

J. MAGUEIJO – A BRILLIANT DARKNESS. THE EXTRAORDINARY LIFE AND MYSTERIOUS DISAPPEARANCE OF ETTORE MAJORANA, THE TROUBLED GENIUS OF THE NUCLEAR AGE. Basic Books, a member of the Perseus Books Group, New York, 2009; pp. XXI + 280; \$27.50, Can \$ 34.95

La personalità scientifica e la vicenda umana di uno dei più importanti fisici teorici del '900, Ettore Majorana, ha da sempre eccitato la fantasia di molti. Considerato un genio al pari di Galilei e Newton dal suo mentore Enrico Fermi, nel panorama scientifico attuale il nome di Majorana compare in molte aree della ricerca di frontiera in fisica (e non solo), dalla fisica delle particelle elementari a quella della materia condensata e alla fisica matematica. I suoi fondamentali contributi in tali settori sono certamente un testamento alla sua lungimiranza non comune, e la sua misteriosa scomparsa dopo l'imbarco su una nave in partenza da Napoli il 25 Marzo 1938 svolge – o almeno dovrebbe svolgere – solo un ruolo marginale nello spiegare perché Majorana ha catturato l'interesse di tanti. Scienziati, letterati e gente comune si sono, infatti, spesso dilettati ad inseguire un "mistero", talvolta inesistente, ma quasi mai si sono "sporcati le mani" con i "dati sperimentali" sul personaggio che ambivano descrivere e, ancor meno, con i risultati della sua scienza (certamente non accessibili a tutti). Da qualche mese è uscito un nuovo capitolo di questa interessantissima storia (la Majoranologia), scritto dal fisico teorico Joao Magueijo, la cui peculiarità sembra essere, diversamente dagli altri capitoli, quella di stupire il lettore con turpiloquio, oscenità, et similia. Le motivazioni per una "nuova" biografia su Majorana? Ce le spiega direttamente l'autore (la traduzione è mia). "Da anni dopo che ho imparato a conoscere Ettore Majorana, avrei voluto scrivere un libro sulla sua vita... ma ho sempre rinviato ad un futuro incerto l'atto di mettere penna su carta. Poi, un giorno lessi un ritaglio di giornale, e mi resi conto che stava per chiudersi il cerchio sul mistero. Ettore aveva da poco compiuto cento anni, e una grande scoperta era stata fatta nelle acque profonde vicino Catania. Il tempo era arrivato per il disvelamento finale dell'eredità di Majorana"

Ettore Majorana nacque il 5 agosto 1906 a Catania, in una famiglia con un ricco patrimonio scientifico, tecnologico e politico alle spalle, contando tra le sue fila rinomati scienziati, giuristi, parlamentari e rettori universitari. Nel 1923 Ettore si iscrisse alla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma, dove divenne amico di fisici del calibro di Giovannino Gentile, Edoardo Amaldi o del futuro premio Nobel Emilio Segrè. Spinto da Segrè e da Amaldi, che dopo un po' dalla loro iscrizione all'Università si erano trasferiti da Ingegneria a Fisica, Majorana "concesse" di

incontrare Fermi e, in seguito a tale incontro avvenuto nell'autunno del 1927, decise di passare lui pure a Fisica.

A quel tempo, Fermi era il "leader" scientifico dell'Istituto di Fisica di Roma, diretto da Orso Mario Corbino e situato nella storica Via Panisperna. Magueijo descrive questo ambiente come "un asilo per geni: un gruppo di giovani fisici molto brillanti guidato da Fermi che lavoravano presso un istituto dove potevano dar libero sfogo al loro estro". Majorana contribuì notevolmente alla ricerca teorica del gruppo, e nel 1928 – mentre era ancora uno studente universitario – pubblicò il suo primo articolo, sulla fisica atomica. Per qualche strano motivo, però, Majorana sviluppò una strana avversione per la pubblicazione dei suoi risultati, tanto è vero che uscirono su rivista solo nove articoli dal 1928 al 1933 (e un altro ancora nel 1937), e la maggior parte di questi probabilmente videro la luce solo grazie all'insistenza di Fermi o di altri. La sua ininterrotta attività teorica durante questo periodo, tuttavia, è ben testimoniata dai suoi amici e colleghi e, per fortuna, una gran parte di questo lavoro è stato conservato nei suoi appunti personali.

Sebbene sconosciuto negli anni '30, la maggior parte di questo lavoro è ora finalmente stata resa nota, ed è quindi strano che Magueijo non ne tenga in considerazione nella sua "biografia". Tuttavia, anche considerare solo due articoli, come fa Magueijo, è sufficiente per apprezzare il genio di Majorana. Per esempio, il suo celebre lavoro del 1937, "teoria simmetrica dell'elettrone e del positrone", dove introdusse la ormai ben nota ipotesi del "neutrino di Majorana", era completamente rivoluzionario per il periodo in cui uscì, poiché in esso si sosteneva che l'antiparticella di una data particella avrebbe potuto coincidere con la particella stessa, contrariamente a quanto aveva da poco – e con successo – mostrato Paul A. M. Dirac. Ancora una volta con una lungimiranza senza precedenti, Majorana suggerì che il neutrino, ancora non osservato sperimentalmente, avrebbe potuto avere proprio tali caratteristiche. Oggi molti esperimenti sono dedicati alla rivelazione di alcuni fenomeni previsti dalla teoria di Majorana, tra cui le oscillazioni di neutrino e il possibile doppio decadimento beta senza emissione di neutrini. Eppure, secondo Magueijo, Majorana riguardava questo suo lavoro come "un'appendice minore a un altro articolo pubblicato nel 1932, che Majorana considerava il suo capolavoro: 'teoria relativistica di particelle con momento intrinseco arbitrario'."

Alla luce di questi fondamentali contributi – e di molti altri non considerati nel libro – la convinzione dell'autore che "la maggior parte dei punti di forza di Ettore era semplice messa-in-scena" è abbastanza singolare (e anche un po' ridicola). Come è parimenti singolare l'affermazione (anche questa non supportata

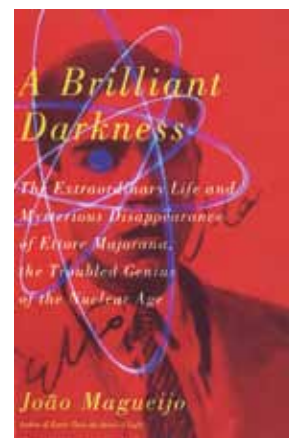
da prove) che Fermi fosse "vessato" da Majorana a livello psicologico.

A un certo punto, infatti, Magueijo scrive che "Fermi si sentiva umiliato dal genio di Ettore come pure dal suo atteggiamento generale verso la scienza e la vita. Perché al di là del suo lato spensierato, Fermi aveva un grande complesso. Non riguardo alle donne, come Ettore, ma riguardo alla scienza." E, un po' più avanti, in modo ancora più "ad effetto", suggerisce pure che "Fermi era intellettualmente un po' limitato. Aveva grandi abilità che, però, discendevano soprattutto da grandi riserve di energia, duro lavoro, e ferma determinazione: pura forza bruta, insomma. Gli faceva difetto la fantasia."

Fantasia, tuttavia, che all'autore non manca, sia quando cerca di spiegare concetti fisici (pur essendo – apparentemente – un provetto fisico teorico) sia, soprattutto, quando cerca di delineare il carattere e la personalità di Majorana. Diversi presunti aneddoti non sono, nello stile di Magueijo, riportabili in questa sede – diremmo "vietati ai minori" – , ma per altri aspetti il brano che segue è tipico del libro: "Majorana fu allevato in un clima di emarginazione sociale e crebbe mostruosamente distorto, privo di capacità relazionali e di indipendenza, pieno di inettitudine. A gente come lui – quando non diventano criminali, tossicodipendenti, o psicopatici – non può essere di aiuto il sentirsi intellettualmente superiori. Sono dei 'Frankenstein', creati artificialmente, intelligenti 'contro natura'."

La fantasia di Magueijo influenza anche la sua discussione sulla scomparsa di Majorana. Piuttosto che ancorarsi a fatti certi, Magueijo preferisce andar dietro esplicitamente a suggestioni romanzesche, spunti folkloristici e così via. Per citare un esempio, la grande scoperta fatta nelle acque profonde vicino a Catania, riportata in apertura di questa recensione, egli si riferisce a esperimenti sui neutrini nel Mediterraneo e non a nuove informazioni sulla sorte di Majorana... Ma, come l'autore stesso riporta in modo chiaro nella sua conclusione, "questo libro non avrebbe potuto essere più aperto, questo essendo il motivo che mi ha spinto a scriverlo: io odio verità eterne. Non sappiamo cosa è successo a Ettore, e non sappiamo se il neutrino è del tipo di Majorana. Ma chi se ne importa? Come Einstein e Infeld dissero una volta, la scienza è un giallo scritto male, in cui non sappiamo mai come va a finire." Senza dubbio una lettura particolare, molto particolare.

S. Esposito



**J. T. WICKRAMASINGHE,
N. C. WICKRAMASINGHE, W. M. NAPIER -
COMETS AND THE ORIGIN OF LIFE.
World Scientific, New Jersey,
London, Singapore, Beijing,
Shanghai, Hong Kong, Taipei,
Chennai, 2009; pp. VIII + 199;
U.S. \$ 55., £ 41**

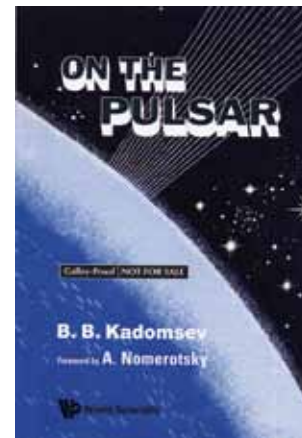
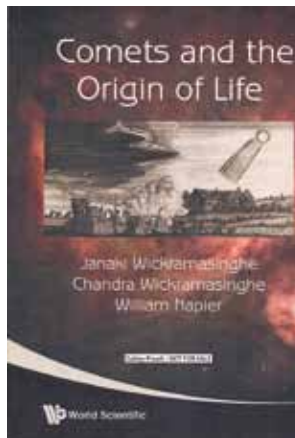
Come l'Universo sia nato e dall'Universo Primitivo sia derivato l'Universo Fisico attuale, crediamo di saperlo, almeno a grandi linee. Ma come all'interno dell'Universo, in particolare sulla Terra, sia comparsa la vita è un problema ancora completamente aperto.

La nucleosintesi primordiale ha prodotto l'idrogeno e l'elio iniziali. La formazione di condensazioni stabili e massicce di tale materia iniziale, l'innesco al loro interno di processi di fusione e la successiva esplosione di alcune di condensazioni hanno quindi contaminato il mezzo primordiale con elementi più pesanti dell'idrogeno ed elio, elementi la cui presenza è oggi rilevabile direttamente sulla Terra e, attraverso la spettroscopia, in tutti gli oggetti celesti e nello spazio tra questi. E il processo riparte con la formazione di nuovi oggetti stellari a partire da miscele iniziali già arricchite. Dove le condizioni sono più favorevoli, in particolare in gigantesche nubi di materia interstellare, incubatrici di nuove stelle, gli elementi cominciano a interagire: Nascono così molecole prima semplici e poi via via più complesse. La varietà di molecole che oggi osserviamo sulla Terra è enorme: si va dalle sostanze inorganiche a quelle organiche, alle enormi catene di atomi che caratterizzano la materia vivente. Anche se non siamo ancora in grado di dire come, è certo che la materia vivente è derivata dai prodotti della nucleosintesi primordiale e di svariate successive nucleosintesi stellari: nell'Universo primordiale le condizioni di temperatura e densità ed il fondo di radiazione erano infatti tali da distruggere qualunque molecole si fosse per avventura formata. Ma oggi sulla Terra forme di vita (nel senso di oggetti in grado di autoreplicarsi) esistono, quindi in qualche modo ed in qualche tempo devono essere apparse.

È anche ragionevole supporre che ciò che osserviamo sulla Terra presente possa essere presente in forme più o meno simili anche su altri pianeti del Sistema Solare, su pianeti di altri sistemi solari all'interno della Galassia e fuori di essa oltre che nelle parti più dense delle gigantesche nubi molecolari che si formano all'interno del mezzo interstellare e da cui nascono nuove stelle. Su questo punto purtroppo la spettroscopia, soprattutto a radio frequenza, ci permette solo di verificare la presenza di molecole importanti come quelle dell'acqua, del monossido di carbonio, dell'ammoniaca, del metano e di alcuni idrocarburi poliaromatici (PAH). Non esistono però al momento metodi di indagine che ci consentano di identificare senza ombra di dubbio al di fuori della Terra e del Sistema Solare le molecole che sulla Terra

caratterizzano la materia vivente. Possiamo solo constatare che alcuni spettri di emissione ed assorbimento che osserviamo in oggetti galattici ed extragalattici possono essere riprodotti realizzando opportuni agglomerati di materia vivente e non vivente esistenti sulla Terra. Inoltre le strutture osservate nei campioni di materia che giungono sulla Terra dallo spazio esterno (meteoriti e polveri) sono compatibili con strutture di materiale organico formatesi nel passato attorno a esseri viventi di tipo microbico oggi non più presenti, ma non contengono nessuna evidenza diretta di tali esseri. Alle stesse conclusioni si giunge considerando i campioni di materia direttamente prelevati, negli ultimi decenni, sulla Luna, su Marte e su alcune comete. Oggi quindi possiamo dire che la presenza di forme viventi al di fuori della Terra non è in contrasto con le osservazioni, ma nulla di più. Che la vita sia oggi presente sulla Terra è invece un dato di fatto. E allora come si è giunti a questa presenza? L'età della Terra (circa 4.5 miliardi di anni) è di poco superiore ai 3.6-3.8 miliardi di anni a cui risalgono le più antiche tracce di materia vivente osservate. Pertanto nel caso di nascita della vita direttamente sulla Terra ci sono stati a disposizione al massimo 7-800 milioni di anni perché da materia inerte potesse derivare, attraverso successive trasformazioni, forme di vita, intese come insieme di enti fisici in grado di autoreplicarsi. Un intervallo di tempo generalmente ritenuto troppo breve per un processo tuttora sconosciuto, ma sicuramente non comune. Viceversa lo studio di ciò che oggi avviene sulla Terra mostra, che forme di vita, anche le più elementari come i batteri, una volta prodotte riescono a moltiplicarsi con estrema rapidità in condizioni ambientali piuttosto semplici, caratterizzate dalla presenza di argille ed acqua liquida. E tali situazioni si sono sicuramente presentate sulla Terra subito dopo la sua formazione.

Per ovviare a questa difficoltà è stato proposto a più riprese nel passato anzitutto da pensatori e filosofi che la vita sia giunta sulla Terra dallo spazio esterno e qui, avendo trovato condizioni adatte, si sia rapidamente sviluppata. A partire dagli anni '60 del secolo scorso, in una lunga serie di articoli, soprattutto su Nature, e in varie monografie, Fred Hoyle e Chandra Wickramasinghe hanno ripreso ed analizzato in modo quantitativo questa ipotesi giungendo a proporre che le prime forme di vita siano state trasportate sulla Terra da comete. Nel volume "Comets and the Origin of Life", scritto da Wickramasinghe junior, Janacki, assieme a Wickramasinghe senior, Chandra, e a William Napier l'ipotesi delle comete viene riesaminata in modo sistematico alla luce delle più recenti osservazioni astrofisiche e cosmologiche ed inserita in un più ampio quadro, la Panspermia, secondo cui le comete sarebbero stato il tramite per la diffusione della vita non solo sulla Terra ma in tutta la Via Lattea e probabilmente in tutto l'



Universo. In questo modo il tempo a disposizione per la nascita delle prime forme di vita si dilata da 7-800 milioni di anni ad oltre 10 miliardi di anni, l'età degli oggetti stellari più antichi.

È questo un intervallo temporale sufficientemente lungo da permettere di considerare tra i processi tutt'ora sconosciuti che possono aver provocato la transizione della materia da forme non vitali a forme vitali, anche processi a bassissima probabilità. Nella Panspermia le comete hanno un doppio ruolo: colpendo oggetti (pianeti?) molto antichi già sede di forme di vita possono provocare l'espulsione verso lo spazio di meteoriti e polveri contaminate da forme viventi e, venendo a loro volta contaminate, da queste possono trasportare queste forme di vita verso altri oggetti. Inoltre le comete più massicce, contenendo acqua liquida ed argilla, potrebbero agire da reattori in cui anche debolissime tracce di vita giunte all'interno della cometa, dove risultano protette dalle ostili condizioni ambientali tipiche degli spazi interplanetari ed interstellari, possono rigenerarsi e moltiplicarsi, durante i lunghissimi viaggi che la cometa compie tra due collisioni.

Ovviamente la Panspermia è un possibile modello utile per spiegare la presenza di vita sulla Terra e (forse) nell'Universo, ma la sua realtà è tutta da provare.

Il Volume, evidentemente derivato dalla tesi di Dottorato di Wickramasinghe junior (2007) anche se non sempre di facile lettura è estremamente utile. Fornisce un quadro aggiornato dei dati osservativi sulle comete, sui segnali attribuibili a materia vivente ecc. e presenta modelli matematici utilizzabili per interpretare e riunire le diverse informazioni. Ciò è estremamente interessante non solo per biofisici ed astrofisici ma per qualunque fisico desideroso di cogliere appieno il senso delle numerose osservazioni oggi in corso che mirano ad individuare sistemi planetari esterni al Sistema Solare e tracce di acqua su oggetti del Sistema Solare diversi dalla nostra Terra.

G. Sironi

**B. B. KADOMSEV (Foreword by A. NOMEROTSKY) – ON THE PULSAR.
World Scientific, New Jersey,
London, Singapore, Beijing,
Shanghai, Hong Kong, Taipei,
Chennai, 2009; pp. XI + 135, U.S. \$ 48, £ 36 (Hardback), U.S. \$ 26, £ 20 (Paperback)**

La scoperta, inaspettata, nel 1968, delle pulsars ha avuto immediate ricadute sia sull'astrofisica

che sulla fisica. Da una parte ha portato prepotentemente alla ribalta la realtà dei fenomeni rapidamente variabili, fino ad allora erroneamente ritenuti praticamente inesistenti in astrofisica e quindi non cercati nonostante la tecnologia dell'epoca fosse perfettamente in grado di rivellarli. Non per niente, appena la scoperta delle pulsars effettuata al Mullard Radio Astronomy Observatory di Cambridge fu resa pubblica, i principali osservatori mondiali, si attrezzarono rapidamente (fu sufficiente ridurre le costanti di tempo dei loro sistemi di registrazione dati (a quell'epoca semplici registratori a carta!)) e giunsero a scoprire in brevissimo tempo numerose altre pulsars. Dall'altra con questa scoperta il concetto di stella di neutroni, avanzato negli anni '30 e fino ad allora considerato poco più che una fantascienza da teorici spinti, entrò prepotentemente nella fisica sperimentale. Fu infatti ben presto evidente che il brevissimo periodo (dell'ordine del secondo) e la stabilità delle pulsazioni della radiazione elettromagnetica provenienti dalle pulsars poteva essere attribuito solamente ad oggetti con masse di tipo stellare ($\sim 10^{33}$ g) ruotanti su stesse con periodo uguale al periodo della pulsazione. Per questioni di stabilità il raggio di tali oggetti doveva essere dell'ordine di 10 km, e l'emissione elettromagnetica richiedeva la presenza di un dipolo magnetico ruotante assieme alla stella, con campo B di circa 10^{12} gauss. Tale oggetto poteva essere il risultato del collasso praticamente adiabatico di stelle di massa opportuna, giunte ad uno stadio catastrofico della loro evoluzione ed aveva tutte le caratteristiche delle stelle di neutroni ipotizzate negli anni '30.

A causa della densità della materia e del campo magnetico esistenti sulla stella di neutroni, alla superficie di una pulsar la materia, la sua struttura atomica e la sua struttura molecolare assumono configurazioni molto peculiari. Consideriamo ad esempio l'effetto del fortissimo campo magnetico. In una visione puramente classica, per campi magnetici inferiori a $\sim 10^9$ gauss il raggio di Larmor degli elettroni che circondano il nucleo di un atomo, supposti liberi, è superiore al raggio di Bohr. In queste condizioni la nuvola elettronica che circonda il nucleo viene solo perturbata e l'atomo mantiene sostanzialmente la sua simmetria sferica. A 2.35×10^9 gauss però il raggio di Larmor diventa uguale al raggio di Bohr ed oltre diventa più piccolo. In questa condizione per gli elettroni è più facile muoversi lungo la direzione delle linee di forza del campo magnetico e la nuvola elettronica, deformandosi, tende ad assumere simmetria cilindrica attorno alla direzione del campo B. Il raggio della sezione trasversale del cilindro diventa tanto più piccolo ed inferiore al raggio di Bohr quanto più elevato è B. L'energia di legame degli elettroni quindi cresce al crescere di B, divenendo per $B=10^{12}$ gauss da 10 a 20 volte superiore al valore dell'energia di legame dello stesso atomo in assenza di campi magnetici. A causa della diversa simmetria e dell'aumentata energia di legame degli elettroni gli atomi

esistenti alla superficie di una stella di neutroni permeata da campo magnetico tendono quindi a formare lunghe catene, di tipo polimerico, di atomi identici, anziché aggregarsi secondo le classiche strutture di molecole composte da pochi atomi. Queste catene sono ovviamente orientate lungo la direzione del campo magnetico. Ciò fa assumere alla materia una distribuzione ed un comportamento di tipo anisotropo.

Questa è soltanto una delle peculiarità che caratterizzano una stella di neutroni e del tipo di fisica che entra in gioco quando si parla di pulsars. In questo volumetto, pubblicato nel 2009, l'autore B. B. Kadomsev si rivolge a studenti degli ultimi anni delle scuole medie superiori per introdurli alle stranezze della fisica che occorre utilizzare parlando di pulsars e di stelle di neutroni. Visti i destinatari l'autore ricorre solo ad elementari concetti di fisica classica, senza alcun bagaglio matematico avanzato. Viene così esaminato il moto di una particella con distribuzione anisotropa di massa e quindi di un fluido di particelle dello stesso tipo in un campo magnetico, per un giungere ad un semplice modello dell'atmosfera esistente alla superficie di una stella di neutroni. Vengono anche discusse la distribuzione delle correnti alla superficie della stella e l'andamento delle linee di forza del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse di rotazione, dalla superficie della stella fino al cilindro che ruota con velocità uguale a quella della luce e fuori di esso. Improvvisamente nel penultimo capitolo l'autore si domanda cosa si debba intendere per vita e dopo una breve introduzione su non-linearità ed auto-organizzazione, lasciando definitivamente la divulgazione scientifica si lancia nella "science fiction" per immaginare la pulsar come il sistema nervoso di un essere pensante. Ciò, si dice, viene fatto allo scopo di "stimolare i giovani lettori a sognare e fantasticare come unico modo di giungere a nuove idee e pensieri". Questa parte viene presentata da Kadomsev, forse inconsciamente imitando il Somnium di Keplero, come frutto di un sogno.

Il volumetto termina con una serie di esercizi non banali di meccanica. Allo scopo, a mio modesto avviso non riuscito, di rendere la lettura più agevole i diversi argomenti vengono trattati attraverso scambi di domande e risposte tra un anziano accademico della vecchia Unione Sovietica e due giovani studenti, uno di scuola media superiore ed uno già studente universitario, in un avveniristico laboratorio che consente di simulare le condizioni esistenti su una pulsar (da cui il titolo del volume "On the pulsar"). Il libro pur illustrando fenomeni interessanti non raggiunge, a mio parere, lo scopo di far comprendere aspetti molto peculiari della fisica a giovani delle scuole medie superiori, almeno ai nostri. La preparazione richiesta è infatti ben al di là di quella fornita dalle nostre scuole. Inoltre l'uso forzato della fisica classica, la mancanza di qualunque trattazione matematica e in un caso l'uso dell'analisi dimensionale un po' affrettato

conducono qua e là a sovrasemplificazioni eccessive e, almeno in un caso, se non siamo in presenza di errori di stampa, ad errori veri e propri. Non penso quindi che valga la pena di suggerire questo libro a giovani studenti, per quanto interessati alla fisica ed all'astrofisica attuali. Il volume può invece costituire una lettura stimolante per fisici ed astrofisici già formati che sappiano affrontare gli stessi problemi in modo più approfondito resistendo, grazie al vivace quadro fenomenologico presentato da Kadomsev, alla tentazione di abbandonare la pesantezza, anche matematica, di uno studio approfondito di ciò che avviene alla superficie di una pulsar.

G. Sironi

P. GOODCHILD - IL VERO DOTTOR STRANAMORE - EDWARD TELLER E LA GUERRA NUCLEARE.
Prefazione all'edizione italiana di GIULIO GIORELLO e ELIO SINDONI, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2009; pp. XXI + 570; € 36,00

Una decisa incursione nel 'real world' con l'ultimo volume della collana Scienza e Idee, diretta da Giulio Giorello, e con una biografia di Edward Teller (Budapest, 1908- Stanford, 2003). Fu una delle stelle del gruppo di fenomeni ungheresi, comprendente, fra gli altri, Eugene Wigner e John von Neumann. Nonchè figura di primo piano nella decennale vicenda della Guerra Fredda. Il libro non è una biografia autorizzata, precisa l'autore, e si vale della vastissima bibliografia, relativa al personaggio, che si è moltiplicata nel tempo. In aggiunta alle fonti note, si avvale dell'autobiografia dello stesso Teller, uscita nel 2001, che fornisce versioni ulteriori di episodi, già esaminati e sviscerati in precedenti interviste ed interventi del medesimo protagonista. In più, si avvale di un nutrito gruppo di lettere, che fino a tempi recentissimi, neppure Teller aveva realizzato che esistessero ancora. Dalla fine degli anni Trenta, per due decenni, Teller era stato in corrispondenza con la fisica Maria Goeppert-Mayer. Lui aveva distrutto le lettere ricevute: ma, a sua insaputa, la scienziata aveva conservato le sue. Si tratta della fisica nucleare, Premio Nobel del 1963.

Il libro si legge facilmente, come lo script di una serie di sceneggiati, con continui stacchi e cambiamenti di inquadratura, e la voce fuori campo, che commenta sulla base dei documenti originali, e interrompendo il racconto serrato con brani delle lettere di Maria. Un astuto espediente letterario per ingentilire la narrazione su un personaggio ispidico.

Goodchild trascina il lettore in una rivisitazione, in tono brillante, della lunga 'confrontation' fra USA e URSS, che è stata animata dalle intuizioni geniali di Teller, in materia di armamenti, e dalla sua decisa azione di lobbying a Washington. Si passa dalla lotta per la realizzazione della Super,

ciò della bomba all'idrogeno, ai missili Polaris, e al grande azzardo finale delle Guerre Stellari, bollato come fanta-tecnologia da Hans Bethe e dall'American Physical Society.

Secondo molti osservatori, la giocata di poker di Star Wars, condotta da Washington, costrinse l'impero del male a gettare la spugna. Si finisce con l'ultimo zar, Mikhail Gorbachev, che rifiuta di stringere la mano al nemico di sempre, nel corso di un ricevimento ufficiale, di fronte a Ronald Reagan.

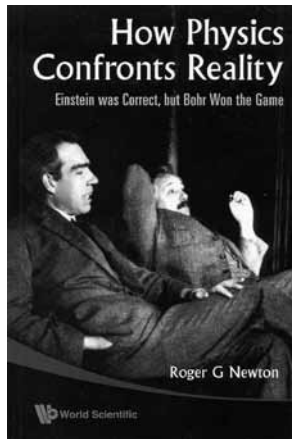
Come detto, una rivisitazione della storia politica di un periodo cruciale del passato recente, segnato dalle grandi lotte, che hanno legato l'Europa e gli Stati Uniti in uno sforzo comune. Un'epoca di stretti legami trans-atlantici, che pare oggi 'Gone, Solid gone', come recita il titolo dell'editoriale di Roger Cohen, nel New York Times del 9 marzo scorso. E che nessuno, a partire dal Presidente Obama, attento primariamente all'area del Pacifico, ha intenzione di far rivivere.

L. Belloni

R. G. NEWTON - HOW PHYSICS CONFRONTS REALITY. EINSTEIN WAS CORRECT, BUT BOHR WON THE GAME. World Scientific, New Jersey, London, Singapore, Beijing, Shanghai, Hong Kong, Taipei, Chennai, 2009; pp. IX + 147, \$ 54, £ 41

Ecco un altro libro di Roger G. Newton, fisico teorico delle particelle, autore di libri divulgativi di successo. Il titolo promette un'analisi del dibattito fra Einstein e Bohr e sul problema di riconciliare il realismo con la Meccanica Quantistica. Invece è un'esposizione un po' troppo sintetica, anche se ben divulgata, della storia della fisica moderna e contemporanea, dai primi modelli di atomo, al Modello Standard. Quindi, per chi già conosce l'autore, niente di confrontabile, ad esempio, con il suo bellissimo libro "Thinking about Physics" (Princeton) - fonte di idee e suggestioni interessanti ed originali.

Il sottotitolo del libro "Einstein was correct, but Bohr won the game" è il leitmotif che guida la presentazione storica, che si incentra soprattutto sulla storia della Meccanica Quantistica, delle sue interpretazioni, le obiezioni di Einstein e le risposte ai suoi argomenti. È quasi una tautologia che Einstein avesse ragione nella sua insistenza che la Meccanica Quantistica non descriva direttamente la realtà. Ma come fa notare l'autore, fin dalle leggi del moto di Newton l'astrazione ha sempre più guadagnato terreno, sacrificando il contatto intuitivo con la realtà per una descrizione teorica sempre più precisa e predittiva. E questo processo di astrazione ha caratterizzato tutta la storia successiva della



fisica teorica fino ai giorni nostri. Nel primo capitolo R. Newton tratta le origini della Meccanica Quantistica, non mancando di inserire idee interessanti, ad esempio ribadendo l'erronea interpretazione di Heisenberg della sua famosa relazione di indeterminazione in termini di disturbo dovuto alla misurazione (il famoso Gedanken experiment del microscopio), interpretazione che, sottolinea Newton, ha purtroppo plagiato tutta la comunità scientifica, e che Einstein stesso ha mostrato essere scorretta.

Nel secondo capitolo R. Newton tratta molto succintamente del problema dell'interpretazione, e sottolinea l'inappropriatezza dell'idea del collasso della funzione d'onda vista come un oggetto fisico oggettivo, anziché come una costruzione astratta, e dibattendolo sul problema dell'osservatore che "produrrebbe" il collasso. Si tratta di uno dei problemi più dibattuti della Meccanica Quantistica - il problema del famoso gatto di Schroedinger. Purtroppo R. Newton vi dedica a malapena una paginetta. Riprende successivamente il problema nel capitolo 3, dove tratta del famoso articolo EPR (di Einstein, Podolsky e Rosen) che sostiene l'incompletezza della Meccanica Quantistica. R. Newton parla quindi brevemente della risposta di Bohr al lavoro EPR, nonché del famoso lavoro di Bell (seguito quasi trent'anni dopo!) dove si mostra che le correlazioni quantistiche del "entanglement" non si possono ottenere con variabili nascoste "locali". Einstein aveva ragione? Bohr risponde negativamente, affermando: "è scorretto pensare che lo scopo della fisica sia di scoprire come è fatta la natura. La fisica invece deve occuparsi di ciò che possiamo dire sulla natura". È questo il punto di vista (che oggi chiamiamo "operazionale") che caratterizza "la scuola di Copenhagen", secondo la quale nulla "esiste" se non ciò che si misura.

Nel quarto capitolo R. Newton traccia quindi la storia dell'atomismo, dai primordi al notevole lavoro di Boltzman, alla feroce opposizione di Mach, fino ai primi esperimenti sulla particelle. I successivi capitoli trattano in modo molto succinto la storia della fisica delle particelle fino ai giorni nostri. Il libro è molto breve (solo 133 pagine): è scritto in modo avvincente e si legge d'un fiato. Purtroppo, essendo così breve,

non può che trattare se non superficialmente gli annosi problemi d'interpretazione della Meccanica Quantistica, e men che mai la successiva evoluzione concettuale della teoria di campo quantistica relativistica. Niente di confrontabile, quindi, con il bel libro già menzionato "Thinking about Physics" dello stesso autore.

G. M. D'Ariano

F. FERRONI, F. VISSANI AND C. BROFFERIO (EDITORS) - MEASUREMENTS OF NEUTRINO MASS. Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi". Course CLXX. IOS Press, Amsterdam; SIF, Bologna, 2009; pp. XX + 459; € 180,00

Il volume riporta i rendiconti del CLXX Corso della Scuola Internazionale di Fisica intitolata a Enrico Fermi, tenutasi a Varenna dal 17 al 27 giugno 2008, aventi come tema "Misure della massa del neutrino", pubblicati dalla Società Italiana di Fisica nella consueta collana dedicata a questa Scuola di grande tradizione. Nel volume appaiono i contributi di specialisti, in questo caso della fisica del neutrino, che sono stati chiamati ad illustrare gli aspetti di maggior interesse, sia sperimentale che teorico, dell'argomento. La lettura si presenta perciò di grande interesse, e lascia intuire che le lezioni, con la possibilità di interagire con il docente, siano state entusiasmanti. Vi hanno contribuito infatti alcuni tra gli esperti più noti a livello internazionale, con una ampia partecipazione di docenti stranieri. Il ruolo dei neutrini nella fisica nucleare è introdotto con la consueta brillantezza da *Ettore Fiorini*. Le sue lezioni contengono una interessante retrospettiva storica di alcuni fra gli esperimenti cruciali nella fisica del neutrino e dei nuclei, quale quello di Madame Wu sul decadimento del cobalto 60, e costituiscono una preziosa introduzione alle lezioni successive. Ad *Alessandro Strumia* è affidato il compito di presentare gli aspetti principali della fenomenologia del neutrino, e quindi in

particolare la descrizione del fenomeno delle oscillazioni di “sapore”. È presentata la trattazione della propagazione dei neutrini nel vuoto e nella materia, e vengono descritte le implicazioni che le misure di oscillazione hanno agli effetti del problema, ancora aperto, delle masse assolute dei neutrini.

L'importante processo del doppio decadimento beta ($\beta\beta$), con particolare riguardo al caso senza neutrini nello stato finale ($0\nu\beta\beta$), è la tematica affrontata da *Petr Vogel*. Fisico teorico di grande notorietà internazionale, Petr Vogel descrive con ricchezza di particolari gli aspetti di fisica nucleare rilevanti in questo processo di decadimento, fornendo un quadro molto interessante dell'argomento.

Un tema a parte è affrontato in termini problematici da *Alessandro Bettini*, che si pone l'interessante questione di che cosa si debba intendere per massa, e, per conseguenza, come questo concetto sia indissolubilmente legato alle metodologie seguite nella sua stessa misura. Ne deriva un succedersi di considerazioni che stimolano il lettore-studente a guardare con maggior profondità al tema stesso della misura.

Dedicate specificatamente alle importanti ricerche sperimentali del decadimento $0\nu\beta\beta$ sono le lezioni di *Andrea Giuliani*. Il fenomeno, se osservato, sarebbe decisivo nell'indicarci una proprietà del neutrino – quella di coincidere con la sua antiparticella – che ne farebbe un “neutrino di Majorana”, dal nome del teorico italiano che per primo intuì questa possibilità. L'osservazione del decadimento $0\nu\beta\beta$ si presenta come una vera e propria sfida per i fisici sperimentali. Vengono perciò descritte le tecniche e le strategie che sono adottate in diversi rivelatori, assieme alla situazione sperimentale attuale.

Le deformazioni dei nuclei, con i loro effetti sulla stima degli elementi di matrice nucleare rilevanti per il decadimento $0\nu\beta\beta$, sono gli argomenti affrontati e discussi da *Alfredo Poves*, studioso spagnolo molto noto in campo internazionale, che da anni indaga su queste complesse tematiche, di assoluto rilievo nello sforzo in atto di comprendere gli aspetti più intimi della struttura nucleare.

I decadimenti doppio beta con o senza neutrini ($2\nu\beta\beta$ e $0\nu\beta\beta$) e la possibilità di avere informazioni circa i loro elementi di matrice nucleare dalle cosiddette reazioni di scambio carica sono gli argomenti delle lezioni tenute da *Dieter Frekers*. Vi si descrivono i più recenti esperimenti e si mostra come l'alta risoluzione che li caratterizza abbia consentito di valutare le intensità delle transizioni di tipo Gamow-Teller, e da esse gli elementi di matrice che intervengono nel decadimento $2\nu\beta\beta$.

Il ruolo dei neutrini nell'evoluzione dell'Universo è l'affascinante tema affrontato nelle sue lezioni da *Sergio Pastor*. I neutrini che popolano l'Universo come resti delle interazioni avvenute nel corso della sua evoluzione, attraverso la conoscenza dei parametri cosmologici misurati ormai con grande precisione, sono in grado di fornire informazioni complementari rispetto alle osservazioni di laboratorio. In particolare, possiamo vincolare le masse dei neutrini alla osservazione delle caratteristiche delle strutture a larga scala che osserviamo nell'Universo. Questo ruolo del neutrino in Astrofisica e in Cosmologia riveste grande interesse, e testimonia gli stretti legami fra fisica nucleare, fisica delle particelle, astrofisica e cosmologia, che trovano la loro sintesi in un nuovo paradigma, quello della Fisica Astroparticellare.

La misura diretta della massa del neutrino ricavata dallo spettro del decadimento β del trizio è l'argomento presentato da *Christian Weinheimer*, uno dei maggiori responsabili dell'esperimento KATRIN, in fase di costruzione a Karlsruhe, in Germania. Questo esperimento è destinato a migliorare di un ordine di grandezza la sensibilità sperimentale alla massa assoluta del neutrino, potendosi spingere fino a $0.2 \text{ eV}^2/c^2$.

Una introduzione alla fisica del cosiddetto fondo cosmico a microonde (spesso indicato con l'acronimo CMB, Cosmic Microwave Background), è offerta nelle lezioni di *Paolo De Bernardis*. Viene delineata l'importanza che le relative misure, effettuate con sempre più raffinati dispositivi sperimentali su satellite, hanno nell'aiutarci a comprendere sia la struttura dell'Universo su grandi scale, sia gli aspetti principali della sua evoluzione. Nelle lezioni vengono presentate le teorie attuali dell'espansione dell'Universo a partire dal “Big Bang”, la connessione con le abbondanze misurate degli elementi leggeri, e l'importanza del fondo cosmico a microonde in questo tipo di analisi. Nell'Universo in espansione un ruolo particolare hanno i neutrini: da queste osservazioni è difatti possibile risalire alla somma delle loro masse. Vengono descritte le tecniche di osservazione, i risultati circa l'anisotropia e la polarizzazione del fondo cosmico e la connessione con l'inflazione che avrebbe caratterizzato le prime fasi dell'espansione. Da prossime misure di precisione di queste grandezze ci si attende risultati di grande importanza, per meglio comprendere alcuni tra gli aspetti attualmente più misteriosi della cosmologia corrente, quali l'inflazione appunto, la materia oscura e l'energia oscura.

L'introduzione alla teoria delle masse e dei mescolamenti dei neutrini è affidata a *Goran Senjanović*. Gli aspetti elusivi della fisica del neutrino, chiamata a descrivere

una particella di massa estremamente piccola con forti effetti di mescolamento tra i vari tipi o “sapori”, richiede di guardare al di là del cosiddetto Modello Standard delle interazioni fondamentali. Ciò sarebbe particolarmente vero se il neutrino fosse una particella di Majorana. Nelle lezioni sono discussi vari meccanismi in grado di dare massa al neutrino, basati sulle cosiddette teorie di Grande Unificazione delle interazioni fondamentali, con particolare riguardo per le predizioni connesse a versioni minimali di tali teorie.

Nelle lezioni successive *Flavio Gatti* affronta il tema della spettroscopia calorimetrica come tecnologia in grado di consentire una misura diretta della massa del neutrino dallo spettro del decadimento β . Sembra possibile spingere tale tecnologia a sensibilità al di sotto di $1 \text{ eV}^2/c^2$ attraverso una opportuna riduzione delle incertezze sistematiche su vari isotopi. Vengono riportate le motivazioni di una tale ricerca, le prime misure, e le prospettive di questa tecnologia.

Le lezioni di *Antonio Riotto* descrivono lo stato dell'arte della teoria della leptogenesi, secondo la quale l'asimmetria barionica dell'Universo sarebbe connessa ad una asimmetria leptonica, a sua volta prodotta a temperature estremamente alte dal decadimento di neutrini pesanti di tipo destrogiro. Questi stessi stati potrebbero essere inoltre responsabili, attraverso un meccanismo denominato “see-saw”, del fatto che siano così leggeri i neutrini levogiri, quelli che appaiono nelle interazioni deboli osservate in natura. Una teoria affascinante, che fornirebbe una interpretazione alla elusiva proprietà del neutrino di avere una massa così piccola e al tempo stesso spiegherebbe l'asimmetria barionica, uno dei più misteriosi aspetti che caratterizzano l'evoluzione dell'Universo.

Ad *Alexei Smirnov* è affidato il compito di descrivere il problema della massa del neutrino nel contesto generale della ricerca di nuova fisica al di là del Modello Standard delle interazioni fondamentali. Vengono descritti quindi gli aspetti fenomenologici connessi alla massa del neutrino, l'origine e la natura di essa, le possibili interpretazioni che giustificano il suo essere così piccola, le relazioni tra massa e mescolamento, le implicazioni della sua determinazione e la possibilità di predire le singole masse o quanto meno il loro ordinamento o “spettro”. Una trattazione di grande interesse, che sottolinea le grandi incognite che la fisica del neutrino ancora racchiude, malgrado i grandi progressi che sono stati fatti sotto il profilo sia teorico che sperimentale. Qual è la massa del neutrino più “pesante”? Quali sono i processi sensibili alla massa assoluta del neutrino? Che tipo di spettro di massa vi è da attendersi, degenere, parzialmente degenere o gerarchico? La

natura del neutrino di che tipo è, di Dirac o di Majorana? C'è una relazione tra masse e mescolamenti? Un succedersi di domande, cui ci si augura in un prossimo futuro di poter dare una risposta.

In conclusione, una Scuola di grande interesse scientifico, alla frontiera di una fisica, la Fisica del neutrino, tra le più affascinanti e misteriose, con uno sguardo sull'infinitamente piccolo, ma, al tempo stesso, con implicazioni sulla nascita e sull'evoluzione dell'Universo. Affidata a docenti di grande esperienza scientifica e didattica, il volume che ne racchiude le lezioni appare come una preziosa raccolta di contributi che costituiscono una attuale e approfondita descrizione dello stato dell'arte di questa tematica. Ne raccomandiamo caldamente la lettura e la consultazione sia agli esperti, sia agli studenti che, attirati da una fisica straordinariamente affascinante, vogliono riuscire a condividerne gli aspetti più peculiari.

G. L. Fogli



F. BERSANI, S. BETTATI, P. F. BIAGI, V. CAPOZZI, L. FEROCI, M. LEPORE, D. G. MITA, I. ORTALLI, G. ROBERTI, P. VIGLINO E A. VITTURI (Coordinato da D. G. MITA e L. FEROCI) – FISICA BIOMEDICA. PER I CORSI DI LAUREA MAGISTRALE IN MEDICINA E CHIRURGIA, ODONTOIATRIA, MEDICINA VETERINARIA, FARMACIA, SCIENZE E TECNOLOGIE FARMACEUTICHE, CORSI DI LAUREA NELLE PROFESSIONI SANITARIE E IN SCIENZE DELLE ATTIVITÀ MOTORIE. Piccin Nuova Libreria S.p.A. Padova, 2010; pp. XV + 677; € 48,00

Questo libro di testo è dedicato allo studio della fisica biomedica ed è rivolto a studenti dei corsi di laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia, Odontoiatria, Medicina Veterinaria,

Farmacia, Scienze e Tecnologie Farmaceutiche, Corsi di laurea nelle professioni Sanitarie e in Scienze delle Attività Motorie. Il criterio e l'obbiettivo degli autori è quello di produrre un testo di facile comprensione e con l'uso di un formalismo matematico semplificato, che riduca al minimo l'uso di derivate ed integrali. Si ha chiaramente l'impressione generale di un testo nato dalla lunga esperienza didattica degli autori, ed arricchito di numerosi inserimenti più squisitamente biomedici frutto della rilevante attività di ricerca, il cui impianto potrebbe essere utile anche per altri corsi di studio di nuovo ordinamento. Il libro si sviluppa attraverso un primo capitolo dedicato a richiami di matematica di base, all'introduzione delle grandezze fisiche e alle unità di misura, ai vettori, all'analisi dimensionale e alla teoria degli errori, seguito da altri nove capitoli nei quali vengono esposti seguendo la successione convenzionale le leggi della meccanica, dei fluidi, della termodinamica, dei fenomeni ondulatori e delle onde acustiche, dell'elettrostatica, delle correnti elettriche, del magnetismo e dei fenomeni di induzione, dell'ottica. La trattazione teorica delle onde elettromagnetiche è condotta in forma semiquantitativa, sicuramente per l'intento degli autori di non fare intervenire una descrizione matematica del campo elettromagnetico e mantenere un livello di facile apprendimento. Così lo sviluppo dell'ottica è prevalentemente di tipo geometrico con particolare rilievo ai fenomeni connessi, come le lenti e gli strumenti ottici; in genere gli effetti ondulatori vengono discussi in forma semplificata.

Seguono altri due capitoli dedicati alle radiazioni elettromagnetiche e alle tecnologie e strumentazioni biomediche. Alla fine del testo è aggiunta un'appendice di complementi integrativi ed esplicativi per approfondimenti, da parte degli studenti più interessati alla materia.

Ogni capitolo riporta esercizi risolti che forniscono agli studenti una guida per l'applicazione delle leggi fisiche apprese nel capitolo e che sono distribuiti in numero più o meno paragonabile in ogni capitolo, salvo in numero maggiore per la termodinamica e minore per le onde. I problemi presentati sono quasi tutti di tipo elementare, generalmente relazionati con il capitolo in cui è trattato l'argomento. Essi danno inoltre allo studente un'idea dei valori numerici delle grandezze fisiche. Oltre a esercizi di carattere generale vengono inseriti esercizi mirati strettamente alle tematiche della medicina e della biologia. Il tutto in quantità e forma compatibili con il numero di crediti formativi destinati al corso. Le sezioni di applicazioni con cui i capitoli si chiudono sono distribuite con efficacia per la rilevanza degli argomenti presentati relativi alla attività biomedica. Vengono presentati e discussi nel capitolo della

meccanica cunei e leve in relazione al corpo umano, cuspidi presenti nella dentatura relativi all'odontoiatria. Nel capitolo sui fluidi vengono presentate applicazioni del moto dei fluidi utili alla comprensione della respirazione, delle anomalie come la stenosi, l'aneurisma e l'embolia gassosa e il moto del sangue nei vasi sanguigni. Per le onde acustiche sono presentati le applicazioni degli ultrasuoni in medicina, per i fenomeni elettrici il defibrillatore cardiaco, per la corrente l'elettroforesi e il pace-maker, per quelli magnetici lo spettrometro di massa e il misuratore elettromagnetico di flusso. Per l'ottica infine sono presentati vari applicativi sulle lenti, il microscopio, la macchina fotografica, le fibre ottiche in medicina. Lo stile è generalmente conciso e poco discorsivo ma anche discorsivo a tratti; nel testo metodi numerici o calcoli sono accennati solo molto brevemente e la stesura rimane sul formale. L'esposizione è rigorosa e chiara con una accentuata distinzione tra definizioni, enunciati di teoremi e loro dimostrazione, commenti, esempi ed esercizi. In tutto il libro è attribuita grande importanza alla chiarezza espositiva e all'impostazione. Il libro parte da un livello molto semplice e avanza man mano che cresce la conoscenza dello studente. Si parte dai concetti elementari di meccanica, fluidi, termodinamica ed elettromagnetismo per finire con la strumentazione avanzata basata su concetti meno elementari e più complessi, come per esempio quelli sulla fisica moderna.

Caratteristica è l'attenzione alla completezza, a volte a scapito della possibilità di presentare dettagli sugli argomenti, che renderebbero più fluida la trattazione. Va reso merito agli autori per questo, nonostante l'ampiezza della materia da trattare che non rende facile coprire in modo esauriente tutti i vari argomenti. Con qualche incertezza che penalizza le onde e la fisica moderna, è stata trovata una metodologia rigorosa, che fa uso di poca matematica.

Il libro utilizza un solo colore per figure e riquadri di tono più o meno acceso, ciò dà l'impressione di continuità ed unitarietà della trattazione. Le unità di misura sono quelle del sistema internazionale (SI).

I capitoli 11 e 12 sono di carattere più informativo che pedagogico.

Il capitolo 11 introduce le radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, la radioattività e decadimenti radioattivi e gli effetti biologici di queste radiazioni. Pur in assenza di una base formale per la presentazione del fenomeno ondulatorio, e quindi necessariamente in modo discorsivo, e ancora di più in assenza di un supporto di meccanica quantistica, vengono introdotti in modo efficace aspetti legati all'energetica dei fotoni e alla loro interazione con la materia e ai parametri normalmente usati per determinare l'effetto, la dosimetria, con una descrizione forse un po' lunga degli

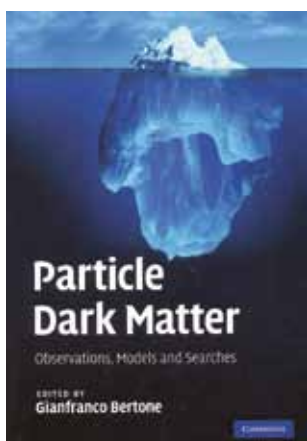
effetti delle radiazioni non ionizzanti. Nella parte delle applicazioni viene fatta una descrizione dei principali radioisotopi utilizzati in campo medico, e di alcune terapie come quella basata sulla cattura di neutroni da parte di nuclei di boro, la tomografia ad emissione di positroni (PET) e quella basata sulla emissione di singolo fotone, con un corredo di esercizi ad illustrazione dei concetti introdotti.

Il capitolo 12 richiama le basi della meccanica quantistica della radiazione e della materia e introduce sulla base di queste conoscenze alle tecniche più utilizzate e attuali nella medicina. È un capitolo che conclude l'iter formativo dello studente portandolo nel mondo professionale, sulla base delle conoscenze di fisica acquisite.

È ben fatto, io trovo, in questo libro trattare anche di strumentazione ad alta tecnologia nel mondo biomedico e di concetti moderni, quali fotoni, livelli energetici, compatibilmente con i nuovi criteri formativi.

Dobbiamo tenere presente che viviamo in un mondo in rapido mutamento, molti dei cambiamenti che avvengono in ambito professionale sono determinati dai progressi della fisica, dell'ingegneria e della alta tecnologia. Poiché l'ingegneria e la tecnologia sono l'applicazione della fisica alla risoluzione dei problemi pratici, è interesse di ogni individuo conoscere la fisica nel modo più ampio possibile.

V. Dallacasa



G. BERTONE (EDITOR) – PARTICLE DARK MATTER. OBSERVATIONS, MODELS AND SEARCHES. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sao Paulo, Delhi, 2010; pp. XXIII + 738; \$115.00

Most of the matter constituting the cosmological structures is commonly expected to be made up of particles which, while

providing a sizable contribution to the total matter/density content of the Universe, have a very tiny possibility of interacting with ordinary (baryonic) matter and of emitting radiation by their mutual annihilation processes. Such prerequisites are not satisfied by any particle within the Standard Model of particle physics, but would be shared by new particles within some of the most natural extensions of the Standard Model. This is for instance the case for the most popular particle candidate, the neutralino, which rises in the cornucopia of new particles offered by supersymmetric theories. Investigation about the nature of dark particles and the various ways to detect the very faint signals possibly emitted by these particles represents one of the major endeavours for researchers in astroparticle physics, *i. e.* in the research field at the intersection of particle physics, astrophysics and cosmology.

These extremely intriguing topics are the subjects treated in the book "Particle Dark Matter: Observations, Models and Searches", a thorough overview of the very many facets of the big puzzle of dark matter, from the cosmological observations providing the crucial physical motivations for its existence, to the large variety of possible particle candidates, to the many independent strategies for detecting direct and indirect signs of the presence of these dark particles in our cosmological environment, to the investigation of the relevant particle candidates at new accelerators.

In the book these many different aspects are organized in five parts: Dark matter in cosmology, Candidates, Collider searches, Direct detection and Indirect detection and astrophysical constraints. Each part consists of a set of various contributions on specific topics written by different authors, for a total of 29 chapters contributed by 46 authors. Contributors are among the leading and most active scientists in different branches of astroparticle physics.

Each part is exhaustively subdivided into the many facets of the main subject. Thus, Part one (Dark matter in cosmology) covers the various aspects of cosmological structures with specific contributions about simulations of cold dark matter haloes, information through studies of dwarf galaxies, investigation by gravitational lensing, detailed discussion on dark matter distribution on sub-parsec scales. In order to concede a generous chance to a completely different point of view, a final contribution in this Part I is devoted to a discussion of theories where the main cosmological features, which are commonly considered as a compelling proof for existence of dark matter, are tentatively interpreted in terms of modified theories of gravity.

The same fine-grained structure is maintained in the subsequent four Parts, both in delineating the many possible candidates and

their formation mechanism in the evolution of the Universe, as well as in illustrating the rich panorama of experimental strategies which entail measurements in the most diverse environments: from underground laboratories to neutrino telescopes, to air-borne detectors. The set of the 29 chapters constitutes a very handy collection of review papers, which are kept together by the intrinsic fact of being the various pieces of the magnificent mosaic of dark matter, single contributions providing, in a short self-contained format, high-standard and well-documented reviews of various topical subjects at the frontier of the most advanced researches in particle dark matter. Perhaps, it would have been desirable that these various contributions were better linked together by a more generous amount of internal references among the different papers (chapters). Except for the first chapter, meant for a global overview of the dark matter puzzle and of the book project, few other chapters have some role in providing an introductory role to the contributions which follow. Likely, a less pronounced fragmentation of topics into various reviews and a reduced number of authors would have helped in providing a more coherent and economical presentation of some subjects, by avoiding an excessively large number of repetitions.

However, just because of its structure, this book represents a text that any scholar whose research field is somewhat related to dark matter will find useful to have within easy reach, either for a quick reference or to have a better understanding of some physical aspect collateral to his main competence. It is also foreseeable that graduate students will find in this book an extremely useful guide into the vast and multidisciplinary field of dark matter; they will be greatly helped by the concision of the single presentations and by the richness of references to original literature given therein. People wishing to attack some problem of dark matter with their own analyzes, without having specific experience in some of the difficult calculations involved in it, will find in one of the papers a valuable guide to the use of public codes now available for the evaluation of the main quantities of relevance in the field. The usefulness of this book could be considerably improved in the future by adequately expanding the index of subjects which is at present somewhat limited in view of the very many subjects actually contained in the book. A rapid consultation of the book could be made much easier by this implementation.

A. Bottino

a cura di Giorgio Benedek