiettorie rettilinee, grazie all’applicazione ripetuta di differenze di potenziale applicate a “tubi a deriva”. È invece dell’inizio degli anni ’40 il primo sincrociclotrone, che consentì di superare i limiti fisici del ciclotrone, legati all’aumento relativistico della massa delle particelle accelerate e di raggiungere così energie di qualche centinaio di MeV, sufficienti per innescare reazioni nucleari essenziali per la produzione di isotopi radioattivi e per lo studio dei nuclei e delle particelle che li compongono.

Le “lastre nucleari”, utilizzate per lo studio dei raggi cosmici, non erano più sufficienti; occorre “inventare” nuovi rivelatori di particelle, senza i quali la realizzazione dei grandi acceleratori non avrebbe avuto alcun ritorno scientifico. Soltanto la camera a nebbia prima, la camera a bolle a idrogeno liquido di Luis Alvarez e una nuova camera a bolle contenente propano e freon, ideata da André Lagarrigue, consentirono di “visualizzare” gli eventi di interazione prodotti dagli acceleratori del CERN e di Berkeley. Fu *Gargamelle*, la camera a bolle di Lagarrigue, a dare la prima conferma sperimentale, all’inizio degli anni

’70, di una nuova teoria che mirava a unificare la forza elettromagnetica con la forza debole, e successivamente a individuare le varie specie di quark che, insieme con i sei leptoni e alle rispettive antiparticelle, costituiscono tutta la materia, sia quella stabile, sia quella prodotta nelle collisioni di alta energia, che ha vita brevissima. Lo studio approfondito delle proprietà di queste particelle è stato reso possibile, oltre che dall’aumento dell’energia di accelerazione sino ai 20 GeV del Super Proto Sincrotrone (SPS) del CERN, ai 100 GeV del LEP, alle migliaia di GeV di LHC, dall’invenzione dovuta a Georges Charpak, della camera a fili.

Alle particelle fondamentali che esibiscono il dualismo onda-corpuscolo, Amaldi dà il nome di “ondelle”, un neologismo che unifica i termini “onde” e “particelle”. A questo proposito, però, mi piace ricordare che in un bel libro su Ettore Majorana (*La particella mancante*, Mondolibri, Milano, 2010, p. 117) l’autore, il fisico portoghese João Magueijo, riferisce che già a metà degli anni ’30 il grande astrofisico Arthur Eddington aveva coniato un termine forse più efficace per descrivere la duplice natura di onde e di particelle degli oggetti quantistici: *wavicles*, “ondicelle”.

Riguardo al bosone di Higgs, la cui massa si colloca attorno ai 125 GeV, e assieme al quale deve essere prodotto un “astenone”  $Z^0$ , con massa di circa 91 GeV, Amaldi ricorda di aver sostenuto con il Direttore del CERN, Luciano Maiani, negli anni 1995-1996, la proposta di stanziare una cinquantina di milioni di franchi svizzeri per “potenziare” il LEP, in modo che nell’annichilazione elettrone-positone si potessero liberare i 220 GeV necessari per la creazione del bosone di Higgs e di  $Z^0$ . La proposta non fu accolta, per concentrare le risorse finanziarie sulla realizzazione di LHC. Forse, se fosse stata accolta, il bosone di Higgs sarebbe stato scoperto una decina di anni prima, e il merito della scoperta sarebbe stato anche in questo caso di un italiano, Ugo Amaldi, *spokesman*, all’epoca, di DELPHI, uno dei quattro grandi rivelatori del LEP.

La fisica fondamentale non ha però fatto dimenticare ad Amaldi di dedicare un intero

capitolo, "Gli acceleratori che curano", alle ricadute della ricerca in campo medico, in particolare negli ambiti della diagnostica per immagini (basti ricordare la tomografia computerizzata, TC, e la tomografia a emissione di positroni, PET) e della radioterapia oncologica: agli acceleratori lineari di elettroni (la sorgente radiogena più diffusa nell'ambito della radioterapia) si sono affiancati negli ultimi due decenni anche ciclotroni e sincrotroni in grado di accelerare protoni e ioni leggeri, come gli ioni carbonio, alle energie di un paio di centinaia di MeV per i protoni e di qualche centinaio di MeV per nucleone per gli ioni carbonio, necessarie per una radioterapia ad altissima selettività "balistica" e radiobiologica, in grado di trattare efficacemente anche i più

"radioresistenti" fra i tumori.

L'ultimo capitolo del libro, "Il CERN risale il corso del tempo" apre una finestra sugli scenari che potrebbero prospettarsi aumentando ulteriormente l'energia dei grandi collisori, così da approfondire la conoscenza dei primissimi istanti di vita nel cosmo: materia ed energia "oscure", neutralini, supersimmetria e superparticelle sono i protagonisti di questa "proiezione nel futuro". Ci sarà qualcuno che, fra venti o trent'anni potrà proseguire il racconto di Amaldi?

Per concludere, la lettura di questo pregevole saggio potrà essere di grande interesse per gli studenti del corso di laurea triennale in fisica, che potranno accedere al biennio successivo avendo già una conoscenza

rigorosa degli aspetti fenomenologici della fisica delle altissime energie; e ancora, per gli insegnanti di fisica dei licei scientifici, che potranno iniziare i giovani alla conoscenza delle frontiere della ricerca fisica, nonché per tutti i fisici che, svolgendo la propria attività in altri settori, hanno conoscenze soltanto approssimative di questa materia, tanto difficile quanto affascinante e, infine, per tutte le donne e gli uomini, anche non fisici, desiderosi di ampliare il loro orizzonte culturale.

G. Tosi

Già Direttore dei Servizi di Fisica Sanitaria dell'Ospedale Niguarda C'Granda e dell'Istituto Europeo di Oncologia di Milano