

Jean Guitton, Grichka Bogdanov,
Igor Bogdanov
Dio e la scienza
verso il metarealismo

**Prefazione all'edizione italiana di Giulio Giorello
Traduzione di Marta Spranzi e Giulio Giorello**

È vero che Dio si estende tanto quanto il vuoto, ma Egli, essendo uno spirito e penetrando tutta la materia, non può costituire un ostacolo al movimento della materia; non più che se niente fosse al suo posto.

I. NEWTON, *Certain Philosophical Questions*, "Of Motion"¹

Titolo originale
DIEU ET LA SCIENCE - VERS LE METAREALISME

ISBN 88-452-5024-5

© Editions Grasset & Fasquelle
© 1992 Gruppo Editoriale Fabbri, Bompiani, Sonzogno, Etas S.p.A.
© 1994/2005 RCS Libri S.p.A.
Via Mecenate 91 - Milano

VI edizione Tascabili Bompiani febbraio 2005

1. Verso il nuovo patto

“L’antica alleanza è infranta; l’uomo *finalmente* sa di essere solo nell’immensità indifferente dell’Universo da cui è emerso per caso.”² Chi non ricorda la conclusione di *Le hasard et la nécessité* (1970) del biologo Monod? È dunque toccato all’impresa scientifica realizzare il programma di Friedrich Nietzsche, cioè *far morire Dio*? Non bastava ridurlo a uno spirito così “impalpabile” da poterlo confondere con *il niente* (come è nell’osservazione newtoniana “Of motion”)?

Nel suo dialogo con Igor e Grichka Bogdanov, Jean Guilton, pittore e scrittore, Grande Vecchio del pensiero cattolico, fa sue le ragioni dello *spirito*, inteso soprattutto come esigenza di intelligibilità contro una *materia* governata da siffatta mescolanza di caso e necessità. Chiama il suo punto di vista “metarealismo” – che prospetta come l’accoppiamento dei lati migliori del *realismo* che rifiuta di ridurre la *natura* a una proiezione del *pensiero* e dell’*idealismo* che esalta il ruolo creativo della *mente*. Rivendica il carattere *oggettivo* della conoscenza scientifica, ma vi inserisce la partecipazione attiva del *soggetto*. Prende sul serio le enigmatiche parole di Henri Bergson (1859-1941) – *l’universo è una macchina che produce degli dei* – e cerca nelle pieghe della scienza quello che Newton chiamava “Dio di Israele, Dio degli dei, Signore dei potenti”.³ Probabilmente

farebbe sua la battuta di chi disse una volta che non è tanto grave il fatto che Dio sia morto per noi quanto lo sarebbe il fatto che noi fossimo morti per Dio.

Se l'antica alleanza è davvero in pezzi, Guitton mira a un nuovo patto che tenga conto delle acquisizioni della fisica più recente. Ciò non impedisce che, come egli riconosce francamente,⁴ sulla sua ricerca si proietti, anticipatrice del "metarealismo", l'ombra lunga del medievale Tommaso d'Aquino. Per costui, "metafisico, logico e teologo insieme", si trattava di "conciliare la fede cristiana con la filosofia razionalistica di Aristotele". Poi la scienza, ci dicono, ha voltato pagina "sovvertendo" la familiare "fabbrica dei cieli" aristotelico-tolemaica.⁵ Ma per Galileo Dio è ancora il garante ultimo del fatto che figure e numeri forniscono il filo rosso per non sperdersi in un "oscuro laberinto" (e la Provvidenza divina evita per altro che gli oggetti macroscopici si dissolvano in un pulviscolo di "atomi");⁶ Cartesio fa di Dio il garante delle leggi di natura (nonché l'*unico* autore dei movimenti che si producono nel cosmo, almeno nella loro originaria natura di moti rettilinei e regolari: ciò che li rende irregolari e curvi è la disposizione delle cose materiali); Newton, infine, prospetta sia l'inerzia che le forze come effetti della volontà divina.⁷

2. "Prove" e "intuizioni": un ruolo per la teologia naturale

Non c'è da stupirsi che la *natural theology* – fiorita a partire dagli ultimi decenni del Seicento, soprattutto nelle isole britanniche e nell'America "inglese" (ma non solo) e durata almeno fino all'*epoca* detta (meritatamente) *di Darwin* – abbia da una parte identificato il "corso della natura" con la "volontà di Dio che produce certi effetti in modo continuo, regolare, costante e uniforme",⁸ dall'altra abbia mirato a fare del sapere scientifico (soprattutto nell'accezione newtoniana) un baluardo della religione cristiana contro le "follie" dei deisti e degli atei, a proteggere la libera indagine della natura dalle incursioni del dogmatismo

e del fanatismo e a giustificarla infine come qualche cosa di più che semplice prodotto della curiosità o dell'interesse materiale.

Una teologia di questo tipo è stata ampiamente riconosciuta nelle istituzioni e ha dato origine a un vero e proprio genere letterario, nel quale si sono cimentati via via scienziati e uomini di chiesa, filosofi e teologi "professionisti". In particolare, questa imponente tradizione non poteva non appropriarsi dello sforzo della ragione mirante a fornire *prove* di "verità" teologiche di base, come, *in primis*, l'esistenza di Dio.

Fermiamoci un momento su questo aspetto. Ebbe a scrivere il protestante Giovanni Miegge (*Per una fede*, 1952) "che le prove dell'esistenza di Dio non hanno probabilmente mai convertito nessuno alla fede cristiana".⁹ Più recentemente, nel suo *One World. The Interaction of Science and Theology* (1986), John Polkinghorne, fisico e teologo della Chiesa d'Inghilterra, ha osservato che "le critiche di Hume, di Kant e di Darwin hanno eliminato le pretese logicamente necessitanti delle 'dimostrazioni' classiche dell'esistenza di Dio". E ha aggiunto subito che "tali critiche [*tanto note che non è il caso di soffermarvisi qui*] non hanno però eliminato il valore potenziale di queste dimostrazioni in quanto intuizioni in un mondo in cui molte cose suggeriscono la presenza di *qualcosa di più di quanto appaia a prima vista*".¹⁰ Miegge avrebbe convenuto che è in questo senso che non ci si vuole rassegnare al "principio kantiano dell'incapacità metafisica della ragione" (ovvero: "Se il pensiero contiene un riferimento almeno intenzionale all'essere, non si può escludere pregiudizialmente che il pensiero dell'essere si elevi [...] all'Essere supremo, che di ogni essere è la fonte").¹¹

Sotto questo aspetto, una teologia naturale rinnovata costituirebbe un buon antidoto alla concezione di Ludwig Feuerbach (1804-1872) e dei suoi epigoni secondo cui la religione è solo una proiezione antropologica o a quella di Émile Durkheim (1858-1917) e di non pochi seguaci novecenteschi per cui essa è un semplice epifenomeno della

struttura della società.¹² Il Dio perfetto dell'argomento ontologico potrebbe fornire un utile correttivo anche a quella che Polkinghorne considera "l'eccessiva enfasi sull'interiorizzazione",¹³ che contraddistingue non poca teologia esistenzialistica derivata da Kierkegaard (1813-1855); mentre il Dio ordinatore dell'argomento cosmologico (o delle sue varianti relative al "disegno di Dio" espressosi nel Mondo) ripristinerebbe l'intelligibilità del creato (in particolare dell'evoluzione della vita) contro la visione di chi, da Jacques Monod a Manfred Eigen,¹⁴ prospetta "eventi" tipo l'emergenza del vivente dal non vivente come un processo insieme indeterminato ("il caso") e inevitabile ("la necessità").

Ma anche questo slittamento della teologia naturale – dall'approntamento di *prove* alla generazione di *intuizioni* – potrebbe avere conseguenze bizzarre. Prendiamo l'argomento ontologico. Nella elegante formulazione di Cartesio, entro il *Discours de la méthode* (1637): "Quando [...] tornavo a prendere in esame l'idea che avevo di un Essere perfetto trovavo che l'esistenza vi era compresa come nell'idea del triangolo è compreso che i suoi tre angoli sono eguali a due retti [...] e di conseguenza che Dio, cioè questo Essere perfetto, sia o esista, è almeno tanto certo quanto non potrebbe esserlo nessuna dimostrazione di Geometria."¹⁵ Come ha osservato Robert Nozick nel suo *Philosophical Explanations* (1981), "la tradizione filosofica occidentale tende a considerare l'esistenza [...] più perfetta della non esistenza, e quindi a considerare malvagie le forze che allontanano dalla pienezza. Ma possiamo immaginare un punto di vista diverso per il quale il movimento da una materia spessa e densa ai modi di energia e di esistenza più eterei e spirituali sia un movimento verso una perfezione crescente. Il limite di un simile moto verso un'esistenza sempre più insostanziale sarà il massimo della perfezione: la nientità stessa".¹⁶ (A margine osserviamo: non si potrebbe interpretare secondo questa prospettiva lo stesso frammento "Of Motion", forzando – ma quanto? – il senso delle parole di Newton?) Ovvero, "Dio è talmente perfetto

che non ha bisogno di esistere"¹⁷ (un rafforzamento del noto argomento kantiano per cui l'esistenza non contribuisce alla definizione della perfezione).¹⁸

Ma a intuizioni che vanno in direzione opposta a influenti tradizioni dell'Occidente possono portare anche gli argomenti detti *cosmologici*. A *Brief History of Time* del fisico Stephen Hawking (il quale occupa oggi la cattedra lucasiana di matematica a Cambridge, cattedra che fu di Newton) esordisce con questo aneddoto:

Un famoso scienziato (secondo alcuni fu Bertrand Russell) tenne una volta una conferenza pubblica su un argomento di astronomia. Egli parlò di come la Terra orbiti attorno al Sole e di come il Sole, a sua volta, compia un'ampia rivoluzione attorno al centro di un immenso aggregato di stelle noto come la nostra galassia. Al termine della conferenza una piccola vecchia signora in fondo alla sala si alzò in piedi e disse: "Quel che lei ci ha raccontato sono tutte frottole. Il mondo, in realtà, è un disco piatto che poggia sul dorso di una gigantesca tartaruga." Lo scienziato si lasciò sfuggire un sorriso di superiorità prima di rispondere: "E su cosa poggia la tartaruga?" "Lei è molto intelligente, giovanotto, davvero molto," disse la vecchia signora. "Ma ogni tartaruga poggia su un'altra tartaruga!"¹⁹

Sconfitta (forse) sul piano della fisica, la *vecchia signora* non si lascerebbe mettere facilmente con le spalle al muro nel caso della Causa Prima o dell'Ordinatore del Tutto. Ricorda Nozick che "gli Indù parlano di un parabrahman che sta al di là dello stesso Brahman, e gli gnostici postulano un Dio che trascende il creatore di questo universo".²⁰ Come evitare allora il *regresso all'infinito* – come escludere cioè che ci sia un Dio creatore del precedente e *così via*?

3. Alla ricerca dell'armonia perduta

Eppure, parafrasando un detto del fisico Heinrich Hertz, un dubbio non può essere semplicemente rimosso dicendo che è metafisico e una risposta scartata solo perché teologica. Perché c'è qualcosa anziché niente? Si può an-

cora parlare di "origine e divenire" del cosmo? È davvero un "mistero" la comparsa della vita sulla Terra? Che relazione intercorre tra materia e coscienza? La storia dell'universo – così come possiamo ricostruirla dalle *narrazioni* di cosmologi, fisici, chimici, biologi, studiosi della mente e storici della civiltà – ci appare punteggiata di *eventi* che sono *per noi* significativi: "La genesi successiva della *nostra* galassia, del *nostro* sole, del *nostro* pianeta; la comparsa della vita su questo pianeta che è il *nostro*; le successive epifanie dei vertebrati, dei mammiferi, dell'Uomo."²¹ Se il tentativo di mostrare che ha un qualche significato il fatto che proprio questa periferica Terra, pianeta decentrato di un Sistema solare a sua volta periferico nella galassia ha costituito la nicchia ecologica per degli osservatori consapevoli dell'universo stesso, *allora* "non è né più né meno incredibile che Abramo possa essere stato prescelto all'incirca nel 1700 a.C. a Ur [...] per diventare tramite della Grazia divina da Dio alle creature di Dio. Se non è incredibile che il primo Adamo possa essere stato creato, circa un milione di anni prima della nascita di Cristo, in un punto, non ancora localizzato dagli studiosi di preistoria, sulla superficie di questo pianeta, non è neppure incredibile che un secondo Adamo si sia incarnato in Galilea all'inizio dell'era cristiana".²²

Così si esprimeva, nel lontano 1956, il grande storico Arnold Toynbee (1889-1975). La discussione della cosmologia contemporanea da parte di Jean Guitton, Grichka e Igor Bogdanov *in questo volume* va a nostro avviso in questa direzione: la credenza in Dio e nel suo rivelarsi nella storia degli uomini è, per lo meno, *ragionevole*.

Nel presentare qualche anno fa (1987) la versione italiana del saggio di John Polkinghorne circa "scienza e fede",²³ notavo che un tipo di "apologetica" come quella mirante a sostenere una "mutua interazione" tra impresa scientifica e pensiero teologico deve fare i conti con la sfida pessimistica formulata a suo tempo proprio da Toynbee. A mio avviso, ciò vale anche (e a maggior ragione) per il "metarealismo" di Jean Guitton, esplicitamente inteso a trovare

"l'armonia tra Dio e la scienza"²⁴ sapendo di correre i rischi di siffatta impresa.

Toynbee ha sostenuto infatti che l'errore capitale dell'Occidente sarebbe consistito nello sforzo di "tradurre" i contenuti delle religioni positive "nel linguaggio della metafisica greca", ma ebbe "conseguenze nefaste". Infatti, il linguaggio della metafisica greca – anche quando insiste sulla fragilità dell'uomo – sarebbe carico di "un ideale di autosufficienza, intellettuale o morale", il che sembra antitetico al genuino sentimento religioso, pervaso invece dalla consapevolezza dell'insufficienza umana e dal senso di dipendenza dall'Altro. I teologi hanno cercato un'armonia impossibile: non c'è dunque da stupirsi, concludeva Toynbee, che date queste premesse, la "traduzione" dalla *fede* alla *filosofia* (in senso lato) greca, abbia finito con lo "stravolgere l'originale al di là di ogni possibilità di riconoscerlo".²⁵

Né l'aver sostituito a quella metafisica la moderna "filosofia della natura" (leggi: "scienza") avrebbe costituito un miglioramento, anzi. Diceva ancora Toynbee: "Questa più recente trascrizione verrebbe poi ugualmente superata a sua volta dal continuo cumularsi di nuovi dati sulla carta scientifica dell'universo."²⁶

A parere non solo di Toynbee, ma di molti filosofi e scienziati, la crescita della conoscenza (scientifica) può venir rappresentata globalmente come una sequenza infinita di teorie a proposito della quale possiamo solo augurarci che il passo successivo descriva la realtà in modo più esatto dei precedenti.²⁷ In qualsiasi momento storico noi però scorriamo dell'intera sequenza solo un segmento finito (il nostro punto di vista *non* è quello di Dio) sicché, qualsiasi sia il livello di esattezza conseguito da un qualunque scienziato, "il grande oceano della verità si distende inesplorato di fronte a lui", per dirla con Isaac Newton.²⁸ Ciò rende l'impresa precaria, perché si può ricorrere *oggi* a Dio per colmare delle lacune in un senso antitetico a quello in cui lo si era invocato ieri.²⁹

4. "Dio: ho davvero bisogno di questa ipotesi?"

Oppure Newton "aveva torto" – è cioè pensabile "una teoria unificata completa, che un giorno scopriremo se saremo abbastanza bravi",³⁰ come spera qualche fisico nostro contemporaneo. Ma nemmeno in questo caso le cose sono soddisfacenti per il tentativo di conciliazione: nulla vieta infatti che la teoria *definitiva* possa venir interpretata in modo da escludere Dio dal Mondo.

Scrivo Stephen Hawking:

Nel 1981 il mio interesse per gli interrogativi sull'origine e il destino dell'universo furono richiamati in vita mentre partecipavo a un convegno sulla cosmologia organizzato dai gesuiti in Vaticano. La Chiesa cattolica aveva compiuto un grave errore nella vicenda di Galileo quando aveva tentato di dettar legge su una questione scientifica, dichiarando che era il Sole a orbitare attorno alla Terra e non viceversa. Ora, a qualche secolo di distanza, aveva deciso di invitare un certo numero di esperti per farsi dare consigli sulla cosmologia. Al termine del convegno i partecipanti furono ammessi alla presenza del santo padre. Il papa ci disse che era giustissimo studiare l'evoluzione dell'universo dopo il *big bang*, ma che non dovevamo cercare di penetrare i segreti del *big bang* stesso perché quello era il momento della Creazione e quindi l'opera stessa di Dio. Fui lieto che il papa non sapesse quale argomento avessi trattato poco prima nella mia conferenza al convegno: la possibilità che lo spazio-tempo fosse finito ma illimitato, ossia che non avesse alcun inizio, che non ci fosse alcun momento della Creazione. Io non provavo certamente il desiderio di condividere la sorte di Galileo, pur essendo legato a lui da un forte senso di identità, dovuto in parte alla coincidenza di essere nato esattamente 300 anni dopo la sua morte!³¹

Nel capitolo 8 del suo *A Brief History of Time* (1988), Hawking analizza ampiamente il modello del *big bang* "caldissimo" (proposto per la prima volta da George Gamow e da Ralph Alpher nel 1948) e alcune sue varianti e modificazioni – secondo linee non molto diverse da quanto fanno Guitton e i Bogdanov in *questo volume* – ma con uno spirito differente.

Certamente, osserva Hawking, è sempre possibile sostenere che "Dio scelse la configurazione iniziale dell'universo per ragioni che noi non possiamo sperare di capire. Una decisione del genere sarebbe stata certamente alla portata di un essere onnipotente [...]".³² Tuttavia questo tipo di risposta non pare molto soddisfacente sul piano dell'intelligibilità. Qui, aggiungerei, torna a proposito l'ammonimento del vecchio Kant: "Un ideale della ragione pura, peraltro, non può dirsi *insondabile*, poiché non può far valere alcun altro titolo della sua realtà, se non il bisogno della ragione di portare a compimento, mediante tale ideale, ogni unità sintetica."³³

Più soddisfacente sul piano dell'intelligibilità sarebbe a detta di Hawking prospettare una *teoria definitiva* che incorpori sia la concezione relativistica che quella quantistica: proprio il principio di indeterminazione (per altro così essenziale in *questo volume* per il punto di vista "metarealistico")³⁴ "benché fissi dei limiti alla precisione di tutte le nostre predizioni, potrebbe al tempo stesso eliminare l'impredicibilità fondamentale che si ha [in quella] singolarità dello spazio-tempo" ammessa dalla relatività generale.³⁵ Una versione del *big bang* che tiene conto di considerazioni quantistiche sarebbe in grado, infine, di fornire un modello di universo "davvero autosufficiente e tutto racchiuso in se stesso, senza un confine o un margine". Siffatto universo "non dovrebbe avere né un principio né una fine: esso, semplicemente, sarebbe. In tal caso, ci sarebbe ancora posto per un creatore?"³⁶

Per Isaac Newton (1642-1727) era, quasi alla lettera, la mano di Dio che impediva che si sfasciasse "l'elegantissima compagine"³⁷ del Sistema solare; Pierre-Simon de Laplace (1749-1827) pensava invece di non dover aver bisogno di tale ipotesi. Circa la stabilità del Sistema solare l'orgoglio laplaciano non era del tutto giustificato;³⁸ toccherà invece alla *teoria definitiva* realizzare questo ideale antiteologico? Viceversa, bastano a temperare la delusione dell'eventuale cercatore di Dio dichiarazioni di modestia di chi, come lo stesso Hawking, ammette però che "a tutt'oggi non posse-

diamo ancora una teoria completa e consistente che combini la meccanica quantistica e la gravità?”³⁹ Il Dio che nelle parole di Guitton dà senso al Mondo deve solo aspettare che la costellazione delle *nostre* teorie si definisca meglio per poter accorgersi di essere stato inutile *fin dall'inizio*? E per decidersi a *sparire* per sempre?

5. La pena di esistere

“Ma quand’anche ci fosse una sola teoria unificata possibile, essa sarebbe solo un insieme di regole e di equazioni [...]. L’approccio consueto della scienza, consistente nel costruire un modello matematico, non può rispondere alle domande del perché dovrebbe esserci un universo reale descrivibile da quel modello. *Perché l’universo si dà la pena di esistere?*”⁴⁰ Il quesito con cui Hawking conclude *A Brief History of Time* è uno di quelli che ci fa uscire dal dominio del pensiero scientifico in senso stretto, poiché la risposta, in questo non diversamente dalle tradizionali argomentazioni *pro* e anche *contra* l’esistenza di Dio, è carica di valori, “implica [cioè] un’opzione, una scelta, una decisione non giustificabile logicamente”.⁴¹

Sia nel caso delle prove tradizionali che del “metarealismo” di Guitton, credo si possa utilmente ricorrere a quel ragionamento di Robert Nozick per cui “il nostro problema qui, non è [solo] se Dio c’è, ammesso che ci sia, né, se ha dei progetti su di noi né, ammesso che ci sia e abbia dei progetti su di noi, se c’è modo di scoprire questi progetti”, ma anche di “vedere come tutto ciò, ammesso che sia vero, potrebbe dare un significato alla nostra vita”.⁴² Con un vertiginoso *tour de force* teologico, Nozick tenta una “spiegazione filosofica” (non l’ennesima “prova” o “dimostrazione” che dovrebbe costringere a credere!) mettendosi nei panni di Dio stesso e presentandoci una sorta di monologo dell’Onnipotente al settimo giorno:

Ero eccitato e appagato dal lavoro, e quando l’ebbi completato mi riposai [...]. Ma purtroppo la mia contentezza fu solo temporanea. Quando, infatti, mi misi a pensarci, benché fare i cieli, la terra e le creature su di essa avesse *veramente* messo alla frusta la mia intelligenza e le mie energie, che cosa avevo concluso, in fondo? Voglio dire: il tutto, guardato con freddezza e senza sentimentalismi, in sé non era che un oggetto, senza nessuna importanza intrinseca, e con delle creature la cui condizione era altrettanto senza scopo di quella alla quale cercavo di sfuggire.⁴³

L’amletico Dio di Nozick risolve il dilemma con un principio di reciprocità: il “disegno” divino consiste nel dare un significato e uno scopo all’esistenza delle sue “creature” in modo che questa attività costituisca anche il *suo* scopo e dia alla *sua* esistenza un significato. Anche Jean Guitton, alla fine di *questo volume*, immagina in termini non molto diversi che Dio affronti il problema della significatività della sua esistenza: “Se l’enigma di questo codice cosmico ci è stato imposto dal suo autore, i nostri tentativi di decifrarlo non costituiscono forse una sorta di trama, di specchio sempre più lucido nel quale *l’autore del messaggio rinnova la conoscenza che ha di se stesso?*” (Corsivo mio.)

6. Un augurio al lettore

Qui di nuovo cogliamo gli elementi comuni e la differenza con l’apologetica tradizionale. Persino Toynbee, nella sua condanna dell’apologetica antica e moderna, era disposto ad ammettere che quell’errore era un errore generoso, commesso per amore: se non deve “nascondere la lucerna sotto il moggio”, la comunità dei credenti ha sempre dovuto “correre il rischio di accogliere qualunque opportunità di conversione”,⁴⁴ compresa quella offerta dalla teologia per attirare in sé quei razionalisti caparbi che erano (un tempo) i filosofi e sono (oggi) gli scienziati (anche se, come abbiamo visto, le “prove” *non* funzionano, sul piano pratico, come dispositivo per la conversione dei “Gentili”!) Guitton, però non vuole costringerci a credere, piuttosto

offre un esempio di come la sua fede personale può crescere e ravvivarsi nel confronto con la scienza *senza rassegnarsi all'insignificanza* del Mondo e degli uomini. Può darsi che molte delle tesi discusse in *questo volume* lascino perplessi gli addetti ai lavori; che uomini di scienza e uomini di fede, magari per opposte ragioni, trovino vana la stessa ricerca della "armonia tra fede e scienza", proprio per la difficoltà del compito (cfr. quanto osservato in 3 e in 4). Guitton stesso sottolinea il carattere elusivo di "quell'Essere che la religione chiama Dio".

Personalmente auguro al lettore di apprezzare le parole di Jean Guitton innanzitutto come *una testimonianza*. Prima che argomentazioni entro la logica della scienza sono un atto d'amore verso gli altri uomini; e forse anche questo piccolo frammento di soggettività può avere un significato nel grande universo. Carl Gustav Jung amava ripetere che "noi siamo [...] le vittime o i mezzi e gli strumenti dell'amore cosmogonico [...]. Essendo una parte, l'uomo non può intendere il tutto. È alla sua mercé [...]. Ne dipende e ne è sostenuto [...]. Può cercare di dare un nome all'amore, attribuendogli tutti quelli che ha a disposizione, ma sarà sempre vittima di infinite illusioni".⁴⁵

Per tutto questo credo che la testimonianza di Guitton possa venir letta con partecipazione anche da chi ritiene di fare a meno della ipotesi *Dio* in piena onestà intellettuale, da ogni ateo sincero. È questa una circostanza in cui può esserci d'aiuto più che l'argomentazione del filosofo l'intuizione del poeta: "Perché giace una creatura nel fondo delle tenebre / e invoca qualcosa che non esiste? / Perché così avviene? / Non c'è nessuno che ode la voce invocante nelle tenebre. / Ma perché la voce esiste?"⁴⁶

GIULIO GIORELLO

¹ I. Newton, *Certain Philosophical Questions (Newton's Trinity Notebook)*, edited by J.E. McGuire, M. Tamny, Cambridge, Cambridge University Press, 1983, pp. 408-409.

² J. Monod, *Il caso e la necessità* (tr. it., Milano, Mondadori, 1970, p. 143). Corsivo mio.

³ I. Newton, *Principi matematici della Filosofia naturale*, versione italiana a cura di A. Pala, Torino, UTET, 1965, p. 793. La citazione è tratta dallo Scolio Generale che conclude il testo newtoniano a partire dalla seconda edizione (1713).

⁴ Nella sezione di *questo volume* intitolata "Verso il metarealismo".

⁵ La terminologia è galileiana. Cfr. il *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (1632), in particolare dalla Giornata prima (G. Galilei, *Opere*, 20 voll., a cura di A. Favaro, Firenze, Barbera, 1830-1909, vol. VII, p. 63).

⁶ Per l'atomismo e la Provvidenza, cfr. G. Galilei, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* (1638), Giornata prima, in *Opere*, vol. VIII. La dichiarazione che il Mondo è un libro "scritto in lingua matematica" si trova, per esempio, in *Il Saggiatore* (1623). Cfr. *Opere*, vol. VI, p. 232.

⁷ Per Cartesio e Newton, si veda l'interessante ricostruzione di Z. Bechler, *Newton's Physics and the Conceptual Structure of the Scientific Revolution*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London, 1991, pp. 218-228 e 395-396 rispettivamente.

⁸ Per questo modo di esprimersi comune tra i teologi-scienziati, per la natura del loro esperimento intellettuale e, infine, per i caratteri peculiari del caso britannico si veda il bel saggio di J.H. Brooke, "Why did the English mix their Science and their Religion?", in S. Rossi (ed.), *Science and Imagination in XVIIIth Century British Culture*, Proceedings of the Conference, Gargnano del Garda, 12-16 April 1985, Milano, Unicopli, 1987, pp. 57-78.

⁹ G. Miegge, *Per una fede*, Milano, Edizioni di Comunità, 1952, p. 12. (Ristampato da Claudiana, Torino, 1991, prefazione di G. Tourn.)

¹⁰ J. Polkinghorne, *Scienza e fede* (trad. it., Milano, Mondadori, 1987, pp. 117 e 118).

¹¹ G. Miegge, *Per una fede*, cit., p. 11.

¹² Il cosiddetto "programma forte" in sociologia della conoscenza estende ora questa pretesa alla scienza stessa - ma ovviamente gli viene opposta la questione della stessa accettazione delle tesi del "programma forte": per ragioni puramente "sociali" e per meriti intellettuali? (Per una discussione si veda per esempio D. Oldroyd, *Storia della filosofia della scienza*, tr. it., Milano, Il Saggiatore, 1989, pp. 448-466.)

¹³ J. Polkinghorne, *Scienza e fede*, cit., p. 122.

¹⁴ Cfr. per esempio M. Eigen, R. Winkler, *Il gioco. Le leggi naturali ge-*

nerano il caso (tr. it., Milano, Adelphi, 1986). Le conclusioni dei due autori sono però meno drastiche di quelle di Monod, in quanto essi escludono alla luce della costellazione delle teorie scientifiche attuali la possibilità di prove dell'esistenza del Dio creatore, ma non il bisogno umano di credere (si vedano in particolare pp. 157 e 178).

¹⁵ Tr. it. in R. Descartes, *Opere scientifiche*, a cura di E. Lojacono, vol. II, Torino, UTET, 1983, p. 146.

¹⁶ R. Nozick, *Spiegazioni filosofiche* (tr. it., Milano, Il Saggiatore, 1987, p. 151). Corsivo mio.

¹⁷ *Ibidem*, p. 151, nota a piè di pagina.

¹⁸ I. Kant, *Critica della ragione pura*, Parte II, "Dialettica trascendentale", libro II, cap. III, sez. IV (tr. it. e note di G. Colli, Torino, Einaudi, 1957). "Se io penso dunque una cosa – con qualsiasi predicato, con un qualsiasi numero di predicati e persino nella determinazione completa – in tal caso, quando io aggiunga ancora: questa cosa è, in realtà non aggiungerò proprio nulla alla cosa [...]. Il nostro concetto di un oggetto può dunque avere un contenuto qualsiasi, ed esteso quanto si voglia, ma noi dobbiamo uscire fuori di tale concetto, per poter attribuire l'esistenza a questo oggetto" (pp. 624-625).

¹⁹ S. Hawking, *Dal big bang ai buchi neri* (tr. it., Milano, Rizzoli, 1988, p. 13).

²⁰ R. Nozick, *Spiegazioni filosofiche*, cit., p. 650.

²¹ A. Toynbee, *Storia e religione* (tr. it., Milano, Rizzoli, 1984, p. 150). Corsivo mio. (L'originale inglese, dal significativo titolo *Gropings in the Dark*, è del 1956.)

²² *Ibidem*.

²³ Cfr. la precedente nota 10.

²⁴ Cfr. la sezione di *questo volume* intitolata "Verso il metarealismo".

²⁵ A. Toynbee, *Storia e religione*, cit., pp. 129-132.

²⁶ *Ibidem*, p. 138.

²⁷ Il che non è un fatto scontato, ma piuttosto una condizione di progresso scientifico. Cfr. quanto osservato in K.R. Popper, "Lo scopo della scienza", originariamente del 1957 (tr. it. in K.R. Popper, *Scienza e filosofia*, Torino, Einaudi, 1991, pp. 51-67).

²⁸ Citato in A. Pala, *Isaac Newton*, Torino, Einaudi, 1969, p. 158.

²⁹ Per degli interessanti esempi si veda A. Grünbaum, "The pseudo-problem of Creation in Physical Cosmology", *Philosophy of Science*, 56 (1989), pp. 373-394, in particolare pp. 376-378.

³⁰ S. Hawking, *Dal big bang ai buchi neri*, cit., p. 189.

³¹ *Ibidem*, p. 137.

³² *Ibidem*, p. 144.

³³ I. Kant, *Critica della ragione pura*, Parte II, "Dialettica trascendentale", libro II, cap. III, sez. V (tr. it. citata), p. 635. Cfr. anche quanto osservato da A. Grünbaum, nell'articolo citato alla nota 29, in particolare pp. 383-384.

³⁴ Cfr. in particolare le sezioni di *questo volume* intitolate "Alla ricerca della materia" e "I campi del reale".

³⁵ S. Hawking, *Dal big bang ai buchi neri*, cit., p. 135.

³⁶ *Ibidem*, p. 167. Scrive Hawking: "Se la teoria classica della relatività generale era corretta, i teoremi della singolarità dimostrati da Roger Penrose e da me mostrano che l'inizio del tempo dovrebbe essere stato un punto di densità infinita e di infinita curvatura nello spazio-tempo. In tale punto tutte le leggi note della fisica verrebbero meno [...]. Ma] quel che i teoremi sulla singolarità realmente ci indicano è che il campo gravitazionale è in quel punto così intenso che diventano importanti gli effetti gravitazionali quantistici" (S. Hawking, *Dal big bang ai buchi neri*, cit., p. 157). Ma uno dei caratteri che siffatta teoria unificata dovrebbe possedere è quello di "incorporare la proposta di [Richard] Feynman di formulare la teoria quantistica nei termini di una somma sulle storie" (p. 157), combinandola con l'idea dei "molti mondi" (per altro proprio quella che in *questo volume* viene sostanzialmente respinta, cfr. la sezione intitolata "Universi divergenti"). Questo tipo di approccio (dovuto in particolare a S. Hawking e J. Hartle) consiste, in breve, nel tentativo di *sommare* tutti i possibili modi in cui l'universo quantistico primordiale avrebbe potuto evolvere. Effettuando la somma molte storie si elidono reciprocamente a causa delle interferenze create dai percorsi vicini e solo poche acquistano un'alta probabilità di realizzarsi: come quella dell'universo in perpetua espansione e quella dell'alternanza di *big bang* e *big crunch* (entrambe sono del resto descritte in *questo volume*, nella sezione intitolata "Perché c'è qualcosa anziché niente?") Ma comunque vadano le cose, la somma delle storie nell'universo primordiale di Hawking e Hartle non culmina in una singolarità, ma ha (pressappoco) la forma liscia di una cupola semisferica. Usando (per ragioni tecniche che non possiamo specificare qui; per almeno un'idea intuitiva il lettore è rimandato al citato testo di Hawking, in particolare pp. 158-160) un tempo *immaginario*, "c'è la possibilità che lo spazio-tempo sia finito e che nondimeno non abbia alcuna singolarità che ne formi un confine o un bordo. Lo spazio-tempo sarebbe allora come la superficie della Terra, con l'unica differenza di avere quattro dimensioni anziché due" (p. 160). In questo modello (al contrario che in quello classico con singolarità) l'energia sulla cupola non è infinita e appare come una sorta di "increspatura quantistica" nel vuoto cosmico. In tale concezione (cfr. ancora l'articolo di A. Grünbaum citato alla nota 29, pp. 391-393) locuzioni come *l'istante della creazione* perderebbero significato. Ma, osserva Hawking, l'idea di Hartle e sua "è solo una *proposta*: essa non può essere dedotta da alcun altro principio [...]. Il vero test è se faccia predizioni che siano in accordo con l'osservazione. Questa è però una cosa difficile da determinare nel caso della gravità quantistica, per due ragioni. Innanzitutto [...] non siamo ancora sicuri al cento per cento di quale teoria combini

con successo la relatività generale e la meccanica quantistica, anche se sappiamo molto sulla forma che una tale teoria deve avere. In secondo luogo qualsiasi modello che descrivesse nei particolari l'intero universo sarebbe matematicamente troppo complicato per consentirci di calcolare predizioni esatte" (testo citato, p. 161).

³⁷ I. Newton, *Principi matematici della Filosofia naturale*, cit., p. 792.

³⁸ Per l'approccio di Newton e quello di Laplace alla questione della stabilità del Sistema solare nonché per i limiti del tentativo laplaciano rimandiamo all'elegante descrizione di F. Enriques, *Scienza e razionalismo*, Bologna, Zanichelli, 1912, reprint 1990, pp. 288-289. È interessante notare che, a proposito della celebre battuta di Laplace, Enriques sostiene che essa "è ben lungi dall'aver il significato irriverente che qualche commentatore vi ha attribuito. All'opposto essa traduce il sentimento di soddisfazione d'un animo religioso che, tenendo ferme le ragioni esplicative del mondo sperimentale, non dubita di ritrovarvi il fondamento della conservazione dei valori".

³⁹ S. Hawking, *Dal big bang ai buchi neri*, cit., p. 157. Cfr. anche p. 161.

⁴⁰ *Ibidem*, p. 196. Corsivo mio.

⁴¹ G. Miege, *Per una fede*, cit., p. 18.

⁴² R. Nozick, *Spiegazioni filosofiche*, cit., p. 644.

⁴³ *Ibidem*, p. 647.

⁴⁴ A. Toynbee, *Storia e religione*, cit., p. 129. Per la citazione evangelica, cfr. *Matteo*, v, 15; *Marco*, iv, 21; *Luca*, xi, 33.

⁴⁵ C.G. Jung, *Ricordi, sogni, riflessioni*, a cura di A. Jaffé (tr. it., Milano, Rizzoli, 1978, p. 414).

⁴⁶ P. Lagerkvist, *Poesie*, prefazione di M. Luzi, versione italiana di G. Oreglia, Forlì, Guaraldi, Nuova Compagnia Editrice, 1991, pp. 114-115.

*Un po' di scienza allontana da Dio
ma molta riconduce a lui.*

LOUIS PASTEUR

Questo libro è nato da una serie di incontri e, soprattutto, da un incontro con colui che la tradizione filosofica considera come l'ultimo grande pensatore cristiano: Jean Guitton.

Il lettore dunque troverà qui una specie di "filosofia ad alta voce", come quella che si praticava in altri tempi, in altre culture, tra i Greci o nel Medioevo. Nel modo più naturale siamo giunti a queste domande semplici ed essenziali: da dove viene l'universo? Che cos'è la realtà? La nozione di mondo materiale ha senso? Perché c'è qualcosa anziché niente?

Si cerchi pure quanto si vuole, ma ci sono unicamente tre vie aperte per rispondere a queste domande: sono quelle della religione, della filosofia e della scienza. Ma fino a ora solamente la religione e la filosofia hanno tentato, ognuna a suo modo, di dare all'uomo delle risposte.

Ma nondimeno, in un mondo sempre più invaso dalla scienza e dai modelli di pensiero che essa produce, dalla tecnologia e dagli stili di vita che essa impone, il discorso filosofico ha perduto la sua antica forza di verità; minacciato dalle scienze umane, impotente a produrre dei sistemi ideologici che ne potrebbero fare almeno una guida politica, il filosofo sembra ormai essere sul punto di perdere il suo ultimo privilegio: quello di pensare.

Resta la religione. Ma anche qui sembrerebbe che le forme di sapere ispirate alla scienza si oppongano sempre di più all'ordine profondo delle certezze iscritte nel sacro: Dio e la scienza paiono appartenere a mondi così differenti l'uno dal-

l'altro che nessuno si sognerebbe di assumersi il rischio di tentare un avvicinamento.

Tuttavia, segni premonitori ci dicono che è venuto il momento di aprire nuove vie a un sapere profondo, di cercare al di là delle apparenze meccanicistiche della scienza la traccia quasi metafisica di qualche cosa d'altro, vicino e strano insieme, potente e misterioso, scientifico e inspiegabile: qualche cosa come Dio, forse. È proprio a questo che abbiamo mirato nel nostro libro. A causa dell'emarginazione subita insieme dalla filosofia e dalla religione sotto la spinta formidabile della scienza, ci era impossibile tentare una descrizione del reale senza fare appello alle idee più recenti della fisica contemporanea; a poco a poco, dunque, siamo stati condotti verso un altro mondo, strano e affascinante, in cui la maggior parte delle nostre certezze sul tempo, lo spazio e la materia non erano niente più che pure illusioni, senza dubbio più facili da cogliere della realtà stessa!

Con noi il lettore non potrà far altro che interrogarsi sulle conseguenze quasi inimmaginabili di una delle più grandi scoperte della fisica contemporanea: il mondo "oggettivo" sembra non esistere al di fuori della coscienza che ne determina le proprietà. È così che l'universo che ci circonda diventa sempre meno materiale: non è più paragonabile a un'immensa macchina, ma piuttosto a un vasto pensiero.

Da questo momento in poi, se crolla l'ipotesi dell'universo-macchina di Laplace-Einstein, sulla sua scia è il grande insieme dei modelli materialistici e realistici che a sua volta cede e via via sparisce. Ma a vantaggio di che cosa?

Osservando più da vicino la storia delle idee, vedremo coesistere una accanto all'altra – e ogni tanto scontrarsi duramente – due correnti opposte, due orizzonti concettuali in contrapposizione tra loro: lo spiritualismo e il materialismo. Secondo il paradigma spiritualistico, come emerge per la prima volta con Tommaso d'Aquino – e poi viene gradualmente perfezionato da Leibniz o da Bergson – il reale è un'idea pura e non ha dunque, in senso stretto, alcun sostrato materiale: possiamo considerare sicura solo l'esistenza dei nostri pensieri e delle nostre percezioni.

Al contrario, una lettura materialistica della realtà richiede una presa di posizione rigorosamente opposta: da Democrito a Karl Marx, lo spirito e tutto il campo del pensiero sono semplicemente epifenomeni della materia, al di fuori della quale nulla esiste.*

A queste due dottrine circa la natura dell'Essere bisogna affiancare le corrispondenti teorie della conoscenza: l'idealismo e il realismo. Possiamo conoscere la realtà? È impossibile, risponderà l'idealista: abbiamo accesso unicamente ai fenomeni, alle rappresentazioni sparse intorno all'Essere. Il realista ribatterà che è vero il contrario: per lui il mondo è conoscibile in quanto si fonda su meccanismi e ingranaggi certamente complicati, ma pur sempre razionali, calcolabili.

Oggi siamo alle soglie di una rivoluzione del pensiero, di una rottura epistemologica tale che la filosofia non ha conosciuto nulla di simile da molti secoli. Ci sembra che attraverso la breccia concettuale aperta dalla teoria quantistica, emerga una nuova rappresentazione del mondo, radicalmente altra, che si appoggia alle due correnti anteriori per poi superarle, per farne la sintesi. Possiamo situare questa concezione nascente al di qua dello spiritualismo, ma ben al di là del materialismo.

In che cosa si tratta di un nuovo modo di pensare? In quanto elimina le frontiere tra lo spirito e la materia. Abbiamo inoltre deciso di chiamarlo con il nome di metarealismo. L'emergere di questo nuovo punto di vista filosofico deve stupirci? Non tanto, se si mette l'accento sul fatto che di per se stesso si situa all'interno di un mutamento epistemologico di grande respiro, anticipato da molti pensatori, in particolare da Michel Foucault.

Questi ha descritto i mutamenti della conoscenza – e quindi dei modi di pensare – dal Rinascimento ai giorni nostri, rita-

* Qui e nel seguito si è deciso di rendere *esprit* con *spirito*, come contrapposto a *materia* e inteso quasi come sinonimo della "realtà pensante", ben sapendo che in qualche caso si sarebbe potuto rendere anche con *mente*, in contrapposizione con *corpo*. Il problema inverso si incontra traducendo dall'inglese, poiché, pur sussistendo *spirit*, il termine *mind* rende i nostri *mente* e *spirito* (nonché *memoria*). (N.d.C.)

gliando nella storia due grandi "momenti": dopo essere stato analogico, intento essenzialmente a stabilire delle relazioni tra diverse classi di oggetti o di fenomeni, il pensiero acquista, verso la fine del XVII secolo, una nuova dimensione: essa consiste nel cogliere i fenomeni in tutto quello che hanno di quantificabile, di meccanico e di calcolabile. È il dominio del pensiero logico.

Ma a che punto siamo ora, alla fine del XX secolo? È dalla conoscenza scientifica che sta emergendo, contro il senso comune e senza la collaborazione dei filosofi, una concezione del mondo assolutamente diversa, una visione dell'universo che si scontra violentemente con la ragione di tutti i giorni, tanto le sue conseguenze sono stupefacenti e inasimmilabili.

Questo nuovo spazio del sapere, all'interno del quale si organizza a poco a poco un pensiero rivoluzionario, di tipo metarealista, non si situa forse, de facto, al di là della logica classica? Non stiamo forse già facendo i primi passi in un modo di pensare metalogico?

Lo slittamento è di grande importanza: mentre il campo del pensiero logico è limitato all'analisi sistematica dei fenomeni sconosciuti – ma, in fin dei conti, conoscibili – il pensiero metalogico, invece, varca la frontiera ultima che lo separa dall'inconoscibile. Si situa al di là dei linguaggi, al di là persino delle categorie dell'intelletto: senza perdere nulla del suo rigore, sfiora il mistero, cerca anzi di descriverlo. Qualche esempio? L'indecidibilità in matematica (ove si dimostra che vi sono proposizioni per cui è impossibile provare che sono o vere o false), o la complementarità in fisica (secondo cui le particelle o, più precisamente, i fenomeni elementari sono allo stesso tempo corpuscolari e ondulatori).

Il primo atto di un tipo di pensiero metalogico, il più decisivo, consisterà dunque nell'ammettere che esistono dei limiti fisici alla conoscenza: una rete di confini, identificati a poco a poco, spesso semplicemente calcolati, frontiere che circondano la realtà e che è impossibile, nel modo più assoluto, varcare. Un caso particolarmente significativo di una barriera fisica di questo genere venne messo in evidenza dal fisico tedesco Max

Planck nel dicembre 1900. Si tratta sostanzialmente del "quanto d'azione", meglio conosciuto con il nome di "costante di Planck".

Di estrema piccolezza (il suo valore è $6,626 \times 10^{-34}$ joule per secondo), tale costante rappresenta la più piccola quantità di energia esistente nel nostro mondo fisico.* Sofferiamoci un momento su questo fatto che è allo stesso tempo fonte di mistero e di meraviglia: la più piccola "azione meccanica concepibile". Eccoci di fronte a un muro dimensionale: la costante di Planck segna il limite della divisibilità della radiazione e di conseguenza il limite estremo di ogni divisibilità.

L'esistenza di un limite inferiore nel campo dell'azione fisica ha naturalmente come effetto di introdurre altre frontiere assolute intorno all'universo percepibile; ci s'imbatte, tra l'altro, in una lunghezza ultima – detta "lunghezza di Planck" – che rappresenta il più piccolo intervallo possibile tra due oggetti apparentemente separati. Analogamente, il "tempo di Planck" designa la più piccola unità di tempo possibile.

Questo pone un interrogativo inquietante: perché esistono questi confini? In seguito a quale mistero sono apparsi in questa forma così precisa e, quel che è più importante, calcolabile? Chi – o che cosa – ha deciso la loro esistenza e il loro valore? E infine: che cosa c'è al di là?

Se si accetta di adottare il punto di vista metalogico, se non si cede di un passo di fronte all'inconoscibile, se si ammette che questo inconoscibile sta al centro stesso dell'impresa scientifica contemporanea, si capirà perché le scoperte più recenti della nuova fisica si ricollegano allora alla sfera dell'intuizione metafisica. Nel frattempo si capirà meglio in che senso Einstein – l'ultimo dei fisici classici, persuaso com'era che l'universo e la realtà fossero conoscibili – si fosse sbagliato. Oggi, ai confini strani e instabili fissati dalla teoria quantistica i fisici fanno tutti, senza eccezione, l'esperienza di questo nuovo genere di agnosticismo: la realtà non è conoscibile, è coper-

* Più precisamente una radiazione di frequenza ν può scambiare energia soltanto in multipli delle quantità (di energia) $h\nu$ ove $h = 6,626 \times 10^{-34}$ joule per secondo. (N.d.C.)

ta da un velo ed è destinata a restare tale. Accettare questa conclusione vuol dire che esiste una soluzione alternativa alla stranezza fisica: la stranezza logica.

Una logica dello strano? Non ci voleva niente di meno per fondare questo nuovo edificio concettuale, il più potente ma anche il più sconcertante del nostro secolo: la teoria quantistica. Con essa, quelle interpretazioni dell'universo conformi al buon senso, che sono l'oggettività e il determinismo, non possono più essere sostenute. Che cosa dovremo ammettere al loro posto? Il fatto che la realtà "in sé" non esiste. Che dipende dal modo in cui decidiamo di osservarla. Che le entità elementari che la compongono possono essere una cosa (un'onda) e allo stesso tempo un'altra cosa (una particella). E che in ogni caso questa realtà è, nel profondo, indeterminata. Anche se forte di molti secoli di teorie fisiche e di esperimenti, la concezione materialistica del mondo svanisce sotto i nostri occhi: dobbiamo prepararci a penetrare in un mondo totalmente sconosciuto.

Vogliamo citare un altro caso di questa stranezza logica? L'esistenza di un ordine all'interno del caos. Che cos'hanno in comune un fil di fumo, un lampo nel cielo, una bandiera che garrisce al vento o l'acqua che esce da un rubinetto? Questi fenomeni sono di fatto caotici, cioè disordinati. Nonostante ciò, esaminandoli alla luce di quel nuovo approccio che è la teoria del caos, si scoprirà che avvenimenti apparentemente disorganizzati, imprevedibili, celano un ordine tanto sorprendente quanto profondo. Come spiegare l'esistenza di un simile ordine all'interno del caos? Più precisamente: in un universo retto dall'entropia, irresistibilmente trascinato verso un disordine sempre maggiore, per quale ragione e in che modo compare l'ordine?

Questo libro non si limita dunque a esplorare in maniera tutto sommato classica i misteri dello spirito e della materia, e neppure si accontenta di offrire al lettore un approccio coinvolgente ai problemi della fede e della religione; si apre invece a una nuova cosmologia, un modo profondamente diverso di pensare la realtà in quanto tale: dietro l'ordine evanescente

dei fenomeni, al di là delle apparenze, la fisica quantistica attinge in modo sorprendente alla Trascendenza.

Insomma, questo primo incontro esplicito tra Dio e la scienza, questa indagine situata, iscritta, nello strano mondo della fisica avanzata fa proprio, forse, anche lo slancio di una nuova metafisica: non esiste oggi una specie di convergenza tra il lavoro del fisico e quello del filosofo? Non pongono entrambi gli stessi interrogativi essenziali? Ogni anno che passa porta con sé una messe di nuovi dati teorici su quelle linee di frontiera che delimitano la nostra realtà: l'infinitamente piccolo e l'infinitamente grande. Sia la teoria quantistica sia la cosmologia fanno retrocedere i limiti della conoscenza fino a sfiorare l'enigma più fondamentale che deve fronteggiare lo spirito umano: l'esistenza di un Essere trascendente, causa e allo stesso tempo significato del grande universo.

E, in fin dei conti, non troviamo forse nella teoria scientifica la stessa cosa che troviamo nella fede religiosa? Dio stesso non è ormai percepibile, reperibile, quasi visibile, nell'abisso ultimo di quella realtà che il fisico descrive?

Sono nato nel primo anno del XX secolo. Poiché ho raggiunto ormai l'età in cui i ricordi si *staccano* dal tempo personale per prender posto nelle grandi correnti storiche, sento di aver attraversato un secolo che non ha equivalenti nella storia della specie pensante su questo pianeta: un secolo di rotture irreversibili, di rinnovamenti imprevedibili. Con gli ultimi anni del millennio si chiude una lunga epoca: facciamo il nostro ingresso, come dei ciechi, in un tempo *metafisico*. Nessuno ha il coraggio di dirlo: si tace sempre sull'essenziale, perché non siamo capaci di sopportarlo.

Ma per coloro che pensano nasce una grande speranza. E con questi nostri dialoghi vogliamo dimostrare che si avvicina il momento di una riconciliazione ineludibile tra gli scienziati e i filosofi, tra la scienza e la fede. Molti maestri animati da spirito profetico avevano annunciato questa aurora: Bergson, Teilhard de Chardin, Einstein, de Broglie e tanti altri.

Grichka e Igor Bogdanov a loro volta hanno scelto questa strada: mi hanno chiesto di parlare con loro dei nuovi rapporti che intercorrono tra spirito e materia, della presenza dello spirito all'interno della materia. Il loro progetto consiste nel sostituire al "materialismo" e al "determinismo" che avevano ispirato i maestri del XIX secolo quello che hanno battezzato, con un termine un po' azzardato, *metarealismo*: una nuova visione del mondo che a loro sem-

bra destinata a imporsi, a poco a poco, agli uomini del XXI secolo.

Non ho potuto rifiutare la loro richiesta. Ho accettato di dialogare con loro. E mi sono ricordato di un altro dialogo, più segreto: l'incontro che ho avuto con Heidegger, il filosofo tedesco che ha avuto un'influenza così grande sul nostro tempo. Heidegger, che parlava per metafore, mi aveva indicato sul suo tavolo di lavoro, vicino all'immagine di sua madre, un vaso sottile e trasparente da cui sporgeva una rosa. Questa rosa esprimeva ai suoi occhi il mistero dell'essente, l'enigma dell'Essere.

Nessuna parola poteva esprimere quello che diceva quella rosa – *c'era*, semplice, pura, serena, silenziosa, sicura di sé, insomma: *naturale*, come una cosa tra le cose, che indicava la presenza dello spirito invisibile al di sotto di una materia fin troppo visibile.

Per tutta la vita, i miei pensieri sono stati occupati da un problema che nessuno può eludere: il senso della vita e della morte. In fondo è l'unica questione con cui si scontra l'animale pensante fin dalle origini: l'animale pensante è l'unico che seppellisce i suoi morti, il solo che pensa alla morte, il solo che *pensa* la propria morte. E per illuminare la via attraverso le tenebre, per adattarsi alla morte, questo animale così bene adattato alla vita ha a sua disposizione solo due fonti di luce: una si chiama *religione*, l'altra *scienza*.

Nel secolo scorso – e agli occhi della maggior parte degli spiriti illuminati – la scienza e la religione erano *opposte* l'una all'altra: la scienza confutava con ogni sua scoperta la religione; quanto alla religione, essa vietava alla scienza di occuparsi della Causa Prima o di interpretare la parola della Bibbia.

Ora, da poco tempo – e senza rendercene ancora conto – cominciamo a sperimentare l'immenso cambiamento imposto alla nostra ragione, al nostro modo di pensare, alla nostra filosofia dal lavoro invisibile dei fisici, i teorici del mondo, *quelli che pensano il reale*.

Ciò che vorrei dimostrare insieme ai fratelli Bogdanov, appoggiandomi su quelle che sono le loro conoscenze scientifiche, è il fatto che alla fine di questo millennio i nuovi progressi della scienza permettono di intravedere un'alleanza possibile, una *convergenza*, seppur ancora oscura, tra la conoscenza fisica e il sapere teologico, tra la scienza e il mistero supremo.

Che cos'è la realtà? Da dove proviene? C'è un *ordine*, un'intelligenza soggiacente?

Conservo nella memoria quello che i fratelli Bogdanov mi hanno insegnato: l'immensa differenza tra la materia di una volta e la nuova materia.

I miei interlocutori, competenti in campo scientifico, mi hanno innanzitutto ricordato che prima del 1900 l'idea che ci si faceva della materia era semplice: frantumando un sasso si ottiene polvere; in questa polvere ci sono delle molecole composte di atomi, una sorta di "biglie" di materia che si suppongono indivisibili.

Ma c'è in tutto questo un posto per lo spirito? Dove si trova? Da nessuna parte.

In un universo siffatto, mescolanza di certezze e di idee assolute, la scienza poteva indirizzarsi solo alla materia. Strada facendo finiva per sfociare persino in una sorta di *ateismo virtuale*: una frontiera "naturale" si elevava tra lo spirito e la materia, tra Dio e la scienza, senza che nessuno osasse – o anche immaginasse – la sua messa in dubbio.

Siamo così giunti ai primi anni del XX secolo. La teoria quantistica ci dice che per capire la realtà occorre rinunciare alla nozione tradizionale di materia: materia tangibile, concreta, solida. E ammettere che lo spazio e il tempo sono illusioni; che una stessa particella può essere individuata in due posti diversi nello stesso istante, che, infine, la realtà fondamentale non è conoscibile.

Siamo legati alla realtà di queste entità quantistiche che trascendono le usuali categorie dello spazio e del tempo. Esistiamo attraverso un "qualche cosa" di cui possiamo co-

gliere la natura e le meravigliose qualità solo a prezzo di grande fatica, ma che si avvicina più allo spirito che alla materia nel senso tradizionale del termine.

Bergson aveva avuto sentore, più di ogni altro, dei grandi mutamenti concettuali indotti dalla teoria dei quanti. Ai suoi occhi – come del resto nella fisica quantistica – la realtà non è né causale né locale: lo spazio e il tempo sono astrazioni, pure illusioni. Le conseguenze di questo cambiamento vanno molto al di là di quello che siamo oggi in grado di riferire alla nostra esperienza o anche alla nostra intuizione. A poco a poco cominciamo a capire che il reale è coperto da un velo, è inaccessibile, e che noi ne percepiamo appena l'ombra che osserviamo sotto le sembianze provvisoriamente convincenti di un miraggio. Ma che cosa c'è dunque *sotto* il velo?

Di fronte a questo enigma sono possibili solo due atteggiamenti: uno ci conduce verso l'assurdo, l'altro verso il mistero. La scelta ultima tra l'uno e l'altro è, in senso filosofico, la mia decisione più importante.

Mi sono sempre rivolto al mistero: quello della realtà stessa. *Perché* c'è dell'Essere? Per la prima volta vediamo emergere all'orizzonte delle nostre forme di conoscenza qualche risposta. Non possiamo più ignorare questi nuovi lumi e neppure restare indifferenti di fronte a quell'allargarsi della coscienza che essi provocano: esiste ormai non tanto una prova – Dio non appartiene all'ordine della dimostrazione – quanto piuttosto un supporto scientifico alle concezioni proposte dalla religione.

Ed è ora, nell'incontro con questo mondo sconosciuto e aperto, che può veramente cominciare un autentico dialogo tra Dio e la scienza.

JEAN GUITTON

Nota bibliografica

I numeri in esponente, nelle pagine seguenti, rimandano il lettore alle opere:

1. *Science and Technology, a five-year outlook*, San Francisco, W.H. Freeman, 1979 (at the request of the National Science Foundation).
2. *Science et conscience: les deux lectures de l'univers*, colloque de Cordoue (1er au 5 octobre 1979), Paris, Stock, 1980.
3. David Bohm, *Wholeness and the implicate order*, London, Boston, Routledge and Kegan Paul, 1980.
4. Hubert Reeves, *Atoms of silence: an exploration of cosmic evolution*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1984.
5. John R. Gribbin, *In search of Schrödinger's cat*, Toronto, New York, Bantam Books, 1984.
6. I. Prigogine – I. Stengers, *La Nouvelle Alliance. Métamorphose de la science*, Paris, Folio-Gallimard, 1986 (tr. it., *La nuova alleanza*, Torino, Einaudi, 1981).
7. Steven Weinberg, *The first three minutes: a modern view of the origin of the universe*, New York, Basic Books, 1977 (tr. it., *I primi tre minuti*, Milano, Mondadori, 1986³).
8. Heinz R. Pagels, *Perfect symmetry: the search for the beginning of time*, New York, Simon and Schuster, 1985.
9. Bernard d'Espagnat, *A la recherche du réel – Le regard d'un physicien*, Paris, Gauthier-Villars, 1979.
10. John D. Barrow – Frank J. Tipler, *The anthropic cosmological principle*, Oxford, Clarendon Press, 1986.

Perché c'è qualcosa anziché niente? Perché è comparso l'universo? Nessuna legge fisica di carattere osservativo ci permette di rispondere a queste domande. Tuttavia, queste stesse leggi ci autorizzano a descrivere in modo preciso quello che è successo all'inizio, 10^{-43} secondi dopo il miraggio del tempo zero, un lasso di tempo di una piccolezza inimmaginabile dal momento che la cifra uno è preceduta da 43 zeri. A titolo di paragone, 10^{-43} secondi rappresenta, rispetto a un secondo solo, una durata molto più lunga di un fulmine entro i quindici miliardi di anni trascorsi a partire dalla comparsa dell'universo.

Che cosa è dunque successo all'origine, quindici miliardi di anni fa? Per saperlo bisognerà risalire fino al tempo zero, fino a quel muro originario che i fisici chiamano "muro di Planck". In quest'epoca lontana, tutto ciò che racchiude il grande universo - pianeti, soli e miliardi di galassie - era raggruppato in una "singolarità" microcosmica di una piccolezza inimmaginabile. Appena una scintilla nel vuoto.

Senza dimenticare, certamente, che parlare dell'emergere dell'universo ci condurrà inevitabilmente alla seguente domanda: da dove proviene il primo "atomo di realtà"? E quale è quindi l'origine di quell'immensa tappezzeria cosmica che oggi si estende, avvolta in un mistero quasi totale, nella direzione dei due infiniti?

JEAN GUITTON – Prima di entrare nel vivo di questo libro, vorrei porre la prima domanda che mi viene in mente, la più ossessionante, la più vertiginosa di tutta la ricerca filosofica: *perché c'è qualcosa anziché niente?* Perché c'è dell'Essere? Questo “non so che” che ci separa dal nulla? Che cosa è successo all'inizio dei tempi che ha dato vita a tutto quello che esiste oggi? A questi alberi, questi fiori, questi passanti che camminano per la strada *come se niente fosse?* Quale forza ha dotato l'universo delle forme che oggi riveste?

Queste domande sono la *materia prima* della mia vita di filosofo, guidano la mia riflessione e costituiscono il fondamento della mia ricerca: ovunque io vada *esse sono presenti*, alla portata della mente, strane e familiari, ben note e tuttavia inseparabili dal mistero che le ha fatte nascere. Non c'è alcun bisogno di grandi decisioni: si pensa a queste cose semplicemente come semplicemente si respira. Gli oggetti più familiari possono condurre agli enigmi più inquietanti. Questa chiave di ferro, qui davanti a me, sul mio tavolo, per esempio: se potessi ricostruire la storia degli atomi che la compongono, fino a dove dovrei risalire? E che cosa troverei allora?

IGOR BOGDANOV – Questa chiave, come qualsiasi oggetto, ha una storia invisibile a cui non si pensa mai. Cent'anni fa era nascosta nel cuore di una roccia, sotto forma

di minerale grezzo. Prima di essere estratto dalla terra con un colpo di piccone, il blocco di ferro che ha dato origine a questa chiave c'era già, prigioniero della cieca pietra, da alcuni miliardi di anni.

J.G. – Il metallo della mia chiave è antico come la stessa Terra, di cui oggi si valuta l'età a quattro miliardi e mezzo di anni. Ma questo significa forse la fine della nostra ricerca? La mia intuizione mi dice di no. È certamente possibile risalire ancora più indietro nel passato per trovare l'origine della chiave.

GRICHKA BOGDANOV – Il nucleo del ferro è l'elemento più stabile dell'universo. Possiamo proseguire il nostro viaggio nel passato fino all'epoca in cui la Terra e il Sole non esistevano ancora. Tuttavia, il metallo di cui è fatta la chiave esisteva già e galleggiava nello spazio interstellare sotto forma di una nube che conteneva molti degli elementi pesanti necessari alla formazione del nostro sistema solare.

J.G. – Mi abbandono, a questo punto, alla curiosità che sta alla base della vera passione del filosofo: ammettiamo pure che otto o dieci miliardi di anni prima di essere tra le mie mani, questa chiave esistesse sotto forma di atomi di ferro sparsi in una nube di materia nascente. Ma da dove veniva questa nube?

I.B. – Da una stella. Un sole che esisteva prima del nostro e che è esploso, dieci o dodici miliardi di anni fa. A tale epoca l'universo è essenzialmente costituito da immense nubi di idrogeno che si condensano, si riscaldano e finiscono per prendere fuoco formando così le prime stelle giganti. Queste ultime sono in parte paragonabili a enormi forni destinati a fabbricare i nuclei degli elementi necessari all'ascesa della materia verso la complessità. Alla fine della loro vita relativamente breve – appena qualche decina di milioni di anni – queste stelle giganti esplodono proiet-

tando nello spazio interstellare i materiali che serviranno a fabbricare altre stelle più piccole, chiamate stelle della seconda generazione, come anche i loro pianeti e i metalli che contengono. Quella chiave, come tutto ciò che si trova sul nostro pianeta, non è altro che il "residuo" prodotto dall'esplosione di questa antica stella.

J.G. – Ecco. Una semplice chiave ci proietta nel fuoco delle prime stelle. Questo piccolo pezzo di metallo contiene tutta la storia dell'universo, una storia che è cominciata qualche miliardo di anni fa, prima della formazione del sistema solare. Adesso vedo degli strani bagliori percorrere questo metallo, la cui esistenza dipende da una lunga catena di cause ed effetti che si estendono su una durata di tempo impensabile, dall'infinitamente piccolo all'infinitamente grande, dall'atomo alle stelle. L'artigiano che ha fabbricato questa chiave non sapeva che la materia su cui martellava era nata nel vortice rovente di una nube di idrogeno primordiale. E ora, all'improvviso, respiro più profondamente; ho voglia di spingermi più lontano, di risalire a un passato ancora più remoto, a molto prima che si formassero le prime stelle: si può ancora dire qualcosa degli atomi che formeranno la mia famosa chiave?

G.B. – Questa volta dobbiamo risalire il più lontano possibile, all'origine stessa dell'universo. Ecco che abbiamo percorso quindici miliardi di anni nel passato. Che cosa è avvenuto a tale epoca? La fisica di oggi ci dice che l'universo è nato da una gigantesca esplosione che ha provocato quell'espansione della materia che ancora osserviamo. Prendiamo per esempio le galassie: queste nubi costituite da centinaia di miliardi di stelle si allontanano le une dalle altre sotto la spinta di quella esplosione originaria.

J.G. – È sufficiente misurare la velocità di allontanamento di queste galassie per poterne dedurre l'istante primordiale in cui erano raggruppate in un certo punto, un po' come se guardassimo un film alla rovescia. Riavvol-

gendo, immagine dopo immagine, il grande film cosmico, finiremo per scoprire l'istante preciso in cui l'intero universo aveva la misura di una capocchia di spillo. Immagino che sia a questo istante che bisogna far risalire gli inizi della sua storia.

I.B. – Gli astrofisici prendono come punto di partenza i primi miliardesimi di secondo che sono seguiti alla creazione. Eccoci dunque a 10^{-43} secondi *dopo* l'esplosione originaria. A questa età incredibilmente piccola, l'intero universo, con tutto quello che conterrà più tardi, le galassie, i pianeti, la Terra con i suoi alberi, i suoi fiori e la famosa chiave, tutto questo è contenuto in una sfera di una piccolezza inimmaginabile: 10^{-33} centimetri, ossia alcuni miliardi di miliardi di miliardi di volte più piccola del nucleo di un atomo.

G.B. – Tanto per fare un paragone, il diametro del nucleo di un atomo è "soltanto" di 10^{-13} centimetri.

I.B. – La densità e il calore di questo universo originario raggiungono grandezze che la mente umana non può cogliere: una temperatura folle di 10^{32} gradi cioè uno seguito da 32 zeri. Siamo qui di fronte al "muro della temperatura", una frontiera di calore estremo al di là della quale la fisica che conosciamo crolla. A questa temperatura, l'energia dell'universo nascente è mostruosa; quanto alla "materia" – se è possibile dare un senso a questa parola – essa è costituita da un "brodo" di particelle primitive, lontane antenate dei quark, che interagiscono continuamente tra loro. Non c'è ancora differenza alcuna tra queste particelle primarie che interagiscono tutte nello stesso modo: in questo stadio le quattro interazioni fondamentali (gravitazione, forza elettromagnetica, forza forte e forza debole) sono ancora indifferenziate, confuse in una sola forza universale.

G.B. – Tutto ciò in un universo che è molti miliardi di volte più piccolo della capocchia di uno spillo!

Quest'epoca è forse la più folle di tutta la storia cosmica. Gli avvenimenti si susseguono a un ritmo allucinante, a tal punto che succedono molte più cose in questi miliardesimi di secondo che nei miliardi di anni che seguiranno.

J.G. – Un po' come se questa effervescenza degli inizi assomigliasse a una specie di eternità. Perché se degli esseri coscienti avessero potuto vivere durante queste prime età del cosmo, avrebbero certamente avuto la sensazione che tra un avvenimento e l'altro passasse un tempo immensamente lungo, per non dire eterno.

G.B. – Facciamo un esempio: un avvenimento che percepiamo oggi come un flash fotografico era equivalente, in questo universo nascente, a una durata di alcuni miliardi di anni. Come mai? Perché a quest'epoca l'estrema densità degli avvenimenti implica una distorsione della durata. Dopo l'istante originario della creazione, sono bastati alcuni miliardesimi di secondo affinché l'universo entrasse in una fase straordinaria che i fisici chiamano "l'era inflazionaria". Durante questa epoca incredibilmente breve, che si estende da 10^{-35} a 10^{-32} secondi, l'universo si espande di un fattore di 10^{50} . La sua lunghezza caratteristica passa dalla misura del nucleo di un atomo a quella di una mela di dieci centimetri di diametro. In altri termini, questa espansione vertiginosa è molto più importante di quella che seguirà: dall'era inflazionaria fino ai giorni nostri il volume dell'universo aumenterà solo di un fattore relativamente debole: 10^9 ovvero appena un miliardo di volte.

I.B. – Dobbiamo ora insistere su un punto difficile da afferrare visivamente: lo scarto di scala che esiste tra una particella elementare e una mela è, in proporzione, molto più grande di quello che separa la dimensione di una mela da quella dell'universo osservabile.

G.B. – Eccoci dunque di fronte a un universo grande come una mela! L'orologio cosmico indica 10^{-32} secondi:

l'era inflazionaria si è appena conclusa. Ora, in questo istante non esiste ancora che una sola particella cui gli astrofisici hanno dato il nome poetico di "particella x". È la particella originaria, quella che ha preceduto tutte le altre. Il suo ruolo consiste semplicemente nell'essere veicolo di forze. Se qualcuno avesse potuto osservare l'universo in quel particolare momento, avrebbe constatato che questa mela iniziale era perfettamente omogenea: non era altro che un campo di forze che non conteneva ancora la minima particella di materia.

Ora, proprio a 10^{-31} secondi succede qualcosa: le particelle x danno origine a tutte le prime particelle di materia: i quark, gli elettroni, i fotoni, i neutrini e le loro antiparticelle. Gettiamo un nuovo sguardo su questo universo nascente: ora raggiunge la misura di un grosso pallone. Le particelle che esistono in quest'epoca sono all'origine di quelle fluttuazioni di densità che disegnano, qui e là, striature, irregolarità di ogni genere.

Dobbiamo la nostra attuale esistenza a queste irregolarità presenti alle origini. Infatti queste striature microscopiche si svilupperanno fino a dar vita, molto più tardi, alle galassie, alle stelle e ai pianeti. Insomma, la "tappezzeria cosmica" delle origini genererà tutto quello che conosciamo oggi, nello spazio di qualche miliardesimo di secondo.

I.B. – Ripercorriamo insieme il cammino dell'universo. A 10^{-32} secondi abbiamo la prima transizione di fase: la forza forte (che assicura la coesione del nucleo atomico) si stacca dalla forza elettrodebole (che risulta dalla fusione tra la forza elettromagnetica e la forza di disintegrazione radioattiva). A quest'epoca, l'universo è già cresciuto in proporzioni fenomenali: misura ora 300 metri da una parte all'altra. All'interno regnano le tenebre più assolute e temperature inconcepibili.

Il tempo passa. A 10^{-11} secondi, la forza elettrodebole si divide in due forze distinte: l'interazione elettromagnetica e la forza debole. I fotoni non possono più essere confusi

con altre particelle come i quark, i gluoni e i leptoni: le quattro forze fondamentali sono appena nate.

Tra 10^{-11} e 10^{-5} secondi la differenziazione prosegue. A quest'epoca, tuttavia, interviene un avvenimento essenziale: i quark si associano in neutroni e protoni e la maggior parte delle antiparticelle sparisce per lasciar posto alle particelle dell'universo attuale.

Alla decimillesima frazione di secondo, le particelle elementari vengono dunque generate in uno spazio che ha appena trovato un ordine. L'universo continua a dilatarsi e a raffreddarsi. Circa 200 secondi dopo l'istante originario, le particelle elementari si uniscono per formare gli isotopi dei nuclei dell'idrogeno e dell'elio; il mondo come noi lo conosciamo prende progressivamente forma.

G.B. – La storia che abbiamo percorso è durata circa tre minuti. A partire da quel momento le cose andranno molto più lentamente. Per alcuni milioni di anni l'intero universo sarà intriso di radiazioni e di un plasma di gas vorticoso. A circa 100 milioni di anni si formano le prime stelle entro immensi vortici di gas: è proprio al loro interno, come abbiamo visto poco fa, che gli atomi di idrogeno e di elio daranno origine per fusione a quegli elementi pesanti che molto più tardi, alcuni miliardi di anni dopo, si sistemeranno sulla Terra. ^{1,7}

J.G. – Non si può fare a meno di provare una vertigine di irrealtà di fronte a cifre simili, come se, man mano che ci avvicinassimo agli inizi dell'universo, il tempo sembrasse estendersi, dilatarsi fino a diventare infinito. Il che mi ispira, d'altra parte, una prima riflessione: non bisogna forse leggere questo fenomeno come un'interpretazione scientifica dell'eternità divina? Un Dio che non ha avuto inizio e che non vedrà la fine non è necessariamente al di fuori del tempo, come troppo spesso si è detto: è *il tempo stesso*, quantificabile e infinito insieme, un tempo in cui un solo secondo contiene l'eternità intera. Credo proprio che un essere trascendente acceda a una dimensione assoluta e

insieme relativa del tempo; questa sarebbe appunto, secondo me, una condizione indispensabile alla creazione.

A questo proposito, torniamo ancora una volta ai primi istanti dell'universo: se si ammette che sia possibile descrivere con grandissima precisione ciò che è successo a 10^{-43} secondi dopo la creazione, allora che cosa è avvenuto *prima*? La scienza sembra incapace di fornire una descrizione o quanto meno un'immagine almeno *ragionevole*, nel senso più profondo del termine, di quell'istante originario in cui il tempo era ancora allo zero assoluto e *nulla* era ancora avvenuto.

G.B. – In realtà i fisici non hanno la minima idea di che cosa potrebbe spiegare la comparsa dell'universo. Sono in grado di risalire fino a 10^{-43} secondi, non oltre. Qui si scontrano con il famoso "muro di Planck", cosiddetto perché il celebre fisico tedesco era stato il primo ad annunciare che la scienza era incapace di spiegare il comportamento degli atomi nelle condizioni in cui la forza di gravità raggiunge un valore estremo. Nel minuscolo universo degli inizi la gravità non può ancora esercitare il suo potere su alcun pianeta, alcuna stella o galassia che sia; questa forza, però, è già presente e interferisce con le particelle elementari che dipendono dalla forza elettromagnetica e da quella nucleare. È proprio questo che ci impedisce di sapere che cosa sia successo prima di 10^{-43} secondi: la gravità erige una barriera che nessuna ricerca può valicare; al di là del muro di Planck è il mistero totale.

I.B. – 10^{-43} secondi. È il tempo (o era) di Planck, per usare la bella espressione dei fisici. È anche il limite estremo delle nostre conoscenze, la fine del nostro viaggio verso le origini. Dietro questo muro si nasconde ancora una realtà inimmaginabile. Qualche cosa che forse non potremo mai capire, un segreto che i fisici non immaginano neppure di poter svelare un giorno. Alcuni hanno tentato di gettare uno sguardo oltre quel muro, ma non hanno potuto dire nulla di veramente comprensibile a proposito di quello che

hanno creduto di vedere. Un giorno ho conosciuto uno di questi fisici. Raccontava che in gioventù le sue ricerche gli avevano permesso di risalire fino all'era di Planck e di gettare un'occhiata furtiva dall'altra parte del muro. E non appena lo si incoraggiava a parlare, diceva mormorando di aver scorto una realtà tale da dare un senso di vertigine: la stessa struttura dello spazio era sprofondata in un cono gravitazionale talmente intenso che il tempo ricadeva dall'avvenire verso il passato per poi scoppiare, in fondo al cono, in una miriade di istanti uguali all'eternità. Ecco ciò che quell'uomo aveva creduto di poter indovinare laggiù, dietro il muro di Planck; e si aveva la strana sensazione che quel vecchio scienziato ne parlasse come di una specie di allucinazione metafisica da cui non si era più ripreso.

J.G. – Posso capire un simile disorientamento: le teorie più recenti riguardanti gli inizi dell'universo fanno appello a nozioni di ordine metafisico, nel senso letterale del termine. Volete un esempio? La descrizione che il fisico John Wheeler fa di quel "qualche cosa" che ha preceduto la creazione dell'universo: "Tutto quello che noi conosciamo trova origine in un oceano infinito di energia che assomiglia al nulla."

G.B. – Secondo la teoria di campo quantistica, l'universo fisico osservabile non è fatto di nient'altro che di fluttuazioni minori su un immenso oceano di energia. Così le particelle elementari e l'universo avrebbero come origine quell'"oceano di energia": non soltanto lo spazio-tempo e la materia nascono in questo piano primordiale di energia infinita e di flusso quantistico, ma sono anche continuamente animati da esso. Il fisico David Bohm pensa che la materia e la coscienza, il tempo, lo spazio e l'universo non rappresentino altro che un infimo "sciabordio" rispetto all'immensa attività del piano soggiacente, il quale, per quanto lo riguarda, proviene da una fonte eternamente creatrice situata al di là dello spazio e del tempo.³

J.G. – Cerchiamo di capire meglio: quale è, da un punto di vista fisico, la natura di questo “piano soggiacente”? Abbiamo almeno a che fare con qualche cosa di fisicamente misurabile?

G.B. – Esiste in fisica un concetto nuovo che ha dato prova di grande ricchezza operativa: il concetto di *vuoto quantistico*. Precisiamo subito che il vuoto assoluto, caratterizzato da un’assenza totale di materia e di energia, non esiste; anche il vuoto che separa le galassie non è *completamente* vuoto: contiene qualche atomo isolato e diversi tipi di radiazioni. Sia esso naturale o creato artificialmente, il vuoto allo stato puro è solo un’astrazione: nella realtà non si riuscirà mai a eliminare un campo elettromagnetico residuo che costituisce lo “sfondo” del vuoto. A questo livello, è interessante introdurre la nozione di equivalenza fra materia ed energia: se facciamo esistere, all’interno del vuoto, un’energia residua, quest’ultima può, nel corso delle sue “fluttuazioni di stato”, convertirsi in materia: nuove particelle sorgeranno quindi dal nulla. Il vuoto quantistico è così il teatro di un incessante balletto di particelle, dove queste appaiono e scompaiono in un lasso di tempo estremamente breve, inconcepibile su scala umana.

J.G. – Se ammettiamo che la materia possa emergere da quel quasi nulla che è il vuoto, non disponiamo in questo caso di un abbozzo di risposta alla domanda che abbiamo posto prima? E cioè da dove viene il *big bang*? Che cosa è successo prima di 10^{-43} secondi?

G.B. – Prendiamo uno spazio vuoto: la teoria dei quanti dimostra che se vi trasferiamo una quantità sufficiente di energia possiamo veder emergere materia da questo vuoto. Per estensione ci è dunque permesso di supporre che all’origine, poco prima del *big bang*, un flusso incommensurabile di energia sia stato trasferito nel vuoto iniziale causando una fluttuazione quantistica primordiale da cui sarebbe nato l’universo che conosciamo.

J.G. – Ma da dove viene allora quella colossale quantità di energia che è all’origine del *big bang*? Ho il sospetto che quello che si nasconde dietro il muro di Planck sia proprio una forma di energia primordiale, di una potenza illimitata. Credo che prima della Creazione regni una durata infinita. Un Tempo Totale, inesauribile, che non è ancora stato *aperto*, suddiviso in passato, presente e futuro. A questo tempo, un tempo che non è stato ancora diviso in un ordine simmetrico di cui il presente non sarebbe altro che il doppio specchio, a questo tempo assoluto *che non passa*, corrisponde la stessa energia, totale, inesauribile. L’oceano di energia illimitata è il Creatore. Se non riusciamo a capire che cosa ci sia dietro il muro è proprio perché tutte le leggi della fisica perdono terreno davanti al mistero assoluto di Dio e della Creazione.

Perché l’universo è stato creato? Che cosa ha spinto il Creatore a generare l’universo così come noi lo conosciamo? Cerchiamo di capire: prima dell’era di Planck non esiste nulla.

O diciamo piuttosto che è il regno della Totalità atemporale, dell’integrità perfetta, della simmetria assoluta: solo il Principio Originario esiste, nel nulla, forza infinita, illimitata, senza inizio o fine. In tale “momento” primordiale, questa forza allucinante di potenza e di solitudine, di armonia e di perfezione, non ha forse intenzione alcuna di creare alcunché. È sufficiente a se stessa.

E poi succede “qualcosa”. Che cosa? Non so. Un sospiro di Niente. Forse una specie di *accidente del nulla*, una fluttuazione del vuoto: in un istante fantastico il Creatore, cosciente di essere colui che È nella Totalità del nulla, decide di creare uno specchio alla propria esistenza. La materia, l’universo: riflessi della sua coscienza, rottura definitiva con la bella armonia del nulla originario: Dio ha appena creato, in qualche modo, un’immagine di se stesso.

È così che tutto è cominciato? Forse la scienza non lo dirà mai direttamente; ma con il suo silenzio può servire da guida alle nostre intuizioni.

G.B. – Quello che abbiamo appena descritto, e cioè il *big bang*, si fonda su quello che la maggioranza degli astrofisici ammette oggi come modello standard. Ma abbiamo prove tangibili che le cose siano davvero andate così? C'è stato veramente il *big bang*? Ci sono, di fatto, almeno tre indizi importanti che ci permettono di pensare di sì.

Il primo è l'età delle stelle. I dati ricavati da quelle più antiche indicano un'età che va da dodici a quindici miliardi di anni, che corrisponde alla durata dell'universo dalla sua presunta comparsa.

Il secondo argomento si fonda su un'analisi della luce emessa dalle galassie: quest'ultima indica inequivocabilmente che gli oggetti galattici si allontanano gli uni dagli altri con una velocità tanto più elevata quanto più sono distanti. Questo fatto ci suggerisce che una volta le galassie erano raggruppate in un'unica regione dello spazio, all'interno di una nube primordiale che aveva quindici miliardi di anni.

Rimane ora il terzo fenomeno, quello più decisivo. Nel 1965 è stata messa in evidenza l'esistenza, in tutte le regioni dell'universo, di una radiazione molto poco intensa, analoga a quella di un corpo a temperatura molto bassa: tre gradi al di sopra dello zero assoluto. Si dà il caso che questa radiazione uniforme non sia altro che una specie di fossile, l'eco fantomatica dei torrenti di calore e di luce dei primi istanti dell'universo.

J.G. – Tramite questo viaggio ai confini della fisica, ho l'indefinibile certezza di aver sfiorato la frontiera metafisica del reale, come se una parte della mia coscienza fosse all'improvviso sensibile a quell'alone invisibile che ci circonda, una sorta di ordine superiore che è l'origine di tutto.

I.B. – Sembra quasi sicuro che il brodo primordiale, quella mescolanza di materia-radiazione dell'inizio, contenesse, al primo centesimo di secondo, protoni e neutroni in costante interazione. Queste prime interazioni avrebbero

creato l'asimmetria materia-antimateria dell'universo, asimmetria di cui la stabilità del protone è oggi una manifestazione.

In compenso, se risaliamo più indietro verso l'origine, per esempio al primo miliardesimo di miliardesimo di secondo, queste particelle non esistevano ancora. Insomma, la materia non è altro che il *fossile* di un'età più remota in cui regnava una simmetria perfetta tra le forme di interazione. Infatti, verso il tempo di Planck, quando la temperatura era al massimo, il brodo primordiale doveva essere costituito da particelle più fondamentali dei quark: le particelle *x*. E quello che è straordinario è che, al primissimo istante della Creazione, in questo universo dalle altissime energie, in cui non esistevano ancora interazioni differenziate, l'universo avrebbe avuto una simmetria perfetta. Insomma, il cosmo, come lo conosciamo oggi con tutto ciò che contiene, dalle stelle fino alla chiave su questo tavolo, non sarebbe altro che le vestigia asimmetriche di un universo che era, una volta, perfettamente simmetrico. L'energia della sfera infuocata primordiale era così elevata che le quattro forme di interazione, cioè la gravità, la forza elettromagnetica, la forza nucleare forte e la forza di disintegrazione, erano allora unificate in un'unica interazione di una simmetria perfetta. Poi questa sfera infuocata composta di quark, di elettroni e di fotoni ha conosciuto la fase di espansione, l'universo si è raffreddato e la simmetria perfetta si è istantaneamente spezzata.

J.G. – Questo mi ricorda una bella intuizione di Bergson. Egli diceva che la Creazione è "un gesto che ricade", in altre parole la traccia di un avvenimento che si disfa. E credo che, ben prima dei fisici, Bergson abbia colto qualcosa del mistero della Creazione: egli ha capito che il mondo che conosciamo oggi è l'espressione di una simmetria spezzata. E se Bergson fosse ancora tra noi, sono sicuro che le ultime conquiste della fisica gli consentirebbero di aggiungere che la vita ha potuto sorgere proprio da questa imperfezione. Il più importante messaggio della fisica teo-

rica degli ultimi dieci anni riguarda il fatto che essa ha saputo portare alla luce la *perfezione* che è all'origine dell'universo: un oceano di energia infinita. E ciò che i fisici designano con il nome di simmetria perfetta ha per me un altro nome: enigmatico, infinitamente misterioso, onnipotente, originario, creatore e perfetto. Non ho nemmeno il coraggio di nominarlo davvero dal momento che qualsiasi nome è inadeguato per designare l'Essere senza somigliante.

Sulla Terra di queste prime età, il Sole brilla da un miliardo di anni.

A perdita d'occhio si distinguono solamente immensi deserti di lava in fusione che vomitano continuamente colonne di vapore e di gas alte diversi chilometri. A poco a poco, questi ammassi oscuri si accumulano per formare la prima atmosfera della Terra. Gas carbonico, ammoniacca, ossido di carbonio, azoto e idrogeno: questa mescolanza opaca, mortale, nasconde allora l'immenso orizzonte ancora vuoto.

Passano alcuni milioni di anni. Lentamente, il calore comincia a diminuire. La lava forma adesso una pasta ancora tiepida ma sulla quale si potrebbe già camminare. Il primissimo continente è appena nato.

È qui che un evento di primaria importanza interromperà la monotonia di questa età remota: le nubi immense che si agitano nel cielo si condensano e la prima pioggia al mondo comincia a cadere. Durerà secoli. L'acqua invade quasi tutto il pianeta, dilagando nelle depressioni fino a formare l'oceano primitivo. Per alcune centinaia di migliaia di anni onde gigantesche colpiscono senza tregua la roccia nera.

La Terra, il cielo e le acque sono ancora vuoti. Tuttavia le molecole primitive sono costantemente mescolate dai temporali mostruosi che si scatenano, incessantemente spezzate dalle formidabili radiazioni ultraviolette del Sole. È a questo stadio che appare quello che, retrospettivamente, assomiglia a un miracolo: nel cuore di questo caos le molecole si raggruppano, si

combinano per formare progressivamente strutture stabili, riflessi di un ordine. Una ventina di aminoacidi esistono ora negli oceani: sono i primi mattoni della materia vivente.

Oggi ritroviamo in ognuno di noi i lontani discendenti di questi primi "abitanti" della Terra.

Così, dopo una lunghissima e misteriosa ascesa verso la complessità, emerge finalmente la primissima cellula vivente: la storia della coscienza può cominciare.

Ma come resta inquietante la domanda fatta un giorno da un fisico: "Come è possibile che un flusso di energia che scorre senza scopo possa diffondere la vita e la coscienza nel mondo?"

IL MISTERO DEL VIVENTE

J.G. - Spesso, la sera prima di addormentarmi, risalgo a quell'alba lontana che illuminava la mia giovinezza intorno ai primi anni del Novecento. In quell'angolo rischiarato della mia memoria ritrovo immagini d'altri tempi: una carrozza tirata da cavalli che percuote l'acciottolato con le grandi ruote cerchiare di ferro; una ragazza in abito lungo che dorme tranquillamente all'ombra di un castagno; un vecchio signore che raccoglie la sua tuba spazzata da un colpo di vento: le immagini della vita.

Ma la vita, *che cos'è?*

La domanda che voglio pormi qui, e che non posso evitare di pormi, è questa: in virtù di quale "miracolo" è comparsa la vita? Abbiamo appena visto che dietro la nascita dell'universo c'era *qualche cosa*, quasi una forza organizzatrice che sembra avere calcolato tutto, elaborato tutto, con una minuzia inimmaginabile. Ma io voglio saperne di più: che cosa c'è dietro la vita? Quest'ultima è comparsa *per caso* o, al contrario, è frutto di una segreta necessità?

G.B. - Prima di risalire alle origini della vita, cominciamo con il capirla meglio così come esiste oggi.

Davanti a me, sul davanzale della finestra, c'è una farfalla che si è posata vicino a un sassolino. Quella è vivente, questo no, ma quale è, precisamente, la differenza tra i due? Se consideriamo la cosa a livello nucleare ovvero sulla stessa scala delle particelle elementari, sasso e farfalla sono

rigorosamente identici. Al livello appena più alto, quello atomico, vengono alla luce alcune differenze che riguardano però solo la natura degli atomi e restano quindi poco significative.

Passiamo allo stadio successivo: eccoci nel reame delle molecole. Questa volta le differenze sono molto più importanti e riguardano gli scarti di materia tra il mondo minerale e quello organico. Ma il salto decisivo avviene solo a livello delle macromolecole. È a questo stadio che la farfalla appare infinitamente più strutturata, più *ordinata* del sasso.

Questo piccolo esempio ci ha permesso di cogliere la sola differenza fondamentale tra l'inerte e il vivente: quest'ultimo è semplicemente più ricco di informazione dell'altro.

J.G. – Sia pure. Ma se la vita non è altro che materia meglio informata, da dove viene questa informazione? Mi colpisce il fatto che ancora oggi sono molti i biologi e i filosofi che pensano che le prime creature viventi siano nate “per caso” tra le onde e le risacche dell'oceano primitivo, quattro miliardi di anni fa.

È vero, le leggi dell'evoluzione enunciate da Darwin esistono ed è vero che lasciano ampio spazio all'aleatorio; ma *chi* ha deciso queste leggi? Quale “caso” ha fatto sì che certi atomi si siano avvicinati per formare le prime molecole di aminoacidi? E in virtù di quale caso, ancora, queste molecole si sono raggruppate e hanno portato a quell'edificio terribilmente complesso che è il DNA? Come il biologo François Jacob, pongo questa semplice domanda: *chi* ha ideato i piani della prima molecola di DNA che contiene il messaggio iniziale che permetterà alla prima cellula vivente di riprodursi?

Queste domande – e molte altre – restano senza risposta se ci si attiene alle sole ipotesi che fanno intervenire il caso; è questa la ragione per cui, da qualche anno a questa parte, le idee dei biologi hanno cominciato a cambiare. I ricercatori dei settori più avanzati non si accontentano più di ripetere in modo meccanico le leggi di Darwin, ma costrui-

scono delle teorie nuove, spesso notevolmente sorprendenti; delle ipotesi che poggiano chiaramente sull'intervento di un principio organizzatore, trascendente rispetto alla materia.

I.B. – Se vogliamo dare ascolto a questi nuovi approcci che fanno vacillare ogni giorno di più il dogma del “caso creatore”, la vita sarebbe una proprietà emergente della materia, un fenomeno che ubbidisce a una sorta di *necessità* iscritta al centro stesso dell'inanimato...

J.G. – Questo è tanto più sorprendente in quanto sappiamo che a livello cosmico la vita deve aprirsi un difficile varco tra mille ostacoli prima di poter finalmente emergere. Lo spazio vuoto, per esempio, è così freddo che una creatura vivente, anche la più semplice, verrebbe congelata all'istante dal momento che la temperatura scende a meno 273 gradi. All'estremo opposto, la materia delle stelle è così rovente che nessun essere vivente potrebbe resistervi. Ci sono infine, nell'universo, radiazioni e bombardamenti cosmici continui, che vietano quasi ovunque il manifestarsi del vivente. L'universo, insomma, è la Siberia, è il Sahara, è Verdun; in altre parole è come il freddo esteso all'infinito, il caldo esteso all'infinito, i bombardamenti ripetuti. Ora, nonostante tutto ciò, la vita è comparsa ugualmente, almeno sul nostro pianeta.

Di conseguenza, il problema che si pone agli uomini di scienza e ai filosofi è quello di sapere se esista una transizione continua tra la materia e la vita. Oggi la scienza lavora su questa connessione tra l'inerte e il vivente e tende a mostrare che esiste un'area in cui domina la continuità; in altre parole, il vivente è il risultato di una promozione inevitabile della materia.

Aggiungiamo che sembra che la vita sia irresistibilmente chiamata a percorrere una scala ascendente, elevandosi con l'evoluzione dalle forme più vicine alla materia (come gli ultravirus) fino alle forme più alte: l'avventura della vita è *ordinata* da un principio organizzatore.

I.B. – Vediamo allora più da vicino in che cosa può consistere un principio del genere. Per far questo ci serviremo dei lavori di uno dei più grandi biochimici viventi, il premio Nobel per la chimica Ilya Prigogine.

All'origine delle sue ricerche c'è un'idea semplicissima: il disordine non è uno stato "naturale" della materia, ma piuttosto uno stadio che precede l'emergere di un ordine più elevato.

J.G. – Questa concezione, che si opponeva nettamente alle idee correnti, in un primo momento ha suscitato l'ostilità degli ambienti scientifici; credo che abbiano perfino tentato di impedire a Prigogine di proseguire le sue ricerche.

I.B. – Esattamente così, ma niente è riuscito ad allontanarlo dalla sua convinzione: delle leggi sconosciute dovevano spiegare *in quale modo* l'universo e la vita sono nati dal caos primordiale.

G.B. – Bisogna fare un'osservazione importante: questa convinzione non era puramente teorica, ma si fondava anche sul risultato estremamente inquietante di un esperimento.

J.G. – Quale?

G.B. – L'esperimento di Bénard. È semplicissimo: prendiamo un liquido, per esempio dell'acqua. Facciamolo riscaldare in un recipiente: che cosa constatiamo? Che le molecole del liquido si organizzano, si raggruppano in modo ordinato per formare delle cellule esagonali, che assomigliano un po' agli elementi che compongono una vetrata. Questo fenomeno piuttosto imprevisto, conosciuto con il nome di instabilità di Bénard, non dava pace a Prigogine. Perché e come queste "cellule" compaiono nell'acqua? Che cosa poteva provocare la nascita di una struttura ordinata in seno al caos?⁶

J.G. – Ho la tentazione di stabilire un'analogia tra la formazione di queste strutture minerali e l'emergere delle prime cellule viventi. Non potrebbe darsi che all'origine della vita, all'interno del brodo primitivo, ci sia un fenomeno di autostrutturazione simile a quello che si osserva nell'acqua riscaldata?

G.B. – È la conclusione a cui è giunto Prigogine: quello che è possibile nella dinamica dei liquidi deve ugualmente esserlo in chimica e in biologia.

Ma per capire meglio il suo ragionamento, bisogna ripercorrerne le tappe principali. Innanzitutto occorre constatare che le cose che ci circondano si comportano come dei sistemi *aperti*, e cioè scambiano continuamente materia, energia e, cosa più importante ancora, *informazione* con il loro ambiente. In altri termini, questi sistemi in perenne movimento variano regolarmente con il passare del tempo e devono essere considerati fluttuanti. Si dà il caso che queste fluttuazioni possano essere così ampie che l'organizzazione che costituisce la loro sede si trovi nell'incapacità di tollerarle senza trasformarsi. A partire da questa soglia critica sono possibili due soluzioni, descritte nei particolari da Prigogine: o il sistema viene distrutto dall'ampiezza delle fluttuazioni, oppure accede a un nuovo ordine interno caratterizzato da un livello superiore di organizzazione.

Ed eccoci al fulcro della scoperta di Prigogine: la vita si fonda su strutture dinamiche che egli chiama "strutture dissipative", il cui ruolo consiste appunto nel dissipare il flusso in entrata di energia, di materia e di informazione responsabile di una fluttuazione.

J.G. – Un momento: questo nuovo approccio al problema dell'ordine va contro il secondo principio della termodinamica secondo il quale con il trascorrere del tempo i sistemi chiusi passano inevitabilmente dall'ordine al disordine: se, per esempio, verso alcune gocce di inchiostro in un bicchiere d'acqua, queste vi si disperderanno e non riuscirò più a separare i due liquidi.

I.B. – Questo ben noto principio della termodinamica è stato formalizzato dal fisico francese Carnot nel 1824. Secondo la sua opinione e quella delle successive generazioni di scienziati, non c'era il minimo dubbio: l'universo è in lotta perenne contro l'irreversibile aumento del disordine.

J.G. – Ma non è il contrario che succede nei sistemi viventi? Se esaminiamo la storia dei fossili, vediamo che le organizzazioni cellulari si sono costantemente trasformate e strutturate per gradi di complessità crescente. In altre parole, la vita non è altro che la storia di un ordine sempre più elevato e generalizzato. Infatti, a mano a mano che l'universo rifluisce verso la sua condizione di equilibrio, trova sempre il modo, nonostante tutto, di creare strutture sempre più complesse.

G.B. – È quello che dimostra Prigogine. A suo parere, i fenomeni di autostrutturazione mettono in luce una proprietà radicalmente nuova della materia. Esiste una specie di trama continua che unisce l'inerte, il previvente e il vivente, dato che la materia tende, per costruzioni successive, a strutturarsi in modo da diventare materia vivente. È a livello molecolare che avviene questa strutturazione, secondo leggi che sono ancora per la maggior parte enigmatiche. È possibile di fatto constatare il comportamento stranamente "intelligente" di certe molecole o aggregati molecolari senza tuttavia che si sappia dare una spiegazione di questi fenomeni.

Profondamente turbato dall'onnipresenza di questo ordine soggiacente al caos apparente della materia, Prigogine ha dichiarato un giorno: "Quello che è sconcertante è il fatto che ogni molecola sa quello che faranno le altre molecole contemporaneamente a essa e a distanze macroscopiche. I nostri esperimenti ci mostrano che le molecole comunicano. Tutti accettano l'esistenza di questa proprietà nei sistemi viventi, ma nei sistemi non viventi essa giunge quanto meno inaspettata." ⁶

J.G. – Ed ecco che siamo indotti a compiere questo passo decisivo: c'è continuità tra la materia detta "inerte" e la materia vivente.

È un fatto che le proprietà della vita derivino direttamente da questa misteriosa tendenza della materia a organizzarsi da sola, spontaneamente, per andare verso stati sempre più ordinati e complessi. L'abbiamo già detto: l'universo è un vasto pensiero. In ogni particella, ogni atomo, ogni molecola, ogni cellula di materia vive e opera, all'insaputa di tutti, un'onnipresenza.

Dal punto di vista del filosofo, questa osservazione è gravida di conseguenze: significa in realtà che l'universo ha un asse, o meglio ancora, un *sensu*.

Questo senso profondo si trova al suo stesso *interno*, sotto la forma di una causa trascendente. Se è vero, come abbiamo appena visto, che l'universo ha una "storia", se è chiaro che aumenta l'improbabilità a mano a mano che risaliamo verso il passato e che la probabilità invece aumenta non appena si discenda verso il futuro, se esiste nel cosmo un passaggio dall'eterogeneo all'omogeneo, se esiste un progresso costante della materia verso stati più ordinati, se siamo di fronte a un'evoluzione delle specie verso una "super-specie" (l'umanità, forse, provvisoriamente), allora sono portato a pensare che esiste, al fondo dell'universo stesso, una causa dell'armonia delle cause, un'intelligenza.

La presenza evidente di questa intelligenza nel cuore della materia mi allontana per sempre da una concezione secondo cui l'universo sarebbe apparso "per caso", avrebbe prodotto la vita "per caso" e l'intelligenza ugualmente "per caso".

G.B. – Vediamo un esempio concreto: una cellula vivente è composta da una ventina di aminoacidi che formano una "catena" compatta. La funzione di questi aminoacidi dipende a sua volta da circa duemila enzimi specifici. Proseguendo sulla stessa linea di ragionamento, i biologi giungono a calcolare che la probabilità che un migliaio di enzimi differenti si raggruppino in modo ordinato fino a

formare una cellula vivente (nel corso di un'evoluzione di diversi miliardi di anni) è dell'ordine di 10^{1000} contro uno.

J.G. - È come dire che questa probabilità è nulla.

I.B. - È proprio questo che ha spinto Francis Crick, premio Nobel per la biologia per la scoperta del DNA, a una conclusione che va nella stessa direzione: "Un uomo qualsiasi, con tutto il bagaglio di conoscenze oggi a nostra disposizione, potrebbe affermare solo che l'origine della vita sembra allo stato presente appartenere all'ordine del miracolo, tante sono le condizioni che dovrebbero trovarsi riunite per poterla realizzare."¹

G.B. - Ritorniamo per l'appunto alle origini, quattro miliardi di anni fa. In quell'epoca lontana, ciò che chiamiamo vita non esiste ancora. Sulla terra delle prime età, spazzata eternamente dai venti, le nascenti molecole vengono senza tregua formate, spezzate, riformate e poi di nuovo disperse dal fulmine, dal calore, dalle radiazioni e dai cicloni.

Ora, fin da questo stadio ancora così primitivo, cominciano a formarsi i primi corpi semplici seguendo leggi che, già qui, non devono niente al caso. Per esempio, in chimica sussiste un principio, oggi conosciuto sotto il nome di "stabilizzazione topologica delle cariche". Questa "legge" ci dice che le molecole che comportano, nella loro struttura, catene di atomi alternati (e, in particolare, il carbonio, l'azoto e l'ossigeno) danno luogo, riunendosi, a sistemi stabili.

Di quali sistemi si tratta? Niente meno che dei pezzi fondamentali che compongono la meccanica del vivente: gli aminoacidi.

Sempre seguendo la stessa legge di affinità atomica, essi si raggrupperanno a loro volta per formare le prime catene di quei preziosi materiali della vita che sono i peptidi.

Nel nucleo di questo brodo primitivo, tra le onde nere dei primi oceani del mondo, cominciano così a emergere, seguendo lo stesso processo, le primissime molecole azotate (che hanno il nome di "purine" e "pirimidine") dalle

quali più tardi nascerà il codice genetico. Comincia qui una grande avventura che trascinerà lentamente la materia verso l'alto, in un'irresistibile spirale ascendente: le prime particelle azotate si rinforzano associandosi a qualche fosfato e a zuccheri, fino a elaborare i prototipi dei nucleotidi, quei famosi elementi di base che, formando a loro volta catene interminabili, porteranno a quella tappa fondamentale del vivente che è l'emergere dell'acido ribonucleico (il celebre RNA, quasi altrettanto conosciuto del DNA).

Così, nello spazio di appena qualche centinaio di milioni di anni, l'evoluzione ha generato sistemi biochimici stabili, autonomi, protetti dall'esterno da membrane cellulari e che, già a questo stadio, assomigliano a certi batteri primitivi.

J.G. - A parte il rifornimento di energia (di cui l'ambiente di quell'epoca traboccava), il vero problema cui si sono trovate di fronte queste cellule arcaiche è quello della riproduzione. Come fare infatti a tenere in vita queste preziose costruzioni? In che modo queste piccole meraviglie della natura potevano garantire la loro perpetuità? Abbiamo appena visto che gli aminoacidi di cui erano formate ubbidivano a un ordine preciso. Era quindi necessario che queste prime cellule imparassero a "ricopiare" da qualche parte quella concatenazione che presentano nell'elaborazione delle loro proteine di base, in modo che esse stesse fossero in grado di fabbricare nuove proteine conformi in ogni minimo dettaglio alle precedenti.

Il problema è quindi quello di sapere che cosa sia successo a questo stadio: come hanno fatto queste primissime cellule a inventare gli innumerevoli stratagemmi che hanno portato a questo prodigio: la riproduzione?

I.B. - Anche in questo caso è una "legge" iscritta nel cuore stesso della materia che ha reso possibile il miracolo: gli aminoacidi più "polari" (e cioè quelli che comportano una carica elettrostatica elevata) sono spontaneamente attirati dalle molecole azotate, mentre i meno polari si uni-

scono piuttosto con molecole di altre famiglie, come la citosina.

È nato in questo modo il primo abbozzo del codice genetico: avvicinandosi a certi nucleotidi (e non a certi altri), i nostri aminoacidi hanno elaborato i piani della loro propria costruzione, e quindi gli strumenti e i materiali necessari alla loro fabbricazione.

G.B. – Dobbiamo insistere ancora una volta su questo punto: *nessuna* delle operazioni che abbiamo evocato prima poteva essere effettuata per caso.

Consideriamo un esempio tra i tanti: affinché la formazione dei nucleotidi porti “per caso” all’elaborazione di una molecola di RNA utilizzabile, sarebbe stato necessario che la natura moltiplicasse i tentativi *a casaccio* nello spazio di almeno 10^{15} anni, ossia per un tempo centomila volte più esteso dell’età complessiva del nostro universo.

Vediamo un altro esempio: se l’oceano primitivo avesse generato tutte le varianti (cioè tutti gli isomeri) suscettibili di essere elaborati “per caso” a partire da una sola molecola contenente qualche centinaio di atomi, saremmo giunti alla costruzione di più di 10^{80} isomeri possibili. Ora è fuor di dubbio che l’intero universo contiene meno di 10^{80} atomi.

J.G. – In altri termini, un solo tentativo a caso sulla Terra sarebbe stato sufficiente a esaurire l’universo nella sua interezza. Un po’ come se tutti gli schemi evolutivi fossero stati scritti in precedenza, fin dalle origini.

Ma qui si ripropone una domanda. Se è vero che l’evoluzione della materia verso la vita e la coscienza dipende da un *ordine*, di quale ordine si tratta?

Noto che se il caso tende a distruggere l’ordine, l’intelligenza si manifesta invece con l’organizzazione delle cose, con la messa in opera di un ordine a partire dal caos. Ne concludo quindi, osservando la stupefacente complessità della vita, che lo stesso universo è “intelligente”: un’intelligenza trascendente rispetto a ciò che esiste al nostro livello di realtà (nell’istante primordiale di ciò che chiamiamo

Creazione) ha dato un ordine alla materia che ha dato origine alla vita.

Ma ancora una volta: quale è la natura profonda di questo “ordine”, di questa *intelligenza* percepibile in tutte le dimensioni del reale?

I.B. – Per rispondere a questa domanda bisogna riflettere più a lungo su quello che chiamiamo *caso*.

Nelle pagine che precedono, abbiamo visto che l'avventura della vita è il risultato di una tendenza universale della materia a organizzarsi spontaneamente in sistemi sempre più eterogenei. Questo movimento parte dall'unità per andare verso la diversità, creando un ordine a partire dal disordine, elaborando strutture organizzative sempre più complesse.

Ma quale è la ragione per cui la natura produce ordine? Non si può rispondere senza ricordare che l'universo sembra essere stato minuziosamente regolato in modo da permettere l'emergere di una materia ordinata, poi della vita e infine della coscienza. Se le leggi fisiche non fossero state esattamente quelle che sono, allora, come sottolinea l'astrofisico Hubert Reeves, "non saremmo qui a parlarne". O meglio ancora: poniamo che una delle grandi costanti universali – per esempio la costante gravitazionale, la velocità della luce o la costante di Planck – fosse stata sottoposta, all'origine, a una minima modificazione. Ebbene, l'universo non avrebbe avuto alcuna possibilità di ospitare esseri viventi e intelligenti; forse non avrebbe neppure mai fatto la sua comparsa.

Questa regolazione, di una precisione sconcertante, è il frutto del puro "caso", o il risultato della volontà di una Causa Prima, di un'intelligenza organizzatrice che trascende la nostra realtà?

G.B. - Dopo aver ripercorso il lungo cammino della vita, dalle prime molecole organiche fino all'uomo, ecco che ci troviamo nuovamente di fronte a una domanda ineludibile: l'evoluzione cosmica che ha portato fino all'uomo è, come pensava il biologo Jacques Monod, un puro frutto del caso, oppure si iscrive in un *grande disegno* universale ogni elemento del quale sarebbe stato minuziosamente calcolato? C'è un ordine nascosto dietro ciò che, senza comprenderlo, chiamiamo caso?

J.G. - Per rispondere a questa domanda, dobbiamo rivolgerci verso il *caso profondo*, quello dell'enigma e del mistero: che cosa significa quello che chiamiamo, semplicemente, *l'ordine delle cose*?

Prendiamo un fiocco di neve: questo piccolo oggetto ubbidisce a leggi matematiche e fisiche incredibilmente sofisticate che generano delle figure geometriche ordinate ma tutte differenti le une dalle altre: cristalli e policristalli, aghi e dendriti, piastrine e colonne ecc. La cosa più stupefacente è che ogni fiocco di neve è unico al mondo: dopo aver volteggiato per un'ora nel vento, è stato sottoposto a pressioni di ogni genere (come la temperatura, l'umidità, la presenza di impurità nell'atmosfera) che determineranno la sua forma specifica: la forma finale di un fiocco di neve contiene la storia di tutte le condizioni atmosferiche attraverso le quali è passato. Quello che mi affascina è il fatto

che all'interno di questo fiocco di neve ritrovo l'essenza di un ordine: un equilibrio delicato tra forze di stabilità e forze di instabilità; un'interazione feconda tra forze che operano su scala umana e forze che operano su scala atomica. Da dove viene questo equilibrio? Quale è l'origine di questo ordine? Di questa simmetria?

I.B. - Per trovare gli spunti per una risposta, scenderemo un po' più in giù, nell'infinitamente piccolo. Vediamo quello che succede a livello atomico. Il comportamento delle particelle elementari sembra disordinato, aleatorio, imprevedibile. Nella fisica quantistica non c'è di fatto alcun modo di *prevedere* avvenimenti individuali o singolari. Immaginiamo di rinchiudere un chilo di radio in una camera a tenuta e di ritornare sul posto 1600 anni dopo per vedere che cosa è successo. Ritroveremo il nostro chilo di radio intatto? Niente affatto: metà degli atomi di radio sarà sparita come vuole il noto processo della disintegrazione radioattiva. I fisici dicono che la "vita media" o *periodo* del radio è di 1600 anni: il tempo che occorre affinché la metà degli atomi di un blocco di radio si disintegri.

A questo punto, una domanda: possiamo determinare *quali* atomi di radio si disintegreranno? Che piaccia o meno ai difensori del determinismo, non abbiamo alcun modo di sapere *perché* è questo atomo piuttosto che quest'altro a disintegrarsi. Possiamo predire *quanti* atomi si disintegreranno ma siamo incapaci di dire *quali*: nessuna legge fisica ci permette di descrivere il processo che è all'origine di questa selezione. La teoria quantistica è in grado di descrivere con grande precisione il comportamento di un insieme di particelle ma, quando si tratta di una particella individuale, potrà fornire solo delle *probabilità*.

J.G. - Questo argomento è molto forte, ma non incrina la mia convinzione. Fino a che punto quello che ci sembra aleatorio a un certo livello non può rivelarsi ordinato a un livello superiore? Per tornare a quello che dicevamo a proposito del caso, ho l'impressione che esso non esista: quello

che chiamiamo caso non è altro che la nostra incapacità di capire un grado di ordine superiore.

G.B. - Qui ritroviamo le idee del fisico inglese David Bohm, secondo il quale i movimenti dei granelli di polvere contenuti in un raggio di sole sono aleatori solo in apparenza: al di là del disordine visibile dei fenomeni esiste un ordine profondo, di *grado infinitamente elevato* che permetterebbe di spiegare quello che noi interpretiamo come il frutto del caso.³ Ricordiamo, per esempio, un celebre esperimento di fisica: quello delle "doppie fenditure". Il dispositivo è molto semplice: si interpone uno schermo forato da due fenditure verticali parallele tra una lastra fotografica e una sorgente luminosa che permette di inviare dei fotoni, ovvero dei granelli di luce, verso lo schermo. Proiettando le particelle luminose *a una a una* verso le fenditure, ci è impossibile dire *quale* esattamente colpirà la lastra fotografica. Da questo punto di vista i movimenti e la traiettoria della particella luminosa sono aleatori e imprevedibili.

Tuttavia, dopo circa un migliaio di tiri, i fotoni non lasciano una traccia altrettanto aleatoria sulla lastra fotografica. L'insieme delle particelle inviate separatamente forma ora una figura perfettamente ordinata, nota con il nome di frange di interferenza. Questa figura, considerata nella sua interezza, era perfettamente prevedibile. In altri termini, il carattere "aleatorio" del comportamento di ogni particella isolata nascondeva in realtà un grado di ordine molto elevato che noi non potevamo interpretare.

J.G. - Questo esperimento non fa che rafforzare la mia intuizione primaria: l'universo non contiene il caso ma diversi livelli di ordine di cui abbiamo il compito di decifrare la gerarchia. Insieme ai miei colleghi dell'Académie des Sciences ho lavorato alla stesura di un libro sulla turbolenza, su certi fenomeni caotici, come un gorgo nell'acqua e le volute di un filo di fumo nell'aria immobile. Apparentemente questi movimenti sono insieme indescrivibili e imprevedibili; ma, contro ogni aspettativa, dietro quello scor-

rere turbolento, o nei movimenti casuali del fumo, si avverte una specie di *vincolo*: il disordine viene in qualche modo canalizzato all'interno di motivi costruiti su uno stesso modello soggiacente, al quale gli specialisti del caos hanno dato il bel nome di "attrattore strano".

G.B. – Una precisazione sull'attrattore strano: quest'ultimo esiste nello "spazio delle fasi", e cioè nello spazio che contiene tutte le informazioni dinamiche, tutte le variazioni possibili di un sistema meccanico. Un esempio di attrattore elementare? Un punto fisso a cui è sospesa una biglia d'acciaio; questa può muoversi in fondo al filo ma solo percorrendo un'orbita precisa dalla quale la nostra biglia avrà difficoltà ad allontanarsi. Nello spazio delle fasi tutte le traiettorie vicine sono come attratte dall'orbita di rotazione: quest'ultima è l'"attrattore strano" del sistema. Ora, quello che è vero per un sistema semplice lo è tanto più per i sistemi complessi: anche in questi esistono degli "attrattori strani" che ordinano in profondità il loro comportamento.

I.B. – La presenza su scala macroscopica delle strutture ordinate che caratterizzano l'universo resta, malgrado le nostre conoscenze, un mistero. Prendiamo il problema dell'omogeneità delle galassie: l'uniformità e l'isotropia della distribuzione della materia sono stupefacenti. Non dimentichiamo che la misura dell'universo osservabile è dell'ordine di 10^{28} centimetri; a questo livello la materia ha una densità uniforme che possiamo misurare con una precisione dell'ordine di 10^{-5} . Tuttavia, su scala inferiore, l'universo cessa di essere omogeneo: è costituito da un ammasso di galassie che contengono delle galassie che a loro volta sono composte di stelle ecc. Ora, come è possibile che l'assenza di omogeneità che regna su piccola scala abbia potuto generare un ordine così elevato su grande scala?

J.G. – Se un *ordine* soggiacente governa l'evoluzione del reale, diventa impossibile sostenere da un punto di vista

scientifico che la vita e l'intelligenza sono apparse nell'universo in seguito a una serie di accidenti, di eventi aleatori da cui sarebbe assente ogni finalità. Osservando la natura e le leggi che ne derivano, mi sembra, al contrario, che tutto l'universo nella sua interezza *tenda verso la coscienza*. O meglio: nella sua immensa complessità, e malgrado l'apparenza del contrario, l'universo è *fatto* per generare qualcosa di vivente, di cosciente e di intelligente. Per quale motivo? Perché, per parafrasare una celebre citazione, "la materia senza coscienza non è altro che il rudere dell'universo". Senza di noi, senza una coscienza che ne sia il testimone, l'universo non potrebbe avere alcuna esistenza: *siamo noi l'universo stesso*, la sua vita, la sua coscienza, la sua intelligenza.

G.B. – Qui tocchiamo un mistero profondo. Non dimentichiamo che l'intera realtà si fonda su un numero molto piccolo di costanti cosmologiche: sono meno di quindici, la costante gravitazionale, la velocità della luce, lo zero assoluto, la costante di Planck ecc. Noi conosciamo il valore di ognuna di queste costanti con precisione notevole.

Ora, se *una sola* di queste costanti fosse stata modificata anche di poco, allora l'universo – almeno quale noi lo conosciamo – non avrebbe potuto apparire. Un esempio significativo è costituito dalla densità iniziale dell'universo: se questa densità si fosse allontanata anche di pochissimo dal valore critico che ha assunto a partire da 10^{-35} secondi dopo il *big bang*, l'universo non si sarebbe potuto formare.

I.B. – Oggi il rapporto tra la densità dell'universo e la densità critica originaria è dell'ordine di 0,1; si dà il caso che sia stato incredibilmente vicino a uno all'epoca, molto remota, fino alla quale risaliamo, e cioè 10^{-35} secondi. Lo scarto con la soglia critica è stato straordinariamente piccolo (dell'ordine di 10^{-40}) un istante dopo il *big bang*, di modo che l'universo ha trovato il suo "equilibrio" subito dopo la nascita.

G.B. – Ciò ha permesso di mettere in moto le fasi seguenti. Un altro esempio di questa fantastica regolazione: se aumentassimo dell'uno per cento appena l'intensità della forza nucleare che controlla la coesione del nucleo atomico, elimineremmo la possibilità che i nuclei di idrogeno hanno di restare liberi: questi si combinerebbero con altri protoni e neutroni per formare dei nuclei pesanti. A partire da tale momento, visto che l'idrogeno non esisterebbe più, non potrebbe nemmeno combinarsi con gli atomi di ossigeno per formare l'acqua che è indispensabile alla nascita della vita. Se, al contrario, diminuiamo leggermente la forza nucleare, allora è la fusione dei nuclei di idrogeno a diventare impossibile. E senza fusione nucleare, non ci sono più soli, fonti di energia, vita.

I.B. – Quello che vale per la forza nucleare, vale allo stesso modo per altri parametri, come la forza elettromagnetica. Se la aumentassimo molto leggermente, rinforzeremmo il legame esistente tra l'elettrone e il nucleo; e anche le reazioni chimiche che risultano dal trasferimento degli elettroni verso altri nuclei non sarebbero più possibili. Una grande quantità di elementi non potrebbe formarsi e in un universo siffatto le molecole di DNA non avrebbero nessuna possibilità di comparire.

Vogliamo altre prove della regolazione perfetta del nostro universo? La forza di gravità. Se questa fosse stata appena un po' più debole al momento della formazione dell'universo, le nubi primitive di idrogeno non avrebbero mai potuto condensarsi per raggiungere la soglia critica della fusione nucleare: le stelle non si sarebbero mai accese. Ma non saremmo affatto più felici se fosse successo il contrario: una gravità più forte avrebbe portato a un vero e proprio "impazzimento" delle reazioni nucleari: le stelle si sarebbero incendiate furiosamente per poi morire così presto che la vita non avrebbe avuto il tempo di svilupparsi.

In realtà, quali che siano i parametri considerati, la conclusione è sempre la stessa: se si modifica anche di poco il loro valore, si preclude ogni possibilità allo sbocciare della

vita. Le costanti fondamentali della natura e le condizioni iniziali che hanno permesso l'apparizione della vita sembrano quindi regolate con una straordinaria precisione. Ancora un'ultima cifra: se il tasso di espansione dell'universo all'inizio avesse subito uno scarto dell'ordine di 10^{-40} , la materia iniziale si sarebbe sparpagliata nel vuoto: l'universo non avrebbe potuto dare origine alle galassie, alle stelle e alla vita. Per dare un'idea della precisione incredibile con la quale sembra che l'universo sia stato regolato, basta immaginare la prodezza che dovrebbe compiere un giocatore di golf per riuscire, tirando dalla Terra, a far entrare la palla in una buca situata da qualche parte sul pianeta Marte!¹⁰

J.G. – Queste cifre non possono che rafforzare la mia convinzione: né le galassie e i loro miliardi di stelle, né i pianeti e le forme di vita che contengono sono un accidente o una semplice "fluttuazione del caso". Noi non siamo comparsi così, un bel giorno piuttosto che un altro, perché una coppia di dadi cosmici sono rotolati sul lato giusto. Lasciamo queste considerazioni a coloro che non vogliono aver nulla a che fare con la verità dei numeri.

I.B. – È un fatto che il calcolo delle probabilità depone a favore di un universo ordinato, minuziosamente regolato, la cui esistenza non può essere generata dal caso. È anche vero che i matematici non ci hanno ancora raccontato tutta la storia del caso: non sanno neppure che cosa sia! Hanno però potuto effettuare certi esperimenti utilizzando dei calcolatori che generano numeri casuali. A partire da una regola derivata da soluzioni numeriche alle equazioni algebriche, sono state programmate delle macchine per produrre il caso. Qui le leggi di probabilità indicano che questi calcolatori dovrebbero calcolare per miliardi di miliardi di miliardi di anni, ossia per una durata di tempo quasi infinita, prima che possa apparire una combinazione di numeri simile a quella che ha reso possibile lo schiudersi dell'universo e della vita. In altre parole, la probabilità matematica

che l'universo sia stato generato dal caso è praticamente nulla.

J.G. – Ne sono convinto. Se l'universo come noi lo conosciamo esiste, è proprio per permettere alla vita e alla coscienza di svilupparsi. La nostra esistenza era in qualche modo minuziosamente programmata *fin dall'inizio*, all'era di Planck. Tutto quello che oggi mi circonda, dallo spettacolo delle stelle fino agli alberi che ornano i giardini del Luxembourg, esisteva *già* in forma embrionale nel minuscolo universo degli inizi: l'universo *sapeva* che quando fosse giunta l'ora l'uomo sarebbe apparso.

G.B. – Ritroviamo qui il “principio antropico”, formulato nel 1974 dall'astrofisico inglese Brandon Carter. A suo parere, “è un fatto che l'universo possieda esattamente quelle proprietà che sono necessarie a generare un essere capace di coscienza e di intelligenza”. Da allora le cose sono quelle che sono perché *non avrebbero potuto essere diversamente*: non c'è posto nella realtà per un universo differente da quello che ci ha generato.

I.B. – A meno che non accettiamo l'idea che esista oltre al nostro universo un'infinità di altri universi “paralleli” che presentano tutti delle differenze più o meno grandi con il nostro. Ritorneremo su questo punto, nei dettagli, più avanti.

J.G. – Se davvero non c'è posto per un universo diverso da quello in cui viviamo, vuol dire ancora una volta che un ordine implicito, molto profondo e invisibile, opera *al di sotto* del disordine esplicito che si manifesta con tanta generosità. La natura plasma *direttamente dal caos* le forme complicate e altamente organizzate del vivente. Al contrario della materia inanimata, l'universo del vivente è caratterizzato da un livello di ordine sempre crescente: mentre l'universo fisico va verso un'entropia sempre più elevata, il vivente è come se risalisse questa corrente contraria per

creare sempre più ordine. A partire da ciò dobbiamo rivalutare il ruolo di quello che chiamiamo “caso”. Jung sosteneva che l'apparizione di “coincidenze significative” implica necessariamente l'esistenza di un principio esplicativo che deve essere aggiunto ai concetti di spazio, tempo e causalità. Questo grande principio, detto *principio di sincronicità*, è fondato su un ordine universale di comprensione, complementare alla causalità. All'origine della Creazione non c'è alcun evento casuale, *non c'è il caso*, ma un grado di ordine infinitamente superiore a tutto ciò che possiamo immaginare: un ordine supremo che regola le costanti fisiche, le condizioni iniziali, il comportamento degli atomi e la vita delle stelle. Potente, libero, esistente all'infinito, misterioso, implicito, invisibile, sensibile, *c'è*, eterno e necessario dietro i fenomeni, lontanissimo al di sopra dell'universo ma presente in ogni particella.

Così la realtà – quale noi la conosciamo – sembra essere il frutto di un ordine trascendente, che sottende la sua apparizione e il suo sviluppo.

Ma che cos'è la realtà? Di che cosa è costituito il mondo fisico che ci circonda? La concezione meccanicistica dell'universo proposta dalla fisica newtoniana si fonda sull'idea che la realtà comporta due cose fondamentali: degli oggetti solidi e uno spazio vuoto. Nella vita quotidiana questa concezione funziona impeccabilmente: i concetti di spazio vuoto e corpo solido fanno totalmente parte del nostro modo di pensare e comprendere il mondo fisico. Il campo del quotidiano può così essere visto come una "regione delle medie dimensioni" dove le regole della fisica classica continuano ad applicarsi.

Tutto cambia però se abbandoniamo l'universo della nostra esperienza per tuffarci nell'infinitamente piccolo, alla ricerca dei suoi costituenti ultimi. Soltanto all'inizio di questo secolo si sarebbe capita, grazie alla scoperta delle sostanze radioattive, la vera natura degli atomi: non sono delle sfere indivisibili di materia, bensì entità composte di particelle ancora più piccole. Procedendo nella stessa direzione degli esperimenti di Rutherford, le ricerche di Heisenberg e di altri fisici quantistici hanno dimostrato che gli elementi costituenti degli atomi – elettroni, protoni, neutroni e decine di altri elementi subnucleari che sono stati scoperti in seguito – non rivelano nessuna delle proprietà associate agli oggetti fisici. Le particelle elementari non si comportano assolutamente come se fossero

delle particelle "solide": sembrano comportarsi piuttosto come delle entità astratte.

Di che cosa si tratta?

Per cercare di saperlo, bisognerà abbandonare il mondo che conosciamo, con le sue leggi e le sue certezze. E saremo allora costretti ad ammettere che l'universo è non soltanto più strano di come lo pensiamo, ma anche molto più strano di come possiamo pensarlo.¹

J.G. - Da quasi un secolo siamo entrati nell'era dei *quanti*: in che cosa questa nuova concezione rimette in discussione il nostro modo di comprendere gli oggetti da cui siamo circondati nella vita quotidiana? Riprendiamo l'esempio della chiave: ciò che abbiamo appreso ci obbliga ormai ad ammettere che si tratta di una chiave fatta di entità che appartengono a *un altro mondo*, quello dell'infinitamente piccolo, dell'atomo e delle particelle elementari. Ma come far coincidere l'evoluzione delle nostre conoscenze teoriche con l'esperienza che ci viene dalla realtà quotidiana? Tutto quello che la fisica quantistica mi ha insegnato a proposito di questa chiave non mi impedisce in realtà di farne l'esperienza come di un "oggetto" materiale, di cui posso sentire il peso e la consistenza nel palmo della mano. Ma ciò è solo un'illusione in quel teatro che è la realtà. Che cosa c'è quindi *al di là* della sostanza solida della chiave? Prima di lasciare la parola alla scienza di oggi, vorrei tornare a due grandi pensatori che, ognuno a suo modo, hanno risposto a questa domanda: il primo si chiama Bergson.

In una bella giornata di maggio del 1921, avevo deciso di andare all'Académie des Sciences morales et politiques. Qui, per la prima volta ho incontrato (o meglio: ho contemplato da lontano nella penombra di una sala da cui emanava un odore di legno vecchio e di cera) il grande Bergson. Di questo primo incontro mi restano oggi due

cose: un disegno del suo viso di cui avevo tracciato velocemente il profilo; al di là dell'immagine, l'impronta profonda, incancellabile, del suo pensiero. Quel giorno mi sono reso conto che egli aveva una concezione puramente *spirituale* della materia. Per capirla bene bisogna tenere presente ciò che Bergson scrisse nel 1912 a un gesuita, padre de Tonquédec.

“Le considerazioni che ho esposto nel mio saggio Materia e memoria fanno toccare con mano, spero, la realtà dello spirito. Da tutto questo emerge naturalmente l'idea di un Dio creatore che ha liberamente generato sia la materia che la vita.”

Come era giunto a una simile certezza? Molto semplicemente facendo leva sull'idea che all'origine dell'universo ci sia uno slancio di pura coscienza, un'ascesa verso l'alto che a un certo punto si è interrotta e ha avuto una “caduta”. È proprio questa caduta, questo *precipitare* della coscienza divina, che ha generato la materia quale noi la conosciamo. Non c'è da stupirsi, quindi, che tale materia possieda una memoria “spirituale”, che la lega alle sue origini.

E ora una parola a proposito di un secondo personaggio che ha, anch'egli, contato molto nella mia esistenza: padre Teilhard de Chardin. Era stato amico di mio zio Joseph che da sempre mi aveva parlato di lui. Ho finito per incontrarlo un giorno del 1928 durante un ritiro spirituale. Già in quella prima apparizione era *completamente* segnato da quella gravità che non l'avrebbe mai abbandonato. Molto è stato detto e molto è stato scritto su questo grande pensatore; ma l'essenza della sua filosofia si esprime nell'idea molto personale che egli si faceva della materia più che nella sua concezione dell'evoluzione biologica (come a torto si pensa). Questa idea della materia si era improvvisamente impadronita di lui quando aveva sette anni. Un giorno aveva sfiorato con la sua mano di bambino il vomere di un aratro; come in un lampo aveva colto che cos'era l'Essere: qualche cosa di duro, di puro e di *palpabile*. Ma soprattutto, nel momento stesso in cui le sue dita si posavano sull'acciaio freddo e liscio di quell'arnese, sua ma-

dre si era messa a parlargli di Gesù Cristo. Ed è così che in quel bambino le due estremità dell'Essere, la materia e lo spirito, questi due poli che vengono il più delle volte opposti l'uno all'altro, si sono riuniti per sempre.

Oggi voglio dare ragione a Bergson e Teilhard; come loro sono tentato di credere che la materia sia *fatta* di spirito e che quindi ci conduca direttamente alla contemplazione di Dio. Sessant'anni dopo le grandi scoperte della teoria quantistica si può dire che la mia credenza nella “spiritualità” della materia, o anche nella materialità dello spirito, sia oggettivamente fondata?

È vero che le nostre teorie più recenti sulla materia ci conducono, scientificamente, verso lo spirito? Cominciamo a capire che possono esserci delle risposte a queste domande: è nel cuore della materia, nel suo intimo profondo, che dobbiamo cercarle.

G.B. – Partiamo da qualcosa di visibile: per esempio una goccia d'acqua. Quest'ultima è composta di molecole (circa mille miliardi di miliardi), ciascuna delle quali misura 10^{-9} metri. Penetriamo ora in queste molecole: scopriremo degli atomi molto più piccoli che misurano 10^{-10} metri. Proseguiamo il nostro viaggio. Ogni atomo è composto da un nucleo ancora più piccolo (10^{-14} metri) e di elettroni che vi “gravitano” intorno.

Ma la nostra indagine non si ferma qui. Ancora un salto ed eccoci nel cuore del nucleo: questa volta incontriamo una moltitudine di particelle nuove (i nucleoni, di cui le più importanti sono i protoni e i neutroni) di una piccolezza straordinaria, dato che raggiungono una dimensione di 10^{-15} metri. Siamo davvero giunti al termine del nostro viaggio? È questa l'ultima frontiera al di là della quale non c'è più nulla? Niente affatto.

Da una ventina d'anni a questa parte sono state scoperte delle particelle ancora più piccole, gli adroni, a loro volta composti di entità infinitesimali che raggiungono la “misura” inimmaginabile di 10^{-18} metri: i quark. Vedremo tra poco perché queste particelle rappresentano una specie di

“muro dimensionale”: non esiste alcuna grandezza fisica più *piccola* di 10^{-18} metri.

I.B. – Ritorniamo alla chiave. La cosa principale di cui siamo ormai certi è che è *fatta di vuoto*. Un esempio ci permetterà di capire meglio che l'universo intero è essenzialmente composto di vuoto. Immaginiamo che la nostra chiave cresca, fino a diventare grande come la Terra. Su questa scala, gli atomi che compongono la chiave gigante raggiungerebbero appena la misura di una ciliegia.

Ma ecco qualcosa di ancora più stupefacente. Supponiamo di prendere in mano uno di questi atomi della grandezza di una ciliegia. Per quanto lo esaminassimo, anche con l'aiuto di un microscopio, ci riuscirebbe assolutamente impossibile di osservarne il nucleo che, su questa scala, è di gran lunga troppo piccolo. In realtà, per vedere qualche cosa, bisognerà cambiare ancora una volta scala. La ciliegia che ora rappresenta il nostro atomo sarà fatta crescere di nuovo fino a diventare un enorme globo alto duecento metri. Malgrado questa grandezza impressionante, il nucleo del nostro atomo non sarà tuttavia più grande di un minuscolo granello di polvere. È questo il vuoto dell'atomo.

G.B. – Fermiamoci su un fatto così sconcertante: il paradosso di una moltitudine di elementi che alla fine si risolvono nel vuoto, nell'inafferrabile. Per capire, supponiamo di voler contare tutti gli atomi contenuti in un granello di sale. E supponiamo anche di essere sufficientemente veloci da poterne contare un miliardo al secondo. Malgrado questa notevole prestazione, ci vorrebbero più di cinquanta secoli per effettuare il censimento completo della popolazione di atomi contenuti in questo minuscolo granello di sale. Vediamo un'altra immagine: se ogni atomo del nostro granello di sale fosse grande come la capocchia di uno spillo, l'insieme degli atomi che lo compongono ricoprirebbe tutta l'Europa di uno strato uniforme dello spessore di venti centimetri.

J.G. – Il numero di individui che esistono all'interno di una particella di materia va talmente oltre quello che la nostra immaginazione ha l'abitudine di concepire, da produrre un effetto paragonabile a una specie di *terrore*...

I.B. – Tuttavia, un vuoto immenso regna tra le particelle elementari. Se rappresento il protone di un nucleo d'ossigeno con una capocchia di spillo qui sul tavolo davanti a me, allora l'elettrone che gli gravita intorno descrive una circonferenza che passa dall'Olanda, la Germania e la Spagna. È questa la ragione per cui se tutti gli atomi che compongono il mio corpo dovessero avvicinarsi fino a toccarsi, voi non mi vedreste più. Nessuno d'altra parte potrebbe vedermi a occhio nudo: misurerei solo qualche millesimo di millimetro, come una polvere finissima.

In realtà, dopo aver compiuto quel tuffo allucinante che li ha condotti nel cuore della materia, i fisici si sono accorti che il loro viaggio, lungi dal finire ai confini del nucleo, li conduce invece all'immenso oceano di quelle particelle nucleari che abbiamo designato più sopra con il nome di adroni. Tutto avviene come se, dopo aver abbandonato il fiume sul quale avevamo l'abitudine di navigare, ci trovassimo di fronte a un mare senza limiti, solcato da onde misteriose che si perdono in un orizzonte oscuro e lontano.⁸

J.G. – Tutto questo potrebbe anche valere per l'infinitamente grande. Se volgiamo gli occhi verso le stelle, che cosa incontriamo? Anche qui, il vuoto. Un vuoto enorme tra le stelle e, sempre più lontano, a milioni o miliardi di anni luce da qui, il vuoto intergalattico: un'immensità inconcepibile, nella quale non si incontra assolutamente niente, all'eccezione, forse, di un atomo vagante sperduto per sempre nell'infinito buio, silenzioso e glaciale. Esiste come una similitudine tra l'infinitamente grande e l'infinitamente piccolo.

G.B. – Con la differenza che mentre le stelle sono degli oggetti materiali, le particelle subatomiche non sono dei

piccoli granelli di polvere. Sono piuttosto, come abbiamo visto, delle *tendenze a esistere*, o anche delle "correlazioni tra osservabili macroscopici".

Per esempio, quando un semplice elettrone passa attraverso una lastra fotografica, lascia una traccia che assomiglia a una successione di puntini che formano una linea. In condizioni normali, tenderemmo a pensare che questa "pista" sia il risultato del passaggio di un solo e medesimo elettrone sulla lastra fotografica, un po' come una palla da tennis che rimbalza su una superficie in terra battuta. Niente di tutto ciò. La meccanica quantistica afferma che la relazione tra i punti che rappresentano un "oggetto" in movimento è un semplice prodotto della nostra mente: in realtà, l'elettrone che si suppone lasci una traccia *puntuale* non esiste. In termini più rigorosamente aderenti alla teoria quantistica, postulare l'esistenza indipendente di una particella è una convenzione indubbiamente comoda, ma infondata.

J.G. – Ma che cos'è che lascia una traccia sulla lastra fotografica?

G.B. – Per rispondere a questa domanda dobbiamo passare a un nuovo campo della fisica. I fisici ormai pensano che le particelle elementari, lungi dall'essere oggetti, siano in realtà il risultato, sempre provvisorio, di interazioni incessanti tra "campi" immateriali.

J.G. – Già una trentina di anni fa ho sentito parlare per la prima volta di questo concetto di campo. Tale nuova teoria mi sembra risultare in una concezione *vera* del reale; il tessuto delle cose, il sostrato ultimo, non è materiale ma astratto: un'*idea pura* la cui conformazione è discernibile direttamente solo tramite un atto di intuizione matematica.

A questo proposito, ritengo che la regina delle scienze, quella che ci permette di penetrare nei segreti del cosmo, non sia tanto la fisica quanto la matematica, o la fisica matematica. Questo si vede bene guardando l'esperienza di

due illustri scienziati, i cui destini hanno più volte incrociato il mio: i fratelli de Broglie. Il maggiore, il duca Maurice, era prima di tutto un fisico; ma suo fratello minore, Louis, matematico di formazione, ha fatto più scoperte sulla sua lavagna nera che Maurice nel suo laboratorio. Perché? Probabilmente perché l'universo nasconde il segreto di una *eleganza astratta*, un segreto per il quale la materialità è poca cosa.

I.B. – Ecco un'intuizione che si avvicina ad alcune soluzioni proposte dalla nuova fisica. Ma è possibile dire di più a proposito di questo segreto che, ai suoi occhi di filosofo, si nasconderebbe dietro l'universo?

J.G. – Quando considero l'*ordine matematico* che si rivela essere al cuore del reale, la ragione mi obbliga a dire che questo sconosciuto che si nasconde dietro il cosmo è almeno un'intelligenza ipermatematica, calcolante e, anche se la parola non è molto bella, *relazionante*, cioè in grado di fabbricare relazioni, di modo che deve appartenere a un genere astratto e spirituale.

Sotto il volto visibile del reale c'è dunque quello che i greci chiamavano *logos*, un elemento intelligente, razionale, che regola, dirige e anima il cosmo, e che fa sì che questo cosmo non sia caos ma ordine.

G.B. – La descrizione che lei fa di questo elemento strutturante ricorda il modo in cui oggi si pensano i campi fisici fondamentali.

J.G. – Quale è la natura profonda di questi campi fisici?

G.B. – Ritourneremo su questo punto più tardi. Ma prima ritengo indispensabile esaminare meglio a che cosa si riferisce oggi la nozione, tutto sommato abbastanza vaga, di particella elementare.

Prima di tutto bisogna sapere che ci sono solo, in tutto e per tutto, quattro particelle stabili nel mondo atomico: il

protone, l'elettrone, il fotone e il neutrone. Ne esistono altre centinaia, ma sono infinitamente meno stabili, dato che si disintegrano o quasi subito dopo essere apparse oppure dopo un periodo di tempo più o meno lungo.

J.G. – Mi ha colpito una cifra: lei dice che esiste un centinaio di particelle, tutte differenti le une dalle altre...

I.B. – Man mano che le ricerche avanzano, si trovano sempre più particelle nuove, sempre più *fondamentali*. In realtà, quando si sono immersi nel cuore del nucleo, i fisici hanno scoperto un oceano immenso di queste particelle nucleari che, a partire da quella scoperta, sono state chiamate adroni.

G.B. – Una cosa sembra certa. Ci sono solo tre possibilità riguardo a ciò che si nasconde oltre la frontiera del nucleo. La prima ipotesi è che la corsa all'infinitamente piccolo non debba aver fine. Da una ventina d'anni a questa parte, grazie ad acceleratori di particelle sempre più potenti, i fisici hanno identificato una moltitudine di particelle sempre più fondamentali, più piccole, più instabili, più inafferrabili, di modo che sembra che sussista un numero infinito di livelli successivi di realtà. Di fronte a questa proliferazione vertiginosa, che ha subito ancora un'accelerazione in questi ultimi anni, certi ricercatori sono oggi colti da un dubbio: e se, in fondo, non esistessero particelle veramente "elementari"? Le particelle identificabili non sono forse costituite da particelle sempre più piccole, con un processo di inscatolamento che non avrebbe mai fine?

Il secondo approccio, sviluppato da una minoranza di specialisti del nucleo, si fonda sull'idea che riusciremo un giorno a fare la conoscenza del livello fondamentale della materia, una specie di "fondo roccioso" costituito da particelle indivisibili, al di là delle quali sarebbe assolutamente impossibile trovare qualsiasi altra cosa.

Resta infine la terza ipotesi: a questo livello ultimo, le particelle identificate come fondamentali saranno *nello*

stesso tempo elementari e composte. In questo caso, le particelle saranno sì costituite di elementi, ma questi elementi saranno della loro stessa natura. Per usare un'immagine, tutto avviene come se una torta di mele tagliata in due desse luogo a due nuove torte di mele intere, assolutamente identiche alla torta originaria. In qualsiasi modo si operi, è impossibile in questo caso ottenere due mezzette torte.

È questa terza ipotesi che sembra oggi raccogliere l'adesione della maggioranza dei fisici nucleari: essa ha permesso, in particolare, di costruire un modello per la teoria dei quark.¹

J.G. – Quale che sia l'ipotesi che si vuole adottare, il tuffo nel cuore della materia presenta in ogni caso aspetti sconcertanti. È per questo che il filosofo deve porsi una domanda semplice: quale è oggi la particella più elementare, più fondamentale, che i fisici hanno messo in evidenza?

G.B. – Sembra che questa entità ultima sia stata identificata, almeno a livello teorico, in quello che i fisici hanno battezzato, non senza un pizzico di malizia, "quark". Perché? Perché queste particelle esistono per gruppi di tre, esattamente come i famosi quark inventati da James Joyce nel suo *Finnegans Wake*. Per scoprirli, tuffiamoci nel cuore del nucleo: vi incontreremo gli adroni, oggi ben identificati, che prendono parte a tutte le interazioni conosciute. Ora, queste particelle sembrano anch'esse scomporsi in entità più piccole, i quark, appunto.

Con i quark entriamo nel dominio della pura astrazione, il regno degli esseri matematici. Fino a ora non è mai stato possibile constatare le dimensioni fisiche di questi quark: per quanto si cerchi dappertutto nei raggi cosmici, in innumerevoli esperimenti di laboratorio, non sono mai stati osservati. Insomma, il modello dei quark si fonda su una specie di finzione matematica che presenta, stranamente, il vantaggio di funzionare.

I.B. – La teoria di questa particella ipotetica è stata proposta per la prima volta nel 1964 dal fisico Murray Gell-Mann. Secondo questa teoria tutte le particelle che oggi conosciamo risulterebbero dalla combinazione di alcuni quark fondamentali, differenti gli uni dagli altri. Quello che più stupisce è il fatto che oggi, per la maggior parte, i fisici accettano l'idea che i quark saranno per sempre inafferrabili: resteranno irreversibilmente confinati "dall'altra parte" rispetto alla realtà osservabile. Con questo si riconosce dunque implicitamente che la nostra conoscenza della realtà si fonda anch'essa su una dimensione *non materiale*, un'insieme di entità prive di attributi e di forma, che trascendono lo spazio-tempo, la cui "sostanza" non è altro che una nuvola di cifre.

J.G. – Tutto questo dipende da una constatazione puramente metarealistica. Queste entità fondamentali non presentano forse una doppia faccia? Una, astratta, è in relazione con il dominio delle essenze; ma ne esiste un'altra, concreta, che sarebbe in contatto con il nostro mondo fisico. In questo ordine di idee, il quark sarebbe una specie di "mediatore" tra i due mondi.

G.B. – A favore di questa intuizione possiamo proporre un primo abbozzo che sembra per il momento corrispondere meglio a quello che sono i quark, se mai esistono. Questo approccio comincia oggi a essere conosciuto nell'ambiente della fisica con il nome un po' misterioso di "matrice S".

Di che cosa si tratta?

Contrariamente alle teorie classiche, quest'ultima non cerca di descrivere il quark *in sé*, ma permette di coglierne l'ombra che traspare dalle sue interazioni. Da questo punto di vista le particelle elementari non esistono in quanto oggetti, come entità che hanno significato di per se stesse, ma sono percepibili solo attraverso gli effetti che genereranno. In questo modo i quark possono essere considerati come degli "stati intermediari" in una rete di interazioni.

I.B. – Dove si fermerà dunque la nostra ricerca dei costituenti ultimi? Forse su tre particelle che, da sole, sembrano costituire l'intero universo: l'elettrone e, con lui, due famiglie di quark, il quark U (per *up*) e il quark D (per *down*), dove U e D rappresentano un carattere che i fisici hanno chiamato "sapore". Da sole queste tre famiglie sembrano assicurare tutta la prodigiosa varietà di forze, fenomeni e forme che si incontrano in natura.*

J.G. – Insomma, eccoci giunti alla fine del nostro viaggio nell'infinitamente piccolo. Che cosa abbiamo incontrato nel nostro periplo nel cuore della materia? Quasi *niente*. Ancora una volta la realtà si dissolve, si annulla nell'evanescente, nell'impalpabile: la "sostanza" del reale non è altro che una nuvola di probabilità, un fumo matematico. Il vero problema è sapere *di che cosa* è fatto questo impalpabile: che cosa c'è al di sotto di questo "niente" sulla cui superficie si estende l'essere?

* Il quadro delineato della "ricerca dei costituenti ultimi" è in realtà un po' più complesso, anche se per alcuni studiosi confermerebbe comunque quel "dissolvimento" di cui si parla qui. Cfr., per esempio, M. O'Hanlon, "Particella", in *Enciclopedia*, vol. x, Torino, Einaudi, 1980, pp. 438-478. (N.d.C.)

Ecco che siamo giunti ai confini del mondo materiale: ci troviamo di fronte a quelle entità tenui e strane che abbiamo incontrato sul nostro cammino con il nome di quark. Sono questi gli ultimi testimoni dell'esistenza di "qualche cosa" che assomigli ancora a una "particella". Ma che cosa c'è al di là?

L'osservazione ci mostra che il comportamento dei quark è strutturato, ordinato. Ma da che? Quale è quell'impronta invisibile che agisce sotto la materia osservabile?

Per rispondere dovremo abbandonare tutti i nostri punti di riferimento, quelle certezze su cui poggiano i nostri sensi e la nostra ragione. Soprattutto, dovremo rinunciare alla fede illusoria in "qualche cosa di solido" che formerebbe il tessuto dell'universo.

Quello che incontreremo lungo la strada non è né un'energia né una forza, ma qualche cosa di immateriale che la fisica chiama "campo".

Nella fisica classica, la materia è rappresentata da particelle, mentre le forze vengono descritte con campi. La teoria dei quanti, invece, non vede nel reale altro che delle interazioni che avvengono tramite entità dette "bosoni" che fungono da mediatori. Più precisamente questi bosoni sono i veicoli delle forze e assicurano le relazioni all'interno di quelle particelle di materia che la fisica designa con il nome di "fermioni", dove questi ultimi formano i "campi di materia".

Dovremo dunque tenere a mente che la teoria quantistica abolisce la distinzione tra campo e particella e nello stesso

tempo tra ciò che è materiale e ciò che non lo è; in altre parole tra la materia e il suo al di là.

Non si potrà descrivere un campo se non in termini di trasformazioni delle strutture spazio-temporali in una data regione; di conseguenza ciò che chiamiamo realtà non è altro che una successione di discontinuità, di fluttuazioni, di contrasti e di irregolarità che costituiscono, nell'insieme, una rete di informazioni.

Il vero problema tuttavia è quello di sapere quale è l'origine di tale informazione...

I.B. – Eccoci infine di fronte alla frontiera estrema: quella che delimita misteriosamente ciò che chiamiamo la realtà fisica. Ma che cosa c'è al di là? Senza dubbio più nulla. O meglio: più nulla di *tangibile*.

J.G. – È qui che comincia il terreno dello spirito. Il supporto fisico non è più *necessario* a sostenere questa intelligenza, questo ordine profondo che constatiamo intorno a noi. Ora, questo "quasi nulla", come lo chiamava il filosofo Jankélévitch, costituisce proprio ciò: la sostanza del reale. Ma di che si tratta?

G.B. – Scendiamo ancora una volta nell'infinitamente piccolo, nel cuore di questa famosa materia. Supponiamo di poter penetrare nel nucleo dell'atomo: di che cosa è composto il "panorama" che allora percepiremmo? La fisica nucleare ci dice che a questo livello dobbiamo incontrare delle particelle dette "elementari" nella misura in cui non esiste nulla che sia più "piccolo" di queste: i quark, i leptoni e i gluoni. Ma, ancora una volta, di quale *stoffa* sono fatte queste particelle? Quale è la sostanza di un fotone o di un elettrone?

Fino alla metà del secolo non si conosceva la risposta a tale domanda. Precedentemente abbiamo avuto l'occasione di valutare la potenza di questi due grandi apparati concettuali che sono la teoria della relatività e la meccanica quan-

tistica. Ebbene, una descrizione completa della materia implicava la fusione di queste due teorie in una nuova teoria. È proprio questo che una nuova generazione di fisici ha capito sul finire degli anni quaranta. Così, dopo anni di esitazioni e di tentativi, è nata quella che si chiama la "teoria quantistica relativistica dei campi".

J.G. – Sembrerebbe che con ciò ci avviciniamo alla concezione spiritualistica della materia...

I.B. – Proprio così. In questa prospettiva, una particella non esiste *di per se stessa*, ma unicamente attraverso gli *effetti* che crea. Questo insieme di effetti si chiama "campo". In questo modo, gli oggetti che ci circondano non sono altro che degli insiemi di campi (campo elettromagnetico, campo gravitazionale, campo protonico, campo elettronico); la realtà essenziale, fondamentale, è costituita da un insieme di campi che non cessano di interagire reciprocamente.

J.G. – Ma in tal caso che cos'è la *sostanza* di questo nuovo oggetto fisico?

I.B. – In senso stretto, un campo *non ha sostanza*, se non vibratoria; si tratta di un insieme di vibrazioni potenziali cui sono associati dei "quantoni", cioè delle particelle elementari di differenti nature. Queste particelle – che sono le manifestazioni "materiali" del campo – possono spostarsi nello spazio e interagire le une con le altre. In un quadro siffatto la realtà soggiacente è l'insieme dei campi possibili che caratterizzano i fenomeni osservabili, tenendo presente che questi ultimi sono tali solo grazie all'intervento delle particelle elementari.

J.G. – Insomma, ciò che la teoria quantistica relativistica dei campi descrive, non sono le particelle in quanto tali, in quanto oggetti, ma piuttosto le loro innumerevoli, incessanti interazioni reciproche.

I.B. – Questo equivale a dire che il "fondo" della materia è introvabile, almeno sotto forma di una *cosa*, di un frammento ultimo di realtà. Possiamo tutt'al più percepire gli effetti creati dall'incontro di queste entità fondamentali, per il tramite di quegli eventi sfuggenti, fantomatici, che noi diciamo essere delle "interazioni".

J.G. – Abbiamo così compiuto una tappa importante nel cammino che attraverso la scienza ci conduce verso Dio. Di fatto, la conoscenza che abbiamo della materia sul piano quantistico ci permette di capire che non esiste *nulla di stabile* al livello fondamentale: tutto è in perenne movimento, tutto cambia e si trasforma senza posa, nel corso di questo balletto caotico, indescrivibile che anima freneticamente le particelle elementari. Ciò che crediamo immobile rivela invece degli innumerevoli andirivieni: degli zigzag, delle inflessioni disordinate, delle disintegrazioni o, al contrario, delle espansioni. Infine, gli oggetti che ci circondano non sono altro che vuoto, frenesia atomica e molteplicità. Tengo in mano un semplice fiore, qualche cosa di spaventosamente complesso: la danza di miliardi e miliardi di atomi (il cui numero oltrepassa quello di tutti i possibili esseri che possiamo contare su questo pianeta, quello dei granelli di sabbia di tutte le spiagge), atomi che vibrano, oscillano intorno a equilibri instabili. Guardando questo fiore mi dico: esiste nel nostro universo qualche cosa di analogo a quello che i filosofi antichi chiamavano "forme", ossia tipi di equilibrio che rendono conto del fatto che gli oggetti siano *quello che sono*, in quanto sono *così* e non altrimenti. Ma nessuno degli elementi che compongono un atomo, nulla di ciò che sappiamo delle particelle elementari, può spiegare *perché* e *come* esistono tali equilibri. Questi ultimi dipendono da una causa che non mi sembra appartenere, in senso stretto, al nostro universo fisico. Quello che voi chiamate "campo" non è altro che una finestra che si apre su uno sfondo ancora più profondo, il Divino, forse.

In fondo, niente di quello che possiamo percepire è veramente "reale", nel senso abituale del termine. In un certo

qual modo siamo immersi al centro di un'illusione, che dispiaga intorno a noi una cortina di apparenze e di artifici che noi scambiamo per la realtà.

Tutto quello che siamo abituati a credere sullo spazio e sul tempo, tutto quello che possiamo immaginare a proposito della localizzazione degli oggetti e della causalità degli eventi, tutto quello che possiamo pensare nei riguardi del carattere *separabile* delle cose che hanno un'esistenza nell'universo, tutto ciò non è altro che un'immensa e perenne allucinazione, che ricopre la realtà con un velo opaco. Al di sotto di questo velo esiste una realtà strana, *profonda*; una realtà che non sarebbe fatta di materia ma di spirito, un vasto *pensiero* che la nuova fisica comincia solo oggi a capire, dopo mezzo secolo di tentativi, invitando quei sognatori che noi siamo a illuminare la notte dei nostri sogni con un fuoco nascente.

I.B. – Con questo siamo sul punto di giungere al livello fondamentale del reale, di comprendere la sua sostanza ultima, la stoffa di cui è fatto. Orbene, questa stoffa, *che cos'è?*

La realtà osservabile non è altro che un insieme di campi. A questo punto, le sue riflessioni a proposito di un ordine trascendente acquistano una strana dimensione. In realtà i fisici cominciano a percepire che ciò che caratterizza un campo è la simmetria o, più precisamente, *l'invarianza globale di simmetria*.

J.G. – Che cosa intende dire?

G.B. – Questo "ordine soggiacente" su cui si fonda la natura e da cui risulta tutto ciò che vediamo è, in realtà, l'espressione di qualcosa di sconcertante, di totalmente inspiegabile fino a ora: la simmetria primordiale.

Supponiamo di far girare un disco intorno al suo asse di rotazione. Quale che sia il numero di giri effettuati, o anche la loro velocità, la simmetria del disco intorno al suo asse resta immutata. In termini più rigorosi, diciamo che il

disco è sottoposto a una "invarianza di *gauge*".* Ogni simmetria richiede, come hanno dimostrato alcuni fisici particolarmente audaci, un "campo di *gauge*" che ha il compito di conservare l'invarianza globale del disco, nonostante le trasformazioni locali che esso subisce, punto per punto, mentre ruota.

J.G. – Insomma, quello che lei chiama campo di *gauge* sarebbe ciò che impedisce al disco di deformarsi e di perdere così la sua simmetria originaria...

G.B. – È un po' così, su scala umana. Tuttavia, non dimentichiamo che stiamo evocando fenomeni che avvengono all'interno di quel mondo straordinariamente estraneo al nostro che è l'infinitamente piccolo.

J.G. – Prima di continuare vorrei rendervi partecipi di quello che provo: la sensazione di felicità intellettuale che percepisco di fronte al concetto, per me nuovo, di *simmetria*. Da sempre so, o meglio *sento*, che il nostro universo si fonda su un ordine soggiacente, una specie di equilibrio strutturale che possiede qualche cosa di ammirevole, di bello, come può esserlo il carattere simmetrico di un oggetto. Ed è per questo che chiedo alla fisica contemporanea di dirmi in che cosa la natura è, nel suo intimo, "simmetrica".

I.B. – Torniamo alle origini dell'universo. Per usare una formula che suona come la celebre frase della Bibbia, potremmo dire che a quest'epoca lontana, compresa tra quindici e venti miliardi di anni fa, era la simmetria. Pensiamo al *big bang*: all'era di Planck regna la *simmetria assoluta*. Questa si manifesta con la presenza nell'universo nascente di particelle elementari chiamate gluoni che evolvono per

* In francese *jauge*, in inglese *gauge*. Tradotte letteralmente, *calibro*. Usualmente nella letteratura fisica in lingua italiana si impiega l'inglese *gauge*. (N.d.C.)

gruppi di quattro. Ora, questi gluoni hanno una massa nulla e sono tutti perfettamente simili, in altre parole *simmetrici*.

A partire da questi dati si può avanzare la seguente ipotesi: tale simmetria primordiale è stata infranta da un'improvvisa rottura di equilibrio tra le masse dei gluoni. Mentre un solo gluone conserva una massa uguale a zero (diventando in questo modo il supporto della forza elettromagnetica), gli altri tre acquistano invece una massa estremamente elevata, cento volte maggiore di quella del protone. Sarebbe così apparsa quella che chiamiamo interazione debole, alla cui esistenza abbiamo già accennato.²

J.G. – Se è vero che la simmetria, ovvero l'equilibrio perfetto tra le entità originarie, caratterizzava l'universo delle origini, perché questa simmetria si è "spontaneamente" rotta? Che cosa è successo?

G.B. – Nessuno lo sa, o almeno, non lo sa ancora. Una delle spiegazioni, proposta dal fisico Peter Higgs, è che esistono particelle "fantasma" (ancora impossibili da individuare), che avrebbero avuto come ruolo quello di rompere la simmetria che regnava tra i quantoni originari.

J.G. – Un po' come una palla che rotola in mezzo a un gruppo ordinato di birilli...

G.B. – Proprio così. E una delle sfide della fisica del futuro sarà di riuscire, grazie ad acceleratori di particelle sufficientemente potenti, a mettere in evidenza queste particelle fantasma.

J.G. – In ogni caso, mi piace ricordare il punto essenziale: l'universo-macchina, l'universo granulare composto di materia inerte, non esiste. Il reale è una manifestazione di campi, tra cui al primo posto incontriamo un campo primordiale, caratterizzato da uno stato di supersimmetria, uno stato di ordine e di perfezione assoluti.

Sareste stupiti se concludessi che questo stato di perfezione che la scienza pone all'origine dell'universo sembra appartenere a Dio?

I.B. – La sua conclusione richiede però delle considerazioni più sottili di quelle che, per l'appunto, danno per sconfitto il determinismo meccanicista e ogni concezione materialistica del reale.

Sappiamo ormai che le particelle elementari non possiedono alcuna esistenza *in senso stretto* e che non sono altro che le manifestazioni provvisorie di campi immateriali. Questo ci obbliga quindi a rispondere alla seguente domanda: i campi sono la realtà *ultima*? Sono delle entità estranee immerse nella geometria? Oppure, al contrario, non sono altro che la geometria stessa?

In realtà, dalla discussione precedente consegue che lo spazio e il tempo sono, a loro volta, delle proiezioni legate ai campi fondamentali e che non hanno alcuna esistenza indipendente. In altri termini, l'immagine di uno spazio vuoto che servirebbe da teatro al mondo materiale non ha alcun senso, proprio come quella di un tempo assoluto in cui i fenomeni nascerebbero e si svilupperebbero in un immutabile concatenarsi di cause ed effetti.

J.G. – Facciamo il punto della situazione: i campi sono il vero sostegno di quello che ho chiamato lo *spirito di realtà*; ciò nonostante le riflessioni che abbiamo seguito lasciano senza risposta la domanda: da che cosa sono costituiti questi campi?

G.B. – Per prima cosa, come abbiamo visto, non c'è regione alcuna dello spazio-tempo in cui non si trovi "niente"; ovunque incontriamo campi quantistici più o meno fondamentali. Più ancora: questo vuoto è il teatro di avvenimenti che si susseguono continuamente, di fluttuazioni incessanti, di violente "tempeste quantistiche" nel corso delle quali nuove entità subatomiche vengono create di continuo per poi essere quasi subito distrutte.

I.B. – Bisogna sottolineare che queste particelle potenziali generate dai campi quantistici sono più che semplici astrazioni; per quanto fantomatiche, i loro effetti si fanno sentire nel mondo fisico ordinario e sono, di conseguenza, misurabili.

J.G. – Se è vero che le entità quantistiche sono generate da campi fondamentali, cioè se, in altre parole, provengono dal vuoto, che cos'è la realtà fondamentale se non "qualche cosa" il cui tessuto non è altro che pura informazione?

G.B. – A sostegno di questa sua intuizione, c'è il fatto che sono sempre più numerosi i fisici che ritengono che l'universo non sia altro che una specie di quadro informatico, una vasta matrice di informazione. La realtà dovrebbe allora apparirci come una rete di interconnessioni infinite, una riserva illimitata di piani e di modelli possibili che si incrociano e si combinano seguendo leggi che ci sono inaccessibili e che forse non capiremo mai.

J.G. – È indubbiamente a questo che pensa il fisico David Bohm quando afferma che esiste un *ordine implicito* che si nasconde nelle profondità del reale. In tal senso dovremmo ammettere che l'universo intero è come ricolmo di intelligenza e di intenzione: dalla più piccola particella elementare fino alle galassie. E il fatto più straordinario è che in entrambi i casi si tratta dello *stesso* ordine, della *stessa* intelligenza.

I.B. – Credo che sia utile precisare a che cosa pensano i fisici quando affermano che l'universo non è altro che un'immensa rete di informazione. Uno dei ricercatori che con più entusiasmo ha formalizzato questa ipotesi è il teorico Edward Fredkin. Ai suoi occhi, sotto la superficie dei fenomeni, l'universo funziona come se fosse composto da un traliccio tridimensionale di interruttori, un po' come le unità logiche di un gigantesco calcolatore. È questa la ra-

gione per cui, in tale universo, le particelle subatomiche e gli oggetti che esse generano con le loro combinazioni sono solo degli "schemi di informazione" in perenne movimento.

J.G. – Se Fredkin ha ragione, e se un giorno sarà possibile scoprire le leggi che permettono al flusso universale di informazione di dare un ordine al reale, si può allora capire *perché* le leggi della fisica funzionano: la tappa seguente sarà quella della fisica "semantica", quella dei significati. Mi sembra che questa rivoluzione scientifica inauguri la terza era della fisica.

La prima è quella di Galileo, Keplero e Newton, nel corso della quale i vari movimenti sono stati catalogati, senza che si sia potuto spiegare che cosa fosse il movimento; la seconda è la fisica quantistica che stabilisce un catalogo delle leggi del cambiamento senza spiegare che cosa sia una legge. La terza, che ancora deve cominciare, consiste nel decifrare la stessa legge fisica.

G.B. – Siamo però obbligati a riconoscere che la svalutazione dei concetti di *materia* e di *energia* a favore del "nulla" dell'informazione non sarà indolore: come abbandonare il materiale fisico che fonda la nostra esistenza per sostituirlo con un "software di significazione"? E come è possibile che gli elementi di conoscenza faticosamente acquisiti dalla scienza possano essere ritradotti nei termini di queste nuove concezioni di base? In che modo, e dove, scandagliare i segreti di questo universo della significazione? I processi fondamentali che governano l'universo a livello della "rete di informazione" sono situati, lo ripeto, al di là dei quanti; non appena la tecnologia ci permetterà di penetrare a livelli di esistenza ancora più infimi, allora potremo forse cominciare a garantirci una certa conoscenza – seppur precaria – del mondo nebuloso dell'informazione cosmica.¹

In fondo, tutto avviene come se lo spirito, nei suoi tentativi di aprirsi un varco tra i segreti del reale, scoprisse che tali segreti hanno un che di comune con lui stesso. Il campo di coscienza potrebbe appartenere allo stesso continuum del campo quantistico. Non dimentichiamo questo principio essenziale della teoria quantistica: l'atto stesso dell'osservazione, altrimenti detto la coscienza dell'osservatore, interviene nella definizione dell'oggetto osservato, anzi, più profondamente ancora, nell'esistenza stessa di tale oggetto: osservatore e cosa osservata formano un solo e unico sistema.

Questa interpretazione del reale, che consegue in modo naturale dai lavori della scuola di Copenhagen, elimina qualsiasi distinzione fondamentale tra materia, coscienza e spirito: resta solo una misteriosa interazione tra questi tre elementi di un'unica Totalità. Ricordiamoci di uno dei più affascinanti esperimenti della fisica quantistica, l'esperimento delle fenditure di Young. Secondo l'equazione di Schrödinger, quando delle particelle di luce attraversano la fenditura di uno schermo per colpire il muro che si trova dietro, il dieci per cento di queste particelle finisce col colpire una zona A mentre il rimanente 90 per cento colpisce un'altra zona B. Orbene, il comportamento di una particella presa isolatamente è imprevedibile: soltanto la distribuzione di un grande numero di particelle obbedisce a leggi statistiche che consentono la previsione. Se mandiamo le particelle una per una attraverso la fenditura, ci sembrerà, dopo che il dieci per cento di loro avrà colpito la zona A, che le

particelle seguenti "siano a conoscenza" del fatto che la probabilità prevista si è compiuta e che dovranno evitare quella zona.¹

Perché? Che tipo d'interazione sussiste dunque tra ciascuna particella? Forse si scambiano qualcosa di simile a un segnale? Attingono proprio dal campo quantistico l'informazione adatta a guidare il loro comportamento?

È ciò che cercheremo di scoprire, scomponendo fase per fase il celebre esperimento delle fenditure di Young.

I.B. – Per ritrovare ciò che chiamiamo "spirito" nel cuore della materia, dobbiamo inoltrarci non poco nel territorio della stranezza quantistica, affrontando, in particolare, un esperimento sconcertante che, da molti anni, conduce alle soglie di un mistero. Questo esperimento, di cui abbiamo già detto qualcosa, è noto col nome di "esperimento della doppia fenditura" e costituisce l'elemento fondamentale della teoria quantistica.

J.G. – Per quale ragione?

G.B. – Per il fatto che, come è stato detto una volta dal fisico americano Richard Feynman, mette in evidenza "un fenomeno che è impossibile spiegare in modo classico e che va al cuore della meccanica quantistica. Anzi, racchiude l'unico vero mistero..."

I.B. – Se vogliamo riuscire, non dico a risolvere questo mistero ma, più modestamente, a farcene un'idea, anche vaga, e a intuire quel che nasconde, finiamo con l'essere costretti ad abbandonare, ancora una volta, i nostri ultimi punti di riferimento nel mondo quotidiano.

J.G. – Niels Bohr aveva un modo tutto suo di descrivere la stranezza cui voi due state alludendo. Quando qualcuno veniva a esporgli una nuova idea suscettibile di risolvere

uno dei tanti enigmi della teoria dei quanti, si divertiva a rispondergli: "La sua teoria, caro signore, è folle, ma non lo è abbastanza per essere vera."

G.B. – Sotto questo profilo, il vero successo della teoria dei quanti consiste nell'essere stata costruita fuori, anzi, per lo più *contro* la ragione ordinaria. È per questo che c'è qualcosa di "folle" in tale teoria, qualcosa che va oltre la scienza stessa. Forse non lo sappiamo ancora con chiarezza, ma è la nostra rappresentazione del mondo che è in gioco e che comincia a essere irreversibilmente sovvertita.

J.G. – Possiamo ritornare su qualche esempio di questo sovvertimento?

G.B. – Consideriamo un fiore. Se decido di metterlo fuori della portata della mia vista, per esempio in un'altra stanza, non cessa per questo di esistere. O almeno, questo è ciò che l'esperienza quotidiana mi consente di supporre. Ora, la teoria quantistica ci dice ben altro; sostiene che, se osserviamo questo fiore in modo sufficientemente *fine*, cioè a livello atomico, la sua realtà profonda e la sua esistenza sono intimamente legate al modo in cui l'osserviamo.

J.G. – Sono pronto ad ammettere che il mondo atomico non abbia alcuna esistenza definita finché non abbiamo puntato su di lui uno strumento di misura. Ciò che conta è il gioco da coscienza a coscienza, per riprendere un'espressione matematica: il ruolo del "quantificatore esistenziale" che ormai tocca solo allo spirito e solo a lui in seno a quella realtà che a torto continuiamo a chiamare *materiale*.

I.B. – Cercheremo ora di fissare in modo chiaro questo gioco da coscienza a coscienza riprendendo nei particolari il celebre esperimento che venne realizzato per la prima volta dal fisico inglese Thomas Young nel 1801.

Immaginiamo di nuovo il dispositivo: una superficie piana con due fenditure, una sorgente di luce davanti, uno

schermo dietro. A partire da ciò, che cosa succede quando quei "grani di luce" che sono i fotoni attraversano le due fenditure e incontrano lo schermo collocato dietro la superficie piana?

Dal 1801 disponiamo di una risposta classica: si osserva sullo schermo una sequenza di righe verticali, alternativamente chiare e scure, il cui tracciato globale richiama immediatamente il fenomeno delle interferenze.

J.G. – In questo caso dovremmo essere in grado di concludere, come fece Young, che la luce è paragonabile a un fluido che si propaga per onde analoghe a quelle che si formano nell'acqua. Orbene, come già abbiamo sottolineato, non fu questa la conclusione di Einstein. A suo parere la luce è costituita invece da piccolissimi granelli, i fotoni. E come possono miriadi di granelli, trascinati in un vortice e separati gli uni dagli altri, formare le figure coerenti e precise di bande alternativamente scure e chiare?

G.B. – Il mistero è proprio qui. Per coglierne l'ampiezza propongo di rivivere l'esperimento tappa per tappa.

Supponiamo inizialmente di aver chiuso una delle due fenditure, poniamo quella di sinistra. In questo caso i fotoni dovranno passare attraverso la sola fenditura di destra. Riduciamo l'intensità della sorgente luminosa in modo che essa emetta i fotoni *uno per uno*.

E ora "spariamo" un fotone. Un istante dopo, questo passa per la sola fenditura aperta e finisce col colpire lo schermo. Poiché ne conosciamo origine, velocità e direzione, grazie alle leggi di Newton dovremmo essere in grado di predire *esattamente* il punto di impatto del nostro fotone sullo schermo.

Introduciamo ora nell'esperimento un elemento nuovo: apriamo la fenditura di sinistra. Poi seguiamo la traiettoria di un nuovo fotone in direzione della stessa fenditura, quella di destra. Ricordiamoci che il nostro secondo fotone parte dalla medesima posizione del primo, si sposta alla stessa velocità e nella stessa direzione.

J.G. – Se ho capito bene, l'unica differenza durante questo secondo "sparo" di un fotone è che, diversamente dal caso precedente, la fenditura di sinistra è già aperta...

G.B. – Proprio così. Sarebbe del tutto logico che il fotone numero due finisca col colpire lo schermo proprio nel medesimo punto del fotone numero uno.

Eppure non è affatto quel che succede.

In realtà, il fotone numero due colpisce lo schermo in una zona del tutto diversa, perfettamente distinta dal punto d'impatto precedente. Detto in altri termini, tutto avviene come se il comportamento del fotone numero due fosse stato *modificato* dall'apertura della fenditura di sinistra. Il mistero è dunque questo: come ha "scoperto" il fotone che la fenditura di sinistra era aperta? Prima di tentare una risposta, spingiamoci oltre. Continuiamo di fatto a spedire dei fotoni, uno per uno, senza "mirare" all'una o all'altra fenditura. Alla fine di un certo lasso di tempo che cosa constatiamo? Contro ogni aspettativa vediamo che l'accumulo degli impatti di fotoni sullo schermo riforma *progressivamente* la trama d'interferenza che si era prodotta *istantaneamente* nell'esperimento iniziale.

Qui, di nuovo, sorge una domanda senza risposta: come avviene che ogni fotone "sappia" *quale* parte dello schermo deve colpire per formare con i suoi vicini un'immagine geometrica che rappresenti una sequenza di righe verticali perfettamente ordinate? È la domanda che è stata appunto formulata nel 1977 dal fisico americano Henry Stapp, profondamente scosso da simili risultati: "Come può sapere la particella che ci sono due fenditure? E come si è riunita l'informazione riguardo ciò che accade altrove, per determinare ciò che è probabile che avvenga qui?"

J.G. – Si ha come l'impressione che i fotoni siano dotati di una sorta di *coscienza* rudimentale, cosa che mi riconduce irresistibilmente al punto di vista di Teilhard de Chardin per il quale tutto nell'universo, fino alla più infima particella, è portatore di un certo grado di coscienza...

I.B. – Allo stato attuale della scienza, la maggioranza dei ricercatori non è di questo parere. Tuttavia c'è anche chi non esita a spiccare il volo, spingendosi fino a immaginare che le particelle elementari siano dotate di una proprietà più o meno paragonabile al libero arbitrio. È il caso, per esempio, del fisico americano Evan Walker, che nel 1970 ha sostenuto questa sorprendente tesi: "La coscienza può essere associata a tutti i fenomeni quantistici... Dal momento che ogni evento è, *in ultima istanza*, il prodotto di uno o più eventi quantistici, l'universo è *abitato* da un numero pressoché illimitato di entità coscienti, discrete (in senso matematico), in genere non pensanti, che hanno la responsabilità del funzionamento dell'universo."¹

G.B. – Senza spingersi a parlare di coscienza, in ogni caso è sconcertante constatare fino a che punto la realtà osservata è legata al punto di vista adottato dall'osservatore. Ecco un altro esempio. Supponiamo che io riesca a individuare da quale fenditura passa ogni fotone utilizzato nell'esperimento.

In questo caso, per quanto sorprendente possa sembrare, non constato affatto sullo schermo la formazione di una trama di interferenze! Detto in altri termini, se decido di verificare sperimentalmente che il fotone è davvero una particella che passa attraverso una fenditura definita, il nostro fotone si comporta allora esattamente come una particella che passa per un'apertura.

Al contrario, se non mi sforzo di seguire la traiettoria di ciascun fotone nel corso dell'esperimento, la distribuzione delle particelle sullo schermo finisce col formare una figura d'interferenze di onde.

J.G. – Insomma, si ha l'impressione che i fotoni "sappiano" di essere osservati e, ancora più esattamente, che essi sappiano *in che modo* sono osservati.

I.B. – È pressappoco così. Benché sia illusorio pensare che il concetto di coscienza possa essere trasferito alle en-

tità che popolano l'universo dei quanti. In compenso, questo strabiliante esperimento conferma che parlare dell'esistenza oggettiva di una particella elementare in un punto definito dello spazio non ha senso. Ancora una volta una particella esiste sotto forma di un oggetto puntuale, definito nello spazio e nel tempo, solo quando è direttamente osservata.

G.B. – In fondo, l'unica maniera di comprendere i risultati di un simile esperimento è quella di abbandonare l'idea che il fotone sia un oggetto determinato. In realtà esiste solo sotto forma di un'onda di probabilità, che supera simultaneamente le due fenditure e interferisce con se stessa sullo schermo.

J.G. – Ne concludo che non esiste miglior esempio di compenetrazione tra materia e spirito: quando cerchiamo di osservare quest'onda di probabilità, essa si trasforma in una particella ben definita; al contrario, quando non la osserviamo, mantiene libere tutte le sue opzioni. Ecco che cosa induce a pensare che il fotone manifesti una conoscenza del dispositivo sperimentale, incluso ciò che l'osservatore pensa e fa. In un certo senso le parti sono dunque in rapporto con il tutto...

I.B. – Insomma, il mondo si determina *all'ultimissimo istante*, l'istante dell'osservazione. Prima, nulla è reale, in senso stretto. Appena il fotone ha abbandonato la sorgente di luce, cessa di esistere in quanto tale, diviene un treno di onde di probabilità.

Il fotone originario è sostituito allora da una serie di "fotoni fantasma", un'infinità di doppi che seguono itinerari differenti fino allo schermo.

J.G. – E basta che osserviamo tale schermo perché tutti i fantasmi svaniscano, eccetto uno solo. Il fotone superstite diventa allora reale.

G.B. – Il che pone il problema di sapere cosa diviene un oggetto quantistico quando cessiamo di osservarlo: si divide di nuovo in un'infinità di particelle fantasma per smettere semplicemente di esistere?

I.B. – Questa nozione di particella fantasma ha una conseguenza interessante dal punto di vista filosofico, punto di vista che non era sfuggito a Niels Bohr. Fin dal 1927 il grande teorico aveva suggerito che l'idea di un unico mondo potesse essere falsa. Torniamo all'esperimento della doppia fenditura: a parere di Bohr, nulla ci impedisce di concepire che le due possibili figure tipo (rappresentate dai due itinerari possibili del fotone che attraversa o la fenditura A o la fenditura B) corrispondano in realtà a due mondi totalmente differenti l'uno dall'altro.

J.G. – E con questo lei cosa vuole dire?

I.B. – Che in questo mondo possibile la particella passa per l'apertura A, mentre esiste un secondo mondo in cui essa passa per l'apertura B.

G.B. – Per concludere il ragionamento occorre aggiungere che il nostro mondo reale risulta da una sovrapposizione di queste due realtà alternative che, a loro volta, corrispondono ai due itinerari possibili del fotone. Appena osserviamo lo schermo per sapere da quale fenditura è passata la particella, la seconda realtà scompare all'istante e ciò sopprime le interferenze.

J.G. – Ciò che si è appena detto autorizza ad arrischiare due conclusioni estreme.

La prima sfocia su questa nuova idea, non ancora mai evocata in filosofia: non sarebbero solo delle particelle fantasma a esistere *a latere* della nostra realtà, ma degli universi completi, mondi "paralleli" al nostro. In tal caso cammineremmo in un dedalo ove un'infinità di mondi possibili limiterebbe il nostro stretto sentiero, mondi egualmente

reali e veri, ma inaccessibili. Più oltre indicherò in quale aspetto tale tesi mi sembra molto dubbia.

Il secondo punto è che *nessuno* è in grado di spiegare ciò che avviene al livello del fotone nell'istante in cui "sceglie" di passare per A piuttosto che per B. Il mistero consiste in questo: davanti alla fenditura A, il fotone sembra sapere che la fenditura B è aperta oppure chiusa. Insomma, sembra conoscere lo stato quantistico dell'universo. Ora, che cosa è mai ciò che consente al fotone di scegliere un itinerario piuttosto che un altro? Cosa è mai ciò che rispedisce nel nulla i mondi fantasma? Semplicemente la coscienza dell'osservatore. Eccoci ricondotti allo spirito: alle estremità invisibili del nostro mondo, al di sopra e al di sotto della nostra realtà, abita lo spirito. Ed è forse là, nel cuore della stranezza quantistica, che il nostro spirito umano e quello di quell'essere trascendente che chiamiamo Dio sono condotti a incontrarsi.

Ancora una parola: l'esperimento che abbiamo descritto indica che non viviamo in un mondo determinato. Al contrario, siamo liberi e abbiamo il potere di cambiare tutto in ogni istante. È per questa ragione che le particelle elementari non sono frammenti di materia ma, semplicemente, i dadi di Dio.

I.B. – Ecco, ci viene offerta l'occasione di riconciliare Einstein con i sostenitori della teoria quantistica. Infatti, come vuole questa teoria, è innegabile che i dadi esistano; tuttavia, conformemente alla concezione di Einstein, non è Dio che gioca ai dadi, ma l'uomo stesso.⁸

J.G. – E sta solo a noi saperli gettare in ogni istante nella giusta direzione.

Abbiamo appena constatato che l'esistenza e l'evoluzione dell'universo dipendono dalla precisione rigorosa con cui le condizioni iniziali e le grandi costanti che ne derivano sono state fissate. Sembra dunque che abitiamo il migliore dei mondi.

E se, appunto, il nostro non fosse il solo universo possibile? Detto in altri termini: esistono, a fianco del nostro, altri universi "paralleli" che ci saranno sempre inaccessibili? E dunque: se il nostro universo è solo una versione tra le altre, in una quantità infinita di universi possibili, la meravigliosa precisione della regolazione delle condizioni iniziali e delle costanti fisiche non è più così sorprendente.

Eppure siamo costretti ad ammettere che la nozione di universi multipli non si basa su alcun fondamento scientifico controllabile. Una volta di più, eccoci di fronte a un unico universo: il solo universo possibile, le cui condizioni iniziali di comparsa e le costanti fisiche sono state fissate con una precisione vertiginosa.

Perché fin dal primo istante la materia contiene una scintilla che, nel grande affresco cosmico, consentirà la comparsa della vita, della coscienza e infine di noi stessi.

G.B. – Accade talvolta che le idee più folli, quelle di cui si pensa che non avrebbero mai la minima opportunità di realizzarsi un giorno, finiscano per dare vita a una formulazione scientifica. È proprio ciò che succede adesso con una domanda che, a prima vista, sembra così irragionevole che la maggior parte di noi non immaginerebbe nemmeno di porla. Nata dall'osservazione del mondo *così com'è*, questa domanda verte sul mondo come *potrebbe o sarebbe potuto essere*. Cominciamo con l'esempio più semplice. Ci è spesso capitato, dopo aver compiuto una qualsiasi azione, di chiederci cosa sarebbe mai accaduto se non l'avessimo compiuta: in che misura la nostra vita quotidiana ne sarebbe stata modificata? Viceversa, ancora più spesso ci sforziamo di immaginare *quel che sarebbe potuto accadere* se avessimo realizzato un certo progetto piuttosto che un altro: in che cosa sarebbe allora cambiato il mondo che ci circonda? E a poco a poco, talvolta senza nemmeno rendercene conto, ecco che ci mettiamo a immaginare altri mondi possibili, a elaborare interi piani di altri rami della storia, scaturiti da un universo parallelo al nostro.

J.G. – Il problema che lei propone è particolarmente difficile. Per esempio, io mi sono spesso chiesto che cosa sarebbe accaduto se Luigi XVI non fosse stato riconosciuto per caso a Varennes, o se Napoleone avesse vinto la battaglia di Waterloo.

La prima cosa che mi colpisce è il carattere spesso "gratuito", contingente, che questo o quello sviluppo della storia riveste. Ogni volta che studiamo nei dettagli la genesi di un evento, non appena cerchiamo di capire il motivo per cui le cose sono andate proprio così, vediamo emergere una miriade di fattori sino a quel momento invisibili, legati arbitrariamente in una catena che sembra a prima vista dipendere più dal "caso" che da un *destino* esplicito. Siamo dunque logicamente in diritto di ammettere, non appena ci mettiamo a riflettere sulla nostra vita quotidiana, che sarebbe stato sufficiente un *nulla* perché un certo evento non si verificasse o, al contrario, che sarebbe bastato un minimo dettaglio perché capitasse qualcosa d'altro. Nei due casi la realtà che conosciamo sarebbe stata differente.

Se le cose stanno così, grande è la tentazione di concludere che esistono, forse, altri universi, universi *paralleli* al nostro, in cui la mia storia (e più in generale quella dell'intera umanità) si è svolta in modo differente. Per esempio, c'è forse un mondo in cui si può incontrare un Jean Guilton simile in tutto a me stesso, con l'unica differenza che non ha mai stabilito di consacrare la sua esistenza alla filosofia.

I.B. - Insistiamo ancora un istante su questo punto: le sembra forse, con il senno di poi, che la sua vita avrebbe potuto prendere una strada differente? Ha davvero un ricordo preciso di un istante della sua esistenza in cui tutto sarebbe potuto cambiare?

J.G. - Certamente. Nel mio caso, questo momento di scelta tra mondi possibili, questo istante così inquietante nel quale si deve dare inizio a un universo e, simultaneamente, respingerne un altro nel nulla, è stato quando ho compiuto vent'anni, nel 1921. Ero iscritto da due anni all'École Normale supérieure, alla facoltà di lettere. Orbene, io sono pressoché certo che sarei rimasto un "uomo di lettere" se un evento ben preciso non mi avesse fatto imboccare un altro cammino. Un bel giorno, il rettore dell'École,

il signor Lanson, ebbe la bella idea di chiedere al grande filosofo Émile Boutroux di venire a tenere una conferenza a noi giovani allievi. Boutroux era un monumento vivente al pensiero. Cognato del più illustre matematico del suo tempo, Henri Poincaré, incarnava ai miei occhi l'essenza stessa della filosofia. Oggi, sessant'anni più tardi, rivedo ancora la sua grande figura incurvata entrare lentamente nella sala, la Salle des Actes, dove eravamo riuniti. Poi la sua voce, quasi spenta, cominciò a salire nel vuoto, al di sopra delle nostre teste e lui si mise a parlarci della scienza e, successivamente, di Dio. Lentamente le ore passavano e noi eravamo avvolti da un profondo silenzio, simile al silenzio del grande Tutto nel dettaglio degli esseri. Allora, intuendo forse che la parola che saliva nella sera, come un lento mutamento del tempo, rischiava di essere il suo ultimo atto filosofico, il vecchio saggio sollevò la testa e terminò in un mormorio: "Tutto è uno, ma l'uno è nell'altro, come le tre persone."

Un sospiro simile a un soffio di vento vibrò allora in quell'atmosfera di completo silenzio e io compresi che in questo istante unico, così bello quanto tragico, qualcosa finiva per sempre.

"Signori," disse lui alzandosi, "vi ringrazio."

Tre mesi più tardi, in una fredda giornata di novembre, ebbero luogo i funerali di Émile Boutroux. Nel passare davanti al liceo Montaigne, io scorsi allora la figura scura del signor Lanson, il nostro rettore, che camminava faticosamente contro il vento. Gli feci segno e, mosso dal ricordo del filosofo che era appena scomparso, gli dissi: "Signor rettore, ho deciso... di lasciare... la facoltà di lettere... per entrare in quella di filosofia." Il signor Lanson mi gettò allora uno sguardo che mi parve venire da molto lontano: "La facoltà di lettere era infatti un po' sovraffollata. La ringrazio di aver ristabilito l'equilibrio."

Da quel giorno avevo definitivamente cambiato mondo: ero ormai un "filosofo". Sono però convinto che se il grande Boutroux non fosse venuto a parlarci tre mesi prima, io sarei forse diventato un professore di lettere, o

magari uno scrittore. In ogni caso Jean Guitton, colui che io considero il vero, il solo Jean Guitton, non sarebbe esistito.

I.B. – Andiamo avanti. Sulla scia di Niels Bohr arrischiamo questa idea *insensata*: non solo un Jean Guitton “letterato” sarebbe potuto venire alla luce, ma esiste in *carne e ossa* in un altro universo, in un universo in qualche senso parallelo al nostro, ma da esso separato per sempre. A partire da questa idea, nulla ci impedisce di pensare che può esistere un terzo universo, poi un quarto, e così via: insomma, una infinità di versioni differenti del Jean Guitton che conosciamo.

G.B. – Questa ipotesi degli universi paralleli è stata proposta per risolvere alcuni paradossi scaturiti dalla fisica quantistica che, come è noto, descrive la realtà in termini di probabilità. Bisogna ricordare che questa interpretazione di un mondo in cui molti eventi non possono essere predetti con precisione ma semplicemente descritti come *probabili* era sgradita a un grande numero di fisici, tra cui Albert Einstein. E per mostrare i limiti delle idee probabilistiche il fisico austriaco Erwin Schrödinger propose la seguente storiella.

Supponiamo che un gatto sia rinchiuso in una gabbia che contiene un flacone di cianuro. Al di sopra del flacone c'è un martello la cui caduta è provocata dalla disintegrazione di una sostanza radioattiva. Non appena il primo atomo si disintegra, il martello cade, rompe il flacone e libera il veleno: il gatto è morto. Fino a questo punto l'esperimento non rivela nulla di straordinario.

Ma tutto si complica non appena cerchiamo di predire ciò che è successo all'interno della gabbia senza aprirla. Stando alle leggi della fisica dei quanti, in realtà, non c'è alcun mezzo di sapere in quale istante ha avuto luogo la disintegrazione radioattiva che metterà in moto il dispositivo mortale. Al massimo si può dire, in termini di probabilità, che c'è, per esempio, il 50 per cento di probabilità perché

una disintegrazione si produca nel giro di un'ora. Di conseguenza, se non guardiamo all'interno della famosa scatola, il nostro potere di predizione sarà esile: avremo una probabilità su due di ingannarci nell'affermare, per esempio, che il gatto è vivo. Di fatto, all'interno della scatola regna uno strano miscuglio di realtà quantistiche, composte al 50 per cento di gatto vivo e al 50 per cento di gatto morto, situazione che Schrödinger trovava inaccettabile.⁵

Per sciogliere questo paradosso il fisico americano Hugh Everett fece allora appello alla teoria degli “universi paralleli”, teoria secondo la quale, al momento della disintegrazione, l'universo si dividerebbe in due per dare origine a due realtà distinte: nel primo universo il gatto sarebbe vivo, nel secondo sarebbe morto. Reali l'uno quanto l'altro, questi due universi sarebbero ciascuno il risultato di uno sdoppiamento e destinati a non incontrarsi più. E si può, allo stesso modo, postulare l'esistenza di una infinità di universi il cui accesso ci sarebbe proibito per sempre.

I.B. – Dal punto di vista quantistico tutti questi universi possibili, per così dire adiacenti gli uni agli altri, coesistono. Ritorniamo all'esempio del gatto di Schrödinger; prima dell'osservazione, ci sono nella scatola due gatti sovrapposti: uno è morto, l'altro è vivo. Questi due gatti appartengono a due mondi possibili totalmente differenti l'uno dall'altro. Tuttavia, applicando alla lettera l'interpretazione di Copenhagen, la funzione d'onda che sostiene simultaneamente i due gatti collassa nel momento dell'osservazione, trascinando nella propria caduta uno dei due felini. La scomparsa di quest'ultimo provoca istantaneamente l'annichilimento del secondo mondo possibile.

G.B. – Detto con maggior precisione: l'interpretazione di Copenhagen sostiene che i due stati del gatto, corrispondenti ai due aspetti possibili della funzione d'onda, sono entrambi irreali: semplicemente, quando noi guardiamo all'interno della gabbia, uno dei due si materializza.

J.G. – Sotto questo profilo è l'atto stesso dell'osservazione e la presa di coscienza che essa comporta che non solo influenzano la realtà, ma la determinano! La meccanica quantistica sottolinea con enfasi l'evidenza di un legame intimo tra lo spirito e la materia. Come non potrei allora essere confortato da una immensa felicità intellettuale? Ecco la conferma di ciò in cui credo da sempre: il dominio dello spirito sulla materia.

I.B. – Una bella conclusione, che una minoranza di fisici, tuttavia, si sforza di evitare facendo appello a un'ipotesi per lo meno strana, le cui conseguenze vanno molto oltre tutto quello che la stragrande maggioranza degli uomini di scienza è disposta ad ammettere: l'ipotesi della molteplicità dei mondi. Questa sconcertante interpretazione della meccanica quantistica è stata proposta per la prima volta, come abbiamo visto, da un giovane fisico dell'università di Princeton, Hugh Everett.

Ma ritorniamo al nostro ormai celebre gatto di Schrödinger. A quell'epoca Everett, desideroso di proporre idee originali per la sua tesi di dottorato, mosse dal seguente punto di vista: all'interno della gabbia non c'è un solo gatto, ma ce ne sono due, ciascuno dei quali è reale quanto l'altro. Semplicemente, mentre il primo è vivo, il secondo è morto e uno si trova in un mondo differente dall'altro.

J.G. – Cosa significa questo fenomeno di sdoppiamento?

I.B. – Secondo la concezione di Everett significa pressappoco che di fronte a una "scelta" legata a un evento quantistico, l'universo è costretto a dividersi in due versioni di se stesso, identiche in ogni altro punto.

Esisterebbe così un primo mondo in cui l'atomo si volatilizza, causando la morte del gatto constatata dall'osservatore. Tuttavia, ci sarebbe anche un secondo mondo, altrettanto reale del primo, in cui l'atomo non si sarebbe ancora disintegrato e dove, di conseguenza, il gatto sarebbe ancora vivo.

Abbiamo ormai a che fare con due mondi differenti l'uno dall'altro, due universi in cui non ci sarebbe più alcuna comunicazione possibile. Due mondi le cui rispettive storie potrebbero progressivamente differenziarsi, divergere sino a divenire totalmente estranee una all'altra.

J.G. – In questo caso la nostra realtà non sarebbe unica, ma contornata da una miriade di sdoppiamenti più o meno differenti, ciascuno dei quali a sua volta si divide nel corso di un vertiginoso processo senza fine.

I.B. – Sì. Infatti, se accettiamo questa ipotesi, in ogni istante, sulla nostra Terra come nel resto del cosmo, su ogni stella e in ogni galassia, si producono transizioni quantistiche, cioè dei fenomeni che conducono il nostro mondo a dividersi in una infinità di coppie, che a loro volta danno origine ad altre coppie e così via.

J.G. – Potremmo allora concludere che nell'istante stesso in cui sto parlando, ci sono davvero dieci elevato a cento copie di me stesso, più o meno simili, ognuna delle quali darà poi vita a dieci elevato a cento nuove copie, e così all'infinito?

I sostenitori di questa ipotesi mi perdonino, ma dal punto di vista filosofico ho più di una ragione per giudicarla inapplicabile alla nostra realtà. Intendiamoci: sono certo pronto ad ammettere che, per esempio, un Jean Guilton più o meno differente da me (per esempio, un Jean Guilton che non avrebbe mai tentato di dipingere) sarebbe potuto esistere. Ma questo è ben diverso dal dire che quel Jean Guilton vive in carne e ossa in un "altrove" tanto reale quanto il nostro "qui", anche se inaccessibile.

Pensiamoci un istante: affermare che esistono, come delle immagini in uno specchio, miriadi di altri mondi paralleli al nostro, significa supporre che non solo tutto ciò che è possibile, ma anche tutto ciò che è immaginabile accade realmente. Dovremmo allora postulare l'esistenza di qualcosa che va ben oltre le semplici varianti del nostro

universo, e cioè di mondi mostruosamente diversi, di realtà erranti, che si basano su strutture e leggi totalmente estranee a quello che noi possiamo persino concepire. Orbene, di fronte a questa deriva, di fronte a questi innumerevoli mondi concatenati nella trama delle virtualità, quale sarebbe quello "buono"? Ci sarebbe un mondo di riferimento, un mondo modello da cui tutti gli altri sarebbero scaturiti? Siamo costretti a negarlo: ciascuno di questi universi trarrebbe la sua legittimità dalla propria esistenza su un piano di parità con una infinità di altri. La nostra realtà non sarebbe dunque né migliore né più legittima di un'altra, proprio come una piccola goccia inghiottita da un oceano sconfinato.

I.B. - Dobbiamo precisare che la maggioranza dei fisici respinge questa tesi, seguendo il paradossale esempio di qualcuno dei suoi primi propugnatori, come, in particolare, l'audace teorico americano John Wheeler. Nel corso di un convegno dedicato ad Albert Einstein, qualcuno gli domandò che cosa pensasse della teoria della molteplicità dei mondi e questi rispose: "Confesso che ho dovuto abbandonare, pur contro voglia, questa ipotesi, a dispetto del vigore con cui l'avevo sostenuta all'inizio, in quanto temo che le sue implicazioni metafisiche ci portino troppo lontano."

Da parte mia sono tentato di credere che questa interpretazione della meccanica quantistica conduca a conclusioni diametralmente opposte a quelle sostenute dalla scuola di Copenhagen. Per semplificare, si può dire che nella interpretazione di Copenhagen nulla è reale; invece per i teorici della molteplicità dei mondi tutto è reale.

G.B. - La dottrina di Copenhagen esclude infatti la possibilità di mondi alternativi. Dietro ogni elemento che appartiene alla nostra realtà, ci sono innumerevoli elementi virtuali, e ciascuno di essi fa riferimento a universi fantasma, a realtà che potrebbero esistere ma che non hanno alcuna consistenza fino a che non sono state materializzate

da un osservatore. Lo stato quantistico rinvia a un mondo situato al di là del mondo degli uomini, un mondo dove una infinità di soluzioni virtuali, di mondi potenziali si trovano a coesistere. In questa prospettiva si può dunque ammettere che universi detti "paralleli" esistano solo nel dominio quantistico, cioè allo stato virtuale.

I.B. - A questo punto facciamo una precisazione. Prima di essere stata oggetto di osservazione, una particella elementare esiste sotto forma di "pacchetto di onde". Detto in altri termini, tutto accade come se esistesse una infinità di particelle, ciascuna delle quali è dotata di una traiettoria, di una posizione, di una velocità, in breve di caratteristiche che sono differenti da tutte le altre. Orbene, al momento dell'osservazione la funzione d'onda collassa, e una sola di queste innumerevoli particelle giunge a materializzarsi, annihilando d'un colpo tutte le "particelle parallele". È quando nella lunga catena dei fenomeni che formano la storia del nostro universo un evento si materializza, una infinità di eventi virtuali scompare, inghiottendo nel proprio solco una miriade di mondi fantasma.

Resta solo la nostra realtà, unica e indivisibile.

J.G. - Tutto ciò suscita una domanda: che cosa provoca il collasso della funzione d'onda che caratterizza un fenomeno? Nient'altro che l'atto di osservazione. È in questo senso, e per analogia, che possiamo senza esitazione considerare che il nostro universo risulti dal collasso di una sorta di "funzione d'onda universale", collasso provocato dall'intervento di un osservatore esterno.

Supponiamo, allora, che il nostro universo sia come circondato da un alone di realtà alternative, queste ultime fondate su una infinità di funzioni d'onda incastrate insieme. Ciò detto, nulla mi impedisce di avanzare l'ipotesi che questa complessa rete di funzioni d'onda in interazione, quando viene osservata, collassi in un unico mondo. Ma allora la vera domanda è questa: *chi* dunque osserva l'universo?

Ecco la mia risposta: gli universi paralleli, le realtà alternative non esistono. Ci sono solo realtà virtuali, dei possibili incastri che si cancellano per fare posto alla nostra realtà unica appena interviene quel grande osservatore che, dall'esterno, determina in ogni istante l'evoluzione cosmica. Si capisce allora perché questo osservatore, unico e trascendente insieme, è assolutamente indispensabile all'esistenza e al compimento del nostro universo.

E si capisce infine come per me questo osservatore cosmico abbia un nome.

Se accettiamo l'idea che la realtà non è altro che il risultato delle interazioni di campi fra entità fondamentali di cui ignoriamo tutto o quasi tutto, dovremo anche ammettere che il mondo è paragonabile in un certo senso a uno specchio deformante in cui noi cogliamo, più o meno adeguatamente, il riflesso di qualche cosa che ci resterà per sempre incomprensibile.

La fisica quantistica ci ha costretto ad andare oltre le nostre nozioni abituali di spazio e di tempo. L'universo si fonda su un ordine globale e indivisibile, tanto su scala atomica che su quella stellare. E non si tratta forse, come dice Hubert Reeves, di un "influsso immanente e onnipresente" che si esercita tra tutti gli oggetti apparentemente separati dell'universo? Ogni parte contiene la Totalità: tutto riflette tutto il resto. La tazza di caffè sul tavolo, gli abiti che portiamo, tutti quegli oggetti che siamo soliti identificare come "parti", portano nascosta in loro la totalità.

Teniamo tutti l'infinito nel palmo della mano.

J.G. – Siamo giunti alla fine del dialogo. Nel corso dei nostri incontri abbiamo aperto una breccia nelle alte mura costruite dalla scienza classica. Al di là di queste mura ora scopriamo appena uno scenario avvolto nella nebbia, un paesaggio incerto come un miraggio, che si perde nell'infinito e il cui orizzonte è infinitamente lontano. Alla luce della teoria dei quanti, molti misteri s'illuminano di una nuova interpretazione, ritrovano una sorta di *coerenza*, senza perdere nulla, pertanto, della loro verità originaria. In particolare, la fisica contemporanea ci lascia intravedere che lo spirito umano emerge da questi abissi che si collocano ben oltre la coscienza personale; più si va in profondità, più ci si avvicina a un fondamento universale che tiene unite insieme materia, vita e coscienza.

I.B. – A sostegno di quello che lei sta dicendo basta richiamare qui un insolito esperimento condotto dal fisico francese Léon Foucault nel 1851. Non dimentichiamoci che a quell'epoca non si disponeva ancora della prova sperimentale che la Terra gira su se stessa. Per la sua dimostrazione Foucault sospende allora una pietra molto pesante a una lunga corda la cui estremità è fissata sotto la volta del Panthéon; il nostro sperimentatore dispone dunque di un pendolo di grandi dimensioni che comincerà a far oscillare una bella mattina di primavera. Comincerà qui l'enigma. Con sua grande sorpresa Foucault constata che in realtà il

piano di oscillazione del pendolo a terra – cioè la direzione in cui il pendolo si spostava nel suo movimento di andata e ritorno – non è fisso ma ruota. Nonostante avesse cominciato a oscillare nella direzione est-ovest, il pendolo si spostava qualche ora più tardi nella direzione nord-sud. Ma per quale ragione? La risposta di Foucault è semplice: questo cambiamento di direzione era solo un'illusione; in realtà era la Terra che girava, mentre il piano di oscillazione del pendolo restava assolutamente fisso.

J.G. – Certo. Ma fisso in rapporto a che? Poiché nell'universo tutto è in movimento, dove trovare un punto di riferimento immobile? La Terra gira intorno al Sole che a sua volta si muove intorno al centro della Via Lattea... Dove si ferma questo fantastico balletto?

I.B. – Ecco la vera domanda che il pendolo di Foucault fa emergere. Infatti la Via Lattea si muove verso il centro del gruppo locale delle galassie vicine che sono a loro volta trascinate verso il superammasso locale, cioè un gruppo di galassie ancor più vasto. Ora, questo gigantesco insieme di galassie si dirige a sua volta verso quello che si chiama "il Grande Attrattore", un immenso complesso di enormi galassie situate a una distanza grandissima.

Orbene, la conclusione che dobbiamo trarre dall'esperimento di Foucault è sconvolgente: indifferente alle masse – peraltro considerevoli – che rappresentano i soli e le galassie vicine, il piano di oscillazione del pendolo è allineato su oggetti celesti che si trovano a distanze vertiginose dalla Terra, all'orizzonte dell'universo. Nella misura in cui la totalità della massa visibile dell'universo si trova nei miliardi di galassie lontane, ciò significa che il comportamento del pendolo è determinato dall'universo *nel suo insieme* e non soltanto dagli oggetti celesti che sono in prossimità della Terra.

Detto in altri termini, se sollevo questo modesto bicchiere dal tavolo, metto in gioco delle forze che implicano l'universo tutto intero: tutto quello che accade sul nostro minuscolo pianeta è in relazione con l'immensità cosmica,

come se ogni parte portasse in sé la totalità dell'universo. Con il pendolo di Foucault siamo dunque costretti a riconoscere che esiste una misteriosa interazione tra tutti gli atomi dell'universo, interazione che non fa intervenire alcuno scambio di energia né alcuna forza, ma che connette nondimeno l'universo in una sola totalità.⁴

J.G. – Tutto accade, sembrerebbe, come se una sorta di "coscienza" stabilisse una connessione tra tutti gli atomi dell'universo. Come scrisse Teilhard de Chardin: "In ogni particella, in ogni molecola, in ogni cellula di materia, vivono nascoste e operano all'insaputa di tutti l'onniscienza dell'eterno e l'onnipotenza dell'infinito."

G.B. – Il fisico Harris Walker riecheggia le parole di Teilhard de Chardin quando suggerisce che il comportamento delle particelle elementari sembra essere governato da una forza organizzatrice.

J.G. – La fisica dei quanti ci rivela che la natura è un insieme indivisibile *in cui tutto è connesso*: la totalità dell'universo sembra presente in ogni luogo e in ogni tempo. E, a questo punto, la nozione di spazio che separa due oggetti per una distanza più o meno grande non sembra aver più molto senso. Prendiamo, per esempio, questi due libri sul tavolo. Evidentemente i nostri occhi e il nostro buon senso ci dicono che sono separati l'uno dall'altro da una certa distanza. Ma che cosa direbbe un fisico? A partire dal momento in cui due oggetti fisici cominciano a interagire, dobbiamo pensare che formano un sistema unico e che, di conseguenza, sono inseparabili.

G.B. – La nozione di inseparabilità è comparsa negli anni venti con le prime teorie dei quanti. In quell'epoca aveva suscitato dure controversie, coinvolgendo anche i maggiori scienziati, tra cui Einstein che nel 1935 avrebbe pubblicato un articolo destinato ad aver grande eco e che doveva mostrare che la teoria dei quanti era incompleta.

Con due suoi colleghi, Podolsky e Rosen, Einstein propose un esperimento mentale, celebre ancora oggi sotto il nome di esperimento EPR, dalle iniziali dei nomi dei tre autori.

Supponiamo di far cozzare due elettroni A e B l'uno contro l'altro e di attendere che si allontanino sufficientemente in modo che l'uno non possa influenzare l'altro in alcuna maniera. Da allora in poi, effettuando misurazioni su A si possono trarre conclusioni valide per B e nessuno potrà sostenere che misurando la velocità di A abbiamo influenzato quella di B. Orbene, questa era la critica di Einstein, se ci si attiene alla meccanica quantistica è impossibile sapere quale direzione prenderà la particella A prima che la sua traiettoria sia registrata da uno strumento di misura, dal momento che, sempre secondo la teoria dei quanti, la realtà di un evento dipende dall'atto dell'osservazione. Ora, se A "ignora" quale direzione prendere prima di essere registrata da uno strumento di misura, come potrebbe mai B "conoscere" *in anticipo* la direzione di A e orientare la sua traiettoria in modo da esser reperita esattamente allo stesso istante nella direzione opposta?

Per Einstein tutto ciò era un'assurdità: la meccanica quantistica era una teoria incompleta e quelli che la applicavano in modo letterale avevano imboccato una strada sbagliata. Einstein era infatti convinto che le due particelle rappresentassero due entità distinte, due "grani di realtà" separati nello spazio, che non potevano influenzarsi reciprocamente.

Ebbene, la fisica quantistica dice esattamente il contrario. Sostiene infatti che due particelle apparentemente separate nello spazio non costituiscono altro che uno stesso e unico sistema fisico. Nel 1982 il fisico francese Alain Aspect darà definitivamente torto a Einstein mostrando che esiste una inspiegabile correlazione tra due fotoni, cioè due grani di luce, che si allontanano l'uno dall'altro in direzioni opposte. Ogni volta che si modifica (grazie a un filtro) la polarità di uno dei due fotoni, l'altro sembra immediatamente "sapere" ciò che è successo al suo compagno e subisce istantaneamente la medesima alterazione di pola-

rità. Che spiegazione si può dare di tale fenomeno? Trovandosi in gran difficoltà nel risolvere questo rompicapo, i fisici hanno proposto due interpretazioni.

La prima è che il fotone A "fa sapere" al fotone B ciò che succede, grazie a un segnale che viaggia dall'uno all'altro a una velocità superiore a quella della luce. Dopo aver ottenuto un'adesione piuttosto prudente, questa interpretazione è oggi sempre più respinta dai fisici che le preferiscono quella che Niels Bohr chiamava la "indivisibilità del quanto di azione", o anche l'inseparabilità dell'esperienza quantistica.⁹ Stando a questa seconda interpretazione, dobbiamo accettare l'idea che i due grani di luce, pur separati da miliardi di chilometri, facciano parte di una *stessa* totalità: esiste tra loro una sorta di interazione misteriosa che li mantiene in contatto permanente. Per fare un esempio abbastanza approssimativo, diciamo che se io mi brucio la mano sinistra, la mia mano destra sarà immediatamente informata e si ritirerà con un movimento simile a quello della sinistra, dal momento che le mie mani fanno parte della totalità del mio organismo.

J.G. - Questi risultati mettono di nuovo in questione le nozioni di spazio e di tempo nel senso in cui abitualmente intendiamo queste parole.

Ciò mi ricorda una discussione che ho avuto, mezzo secolo fa, con Louis de Broglie. Ci trovavamo di fronte al Panthéon, e lui mi diceva che la fisica e la metafisica, i fatti e le idee, la materia e la coscienza non erano che la stessa e unica cosa. Per illustrare il suo pensiero, egli ricorreva a una immagine di cui mi ricorderò sempre: quella del vortice di un fiume. "A una certa distanza," mi diceva, "si distingue nettamente l'acqua agitata del vortice rispetto alla più calma corrente del fiume. Sono dunque percepite come due 'cose' separate. Ma, se ci si avvicina, diventa impossibile dire dove finisce il vortice e dove comincia il fiume: l'analisi in parti distinte e separate non ha più alcun senso: il vortice non è realmente un che di separato, ma un aspetto del tutto."

G.B. – Ci si può addirittura spingere oltre per cercare di comprendere che cosa intendano i fisici quando affermano che il tutto e la parte sono la stessa e unica cosa. Ecco un esempio particolarmente significativo: quello dell'ologramma. La maggior parte delle persone che hanno visto un'immagine olografica (che si ottiene proiettando un fascio laser attraverso una lastra sulla quale è stata fotografata una scena) ha avuto la strana impressione di contemplare un oggetto reale in tre dimensioni. Si può cambiare posto intorno alla proiezione olografica e osservarla sotto angoli differenti, proprio come un oggetto reale. Solo passando la mano attraverso "l'oggetto" si constata che non c'è nulla.

Ora, se si prende un microscopio molto potente per osservare l'immagine olografica di una goccia d'acqua, per esempio, si vedono i microorganismi che si trovavano nella goccia originaria. Ma non è tutto. L'immagine olografica possiede una caratteristica ancora più curiosa. Supponiamo di fotografare la torre Eiffel. Se si strappa in due parti il negativo della foto e si fa sviluppare una delle due metà, si ottiene evidentemente solo metà dell'immagine originaria della torre Eiffel.

Ma per l'immagine olografica le cose vanno diversamente. Per quanto possa apparire strano, strappando un pezzo di un negativo olografico e mettendolo sotto un proiettore laser, non si otterrà una "parte" dell'immagine, ma l'*immagine intera*. Anche se si strappa il negativo una decina di volte per conservarne solo una parte minuscola, quest'ultima conterrà la totalità dell'immagine.

Questo dimostra in modo spettacolare che non esiste una corrispondenza univoca tra le regioni (o parti) della scena originaria e le regioni della lastra olografica, come accade con il negativo di una foto ordinaria. L'intera scena è stata registrata ovunque sulla lastra olografica, in modo tale che ciascuna delle "parti" della lastra ne riflette la totalità. Secondo David Bohm, l'ologramma presenta una sorprendente analogia con l'ordine globale e indivisibile dell'universo.³

J.G. – Ma che cosa succede sulla lastra olografica per produrre l'effetto per cui ogni "parte" contiene la totalità?

I.B. – Secondo Bohm, appunto, si tratta solamente di una versione istantanea, pietrificata, di quello che succede su una scala infinitamente più vasta in ciascuna regione dello spazio per tutto l'universo, dall'atomo alle stelle, dalle stelle alle galassie.

J.G. – Ascoltandola, ho intuito una risposta a una domanda che mi ponevo leggendo la Bibbia: perché è scritto che Dio ha creato l'uomo a sua immagine? Io non credo che noi siamo stati creati a immagine di Dio: *noi siamo l'immagine stessa di Dio...* Un po' come la lastra olografica che contiene il tutto in ogni sua parte, ogni essere umano è l'immagine della totalità divina.

G.B. – Posso forse aiutarla a chiarire il suo pensiero procedendo oltre sulla via che ci è stata aperta dalla metafora dei nostri ologrammi: a questo scopo bisogna anzitutto ricordarsi che la materia è anche onda, come ha mostrato Louis de Broglie. La materia degli oggetti è dunque essa stessa composta di configurazioni ondulatorie, che interferiscono con le configurazioni di energia. L'immagine che ne deriva è quella di una configurazione codificante – cioè simile all'ologramma – di materia ed energia che si propagano senza sosta per l'intero universo. Ogni regione dello spazio, per quanto piccola, fino al semplice fotone, che è anch'esso un'onda o un "pacchetto di onde", contiene, come ogni regione della lastra olografica, la configurazione dell'insieme; quel che accade sul nostro minuscolo pianeta è dettato da tutte le gerarchie delle strutture dell'universo.

J.G. – Devo confessare che è una visione da togliere il respiro: un universo olografico infinito ove ogni regione, benché distinta, contiene il tutto. Eccoci rimandati dunque, ancora una volta, all'immagine della totalità divina, tanto nello spazio come nel tempo.

È proprio così che noi giungiamo al primo principio dell'universo senza discontinuità, olisticamente ordinato: tutto riflette tutto il resto. Dobbiamo vedere qui una delle più importanti conquiste della teoria dei quanti. Anche se la nostra mente non ne ha ancora assimilato tutte le conseguenze, questa rivoluzione rappresenta qualcosa di ben più importante che lo slittamento, alla fine del Medioevo, dall'idea di una Terra piatta a quella di una Terra rotonda. La tazzina di caffè sul tavolo, gli abiti che indossiamo, il quadro che ho appena finito di dipingere, tutti gli oggetti che identifichiamo come delle parti portano racchiusa in loro la totalità: polveri cosmiche e atomi di Dio, *noi tutti teniamo l'infinito nel palmo della nostra mano.*

Nel corso di questo libro abbiamo cercato di mostrare che il vecchio materialismo – quello stesso che relegava lo spirito nell'universo incerto della metafisica – aveva ormai cessato di esistere. In un certo senso “rassicurante e completo”, il materialismo esercitava su di noi la seduzione irresistibile della vecchia logica; gli elementi dell'universo erano fermi e stabili, e i misteri del cosmo, le sue apparenti incertezze, rappresentavano solo l'ammissione della nostra incompetenza, dei nostri limiti interiori: insomma, si trattava di problemi che, un giorno più o meno lontano, sarebbero stati anch'essi risolti.

Ma la nuova fisica e la nuova logica hanno rovesciato questa concezione. Il principio di complementarità dice che le componenti elementari della materia, per esempio gli elettroni, sono entità bifronti: non diversamente da Giano ci appaiono ora come grani di materia solida, ora come onde immateriali.

Queste due descrizioni si contraddicono, e tuttavia il fisico ha bisogno di entrambe allo stesso tempo. È dunque costretto a trattarle come se fossero simultaneamente esatte e coesistenti. Per questa ragione Heisenberg fu il primo a comprendere che la complementarità tra lo stato granulare e quello ondulatorio metteva fine per sempre al dualismo cartesiano tra materia e spirito: l'una e l'altro sono elementi complementari di una unica e sola realtà.

In questo modo si trova modificata, in maniera profonda e irresistibile, la distinzione fondamentale tra materia e spirito.

Ne deriva una nuova concezione filosofica che abbiamo battezzato con il nome di *metarealismo*.

Questa nuova via offerta dalla fisica quantistica trasforma l'immagine che l'uomo si fa dell'universo, e lo fa in una maniera ben più radicale di quanto sia già accaduto con la rivoluzione copernicana. Anche se il grande pubblico non ha ancora preso coscienza di un tale cambiamento, anche se i dogmi e i tabù della scienza del XIX secolo riguardo i concetti di spazio, di tempo, di materia ed energia, prigionieri come sono della causalità e del determinismo, dominano ancora il pensiero "dell'uomo della strada", il momento in cui queste nozioni ormai superate saranno considerate solo degli anacronismi relegati nella storia delle idee non è lontano.

Quando i fisici hanno dematerializzato persino il concetto di materia, ci hanno allo stesso tempo offerto la speranza di una nuova via filosofica: quella del *metarealismo*, una strada rivolta verso l'oltre, aperta alla fusione ultima di materia, spirito e realtà.

J.G. – È venuto il momento, in quest'ultima fase del nostro dialogo, di cercare un superamento di quel vecchio dibattito che ha opposto così a lungo le due dottrine fondamentali circa la natura dell'Essere: il materialismo e lo spiritualismo. Allo stesso modo, dovremo cercare una terza via tra quelle due filosofie della conoscenza che sono il realismo e l'idealismo. Proprio nel momento di compiere una sintesi tra spirito e materia, ritroveremo quella nuova visione del mondo che è al tempo stesso dottrina ontologica e teoria della conoscenza: il *metarealismo*.

I.B. – Mi pare importante, a questo proposito, precisare le differenze tra spiritualismo e idealismo da una parte, e tra materialismo e realismo dall'altra.

J.G. – Pur essendo complementari, queste due coppie fanno riferimento a due problemi differenti: mentre lo spiritualismo (che si oppone al materialismo) è una dottrina che verte sull'Essere, l'idealismo (in quanto opposto al realismo) è una teoria della conoscenza. Agli occhi di uno spiritualista, la realtà è puramente spirituale; al contrario, il materialismo riduce il reale a una dimensione strettamente meccanica, in cui lo spirito non svolge alcun ruolo e non ha del resto alcuna esistenza indipendente.

Esaminiamo ora l'idealismo: secondo questa concezione, il reale non è accessibile. Si può dire che esista una realtà

indipendente? È impossibile sostenerlo: esiste soltanto la percezione che noi ne abbiamo. Al contrario, per il realismo il mondo ha una realtà oggettiva, indipendente dall'osservatore, e noi lo percepiamo *proprio così com'è*.

Nessuno di questi atteggiamenti mi sembra oggi coincidere con la rappresentazione che ci facciamo del reale: il solo modello del mondo ormai ammissibile si basa sulla fisica contemporanea.

Nel corso delle mie riflessioni, ho notato il seguente pensiero di Heisenberg, tanto esso mi pare consono alla tesi che voglio sostenere in questa sede. "Pur tenendo conto della stabilità intrinseca che i concetti del linguaggio quotidiano hanno mantenuto nel corso dell'evoluzione scientifica, vediamo che - dopo l'esperienza della fisica contemporanea - il nostro atteggiamento verso nozioni come quelle di spirito umano, anima, vita o Dio sarà differente da quello che si aveva nel secolo XIX."

I.B. - Considerazioni analoghe hanno del resto indotto il fisico Eddington a osservare: "Si potrà dire, forse, che dagli argomenti della scienza contemporanea bisogna trarre la conclusione che la religione è divenuta possibile, per uno scienziato ragionevole, verso il 1927."

J.G. - Il 1927 è uno degli anni più importanti della storia del pensiero contemporaneo; segna infatti il debutto della filosofia metarealistica. È l'anno in cui Heisenberg enuncia il principio di indeterminazione, in cui il canonico Lemaître formula la sua teoria sull'espansione dell'universo, in cui Einstein propone la teoria del campo unificato, in cui Teilhard de Chardin pubblica i primi elementi della sua opera. Ed è l'anno del congresso di Copenhagen, che segna la nascita ufficiale della teoria quantistica.

Orbene, non è forse significativo che questi rovesciamenti epistemologici siano stati provocati da uomini di scienza?

Proprio i filosofi devono interrogarsi sul significato profondo di questi sconvolgimenti, rispondendo in particolare

alle domande: che cosa cerca di trasmetterci la scienza? Quali sono i nuovi valori che essa propone e in che cosa contribuisce a forgiare una nuova visione del mondo?

Per rispondere, dovremo adottare un partito metarealistico: le implicazioni della scienza in campo filosofico ci danno i mezzi, per la prima volta, di fare la sintesi tra materialismo e spiritualismo, di conciliare realismo e idealismo: la realtà immanente che percepiamo si congiunge allora con il principio trascendente da cui si suppone che sia stata originata. Ricordiamoci che i filosofi spiritualisti sono unanimi nel negare un'origine materiale allo spirito umano, perché affermano che il pensiero è un dato dell'universo anteriore alla materia. Alcuni di loro, ancor più estremisti, negano perfino l'esistenza autonoma della materia. È il caso di Berkeley, per il quale l'universo è soltanto una immagine di Dio.

I.B. - Le "monadi" di Leibniz non costituiscono anch'esse una forma di spiritualismo?

J.G. - Sì, ma portata all'estremo. Il sistema filosofico di Leibniz propone uno *spiritualismo oggettivo* nella misura in cui postula, come avviene in Platone o in Hegel, l'esistenza di una base spirituale "oggettiva" distinta dalla coscienza umana e da questa indipendente. Questa base spirituale oggettiva non era nient'altro che l'Idea Assoluta di Hegel oppure, più semplicemente, Dio. In questo caso Dio è trascendente rispetto all'universo e non può essere confuso con esso.

G.B. - A questo punto si pone la seguente questione: se l'universo si fonda su di un Essere trascendente, come possiamo pervenire a questo Essere? Non ci è in realtà precluso l'accesso all'essenza profonda dall'universo in cui viviamo?

I.B. - È da questa prospettiva che si sviluppano le correnti idealistiche. Sotto l'etichetta di idealisti vanno rag-

gruppati quei filosofi per cui la realtà "in sé" non è conoscibile e la sola evidenza di un mondo esterno risiede nelle nostre percezioni e sensazioni di colore, di dimensione, di gusto, di forma ecc. Dal giorno in cui nasciamo, ci insegnano che dobbiamo avere una percezione comune del mondo. Ciò che una persona percepisce come un albero, un fiore, un fiume, deve essere percepito da ogni altra persona come un albero, un fiore o un fiume. Questa è la conseguenza diretta della nostra comune credenza in un mondo "in sé".

Orbene, il cibernetico Heinz von Foerster ha sostenuto che lo spirito umano non percepisce ciò che è *in un luogo*, ma ciò che egli *crede* essere in quel luogo. La nostra facoltà di vedere dipende dalla retina che assorbe la luce dal mondo esterno, e poi trasmette dei segnali al cervello. Questo stesso processo si applica del resto a tutte le nostre percezioni sensoriali. Pertanto, spiega von Foerster, la retina non percepisce il colore, è cieca alla qualità dello stimolo ed è sensibile solo alla sua quantità. "Ciò non dovrebbe rappresentare una sorpresa," aggiunge, "poiché di fatto, non c'è né luce né colore *in sé*: ci sono soltanto onde elettromagnetiche."

Analogamente non ci sono né suoni né musiche: soltanto delle variazioni istantanee della pressione dell'aria sui nostri timpani. Non c'è né caldo né freddo: soltanto molecole in movimento con più o meno energia cinetica e così via.

Insomma, secondo gli idealisti, non nasciamo facendo parte del mondo: *nasciamo facendo parte di qualche cosa che noi costruiamo all'interno del mondo*. L'idealismo propugna l'idea che ciascuno di noi vive in una sorta di "sfera di coscienza" che interferisce sia con il reale sconosciuto sia con altre sfere della coscienza. Ancora una volta, la concezione di una realtà oggettiva sfuma: interrogarsi sulla realtà che ci circonda senza tener conto di coloro che la osservano non ha allora alcun senso.¹

In fondo, la mia propria "sfera di coscienza" non mi dà alcuna informazione sulla realtà, in quanto tale: la mia conoscenza del mondo si riduce alle idee che me ne faccio;

quanto al reale al di là dei miei sensi, esso resta oscuro, velato, misterioso e forse inconoscibile.⁹

G.B. – Ritroviamo con questo l'idealismo della fisica: il reale non può essere appreso e valutato e, al limite, si può affermare che *esiste soltanto* tramite un atto d'osservazione.

J.G. – Che cosa dunque possiamo dire di questo reale enigmatico? Vorrei tornare a un'idea di cui abbiamo già discusso in questo libro: ho la sensazione che siamo immersi in quel famoso campo di informazione fatto di coscienza e di materia che abbiamo descritto sopra.

G.B. – E siamo così ricondotti alla teoria di campo quantistica: le particelle elementari vanno qui considerate come le manifestazioni di un campo quantistico in cui la materia e tutti i suoi movimenti sono prodotti da una sorta di campo di informazione soggiacente. Il fisico Hamilton si spinge ancora più in là quando sostiene che la materia è il risultato, forse, di una serie di interazioni tra "campi di informazione"; una particella viene dispiegata nel "mondo reale" solo in un movimento ondulatorio proveniente da un mare d'informazioni, come una immensa onda d'acqua che è prodotta dal movimento generale dell'oceano. È questo flusso costante, questa sorta di "marea", ciò che dà origine a un oggetto che ha tutte le proprietà di una particella materiale.

In modo analogo, secondo l'interpretazione causale di David Bohm, le particelle elementari provengono da un campo quantistico globale. L'informazione vi svolge un ruolo determinante nel dare origine non solo ai processi quantistici ma anche alle stesse particelle. Essa è responsabile del modo in cui i processi quantistici si dispiegano a partire dal campo quantistico dell'universo.

J.G. – Tutto ciò conferma appunto che l'ordine dello spirito e l'ordine della materia non sono incompatibili l'uno con l'altro ma si collocano lungo una vasta gamma di

ordini che va dall'ordine meccanico all'ordine "spirituale". Se lo spirito e la materia hanno origine da uno spettro comune, diventa chiaro che il loro dualismo è un'illusione dovuta al fatto che si considerano alternativamente ora gli aspetti puramente meccanici della materia ora invece l'intangibile qualità dello spirito.³

I.B.⁴ - Perveniamo qui a un'idea analoga al principio di indeterminazione di Heisenberg, secondo cui noi non *osserviamo* il mondo fisico ma piuttosto *vi partecipiamo*. I nostri sensi non sono separati da ciò che esiste "in sé", ma sono intimamente coinvolti in un processo complesso di feedback il cui risultato finale è proprio quello di *creare* ciò che è "in sé".

Secondo la nuova fisica la nostra percezione del mondo è solo un sogno. Sogniamo il mondo come qualcosa di duraturo, misterioso, visibile, che è presente nello spazio e stabile nel tempo. Ma se andiamo al di là di questa illusione, entrambe le categorie del reale e dell'irreale svaniscono. Come non possiamo più considerare il gatto di Schrödinger *né vivo né morto*, così non possiamo più percepire il mondo oggettivo come esistente o non esistente: lo spirito e il mondo formano una sola e unica realtà.

J.G. - Per dirla con Charles Sanders Peirce: "Lo spirito umano riflette l'universo che a sua volta riflette lo spirito umano." A questo punto non si può più affermare semplicemente che la materia e lo spirito coesistono ma piuttosto che *esistono l'una attraverso l'altro*. In un certo senso, grazie a noi, l'universo è nella condizione di sognare se stesso: il metarealismo comincia laddove il sognatore prende coscienza di sé e del suo sogno.¹

I.B. - Credo che sia interessante a questo punto confrontare la sua visione delle cose con quella di un grande fisico americano, Heinz Pagels: "Che cos'è l'universo? Si può dire che sia un grande film in tre dimensioni di cui noi siamo gli attori involontari? È una farsa cosmica, un gigan-

tesco calcolatore, l'opera d'arte di un Essere supremo o molto più semplicemente un'esperienza? Le nostre difficoltà nella comprensione dell'universo dipendono dal fatto che non sappiamo minimamente a che cosa paragonarlo."

Eppure, prosegue proprio Pagels esprimendo così il punto di vista della maggioranza dei fisici: "Credo che l'universo sia un messaggio formulato in un codice segreto, un codice cosmico, e che il compito dell'uomo di scienza consista nel decifrare questo codice."⁸

J.G. - Per ammettere l'esistenza di questo codice cosmico e per comprenderlo, dobbiamo collocare il nostro pensiero in un quadro metarealistico. Invito allora i lettori a riflettere sui tre caratteri che mi sembrano definire questo quadro:

- *lo spirito e la materia formano una sola e unica realtà;*
- *il Creatore di questo universo materia-spirito è trascendente;*
- *la realtà in sé dell'universo non è conoscibile.*

È legittimo questo nostro modo di procedere? In ogni caso, esso riecheggia in maniera sconcertante la filosofia di un pensatore che, già nel cuore del Medioevo, ebbe l'intuizione di ciò che anticipava il metarealismo: Tommaso d'Aquino. Metafisico, logico e teologo insieme, Tommaso si è posto come obiettivo quello di conciliare la fede cristiana con la filosofia razionalistica di Aristotele.

Infine, per illuminare il finale di questo dialogo, quasi per scacciare il rimpianto di vederlo finire, facciamo un'ultima osservazione: se Tommaso d'Aquino esercita una influenza così profonda sul pensiero contemporaneo, è forse per il fatto che egli è stato il primo a teorizzare l'armonia tra ciò che è *creduto* e ciò che è *saputo*, tra l'atto di fede e l'atto conoscitivo: in una parola, tra Dio e la scienza.

EPILOGO
PERCHÉ C'È QUALCOSA ANZICHÉ NIENTE?

Quale certezza? Quale speranza? Quale sapere? Cosa dobbiamo trarre da questo saggio filosofico recitato ad alta voce?

Innanzitutto un modo di cercare un senso in ciò che è insignificante, di vedere un "progetto" nel più infimo dei casi e di leggere un evento nell'inconsistenza delle cose: la foglia di un albero, il canto di un uccello, la caduta di una goccia d'acqua, il sibilo del vento.

Tutte queste piccole cose cospirano nell'invisibile per formare il reale, convergono nel nostro cuore fino a far nascere un bisogno irrimediabile: il desiderio di realtà.

È proprio questo desiderio che ci ha spinto, nel corso dei nostri dialoghi, alla ricerca dell'Essere.

Ma che cosa abbiamo visto di questo Essere? Innanzitutto il suo spessore, la sua opacità e al tempo stesso la sua leggerezza e la molteplicità delle sue forme. Il nostro dialogo è dunque giunto fino alla sua frontiera naturale, il suo punto di arresto più elevato, lasciandoci questa idea: la realtà come entità indipendente ci è inaccessibile, il reale è velato, per sempre inaccessibile.⁹

Forse per la prima volta prendiamo coscienza del fatto che la fortuna di un pensiero "moderno", all'incrocio della nuova fisica e della filosofia, consiste nell'aver descritto l'enigma dell'universo, anche se al prezzo di sostituire quest'ultimo con un enigma ancor più profondo, più difficile: quello dello spirito.

Resta dunque questa domanda, l'ultima, la più temibile. È la domanda che ha aperto questo dialogo e che dovrà chiuderlo: quale è il significato dell'universo? O dove conduce tutto ciò? *Perché c'è qualcosa anziché niente?*

Coloro che affrontano con profondità di pensiero questo interrogativo conoscono improvvisamente la vertigine filosofica più intensa. Teilhard de Chardin aveva appena sette anni quando, all'improvviso, si trovò di fronte al mistero. Sua madre gli aveva mostrato una ciocca di capelli, vi aveva avvicinato un fiammifero e la ciocca era stata distrutta. Appena spenta la fiamma, il piccolo Teilhard aveva sentito l'assurdità del nulla. E poiché le esperienze di negazione, di morte, di angoscia e di peccato sono più forti dei loro contrari, Teilhard si domandava: perché ci sono delle cose? Perché hanno una fine? Da dove è venuto questo essere che è in me – che è me – e che non conosce la ragione profonda della propria esistenza?

L'universo: centinaia di miliardi di stelle disperse in miliardi di galassie, a loro volta perdute in una immensità silenziosa, vuota e glaciale. Il pensiero entra in uno stato di angoscia di fronte a questo universo così differente da sé, un universo che gli pare mostruoso, tirannico e ostile: perché mai esiste? E perché noi esistiamo in esso?

Venti miliardi di anni dopo la sua comparsa, la materia continua la sua corsa nello spazio-tempo. Ma dove ci conduce questa corsa?

La cosmologia risponde che l'universo non è eterno. Che esso avrà una fine, anche se questa fine è immensamente lontana. L'universo non potrà sfuggire a una di queste due possibili morti: la morte per freddo o la morte per fuoco.

Nel primo caso si dice che l'universo è "aperto": la sua espansione continua indefinitamente con le galassie che si perdono nell'infinito mentre le stelle si spengono a una a una, dopo aver irraggiato le loro ultime riserve. Quando si oltrepassa la durata della vita del protone, la materia stessa si disintegra. Ed eccoci ora all'ultimo istante, quello in cui

le ultime polveri cosmiche vengono a loro volta inghiottite in quell'immenso buco nero che è divenuto l'universo agonizzante. Infine è lo spazio-tempo che si riassorbe: tutto ritorna al nulla.

Da un punto di vista metafisico, niente è più angoscioso di quest'incendio, di questo aumentare di un pulviscolo di materia, di questa lenta deconcentrazione, di questa irradiazione senza limiti che riveste, prima di scomparire, tutti i colori dell'arcobaleno.

Di che cosa sarà composto questo nulla? Cosa resterà dell'informazione accumulata durante centinaia di miliardi di anni in ogni luogo dell'universo?

Una risposta si ottiene forse mettendo in evidenza la relazione che c'è tra l'informazione di un sistema (la sua organizzazione) e la sua entropia (la degradazione dell'ordine di questo stesso sistema).

Possiamo ammettere con la maggioranza dei fisici che l'acquisizione dell'informazione (cioè di una conoscenza) consuma energia e provoca l'aumento dell'entropia globale all'interno del sistema. Detto altrimenti, se l'entropia misura il disordine fisico di un sistema, è al contempo un indicatore indiretto della quantità di informazione posseduta localmente da questo stesso sistema. La teoria dell'informazione ci porta dunque a questa sorprendente affermazione: il caos è un indice della presenza, all'interno di un sistema, di una certa quantità di informazione.

Al momento estremo, lo stato di disordine massimo che caratterizza l'universo al momento della sua scomparsa può essere interpretato come il segno della presenza, al di là dell'universo materiale, di una quantità di informazione altrettanto massima.

La fine dell'universo si confonde qui con la sua finalità: produrre e liberare conoscenza. A questo ultimo stadio tutta la storia del cosmo, la sua evoluzione nel corso di centinaia di miliardi di anni, si ritrovano trasformate in una Totalità di conoscenza pura.

Quale entità sarà in possesso di questa conoscenza, se non un Essere infinito, che trascende lo stesso universo? E

che uso farà di questo sapere infinito che lo costituisce e di cui è, al tempo stesso, l'origine?

Il destino ultimo dell'universo non è prevedibile o per lo meno non lo è ancora. Se la sua massa totale è superiore a un certo valore critico, allora, al termine di un periodo di tempo più o meno lungo, la fase di espansione avrà un termine. In questo caso è possibile che una nuova contrazione riconduca il cosmo al suo punto di origine. La materia che forma le galassie, le stelle, i pianeti, tutto ciò sarà compresso sino a divenire un semplice punto matematico in cui si annullano lo spazio e il tempo.

Tale scenario è certo l'opposto di quello che abbiamo descritto in precedenza – e tuttavia anche in questo caso tutto ritorna al nulla. Anche qui, al termine di un lento processo di dematerializzazione, l'informazione si separa dalla materia come per liberarsene per sempre.

Si può trarre una conclusione da questa osservazione sul destino cosmico? Che cosa si può pensare di un universo situato tra due nulli? Solo questo: l'universo che conosciamo non possiede il carattere dell'Essere in sé; presuppone l'esistenza di un Essere diverso da sé, situato al di fuori di sé. Se la nostra realtà è temporale, la causa di questa realtà è ultratemporale, trascendente rispetto al tempo come rispetto allo spazio.

Siamo così prossimi a quell'Essere che la religione chiama Dio. Ma avviciniamoci ancora: tra i diversi dati di fatto stabiliti dalla scienza a proposito del reale ne esistono tre che suggeriscono con forza l'esistenza di una entità che trascende la nostra realtà.

Prima constatazione: l'universo ci appare come finito, chiuso su se stesso. Se lo paragoniamo a una bolla di sapone che tutto contiene, cosa c'è intorno a questa bolla? Di cosa è fatto l'esterno della bolla? È impossibile immaginare uno spazio all'esterno dello spazio che lo contenga: dal punto di vista fisico, un tale esterno non può esistere.

Siamo dunque condotti a presupporre oltre il nostro universo l'esistenza di "qualche cosa" di ben più complesso:

una totalità nel cui seno la nostra realtà è infine immersa un po' come un'onda nella vastità dell'oceano.

Il secondo interrogativo è il seguente: l'universo è necessario o invece contingente? Ovvero, esiste un determinismo più profondo dell'indeterminismo quantistico? Se la teoria dei quanti ha dimostrato che l'interpretazione probabilistica è la sola che ci permette di descrivere il reale, dobbiamo concludere che di fronte a una natura irrisolta deve esistere, fuori dell'universo, una Causa dell'armonia delle cause, una Intelligenza discriminante, distinta da questo universo.

Terminiamo con il terzo argomento, il più importante: il principio antropico.

L'universo pare costruito e regolato – con una precisione inimmaginabile – a partire da qualche grande costante. Si tratta di norme invariabili, che sono calcolabili peraltro senza che sia possibile determinare le ragioni per cui la natura ha scelto un certo valore piuttosto che un altro. Dobbiamo allora supporre che in tutti i casi in cui si sarebbero verificate cifre differenti da quelle del "miracolo matematico" su cui si fonda la nostra realtà, l'universo avrebbe presentato i caratteri del caos assoluto: una danza disordinata di atomi che si accoppierebbero e si separerebbero dopo un istante per ricadere, senza tregua, nei loro vortici insensati. E poiché il cosmo rimanda all'immagine di un ordine, questo ordine ci conduce, a sua volta, verso l'esistenza di una causa e di una fine che gli sono estranei.

In conseguenza di tutto quello che abbiamo detto, possiamo considerare l'universo come un messaggio espresso in un codice segreto, una sorta di geroglifico cosmico che cominciamo solo ora a decifrare. Ma che cosa è mai contenuto in questo messaggio? Ogni atomo, ogni frammento, ogni granello di polvere esiste nella misura in cui partecipa di un significato universale. Il codice cosmico si scompone in questo modo: innanzitutto la materia, poi l'energia e infine l'informazione. C'è ancora qualcosa al di là? Se facciamo nostra l'idea che l'universo è un messaggio segreto,

chi mai ha composto questo messaggio? Se l'enigma di questo codice cosmico ci è stato imposto dal suo autore, i nostri tentativi di decifrarlo non costituiscono forse una sorta di trama, di specchio sempre più lucido nel quale l'autore del messaggio rinnova la conoscenza che ha di se stesso?

È trascorso mezzo secolo da quando si è spento Henri Bergson. Ossessionato, come tutti i filosofi, dall'interrogativo ultimo, si dice che abbia mormorato queste strane parole: "L'universo è una macchina che produce degli dei..."

Fu il suo ultimo respiro filosofico.

JEAN GUITTON
GRICHKA BOGDANOV
IGOR BOGDANOV

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo Mathieu de La Rochefoucauld, nostro amico, per la lettura attenta che ha voluto fare del manoscritto di questo libro.

Per la parte scientifica del libro siamo riconoscenti agli scienziati i cui lavori e pubblicazioni ci hanno permesso di rafforzare la nostra tesi:

Jean Audouze, David Bohm, Brandon Carter, Michel Cassé, Bernard d'Espagnat, Paul Davies, John Gribbin, Alan Guth, Stephen Hawking, Jean Heidmann, Heinz Pagels, F. David Peat, Ilya Prigogine, Hubert Reeves, Erwin Schrödinger, Michaël Talbot, Trinh Xuan Thuan, Steven Weinberg.

Inoltre la nostra documentazione scientifica è stata ampiamente facilitata dai seguenti organismi: Académie des Sciences, Agence Jules Verne, CNRS, Institut d'Astrophysique, National Academy of Sciences (USA), National Science Foundation (USA).

A tutti un vivo ringraziamento.

BIBLIOGRAFIA

JEAN AUDOUZE - MICHEL CASSÉ - JEAN-CLAUDE CARRIÈRE
Conversations dans l'invisible, Paris, Belfond, s.d.
Aujourd'hui, l'univers, Paris, Belfond, 1989.

BRANDON CARTER

"The anthropic selection principle", in *The anthropic principle: the conditions for the existence of mankind in the universe*, a cura di F. Bertola e U. Curi, Cambridge, Cambridge University Press, 1991.

BERNARD D'ESPAGNAT

A la recherche du réel - Le regard d'un physicien, Paris, Gauthier-Villars, 1979.

PAUL DAVIES

Superforce: the search for a grand unified theory of nature, New York, Simon and Schuster, 1984 (tr. it., *Superforza. Verso una teoria unificata dell'universo*, Milano, Mondadori, 1986).

ALBERT EINSTEIN

Les idées nouvelles en physique, France-Loisirs.

JOHN GRIBBIN

In search of Schrödinger's cat, New York, Bantam Books, 1984.

STEPHEN HAWKING

A brief history of time: from the big bang to black holes, New York, Bantam Books, 1988 (tr. it., *Dal big bang ai buchi neri*, Milano, Rizzoli, 1988).

JEAN HEIDMANN

L'Odyssée cosmique, Paris, Denoël, 1986.

HEINZ PAGELS

Perfect symmetry: the search for the beginning of time, New York, Simon and Schuster, 1985.

F. DAVID PEAT

Synchronicity: the bridge between matter and mind, New York, Bantam Books, 1987.

ILYA PRIGOGINE - ISABELLE STENGERS

La Nouvelle Alliance. Métamorphose de la science, Paris, Folio-Gallimard, 1986 (tr. it., *La nuova alleanza*, Torino, Einaudi, 1981).

HUBERT REEVES

Atoms of silence: an exploration of cosmic evolution, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1984.

L'Heure de s'enivrer, Paris, Le Seuil, 1986.

CARL SAGAN

The dragons of Eden: speculation on the evolution of human intelligence, New York, Random House, 1977 (tr. it., *I draghi dell'Eden*, Milano, Bompiani, 1979).

ERWIN SCHRÖDINGER

What is life? and other scientific essays, Garden City (NY), Doubleday, 1956 (tr. it., *Cos'è la vita*, Firenze, Sansoni, 1970).

MICHAËL TALBOT

Mysticisme et physique nouvelle, Le Mail, 1984.
L'Univers, Dieu ou hasard?, J'ai lu, 1989.

TRINH XUAN THUAN

La Mélodie secrète, Paris, Fayard, 1988.

STEVEN WEINBERG

The first three minutes: a modern view of the origin of the universe, New York, Basic Books, 1977 (tr. it., *I primi tre minuti*, Milano, Mondadori, 1986³).

SIMPOSIO DI CORDOVA

Science et conscience: les deux lectures de l'univers, Paris, Stock, 1980.

Una menzione speciale merita la collezione "Science et Conscience", pubblicata dalle Éditions Le Mail.

Prefazione all'edizione italiana, di Giulio Giorello	V
Prefazione	3
Avvertenza	11
Il <i>big bang</i>	19
Il mistero del vivente	35
Caso o necessità?	49
Alla ricerca della materia	61
I campi del reale	75
Lo spirito nella materia	87
Gli universi divergenti	97
A immagine di Dio	109
Verso il metarealismo	119
Epilogo: perché c'è qualcosa anziché niente?	127
Ringraziamenti	133
Bibliografia	135