



Il premio Herbet Walther 2014 a Massimo Inguscio

Mercoledì scorso a Berlino lo scienziato Massimo Inguscio, ordinario di Fisica della Materia a Firenze e direttore dell'INRiM, (Istituto di ricerche metrologiche) ha ritirato il premio Herbet Walther 2014 assegnato dalla Optical Society of America (OSA) e dal Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG), per le sue ricerche nella fisica atomica, molecolare e ottica e i suoi esperimenti con i gas atomici ultra-freddi.

Scienza e filosofia

MERAVIGLIE DELLA FISICA

La felice fatica di capire il mondo

Le tracce di onde gravitazionali captate oggi, intuite da Einstein 98 anni fa, confermano che la scienza è un'attività visionaria. Carlo Rovelli lo dimostra in maniera esemplare

di Franco Lorenzoni

Questa settimana la fisica ci ha regalato due grandi emozioni. La prima riguarda la profondità dello spaziotempo, in fondo a cui sono state scoperte tracce di segnali più antichi di qualunque cosa ascoltata fin'ora, la seconda la profondità della mente umana. È nella mente di Albert Einstein, infatti, che quasi un secolo fa sorse la "visione" di quelle onde gravitazionali che ci raccontano qualcosa sull'origine dell'Universo. Ci sono poi voluti 98 anni di calcoli ed esperimenti, condotti da centinaia di scienziati di tutto il mondo, per potere verificare la veridicità di quella visione, che peraltro non è ancora certa.

A chi desiderasse entrare dentro la metafora di quei primi vagiti dell'Universo, captati da un gruppo di scienziati nel cielo del Polo Sud, consiglio di leggere l'ultimo libro di Carlo Rovelli, fisico teorico che i lettori di queste pagine conoscono bene. *La realtà non è come ci appare* delinea infatti un'ambiziosa sintesi dell'evoluzione della fisica. E ciò che rende appassionante la lettura è la fatica, richiesta al lettore non esperto, di entrare in un mondo che si presenta diverso da come lo pensiamo abitualmente.

È un libro da regalare subito a un diciotten-

«Un libro da regalare subito a un diciottenne che si domanda cosa studiare e da consigliare vivamente a chi insegna, non solo materie scientifiche»

ne che si domanda cosa studiare e da consigliare vivamente a chi insegna, non solo materie scientifiche. Tratta infatti di un tema cruciale: lo sforzo necessario per tentare di capire il mondo e la bellezza di questo sforzo.

Non è facile, infatti, immaginare il Cosmo come un mollusco che si curva di continuo visto da dentro (la metafora è di Einstein). Non è facile intendere e accettare che l'Universo sia finito pur non avendo confini e scoprire che, se osiamo viaggiare attorno a un buco nero e riusciamo a non caderci dentro, al ritorno ci troveremo in un futuro lontano. Ancora più difficile è arrivare alla conclusione a cui più tiene Rovelli, che sostiene che il tempo non esista, o meglio esista solo nel nostro attraversare il mondo, non nel minimo tessuto granulare che compone l'Universo, né nell'insieme dei cento miliardi di galassie che oggi riusciamo a vedere e a contare.

L'invito è a «ripensare la grammatica della nostra comprensione del mondo, rivederla a fondo. Come era successo con Anassimandro, che aveva compreso come la Terra voli nello spazio [...] o con Einstein, che aveva capito come lo spaziotempo si curvi e si schiacci e che il tempo passi diversamente in luoghi diversi». Per introdurre a questo ripensamento radicale Rovelli parte da lontano, dal viaggio che Leucippo fece dalla libera Mileto di Ta-

lete e Anassimandro fino a Abdera, dove eresse, con il suo allievo Democrito, «la vasta cattedrale dell'atomismo antico».

Parte da lì perché è su quelle coste che nacque un modo di cercare risposte «nella natura stessa delle cose», accantonando miti, spiriti e dei, che Rovelli aveva già narrato in un altro bel libro dedicato alla rivoluzione di Anassimandro: *Che cos'è la Scienza* (Mondadori Università, 2012, pagg. 224, € 18). Ed è in quell'aurora della scienza che si scopre «uno stile di pensiero nuovo, dove l'Allievo non è più vincolato a rispettare e a condividere le idee del Maestro».

Attraversando i secoli da Archimede a Galileo, da Copernico a Newton, a Faraday a Dirac, Rovelli cerca di avvicinare il lettore all'idea che si è fatto del suo lavoro. «Alcuni filosofi della scienza riducono la scienza alle sue previsioni numeriche. Secondo me non hanno capito nulla perché confondono gli strumenti con l'obbiettivo. [...] L'obbiettivo della ricerca scientifica non è fare previsioni: è comprendere come funziona il mondo. Prima di essere tecnica, la scienza è visionaria. Le predizioni verificabili sono l'arma affilata che ci permette di dire quando abbiamo capito male». «Teorie come la relatività generale e la meccanica quantistica, che inizialmente lasciavano molti perplessi, si sono conquistate credibilità via via che tutte le loro previsioni, anche le più inaspettate, e apparentemente strampalate, venivano confermate da esperimenti e osservazioni».

Presentare la scienza come attività visionaria è cosa a cui Rovelli tiene molto e le pagine più intriganti sono forse quelle in cui affiora il complesso legame tra le visioni della fisica e le architetture cristalline della matematica. Esemplare a questo proposito il racconto dell'incontro tra Faraday e Maxwell. Il primo «la fisica la vede con gli occhi della mente, e con gli occhi della mente crea mondi». Ma il giovane «poveraccio londinese senza educazione formale, che diventa il più grande sperimentatore e il più grande visionario della fisica dell'Ottocento», ha bisogno delle equazioni del ricco aristocratico scozzese Maxwell, uno dei più grandi matematici del secolo. «Pur separati da un'abissale distanza di stile intellettuale, oltre che di origine sociale, riusciranno a intendersi e, insieme, unendo due forme di genio, apriranno la strada alla fisica moderna».

Leggendo queste pagine, che ci portano così vicino al senso più profondo di due discipline che si studiano a scuola, mi domando a quanti ragazzi sia data la possibilità di cogliere la bellezza di questi linguaggi, creati dall'ingegno umano per intendere la natura. Se gli iscritti alle facoltà scientifiche si sono drasticamente ridotti negli ultimi decenni non sarà anche perché troppo raramente la scuola riesce a fare assaporare il gusto dello scoprire, intrecciando l'insegnamento della fisica e della matematica con la loro appassionante evoluzione nella storia? Solo se si sente la scienza come cosa viva, come ricerca aperta che continua, si può trovare il senso che giu-



Illustrazione di Guido Scarabottolo

stifichi lo sforzo a cimentarsi con linguaggi e procedimenti tanto difficili.

Carlo Rovelli ha passato la vita cercando di comprendere i segreti dello spazio quantistico e ci confida quanto segue «con attenzione, inquietudine e speranza l'affinarsi continuo delle nostre capacità di osservazione, misura e calcolo», e aspetti «il momento in cui la Natura ci dirà se avevamo ragione, o no».

Ma mentre attende e continua a ricercare, si interroga sulle tante connessioni di cui hanno bisogno gli scienziati per immaginare altri modi di vedere il mondo. «Non so se il giovane Einstein avesse incontrato il *Paradiso* durante i suoi bighellonaggi intellettuali italiani, e se la fantasia sfrenata del nostro sommo poeta abbia avuto una influenza diretta sulla sua intuizione che l'universo possa essere finito e senza bordo. Ma che ci sia stata o no influenza diretta credo che questo esempio mostri come la grande Scienza e la grande Poesia siano entrambe similmente visionarie, e talvolta possano arrivare alle stesse intuizioni. La nostra cultura, che tiene Scienza e Poesia separate, è sciocca, perché si rende miope alla complessità e bellezza del mondo, rivelate da entrambe».

«Certo, la tre-sfera di Dante è solo una vaga intuizione dentro a un sogno. La tre-sfera di Einstein prende forma matematica e Ein-

stein la inserisce nelle sue equazioni. L'effetto è molto diverso. Dante arriva a commuoverci profondamente, toccando la sorgente delle nostre emozioni. Einstein apre una strada che ci porta alla sorgente del nostro Universo. Ma sono l'uno e l'altro tra i volti più belli e significativi che sa fare il pensiero».

«Ci vuole un percorso di apprendistato per comprendere la matematica di Riemann e impadronirsi della tecnica con la quale legge completamente l'equazione di Einstein. Ci vogliono impegno e fatica, ma meno di quelli necessari per arrivare a percepire tutta la raffinata bellezza di uno degli ultimi quartetti di Beethoven. In un caso e nell'altro, lo sforzo, una volta fatto, vale la pena: scienza e arte ci insegnano qualcosa di nuovo sul mondo dandoci occhi nuovi per guardarlo, per capirne lo spessore, la profondità, la bellezza. La grande fisica, come la grande musica: parla direttamente al cuore e apre gli occhi alla bellezza, alla profondità, alla semplicità della natura delle cose».

In piccole note al margine Rovelli ci informa che i numerosi apporti di scienziati italiani alle scoperte della fisica più avanzata provengono da ricerche svolte in università straniere. È una constatazione triste, che ci dice quanto sia necessario e urgente investire in Italia, per riconnettere e dare respiro alla rela-

zione tra educazione, cultura e ricerca. Il libro di Carlo Rovelli è tante cose. Si può leggere come romanzo di formazione di uno scienziato, come lettera a un giovane che voglia entrare nel mondo della scienza, come storia della litigiosa ed efficace convivenza di matematica e fisica, come cronaca colta della singolar tenzone tra *loopisti* e *stringhisti*, giocata rincorrendo l'ultima particella, o come un inno alla capacità visionaria di alcuni uomini che hanno cambiato alla radice il modo di vedere il mondo, allargando sempre più i nostri orizzonti.

Nella prima pagina l'autore confessa di amare la fisica perché apre finestre e si allontana dai tanti saperi che girano e rigirano sempre e solo intorno all'uomo. Forse è anche per questo che elude, nella sua narrazione, le interrogazioni che le applicazioni della fisica hanno posto e pongono agli scienziati. Cioè il rapporto tra scienza e potere e, più in particolare, tra ricerca fisica, armamenti e controllo dell'energia e del territorio. Ma per questo ci vorrebbe un altro libro, cha aspettiamo.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

LA GRANDE SCOPERTA

L'eco del big bang

La scoperta delle impronte lasciate dalle onde gravitazionali prodotte dall'Universo appena nato, se confermata, ha una portata paragonabile alla rivelazione del bosone di Higgs ed è, purtroppo, altrettanto difficile da spiegare. Tutto accade in una minuscola frazione del primo secondo di vita del nostro universo, quando nasce lo spazio e il tempo comincia a scorrere. In quel brevissimo lasso di tempo l'universo si è espanso a velocità ben superiore a quella della luce passando da dimensione atomica a quella di un pompelmo. Certo era ancora piccolo, se pensiamo alle dimensioni attuali, ma una forza misteriosa l'aveva spinto a gonfiarsi. Questa crescita velocissima, nota con il nome infelice di inflazione, deve avere prodotto onde gravitazionali che sicuramente permeano ancora l'universo, ma sfuggono alla nostra capacità di misura. Quello che gli astrofisici hanno visto è la tenue firma dell'onda gravitazionale primordiale impressa nei fotoni che, insieme alle particelle, riempivano il pompelmo universale. L'onda gravitazionale distorce lo spazio e i fotoni registrano la distorsione e possono restituircela dopo un viaggio durato quasi 14 miliardi di anni. È un effetto minuscolo che va cercato nella radiazione cosmica di fondo. La misura è difficile, va fatta lontano da ogni fonte di disturbo: il luogo ideale è la profondità dello spazio, dove ha operato con successo la sonda europea Planck, per esempio. In alternativa, ci si può accontentare dell'Antartide, dove si trova il radio telescopio BICEP2 grazie al quale John Kovac, dell'Università di Harvard, è arrivato alla grande (potenziale) scoperta. Nel corso degli anni Kovac è stato 23 volte in Antartide, un luogo affascinante nella sua totale desolazione: non ci cresce nulla, tranne, forse, i premi Nobel.

Patrizia Caravato

zione tra educazione, cultura e ricerca.

Il libro di Carlo Rovelli è tante cose. Si può leggere come romanzo di formazione di uno scienziato, come lettera a un giovane che voglia entrare nel mondo della scienza, come storia della litigiosa ed efficace convivenza di matematica e fisica, come cronaca colta della singolar tenzone tra *loopisti* e *stringhisti*, giocata rincorrendo l'ultima particella, o come un inno alla capacità visionaria di alcuni uomini che hanno cambiato alla radice il modo di vedere il mondo, allargando sempre più i nostri orizzonti.

Nella prima pagina l'autore confessa di amare la fisica perché apre finestre e si allontana dai tanti saperi che girano e rigirano sempre e solo intorno all'uomo. Forse è anche per questo che elude, nella sua narrazione, le interrogazioni che le applicazioni della fisica hanno posto e pongono agli scienziati. Cioè il rapporto tra scienza e potere e, più in particolare, tra ricerca fisica, armamenti e controllo dell'energia e del territorio. Ma per questo ci vorrebbe un altro libro, cha aspettiamo.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Carlo Rovelli, La realtà non è come ci appare, Raffaello Cortina, Milano, pagg. 242, € 22,00

LEONARD HERZENBERG (1931- 2013)

La rivoluzione dei linfociti

di Alberto Mantovani

In una delle scene iniziali di *Philadelphia*, Andrew (Tom Hanks) riceve il referto delle analisi da cui risulta che il conto dei linfociti "CD4" è diminuito. Si capisce che è un segnale preoccupante. Siamo nel 1993, e il successo mondiale dell'opera di Jonathan Demme, porta a conoscenza di un larghissimo pubblico che l'andamento clinico dell'Aids è monitorato contando il numero di una sottoclasse di linfociti T: cellule del sistema immunitario che svolgono una funzione cruciale nel coordinare le nostre difese da agenti patogeni. Da quel momento, quasi ogni persona di cultura media può sapere che "CD4" è un dato medico importante, ma pochi sanno cosa significhi in termini biologici. Meno ancora conoscono l'origine storica del procedimento per produrre il dato. Ebbene, nel territorio linguistico dell'immunologia, speculativo e allo stesso tempo estremamente sperimentale, la sigla era il marchio di una rivoluzione tecnologica che nel

corso degli anni Ottanta aveva fatto fare un salto epocale alle conoscenze sull'evoluzione molecolare somatica delle popolazioni di cellule immunitarie che migrano e si trasformano incessantemente nell'organismo. Quella rivoluzione era stata guidata da un ricercatore geniale: Leonard Herzenberg, morto nell'ottobre scorso a 81 anni.

"CD" sta per *Cluster of Differentiation* (gruppo di differenziazione) e si riferisce a strutture molecolari presenti sulle cellule, in questo caso i linfociti, che possono essere agganciate chimicamente da anticorpi monoclonali fluorescenti, e quindi rilevati e contati elettronicamente con uno strumento che usa il laser, per consentirne così un'analisi biofisica della cellula per scopi di ricerca o diagnostici. Lo strumento si chiama Facs (*fluorescent-activated cell sorter*), e fu inventato da "Len" Herzenberg e dalla moglie Leonore (Lee): una coppia "alternativa" che ha dedicato la vita alla ricerca scientifica e a pensare con giudizio. L'invenzione e la commercializzazione del Facs sono un esempio virtuoso di ricerca trasferita con successo dal laboratorio alla pratica clinica in infettivologia, immunologia,ematologia e oncologia.

Verso la fine degli anni Sessanta gli Herzenberg pensarono di utilizzare le competenze di esperti americani, contrari come loro alla guerra in Vietnam, per applicazioni pacifiche della tecnologia. Nacque il Facs, basato sulla tecnologia laser, che consente di intercettare le singole cellule e rilevare diversi parametri fisico-chimici (volume e complessità morfologica, contenuto di pigmenti, Dna, Rna, proteine, antigeni di superficie e intracellulari, pH) che, correlati tra loro, permettono di identificare e studiare sottopopolazioni di cellule anche rare. Inoltre, attraverso un processo detto "sorting", il Facs separa le cellule che portano una determinata molecola piuttosto che un'altra. Questo secondo risultato fu ottenuto combinando la tecnologia del laser con quella degli ibridomi, cioè la possibilità messa a punto negli anni Settanta dagli immunologi César Milstein e Georges Köhler di creare anticorpi monoclonali, cioè chimicamente specifici nel riconoscere e legare un'unica molecola antigenica. Gli Herzenberg alla fine degli anni Settanta introdussero questa tecnologia, che consentiva una standardizzazione dei dati negli studi sperimentali di immunologia cel-

lulare, nei laboratori statunitensi. Tanto dire, significava il loro uso e la commercializzazione su scala mondiale. Anche se il Nobel per l'invenzione degli anticorpi monoclonali fu dato a Milstein e Köhler, la dimostrazione di quel che se ne poteva davvero fare la fornirono gli Herzenberg.

Le ricadute del Facs sulla pratica clinica sono state innumerevoli. Allo stesso modo in cui consente di contare i linfociti CD4+ nei pazienti sieropositivi per Hiv, il Facs permette la caratterizzazione del tipo di leucemia, così come il monitoraggio nei trapianti di midollo, seguendo la ricostituzione del sistema immunitario. E sono solo alcuni esempi di utilizzo: l'elenco completo sarebbe lunghissimo.

Il contributo scientifico di Len Herzenberg non si fermò al Facs combinato con gli ibridomi, e alla diffusione degli anticorpi monoclonali nei laboratori statunitensi. La sua formazione da immunologo di base, con competenze di genetica, biochimica e biologia cellulare, si espresse nell'identificazione delle sottopopolazioni di cellule B del sistema immunitario (che producono gli anticorpi) e di numerosi tumori del sangue che derivano da questo tipo di cellule. Le sue scoperte hanno cambiato la clinica delle malattie infettive e del cancro, consentito di classificare con più precisione i tumori che derivano dalle cellule B, quindi diagnosticarli e curarli meglio.

Len e Lee erano scienziati colti e impegnati, sensibili alle battaglie civili e politi-

che. Si sono battuti contro il maccartismo, la proliferazione nucleare e le derive eugeniche, nonché contro i tentativi di caricare di connotati moralistici e omofobi la diffusione dell'Hiv. Molto attento alla responsabilità sociale del suo ruolo, Len ha brevettato le sue scoperte perché riteneva che sviluppare industrialmente i suoi prodotti fosse l'unico modo per renderli utilizzabili da tutti. Tuttavia, dal momento che le ricerche erano state finanziate con fondi pubblici, ha rifiutato qualsiasi guadagno personale, destinando tutti i proventi all'Università di Stanford e al suo laboratorio. Altri tempi.

La storia di Len (e Lee) Herzenberg contiene diversi insegnamenti per capire le logiche di sviluppo della scienza moderna. Innanzitutto l'importanza della tecnologia, che ha il potenziale di aprire nuove strade nella giungla del mondo fisico-biologico e consente di vedere cose o orizzonti prima impensabili. Inoltre, esemplifica il valore della ricerca preclinica, senza la quale non ci possono essere progressi sostanziali nel contesto clinico e nelle terapie. Infine, la responsabilità sociale dello scienziato. Oggi questa responsabilità tende a essere enfatizzata a livello delle attività delle *charities*, come sono in Italia, Fondazione Cariplo o Airc, ma ogni scienziato dovrebbe viverla in prima persona.

Direttore Scientifico IRCCS Istituto Clinico Humanitas e docente presso l'Università degli Studi di Milano

© RIPRODUZIONE RISERVATA

EVOLUZIONARIA

Non bastano né google né twitter

di Luca Pani

L'illusione della conoscenza genera mostri più brutti di quelli nati dal suono della ragione. Forse non basta "Google" quello che ci viene in mente e navigare qualche pagina, assestare una taglia e incollare ben riuscito e un tweet che venga favorito o meglio retweetato, perché un simile insieme di attività possa essere definito come pensiero originale e sistematico. Temo non sia così. Non m'illudo neppure che avere un blog per mettere insieme tutte queste cose, un paio di gruppi Facebook e *instagrammi* vari serva a sapere che cosa succede davvero nel mondo e quindi contribuisca a migliorarlo. Può essere, magari in qualche caso sarà pure così, ma non per la maggior parte di noi. In un valzer ubriacante che confonde interpretazioni impersonali e presunzioni di consapevolezza rischiamo persino di essere convinti di conoscere. Invece le informazioni, anche quelle numerose e debitamente controllate, non sono conoscenza e, anzi, potrebbero seriamente prevenirne la formazione. La costruzione di un corpus dottrinario che fornisca le basi a qualunque tipo di conoscenza che si rispetti e che quindi possa favorire la generazione strutturale e consistente d'idee innovative e applicazioni pratiche, richiede tempo e soprattutto fatica. La saggezza non corrisponde a un paio click e copiare un aforisma non è minimamente vicino ad averlo pensato. La rete non distingue, non discerne e non domanda, troppo spesso si limita a condividere («mi piace»). Il cervello non si sforza più di associare concetti distanti tra loro perché lo fanno i motori di ricerca, ed è quanto meno ironico pensare che quegli stessi algoritmi sono stati disegnati per imitare una frazione infinitesimale della potenza di calcolo del nostro sistema nervoso centrale. Eppure, se si vuole studiare sul serio e in modo persino «matto e disperatissimo», il contenuto di internet è lì, a disposizione, con migliaia di volumi e molto altro. Lo scibile umano giace languidamente adagiato in dischi nuvolosi a portata di connessione e di schermo, aspettando non tanto di esse-

La rete non distingue, non discerne, non domanda. Il cervello non si sforza più di associare i concetti tra loro: lo fanno i motori di ricerca

re scaricato, ma letto criticamente. Non finisce mai. Cento anni dopo la morte dell'autore, quanto ha prodotto è patrimonio dell'umanità in qualunque lingua, e online si possono fare anche dei corsi di sanscrito gratuiti. L'unico limite è dato dalla propria curiosità ma, ecco un potenziale problema, la curiosità è proporzionale alla sete di sapere, alla conoscenza già accumulata e alla giovane età. Si è molto più curiosi da adolescenti che da anziani a meno che per i decenni precedenti non si sia studiato così tanto da possedere dei generatori automatici di curiosità che vengono dalle libere associazioni tra le nozioni accumulate. Questo richiama la necessità di fare delle scelte. Bisogna decidere come impiegare il proprio tempo davanti al gomito luminoso che pulsa intorno al pianeta, mentre il cursore lampeggia e aspetta un comando che guidi la navigazione nella giungla digitale di informazioni altrimenti indiscriminabili. Basterà *wikipedia* o *wikiquote*? Certo che no. Magari bisognerebbe leggerlo quel libro e non solo il suo riassunto non composto, magari ogni tanto, su carta riciclata e da riciclare, bisognerebbe pure stamparle tutte, fronte/retro, quelle 300 pagine. E studiarle sino a notte fonda, sottolinearle, evidenziarle, prendere appunti, questi sì digitali, sul *tablet* sotto braccio per provare un giorno l'ebbrezza della nascita di un'idea propria, unica e irripetibile. Sentire quel momento in cui, risalendo chissà da dove, come e quando, per un affascinante miracolo che si ripete regolarmente il cervello umano immagina qualcosa mai pensato prima e da nessuno. E allora tornare su Google e scrivere tra virgolette quanto si è appena pensato per scoprirne che in effetti: «la ricerca non ha prodotto alcun risultato» perché quell'idea, la vostra idea, è assolutamente originale e vale la pena pubblicarla o tenerla per sé sino a quando non maturi meglio. Il che, in entrambi i casi, potrebbe richiedere qualche decennio e la rete, purtroppo, non insegna neppure la pazienza.

© RIPRODUZIONE RISERVATA