FABRIZIO COPPOLA

IPOTESI sulla REALTA



M LALLI EDITORE

FABRIZIO COPPOLA

IPOTESI SULLA REALTÀ

LALLI EDITORE

Introduzione

I - Premessa

Fin dagli albori della civiltà l'uomo ha cercato di «capire la realtà» in cui vive, di acquisire conoscenze tali da permettergli di giungere ad una spiegazione esauriente dell'esistenza del mondo e di se stesso.

Com'è nato il mondo? Come «funziona» la realtà? Perché esistiamo? Dopo migliaia di anni non sappiamo ancora rispondere a queste domande in modo convincente: le risposte «ufficiali» fornite dalla religione, dalla scienza e dalla filosofia, infatti, risultano spesso in contrasto ed inconciliabili tra di esse, dimostrando che la questione è tutt'altro che risolta.

Quest'opera tenta di fornire una risposta a tali domande, delineando una concezione basata sulle moderne conoscenze scientifiche e che può essere compatibile sia con le concezioni religiose che con le concezioni puramente materialistiche ed ateistiche.

Possibile?! La risposta spetta al lettore, purché egli la fornisca non prima di aver concluso la lettura del capitolo 6, nel quale le varie questioni aperte nei capitoli precedenti verranno raccolte, unite e sistemate in un'unica concezione abbastanza sensata e coerente.

I primi capitoli sembreranno forse una raccolta frammentaria di argomenti diversi. Solo a partire dal capitolo 4 si inizierà ad unirli (e la lettura diventerà molto più interessante, credo). Ma esprimere un giudizio prima di essere giunti al capitolo 6 non sarebbe appropriato ed equivarrebbe a travisare inevitabilmente lo spirito del libro; un libro che non è certamente specialistico ma è accessibile a qualunque persona, indipendentemente dal suo livello culturale: l'esposizione infatti è piuttosto semplice e chiara, anche se ovviamente non banale.

II - Una concezione obiettiva

L'originalità dell'opera consiste nell'intenzione di esaminare ed interpretare le moderne conoscenze scientifiche nell'ambito di una cornice concettuale che non sia limitata dai consueti canoni imposti dalla cultura occidentale e dai suoi numerosi preconcetti (che per inciso verranno anch'essi analizzati). Nel tentativo di eludere i preconcetti occidentali e giungere ad un'interpretazione obiettiva della realtà, si è attinto largamente a concetti estranei alla nostra cultura e propri delle culture orientali.

Generalmente la nostra sottintesa (e presunta) superiorità di occidentali ci porta a sottovalutare o ad ignorare le mentalità orientali; ma il risultato che otteniamo è soltanto quello di precluderci l'accesso ad una cornice concettuale estremamente valida per una corretta interpretazione della realtà. Spesso si liquidano le concezioni orientali con facili accuse di antiscientificità, che vedremo invece essere del tutto fuori luogo. Infatti, se la mentalità occidentale si è modellata sulle scoperte scientifiche avvenute fino al secolo XIX, le scoperte scientifiche avvenute fino al secolo XIX, le scoperte scientifiche più moderne trascendono completamente tale linea di pensiero e presentano inaspettate e profonde affinità con concetti tipici delle culture orientali: semmai, è la nostra mentalità che risulta inadeguata ad una loro coerente comprensione ed interpretazione.

«Ecco un altro occidentale abbagliato da quelle sciocche ed anacronistiche credenze orientali», potrà pensare qualche lettore particolarmente scettico (probabilmente senza aver chiaro in che cosa consistano poi queste «credenze orientali»). È comprensibile che il lettore possa pensare questo. Però, prima che egli dia il giudizio definitivo, è opportuno che egli legga il libro fino almeno al capitolo 6 (come già sottolineato): chissà che nel frattempo non cambi radicalmente idea. Per giungere al capitolo 6, infatti, egli dovrà necessariamente «passare» attraverso il capitolo 2, in cui viene esposta la filosofia indiana (con alcuni cenni alle altre filosofie orientali), ed attraverso il capitolo 3, dove viene esposta la storia della fisica; così egli disporrà realmente delle conoscenze sommarie per poter esprimere un suo giudizio attendibile (un giudizio «a priori» non ha nessun valore). I capitoli 4, 5 e 6 lo aiuteranno poi a cogliere le sconcertanti affinità tra le concezioni orientali e le attuali conoscenze scientifiche.

Nei capitoli 6 e 7, grazie ad un'attenta valutazione di tali conoscenze scientifiche alla luce della filosofia occidentale ed orientale, giungeremo ad una concezione sufficientemente obiettiva della realtà, da cui emergerà che il ruolo dell'uomo nell'universo è inaspettatamente più importante e determinante di quanto si crede oggi in Occidente.

III - L'argomento del primo capitolo

L'argomento del primo capitolo potrebbe lasciare perplesso il lettore, ed è opportuno introdurlo partendo da alcune considerazioni di carattere generale.

La scienza ha dimostrato che la creazione è strutturata in

vari livelli di organizzazione: ciò naturalmente vale anche per gli esseri umani, che fanno parte della creazione. Se analizziamo il nostro corpo vediamo che esso è formato da miliardi di cellule; ma ciascuna cellula è formata da miliardi di molecole; e così via. Procedendo dal livello «grossolano» delle ordinarie percezioni dei sensi verso i livelli più «sottili», troveremo allora il livello cellulare, il livello molecolare, il livello atomico, ed i livelli subatomici; ciascun livello è riconducibile al livello successivo (per esempio il livello molecolare esiste perché esistono gli atomi), anche se presenta caratteristiche sue proprie.

Al di là di tutti questi livelli la fisica moderna prevede l'esistenza di un livello fondamentale da cui scaturisce tutta la realtà: questo è il livello del «campo unificato» della fisica. Sia la materia che le interazioni che regolano il comportamento della materia nascono come manifestazioni di questo unico campo fondamentale. Sebbene non esistano ancora prove definitive, le teorie fisiche sembrano inevitabilmente progredire (sulla base delle ricerche sperimentali) verso una conferma dell'esistenza del campo unificate.

za del campo unificato.

Così come gli altri livelli, il livello fondamentale sarebbe presente in tutti gli oggetti ed in tutte le manifestazioni della realtà naturale, ma in più ne costituirebbe l'essenza; tale livel-

lo sarebbe presente, naturalmente, anche nell'uomo.

Ora, risulta evidente dalle moderne ricerche scientifiche che l'attività mentale nell'uomo è semplicemente un'esperienza soggettiva di processi fisici e chimici che hanno luogo ai livelli molecolare, atomico e probabilmente anche ai livelli subatomici del cervello (e del sistema nervoso in generale), e non si può escludere che tali processi coinvolgano anche il li-

vello fondamentale, il livello del campo unificato.

Maharishi Mahesh Yogi, un maestro indiano che dopo essersi laureato in fisica trascorse molti anni sull'Himalaya acquisendo profonde conoscenze sulla coscienza umana, sostiene che gli esseri umani sono in grado di avere l'esperienza cosciente diretta del campo unificato per mezzo di una semplicissima tecnica mentale da lui diffusa in tutto il mondo, detta meditazione trascendentale (o MT), che, nonostante abbia un nome altisonante che può evocare esotiche immagini mistiche o religiose, ha dimostrato di avere una indiscutibile dignità scientifica (almeno in ambito fisiologico, psicologico e sociologico — per adesso —).

La MT si pratica per pochi minuti al giorno e permette una notevole eliminazione dello stress accumulato nell'organismo, arrecando freschezza fisica e chiarezza mentale, e migliorando l'aspetto psicologico dell'individuo. Infatti, durante la pratica della MT il sistema nervoso dell'individuo sperimenta direttamente il livello del campo unificato, che è il livello di minima eccitazione possibile nell'universo, potendo così fruire di un riposo estremamente profondo (il più profondo possibile in natura): questo spiega l'eliminazione di stress ed il conseguente recupero delle energie fisiche e mentali, ovvero gli effetti

benefici della pratica.

La straordinaria efficacia della tecnica di MT è stata dimostrata ed è documentata da centinaia di studi scientifici compiuti in tutto il mondo¹. Essa non si rivolge soltanto a persone afflitte da sovraccarico di stress o problemi psicologici o malattie psicosomatiche, ma è utile, per migliorare l'equilibrio personale, perfino alle persone più stabili o realizzate. Essa inoltre è facilissima da imparare e da praticare, e non comporta alcuna modifica dello stile di vita, nè delle proprie idee religiose, politiche, o di qualsiasi genere.

Durante l'esperienza del livello fondamentale la mente non perde coscienza, ma raggiunge un particolare stato di «silenzio cosciente» in cui non è più occupata da alcun pensiero: restando consapevole, essa viene a trovarsi in uno stato che trascende l'attività mentale. Questo particolare stato della mente viene detto stato di pura consapevolezza o di pura coscienza, o anche stato di trascendenza, ed è del tutto naturale e semplice da raggiungere, sebbene oggi sia pressoché sconosciuto, sia in Occidente che in Oriente; anche in India, infatti, la tecnica della MT è rimasta sconosciuta fino ad oggi, sebbene in tempi lontani fosse molto diffusa (Maharishi sostiene che i metodi di meditazione praticati oggi in India sono soltanto versioni imperfette derivate da un'unica tecnica di meditazione originaria realmente valida ed efficace, che è appunto la MT).

In definitiva, Maharishi sostiene che lo stato di «pura coscienza» (o di «trascendenza») raggiunto durante la pratica della MT rappresenta l'esperienza diretta e soggettiva del campo unificato individuato dalla fisica moderna, ovvero del campo da cui scaturisce l'intera creazione; ed anzi, egli considera la consapevolezza stessa dell'uomo una proprietà derivata direttamente dal campo unificato. Ciò può sembrare strano, o improbabile, o addirittura antiscientifico; ma non è così: questo libro intende dimostrare, tra l'altro, la totale attendibilità scientifica di tale affermazione. Il fatto che essa ci possa lasciare perplessi o ci possa apparire poco plausibile è dovuto soprattutto a molti nostri pregiudizi errati, ed anche alla totale ignoranza delle recenti scoperte della fisica, la scienza fondamentale. Comunque, per quanto riguarda la verifica degli effetti della MT (tra cui il raggiungimento di uno stato di profondissimo riposo), le prove scientifiche di tipo medico, biologico, psicologico e sociologico sono già numerosissime e schiaccianti (come abbiamo già detto).

Il primo capitolo tratterà dello stato di pura coscienza e della MT. La collocazione di queste nel quadro delle attuali concezioni della psicologia occidentale e della biologia invece diverrà chiara soltanto nel capitolo 6.

IV - Gli argomenti dei capitoli successivi

Come abbiamo potuto comprendere dalle righe precedenti, la MT deriva da una concezione ben precisa della realtà. Quest'ultima, pur essendo confermata dalla scienza moderna, coincide con l'antica concezione della filosofia indiana: anche se l'efficacia della tecnica è del tutto indipendente dalla conoscenza o dall'accettazione di tale concezione (tant'è vero che molte persone che praticano la tecnica ne sono del tutto ignare), la tecnica stessa in realtà discende direttamente da essa. La filosofia indiana verrà esposta nel capitolo 2, insieme ad alcuni cenni alle altre filosofie orientali.

Per il lettore che abbia qualche nozione di filosofia orientale occorre specificare che Maharishi non accetta l'atteggiamento di molti saggi indiani, che consigliano la rinuncia ai beni del mondo e al distacco da esso. Egli concorda generalmente con la loro concezione della realtà naturale, ma certamente non con il loro austero metodo di vita: occorre precisare che, al contrario, la MT porta un arricchimento della vita in tutti i campi ed a tutti i livelli, e naturalmente anche a livello materiale.

Nel capitolo 3 vedremo la storia della fisica, che è la scienza fondamentale. Questo lungo capitolo potrebbe costituire una reale opera di divulgazione a sé stante sull'argomento. In realtà tutti i primi tre capitoli, nonostante i riferimenti reciproci ed agli altri capitoli del libro, possono essere interpretati come piccole opere divulgative sui rispettivi argomenti (MT, filosofia indiana, fisica).

La cultura occidentale e la scienza sono basate sull'oggettivazione e non si preoccupano più di tanto del soggetto, il quale gioca invece un ruolo essenziale nella MT e nella filosofia indiana. Pertanto, prima di giungere all'analisi delle sconcertanti affinità tra filosofia indiana e fisica moderna (capitolo 5), dedicheremo un capitolo all'anello mancante: il capitolo 4 riguarda appunto la coscienza umana, ovvero la misteriosa questione dell'esistenza della consapevolezza.

Nel capitolo 6 disporremo ormai degli elementi necessari per individuare il limite di validità delle attuali concezioni occidentali della realtà — che vedremo essere essenzialmente basate sulla fisica dei secoli fino al XIX —, e per tracciare una nuova concezione della realtà, quale emerge da un esame obiettivo delle attuali conoscenze scientifiche. La nostra ricerca potrebbe terminare qui; ma a questo punto sembra inevitabile esporre la particolare concezione della realtà proposta dallo stesso Maharishi: egli ha unito filosofia indiana e scienza moderna in una «scienza vedica» che esamineremo nel capitolo 7 (i Veda sono le più antiche scritture dell'India).

V - Alcune specificazioni

Prima di iniziare la nostra ricerca — che mi auguro possa rappresentare per il lettore (forse al momento un po' perplesso) una piacevole avventura attraverso i territori della conoscenza scientifica e filosofica —, sono opportune alcune specificazioni.

Ciascun capitolo inizia con una breve introduzione e termina con un paragrafo intitolato «Riassunto e conclusioni». In questo modo il lettore sarà guidato attraverso i vari argomenti senza perdere il senso generale dell'opera. I vari paragrafi sono individuati dal numero del capitolo in cui esso si trova e da un numero progressivo (per esempio il paragrafo 2-7 è il settimo paragrafo del secondo capitolo). Ciascun paragrafo è poi diviso in brevi sezioni o «sottoparagrafi» distinti da numeri romani (I, II,...).

Le parti di importanza secondaria sono stampate in caratteri più piccoli, e possono essere ignorate dal lettore qualora

egli giudichi l'opera troppo voluminosa.

Per approfondire e completare la nostra ricerca, progredendo attraverso i vari capitoli ci avvarremo di molte citazioni e molti riferimenti particolari a testi di vario genere, che verranno specificati alla fine di ciascun capitolo (ovviamente riguardo alle conoscenze generali di filosofia, fisica, psicologia, eccetera, non verrà fatto alcun riferimento). Tra gli autori che verranno citati, vi sono molti grandi scienziati ed in particolare i più grandi fisici del secolo (per esempio Albert Einstein, Niels Bohr, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger).

Alcuni autori saranno citati molto frequentemente; introduciamoli subito.

- Abbiamo già parlato di Maharishi Mahesh Yogi e della meditazione trascendentale (MT) da lui diffusa. Faremo alcuni riferimenti a due suoi libri², in cui egli espone la filosofia che sta alla base della MT (la cui conoscenza, pur essendo ininfluente agli effetti del funzionamento della tecnica stessa, risulta essenziale per gli scopi del presente libro).
- Erwin Schrödinger è uno dei maggiori scienziati del secolo XX. Con Werner Heisenberg, egli è il maggior artefice della teoria quantistica, che insieme alla teoria della relatività di Albert Einstein ha rivoluzionato la fisica ed ha evidenziato i limiti della concezione della realtà che sta alla base della fisica classica e su cui si basa ancora la nostra cultura e la nostra mentalità. Schrödinger si interessò molto di filosofia, sia occidentale che orientale, e si rese conto della validità di molti concetti orientali. Le sue idee acutissime ed illuminanti saranno frequentemente citate nei capitoli 3 e 4, ma egli comparirà in tutti i capitoli dal 2 al 6.

Il suo libro «L'immagine del mondo» (ed in particolare il capitolo 7, «Come la scienza rappresenta il mondo»), è stato, per l'autore di queste righe, un eccezionale «stimolatore mentale». È opportuno sottolineare che Schrödinger viene talvolta apprezzato anche come filosofo — oltre che ovviamente come fisico —, ed anche che a lui si devono importantissimi suggerimenti in campo biologico⁴⁾ che furono determinanti per la scoperta del DNA, la macromolecola che contiene il codice genetico degli esseri viventi.

— Heinz Pagels è l'autore di un libro divulgativo sulla fisica moderna⁵⁾ estremamente interessante, a cui ci si riferirà spesso nei capitoli 3 e 5.

Ho preferito riferirmi al suo libro più che ad altri per due motivi. Il primo è che egli analizza in profondità le caratteristiche della realtà evidenziate dalla teoria quantistica. Il secondo è che egli è il tipico scienziato materialista, e, come egli stesso afferma esplicitamente, rifiuta totalmente le concezioni orientali, che superano la consueta visione materialistica (senza però contraddirla); e rifiuta in generale ogni concezione che possa attribuire un'importanza primaria al ruolo dell'uomo nell'universo ed al fenomeno della vita (e della coscienza), al contrario di altri autori di libri divulgativi, come Paul Davies, Freeman Dyson e lo stesso Stephen Hawking (che quantomeno prendono in considerazione tali concezioni). Egli però mostra chiaramente di non conoscere il reale messaggio delle concezioni orientali (e dimostra pertanto che il suo rifiuto è dovuto ad un infondato e pregiudizievole atteggiamento assunto «a priori»): infatti, parlando di fisica, egli frequentemente esprime — inconsapevolmente — degli autentici concetti di filosofia orientale! Dal lato formale egli la critica aspramente, ma in pratica la avvalora... Questo fatto curioso e divertente conferma, da un lato, che le concezioni orientali risultano estremamente valide, e da un altro, che esse risultano praticamente sconosciute in Occidente (sebbene spesso esse vengano ugualmente criticate o derise...). In ogni caso, avremo la possibilità di confrontare le nostre affermazioni con le convinzioni di un autentico scettico (per cui la trattazione non potrà essere accusata di eccessivo semplicismo).

 Fritjof Capra, pur non dimostrando la stessa acutezza e competenza di Pagels sugli argomenti di fisica moderna, si è reso conto della straordinaria affinità che esiste tra quest'ultima ed i concetti espressi dalle filosofie orientali. Egli ci assisterà, soprattutto nel capitolo 5, col suo libro bellissimo e di grande successo, «Il Tao della fisica»6), che rappresenta uno dei rari esempi in cui si è tentato di trascendere la cornice concettuale occidentale (attingendo a concetti orientali). Capra ha compreso inoltre che la cultura e la mentalità occidentali sono fortemente condizionate da parecchi pregiudizi che trovano la loro origine nelle caratteristiche meccanicistiche della fisica classica, la quale però è stata del tutto superata nel secolo XX. Nel capitolo 6, con l'altro suo libro di grande successo, «Il punto di svolta»7) (che presenta un chiaro indirizzo ecologico e risvolti sociali e politici), ci aiuterà ad esaminare le numerose distorsioni esistenti, a causa di questo fatto, nella cultura occidentale (anche in scienze come biologia, medicina e psicologia).

 Anthony Campbell, infine, è un medico che ha scoperto casualmente la MT e che ha trovato nella filosofia di Maharishi la risposta alle domande fondamentali. Egli ci assisterà con un suo libro interessante⁸⁾ soprattutto nel capitolo 4.

È opportuno sottolineare che, con l'eccezione di Campbell, tutti questi autori sono fisici, come anche l'autore del presente libro. Il lettore non si preoccupi di questo: nel libro non si tratta soltanto di fisica, ma anche di filosofia, di biologia e di psicologia — sempre però a livello semplice e perfettamente

comprensibile al profano —.

Comunque Campbell — che è un medico e non un fisico —, a riguardo delle sue ricerche sulla natura della realtà nota quanto segue: «Ho di solito trovato maggior aiuto proprio negli scienziati piuttosto che nei filosofi»⁹, dopo di che egli specifica: «Non credo sia casuale che quando si pensa a scienziati che abbiano speculato in modo estremamente ardito nei confronti degli interrogativi finali, vengano in mente proprio i fisici e gli astronomi (Einstein, Eddington, Jeans, Schrödinger). [...] Perché? Forse perché il loro campo scientifico è tanto avanzato? La fisica, trattando a livello subatomico, è vicina all'assoluto»¹⁰.

Per concludere, non si creda comunque che il nostro proposito di rivalutare la figura della coscienza nel quadro dell'universo sia in contrasto con gli attuali indirizzi della fisica: non è così, ed anche in campo cosmologico viene guardata con sempre minore diffidenza l'ipotesi di un universo nato allo scopo specifico di sviluppare esseri coscienti (anche perché le possibili spiegazioni alternative non sono più attendibili o più verificabili di questa). Questo mutamento di atteggiamento è però ancora pressocché sconosciuto alla cultura dominante ed anche ad altre scienze. Come dice il fisico Paul Davies, «è davvero strano pensare che la fisica, che ha aperto la strada a tutte le altre scienze, sta oggi assumendo un atteggiamento sempre più accomodante verso il concetto di mente, mentre le scienze biologiche, procedendo lungo la strada indicata loro dalla fisica ottocentesca, cercano di abolire del tutto la mente»11). Tratteremo ampiamente di questo tra i capitoli 4 e 6.

Riferimenti bibliografici

 ROBERT KEITH WALLACE e HERBERT BENSON, Fisiologia della meditazione, in Le Scienze n. 45, Maggio 1972;

H. Bloomfield, M. Cain, D. Jaffe, R. Kory, MT - Meditazione trascendentale, Rizzoli, Milano 1976;

Ior Guglielmi, Meditazione trascendentale: ricerche sui cambiamenti fisiologici e clinici, Walk Over, Bergamo 1978;

- ed ancora: centinaia di pubblicazioni su periodici di medicina, biologia e psicologia di vari paesi, e le pubblicazioni delle Università Maharishi.
- Maharishi Mahesh Yogi, La scienza dell'Essere e l'arte di vivere, Astrolabio, Roma 1970;
 Maharishi Mahesh Yogi (commento a cura di -), Bhagavad Gita, Capitoli 1-6, Ed. Mediterranee, Roma 1981.
- ERWIN SCHRÖDINGER, L'immagine del mondo, Bollati Boringhieri, Torino 1987.
- 4) ERWIN SCHRÖDINGER, Che cos'è la vita? Scienza e umanesimo, Sansoni, Firenze 1988, parte I (Che cos'è la vita?).
- 5) Heinz Pagels, Il codice cosmico, Bollati Boringhieri, Torino 1984.
- 6) FRITJOF CAPRA, Il Tao della fisica, Adelphi, Milano 1982.
- 7) Fritjof Capra, Il punto di svolta, Feltrinelli, Milano 1984.
- 8) Anthony Campbell, Sette stati di coscienza, Ubaldini, Roma 1974.
- 9) Ibidem, cap. 1, pag. 32.
- 10) Ibidem, cap. 10, pag. 130.
- 11) Paul Davies, Dio e la nuova fisica, Mondadori, Milano 1984, cap. 1, pag. 22.



Capitolo 1 La pura consapevolezza

Persino un poco di questa pratica salva da una grande paura (Bhagavad Gita)

Introduzione

Viviamo in un mondo pieno di problemi, a tutti i livelli: problemi collettivi (sociali, economici, eccetera) ed individuali (dovuti alla salute, dovuti alla realizzazione personale, psicologici, eccetera). La vita quotidiana troppo spesso si riduce ad una lotta personale contro avversità di ogni genere, e risulta raramente

una vita degna di essere vissuta.

Ci rendiamo perfettamente conto di tutto ciò, e spesso attribuiamo il motivo (o la «colpa») al fatto che l'uomo è un essere «imperfetto», e per sua stessa natura propenso a sbagliare; da questo deriverebbero inevitabilmente tutti i problemi dell'umanità. Questa convinzione è condivisa tanto dagli atei — secondo i quali l'uomo è nato su questo pianeta per caso e non si può pretendere che per giunta sia nato perfetto —, quanto dai credenti (cristiani) — secondo i quali l'uomo è un essere limitato ed imperfetto (creato da Dio) ed inevitabilmente destinato a peccare —. Siamo così giunti a considerare normale questa condizione dell'umanità.

Ma siamo sicuri che questa convinzione sia giusta? Siamo sicuri di non essere giunti a considerare normale una situazione in effetti anormale? In realtà il fatto che ci rendiamo conto degli errori umani — che tendiamo a rimproverare —, e dei problemi dell'umanità — che cerchiamo di superare —, sconfessa e contraddice la nostra stessa convinzione: se tali caratteristiche umane fossero normali e naturali, non le criticheremmo e non tenteremo di superarle. Evidentemente l'attuale condizione dell'umanità non è realmente la condizione «normale», e dobbiamo ammettere che «manca qualcosa».

Un libro che riguarda l'argomento di cui tratteremo in questo capitolo propone un paragone molto appropriato¹¹. Se fossimo abituati ad usare automobili che funzionano a tre cilindri invece che a quattro, con tutte le difficoltà che ne derivano, giungeremmo inevitabilmente a ritenere che quella è la condizione normale delle automobili; ma la situazione sarebbe comunque anormale (per inciso il paragone originario propone solo due cilindri funzionanti su una automobile a dodici cilindri!). Non conosceremmo la condizione realmente normale delle automobili a quattro cilindri e tenderemmo a negarne l'esistenza, ma, notando i difetti delle automobili a tre cilindri, cercheremmo ugualmente di migliorare il rendimento di quest'ultime. Se poi qualcuno scoprisse che esiste anche un quarto cilindro da sfruttare, rimarremmo inizialmente molto scettici, specialmente nel caso in cui costui provenisse da un paese di cultura totalmente diversa dalla nostra.

Nel 1957 Maharishi Mahesh Yogi, un maestro indiano che dopo essersi laureato in fisica trascorse molti anni tra le montagne dell'Himalaya sviluppando profonde conoscenze sulla coscienza umana, si propose uno scopo estremamente ambizioso, quasi utopico: fornire all'umanità la chiave per risolvere i suoi problemi, per elevare e migliorare la sua vita a tutti i livelli — spirituale, psicologico, sociale, materiale, eccetera —, e per recuperare la sua condizione effettivamente «normale».

Il problema, secondo Maharishi, è dato dal fatto che l'uomo ha perso il contatto con la sorgente di energia, intelligenza e creatività di cui è dotato. Questa sorgente non è altro che la sua stessa consapevolezza, libera da contenuti mentali, e detta pertanto pura consapevolezza o pura coscienza; essa è la sorgente di ogni pensiero dell'uomo, e quindi anche di ogni sua azione finalizzata. Il contatto con la pura consapevolezza può essere ripristinato per mezzo di una tecnica mentale semplicissima e naturale, la meditazione trascendentale (o MT). L'intera questione, che a primo acchito può apparire decisamente insolita e bizzarra, costituirà l'argomento del presente capitolo, nel corso del quale evidenzierà comunque la sua totale accettabilità. I paragrafi più importanti del capitolo saranno i paragrafi 1-1 e 1-4.

Il messaggio di Maharishi fu accolto da molti con perplessità, scetticismo e spesso anche con derisione. Ma col tempo i fatti gli hanno dato ragione: sebbene costituisca un fenomeno ancora poco conosciuto — soprattutto in Italia —, la MT è già praticata da milioni di persone in tutto il mondo — soprattutto negli USA — e la sua diffusione è continua ed inarrestabile. Inoltre le conferme scientifiche della sua validità sono

ormai centinaia. Insomma, la MT funziona.

1-1. L'esperienza della pura consapevolezza

I - La meditazione trascendentale

La meditazione trascendentale (MT) è una tecnica mentale naturale e facilissima da praticare, che permette all'individuo di prendere contatto con la fonte di energia, intelligenza e creatività insita in lui, con numerosi benefici per la mente e l'intero organismo, soprattutto a livello di sistema nervoso.

La MT si pratica due volte al giorno (generalmente la mattina ed il tardo pomeriggio) per circa quindici o venti minuti ogni volta. È sufficiente stare comodamente seduti (anche in luoghi pubblici o non propriamente silenziosi), chiudere gli occhi, e seguire le semplicissime istruzioni ricevute durante il corso frequentato per imparare il programma di MT, presso uno dei centri diffusi in tutto il mondo (il corso dura poche ore scaglionate in sette giorni).

Il costo del corso è proporzionato al reddito di ciascuna persona ed include un numero illimitato di possibili controlli successivi della tecnica, utili per verificarla e perfezionarla. La pratica della MT non comporta alcuna modifica nelle proprie abitudini o nel proprio stile di vita. Gli insegnanti della MT vengono preparati in modo accurato a svolgere il loro compito per mezzo di un lungo corso, che li rende in grado di evitare ogni possibile errore nell'insegnamento della tecnica.

Il punto cruciale è che durante la pratica della MT la mente raggiunge spontaneamente uno stato particolare, durante il quale — come accennato — essa prende contatto con la fonte di energia, intelligenza e creatività che ognuno di noi possiede; tale stato generalmente risulta sconosciuto alla psicologia occidentale (tratteremo della relazione tra MT e psicologia occidentale nel paragrafo 1-4 e soprattutto nel capitolo 6). Lo stato in questione è lo stato di pura consapevolezza o pura coscienza, detto anche stato di trascendenza da cui il termine meditazione trascendentale, dove «meditazione» è da intendersi nel suo significato di «raccoglimento in se stessi». Si tratta di uno stato in cui la mente trascende tutti i pensieri ma la consapevolezza non scompare: l'individuo sperimenta così un «silenzio cosciente». Anche se generalmente ignoriamo l'esistenza di tale stato mentale, esso è perfettamente naturale, oltre che piacevole ed estremamente rilassante. Di esso tratteremo in dettaglio nel paragrafo 1-4 ed in molti altri paragrafi del libro (per esempio nel paragrafo 4-7).

Lo stato di trascendenza corrisponde alla minima attività possibile del sistema nervoso, cosicché la sua esperienza permette alla mente, al sistema nervoso stesso ed all'organismo intero di sperimentare un riposo profondissimo, capace di sciogliere ed eliminare gli stress maggiormente radicati nell'organismo, e di recuperare così un'evidente freschezza e dinamicità. Le conseguenze sono molteplici e notevoli: la dissoluzione di stress permette l'eliminazione di vari disturbi, come tensioni, nervosismo, ansia, angoscia, depressione, insonnia, o altri malesseri di natura psicosomatica.

Come sostiene Maharishi, tutti i malanni dell'individuo (e conseguentemente quelli dell'intera società composta dai vari individui) sono riconducibili allo stress, che egli interpreta come anomalie del sistema nervoso. Dallo stress si generano in primo luogo tensioni o nervosismo, ed in seguito depressioni e conflitti o problemi psicologici, che a loro volta possono generare disturbi o malattie psicosomatiche ed una scarsa resi-

stenza dell'organismo alle malattie generiche.

Eliminando lo stress, tutti questi disturbi vengono evitati e l'individuo recupera la sua condizione normale (ormai difficile da riscontrare tra le persone), che è di un naturale benessere (fisico e mentale) e di una normale salute (o almeno di una forte resistenza alle malattie). Tale condizione permette all'individuo di aumentare la propria intelligenza ed efficienza, e di condurre una vita estremamente equilibrata e soddisfacente. In pratica, dice Maharishi, l'individuo può giungere a sfruttare al 100% il potenziale insito in lui, e non il 10% o meno, come generalmente accade oggi (fatto riconosciuto anche dagli psicologi). Anche chi è relativamente libero da stress e disturbi psicologici può quindi migliorare nettamente la sua condizione, in quanto nessuno è completamente libero da stress; anche perché chi lo fosse, come vedremo, raggiungerebbe una condizione positiva molto particolare (uno «stato superiore di coscienza») che invece risulta praticamente sconosciuto nella società contemporanea (ma di questo tratteremo in seguito).

Come afferma Anthony Campbell (l'autore di un libro, cui abbiamo accennato nell'introduzione, sulle implicazioni filosofiche della MT): «È assurdo dire: 'la meditazione trascendentale va bene per qualcuno, ma io non ne ho bisogno'; infatti quale beneficio ci può essere nel non usare tutte le possibilità a noi

aperte?»2).

II - Una tecnica unica

È opportuno notare che l'interpretazione che Maharishi propone per gli stati mentali è puramente fisiologica — e quindi materialistica —. Per esempio, la depressione e la malinconia non sono necessariamente dovute a reali insuccessi nella vita pratica, ma sono o possono essere dovuti ad uno stato anormale del sistema nervoso (eventualmente — ma non necessariamente — conseguente a tali insuccessi), ovvero alla presenza di stress; e viceversa, il benessere mentale è dovuto ad una presenza relativamente bassa di stress. Insomma, la psicologia è riconducibile alla fisiologia. Naturalmente l'efficacia della MT e le sue verifiche scientifiche confermano tale interpretazione.

Questo fatto può indurre a ritenere che la cornice concettuale in cui la tecnica della MT è stata ricavata sia una cornice puramente materialistica. In realtà non è così, in quanto essa deriva direttamente dalla concezione della filosofia indiana, che — dovendo essere classificata in termini di filosofia occidentale —, può essere definita una filosofia idealistica (anche se nel senso moderato di filosofi come Friedrich Schelling). Tratteremo di tutto questo nel capitolo 2 (ed il lettore non preparato in materia non si spaventi: sarà opportunamente guidato nell'argomento).

La concezione alla base della MT presenta in comune con la concezione materialistica l'identità tra mente e materia: la mente non è distinta e disgiunta dal corpo (come ritennero molti filosofi occidentali, in particolare René Descartes, detto Cartesio), ma ne è una caratteristica inscindibile. La differenza tra la concezione alla base della MT e la concezione materialistica sta nel fatto che mentre per quest'ultima l'elemento fondamentale è la materia, e la mente ne è un effetto secondario che si riscontra soltanto negli esseri viventi, per la concezione che sta alla base della MT è il contrario: la mente — o meglio, la coscienza — è l'elemento fondamentale, e la materia ne è semplicemente una manifestazione! Ciò probabilmente sembrerà assurdo ed inconcepibile al lettore (occidentale), ma nei capitoli seguenti vedremo come, tuttavia, possa essere accettabile.

La MT, secondo Maharishi, è in realtà la tecnica chiave cui si riferisce la filosofia indiana e che rappresenta l'aspetto pratico della sua concezione. Ad essa si riferiscono tutte le antiche scritture indiane, tra cui la ben nota Bhagavad Gita. La MT fu sviluppata in India nell'antichità (appunto), ma il suo insegnamento fu più volte perduto e poi recuperato nel corso dei millenni. In quest'epoca, essa è stata riportata alla luce dal maestro di Maharishi, Swami Brahmananda Saraswati, cui di solito ci si riferisce col titolo di Guru Dev; egli fu per parecchi anni la massima autorità spirituale e filosofica dell'India (il termine «spirituale» va riferito a «spirito» semplicemente nel senso di «coscienza» o «consapevolezza», come è nella concezione indiana). Maharishi attribuisce tutto il merito dell'attuale diffusione della MT al suo maestro, Guru Dev.

Secondo Maharishi, le altre tecniche di meditazione oggi diffuse in India (ed in una certa misura anche in Occidente), alcune delle quali sono anch'esse chiamate «meditazione trascendentale», sono in realtà versioni imperfette o... «surrogati» dell'unica tecnica originaria, che è la MT. Egli nota anche che la diffusione in India di tecniche imperfette e di interpretazioni errate della antica filosofia indiana, hanno portato l'India ad una condizione di stasi, passività ed addirittura ottusità culturale, e di sottosviluppo economico e materiale, che giustificano la diffidenza degli occidentali nei confronti della sua cultura e delle sue tradizioni (svilupperemo l'argomento nel paragrafo 1-3). La MT in realtà oggi risulta «nuova» anche in India (essendo ormai sconosciuta da parecchi secoli). Maharishi prende spunto da quest'osservazione per sottolineare che comunque la MT va considerata una tecnica universale e non prettamente indiana, così come la forza di gravità ha validità universale e non ha alcun senso definirla «inglese» in base al fatto che il suo scopritore — Isaac Newton — fosse inglese!

La MT quindi non va assolutamente confusa con altre forme di meditazione orientale, né va paragonata ad esse. Come dice Philip Goldberg, insegnante di MT: «Rimangono molti equivoci, uno dei più gravi è quello di mettere nello stesso fascio tutte le forme di evoluzione individuale; ancora più grave è applicare la ricerca [scientifica] condotta sulla tecnica di MT ad altre forme di meditazione: sarebbe come voler applicare a una Mercedes il consumo di benzina di una Volkswagen, con l'argomentazione che, dopo tutto, si tratta di due automobili. Dovremmo essere, con le nostre menti, così discriminanti come con le macchine che guidiamo»3. È opportuno anche ricordare che la MT - al contrario di altre tecniche di meditazione non si propone obiettivi religiosi o specificatamente «spirituali» (sebbene possa essere praticata da chi ha questi obiettivi, ed infatti è praticata e consigliata da sacerdoti di varie religioni); essa risulta utile a tutti i livelli della vita — e soprattutto ai livelli pratici e puramente materiali —.

La MT inoltre non va confusa o paragonata con tecniche occidentali di psicoterapia o per lo sviluppo della personalità. Tecniche come il training autogeno, il biofeedback o l'ipnosi sono indubbiamente utili per raggiungere determinati scopi decisi dal paziente (o dall'eventuale persona che cura il paziente); forse nel raggiungimento di tali scopi specifici (per esempio smettere di fumare o aumentare la sicurezza in se stessi) esse possono anche risultare più utili della MT. Ma la MT, oltre ad essere indicata per tutti — anche per chi non ha particolari problemi psicologici o problemi generici —, risulta del tutto naturale, e peraltro, agendo sulle anomalie del sistema nervoso ed eliminandole, porta dei miglioramenti nei campi in cui c'è un'ef-

fettiva necessità da parte dell'individuo, e non nei campi in cui egli ritiene e decide di intervenire.

Ed ancora, la MT permette di raggiungere uno stato di coscienza originale — lo stato di trascendenza —, distinto dai tre stati normalmente conosciuti (veglia, sonno e sonno profondo); le tecniche suddette, al contrario, operano pur sempre nell'ambito di uno solo dei tre consueti stati di coscienza, generalmente lo stato di veglia, oppure in una combinazione di tali tre stati (come probabilmente avviene nel caso dell'ipnosi). Le ricerche scientifiche confermano che lo stato di trascendenza può essere considerato un quarto stato di coscienza distinto dai primi tre (il quarto cilindro dell'automobile...). Maharishi sostiene che esistono ulteriori tre stati di coscienza (!), gli stati superiori, che attualmente risultano del tutto sconosciuti ma che sono alla portata dell'esperienza umana come conseguenza della purificazione e del raffinamento del sistema nervoso. Di ciò tratteremo nei paragrafi 2-4, 4-7 e 7-4.

III - Le conferme scientifiche

I meditanti riferiscono, oltre alla riduzione di stress, tensioni, nervosismo, ed eventuali ansia, angoscia, depressione o insonnia, ed all'aumento di benessere, efficienza, intelligenza, creatività, socialità, dinamicità, fiducia in se stessi, tranquillità, assennatezza, equilibrio e successo personale, anche molti effetti particolari, diversi a seconda del singolo individuo: c'è chi si libera definitivamente dell'abituale mal di testa o mal di stomaco, chi smette di mangiarsi le unghie, chi non sente più il solito fastidioso «chiacchiericcio» di pensieri confusi nella mente, chi è meno soggetto a malattie di raffreddamento, chi smette di fumare, eccetera. Ma non esistono soltanto le testimonianze personali dei risultati della MT: esistono anche le conferme scientifiche.

Tra i risultati scientificamente dimostrati per mezzo di ricerche mediche e psicologiche, possiamo ricordarne alcuni
(elencarli tutti è improponibile)⁴: aumento della capacità di rilassamento, della capacità percettiva, della rapidità di reazione, della resistenza a stimoli stressanti, della resistenza alla
privazione di sonno, diminuizione sensibile dell'invecchiamento
biologico (!); miglioramento della salute psicologica, aumento
dell'accettazione di sé, della stima di sé, della realizzazione, della spontaneità, della combattività, del quoziente di intelligenza,
dell'equilibrio emotivo; ed ancora, in specifiche categorie di persone: abbassamento della pressione del sangue (in pazienti ipertesi), diminuzione dell'angoscia (in soggetti particolarmente
oppressi da questa), miglioramento o scomparsa di disturbi

come asma bronchiale, ulcera peptica o altri (in soggetti afflitti da questi disturbi), riduzione del consumo di droghe (importantissimo!), di alcool, di tabacco, di farmaci non prescritti (in soggetti consumatori di tali sostanze), aumento del profitto negli studi e nel lavoro (ovviamente negli studenti e nei lavoratori). Oltre alle ricerche scientifiche sugli effetti fuori dalla MT, sono state condotte numerose ricerche sugli effetti e sulle modificazioni fisiologiche durante la pratica della MT, ed anzi, questi sono i primi studi scientifici compiuti.

I primi articoli riguardanti le ricerche scientifiche sulla MT risalgono al 1970, ma il primo articolo veramente importante comparve nel 1972 su Scientific American (in Italia, su «Le Scienze»5). Esso presenta i risultati di due ricercatori, Robert Keith Wallace e Herbert Benson, che si proposero di dimostrare l'effettiva esistenza di modificazioni dello stato fisiologico in persone praticanti tecniche orientali generiche (Yoga, meditazione, concentrazione, eccetera). Dopo aver riassunto l'esito di alcuni studi precedenti effettuati su alcuni «Yogi» (praticanti lo Yoga), «mistici», «santoni» e «monaci» orientali, che spesso diedero risultati inconsistenti, essi trovarono che solo una tecnica orientale presentava, oltre a caratteristiche standard o uniformi da poterne permettere un accurato studio scientifico, anche dei risultati veramente notevoli. Si trattava della tecnica di MT insegnata da Maharishi. Nell'articolo i due ricercatori precisano le caratteristiche della MT che la rendono perfettamente accettabile agli occidentali (non prevedendo cambiamenti nello stile di vita né nelle convinzioni personali, ed offrendo un miglioramento nella vita dell'individuo anche riguardo agli aspetti pratici). Essi accennano inoltre all'aspetto soggettivo (non verificabile) riferito dai praticanti, che consiste in un innalzamento e raffinamento della qualità del pensiero — che diviene più chiaro ed ordinato — verso livelli più tranquilli e gioiosi, fino alla trascendenza.

Dopo queste premesse essi presentano finalmente i risultati ottenuti. Durante la pratica della MT risultano esistere effettivamente dei fenomeni fisiologici, che peraltro non sono riproducibili in altro modo. Si ha anzitutto una contemporanea diminuzione del consumo di ossigeno e della produzione di anidride carbonica, ovvero una diminuzione della respirazione e conseguentemente del metabolismo (come già Maharishi sosteneva prima che fossero effettuate ricerche scientifiche in merito⁶⁾); tale diminuzione è molto evidente, e risulta circa il doppio della massima diminuzione che può avvenire durante il sonno, il che conferma lo stato di profondo riposo raggiunto dall'organismo durante la pratica (sebbene la mente resti cosciente!). Si ha poi un enorme aumento della resistenza elettrica cutanea ed un enorme calo della concentrazione dell'acido lattico nel sangue — entrambi sintomi di rilassamento e riduzione dell'ansia —. Infine, si ha un aumento delle onde cerebrali di tipo «alfa».

Che cosa sono le onde cerebrali? L'attività delle cellule nervose (i neuroni) nel cervello genera dei segnali elettrici variabili nel tempo, che risultano essere una sovrapposizione di semplici «onde» di natura elettrica, a diverse frequenze. La frequenza di un'onda è il numero di «cicli» nell'unità di
tempo (il numero di cicli, in un certo senso, è il numero di «picchi» dell'onda).
Le frequenze delle onde cerebrali variano tra zero a circa 20 cicli al secondo
o poco più. Tali onde vengono rivelate da uno speciale apparecchio che le rappresenta su un grafico detto elettroencefalogramma (EEG). Così come un'an-

tenna invia al televisore un segnale complesso dato dalla sovrapposizione di varie frequenze — ovvero di vari canali —, che poi il televisore provvede a distinguere, il cervello genera un segnale complesso, scomponibile però in onde di diverse frequenze. In ordine di frequenza crescente, esse sono classificate come onde «delta», «theta», «alfa» e «beta».

I due ricercatori notano che i risultati fisiologici ottenuti da soggetti occidentali che praticano la MT (anche da poche settimane) e che conducono una vita normale e dinamica nella società occidentale, sono paragonabili a quelli ottenuti con altri tipi di meditazione da monaci buddhisti che vivono però in monasteri isolati ed hanno un'esperienza di meditazione di 15-20 anni! Essi concludono sottolineando che la MT è una tecnica utilissima per compensare l'accumulo di stress cui siamo soggetti nella vita moderna. Oggi Wallace fa parte del movimento mondiale per la diffusione della MT.

Sempre nel 1972 iniziarono ricerche più dettagliate sull'attività EEG durante la pratica della MT. I risultati ottenuti da allora in poi sono notevolissimi. Oltre all'aumento delle onde alfa si ha la comparsa di onde theta, e soprattutto di onde beta (ad alta frequenza). Nel normale stato di rilassamento di persone che non praticano la MT si ha invece soltanto un piccolo aumento delle onde alfa (altre tecniche di rilassamento possono ottenere un aumento delle onde alfa paragonabile a quello ottenuto durante la MT, ma comunque non nelle regioni anteriori del cervello; inoltre l'analogia termina qui).

Ma il risultato più importante e sorprendente è l'enorme aumento di sincronia tra le onde cerebrali in diverse parti del cervello: viene rivelata un'enorme coerenza sia in fase che in frequenza delle onde cerebrali (la fase relativa tra due onde è, in un certo senso, una misura della «contemporaneità» con cui esse presentano i loro picchi). Anche nei normali stati di coscienza (sonno, sogno e veglia) si possono verificare fenomeni di sincronia cerebrale, ma molto più blandi di quelli ottenuti con la MT, e comunque soltanto su onde a bassa frequenza (delta e theta). Durante la MT il cervello mostra perciò un funzionamento più coerente ed ordinato, confermando l'esperienza soggettiva di stati mentali più tranquilli ed ordinati.

Le analisi EEG confermano che lo stato di trascendenza raggiunto durante la MT deve essere considerato un quarto stato di coscienza distinto dagli altri tre normalmente conosciuti (sonno, sogno, veglia); ciascuno dei quattro stati presenta infatti una diversa configurazione EEG, che caratterizza lo stato stesso.

IV - La risoluzione «alla radice» dei problemi dell'umanità

Come già accennato, un risultato eccezionale della MT dimostrato da molteplici studi, è l'enorme diminuizione del consumo di droghe, farmaci dannosi, alcool e tabacco nei soggetti abituati a farne uso⁸⁾.

I risultati indicano un eccezionale calo già dopo soli tre mesi di pratica della MT. Il calo è enorme nel caso dei narcotici (tra cui l'eroina) e delle anfetamine (oltre l'80%); è notevole nel caso dell'LSD, il potente psichedelico (oltre il 50%), e dell'hashish (oltre il 40%); e non è trascurabile nel caso di alcool e tabacco (quasi il 30%). Il consumo continua a diminuire col tempo, finché, dopo tre anni dall'inizio della pratica della MT, il calo nel caso dei narcotici, delle anfetamine e dell'LSD è superiore al 90%, nel caso dell'hashish è

di quasi il 90%, nel caso del tabacco di quasi il 70%, e nel caso dell'alcool di quasi il 60%.

Occorre notare che la riduzione del consumo di droghe avviene spontaneamente, poiché i consumatori ritrovano nella vita quotidiana le soddisfazioni che prima riuscivano a trovare soltanto nella droga, o anche poiché essi trovano nella pratica della MT una naturale elevazione dello stato mentale che prima trovavano solo in maniera artificiale e distorta per mezzo delle droghe. Peter Russell, un medico autore di ricerche scientifiche e di un libro sulla MT, riferendosi alle droghe afferma: «Molti governi occidentali hanno compiuto grossi sforzi per eliminarle» (anche se poi per ragioni culturali essi combattono solo alcune droghe — narcotici, allucinogeni, hashish — e non altre altrettanto pericolose — alcool, tabacco, anfetamine o barbiturici —, che noi occidentali tendiamo a non considerare droghe!). «Questo comunque è solo estirpare i sintomi del problema. [...] Se si vuole risolvere il problema [...] bisogna occuparsi della [sua] radice»91. È quello che fa la MT, che non combatte direttamente le droghe, ma innalza il livello di vita e di coscienza dell'individuo. Essa può veramente risolvere (oltre a tutto il resto) uno dei problemi fondamentali della società contemporanea: il problema della droga.

La MT ottiene eccezionali risultati anche nel recupero dei criminali, come confermato ormai da decine di ricerche¹⁰⁾ e da innumerevoli episodi riportati da ogni parte del mondo.

Maharishi afferma: «La necessità di riabilitare coloro che violano la legge e i criminali, è un vecchio problema che ha afflitto molte civiltà. Finora nessuna soluzione efficace è stata trovata. [...] Il crimine è una scorciatoia per soddisfare una brama insaziabile — una scorciatoia che va al di là dei mezzi normali e legali. Il crimine, la delinquenza e le diverse modalità di comportamento antisociale, esprimono le tensioni che sorgono da una profonda insoddisfazione della mente, da una mente debole e da emozioni squilibrate. [...] Nessun modo di affrontare il problema della delinquenza e della criminalità può essere veramente efficace, se non si pone rimedio alla debolezza della mente che ne è alla base»111. Anche in questo caso si tratta di risolvere il problema alla radice, e la MT vi riesce, rendendo spontaneamente corretto il comportamento dell'individuo: egli diviene soddisfatto e non ha più motivo di ricorrere al crimine o di danneggiare il prossimo. Infatti Maharishi ha sempre sostenuto che un individuo può essere spontaneamente giusto o «buono», e comportarsi in maniera eticamente corretta, soltanto se egli è felice e soddisfatto; questo approccio

apparentemente semplicistico al problema etico (ma molto pratico) può rivelarsi la soluzione giusta.

Una possibile obiezione da parte del lettore può essere la seguente: perché, se è vero che la MT offre tutti questi straordinari risultati, essa rimane ancora praticamente sconosciuta e non riscuote il successo che merita? La risposta va cercata nell'origine orientale della tecnica e nel suo nome particolare, che inducono gli occidentali alla diffidenza; purtroppo ciò vale in particolar modo in Italia, paese poco predisposto all'apertura mentale, e notoriamente ricco di scettici (per la verità di saccentoni molto portati alla derisione).

La domanda in realtà va invertita: perché, visto che la MT offre effettivamente tutti questi notevoli risultati, ci si ostina ad ignorarla?! Non tutti la ignorano, comunque. Per esempio, alcune amministrazioni cittadine o statali in varie parti del mondo (soprattutto in India, Gran Bretagna e negli USA) hanno iniziato a consigliare la tecnica ai cittadini; alcune compagnie assicurative in Olanda e negli USA applicano sconti del 50% ai praticanti la MT (che risultano meno soggetti ad incidenti o malattie); ed ancora, molte grandi industrie negli USA (come Ampex, IBM, Kodak, Xerox), in Giappone (come Toyota e Yamaha) o in altri paesi (per esempio la Volvo) hanno introdotto il programma di MT tra i loro dipendenti, ottenendo un sensibile aumento dell'efficienza nel lavoro, con effetti ben tangibili sulla produzione, sul fatturato e sugli utili.

V - L'Effetto Maharishi

«Tale l'uomo, tale lo Stato», diceva Platone, il grande filosofo dell'antica Grecia, intendendo che la vita dello Stato e della società riflette la vita dei singoli individui. Il fatto che la società moderna sia afflitta da mali di vario genere è dovuto evidentemente al fatto che i singoli individui sono afflitti da mali di vario genere. Se la vita ed il livello di coscienza del singolo individuo migliorassero, si avrebbe un corrispondente miglioramente nella vita della società e nel livello collettivo di coscienza. Ma già se una parte soltanto degli individui elevasse il proprio livello di coscienza, potremmo aspettarci un effetto sensibile sulla società, dovuto anche all'influenza del comportamento di questi pochi individui su tutti gli altri.

In questo senso la MT ha dato i risultati straordinari, superiori ad ogni aspettativa (ma che erano stati previsti da Maharishi). I primi studi del genere furono compiuti nel 1974 in base a statistiche compiute negli USA dall'FBI nei primi anni '70. Si trovò che, mentre l'indice di criminalità a livello nazionale tendeva a crescere — l'aumento medio nazionale era dell'8,7% —, nelle città in cui almeno l'un per cento degli abitanti praticava la MT, l'indice di criminalità diminuì dell'8,8%! Fu esaminato anche l'indice medio di criminalità in un insieme di città (dette «di controllo») simili a queste ultime, ma in cui il numero di «meditanti» non raggiungeva l'un per cento, ed esso era aumentato del 7,8%, confermando la tendenza nazionale¹².

In seguito molti altri studi statistici dimostrarono al di là di ogni dubbio che nelle città o nelle comunità in cui il numero di «meditanti» raggiungeva l'un per cento della popolazione, si aveva un sensibile calo delle tendenze negative: indice di criminalità, numero di incidenti, diffusione di malattie, eccetera. Invocare il «caso» o la «combinazione» per spiegare tale fenomeno (come qualcuno particolarmente scettico giunge a fare) equivale a dimostrare, oltre ad una totale incompetenza in statistica, una scarsa intelligenza.

Questo fenomeno sociologico fu chiamato «Effetto Maharishi», ed all'inizio del 1975 portò lo stesso Maharishi, tra lo stupore perfino degli insegnanti di MT, a dichiarare che «la finestra della scienza ci permette di proclamare l'inizio dell'Età dell'Illuminazione'»(!), ovvero l'inizio di un'epoca in cui i problemi dell'umanità verranno superati; il motivo di tale nome apparentemente bizzarro diverrà chiaro soltanto a partire dal paragrafo 2-4.

Maharishi sostiene che quando il numero di persone che praticano la MT raggiunge l'un per cento di una popolazione, avviene una «transizione di fase sociologica» in tale popolazione, con un improvviso cambiamento delle tendenze sociali. In fisica, una transizione di fase è il passaggio di una sostanza tra la fase solida e la fase liquida o viceversa, o tra fase liquida e fase gassosa o viceversa. Per esempio l'acqua, tra una temperatura di 0 gradi e 100 gradi, si trova nella fase liquida. Ma quando la temperatura scende al di sotto di 0 gradi, l'acqua diventa ghiaccio, ovvero subisce una transizione di fase e raggiunge uno stato più ordinato, lo stato solido.

Nel caso dell'Effetto Maharishi, la transizione sociologica si raggiunge appunto quando il numero di meditanti supera l'un per cento circa della popolazione, e si raggiunge uno «stato sociologico» più ordinato. È opportuno sottolineare che l'un per cento è una quantità veramente bassa. Il fenomeno presenta in questo senso una stretta affinità con molti fenomeni fisici o chimici, in cui una piccola percentuale di elementi che si trovano in uno stato ordinato possono determinare lo stato dell'intero sistema. Gli sviluppi recenti riguardanti l'Effetto Maharishi sconfinano nell'incredibile, e ne tratteremo soltanto nel paragrafo 7-6, quando ormai avremo acquisito particolari conoscenze ed assimilato particolari concetti (per cui non rimarremo allibiti ed increduli come avverrebbe invece a questo stadio del libro...).

VI - Ulteriori considerazioni generali

La MT potrebbe veramente rappresentare la soluzione ai problemi dell'umanità. Per quanto incredibile possa apparire tale affermazione, le conferme scientifiche tendono a confermarla. Come abbiamo visto, il «trucco» adottato dalla MT per la risoluzione dei problemi è quello di agire alla radice dei problemi stessi. Maharishi elogia i tentativi oggi compiuti in Occidente ed in tutto il mondo per risolvere i vari problemi dell'umanità, ma li paragona ai tentativi di un giardiniere che, vedendo appassire una pianta, agisse direttamente sulle foglie invece di provvedere ad annaffiare la radice. Il guaio è che oggi generalmente si ignora come si possa «annaffiare la radice»; ma probabilmente la MT è la tecnica che fa proprio questo.

Maharishi afferma: «La mente cosciente dell'uomo comune è così limitata che egli non può neppure godere la vita. Molti aspetti della sua vita lo fanno soffrire, ma la sua sofferenza è dovuto soltanto al fatto che egli non usa il suo pieno potenziale. [...] Egli è simile ad un milionario che ha dimenticato di possedere una ricchezza, una posizione, e va chiedendo l'elemosina ai passanti»¹³⁾.

Concludiamo con una storia telegrafica delle iniziative proposte da Maharishi (storia che vedremo in dettaglio nel paragrafo 7-2), dopo aver iniziato a diffondere la MT nel 1957.

Nei primi anni '70, egli propose un corso per la comprensione intellettuale dei principi su cui si basa la MT, la Scienza dell'Intelligenza Creativa (SIC). Pochi anni dopo egli propose una serie di tecniche superiori alla MT, il programma delle tecniche di MT-Siddhi, grazie alle quali è possibile ottenere risultati nettamente superiori a quelli già notevoli dati dalla MT (per esempio, come vedremo nel paragrafo 7-6, l'«Efetto Maharishi» dato dal programma di MT-Siddhi risulta colossale).

Negli anni '80 infine Maharishi riscopri e propose altri metodi per l'evoluzione individuale, tratti (come la MT e la MT-Siddhi) dalle conoscenze dell'antica civiltà indiana. Tra questi occorre segnalare la medicina naturale e tradizionale indiana, l'Ayurveda Maharishi (che va distinto da altri «Ayurveda» diffusi in India ed anche nel resto del mondo, che Maharishi ritiene approcci incompleti all'unico vero Ayurveda originario).

1-2. Verso lo stato di pura consapevolezza

I - La tendenza naturale della mente

Abbiamo visto che l'efficacia della MT è dovuta al raggiungimento, durante la sua pratica, di livelli più «sottili» di pensiero (i pensieri, come dice qualcuno, diventano più raffinati e «simili» ai «sentimenti»), fino allo stato di «trascendenza» o di «pura consapevolezza» — detto anche stato di «tranquilla vigilanza» —, in cui la mente non contiene più alcun pensiero ma resta ugualmente cosciente.

Tale stato per la verità viene sperimentato generalmente solo per pochi attimi, specialmente nel caso di persone che praticano la MT da poco tempo, molte delle quali non si accorgono neanche di raggiungerlo — ma notano comunque i benefici dati dalla pratica della MT —. Con la costanza della pratica lo stato di trascendenza può essere mantenuto per tempi maggiori (secondi o perfino minuti). In che modo la mente riesce a raggiungere tale stato, e perché dopo qualche istante ne esce? È ciò che esamineremo nel paragrafo.

Va premesso che la MT, al contrario di altre tecniche orientali di meditazione — per non dire di quelle di concentrazione —, non si basa su uno sforzo della mente, ma, al contrario, si basa su una tendenza naturale e spontanea della mente stessa, cosicché è sufficiente seguire determinate istruzioni semplicissime e la tecnica procede in modo automatico e naturale; non vi è alcuna necessità che l'individuo agisca (mentalmente) in un qualche modo particolare, o — tantomeno — che compia qualche sforzo.

Maharishi sostiene che i livelli più «sottili» della mente, ed in particolare lo stato di trascendenza, offrono una maggiore felicità alla mente, che quindi — se viene posta nelle opportune condizioni — andrà spontaneamente a sperimentare tali livelli. La condizione affinché ciò avvenga si ottiene ponendosi comodamente seduti, chiudendo gli occhi, ed iniziando a ripetere mentalmente un particolare suono detto mantra.

II - Il «mantra»

Occorre una precisazione per i lettori che possiedono delle nozioni a riguardo di pratiche orientali, anche di tipo «spirituale» o religioso. In Occidente talvolta si traduce il termine «mantra» (che è una parola in lingua sanscrita, l'antica lingua dell'India), come «preghiera», come «sillaba sacra», come «formula magica», o con altri termini inappropriati. È vero che in molte pratiche orientali il «mantra» è inteso in questo senso, ma queste sono probabilmente deformazioni — anche notevoli — della pratica originaria della MT. Esse risultano completamente diverse dalla MT: Maharishi fa notare che il termine «mantra» in sanscrito significa semplicemente «suono di cui si conoscono gli effetti»; tutto qui.

I mantra usati nella MT sono ricavati dal Rig Veda, l'antica scrittura indiana di cui tratteremo nel paragrafo 2-1, e non hanno alcuna affinità coi mantra generalmente usati in India e conosciuti ormai anche in Occidente, primo tra tutti la celebre sillaba sacra «Om» o «Aum». Tale sillaba non è un mantra della MT, ed anzi, è stato dimostrato che la sua ripetizione mentale porta dei risultati opposti a quelli ottenuti per mezzo della MT, tra cui un senso di apatia e di rinuncia alla vita sociale. Inoltre la ripetizione del mantra come avviene nella MT è particolare e molto più semplice e naturale della ripetizione del mantra che si riscontra in altre tecniche orientali, generalmente basate sulla concentrazione sul mantra stesso o sulla sua ripetizione ben scandita e ritmica. Insomma, la MT ed i suoi mantra sono unici e particolari, ed i risultati — scientificamente provati — lo dimostrano.

Durante il corso, l'insegnante di MT fornisce a ciascun soggetto il suo mantra personale — quello più adatto alle sue caratteristiche —, e le opportune (semplicissime) istruzioni per usarlo. Tutto ciò non può venir insegnato per mezzo di un libro o comunque di istruzioni scritte, ma deve essere insegnato da un insegnante qualificato che interagisca con la persona che sta imparando la tecnica e che valuti opportunamente il caso grazie alla competenza che ha acquisito durante il corso per gli insegnanti. Il risultato è un insegnamento corretto al 100%, senza possibilita di errore.

Il mantra possiede tre qualità: la prima è data dal fatto che esso è privo di significato, cosicché permette alla mente di trascendere la sua consueta attività razionale: essa così trascende l'intelletto, senza però perdere la consapevolezza. Alcuni psicologi occidentali hanno condotto delle ricerche basate sulla ripetizione, da parte dei pazienti, di sillabe senza senso, ma il caso è ben diverso dalla MT: a parte che nella MT il mantra non è scelto a caso, ma è perfettamente adatto all'individuo, esso inoltre viene usato in un modo determinato ed appropriato. In effetti, nessuna di quelle ricerche ha mai fornito i risultati ottenuti invece dalla MT.

La seconda qualità del mantra è che esso ha la capacità di rilassare il sistema nervoso. È noto che diversi suoni o parole hanno effetti diversi sul sistema nervoso; si pensi per esempio al suono stridente di un gesso sulla lavagna, o molto più semplicemente, all'effetto più o meno piacevole che possono generare nella mente di ciascuna persona determinate parole (indipendentemente dal loro significato) o determinati nomi propri. Il mantra, grazie alle sue proprietà fonetiche, è capace di rilassare il sistema nervoso e la mente fino al suo stato di «minima eccitazione» — per usare un termine di fisica moderna —, che viene percepito mentalmente come stato cosciente in assenza di pensieri — lo stato di trascendenza —. Il mantra permette cioè che si instauri la condizione (di cui abbiamo parlato poco sopra) per cui la mente vada spontaneamente a sperimentare i livelli più «sottili» e piacevoli della mente, il più «sottile» ed appagante dei quali è lo stato di trascendenza.

La terza qualità del mantra è data dal fatto che esso genera influenze positive sulla mente e sul sistema nervoso. Oggi sappiamo che i pensieri e l'attività del sistema nervoso sono dati, oltre che da molecole messaggere, da segnali elettrici variabili del tempo, ovvero «onde» di vario tipo, del tutto paragonabili a dei suoni: i suoni sono infatti onde di pressione nell'atmosfera, ma la loro percezione genera nel sistema nervoso e nel cervello delle onde elettriche (lo stesso vale ovviamente per i suoni «pensati»). Pertanto è perfettamente attendibile che un'onda appropriata — come quella generata dal mantra — possa avere determinati effetti sulla mente e sul sistema nervoso (ed i mantra della MT naturalmente sono scelti affinché gli effetti risultino positivi e benefici).

III - La chiave del sistema nervoso

Il mantra è strettamente personale e si raccomanda di non ripeterlo mentalmente fuori dalla MT, e tantomeno di pronunciarlo a voce. Spesso qualcuno obietta che i risultati ottenuti con la MT potrebbero venir ottenuti con qualsiasi altro mantra, o addirittura con qualsiasi altro suono. Tale affermazione è molto ingenua: il mantra viene scelto in modo che sia perfettamente adeguato al sistema nervoso dell'individuo, e non può essere scambiato con altri mantra o con altri suoni. Secondo la mia convinzione, sarebbe come pretendere di aprire una serratura usando una chiave diversa da quella che la apre realmente, appellandosi al fatto che si tratta pur sempre di una chiave, e, poiché l'altra funziona, deve funzionare anche questa!

In effetti interpreterei il mantra proprio come la «chiave»

giusta per accedere ad uno stato più raffinato del sistema nervoso, lo stato di trascendenza. Ciò presenta una stretta affinità in fisica col fenomeno della *risonanza*, in cui onde (o vibrazioni) generiche con caratteristiche appropriate (generalmente solo la frequenza è determinante, ma nel nostro caso può essere implicata anche la forma d'onda), possono produrre degli effetti eccezionali, mentre tutti gli altri tipi di onda, con caratteristiche diverse, non sortiscono alcun effetto. Il paragone risulta molto adeguato se ricordiamo che il sistema nervoso può essere interpretato dopotutto come un sistema fisico percorso da segnali elettrici variabili nel tempo — ovvero da onde di natura elettrica (oltre che da molecole messaggere) —.

I mantra della MT sono stati ricavati dall'antica scrittura del Rig Veda sulla base della concezione della filosofia indiana, che attribuisce un'importanza fondamentale al suono. Essi possono essere ricavati soltanto in tal modo, e non ha senso ritenere che possano essere dedotti anche dai metodi della psicologia occidentale, tant'è vero che mai nessuno psicologo occidentale vi è mai riuscito.

Al contrario, l'efficacia della MT conferma la validità dei concetti della filosofia indiana, che esamineremo nel prossimo capitolo e che ci appariranno molto bizzarri: eppure è proprio in base a tali principi che la tecnica della MT funziona.

IV - Il tuffo nella trascendenza

Abbiamo visto che lo stato di trascendenza attrae la mente verso di esso, e la MT si basa proprio su questa tendenza spontanea e naturale che caratterizza la mente.

Maharishi afferma: «Si crede, generalmente, che l'abilità di concentrarsi dipenda dalla qualità e dalla forza della mente. Invece l'abilità di concentrarsi dipende, in realtà, dal grado di gioia o felicità suscitato dall'oggetto della nostra attenzione. [...] Ogni cosa incantevole attrae la mente. [...] Si ritiene che il vagare sia nella natura della mente. [...] Per cambiare la natura vagante della mente e farla diventare stabile si pensa che la mente e i desideri debbano essere controllati». Questa è un'opinione comune non solo in Occidente ma soprattutto in India, dove i maestri — al contrario di Maharishi! — consigliano di resistere ai desideri e di controllarli —. «Sebbene l'ape voli

qua e là alla ricerca di un fiore dal quale trarre il nettare, il volare non dovrebbe essere considerato la natura essenziale dell'ape. Essa vola col proposito di trarre il nettare dal fiore; sino a quando essa non troverà un fiore che contenga nettare, continuerà a volare. Ma quando l'ape troverà il fiore immediatamente vi si poserà sopra. Allo stesso modo la mente vaga, ma non per sua natura. Essa vaga perché non trova un luogo dove riposare o un mezzo di felicità»¹⁴. Tutto questo spiega perché la MT è una tecnica che non richiede sforzo o concentrazione.

A questo punto possiamo comprendere perché, nonostante che lo stato di trascendenza sia così attraente ed appagante per la mente, essa vi rimane solo per pochi attimi, e non permanentemente. Il motivo è dato dal fatto che lo stato permette una notevole eliminazione di stress, e tale eliminazione comporta un'attività nel sistema nervoso, che a livello soggettivo viene percepito come pensiero o attività mentale; si perde così lo stato di trascendenza (che è lo stato di minima eccitazione — o di non attività — del sistema nervoso, e che soggettivamente viene percepito come stato di pura coscienza senza pensieri). L'individuo pertanto esce da tale stato, ma, continuando la meditazione, potrà tornarvi («tuffarvisi» di nuovo) per altri attimi, e così via per i quindici o venti minuti della pratica, durante i quali il sistema nervoso viene depurato da molti stress in esso radicati.

Con la costanza della pratica, dopo molto tempo (anni o decenni), l'individuo riuscirà a restare nello stato di trascendenza a piacimento, ed anche — per quanto insolito possa sembrare — mantenerlo anche durante la normale attività mentale, cui si sovrapporrà. Questo è il quinto stato di coscienza, di cui tratteremo nei paragrafi 2-4, 4-7 e 7-4.

1-3. Una tipica obiezione

I - I problemi dell'India

Come abbiamo visto, la MT è molto diversa dai sistemi di meditazione o dalle altre tecniche mentali tipicamente orientali, sebbene Maharishi sostenga che quest'ultime derivano tutte da essa. La MT, come abbiamo visto, è molto «fisiologica» e poco «spirituale», anche se si basa sullo stato di pura coscienza. Essa inoltre, come accennato nel paragrafo 1-1, è una tecnica attualmente poco conosciuta anche nella

stessa India, paese che attualmente si trova in una condizione di sottosviluppo soprattutto materiale ed economico — nonostante la grandissima civiltà millenaria che esso può vantare —, ed i cui abitanti generalmente sembrano molto più interessanti ad uno sviluppo puramente «spirituale» che ad uno materiale (ma Maharishi non distingue i due tipi di sviluppo).

Non è lo scopo di questo libro rispondere a domande o obiezioni sulla MT (né, per inciso, rispondere a facili e superficiali derisioni o accuse infondate di esoterismo o settarismo religioso); peraltro non è neanche lo scopo di questo libro esporre le

caratteristiche della MT in maniera dettagliata.

E opportuno però rispondere ad una consueta obiezione: come può una tecnica che proviene dall'India — paese dall'aspetto pigro, e travagliato da una miriade di problemi (soprattutto materiali) — pretendere di aumentare l'efficienza e la dinamicità dell'individuo e di essere la soluzione ai problemi dell'umanità anche a livello materiale?

Vi sono due stadi di risposta a tale obiezione.

II - I due stadi di risposta

Il primo stadio di risposta riguarda il fatto che l'India ha subito un declino in seguito alle invasioni ed alle conquiste da parte di popoli stranieri; prima, l'India non solo non era povera, ma — al contrario —, risultava un paese leggendario per le sue ricchezze.

Al secondo stadio di risposta abbiamo accennato poco sopra e nel paragrafo 1-1: la MT attualmente risulta quasi sconosciuta in India, e peraltro essa non può essere definita specificatamente «indiana», così come le trasmissioni radiofoniche non possono essere definite «italiane» (perché inventate da Guglielmo Marconi). La MT dimostra effettivamente di favorire anche lo sviluppo materiale ed economico: basti pensare all'aumento di produzione e degli utili delle ditte americane e giapponesi citate nel paragrafo 1-1.

Per quanto riguarda il primo stadio di risposta, leggiamo che cosa afferma Paramahansa Yogananda, il grande maestro indiano che divenne molto celebre in Occidente — specialmente negli USA —. «Gli annali della Storia presentano l'India fino al XVIII secolo come il paese più ricco del mondo». Egli accenna quindi ad alcuni passi della Bibbia, delle cronache dell'antica Grecia, dell'antica Roma e dell'antica Cina. Ed aggiunge: «Quando Colombo scoprì il Nuovo Mondo nel XV secolo, in realtà cercava una via più breve per i traffici con l'India. Per secoli, l'Europa fu avida delle merci che l'India esportava: sete, tessuti rari, [...] avorio, [...] profumi, [...] vasellami, medicine ed unguenti, [...] riso, spezie, corallo, oro, argento, perle, rubini, smeraldi e diamanti. Mercanti portoghesi e italiani descrissero la loro reverente meraviglia alla vista della favolosa magnificenza in tutto l'impero del Vijayanagar. [...] Nel XVI secolo, per la prima volta nella sua lunga storia, tutta l'India cadde sotto una do-

minazione non-indiana. Il turco Babur invase il paese nel 1524 e fondò una nuova dinastia di monarchi musulmani. Stabilendosi nella antica terra, i nuovi re non la impoverirono. Tuttavia, indebolita da dissensi interni, la prosperosa India divenne preda, nel XVII secolo, di varie nazioni europee; alla fine, l'Inghilterra sola assunse il potere e il governo del Paese. L'India ottenne pacificamente la sua indipendenza il 15 agosto del 1947» ¹⁵¹.

Alcuni particolari, secondo gli storiografi occidentali, sono diversi dal racconto di Yogananda (per esempio si ritiene che già prima del secolo XVI vi furono invasioni da parte di musulmani), ma la sostanza non cambia.

Va sottolineato che la civiltà e la cultura indiane non sono certamente inferiori a quella occidentale. Basti pensare alla sua filosofia, alla sua lingua antica — il sanscrito, ammirato dai filologi per la sua perfezione —, e per i suoi studi in tutti i campi del sapere umano; agli indiani si devono peraltro l'invenzione della grammatica, dei numeri «arabi», dell'algebra, e di molte altre cose (che molti credono siano dovute agli arabi o ai persiani), anche di minor importanza — come le fiabe o gli scacchi —. Ed anche in epoca moderna l'India ha dato al mondo grandi letterati, artisti o scienziati — per la fisica basti citare Satyenda Bose, Chandrasekhara Raman o Homi Bhabha.

Per quanto riguarda il secondo stadio di risposta, affidiamoci a Maharishi: «Questo insegnamento [della MT e della sua filosofia di base] divenne talmente inseparabile dal modo di vivere indiano che, quando nel corso del tempo perse il suo carattere universale e cominciò ad essere interpretato come adatto soltanto all'ordine monastico, tutta la base della cultura indiana venne ad essere considerata in termini di vita monastica basata sulla rinuncia ed il distacco. Una volta che questo modo distaccato di vedere la vita fu accettato come base della saggezza vedica [i Veda sono le più antiche scritture dell'India, su cui è basata la filosofia indiana], l'interezza della vita e della realizzazione fu persa. Questo errore di comprensione ha dominato la cultura indiana per secoli ed ha capovolto il principio della vita. La vita sulla base del distacco! Questa è una completa distorsione della filosofia indiana. [...] Le interpretazioni della Bhagavad Gita e delle altre scritture indiane sono ora così piene dell'idea della rinuncia che sono guardate con diffidenza dagli uomini pratici di ogni parte del mondo. Per questa ragione molte università occidentali esitano ad insegnare la filosofia indiana» 16).

In queste righe è sintetizzata la diversità di opinione tra Maharishi e gli altri maestri indiani, che non riguarda la concezione filosofica, ma le sue conseguenze pratiche ed il metodo di vita.

1-4. Lo stadio di pura consapevolezza

I - Lo schermo illuminato

Abbiamo visto che l'efficacia della MT è dovuta all'esperien-

za dello stato di trascendenza, lo stato di pura coscienza o pura consapevolezza, che può essere considerato a tutti gli effetti un quarto stato di coscienza distinto dagli stati di veglia, sogno e sonno.

Maharishi sostiene che durante lo stato di trascendenza l'individuo prende contatto direttamente col livello fondamentale della creazione, che si trova al di là dei livelli molecolare, atomico e subatomici, e che è presente in tutte le cose (inanimate ed animate), ed ovviamente anche nell'uomo. Abbiamo accennato a questo nell'introduzione, e ne tratteremo a lungo nei prossimi capitoli.

La pura coscienza può essere paragonata ad uno schermo cinematografico illuminato ma su cui non si proietta alcun film.

Durante lo stato di veglia, sulla nostra consapevolezza si proiettano i vari fenomeni che avvengono attorno a noi e che coinvolgono anche noi stessi; nell'analogia dello schermo cinematografico, su di esso viene proiettato un film. Durante lo stato di sogno il film diviene poco chiaro, sfocato e surreale (quantunque anche il sogno abbia dei significati, che però non sono ancora totalmente chiari agli psicologi ed agli scienziati). Durante lo stato di sonno profondo, invece, lo schermo è spento e nulla si proietta su di esso. Ma esiste una quarta possibilità: si può avere lo schermo illuminato dalla luce bianca del proiettore, senza che vi sia proiettato alcun film. Questa quarta possibilità rappresenta il quarto stato di coscienza, lo stato di trascendenza.

II - L'oceano della mente

Questo stato, ignorato in Occidente, è in realtà quello fondamentale che permette l'esistenza di tutti gli altri. Maharishi sostiene che tutti i pensieri nascono da questo campo di pura energia, intelligenza e creatività allo stato potenziale ed immanifesto, ma essi vengono colti a livello cosciente soltanto quando sono divenuti più «grossolani». Il motivo per cui esso è definito un campo di energia, intelligenza e creatività è evidente se consideriamo che i pensieri sono dotati di energia e di intelligenza e stanno alla base ogni possibile creatività umana, e se ammettiamo che tutti i pensieri nascono da tale stato (e d'altronde deve pur esistere nell'uomo un campo o un punto in cui essi nascono).

Egli afferma: «Un pensiero parte dal livello più profondo [...] dell'oceano della mente, proprio come una bolla d'aria parte dal fondo del mare. A mano a mano che la bolla sale essa diventa più grande. Quando essa raggiunge la superficie dell'acqua è percepita come bolla d'aria. [...] Gli strati di superficie della

mente funzionano attivamente, mentre i livelli più profondi rimangono silenziosi. Il livello di superficie, attivo, dell'oceano della mente è chiamato mente cosciente. Qualsiasi pensiero, sul livello di superficie, è riconosciuto coscientemente ed è a questo livello che i pensieri sono riconosciuti come tali. [...] Ogni pensiero muove l'intero raggio di profondità della coscienza».

Avendo chiamato A il livello di pura coscienza (il fondo dell'oceano) — che è il campo di energia ed intelligenza da cui si generano tutti i pensieri dell'individuo —, e B la superficie dell'oceano della mente, Maharishi aggiunge: «Se la bolla-pensiero potesse essere riconosciuta consciamente sotto il livello B, e a tutti i livelli di sottigliezza fra A e B, sarebbe allora possibile portare il livello A entro la sfera della mente cosciente. In questo modo la profondità della mente cosciente [...] ed il suo potere aumenterebbero enormemente. [...] Così le onde, sulla superficie dell'oceano, prendono contatto coi livelli più profondi dell'acqua in modo tale che ciascuna onda diventa più potente di quella che la precede. L'intero potenziale mentale è, in questo modo, dispiegato e la capacità cosciente della mente è aumentata al massimo» 171. Per mezzo della pratica regolare della MT, il raggio d'azione della mente cosciente — che durante la pratica prende contatto con il livello fondamentale - aumenta costantemente. Tutto ciò spiega l'aumento di energia, intelligenza, creatività e dinamicità riferito dai meditanti e confermato dai test medici e psicologici.

Va notato anche che la pura coscienza va intesa, oltre che come sorgente di tutta l'attività conscia, anche come sorgente della consapevolezza stessa. Essa è la consapevolezza stessa, anche se il livello cosciente risulta alla superficie dell'«oceano della mente»: nell'analogia dell'oceano, se il fondale fosse luminoso, noi, su una barca alla superficie dell'oceano, ovviamente vedremmo soltanto la luce che giunge in superficie, che risulterebbe filtrata e modificata rispetto alla luce originale, e molto meno potente di questa. La luce rappresenta, ovviamente, la consapevolezza.

Nel paragone dello schermo, è come se esso fosse illuminato di per sé e non dall'esterno, ed è come se i film proiettati su di esso potessero essere visibili grazie alla luce propria dello schermo stesso.

III - La psicologia occidentale e lo stato di pura coscienza

Il concetto di pura coscienza è del tutto originale in Occidente e risulta praticamente estraneo alla psicologia occidentale. Chi possiede delle conoscenze di tale materia, infatti, sarà probabilmente rimasto perplesso leggendo l'inizio di questo pragrafo, ed anche altre parti del capitolo. In realtà la psicologia occidentale si è sempre preoccupata di studiare i *contenuti* della coscienza, e quasi mai la coscienza stessa. Un articolo di un periodico sulla mente e sulla coscienza afferma: «La [...] psicologia occidentale continua a considerare solo gli oggetti mentali come pensieri ed idee, studiando come si formano, si conservano, si associano, ecc., senza mai considerare il 'campo di coscienza' in cui i pensieri esistono e si articolano. Se pensiamo ad una mela, essa diventa presente dentro di noi come immagine colorata o come concetto astratto: ma che cos'è questo 'dentro'?» 180

Gli psicologi della scuola del behaviorismo, come John Watson o Burrhus Skinner (che si preoccupano degli esseri viventi soltanto in base al loro comportamento ed alla loro risposta meccanica agli stimoli), giungono addirittura a negare l'esistenza della coscienza. Skinner sottintende che la mente, i pensieri e la coscienza siano entità inesistenti, ovvero spiegazioni spurie di qualcosa che non riusciamo ancora ad esprimere in termini di fisica meccanicistica¹⁹¹ (ma il meccanicismo, in fisica, è stato completamente trasceso da parecchi decenni, come vedremo nei capitoli 3 e 5). In pratica, secondo i behavioristi il film può essere visto sullo schermo anche se questo non è illuminato!

Molti altri psicologi non si preoccupano più di tanto della coscienza, considerandola semplicemente un artificio, creato da quella macchina biologica che sarebbe l'uomo, come arma strategica per la sopravvivenza. Solo pochi psicologi, come William McDougall, Carl Gustav Jung e Abraham Maslow, si sono preoccupati di esaminare il problema della coscienza, e per questo sono stati accusati talvolta di scarsa scientificità o (come McDougall) di adesione a concezioni superate.

Se il problema generale della coscienza è stato ignorato dalla psicologia occidentale, a maggior ragione è comprensibile che il concetto di *pura coscienza* (da cui comunque può derivare il concetto generale di coscienza) possa apparire strano e poco attendibile alla maggior parte degli psicologi: il concetto in questione risulta totalmente estraneo alla psicologia attuale (quasi nessuno psicologo l'hai mai sperimentato o constatato in qualche soggetto). L'accusa di scarsa attendibilità è il rischio classico cui è esposto tutto ciò che non è ben comprensibile negli schemi prefissati di una concezione affermata. Ma tutto ciò non è certamente sufficiente a giustificare il rifiuto del concetto di stato di pura coscienza: esistono delle ricerche scientifiche — come abbiamo visto — che ne confermano o che ne rendono attendibile l'esistenza.

Nei paragrafi 6-2 e 6-3, analizzando la psicologia occidentale alla luce delle conoscenze che avremo acquisito, vedremo che spetta ad essa adeguarsi a molti concetti orientali, e non viceversa. In realtà la psicologia occidentale si fonda ancora sulla fisica classica meccanicistica e non sulla fisica moderna, che ha completamente trasceso il paradigma meccanicistico. Vedremo comunque (capitolo 6) che esistono concezioni di psicologi occidentali compatibili (come quella di Jung) o decisamente affini (come quella di Maslow) alla concezione di Maharishi, che è riassunta nella scienza dell'intelligenza creativa (SIC). Per comprendere realmente che cos'è lo stato di trascendenza o di pura coscienza, dobbiamo affidarci in effetti alla SIC, che è la versione «scientifica» ed epurata da concetti bizzarri (almeno per noi occidentali) della filosofia indiana.

Nel capitolo 2 esamineremo direttamente la filosofia indiana. A causa dell'apparente stravaganza di molti suoi concetti essa ci apparirà inaccettabile ed antiscientifica; ma nel capitolo 5 (e già a partire dai capitoli 3 e 4) ci ricrederemo. Tratteremo ancora in dettaglio della pura consapevolezza nei paragrafi 2-3, 2-4, 4-7 e 5-7.

IV - Lo stato di trascendenza è davvero benefico

Trascurando per evidenti motivi le obiezioni di coloro che vedono nello stato di trascendenza un qualcosa di mistico ed esoterico, vediamo di rispondere a due obiezioni più serie.

Una frequente obiezione è la seguente: lo stato di trascendenza non è in fondo uno stato passivo che rende ottusa la mente e tende a rendere estranci dal mondo della vita pratica? In realtà lo stato di trascendenza è uno stato di non-attività che però permette il contatto con la fonte di ogni pensiero, ed i pensieri sono alla base di ogni attività. Esso inoltre libera l'individuo dallo stress, cosicché dopo la pratica della MT egli risulta più dinamico e pieno di energia. Come dice Maharishi, affinché la freccia venga scoccata con la maggior efficacia possibile, prima essa deve venire ben tesa «all'indietro» nell'arco: più la tendiamo, più efficace risulterà il tiro. Analogamente, ritirando la mente verso l'interno fino alla fonte della sua energia, intelligenza e creatività, essa risulterà poi più efficiente.

Non si tratta quindi di «perdere tempo a rincretinirsi» in uno stato mentale ozioso ed apatico, come ritiene qualche scettico ad oltranza (e poco informato), ma si tratta di attingere alla fonte di ogni energia ed intelligenza (in realtà la MT fa il contrario di quanto si teme: rende l'individuo più naturale e più «se stesso»). Lo stesso Maharishi afferma: «La vita non è concepita per essere vissuta nell'ottusità, nell'ozio, nella sofferenza: queste cose non appartengono alla sua natura essenziale. [...] La vita è dinamica, non statica, essa è energia, progresso, evoluzione, sviluppo mediante l'attività»²⁰¹.

Un'altra obiezione frequente è la seguente: questo stato di trascendenza, per sua definizione «informe» ed uguale per tutti, non rende gli individui amorfi e tutti uguali tra di loro? In parte abbiamo risposto a questa obiezione nelle righe precedenti. Per quanto riguarda invece il timore di «diventare tutti uguali», dobbiamo tenere presente che anche se la trascendenza è un campo potenziale di energia ed intelligenza uguale per tutti, ciascun individuo trae da tale campo ciò di cui necessita maggiormente in base alle caratteristiche personali. Sulla stessa terra, o grazie alla stessa fertilità della terra, crescono varie piante, ognuna diversa dalle altre, e grazie alla stessa linfa crescono le diverse parti della pianta — le foglie, i fiori, eccetera —. Ma non è certo diminuendo il contatto con la terra o con la linfa che le piante o le sue parti si differenziano! Al contrario, per esprimere pienamente ciascuna le proprie caratteristiche individuali, esse hanno una maggiore necessità del contatto con la terra o la linfa. Analogamente la MT permette di sviluppare pienamente ed esaltare le diverse personalità dei vari individui.

1-5. Riassunto e conclusioni

I - Riassunto

La meditazione trascendentale (MT) diffusa da Maharishi Mahesh Yogi — che non va confusa con altre tecniche apparentemente simili — è una tecnica mentale semplicissima e naturale che si pratica per pochi minuti al giorno, e che permette alla mente di prendere contatto con la fonte della sua energia ed intelligenza, ed al sistema nervoso di raggiungere lo stato di riposo più profondo possibile, cosicché la mente diviene più intelligente e creativa ed il sistema nervoso si libera dagli stress risultando più efficiente.

Lo stato che viene raggiunto durante la tecnica di MT e che permette di ottenere i benefici risultati che i praticanti riferiscono, è detto stato di trascendenza o di pura consapevolezza, e soggettivamente viene percepito come uno stato in cui ogni pensiero viene trasceso ma la mente non perde coscienza, ovvero come un «silenzio cosciente». Esso va considerato a tutti gli effetti un quarto stato di coscienza distinto da veglia, sogno e sonno profondo.

La validità e l'efficacia della MT sono state dimostrate da centinaia di studi scientifici. Oltre ad aumentare l'efficienza, l'intelligenza, la soddisfazione interiore e la dinamicità dell'individuo, essa libera da tensioni ed eventuali disturbi psicologici o psicosomatici; la MT si rivolge comunque non solo a chi è afflitto da particolari problemi, ma a tutti gli esseri umani.

La MT, agendo alla radice dei problemi dell'uomo, può essere in grado di risolvere i grandi problemi dell'umanità (come il problema della droga e della criminalità), e può migliorare sensibilmente il livello di vita della società a tutti i livelli anche quello puramente materiale —, come è stato dimostrato da numerosi studi.

Sebbene essa sia ancora poco conosciuta in India (come nel resto del mondo), la MT discende direttamente dalla filosofia indiana. Maharishi, rifacendosi a quest'ultima, sostiene che nello stato di trascendenza l'individuo percepisce il livello più sottile e fondamentale della creazione, che è presente in tutte le cose. La questione risulterà fondamentale nella trattazione dei prossimi capitoli.

I concetti di base della MT sono estranei alla psicologia occidentale, ma nel capitolo 6 vedremo che spetterà a quest'ultima adeguarsi opportunamente.

II - Conclusioni

Questa esposizione della MT può suscitare perplessità in quanto essa si basa su principi ed ottiene effetti non perfettamente comprensibili in termini di psicologia occidentale. D'altronde i risultati delle ricerche scientifiche sono a disposizione di chiunque, e chiunque può facilmente sperimentare personalmente l'utilità della MT, imparando a praticarla.

Nel capitolo 2 esamineremo la concezione della filosofia indiana, che è la base teorica su cui si fonda la MT: se intendiamo comprendere *perché* la tecnica funziona, dobbiamo rifarci

a questa concezione.

La filosofia indiana ci meraviglierà molto per le sue apparenti stravaganze e per i suoi concetti apparentemente antiscientifici, ma dal capitolo 3 inizieremo a constatare che la nostra cultura, la nostra mentalità e la nostra concezione generale della realtà — in base alle quali la filosofia indiana sembra stravagante — risultano in realtà inadeguate alle più recenti concezioni scientifiche (che emergono dalla fisica moderna), mentre la filosofia indiana — al contrario — rivela inaspettate e sconcertanti affinità con quest'ultime.

La filosofia indiana sembra dar origine a pratiche o metodi di vita poco pratici, ma da secoli si ignora che il suo reale ed autentico aspetto pratico è la MT, che è stata riscoperta da Guru Dev e diffusa in tutto il mondo da Maharishi, e che risulta estremamente efficace per rendere più dinamica e migliorare in senso generale la vita pratica dell'individuo, a tutti i

livelli — anche a livello materiale —.

Concludiamo sottolineando la natura contemporaneamente psicologica e fisiologica della MT, a conferma della concezione della filosofia indiana, che non separa la mente dal corpo e riconduce la psicologia alla fisiologia, in modo analogo alla concezione materialistica, ma che, al contrario di quest'ultima, identifica l'entità fondamentale nella coscienza e non nella materia. Che cosa significhi ciò, lo comprenderemo nei prossimi capitoli.

Riferimenti bibliografici

- PHILIP GOLDBERG, Programma di «MT» Meditazione trascendentale, Ed. Mediterranne, Roma 1978, cap. 1, pagg. 34/35.
- Anthony Campbell, Sette stati di coscienza, Ubaldini, Roma 1974, cap. 4, pag. 69.

- 3) GOLDBERG, op. cit., cap. 4, pag. 107.
- 4) H. Bloomfield, M. Cain, D. Jaffe, R. Kory, MT La meditazione trascendentale, Rizzoli, Milano 1976, pagg. 296/314; D. Dennistone, P. McWilliams, Il libro della MT, Ed. Mediterranee, Roma 1979, cap. 3, pagg. 62-179; ed ancora, centinaia di articoli su varie riviste di medicina, psicologia, e pubblicazioni delle Università Maharishi; per esempio (due articoli scelti quasi a caso): P. Ferguson, J. Gowan, Psychological findings on trascendental meditation, Journal of humanistic psychology, 16(3), 51/60, 1976; T. Banta, S. Nidith, W. Seeman, The influence of trascendental meditation on a measure of self-actualization, Journal of counseling psychology, 19(3), 184/187, 1972.
- R.K. Wallace, H. Benson, Fisiologia della meditazione, Le Scienze n. 45, vol. 8, Maggio 1972, Ed. Le Scienze, Milano.
- 6) Maharishi Mahesh Yogi, La scienza dell'Essere e l'arte di vivere, Astrolabio, Roma 1970, parte 3, cap. 7, pag. 155/156.
- 7) BLOOMFIELD ed altri, op. cit., pagg. 289/295; IOR GUGLIELMI, Meditazione trascendentale: ricerche sui cambiamenti fisiologici e clinici, Walk Over, Bergamo 1978, cap. 2, pagg. 38/44; cap. 3, pagg. 48-49; e cap. 5, pagg. 67/88; vari articoli, di cui il primo e: J.P. BANQUET, EEG and meditation, Electroencephalography and clinical neurophysiology, 33, 449/458, 1972.
- 8) Peter Russell, Verso stati più elevati di coscienza, L'inchiostroblù, Bologna 1989, cap. 12, pagg. 140/143;
 Denniston, Mc Williams, op. cit., cap. 3, pagg. 205/211;
 Guglielmi, op. cit., cap. 4, pagg. 61/66;
 risultati tratti da vari articoli, tra cui per esempio: H. Benson, R.K. Wallace, Decreased drug abuse with trascendental meditation: a study of 1862 subjects, in C. Zarafonetis, Drug abuse: proceedings of the international conference, Lea and Febiger, Philadelphia 1972, pagg. 369/376;
 oppure i due articoli di M. Shafii, R. Lavely, R. Jaffe, Meditation and marijuana, American journal of psychiatry, 131, 60/63, 1974; e Meditation and the prevention of alcohol abuse, American journal of psychiatry, 132, 942/945, 1975.
- 9) Russell, op. cit., cap. 12, pag. 142.
- BLOOMFIELD ED ALTRI, op. cit., cap. 8, pagg. 244/245; uno dei primi studi fu di D. BALLOU, Trascendental meditation research, Stillwater State Prison, Minnesota, USA 1973.
- 11) Maharishi Maheshi Yogi, op. cit., parte 3, cap. 9, pag. 176.

- Denniston, Mc Williams, op. cit., cap. 4, pagg. 218/225;
 Golberg, op. cit., cap. 9, pagg. 197/198;
 Guglielmi, op. cit., Appendice, pagg. 96/99;
 G. Landrith, C. Borland, Improved quality of city life: decreased crime rate, in D.W. Orme-Johnson, J.T. Farrow, Scientific research on the trascendental meditation program: collected papers, vol. 1, MERU Press, Rheinweiler 1977.
- 13) Maharishi Mahesh Yogi, op. cit., parte 2, cap. 4, pag. 63.
- 14) Ibidem, parte 3, cap. 5, pagg. 129/130.
- Paramahansa Yogananda, Autobiografia di uno Yoghi, Astrolabio, Roma 1971, cap. 49, pagg. 436/437.
- Maharishi Mahesh Yogi (Commento a cura di -), Bhagavad Gita, Capitoli 1-6, Ed. Mediterranee, Roma 1981, Prefazione, pagg. 19/20.
- 17) Maharishi Mahesh Yogi, op. cit. (1970), parte 1, cap. 2, pagg. 41/42.
- 18) NITAMO FEDERICO MONTECUCCO, Sincronicità: l'unità delle coscienze e la creazione dei buddhafields, Cyber n. 13, Settembre 1989, pagg. 25-26, Ed. Ceratti, Milano Vignate.
- 19) Burrhus Skinner, Scienza e comportamento, Franco Angeli, Milano 1971; citato in Fritjof Capra, Il punto di svolta, Feltrinelli, Milano 1984, parte 3, cap. 6, pag. 146.
- 20) Maharishi Mahesh Yogi, op. cit (1970), parte 2, cap. 4, pag. 62.

Capitolo 2 La filosofia indiana

Io sono Quello, tu sei Quello, tutto questo è Quello (Upanishad)

Introduzione

Nel primo capitolo abbiamo precisato che i principi su cui si basa la meditazione trascendentale di Maharishi Mahesh Yogi non possono essere compresi pienamente se non ci si pone nella cornice concettuale della filosofia indiana. La MT non è stata «inventata» da Maharishi o da Guru Dev, ma deriva da una profonda conoscenza della filosofia indiana, acquisita attraverso anni di studio e pratica presso un maestro. Non è assolutamente possibile ricavarla da principi di psicologia o di altra scienza occidentale, come forse qualcuno può pensare.

L'aspetto pratico della filosofia indiana è costituita dallo Yoga, uno dei sei sistemi di cui essa si compone e di cui tratteremo nel paragrafo 2-5. In realtà, se la conoscenza della filosofia indiana risulta indispensabile a chi voglia acquisire una maggiore comprensione dei principi su cui la MT si basa e grazie ai quali funziona, essa è del tutto superflua agli effetti del suo funzionamento, tant'è vero che la maggior parte dei «meditanti» la ignorano completamente (o non vi credono).

Va precisato che la filosofia indiana differisce da quella occidentale nel fatto di non essere formata da varie teorie — spesso in contrasto fra loro — di filosofi diversi, ma di basarsi su alcune scritture universalmente riconosciute come fondamentali, che vengono commentate da vari maestri. Ed è a questo punto che possono nascere differenze fra le varie interpretazioni, ma esse raramente risultano notevoli.

Vi sono due fatti che possono sembrare strani. Il primo è che la MT, una pratica che sembra essenzialmente psicoterapeutica, derivi da una concezione filosofica. Il secondo è che, a dispetto della netta cornice fisiologica — e quindi materialistica — in cui si inquadrano il funzionamento e gli effetti della MT, la filosofia indiana, da cui la MT deriva, sia considerata, in base a parametri occidentali, una filosofia idealistica, ovvero una filosofia in totale contrapposizione alle filosofie materialistiche. Ma procedendo nella lettura del capitolo (ed in verità di tutto il libro), questi due fatti risulteranno sempre meno strani e più accettabili.

La filosofia indiana viene accettata sia da Maharishi che dalla maggior parte degli altri maestri indiani, per cui non vi è sostanziale disaccordo tra loro a riguardo della concezione della realtà. Il disaccordo nasce invece sul metodo di vivere alla luce di tale concezione, come già ampiamente discusso nel capitolo precedente: secondo Maharishi non vi è alcun bisogno di imporre a se stessi gravosi sacrifici o rinunce, di sopprimere i propri desideri, né di dedicarsi a pratiche difficili o impegnative. Tale contrasto, che ovviamente rende Maharishi molto più interessante degli altri maestri agli occhi di noi occidentali, risulta evidente più che altrove nel commento di Maharishi alla Bhagavad Gita¹⁾, l'antica scrittura indiana che da secoli viene commentata dai maestri indiani come un autentico inno alla rinuncia, e nella quale Maharishi non ravvede altro che un continuo riferimento ed incitamento alla pratica della MT.

In questo capitolo vedremo gli insegnamenti della filosofia indiana. Anche se risulterà più che sufficiente agli scopi della presente opera, si tratterà ovviamente di un'esposizione molto superficiale, valida soltanto come introduzione generale all'argomento. Nonostante questo, molti concetti probabilmente appariranno stravaganti al lettore, o semplici fantasticherie. In tal caso il lettore tenga presente che dovrà resistere per un solo capitolo prima di tornare al (presunto) buonsenso del fa-

miliare modo occidentale...

I vocaboli specialistici sono in lingua sanscrita. I paragrafi più importanti di questo capitolo sono i seguenti: 2-2; 2-3; 2-4; 2-7 e 2-8.

2-1. Le scritture fondamentali della filosofia indiana

I - I Veda

La filosofia indiana e la religione dell'Induismo si basano sui *Veda*, antichissime scritture dell'India (o degli arii invasori dell'India, secondo la teoria degli storici occidentali non condivisa però dagli indiani). In Occidente i Veda sono conosciuti essenzialmente come scritture religiose, ma essi offrono la possibilità di un'interpretazione puramente filosofica, ed ovviamente Maharishi si pone in quest'ottica.

I Veda sono quattro. Il primo e più importante è il Rig Veda. L'epoca in cui essi furono scritti è controversa: mentre gli studiosi occidentali sostengono che la loro stesura iniziò intorno al XX secolo a.C., gli indiani affermano che i Veda sono le scritture più antiche dell'umanità e sottintendono quindi che la loro stesura risale ad un'epoca precedente (sebbene questa non venga precisata, in conformità alla scarsa importanza attribuita dagli indiani alla cronologia). Inoltre, secondo gli indiani, i Veda sarebbero stati tramandati oralmente per migliaia di anni prima della loro stesura, grazie a rigorose regole mnemoniche, sia fonetiche che matematiche. Nel seguito del capitolo, se non specificato altrimenti, seguiremo le convinzioni indiane e non quelle degli studiosi occidentali, sia a riguardo dei Veda che dell'intera filosofia indiana.

I Veda furono «percepiti» dai Rishi, grandi saggi dell'antica India, in presunti «stati superiori di coscienza»; vedremo in seguito (nei paragrafi 4-7 e 7-4) di che cosa si tratta. Per adesso basta ricordare che noi conosciamo quattro stati di coscienza, come abbiamo visto nel paragrafo 1-1: lo stato di sonno profondo, lo stato di sogno, il normale stato di veglia, e lo stato di trascendenza che viene raggiunto (di solito soltanto per attimi) durante la pratica della MT. Maharishi sostiene però che l'uomo può sperimentare altri tre stati di coscienza, che sono appunto gli stati «superiori».

I Veda, come recita un loro stesso verso (Rig Veda, I, 164, 39), risultano pienamente comprensibili soltanto in tali stati, ma per chi non va oltre l'ordinario stato di veglia, i loro versi non sembrano altro che semplici scritture mitologiche: ed in effetti i Veda sono raccolte di inni in forma metrica rivolti ad un certo numero di dèi (dèi vedici). Ma gli dèi vedici rappresentano semplicemente le diverse «forze della natura», ed i miti vedici non sono altro che sottili metafore ed allegorie che spiegano, in termini non razionali ma intuitivi, la natura della realtà a livello fondamentale, laddove il linguaggio ordinario non riuscirebbe mai ad arrivare o diverrebbe eccessivamente complesso. Peraltro il liguaggio della mitologia, essendo essenzialmente un linguaggio simbolico (Carl Gustav Jung, il grande psicologo, direbbe «archetipico»), assume una validità universale, indipendente dal luogo e dall'epoca.

Tutto ciò indubbiamente risulterà difficilmente accettabile nell'ambito della mentalità occidentale fondata sulla razionalità; ma non esclude che la totale comprensione della realtà sia alla fin fine possibile anche per mezzo di esposizioni razionali, sebbene al prezzo di enormi complessità e difficoltà di comprensione: sostanzialmente occorrerebbe la capacita di districarsi fra i terribili meandri dell'attuale fisica teorica...

II - Le altre scritture

Altri scritture fondamentali della filosofia indiana sono: i Brahmana; i Veda minori; gli Aranyaka; e le Upanishad o Vedanta (che significa fine dei Veda). Alcuni maestri considerano come Veda tutte queste scritture. In ogni caso, esse vengono considerate globalmente come scritture vediche o Shruti. Inferiori ad esse sono le Smriti, altre scritture di base della filosofia indiana, fra le quali sono fondamentali la Bhagavad Gita, considerata dagli indiani alla stessa stregua delle Shruti, e gli Yoga Sutra, di cui tratteremo nel paragrafo 7-5.

Le Upanishad (dette anche Upanishad vediche per distinguerle dalle Upanishad minori scritte in varie epoche successive), vengono datate dagli studiosi occidentali fra i secoli VIII e IV a.C. e sono grandi trattati filosofici che, per la loro profondità, hanno affascinato molti occidentali, tra i quali spicca il grande filosofo Arthur Schopenhauer (che comunque ne colse lo spirito solo in minima parte). Le spiegazioni filosofiche che compongono le Upanishad risultano talvolta piuttosto rozze o ancora intrise della mitologia dei Veda, ma spesso anche molto intellettuali e metafisiche.

La Bhagavad Gita, scritta da Vyasa e datata dagli studiosi occidentali fra il V ed il II secolo a.C., viene considerata un riassunto semplificato ma completo delle Upanishad.

La Bhagavad Gita inoltre rappresenta per l'Induismo ciò che il Vangelo rappresenta per il Cristianesimo. Essa costituisce solo una parte di un grande poema epico, il Mahabharata. Ambientata in un campo di battaglia, la Bhagavad Gita consiste di un dialogo fra Arjuna, il più grande guerriero del suo tempo, in preda ad un conflitto fra senso del dovere e compassione per i nemici (fra i quali sono schierati molti suoi parenti), e Krishna, un uomo che ha raggiunto il più alto stato di coscienza possibile. In questo contesto, Krishna espone ad Arjuna l'essenza della filosofia indiana. Come accennato nell'introduzione a questo capitolo, l'interpretazione di Maharishi della Bhagavad Gita¹¹ è del tutto originale rispetto alle consuete interpretazioni dei maestri indiani, ma non è certamente meno attendibile o meno sensata di esse.

III - Il sanscrito

La lingua di tutte le scritture che abbiamo introdotto è il sanscrito (sebbene i filologi occidentali distinguano fra «vedico» e «sanscrito classico»). Il sanscrito è l'antica lingua dell'India (o degli arii invasori...) ed è per gli indiani l'analogo del latino per i popoli delle lingue neolatine. Fino a pochi decenni fa i filologi occidentali ritenevano che il sanscrito fosse la più antica lingua indoeuropea, da cui derivarono le altre lingue dell'India, della Persia e dell'Europa, ma oggi tale teoria è considerata superata ed il sanscrito viene considerato semplicemente la lingua rimasta più simile all'originale lingua indoeuropea, di cui però non si hanno attestazioni dirette.

Ben diversa è l'opinione degli indiani. Anzitutto per loro non v'è dubbio che il sanscrito sia la lingua più antica del mondo e la lingua madre di tutte le lingue indoeuropee. Essi inoltre ritengono che il sanscrito sia una lingua perfetta, non solo per motivi grammaticali ma anche e soprattutto per motivi fonetici, il che è essenziale data l'enorme importanza attribuita al suono dalla filosofia indiana.

Yogananda elogia la perfezione matematica e psicologica del sanscrito e riporta un'affermazione di Panini, l'autore della più antica grammatica sanscrita (e del mondo, composta secondo i filologi occidentali nel IV secolo a.C.): «Colui che conosce la mia grammatica conosce Dio!». Non soddisfatto, Yogananda aggiunge che «colui che seguisse le tracce dell'idioma fin nei più suoi remoti recessi diverrebbe, invero, onnisciente»²⁹. Ed ancora, egli riporta il giudizio entusiastico di Sir William Jones, fondatore della Società Asiatica, che riconosce come il sanscrito abbia «una struttura meravigliosa», sia «più perfetto del greco, più ricco del latino e più squisitamente raffinato di entrambi». Riporta infine il tributo dell'Encyclopedia Americana, che sottolinea come la linguistica, la grammatica comparata ed altre discipline debbano la loro esistenza alla scoperta (in Occidente) del sanscrito o siano state profondamente influenzate dallo studio di esso³⁰.

Il sanscrito, che cura minuziosamente i dettagli fonetici, comprende ben cinquanta fonemi diversi, dal che si può dedurre quale importanza abbia il ruolo del suono per gli indiani e per la loro filosofia: nei Veda la fonetica è fondamentale. Nel capitolo precedente abbiamo visto che l'eccezionale efficacia del mantra è dovuto alle sue proprietà fonetiche. Ebbene, i mantra usati nella MT sono stati estratti, tramite un procedimento certamente non banale, dal più importante dei Veda, il Rig Veda, giudicato dagli studiosi occidentali anche il più antico.

2-2. Unità e molteplicità della realtà: assoluto e relativo

1 - Il Brahman e maya

Il concetto fondamentale espresso dalla filosofia indiana è il concetto dell'unità della realtà. Dietro l'evidente molteplicità dei fenomeni si nasconde la vera realtà, che è una, assoluta, eterna, immutabile ed immanifesta. Essa viene denominata Brahman, ma spesso Maharishi la chiama semplicemente «Essere» o «Assoluto».

Il Brahman è accessibile all'esperienza dell'uomo (e vedremo come), ma non al suo intelletto, per il quale esso risulta inconcepibile; per questo la Bhagavad Gita lo definisce «un prodigio» (II, 29). Così si esprime Maharishi in merito al Brahman: «Il Brahman è ciò che non può essere espresso a parole, anche se le Upanishad usano delle parole per istruirci sulla sua natura. [...] È al di là della parola e del pensiero, eppure l'intera portata della parola e del pensiero sta in Esso. 'In Esso' e 'fuori di Esso' sono semplicemente delle espressioni, e come qualsiasi espressione che riguardi il Brahman, non fanno giustizia né al Brahman, né a colui che parla, né a colui che ascolta»⁴'.

Tutti i fenomeni della realtà manifesta che ci circonda, con la loro ovvia molteplicità e varietà, sono semplicemente manifestazioni diverse del gioco dell'assoluto (lila shakti). Queste formano l'aspetto «relativo», sempre mutevole, dell'esistenza (maya), che è quindi soltanto un «prodotto» dell'aspetto assoluto dell'esistenza, o dell'esistenza stessa, il Brahman. Molti maestri indiani traducono maya come «illusione», «sogno», «magia incantatrice» o addirittura «inganno cosmico», ma Maharishi tiene a precisare che maya non è affatto irreale, sebbene la sua natura sia semplicemente fenomenica e non essenziale come quella del Brahman.

I concetti di Brahman e maya sono praticamente equivalen-

ti alle concezioni della realtà di due grandi filosofi dell'antica Grecia, rispettivamente Parmenide di Elea ed Eraclito di Efeso. Secondo Parmenide esiste solo l'Essere, che ha necessariamente caratteristiche di assoluta immobilità ed immutabilità: solo l'Essere «è» (esiste), ed il divenire non può esistere, in quanto dovrebbe nascere dalla fusione di Essere e non-Essere (ma il non-Essere, per sua stessa definizione, non esiste). Secondo Eraclito invece la natura della realtà è continuo mutamento ed eterno divenire nel gioco dei contrari; nulla «è», ma tutto diviene, tutto scorre («pànta rèi»): l'unità della realtà esiste (e questo è d'importanza fondamentale) ma è data dal processo ininterrotto di fusione e sviluppo degli opposti. In Occidente le due concezioni vengono normalmente considerate mutualmente esclusive ed inconciliabili, ma secondo la filosofia indiana esse sono entrambe contemporaneamente vere.

Occorre precisare che secondo la definizione di Maharishi, il Brahman, oltre ad essere la realtà assoluta, immutabile, eccetera, comprende la realtà relativa, maya: «L'unità dell'Essere non-manifestato e assoluto è anche la diversità e la varietà della creazione manifestata in tutte le sue fasi relative di esistenza. [...] La creazione manifesta e l'Essere non-manifestato, sebbene appaiono diversi, sono in realtà uno e lo stesso. La realtà della dualità è l'unità»⁵¹.

La concezione indiana è più vicina a quella di Parmenide che a quella di Eraclito: Parmenide, infatti, per quanto illusoria la considerasse, non poteva certamente disconoscere l'esistenza dell'ordinaria realtà fenomenica! Al contrario, la concezione di Eraclito, che negava l'esistenza di un essere immutabile, è più vicina alle comuni convinzioni occidentali.

II - Il campo unificato

Torniamo alla filosofia indiana ed al Brahman che è alla base di ogni aspetto della realtà relativa. Che significa tutto questo? Ha un reale significato pratico, concreto? O piuttosto, non è giusticato il tipico atteggiamento occidentale secondo il quale la filosofia indiana non è altro che un insieme di stravaganze senza un vero significato, o nel migliore dei casi senza validità pratica?

No. La fisica moderna sta rivelando che la natura della realtà coincide proprio con quella concepita dalla filosofia indiana! Tutti i fenomeni della realtà, nonostante la loro infinita molteplicità e varietà, sono riconducibili a poche leggi fondamentali, fisse ed immutabili, dalla cui simmetria nasce la grande asimmetria dei fenomeni che osserviamo in natura. Albert Einstein, dopo aver dato un contributo inestimabile allo sviluppo della fisica moderna, intuì l'esistenza di una simmetria fondamentale nell'universo e negli ultimi anni della sua vita si propose di dedurre tutte le leggi della fisica da un solo principio, tentando di sviluppare una teoria del «campo unificato». Egli non riuscì nell'intento in quanto le conoscenze di cui poteva disporre all'epoca non erano ancora sufficienti. Ma negli anni '70 alcuni indizi inequivocabili riportarono la maggior parte dei fisici verso l'unificazione dei quattro campi fondamentali (il campo gravitazionale, il campo elettromagnetico ed i due campi nucleari), finché negli anni '80 fu sviluppata una vera e propria nuova teoria del campo unificato, teoria che non è ancora stata del tutto verificata sperimentalmente e presenta ancora alcune difficoltà irrisolte, ma che è la più accreditata per la descrizione dell'intera realtà. In parole povere, sebbene i fisici non possano ancora «darla per buona», la maggior parte di essi «scommetterebbe» sulla sua validità.

È da notare che il motivo che spinge i fisici a ricercare l'unificazione dei campi fondamentali è estetico e intuitivo, non razionale. Infatti, diverse teorie fisiche che si basassero su di un solo campo o su quattro o dieci o trecento campi diversi non sarebbero una più logica o meno logica delle altre.

Secondo la teoria del campo unificato, tutti i fenomeni che osserviamo nell'universo sono espressioni di un solo tipo di interazione fra particelle elementari, e tali particelle nascono e si dissolvono in virtù di un campo che è lo stesso che dà luogo alle interazioni (comprenderemo meglio tutto ciò durante la lettura dei capitoli 3 e 5). Evidentemente il campo unificato coincide con il Brahman della filosofia indiana.

Ma che ruolo ha l'uomo in tutto questo? Abbiamo accennato al fatto che il Brahman può essere sperimentato dall'uomo,
ed in effetti secondo la filosofia indiana l'uomo ha un ruolo fondamentale nell'universo. L'unità della realtà coinvolge tutti gli
esseri viventi in maniera più profonda (e per adesso meno credibile...) di quanto possiamo aver compreso dalla breve descrizione
del campo unificato: l'unità della realtà implica l'unità della
coscienza di tutti gli esseri coscienti! Per comprendere il significato di questa strana affermazione, ed anche per comprendere meglio la natura di maya, possiamo esaminare alcuni esempi.

III - Un racconto di fantascienza sulla realtà virtuale

Immaginiamo che alcuni extraterrestri dalle sembianze umane, scientificamente e tecnicamente evolutissimi, atterrino sul nostro pianeta e catturino alcuni terrestri per sottoporli ad alcuni esperimenti sulla psiche. Questi extraterrestri, che per brevità chiameremo impropriamente «marziani», hanno inventato un apparecchio formidabile, prendendo spunto dal continuo eccezionale sviluppo dei loro videogiochi, nei quali la simulazione dell'ambiente in cui il gioco si svolge è diventata sem-

pre più realistica e dettagliata. Tale apparecchio, collegato con degli appositi caschi ad esseri umani anestetizzati, agisce sul loro cervello stimolandone quelle parti che normalmente vengono stimolate nell'ordinaria esperienza quotidiana, cosicché la loro mente viene posta in totale balia dell'apparecchio.

Così le malaugurate vittime dell'esperimento credono di vivere, con tutti i cinque sensi, un'esperienza reale, mentre invece ciò che percepiscono è un mondo creato dall'enorme computer che costituisce la parte principale dell'apparecchio, capace di produrre gli appositi stimoli da inviare ai caschi (ovviamente la tecnologia non giungerà mai a tanto, ma esiste già un campo dell'informatica che progetta queste simulazioni: la realtà virtuale). Per poter studiare le reazioni delle povere vittime, i marziani possono collocare l'esperienza in qualsiasi circostanza desiderino, variando opportunamente il programma utilizzato nel computer (che sarà ovviamente colossale, dovendo prevedere il comportamento di ogni atomo dell'ambiente simulato!). Sebbene l'ambiente che percepiscono sia determinato dall'apparecchio, le persone coinvolte nell'esperimento godono ovviamente di libero arbitrio, il che è reso possibile da sensori adeguati posti nel casco, preposti a trasmettere le decisioni di ciascuno dal suo cervello al computer, che modifica l'ambiente di conseguenza.

Per esempio il computer potrà creare un terribile drago, che il malcapitato vedrà e udrà come reale (e che potrà anche toccare, odorare ed assaporare, se vi riuscirà), e che potrà decidere di colpire con una spada (datagli in dotazione sempre dal programma...). In tal caso gli stimoli diretti dal cervello al braccio verranno percepiti dal casco e da esso dirottati verso il computer, il quale di conseguenza produrrà nella scena esattamente il colpo voluto. Se questo sarà ben dato, la scena pro-

seguirà con la morte del drago.

Ma non basta: all'apparecchio sono collegate contemporaneamente varie persone, ciascuna col suo casco, ed esse potranno quindi vedersi, udirsi, eccetera, ed interagire in questo mondo generato dall'apparecchio, un mondo che tutti percepiranno uguale sebbene ognuno dal suo punto di vista, e che naturalmente sarà modificato dalle loro azioni; in poche parole, un mondo indistinguibile dal mondo reale (nei limiti delle dimensioni dell'ambiente simulato). Pertanto, le persone che avessero la sventura di essere poste in questo mondo inventato lo crederebbero reale, giacché lo percepirebbero tale con tutti i cinque sensi, e non potrebbero certamente affermare che esso è irreale. D'altra parte esso sarebbe pur sempre un mondo simulato, un mondo «software» e non «hardware», dal quale si risveglierebbero immediatamente qualora i marziani lo decidessero.

L'analogia con maya è evidente: la realtà in cui viviamo è un

mondo di fenomeni creato dal Brahman, che è l'unica vera realtà, e che nel paragone riveste il ruolo dell'apparecchio che genera, nella mente delle ignare vittime, l'ambiente desiderato dai marziani. È da notare però che per costoro, fintantoché sono costrette a vivere in esso, il mondo simulato non può certamente definirsi irreale!

Va bene, ma il ruolo dei marziani a chi spetta? Con la risposta a questa domanda il paragone rivela i suoi limiti: il ruolo spetta al Brahman stesso! Ovvero spetta, paradossalmente (e nel raccontino dei marziani non avrebbe senso), alle persone stesse che vivono nel mondo simulato, considerato che essi alla fin fine sono il Brahman, poiché tutto è Brahman: «Io sono Quello, tu sei Quello e tutto questo è Quello» è una delle sentenze fondamentali delle Upanishad (Chandogya Upanishad VI, 8/16). Ed un aspetto fondamentale dell'unità dichiarata dalla filosofia indiana che inizia appena ad intravedersi in questo raccontino, ma che approfondiremo molto di più in seguito, è l'unità della mente nonostante la sua molteplicità! Nel raccontino, ciascuna persona coinvolta nella simulazione pensa separatamente, ma tutte le loro menti sono inevitabilmente collegate fra loro attraverso il computer, per cui tutta l'attività mentale coinvolta nella faccenda può venire interpretata come prodotta da una sola mente (che nella filosofia indiana corrisponde al Brahman). Miglioreremo a poco a poco (e renderemo meno inverosimile....) questo primo abbozzo di idea di unità della mente che per la precisione scopriremo essere in realtà unità della coscienza: le menti sono effettivamente molteplici, e pertanto non dobbiamo temere di perdere l'individualità della nostra mente e di poter subire trasgressioni alla nostra «privacy mentale»....).

IV - Unità e pluralità della coscienza

Il lettore dotato di minimi fondamenti di filosofia (occidentale) non esiterà a ritenere «idealistica» la filosofia indiana, ed indubbiamente questa definizione non sarà del tutto errata (la metafora citata ricorda l'empirismo idealistico di Berkeley).

Vediamo un altro paragone che può indirizzarci verso una migliore comprensione del concetto di unità della mente (per il momento continuiamo impropriamente a definirla così). Immaginiamo un arcipelago in mezzo all'oceano. Se per assurdo le isole fossero coscienti, ciascuna di esse giustamente crederebbe di essere un'isola distinta da ogni altra. In realtà le isole sono tutte collegate fra loro attraverso il fondale sotto l'oceano, inaccessibile alla vista ordinaria, e se l'oceano non esistesse le isole non sarebbero distinte. Ciò che agisce sul Brahman come l'oceano sull'arcipelago, e crea le individualità distinte, è

maya, o per essere pignoli è l'aspetto più grossolano di maya, detto avidya e normalmente tradotto come «ignoranza». L'aspetto «sottile» di maya è invece paragonabile all'ondulatorietà del fondale, che permette che qua e là emerga l'una o l'altra isola. Anche in mancanza dell'oceano (cioè di avidya), il fondale non apparirà piatto bensì ondulato, e creerà valli, colline e montagne. Ma l'unico elemento che ha una reale esistenza è il fondale, ed esso equivale al Brahman. La sua ondulatorietà, che equivale all'aspetto sottile di maya, o anche al gioco del Brahman (lila shakti), è solo un aspetto inessenziale, superficiale, un epifenomeno ininfluente per l'esistenza del fondale.

Incidentalmente abbiamo introdotto un concetto fondamentale della filosofia di Maharishi, il concetto di «sottigliezza» della manifestazione. Il Brahman immanifesto si trova immediatamente al di là dell'aspetto più «sottile» della manifestazione. Il Brahman, per sua stessa natura, assume aspetti manifesti via via meno sottili o più grossolani, dando luogo all'infinita varietà della realtà che percepiamo, maya. Il concetto diverrà più chiaro nel paragrafo 2-8.

Un ultimo paragone (per adesso) che può aiutarci a comprendere la bizzarra idea di «unità della mente» ci è suggerito da Schrödinger: «Se, in quello spettacolo di pupazzi che è il sogno, abbiamo in mano i fili dell'azione e disponiamo dei discorsi d'una moltitudine di personaggi, uno solo di questi rappresenta noi stessi. In esso possiamo agire e parlare in modo immediato, mentre spesso attendiamo con ansia e batticuore ciò che ci risponderà un altro [...]. Che noi lo si possa far agire e parlare come vogliamo, non ci viene in mente [...]»61. In realtà l'intenzione di Schrödinger in questo frangente non è quella di dimostrare l'unità della mente (intenzione che comunque manifesta in numerosi altri passi, come vedremo nei paragrafi 4-5 e 4-6), ma possiamo comunque adattare questo suo paragone alla nostra esigenza. Nel sogno, sebbene non ce ne rendiamo conto, la mente dei personaggi da noi creati evidentemente è la nostra stessa mente. Allo stesso modo, nella vita ordinaria, la mente delle altre persone è la nostra stessa mente! E la nostra stessa mente, pur restando autonoma e apparentemente non condizionata da noi proprio come appare nel sogno. Naturalmente anche questo paragone ha dei limiti, in quanto nella realtà ordinaria la mente dell'altra persona è una mente reale come la nostra, mentre nel sogno essa non esiste realmente, è una completa creazione della nostra. Ma intanto abbiamo colto lo scopo del paragone...

Nonostante sia fuor di dubbio che il lettore *comprenda* questi paragoni, egli probabilmente recriminerà che non gli è altrettanto facile *credere* a ciò che essi intendono illustrare, ovvero l'unità della coscienza. Purtroppo solo nei prossimi capitoli arriveremo a renderla più attendibile, e per adesso dobbiamo rassegnarci a una pura esposizione delle affermazioni della filosofia indiana, per quanto inaccettabile essa indubbiamente possa apparire ad un occidentale. Possiamo però anticipare un argomento (quasi una «prova»...) che Schrödinger userà a sostegno della tesi dell'unità della coscienza⁷⁾: il nostro corpo è formato da miliardi di cellule, ed indubbiamente si può affermare che ciascuna possiede una piccolissima intelligenza (e quindi una piccolissima mente) separata da quella delle altre cellule (sebbene essa non possa vivere indipendentemente dalle altre). Eppure la mente risultante (la nostra mente) è una sola e non la percepiamo come una pluralità di miliardi di menti separate! Ma tutto ciò verrà trattato in maniera approfondita nei paragrafi 4-5 e 4-6. Per adesso continuiamo con l'esposizione della filosofia indiana.

V - L'individualità

Nello stesso modo in cui una stessa montagna osservata da valli diverse appare come montagne diverse, così il Brahman percepito attraverso corpi diversi dà origine alle diverse menti individuali. In realtà, se «la montagna del Brahman» è tutto, come possono esistere luoghi separati da essa da cui osservarla? Luoghi realmente separati non esistono, infatti, ma esistono soltanto avvallamenti fra le propaggini della montagna stessa, che ci permettono di osservare il resto della montagna, il che equivale ad «oggettivare» il Brahman considerandolo disgiunto da noi. Questa considerazione sarà utile per i paragrafi 3-1, 4-1, 4-5 e 4-6, quando tratteremo della barriera fra l'oggettività e la soggettività, e dovremo incredibilmente arrenderci all'idea che questa non esiste.

Così, abbiamo l'esistenza contemporanea dell'unico Brahman e delle molteplici vite individuali. Ma la vita individuale (jiva) esiste solo nell'ambito dell'aspetto manifesto e sempre mutevole della realtà, maya, mentre ciò che resta immutabile trascende l'individualità ed è il Brahman, ciò che siamo tutti noi e tutti gli oggetti che ci circondano. Le Upanishad paragonano il Brahman al filo che unisce le diverse perle di una collana: non si può dire che il filo appartenga a una o l'altra perla, essa appartiene a tutte le perle contemporaneamente. Ma anche qui il paragone vale fino ad un certo punto in quanto le perle sono distinte dal filo, mentre dovrebbero essere esse stesse parti del filo per costituire un valido paragone con il Brahman (giacché se tutto è il Brahman, tutta la collana deve essere il filo stesso).

L'esistenza di molteplici individualità separate è un caposaldo intoccabile della cultura occidentale, a tal punto che non riusciamo assolutamente a concepire l'esistenza di una realtà non individuale. Ovviamente la filosofia indiana non nega l'esistenza delle individualità separate, ma essa aggiunge l'aspetto trascendentale della realtà, il Brahman, in cui le individualità si dissolvono, e ciò indubbiamente può meravigliare (e turbare) gli occidentali. Ma dobbiamo sempre tener presente il significato di questo aspetto trascendentale non individuale: lo possiamo paragonare alla fertilità della terra su cui nascono le diverse piante individuali, o come la sorgente comune di diverse fontane separate, o anche come la luce che passando attraverso diverse finestre colorate dà origine a diverse sorgenti luminose di diverso colore.

E se tutto questo non basta a tranquillizzare il lettore, poco male: egli potrà adottare la dottrina del Samkhya, uno dei sei sistemi della filosofia indiana (ne tratteremo nel paragrafo 2-5), che divide il Brahman in un'infinità di Purusha (soggetti

individuali).

Attenzione comunque a non banalizzare il concetto fondamentale della filosofia indiana, che afferma che tutto è Brahman. Ciò non significa che il sempliciotto incapace di discernere fra i diversi fenomeni nella varietà dell'universo sia più intelligente, più dotato filosoficamente o più vicino alla verità che non le altre persone! Colui che è maggiormente capace di distinguere e discernere fra i molteplici fenomeni di maya resta più intelligente, ma colui che scorge, dietro l'infinita diversità e mutabilità dei fenomeni, un principio fondamentale e comune dal quale essi sono generati, è ancora più vicino alla verità.

La filosofia indiana rende più drastico questo concetto affermando che l'«illuminato» percepisce la realtà contemporaneamente in termini di unità e pluralità. Indubbiamente ciò può rappresentare una contraddizione dal punto di vista della comune logica aristotelica e booleana (Aristotele, il grande filosofo dell'antica Grecia, fu il primo filosofo a trattare sistematicamente di logica, e George Boole fu il fondatore della moderna logica matematica; la loro teoria logica coincide con quella convenzionale con cui abbiamo tutti a che fare nella normale vita quotidiana dello stato di veglia; ma sono concepibili altre teorie logiche coerenti). Comunque dovremo abituarci a situazioni del genere, che incontreremo non solo nella filosofia indiana ma anche nella fisica moderna!

VI - L'universo è vibrazione e suono

Maya, la realtà manifesta, è generata dal Brahman per mezzo della sua tendenza a manifestarsi, latente ed implicita nella sua stessa natura. Maharishi definisce prana tale tendenza. Il vocabolo «prana» normalmente viene tradotto in Occidente come fluido vitale o energia vitale, e i tanto discussi pranoterapeuti sostengono di poter curare alcune forme di malattia per mezzo del prana da essi prodotto. Ciò esula dagli argomenti che ci proponiamo di trattare, e intenderemo «prana» nel significato originale attribuito ad esso da Maharishi. «L'Essere è l'esistenza assoluta di natura non-manifesta. La sua tendenza a vibrare e manifestarsi è chiamata prana. L'Essere vibra, il prana vibra e la creazione comincia a manifestarsi. Quando l'Essere assume una natura soggettiva Esso diventa mente; quando assume una natura oggettiva Esso diventa materia»⁸⁾.

Maharishi descrive così il processo di creazione o manifestazione della realtà relativa. La creazione quindi avviene ad ogni istante, in quanto ad ogni istante maya attinge alla creatività del Brahman immanifesto nella sua sempre mutevole danza di manifestazione. Questa ha luogo grazie alle facoltà vibratorie del prana: tutta la creazione non è altro che un enorme gioco di vibrazioni e di onde, da cui si deduce l'importanza fondamentale del suono nella filosofia indiana, considerato che il suono non è altro che un'onda che vibra e si propaga nell'aria. Pertanto, tutta la creazione è suono. È questo il motivo per cui i Veda sono basati sulla fonetica (ed anche sulla metrica, che stabilisce la ritmica dei suoni). In modo molto sintetico, si può affermare che i Veda sono suono. I mantra usati nella MT sono suoni che posseggono qualità vibratorie adeguate per poter agire sul sistema nervoso ed ottenere un effetto specifico.

Per mezzo di vibrazioni, allora, il Brahman determina un processo per mezzo del quale si differenzia, assume delle forme e si rende manifesto, dando luogo a tutti i livelli della creazione visibile, dal più sottile al più grossolano. Che cosa significhi tutto questo sarà forse ancora poco chiaro al lettore, ma attraverso l'analisi della fisica moderna diverrà molto più comprensibile. Possiamo visualizzarlo meglio paragonando il Brahman ad un oceano, e maya all'insieme dei suoi fenomeni ondosi. Ciò che agisce come il vento e crea le onde nel Brahman scaturisce però dal Brahman stesso, come se il vento nascesse dall'oceano (non facciamoci condizionare da un precedente paragone in cui l'oceano rappresentava avidya e non il Brahman: ogni paragone ha una storia a sé).

Un'allegoria più familiare agli indiani è la danza del dio Shiva. Essa simboleggia il gioco dell'assoluto (lila shakti) che dà origine a maya. La danza di per sé rappresenta maya, mentre il danzatore rappresenta il Brahman. Egli infatti non soltanto è colui che determina la danza, ma ne è anche l'unica realtà essenziale, in quanto resta sempre la stessa persona durante tutte le fasi della danza ed esiste indipendentemente dallo svolgimento della stessa, esiste cioè anche quando la danza si ferma. Questa concezione va chiaramente al di là di quella di Eraclito (e, come vedremo, anche del Taoismo e di Capra), secondo cui il danzatore scomparirebbe alla conclusione della

danza!

2-3. Gli attributi dell'assoluto senza attributi

I - I tre attributi del Brahman: Sat-Chit-Ananda

Il Brahman (l'assoluto della filosofia indiana) è atemporale, ovvero esiste al di là del tempo, che è una tipica espressione di maya. Immaginare una realtà atemporale sembra pressoché impossibile, ma vedremo come Schrödinger (nel paragrafo 4-6) e l'analisi dei fenomeni fisici (nei capitoli 3 e 5) riusciranno a renderla più accessibile alla nostra comprensione. In realtà il Brahman non è soltanto atemporale, ma è privo di ogni altro possibile attributo con senso affermativo (è a-tutto). Tant'è vero che le Upanishad sostengono che il Brahman può essere descritto appropriatamente solo per mezzo di negazioni: non è questo, non è quello e neanche quell'altro, sebbene dia origine a questo, a quello ed a quell'altro. Insomma, è inconcepibile per l'intelletto ed è indescrivibile «a parole» — cioè in modo razionale —, in quanto intelletto, parole e razionalità giacciono tutti nel campo relativo e manifesto della realtà. Ma per fortuna le Upanishad non si limitano a fornire questa disarmante constatazione e tentano l'impossibile, provando a descrivere il Brahman proprio «a parole».

Esaminiamo l'aspetto con cui il Brahman si rivela nel primissimo grado di manifestazione relativa, ovvero al livello più sottile della manifestazione.

I primi attributi rivelabili del Brahman sono tre: Sat-Chit-Ananda. Per farla breve diremo semplicemente che questi tre sono proprio gli attributi del Brahman, nonostante tutte le avvertenze appena fatte... Sat significa ciò che è, ciò che esiste, ed in esso sono implicite l'eternità e l'immutabilità. Sat è indubbiamente l'attributo (e l'unico attributo) dell'Essere di Parmenide. Chit significa coscienza, nel senso di consapevolezza, della qualità di essere conscio. Infine ananda significa beatitudine o gioia assoluta. Ancora una volta sorge spontanea la solita domanda. Ma che diavolo significa tutto questo? Non è che alla fin fine tutto questo ha senso solo per i «santoni» che se ne stanno sull'Himalaya? Che cosa può rappresentare tutto ciò per noi occidentali pratici e concreti? La risposta è molto più semplice di quanto temiamo e di quanto normalmente la rendano gli studiosi occidentali di filosofia indiana; ma dobbiamo esaminarla gradualmente. Ormai sul sat (l'Essere immutabile) ne sappiamo già a sufficienza (grazie anche a Parmenide). Analizziamo allora chit ed ananda.

II - Chit, la coscienza

Introduciamo un nuovo stravagante concetto. Il costituente fondamentale di tutta la realtà, il Brahman, è pura coscienza indifferenziata. Che cosa significa?! Precisiamo anzitutto che intendiamo coscienza nel suo significato di consapevolezza, o la qualità dell'essere consci, e che inoltre si tratta di una definizione «a monte» rispetto alle divisioni della psicoanalisi fra conscio ed inconscio. Indipendentemente dal fatto che queste divisioni esistano, la domanda che possiamo porci per comprendere la questione è molto più semplice: quando siamo consapevoli di qualcosa, di una qualsiasi cosa, da dove viene questa consapevolezza? Per usare delle metafore: da dove viene questa «luce» che illumina il paesaggio dell'attività mentale? Oppure, da dove viene questo «occhio» della mente che «vede» i pensieri che sono in essa? Per inciso avremo un intero capitolo (il capitolo 4) per rispondere a questa domanda di fondamentale importanza che però viene normalmente trascurata dagli psicologi occidentali.

Per quanto bizzarro (ed inaccettabile...) potrà sembrarci, secondo la filosofia indiana il costituente ultimo della realtà, il «materiale» di cui è costituito l'universo, la «stoffa» che costituisce il creato, è pura coscienza indifferenziata. Che cosa significano gli aggettivi «pura» ed «indifferenziata»? Aiutiamoci con un altro paragone e prendiamo un materiale di costruzione familiare: il cemento (che come materiale ci suona molto più sensato...). Il cemento può assumere varie forme, può formare muretti, pavimenti, scalini, o anche statue (perché no?), ma prima di assumere una forma e di solidificare sarà (ovviamente) informe: ovvero, sarà indifferenziato. Se poi, con un po' di fantasia, immaginiamo che il cemento, una volta solidificato, possa assumere diversi aspetti non solo «in forma», ma anche riguardo al «materiale», cioè a seconda del modo in cui asciuga possa diventare marmo, metallo, plastica, o anche oro (il che purtroppo nel caso del cemento non avviene, ma nel caso del Brahman sì), ecco che capiamo anche che cosa significhi cemento «puro».

Un esempio usato da Maharishi è quello della linfa: i fiori, i frutti, le foglie e tutte le altre parti di un albero in ultima analisi non sono altro che la manifestazione della linfa, che è il costituente puro ed indifferenziato di ogni parte dell'albero.

III - Ilozoismo

Il fatto che la coscienza sia il costituente fondamentale dell'universo ha delle importanti implicazioni. Evidentemente, la materia che noi consideriamo inerte è soltanto coscienza in una forma estremamente «esaurita» o «grossolana», così come il carbone non è altro che diamante in forma grossolana. Per quanto infima e praticamente non rivelabile, la materia conterrà pur sempre una scintilla di coscienza, e quindi di «vita». Da ciò segue una concezione dell'universo che in termini di filosofia occidentale si direbbe «animistica» o «ilozoistica» («peggio che mai!», esclamerà il disperato lettore...), ovvero una concezione in cui tutto è vivo, per quanto «pochissimo» possano esserlo (quantitativamente) le forme di manifestazione più grossolane (per esempio, i sassi...), talmente poco che è pressoché impossibile rendersene conto (e di ciò tratteremo a lungo, a partire dal capitolo 4).

Perciò, intendiamoci, non dobbiamo temere che all'improvviso gli oggetti intorno a noi si possano risvegliare ed animare, così come non ci aspettiamo che una sedia si metta a crescere o a dare foglie e frutti solo perché il legno di cui essa è composta è alla fin fine materia organica. E pertanto, sia chiaro, l'ilozoismo non confuta certamente l'ovvio proposito di molti filosofi come ad esempio Francis Bacone o Karl Marx, secondo i quali la materia va sfruttata dall'uomo per soddisfare i suoi bisogni, come d'altronde è inevitabile affinché egli possa vivere.

La concezione della filosofia indiana è radicalmente opposta a quella del behaviorismo, l'indirizzo più materialistico della psicologia, che ha ridotto gli animali e l'uomo a pure macchine materiali (o a burattini) in balia degli stimoli ambientali: tale interpretazione è completamente capovolta dalla filosofia indiana, la quale sostiene che perfino la materia inanimata è cosciente. «Sebbene non sia stato ancora scoperto dalla scienza, è prevedibile che anche nelle pietre esista una coscienza addormentata. Niente è morto, tutto è vivo, sensibile. [...] L'universo non è un cimitero, ma è pieno di gioia, di bellezza»9). Ma siamo sicuri che non sia ancora stato scoperto dalla scienza? Forse la scienza l'ha scoperto ma non l'ha saputo riconoscere come tale: ne tratteremo nel paragrafo 6-5 (ma si raccomanda ai lettori incuriositi, di non andar subito a sbirciare che cosa vi si dice: non avendo letto i capitoli intermedi, frainterebbero sicuramente il messaggio dell'intero libro).

Notiamo comunque che la concezione materialistica, su cui si basa il behaviorismo, e la concezione ilozoistica, hanno qualcosa in comune: entrambe sono teorie unitarie, nel senso che si propongono di spiegare la realtà in termini di un solo elemento base, la materia in un caso e la coscienza nell'altro, e quindi sono entrambe nettamente diverse dalla concezione di Cartesio che divide la mente dalla materia e che ancora oggi esercita un'influenza fondamentale nella cultura occidentale. Quindi le ipotesi di base del materialismo e della filosofia indiana sono meno in contrasto di quanto si possa credere, ed addirittura esse possono coincidere se scopriamo che la materia

nel suo aspetto fondamentale rivela qualità particolari, tipiche non dei sistemi meccanici (che pure sono costituiti dalla materia, ma ciò non implica il viceversa), bensì dei campi di energia, che sono più simili a *informazioni* che a *materiali* (ricollegandoci al raccontino dei marziani, potremmo dire che in tal caso la materia sarebbe più «software» che «hardware»...). Vedremo come la fisica moderna abbia dimostrato proprio questo.

La concezione ilozoistica ha trovato in tutti i tempi molti sostenitori fra i filosofi occidentali, tra i quali vi furono i primi filosofi in senso cronologico, ovvero i filosofi presocratici, secondo i quali il costituente fondamentale dell'universo (l'archè) non era puramente materiale (ed inanimato), ma qualche cosa di vivo. La divisione fra materia animata ed inanimata fu introdotta da Aristotele con l'ipotesi dell'entelechia o «principio vitale» (che non coincide con il prana degli indiani, come qualche cultore di discipline spirituali orientali può pensare, giacché il prana è l'aspetto sottile di tutta la materia, al contrario dell'entelechia, definita appunto come principio vitale della sola materia animata). Oggi la concezione ilozoistica è considerata assolutamente ingenua, infantile e fantastica; fatto sta che gli scienziati non sanno localizzare la frontiera fra animato ed inanimato né spiegarsi il fenomeno della vita... Ma tutto questo farà parte degli argomenti dei paragrafi 6-3 e 6-4.

IV - L'uomo

Se accettiamo la concezione della filosofia indiana, l'esistenza della coscienza non può essere spiegata in funzione di meccanismi del cervello, di neuroni e di connessioni fra i neuroni, come generalmente tentano di fare oggi gli scienziati (che in questo senso infatti sono ancora in alto mare: il fenomeno della consapevolezza resta un autentico mistero...); essa va accettata «a priori», come attributo intrinseco della materia. In tale concezione i neuroni del cervello e le loro interconnessioni servono «soltanto» (si fa per dire...) ad amplificare la debole coscienza latente nella materia ed a farla funzionare — ovvero a produrre l'attività mentale ed i pensieri — ma non a creare la coscienza stessa! Essa esiste già, è implicita nella materia, è il costituente stesso della materia. Cercare di dedurre il fenomeno della consapevolezza in termini di neuroni eccetera, sarebbe allora come cercare di spiegare l'esistenza del cemento (quello puro e indifferenziato, cioè che deve ancora essere usato e solidificare) dai muri, dai pavimenti e dalle statue che dal cemento sono state create!

Il lettore perspicace non si lascerà ingannare dall'apparente similitudine

con la concezione cartesiana, in cui la mente immateriale non è prodotta dal cervello ma è soltanto percepita da esso, ed è del tutto distaccata dal mondo materiale. Secondo la filosofia indiana invece la mente (o meglio, la coscienza) non è assolutamente distaccata dal mondo materiale, ma, come appena detto, è implicita in esso e ne è addirittura il costituente fondamentale.

Trattando di coscienza, è inevitabile trattare dell'uomo. Domandiamoci allora qual è il ruolo dell'uomo nell'universo. Evidentemente, essendo la coscienza il costituente fondamentale dell'universo stesso, ed essendo l'uomo l'essere più «cosciente» che conosciamo, egli acquista un ruolo di fondamentale importanza: è la massima manifestazione (che conosciamo) della natura.

Ciò è in aperto contrasto con le convinzioni dell'attuale cultura occidentale, in cui l'uomo è considerato — dagli atei — un caso, un capriccio della natura, o — dai cristiani — un piccolo essere imperfetto ed impotente davanti a Dio creatore. Per le filosofie orientali in genere, invece, l'uomo può essere (o diventare) perfetto e quindi è, almeno potenzialmente. Dio stesso, il che in Occidente suona come un'assurdità e contemporaneamente come un'eresia, una bestemmia. Eppure alcune affermazioni di Gesù sembrano adattarsi perfettamente a questa concezione, come le seguenti due. «Non si potrà dire: 'Ecco, è qui', oppure: 'È là': infatti, il regno di Dio è dentro di voi» (Luca, 17, 21). «Siate dunque perfetti, come è perfetto il Padre vostro celeste» (Matteo, 5, 48).

Va chiarito che la filosofia indiana non nega l'esistenza di un Dio... «convenzionale» (che comunque non è un creatore esterno al mondo materiale, come crediamo noi occidentali); ma essa solitamente tende alla ricerca dell'aspetto impersonale di Dio, il Brahman, che può essere tranquillamente accettato anche dagli atei, tant'è vero che l'abbiamo identificato con il campo unificato della fisica! Esso però è contemporaneamente il costituente fondamentale dell'uomo, e dà origine (anzi, è) la sua stessa coscienza.

La coscienza dell'uomo è ciò che viene chiamato Atman o vero Sé (o Purusha), e da cui nasce jiva, la vita individuale. Il «trucco» della molteplicità nell'unità, sebbene possa sembrare strano, è che l'Atman di tutti gli esseri coincidono in uno stesso Atman, che è il Brahman.

Una precisazione: il Brahman è impersonale ma è comunque la fonte di ogni personalità, così come la linfa, che è incolore, dà origine al verde delle foglie ed ai vari colori dei fiori. La mente secondo la filosofia indiana è la prima manifestazione del Brahman: pertanto il Brahman è impersonale soltanto nel senso che trascende la personalità, e non nel senso che sia inerte e privo di vita; esso in realtà è «ultrapersonale».

IV - Ananda, la beatitudine

Continuiamo con un altro concetto che farà disperare il lettore occidentale. Il terzo attributo del Brahman, oltre a sat (l'essere) e chit (la coscienza), è ananda, la beatitudine o gioia assoluta. Che cosa significa questa nuova stravaganza? Secondo la filosofia indiana il vero Sé di ogni essere umano, che è il Brahman, sarebbe gioia assoluta. Ma ciò sembra in totale conSigmund Freud, il grande psicologo fondatore della psicoanalisi, affermò che la felicità dell'uomo non rientra nel piano della creazione. Dovendo preferire una delle due affermazioni opposte, non esiteremmo a dare ragione a Freud; non sembra davvero che il costituente fondamentale della realtà sia la beatitudine: se ci guardiamo intorno, vediamo anche troppa sofferenza. Come si risolve allora la questione?

In realtà, spiega Maharishi, man mano che procediamo verso i livelli più grossolani della realtà, la beatitudine diminuisce, così come la luce di una lampada diminuisce man mano che ci allontaniamo da essa. Potremmo dire che il Brahman «si rarefà», e con esso si rarefanno i suoi attributi, e quindi anche la coscienza e la beatitudine. Pertanto la sofferenza è semplicemente assenza (o estrema rarefazione) di beatitudine, e non esiste di per sé, così come il buio non esiste di per sé ma è sem-

plicemente assenza di luce.

Noi abbiamo scarsa familiarità con i «livelli sottili» della nostra mente, quelli più «vicini» al nostro Sé, l'Atman (ammesso che si possa dire «più vicini», ma non si può perché l'Atman è il Brahman ed il Brahman è dappertutto, per cui dovremmo dire «più 'densi' di Brahman»). Ma durante la pratica della meditazione trascendentale la mente si identifica con questi livelli più sottili, ed i meditanti in effetti riferiscono che la pratica della MT è molto piacevole e produce una certa «gioia mentale», anche se purtroppo (o per fortuna?) il fatto stesso di raggiungere questi livelli innesca il processo di eliminazione di stress, con i disagi e le sensazioni spiacevoli conseguenti. Ananda pertanto è proprio la caratteristica che permette il funzionamento della MT, in quanto, nelle condizioni adatte (create per mezzo della tecnica della MT), la mente viene spontaneamente attratta dalla maggiore felicità dei livelli più sottili e giunge gradualmente all'Atman (di questo abbiamo trattato nel paragrafo 1-2).

Abbiamo così introdotto il ruolo della meditazione nella concezione della filosofia indiana: la MT è la tecnica che serve a sperimentare il verso Sé, l'Atman, che è pura coscienza, ed infatti coincide col Brahman. L'azione di porre in contatto la nostra mente con la sua stessa sorgente, che è anche una sorgente illimitata di intelligenza, creatività ed energia (e non possiamo obiettare che non sia così se accettiamo che l'Atman coincida col Brahman, la sorgente di tutto), dà luogo ai benefici effetti constatati nella MT. Continueremo questo argomento nel prossimo paragrafo.

Possiamo portare un'altra specie di «prova» a sostegno del fatto che la natura intima della nostra mente può essere la beatitudine. Purtroppo però si tratta di un argomento attualmente molto delicato in Occidente. Esso sarà citato qui solo per dedurne alcuni fatti che interessano e non per altri motivi.

Si tratta degli stati mentali prodotti dalle droghe (e ne riparleremo ancora nel paragrafo 4-7). Indipendentemente dal fatto che l'assunzione di sostanze stupefacenti sia dannoso (o possa essere addirittura immorale?), è fuor di dubbio che questa provoca nell'essere umano una sorta di estasi, momentanea quanto si vuole, accompagnata quanto si vuole dalla perdita delle normali facoltà mentali, e con tutti i conseguenti effetti dannosi che si vogliono. Ma risulta evidente che le sostanze stupefacenti riescono a rivelare, sia pure in modo innaturale e con la presenza contemporanea di altri effetti spiacevoli, l'essenziale natura di beatitudine che giace nei livelli reconditi della nostra mente. Non ha senso, infatti, dire che l'estasi prodotta delle droghe sia una prerogativa delle droghe stesse: esse costituiscono soltanto un modo (forse innaturale) per rivelarla, ma evidentemente la possibilità di sperimentare l'estasi in questione è implicita nella mente umana, così come il mal di stomaco non è una prerogativa del cibo andato a male, ma è una potenzialità dell'organismo umano, che può essere rivelata appunto dall'assunzione di tale cibo (che poi sia una potenzialità che non ci attrae affatto è un altro discorso...). Ananda (la beatitudine) è una potenzialità umana.

Maharishi sostiene che le droghe (e l'alcool) sicuramente risvegliano i livelli sottili della mente, ma contemporaneamente li sconvolgono. In pratica, egli ne sconsiglia l'uso senza ricorrere agli atteggiamenti moralistici, drastici, drammatici (a volte apocalittici...) così tipicamente occidentali. Ed in ogni caso potrebbe permettersi di non dare alcun consiglio in merito, considerato che la pratica della sua meditazione, come ampiamente documentato (paragrafo 1-1), provoca già di per sé un netto calo o la totale scomparsa dell'uso di stupefacenti (più netto di qualsiasi altro possibile provvedimento mai adottato allo

scopo, per non parlare della pura condanna e del disprezzo...).

2-4. L'occhio della consapevolezza vede se stesso

I - L'esperienza del vero Sé

L'Atman è il vero Sé, l'aspetto più intimo dell'uomo, è la sua stessa coscienza, è il «testimone» che assiste a tutto ciò che facciamo, è lo schermo bianco della metafora usata nel paragrafo 1-4. Spesso il termine Atman viene tradotto come «anima», ma evidentemente tale traduzione è impropria, come si

può dedurre alla descrizione che ne stiamo facendo.

Abbiamo visto il ruolo di fondamentale importanza attribuito all'Atman dalla filosofia indiana, conseguente al fatto che esso coincide col Brahman, la sorgente di tutta la realtà. Ebbene, Maharishi sostiene che la tecnica per sperimentare l'Atman è stata riscoperta da Guru Dev ed è la meditazione trascendentale che può facilmente essere imparata presso uno dei centri mondiali del movimento fondato da Maharishi. Tutta la filosofia indiana, secondo Maharishi, è rimasta orfana per secoli del suo punto di riferimento centrale, senza il quale essa non può essere considerata dotata di un reale fondamento. Esso è la pratica della MT, e fortunatamente la tradizione di pochi privilegiati maestri dell'Himalaya ha mantenuto quasi intatta la

conoscenza di essa, che attraverso Guru Dev è stata restituita alla sua antica purezza ed è giunta fino a noi. La MT permette l'esperienza della trascendenza che è la pura coscienza, l'Atman o il Brahman. Nell'esperienza della MT il soggetto, che è la coscienza, si identifica con l'oggetto, che è la coscienza stessa, ovvero la coscienza sperimenta se stessa e non un oggetto esterno ad essa. Perciò l'esperienza trascende le ordinarie esperienze quotidiane, in cui gli oggetti sperimentati dalla coscienza sono esterni ad essa. Ma a questo punto occorrono due precisazioni.

Prima precisazione. Abbiamo detto che l'Atman coincide col Brahman, ed il Brahman è tutto; poi abbiamo aggiunto che con la MT l'Atman sperimenta se stesso, e non qualcosa di esterno ad esso come fa nelle ordinarie esperienze quotidiane.

Obiezione. Se l'Atman è tutto, anche gli oggetti «esterni» all'Atman sono l'Atman stesso, e quindi non sono realmente esterni ad esso! Pertanto l'Atman lo sperimentiamo anche nella vita quotidiana, interagendo con gli oggetti familiari (che sono anch'essi l'Atman) per mezzo dei cinque sensi.

Risposta. In realtà gli oggetti della vita quotidiana non sono l'Atman stesso, ma sono l'Atman che si manifesta. Pertanto durante la vita quotidiana non sperimentiamo l'Atman bensì le sue manifestazioni, mentre nella MT sperimentiamo proprio l'Atman stesso. Con la MT è come se vedessimo il cemento «puro e indifferenziato», ancora da usare, e non il cemento già solido, sotto forma di muri eccetera.

Sperimentare l'Atman dà luogo ad un quarto stato di coscienza distinto da sonno profondo, sogno e veglia, lo stato di trascendenza. In realtà esiste uno stato superiore di coscienza in cui l'uomo è capace di vedere l'Atman perfino nelle sue manifestazioni, ovvero negli oggetti della vita quotidiana, oggetti che riconosce come identici all'Atman (avviene cioè quello che è stato osservato nell'obiezione). E li riconosce non nel senso di una deduzione intellettuale, ma nel senso di una vera e propria percezione o esperienza. Questo stato, che è ben lontano dal nostro normale stato di veglia e non possiamo assolutamente immaginarlo, è il settimo ed il più alto stato di coscienza che l'uomo può raggiungere. Ne tratteremo nei paragrafi 4-7 e 7-4.

Va notato che nelle ultime righe sarebbe stato meglio usare il vocabolo Brahman in luogo del vocabolo Atman, in quanto, benché i due coincidano, si preferisce usare Atman per le esperienze soggettive e Brahman per le esperienze oggettive (e del fatto che essi coincidano non ce ne accorgeremo prima di arrivare al settimo stato di coscienza).

Seconda precisazione. Ovviamente l'esperienza della propria coscienza, ovvero del vero Sé, è ben diversa e molto più profonda dal pensare razionalmente a se stessi, il che costituisce la cosiddetta «autocoscienza». L'autocoscienza, che si suppone inesistente negli animali e propria soltanto dell'uomo, è il processo di pensare a se stessi in prima persona («Io!»), ma è pur sempre un pensiero, un processo intellettuale e non un'autentica esperienza di quell'Io che pensa. E nemmeno l'introspezione, anch'essa processo razionale, è l'esperienza del vero Sé. L'introspezione è un'analisi dei pensieri contenuti della coscienza, e non un'esperienza della coscienza stessa. I pensieri, per quanto «interni» possano essere, sono sempre «esterni» alla pura coscienza, ovvero al vero Sé. È come vedere le proprie ciglia, sforzando e socchiudendo gli occhi, e credere di guardare dentro l'occhio. Ma per vedere realmente l'occhio dobbiamo aiutarci con qualcosa di completamente diverso: uno specchio. La pratica della MT agisce come uno specchio sull'occhio della consapevolezza, e per mezzo di essa percepiamo la consapevolezza stessa, che è pura e indifferenziata: così, durante la MT, riusciamo a sperimentare l'assenza di pensieri pur rimanendo coscienti.

La MT, che è la tecnica di meditazione di gran lunga più efficace fra quelle attualmente diffuse in India, permette di sperimentare il Brahman attraverso la via più breve, cioè attraverso la nostra stessa coscienza, che è il Brahman stesso. Il sistema nervoso è esso stesso manifestazione del Brahman, e può quindi sperimentare direttamente il Brahman sperimentando se stesso, il che costituisce un metodo più facile che sperimentare il Brahman negli oggetti esterni. Con la MT il sistema nervoso sperimenta se stesso, vale a dire il Brahman «interno» (l'Atman), e non più il Brahman «esterno» come nelle ordinarie esperienze. La MT è una ingegnosa scorciatoia verso il Brahman, e quindi verso la sua beatitudine e la sua potenzialità di intelligenza, creatività ed energia.

II - La ragione

Abbiamo visto che l'esperienza dell'Atman non è un'esperienza intellettuale, nonostante alcuni maestri indiani adottivo talvolta metodi intellettuali nel tentativo di sperimentarlo (per esempio la riflessione razionale su frasi del tipo «lo sono» o «Io affermo la realtà della mia esistenza»). Ma occorre notare che intellettuale è il metodo, e non l'esperienza che intende produrre. In ogni caso, la MT evidentemente non adotta metodi del genere, ed inoltre è molto più semplice ed efficace.

La coscienza pura quindi non coincide con la ragione, ma è qualcosa di superiore alla ragione, qualcosa che esiste a priori della ragione e che la «alimenta», permette cioè che essa possa funzionare. Ciò può sembrare strano per un occidentale, in quanto in Occidente ragione e coscienza sono quasi sempre stati considerate identiche o comunque indissolubilmente legate fra loro: si è sempre sottinteso che la coscienza, la capacità di essere consapevoli, non può prescindere dall'avere pensieri razionali; non si è mai ipotizzato che sia possibile essere coscienti di qualcosa senza pensarla razionalmente.

Per evidenziare questa caratterística della concezione occidentale della coscienza, possiamo citare tre fra i massimi filosofi occidentali, Cartesio, Kant ed Hegel. La ben nota sentenza di Cartesio, «Cogito ego sum» (Penso, quindi sono, esisto), secondo la filosofia indiana andrebbe capovolta: «Sum, ergo cogito» (Sono, esisto, quindi penso); infatti l'esistenza, che coincide con la coscienza, è un prerequisito affinché possano esservi dei pensieri razionali (e già Giambattista Vico lo aveva notato). Il problema fondamentale che Immanuel Kant si pose era quello di comprendere se la ragione potesse giungere al trascendente ed al soprasensibile: la filosofia indiana risponde semplicemente che la ragione non può farlo, ma che esiste nell'uomo qualcosa di superiore alla ragione che lo rende possibile: la coscienza stessa (ma purtroppo i filosofi occidentali non hanno mai saputo dell'esistenza del quarto stato di coscienza, lo stato di trascendenza). Georg Hegel, affermando che «ciò che è razionale è reale, e ciò che è reale è razionale», sostenne la totale identità fra ragione e realtà, che nella filosofia indiana verrebbe modificata nell'identità fra coscienza e realtà.

Secondo la filosofia cinese, la ragione non è l'unico strumento della coscienza, ma ne esiste un altro che potremmo tentare di definire come «intuizione» (simile all'«ingegno» di Giambattista Vico), e che sarebbe una caratteristica della mente umana indipendente dalla ragione e ad essa parallela (essa non va confusa con l'istinto, che è un ulteriore componente della mente, ma inferiore a ragione e «intuizione»). Ciò era noto allo stesso Einstein, indiscusso principe del pensiero razionale, che sottolineò il ruolo fondamentale dell'intuizione nella ricerca scientifica. Secondo la filosofia cinese ciò che è *logico* non comprende tutto ciò che è *sensato*, ovvero esistono cose che hanno senso ma che non sono necessariamente razionali.

In Occidente ciò indubbiamente suona strano, in quanto siamo abituati ad identificare ciò che è razionale con tutto ciò che ha significato: per esempio aggettivi come «ragionevole» o «logico» vengono spesso usati in luogo di «sensato» (e ciò capiterà anche in questo libro), ma tale uso è improprio. Approfondiremo l'argomento nel paragrafo 2-7, quando tratteremo espressamente di filosofia cinese e vedremo una sconcertante analogia fra questa concezione e la struttura del cervello umano, nel quale l'emisfero sinistro sembra preposto all'attività mentale di tipo razionale, e quello destro (poco sviluppato negli occidentali) sembra invece proposto all'attività mentale di tipo intuitivo ed artistico.

Comunque la ragione può essere un ottimo strumento (anche se non l'unico) per descrivere la realtà, come la fisica sta dimostrando da quattro secoli (infatti, sebbene l'intuizione sia fondamentale nel formulare le teorie della fisica, esse ovvia-

mente sono teorie razionali). Volendo adottare la ragione per spiegare la realtà, occorre però una linea di pensiero rigorosamente logica, prercisa e priva di ambiguità, come solo la matematica può fornire, altrimenti con le piccole sfumature di linguaggio possono insinuarsi nel ragionamento delle imprecisioni o delle impercettibili deviazioni dal suo corso corretto, che sommandosi fra loro possono portare a dimostrare tutto ed il contrario di tutto. I sofisti, filosofi dell'antica Grecia, si basavano proprio su questo per dimostrare ciò che intendevano dimostrare di volta in volta, e giunsero a credere che non esistesse alcuna verità assoluta e quindi neanche una realtà assoluta.

III - I paradossi dell'autoriferimento razionale

Nello studio della logica (intesa come branca della matematica) è noto che le affermazioni autoriferenti (cioè in cui un'entità logica fa riferimento a se stessa) generano inevitabilmente dei paradossi o evidenziano quantomeno i limiti dell'approccio razionale alla realtà. In questo contesto si inseriscono alcuni paradossi evidenziati dal filosofo e matematico Bertrand Russell, e l'importantissimo teorema di Gödel (dal matematico Kurt Gödel); quest'ultimo dimostra che la non contraddittorietà di un sistema logico può essere accertata solo uscendo dal sistema stesso.

Vedremo che i paradossi dell'autoriferimento razionale nascono dalla necessità, da parte della ragione, di dividere sempre il soggetto dall'oggetto nella sua analisi, per cui nel caso dell'autoriferimento essa vede due entità quando in realtà ne esiste una sola (in quanto soggetto e oggetto coincidono). Per inciso, nel capitolo 4 (ma già a partire dai paragrafi 2-7 e 3-1) vedremo che la dualità intrinseca nella visione razionale ha portato la mentalità occidentale a basarsi sull'oggettivazione, che lascia in secondo piano la figura del soggetto.

La filosofia indiana invece supera l'approccio razionale (senza rinnegarlo) e propone l'esperienza diretta della pura coscienza, che permette di superare la dualità. Tutto questo diverrà estremamente e definitivamente chiaro nel paragrafo 7-3.

Per inciso, molti matematici e scienziati fanno riferimento al teorema di Gödel per affermare la superiorità della mente umana rispetto all'intelligenza artificiale, che essendo costruita su sequenze logiche ricadrà sempre nelle limitazioni imposte da tale teorema (al contrario della mente umana). In verità oggi la pretesa di paragonare l'intelligenza artificiale a quella dell'uomo, conseguente ad alcune considerazioni del matematico Alan Turing, è stata ridimensionata (per esempio da considerazioni del filosofo John Searle o del fisico Roger Penrose¹⁰⁾).

IV - L'illuminazione

La meditazione è la tecnica che permette di sperimentare l'assoluto. Così come l'occhio ha bisogno dello specchio per vedere se stesso, così la nostra coscienza, che è l'Atman e che coincide col Brahman, ha bisogno della tecnica della meditazione per percepire se stessa. È da notare che secondo la tradizione indiana la tecnica della meditazione non può essere appresa attraverso un libro o comunque attraverso istruzioni scritte, ma occorre una persona che la insegni. Così, chi intenda acquisire conoscenze teoriche e pratiche di filosofia indiana dovrà necessariamente rivolgersi ad un maestro (Guru).

Maharishi tiene molto a rispettare il più possibile regole tradizionali di questo tipo, che comprendono la riservatezza delle istruzioni conferite, al fine di conservare intatta la purezza del prezioso insegnamento originale (con tutta la sua efficacia) e contemporaneamente per preservarlo dal rischio di una banalizzazione, che implicherebbe probabilmente la sua perdita, com'è avvenuto molte volte nel corso dei secoli¹⁾. La riservatezza pertanto non è dovuta, come si maligna spesso in Occidente, ad una protezione dei diritti commerciali sulla MT (che nel caso sarebbe comunque pienamente giustificata!); e ciò in India non viene assolutamente messo in discussione (ma noi occidentali siamo molto più malfidati...). Affinché siano in grado di assolvere perfettamente al loro compito, gli insegnanti di MT vengono adeguatamente preparati per mezzo di un corso della durata di parecchi mesi, alla fine del quale essi divengono competenti, almeno limitatamente all'insegnamento della tecnica della MT, al pari di un autentico maestro indiano come Guru Dev o lo stesso Maharishi.

Nella tradizione indiana, il maestro non solo conosce l'insegnamento, ma lo vive personalmente, cosicché solitamente egli è un illuminato, vale a dire una persona che attraverso l'annosa e costante pratica della meditazione — la tecnica che permette di sperimentare il quarto stato di coscienza (la trascendenza) — è giunto a sperimentare un quinto stato di coscienza, detto stato di coscienza cosmica (ma va notato che esistono altri due stati di coscienza superiori a questo!). Con illuminazione si intende appunto l'atto di raggiungere tale stato. Che cos'è questa coscienza cosmica, termine che «sa» molto di mistico e che salta fuori proprio quando ci eravamo a malapena abituati ad accettare il termine «meditazione trascendentale»?

Maharishi riporta la questione fuori dal misticismo, indirizzandola verso una possibile verifica scientifica, affermando che la coscienza cosmica è lo stato in cui il sistema nervoso si è liberato da ogni impurità (ovvero da ogni stress) ed è pertanto capace di sperimentare l'Atman anche al di fuori della meditazione, ovvero durante l'ordinaria attività nel mondo manifesto. Per rifarci al paragone fra la meditazione e lo specchio, nello stato di coscienza cosmica la persona percepisce contemporaneamente l'Atman ed i fenomeni esterni così come attraverso uno specchio semitrasparente vedrebbe contemporanea-

mente il suo stesso occhio ed il paesaggio esterno.

Maharishi sostiene che la vita normale dell'uomo è la vita nello stato di coscienza cosmica, in cui la vita è vissuta al 200% (!): nella vita normale l'uomo sperimenta sia la pienezza dell'assoluto (che dà origine a tutto il cosmo) che la pienezza del relativo, e verifica realmente (senza più doverla soltanto accettare intellettualmente) l'affermazione della Brhadaranyaka Upanishad: «Pieno è Quello [l'Assoluto], pieno è questo [il relativo]. Dal pieno nasce il pieno. Se pur si prende il pieno dal pieno, rimane intatto il pieno» (5,1,1). Ovviamente, dal nostro comune terzo stato di coscienza (il normale stato di veglia), in cui la vita è vissuta più o meno al 10% (cioè 0% di assoluto + 10% di relativo), non possiamo immaginare che cosa si sperimenta nello stato di coscienza cosmica; si tratta di un'esperienza che sfugge completamente a tutte quelle a noi note. Nell'analogia dello schermo, è come se riuscissimo a vedere su di esso, oltre il film proiettato, anche la luce bianca che lo illumina in assenza del film!

L'illuminazione permette di sperimentare pienamente ananda, la gioia assoluta, che si dice sia una gioia superiore a qualsiasi gioia possa essere provata dai sensi. È per questo motivo che alcuni maestri sembrano «rinnegare» le gioie dei sensi, dedicando la loro vita alla meditazione e ad altre pratiche intese ad accelerare il processo che porta agli stati superiori di coscienza, talvolta in eremitaggio fra le imponenti catene montuose dell'India. Ma, a parte frequenti distorsioni da parte di maestri non realmente competenti, la filosofia indiana non disprezza affatto le gioie dei sensi, né tantomeno le considera peccaminose. Semplicemente, esse rappresentano per un illuminato ciò che possono rappresentare per un adulto dei giocattoli che entusiasmano i bambini, ed il loro unico rischio è quello di poter ritardare il raggiungimento dell'illuminazione (per causa di ciò che i maestri indiani definiscono «attaccamento»).

Così, la MT ha, come «sottoprodotto», quello di portare

lentamente il sistema nervoso sempre più vicino all'illuminazione. Questo argomento non è di nessun interesse per l'occidentale, che normalmente si accontenta dei normali benefici della MT. Ciò evidentemente è dovuto al fatto che il concetto di illuminazione è totalmente estraneo alla nostra cultura e non ci attira affatto. Ben diversa è la situazione in India: l'illuminazione rappresenta il caposaldo di tutta la cultura e la civiltà indiana ed è considerata la vera aspirazione della vita dell'uomo.

A questo punto è opportuno ricordare che la MT è una tecnica per star bene mentalmente e fisicamente ed è non solo compatibile con qualsiasi tipo di attività o interesse (dalla più materialistica alla più religiosa, dalla più fisiologica alla più intellettuale), ma rende più soddisfacenti e più efficaci queste attività e questi interessi. E ciò, come detto nel primo capitolo, è confermato da moltissime testimonianze di ogni tipo di persona: sacerdoti di varie religioni, atei, industriali, operai, impiegati, sportivi, operai, medici, commercianti, avvocati, casalinghe, studenti, eccetera. Se poi è vero che il sistema nervoso, purificandosi sempre più, porti dopo parecchi anni ad uno stato talmente piacevole e positivo (la coscienza cosmica) da essere normalmente sconosciuto in Occidente, tanto meglio!

V - Argomenti «estremistici» della filosofia indiana

Accenniamo brevemente agli aspetti «estremistici» della filosofia indiana, vale a dire quelli più inaccettabili dal punto di vista occidentale e che sconfinano peraltro nella religione induista. Va sottolineato comunque che essi (tranne, marginalmente, il concetto di karma) non sono affatto determinanti per gli scopi della presente opera e vengono esposti solo per completezza.

L'illuminazione libera l'uomo dalla catena del karma. Che cosa significa questa parola? La traduzione corretta dà indubbiamente la parola azione, ma il termine karma ha un significato molto più ampio, comprendendo gli effetti conseguenti all'azione nonché la presunta legge che lega l'azione ai suoi frutti. Secondo la filosofia indiana, ogni azione compiuta dall'uomo ha delle inevitabili conseguenze conformi ad essa. Sembra che non abbiamo introdotto nulla di nuovo rispetto alla concezione occidentale (in cui è palese che ogni azione abbia delle conseguenze!), ma in realtà il concetto di karma si estende al campo dei pensieri e dei sentimenti umani. Maharishi sostiene che ogni nostra azione o pensiero ha una portata enormemente maggiore di quanto normalmente crediamo.

La legge del karma è una specie di «contrappasso» per cui ad ogni persona tornerà la stessa azione che questa ha compiuto nei confronti di altri, sia nel bene che nel male. La legge del karma quindi ristabilisce una sorta di «giustizia cosmica», ma occorre osservare che essa è essenzialmente una regola meccanica più che una regola morale (sebbene da essa si possa evidentemente derivare un'etica, il dharma): semplicemente, trasgredendo le leggi naturali, se ne pagano le conseguenze, così come sbattendo volontariamente la testa contro il muro, inevitabilmente ci faremo male, e ciò avviene senza necessità di concetti come quelli di «colpa» o di «peccato» — che dagli orientali sono molto meno sentiti che da noi —. Così l'uomo è libero di commettere anche i crimini più atroci, ma prima di poter raggiungere l'illuminazione egli dovrà subire a sua volta quegli stessi crimini.

Ci si chiederà però quando deve avere luogo questa «vendetta» del cosmo sul «colpevole» (tanto per usare una terminologia tipicamente occidentale ed in totale contrasto col mite spirito orientale...). Da ciò che vediamo nella vita quotidiana, sembra proprio che non sia affatto vero che gli autori di crimini «paghino» sempre le loro malefatte subendole a loro volta. Ed infatti la legge del karma non si limita ad una sola vita dell'individuo, ma si estende a tutte le sue numerose vite, giacché la filosofia indiana dà per scontata la teoria della reincarnazione (o metempsicosi), detta samsara. Oggi la teoria della metempsicosi appare agli occidentali assolutamente inaccettabile ed infantile, eppure nell'antichità essa era accettata senza alcuna difficoltà (basti ricordare filosofi come Pitagora o Platone). Yogananda dice: «La Chiesa cristiana primitiva accettò la dottrina della reincarnazione, che fu spiegata dagli Gnostici e da vari padri della Chiesa, compresi Clemente d'Alessandria, il famoso Origene, e San Girolamo. La dottrina fu dichiarata eresia solo nel 553 d.C., dal secondo Concilio di Costantinopoli. [...] Ma la soppressione della verità conduce inevitabilmente a una legione di errori»111.

Il tipo di vita in cui si reincarnerebbe la persona dipenderebbe sia dai suoi desideri che dal frutto delle sue azioni passate (e queste ultime possono giocare brutti scherzi, alterando completamente il tipo di vita desiderata...). In luogo di reincarnazione o metempsicosi si usa spesso il termine «trasmigrazione delle anime». In realtà secondo gli indiani non esiste un'«anima» come la intendiamo in Occidente: la persona è composta da vari corpi, di cui il più grossolano è il familiare corpo fisico, e gli altri sono corpi «più sottili», che insieme all'Atman, in qualche modo corrispondono al concetto occidentale di «anima». Occorre sottolineare però che essi sono pur sempre corpi «materiali», sebbene di una materia più «sottile» e normalmente non percepibile. Essi infatti, pur essendo «sottili», sono sempre un'emanazione dell'Atman e non l'Atman stesso (nel solito paragone, sono anch'essi oggetti di cemento e non il cemento puro, sebbene siano più simili ad esso...), e quindi appartengono al campo relativo della vita. Quest'ultimo comprende tre «mondi»: noi viviamo in Pinda, il più materiale, ma esistono anche Anda e Brahmanda, che sono mondi più «sottili», ed è in essi che i «corpi sottili» possono essere percepiti. Questi mondi «superiori» per alcuni aspetti possono essere simili all'«aldilà» concepito dagli occidentali, ma fanno pur sempre parte del mondo relativo, ed in questo senso sono ancora «materiali».

L'illuminazione libera l'uomo dalle catene del karma (e del samsara, la reincarnazione...), in quanto le sue azioni diventano perfettamente in sintonia con le leggi naturali, ovvero si pongono spontaneamente in accordo con il dharma. Ma non si creda per questo che egli perda la libertà di decidere le sue azioni: al contrario, egli acquista una libertà assoluta, come vedremo trattando altri argomenti nei capitoli 6 e 7.

Per la verità, egli viene liberato dalle incarnazioni in Pinda, il mondo più materiale, e solo quando giungerà al settimo stato di coscienza, il più elevato, sarà liberato da ogni tipo di reincarnazione ed avrà libertà totale (moksha) in tutto il creato: egli sarà diventato essenzialmente Dio stesso e potrà manifestarsi come un avatar. Krishna era un avatar, e gli indiani ritengono che anche Gesù lo fosse (essi sono molto più tolleranti verso le altre religioni di noi occidentali!).

Va notato che secondo la filosofia indiana l'illuminazione può essere raggiunta anche senza tecniche di meditazione. In tal caso occorre un tempo enormemente più lungo, ma non infinito, in quanto tutto è in lenta ma continua evoluzione (indipendentemente dal fatto che fluttuazioni momentanee possano talvolta far pensare il contrario).

Per tranquillizzare il lettore, ribadiamo che questi ultimi argomenti vengono esposti per completezza ma non per un'effettiva utilità per i capitoli successivi. Lo stesso Maharishi non accenna mai ad argomenti del genere, e solo in alcuni (rari) passi traspare il fatto che egli sottintende reale l'esistenza della metempsicosi.

Concludiamo, con un'ultima importante considerazione: evidentemente la legge del karma implica un'intima interdipendenza fra tutte le parti dell'universo (non possiamo agire su una senza che questa a sua volta reagisca su di noi), interdipendenza che a sua volta deriva evidentemente dalla fondamentale unità della creazione.

2-5. I sei sistemi della filosofia indiana

I - I sei darshana

La filosofia indiana comprende sei diversi sistemi, detti darshana. Secondo alcuni studiosi occidentali (ed anche indiani) i sei darshana risultano in contrasto fra loro su parecchi punti. Maharishi invece sostiene che essi non sono affatto in contrasto fra loro ma sono complementari, e che tutti e sei contribuiscono ad esporre la filosofia indiana ed i suoi aspetti pratici, sebbene ciascuno di essi sia completo e, in teoria, sufficiente a tale scopo.

Secondo quanto narrato da una favoletta, una volta cinque ciechi incontrarono un elefante. Il primo toccò la proboscide, e credette che fosse un serpente. Il secondo toccò una zanna e credette che fosse una spada. Il terzo toccò una zampa e credette che fosse il tronco di un albero. Il quarto toccò il fianco e credette che fosse una parete. Infine il quinto toccò la coda, e credette che fosse una corda. Così, i cinque ciechi descrissero in cinque modi diversi lo stesso elefante. Questa favoletta mostra la condizione dei sei darshana rispetto al Brahman: ciascuno ne coglie un particolare aspetto. Eppure, ciascuno di essi è sufficiente a giungere al Brahman, così come ciascuno dei cinque ciechi era comunque arrivato a toccare l'elefante. Noi, non essendo ancora degli illuminati, siamo ciechi rispetto al Brahman, e dobbiamo aiutarci con uno o più darshana. Maharishi dimostra che la MT è la tecnica che permette di sperimentare il Brahman in accordo con tutti e sei i darshana contemporaneamente12).

Analizziamo brevemente i sei darshana. Probabilmente non comprenderemo molto, in quanto si tratterà di una esposizione sommaria di idee spesso estranee alla nostra cultura, ma essa sarà utile per introdurre alcuni concetti importanti per gli scopi della presente opera.

II - Nyaya, Vaisheshika e Samkhya

Il primo darshana è il Nyaya, ed è stato esposto da Gautama. Esso è un darshana basato sul ragionamento ed analizza la correttezza del procedimento per ottenere la conoscenza. Presenta sedici punti atti essenzialmente all'analisi dettagliata del linguaggio da adottare nel metodo d'indagine. Maharishi paragona il Nyaya all'identificazione delle variabili allo studio di un problema in fisica.

Il secondo darshana è il Vaisheshika, ed è stato esposto da Kanada. Esso analizza le qualità che distinguono un oggetto ad un altro ed individua nove sostanze che stanno alla base di tutta la creazione: terra, acqua, fuoco, aria, spazio, tempo, direzione nello spazio, mente, ed Atman. È evidente che le quattro sostanze materiali (terra, acqua, fuoco ed aria), già individuate in Occidente da Empedocle, antico filosofo greco, non vanno prese alla lettera ma intese in senso simbolico: così la terra presumibilmente rappresenta le sostanze solide, l'acqua le sostanze liquide, l'aria le sostanze aeriformi, ed il fuoco — forse — le radiazioni. Va notato che ciascuna sostanza è «generata» dalla successiva, nel senso che è «contenuta» in essa e ne rappresenta l'aspetto «grossolano» (per esempio il ghiaccio, che è solido, non è che un aspetto «grossolano» dell'acqua), e questo diverrà più chiaro nel paragrafo 2-8. L'Atman quindi è la sostanza più sottile di tutte quelle che compongono la creazione, ed è contenuto in tutte le altre otto sostanze.

Il terzo darshana è il Samkhya, ed è stato esposto da Kapila. Esso significa «che riguarda il numero» ed analizza le componenti di un oggetto, distinguendo venticinque categorie per la loro classificazione. Esso sembra una versione più completa e dettagliata del Vaisheshika. Nel Samkhya la categoria più sottile viene chiamata Purusha, come accennato nei paragrafi precedenti. La sua prima manifestazione è Prakriti, termine che può essere tradotto come Natura. Prakriti è contraddistinta dal gioco di tre qualità diverse, dette i tre guna, che sono sattva, rajas e tamas. Per descrivere molto sommariamente i tre guna, possiamo definire sattva come il guna che rappresenta l'ispirazione e la gioia, rajas come il guna che rappresenta l'attività e la passione, e tamas come il guna che rappresenta l'inerzia e l'ignoranza. Tutti e tre sono necessari affinché la creazione abbia luogo, e l'equilibrio dei tre equivale all'assenza della manifestazione, ovvero allo stato immanifesto del Purusha.

Secondo il Samkhya, la mente dell'uomo è paragonabile ad un cocchio: il cocchio stesso è appunto la mente, i cavalli sono i cinque sensi, l'intelletto è il cocchiere ed il Purusha è il passeggero ed il padrone del cocchio, che normalmente si limita ad osservare ciò che accade durante il viaggio (infatti nella filosofia indiana il Purusha, che è il vero Sé ed è la coscienza, viene spesso definito come un semplice «testimone»), ma è colui da cui provengono tutte le disposizioni per il cocchiere. È da notare che questa «divisione» dell'uomo in varie parti è diversa da quella occidentale, nata nel Fedro — il dialogo di Platone nel quale peraltro si ha una metafora vagamente simile a quella del cocchio (ma meno dettagliata) — e culminata nella divisione fra Es, Io e Super-io da parte di Freud. Nella concezione indiana ogni componente dell'uomo (e dell'universo) non è una parte separata ma è sempre un'emanazione di un'altra parte (o viceversa, la seconda è emanazione della prima), il che risulterà più chiaro, lo ribadiamo, nel paragrafo 2-8.

III - Lo Yoga

Il quarto darshana è lo Yoga, esposto da Patanjali nei suoi Yoga Sutra. In Occidente il termine Yoga è molto familiare, ma quasi nessuno ne conosce il reale significato. Lo Yoga non è un darshana basato sul ragionamento, come i primi tre, ma è basato sull'esperienza diretta. Il suo significato è «unione», e ciò che intende unire è la mente dell'uomo con la sua sorgente, la pura coscienza, o trascendenza, o Purusha, o Atman, o Brahman che dir si voglia. Maharishi sostiene che la MT è la tecnica base dello Yoga, sebbene ciò sia ignorato da molti maestri e presunti Yogi (persone che praticano lo Yoga), anche indiani (oltre che da molti stessi meditanti).

Lo Yoga divide (ma sempre in senso orientale....) la vita dell'uomo in otto sfere. La prima è la sfera della creazione al di fuori dell'individuo, il quale ovviamente ha una continua interazione con essa. Questa sfera (yama) riguarda cinque qualità definite come «proibizioni morali» dai maestri tradizionali (cioè da quei maestri che non conoscono ancora l'interpretazione di Maharishi). La seconda (niyama) è la sfera fisiologica dell'individuo e riguarda cinque qualità definite «osservanze morali» dai maestri tradizionali. La terza (asana) è la sfera della posizione del corpo. La quarta (pranayama) è la stera del respiro (attraverso il quale l'individuo assume il prana). Queste ultime due sfere costituiscono lo Hatha Yoga, ovvero la Yoga degli esercizi fisiologici (basati su particolari posizioni, asana, e tecniche di respirazione, pranayama), che è poi quella parte generalmente conosciuta in Occidente semplicemente come Yoga. Maharishi consiglia alcuni di questi esercizi, che possono essere imparati presso i centri o le accademie di MT, in quanto possono migliorare la qualità della meditazione, sebbene non siano necessari e siano comunque di importanza più che secondaria (se così si può dire...) rispetto alla MT.

La quinta sfera (pratyahara) sta fra i sensi e gli oggetti da essi percepiti. La sesta (dharana) sta fra i sensi e la mente, ed i maestri tradizionali la definiscono come «concentrazione». La settima (dhyana) è la sfera della meditazione e sta fra la mente e l'Atman. L'ottava sfera (samadhi) coincide con l'Atman, ed è quindi la sfera della coscienza trascendentale. Alcuni maestri traducono samadhi con termini strani, spesso di sapore esoterico o occulto, ma noi, che ormai sappiamo benissimo che cos'è la trascendenza e quanto sia naturale, non ci facciamo più coinvolgere da definizioni improprie di questo genere. Le ultime tre sfere costituiscono il samyama, del quale parleremo diffusamente

nel paragrafo 7-5.

Sebbene siano tutte basate su queste otto sfere, esistono varie versioni dello Yoga, a seconda del temperamento individuale (il che ricorda la favoletta dei cinque ciechi). Per esempio il *Jnana Yoga* è indicato per chi vuole giungere al Brahman attraverso la conoscenza (i fisici sono dei Jnana Yogi...), il *Bhakti Yoga* è indicato per chi vuole giungere al Brahman in maniera emozionale, basandosi sui sentimenti (e questa è essenzialmente una via religiosa e devozionale), lo *Hatha Yoga*, già menzionato, è indicato per raggiungere il Brahman attraverso pratiche fisiologiche, il *Karma Yoga* è indicato per chi vuole giungere al Brahman semplicemente continuando a compiere le ordinarie azioni quotidiane, eccetera. Esistono anche versioni non ortodosse, come il *Tantra Yoga*. Maharishi sotiene che la MT è la tecnica che realizza il fine di qualsiasi tipo di Yoga. Egli infine paragona lo Yoga alla scoperta, in fisica, del campo unificato.

IV - Karma Mimansa e Vedanta

Il quinto darshana è il Karma Mimansa, esposto da Jaimini. Esso riguarda l'indagine accurata dell'azione, in quanto costituente essenziale dell'esistenza
e dell'evoluzione di ogni individuo nel campo relativo della vita, e cerca le azioni
che sono spontaneamente in accordo con le leggi naturali e quindi utili all'evoluzione dell'individuo (in base alle considerazioni sul karma effettuate nel
paragrafo precedente). L'indagine sull'azione in accordo con la legge cosmica
(dharma) porta Jaimini, per motivi che non è il caso di esaminare in questa
sommaria esposizione, ad un'analisi dettagliata dei Veda. Egli scopre che i Veda
sono composti da impulsi emessi dal Brahman nella sua generazione del campo relativo della vita. Tali impulsi si manifestano come suoni, e tali suoni hanno l'ulteriore caratteristica di non essere privi di significato, ma di formare
parole di senso compiuto, quelle che poi costituiscono gli inni vedici.

Il sesto darshana è il Vedanta o Uttara Mimansa, esposto da Vyasa, che è anche l'autore della Bhagavad Gita. Il termine Uttara Mimansa significa indagine finale. Il Vedanta riguarda l'analisi delle parti conclusive dei Veda, le Upanishad o (appunto) Vedanta, cui abbiamo accennato spesso in questo capitolo. Mentre il Karma Mimansa prende in considerazione l'azione (attraverso i Veda ed i Brahmana), il Vedanta prende in considerazione la conoscenza (attraverso le Upanishad). Esso costituisce un sistema filosofico di eccezionale valore, come è stato riconosciuto anche da molti commentatori occidentali che pure non ne avevano compreso pienamente il messaggio. I concetti di filosofia indiana esposti nei paragrafi precedenti provengono in gran parte da questo darshana, che spiega il rapporto fra la realtà assoluta, il Brahman, e la sua manifestazione, il campo relativo della vita o maya. Maharishi paragona il Vedanta alle moderne teorie di gauge in fisica, per le quali ogni punto dell'universo assume carattere di universalità, così come l'Atman, originatore dell'individualità, ha le proprietà universali del Brahman.

V - Filosofia e religione

Maharishi definisce il Brahman come «l'aspetto impersonale di Dio», e naturalmente esso è tale da poter essere accettato sia dai credenti che dagli atei. A quest'ultimo proposito basta considerare la definizione di Dio accettata da Pagels, il tipico scienziato che accetta la concezione materialistica ed ateistica della realtà: «Il Dio dei fisici non è altro che l'ordine cosmico»¹³⁾.

D'altra parte questo non preclude ai fisici la possibilità di credere in un Dio più «convenzionale», che è poi quello che Maharishi definisce «aspetto personale di Dio». Accenneremo all'aspetto personale di Dio nel paragrafo 7-4, quando tratteremo degli stati superiori di coscienza, senza mai entrare in argomenti propriamente religiosi, che vanno al di là dei propositi di quest'opera, oltre che della disponibilità alla lettura da parte del lettore ateo... Per tranquillizzare definitivamente quest'ultimo, forse occorre una precisazione.

Maharishi spiega che Shankara, considerato il più grande filosofo dell'India, riscoprì e ristabilì l'insegnamento originale della filosofia indiana (con tanto di MT), ma (come più volte avvenuto nel corso della storia) tale insegnamento si perse piano piano, e nacquero così due tradizioni diverse, quella dei vaisnava e quella dei mayavadi. La prima tradizione è dichiaratamente una tradizione religiosa (gli Hare Krishna fanno parte di questa). I vaisnava criticano apertamente i mayavadi, accusandoli, fra le altre cose, di ateismo. La tradizione

dei mayavadi in realtà non è necessariamente atea, ma è indirizzata verso la filosofia e le pratiche dello Yoga. Maharishi proviene ovviamente dalla tradizione dei mayavadi, ma riconosce che anch'essa (prima dell'avvento di Guru Dev) aveva perso la validità del suo messaggio, considerandosi una «filosofia dell'illusione che riteneva che il mondo fosse solo illusorio e che dava importanza ad un modo di vivere distaccato». Che poi è praticamente quanto continuano ad insegnare i tipici maestri indiani, col dissenso di Maharishi: «La vita sulla base del distacco! Questa è una completa distorsione della filosofia indiana»¹⁰⁾. L'insegnamento giusto non è né quello dei vaisnava, né quello dei mayavadi (attuali), ma quello originario di Shankara (che è comunque il capostipite dei mayavadi).

Un'altra precisazione di fondamentale importanza è la seguente. Secondo Maharishi, la convinzione diffusa oggi in India secondo la quale l'esperienza della trascendenza è difficile ed impegnativa, è una credenza assolutamente errata: l'esperienza della trascendenza in realtà è facilissima ed è il primo passo da compiere sulla strada della realizzazione! Egli afferma: «Il Karma-Yoga (raggiungimento dell'Unione per mezzo dell'azione) cominciò ad essere inteso come basato sul karma (azione), mentre la sua base è lo Yoga, l'Unione, la coscienza trascendentale. Il fondatore stesso della filosofia Yoga, Patanjali, fu male interpretato e fu capovolto l'ordine delle fasi del suo sentiero ottuplice. Si ritenne che la pratica dello Yoga cominciasse con yama, niyama e così via, mentre, in realtà, dovrebbe iniziare con il samadhi. Il samadhi non si può ottenere con la pratica di yama, niyama, ecc.» 10).

VI - Lo stadio metafisico

Auguste Comte, il filosofo fondatore del positivismo, analizzando lo sviluppo storico dell'umanità, distinse tre fasi caratteristiche della conoscenza umana. Il primo è lo stadio teologico, in cui l'uomo cerca di spiegare la realtà ipotizzando l'esistenza di agenti soprannaturali. Il culmine di questo stadio è la religione monoteistica. Il secondo è lo stadio metafisico, che subentra allo stadio teologico, ed in cui l'uomo tende ancora a cercare conoscenze assolute e ipotizza l'esistenza di forze astratte che possano spiegare la realtà. Il culmine di questo stadio è la concezione di una sola forza alla base della realtà, ovvero la natura. Il terzo è lo stadio scientifico, in cui l'uomo ripiega dalla ricerca di una conoscenza assoluta alla semplice osservazione dei fatti ed alle leggi che li governano. Comte ritiene che sia inevitabile per l'uomo giungere al terzo stadio, detto anche stadio positivo, e di accontentarsi di una conoscenza non assoluta e limitata all'osservazione dei fatti e delle leggi che li correlano. Nasce così il positivismo, che rinnega ogni speculazione metafisica (secondo stadio) e religiosa (primo stadio). La scienza dovrebbe basarsi solo sul terzo stadio, ma alcuni scienziati in verità sono diventati tali per poter assurgere al secondo stadio, ovvero per scoprire il principio assoluto alla base della realtà.

Ebbene, la filosofia di Maharishi si inserisce proprio nel secondo stadio, e non nel primo come sostengono alcuni, i quali (basandosi forse sul fatto che Maharishi non disdegna, nei suoi libri, di accennare a Dio) pretendono di attribuire all'insegnamento di Maharishi un carattere religioso (in realtà egli sostiene esplicitamente che ogni uomo dovrebbe seguire la propria religione e non cercarne altre¹⁴), per cui non si capisce come la sua filosofia possa essere essa stessa una religione). È vero che Maharishi cerca l'assoluto ma esso rientra chiaramente nel secondo stadio. Maharishi infatti basa la sua filosofia sulla *natura*, comprendendo nel significato di questo termine non soltanto la Prakriti del Samkhya, ma anche ciò che sta alla sua base, il Brahman. La cosa più interessante è che egli propone la verifica dell'esistenza dell'assoluto partendo dal terzo stadio, cioè senza ipotizzarne a priori l'esistenza. E la fisica moderna sta facendo proprio questo, in quanto dallo stadio positivo sta scoprendo l'esistenza del campo unificato, ovvero dell'assoluto ricercato dal secondo stadio.

2-6. Filosofia indiana ed Occidente

I - Filosofia occidentale

Esaminiamo velocemente le concezioni di alcuni filosofi occidentali (o alcuni aspetti di esse) vicine alla concezione della filosofia indiana.

Per il lettore poco predisposto alla filosofia (in genere), alcuni dei passi seguenti potranno diventare un vero supplizio, nettamente superiore a quello patito finora in questo capitolo...

Abbiamo già accennato ai filosofi ilozoisti (paragrafo 2-3), dei quali il più vicino alle concezioni indiane fu indubbiamente Anassimandro, il quale sostenne che all'origine di tutto, materia ed esseri viventi, vi fosse una sostanza ingenerata ed incorruttibile detta apeiron, e che da esso nascessero, mediante un processo di separazione, tutti gli elementi. Abbiamo accennato anche al divenire di Eraclito ed all'essere di Parmenide (paragrafo 2-2).

Anassagora sostenne che la realtà è retta da un principio mentale, il nòus, che è l'aspetto più «sottile» della natura stessa. In seguito Aristotele interpretò il nòus come immateriale e superiore al mondo della natura, allontanandosi così dalle concezioni orientali e contribuendo così anch'egli a creare i presupposti per la futura divisione cartesiana fra mente e materia, che domina attualmente la cultura occidentale.

Plotino fu forse il filosofo occidentale più vicino alla filosofia indiana. Egli infatti ebbe modo di conoscere le dottrine orientali durante una spedizione in Oriente. Secondo Plotino, Dio è l'Uno, ed è assolutamente trascendente rispetto al mondo fenomenico. Quest'ultimo però deriva dall'Uno per mezzo di un processo di emanazione. Se in luogo di «Dio» o di «Uno» leggiamo «Brahman», stiamo trattando indubbiamente di filosofia indiana. La concezione di Dio anche secondo filosofi come Dionigi Areopagita, Severino Boezio e Nicola Cusano sembra in alcuni aspetti molto simile alla concezione del Brahman nella filosofia indiana.

Filosofi rinascimentali come Marsilio Ficino e Giordano Bruno (che per le sue teorie fu condannato al rogo dall'Inquisizione) sostennero una concezione unitaria ed animistica della natura, definita anche come panteistica. La concezione di Benedetto Spinoza rappresenta essenzialmente un interessante sviluppo delle concezioni di Plotino e di Giordano Bruno. Gottfried Leibniz, che fu anche un grande matematico, ipotizzò l'esistenza di infinite particelle spirito-materiali individuali e separate dette monadi, ma sottintese un'unità di base della realtà affermando che in ciascuna monade si rispecchia l'intero universo. L'empirismo idealistico di George Berkeley è simile alla concezione indiana.

Alcuni filosofi che attribuirono una importanza primaria alla coscienza furono, oltre a Johann Fichte, Friedrich Schelling e Georg Hegel (classici filosofi idealisti), anche Karl Reinhold, Salomon Maimon, Wilhelm Wundt e Giovanni Gentile. È notevole l'osservazione di Wundt per cui oggetto e soggetto sono in origine due aspetti dello stesso essere, che in seguito si manifestano come due entità separate. Essa evoca la nascita della dualità dall'unità del Brahman.

I tre elementi della conoscenza secondo la filosofia indiana, detti Rishi, Chhandas e Devata, vale a dire soggetto, oggetto e processo della conoscenza (che nello stato di trascendenza coincidono), sono pressoché identici ai tre principi logici proposti da Johann Fichte (io, non-io e relazione fra essi).

La concezione di Friedrich Schelling è estremamente vicina alla Scienza della Intelligenza Creativa (SIC) proposta da Maharishi e rappresenta una filosofia dichiaratamente finalistica. Prendendo spunto dalla concezione puramente idealistica di Fichte, per il quale la realtà è un puro prodotto del soggetto cosciente, Schelling non nega però l'esistenza reale ed oggettiva della natura, ma la interpreta come il tentativo dell'intelligenza intrinseca all'universo di espandersi attraverso vari stadi, dall'inorganico al cosciente, per giungere infine, nell'uomo, ad essere cosciente di stessa. In questo senso si può affermare che la realtà è effettivamente un prodotto del soggetto cosciente, il quale però non è semplicemente la coscienza dell'uomo in quanto inconsapevolmente creatrice di tutti fenomeni, come sostenuto da Fichte, ma è la coscienza dell'uomo in quanto risultato dell'evoluzione finalistica di tutta la natura. La concezione di Schelling verrà ripresa spesso nei prossimi capitoli. Altre concezioni filosofiche finalistiche o comunque simili in alcuni aspetti alla SIC sono quelle di Felix Ravaisson, di Henri Bergson e del già citato Wundt (noto però soprattutto per aver fondato la psicologia sperimentale).

Arthur Schopenhauer attinse a molti concetti delle Upanishad, per le quali ebbe un apprezzamento entusiastico al limite della venerazione. Egli però cadde negli errori di interpretazione delle Upanishad tipici dei commentatori occidentali, traendone la convinzione che la vita fosse un semplice sogno contrassegnato da un'inevitabile infelicità.

Infine, il filosofo e matematico Alfred Whitehead, che conosceva profondamente la fisica moderna, sostenne una teoria detta «organicistica» (non molto dissimile da quella di Leibniz) secondo la quale l'universo è un unico organi-

smo vivente costituito da monadi.

Il lettore che accetta la teoria materialistica forse non gradirà l'apparente somiglianza della filosofia indiana con le filosofie occidentali idealistiche. In realtà vedremo che la filosofia indiana è perfettamente compatibile con le filosofie materialistiche (paragrafi 5-7 e 6-7). Inoltre va notato che essa rinnega la pura speculazione metafisica, essendo basata sull'esperienza (come piace ai positivisti), ed è pratica e concreta.

II - La filosofia indiana secondo l'Occidente

Gli studiosi occidentali generalmente fraintendono i concetti espressi dalla filosofia indiana. Evidentemente, nel tentativo inconscio di interpretarla forzatamente in termini delle proprie conoscenze ed esperienze, essi ne alterano inevitabilmente il significato fondamentale: tali concetti vengono irreparabilmente contaminati dai pregiudizi culturali dell'Occidente. Ecco perché i commenti alla filosofia indiana ad opera dei maestri indiani sono molto diversi da quelli ad opera degli studiosi occidentali. Dai primi (ma purtroppo non da tutti) emerge di solito una concezione sensata e coerente che spesso appassiona ed illumina il lettore (ciò avviene in particolare nei commenti ad opera di Maharishi, che non a caso sostiene di aver risoperto il significato autentico ed originale della filosofia indiana). Dai secondi invece emerge l'immagine di un ammasso di fantasticherie ed ingenuità (molto più bizzarre di quanto possano essere sembrati i concetti esposti in questo capitolo), farcite di concetti esoterici ed occulti.

Così va a finire che «maya» significa «sogno» o «illusione» (d'altronde questo lo credono anche molti maestri indiani), che lo stato di trascendenza è assenza di coscienza (!!!), che il Vedanta è semplicemente una dottrina panteistica, che il Samkhya è una dottrina contrapposta al Vedanta ed è un misto di razionalità e misticismo, che lo Yoga è occultismo o stregoneria, e che la filosofia

indiana è fondamentalmente pessimistica!

Quest'ultimo è il fraintendimento più grave (e vi incappò anche Schopenhauer). L'essenza della vita, secondo la filosofia indiana, sarebbe pura infelicità, e lo scopo dell'uomo sarebbe quindi quello di rifuggire il mondo e di rifugiarsi (in quanto il banale suicidio sarebbe reso inutile dalla legge della

reincarnazione...) in stati di «non-esistenza»!

In realtà la filosofia indiana è la filosofia più ottimistica che possiamo concepire. Maharishi afferma esplicitamente che «il fine della vita è l'espansione della felicità» e che «l'uomo è nato per vivere una vita perfetta, che accomuni i valori dell'Assoluto trascendentale — energia, intelligenza, potere, pace e beatitudine illimitata — insieme coi valori illimitati del mondo della molteplicità», e naturalmente imputa la sofferenza «al fatto che egli non usa il suo pieno potenziale», il che è dovuto al suo «ignorare la tecnica che ci consente di sperimentare l'Essere entro noi stessi», ovvero la MT¹⁵.

Gli studiosi occidentali che interpretano la filosofia indiana possono essere paragonati a degli ipotetici giornalisti sportivi preparatissimi che però non hanno mai visto una partita di calcio! Questi saprebbero tutto sulle formazioni, sulle classifiche, sulle tattiche di gioco, eccetera, ma ciò che essi immaginerebbero che avvenga sul campo di gioco, non avendone un'esperienza diretta, sarebbe presumibilmente molto diverso da ciò che avviene realmente. Il meditante che ignora completamente la filosofia indiana viceversa può essere paragonato ad una persona cui nessuno ha mai parlato di calcio, ma che ogni tanto vede uno spezzone di partita. Ovviamente all'atto pratico quest'ultimo sarà più competente del giornalista sportivo. Tutto ciò non intende minimamente mettere in dubbio la professionalità degli studiosi in questione, ma rappresenta semplicemente un tentativo di spiegare le differenze fra le loro interpretazioni e quelli dei maestri indiani. Con un minimo di esperienza (ovviamente di MT...) anche gli studiosi occidentali potrebbero offrire una versione sicuramente corretta, sfruttando peraltro pienamente le loro profonde conoscenze teoriche in materia.

Per un'analisi dei pregiudizi occidentali, non solo relativamente all'Oriente, si possono consultare le opere scritte da René Guenon¹⁶⁾

III - Chi ha ragione?

Il consiglio che posso dare a chi intenda approfondire le sue conoscenze di filosofia indiana è quello di seguire soltanto i maestri indiani. E per andare sul sicuro, è meglio affidarsi a Maharishi (l'idea peggiore è quella di leggere personalmente, senza una guida, testi come le Upanishad: anche al più preparato e intellettualmente dotato dei meditanti è garantita un'abbondante dose di fraintendimenti).

Generalmente noi occidentali ci fidiamo soltanto dei nostri studiosi, a dispetto della ragionevole considerazione che, almeno sulle loro cose, i più competenti dovrebbero essere gli indiani! Per esempio gli studiosi ritengono che gli arii, gli «ariani» dell'India, siano provenuti da un'altra parte dell'Asia (o dell'Europa) ed abbiano invaso l'India stessa circa tre millenni fa, introducendovi la cultura vedica; ma gli indiani sostengono che l'India è sempre stata il paese degli ariani «invasori» e della cultura vedica; ed ovviamente nessuno (in Occidente) crede a quest'affermazione (documentata!). Anche Maharishi sottintende che l'India è sempre stata la terra degli indiani e che quindi non vi è stata alcuna invasione; egli sostiene anzi che oltre cinque millenni or sono in India esisteva una civiltà evolutissima di cui si sono perse le tracce quasi completamente.

Questo non è l'unico punto di disaccordo fra occidentali ed indiani sulla storia e sulla cultura indiana.

2-7. Altre filosofie orientali

I - Il Buddhismo e lo Zen

Il Buddhismo è una dottrina filosofica nata dagli insegnamenti di Siddharta Gautama, detto il Buddha, che fu un maestro illuminato dell'antica India. Il Buddhismo si è sviluppato però come dottrina separata dalla filosofia indiana, quantunque simile ad essa, ed ha avuto una vastissima diffusione non nella stessa India ma in altri paesi orientali, fra i quali la Cina ed il Giappone. Esso normalmente viene presentato come una religione e non come una filosofia, anche se è piuttosto diverso da una reale dottrina religiosa — almeno come la concepiamo in Occidente — tant'è vero che viene talvolta definita «la religione senza Dio»! Forse il fatto che esso presenti degli aspetti pratici e rituali (come d'altronde la filosofia indiana), nella nostra concezione può avvicinarlo più ad una religione che ad una filosofia (considerato che in Occidente ha senso parlare di pratiche o riti religiosi ma non di pratiche e riti filosofici...).

Il Buddhismo è diviso in due grandi scuole, Mahayana e Hinayana (rispettivamente, grande e piccolo veicolo), ed i suoi aspetti pratici sono vari; tra essi vi sono alcune tecniche meditative, stili di vita monastico, ed anche pratiche rituali effettivamente simili a reali riti religiosi. Molti concetti del Buddhismo sono simili a concetti della filosofia indiana, e spesso il termine che li individua resta lo stesso. Il Brahman però viene detto Dharmakaya, e lo stato di trascendenza viene detto nirvana.

Il Buddhismo attuale è simile alle interpretazioni convenzionali della filosofia indiana, e differisce da esse più che altro nei dettagli. Maharishi però sostiene che il messaggio originale del Buddha (riconosciuto in India come avatar al pari di Krishna e anche di Gesù) era pienamente conforme a quello della filosofia indiana, ed era basato sulla MT.

Lo Zen è una dottrina nata in Giappone dalla fusione del Buddhismo con il Taoismo. Esso attribuisce un'enorme importanza (troppa!) alla alogicità, basandosi, oltre che su pratiche meditative, anche su insolite pratiche volutamente irrazionali.

A questo punto è inevitabile ricordare filosofi o psicologi che, pretendendo di spiegare tutto in termini razionali, criticarono e disdegnarono (ingiustamente) le pratiche rituali (in senso lato), fra le cui innumerevoli manifestazioni possiamo considerare per esempio la danza, il corteggiamento, il galateo, o le cerimonie di ogni tipo: magiche, militari, religiose (che rivestirebbero per l'uomo un ruolo essenziale perfino nel caso che Dio effettivamente non esistesse!), eccetera. Freud, a titolo di esempio, condannò le pratiche rituali definendole manifestazioni di nevrosi ossessive. Chissà, invece, se alcune nevrosi non possono essere causate proprio da una forzata privazione della ritualità.

Per il seguito della trattazione saranno molto utili i concetti di yin e yang, sebbene Maharishi (che è indiano) ovviamente li ignori del tutto. Pertanto sarà bene definire meglio le qualità caratteristiche di queste due polarità. Per esporle possiamo sperimentare un metodo vagamente... yin, contrapponendo un sostantivo tipicamente yin ad uno tipicamente yang, senza appesantirli con una costruzione grammaticale.

Yin-yang; intuizione-razionalità; sentimento-pensiero; immagine-parola; forma-contenuto; qualità-quantità; sintesi-analisi; insieme-dettaglio; interno-esterno; cooperazione-competizione; conservazione-dissipazione; femmina-maschio.

E doveroso sottolineare il carattere maschile del polo yang ed il carattere femminile del polo yin. Inoltre occorre specificare le caratteristiche originarie delle due polarità: lo yang nacque come polo affermativo, luminoso, solare, relativo al cielo, mentre lo yin nacque come il polo negativo, oscuro, lunare, relativo alla terra (ma tutto questo non implica certamente un'inferiorità dello yin rispetto allo yang).

Il concetto di complementarità, fondamentale nella filosofia cinese, colpi profondamente il grande fisico Niels Bohr, che basò su di essa la sua interpretazione della meccanica quantistica (come vedremo nei capitoli 3 e 5). Dobbiamo però sempre ricordare, come ci ricorda la filosofia indiana, che la realtà è fondata sull'unità e non sulla dualità, e nel paragrafo 7-3 tenteremo di comprendere in termini fisici la relazione fra la dualità e la sua sorgente, l'unità.

IV - Sincronicità

Il termine Tao significa anche «senso». I Taoisti ritengono che nell'universo nulla sia dovuto al caso, ma tutto abbia un significato. Noi occidentali siamo abituati a pensare in termini di causalità, e negli eventi naturali scorgiamo soltanto un concatenamento dovuto al principio di causa-effetto: «questo evento è successo perché è stato determinato da tal altro e provocherà tal altro ancora». La realtà è prodotta però anche dall'incontro accidentale di catene causali, dovuto essenzialmente al caso, e nella vita l'importanza degli eventi fortuiti non è sicuramente inferiore a quella degli eventi dovuti ad un diretto legame causale. Per caso incontriamo una data persona, siamo vittime di un certo incidente, eccetera, e la nostra vita ne è profondamente influenzata. In tali circostanze, oltre alla componente causale («mi trovavo lì per dei motivi ben definiti e l'altra persona per altri motivi anch'essi ben definiti...»), esiste evidentemente anche una componente accidentale («...e ci siamo incontrati, cosicché ho potuto concludere inaspettatamente quell'affare importantissimo»), che è imprevedibile e del tutto svincolata da legami causali. La «coincidenza» o «combinazio-

comprende), ma è estremamente difficile da accettare per un occidentale.

La mentalità occidentale si è sempre basata, fin dai primi filosofi greci, sul caposaldo dell'oggettivazione: «io sono un soggetto esterno che percepisce un qualcosa di diverso e separato da sé, cioè un non-io». Indubbiamente è inevitabile adottare questo atteggiamento nella vita quotidiana, dove non ha senso immedesimarsi con la sedia sulla quale siamo seduti o con le persone che vediamo e con cui parliamo. L'individualità, intesa come canale particolare (e personale) di manifestazione della coscienza dell'universo, non è intaccata dalla concezione orientale. Ma secondo quest'ultima dobbiamo riconoscere e ricordare di essere pur sempre parte di questo universo e non menti esterni ad esso (come invece pretenderebbe Cartesio): siamo il cibo che mangiamo e l'aria che respiriamo, e ciò non vale solo per il nostro corpo ma anche per la nostra mente!

Il lettore che accetta una concezione puramente materialistica a questo punto rivendicherà il fatto che queste cose le ha sempre sapute ed affermate, ed in effetti avrà quasi ragione. «Quasi» per due motivi. Anzitutto perché anch'egli sarà pur sempre inconsciamente condizionato, per quanto sinceramente lo possa negare, dal preconcetto occidentale dell'oggettivazione. Ed inoltre perché la concezione materialistica pone la materia nel ruolo di costituente fondamentale dell'universo, e la coscienza nel ruolo di epifenomeno o sottoprodotto accidentale, come se fosse un caso o addirittura una malattia della natura, mentre le concezioni orientali capovolgono questa concezione: la materia è un sottoprodotto della coscienza.

Nei prossimi capitoli vedremo che la concezione della filosofia indiana, che pure per adesso ci sembra incredibile, fantastica, ingenua, infantile, e tutto quel che si vuole, si rivelerà una concezione più sensata, coerente e completa della pura teoria materialistica, la quale dopotutto è contenuta in tale concezione come sua parte: accettando la filosofia indiana, infatti, la materia «inerte», intesa come caso limite di grossolanità della coscienza, non perde le sue caratteristiche essenziali previste dal materialismo (e giustificheremo meglio in seguito quest'affermazione).

Ma la concezione indiana, contemporaneamente, riapre inaspettatamente la porta alla possibilità di una concezione religiosa compatibile con il materialismo e con la scienza (o almeno non la esclude) — sebbene questa possa forse essere diversa da quella cui siamo abituati —. Ed infatti in Oriente non c'è mai stata contraddizione fra materialismo e spiritualità, fra scienza e religione. Comunque sia, la religione esula dagli scopi che ci stiamo proponendo: alla fine del paragrafo 2-5 abbiamo infatti stabilito di non sconfinare oltre il secondo stadio di Comte, e lo faremo.

VI - Per tranquillizzare il lettore

È opportuno a questo punto tranquillizzare il lettore ormai sicuramente esasperato da questa marea di concetti bizzarri: abbiamo ormai esposto i concetti fondamentali delle filosofie orientali; presto torneremo in Occidente e parleremo di scienza.

Tutto quanto esposto in questo capitolo per adesso appari-

nella consueta cornice della concezione materialistica della realtà, essa ci fa capire che esiste un campo fondamentale da cui emana tutta la realtà (il campo unificato), che è inevitabilmente la sorgente di tutta l'energia di cui la creazione è pervasa, e che deve evidentemente esistere anche all'interno dell'uomo, il quale fa parte della creazione. E, aggiungiamo noi, è ragionevole supporre che esista un metodo, per l'uomo, per accedere a tale campo.

I livelli di scala inferiore (i più «sottili» e meno ovvi, meno evidenti) sono chiaramente più fondamentali di quelli più «grossolani», in quanto sono necessari all'esistenza di questi ultimi, mentre non è vero il viceversa. Un'importante osservazione, apparentemente banale, è che non si può affermare che ciascun livello sia «separato» da ogni altro: essi sono semplicemente diverse manifestazioni, su diversa scala (in questo caso la scala delle dimensioni spaziali) di una stessa entità. In questo senso vanno intese le divisioni proposte dalla filosofia indiana (paragrafo 2-5), e non nel senso netto e drastico delle divisioni tipicamente «cartesiane» (ed occidentali in genere).

Secondo la filosofia indiana, la concezione di Cartesio per cui la mente (supposta immateriale) è completamente distinta dal corpo materiale (sebbene collegata ad esso, per poterlo dirigere secondo le proprie volontà) non ha alcun senso. La mente è soltanto un aspetto «sottile» del corpo (stavolta non sulla scala delle dimensioni spaziali, ma su una scala che non è chiaro comprendere, almeno per noi occidentali). Essa, essendo più «vicina» alla coscienza - che sta al livello più sottile e fondamentale di tutti -, è conseguentemente più fondamentale del corpo, così come il livello atomico è più fondamentale del livello molecolare. La metafora di Forem ci fa comprendere come maya sia un epifenomeno, ovvero un «sottoprodotto» dell'esistenza del livello fondamentale (il Brahman), così come l'aspetto grossolano della foglia è un aspetto superficiale dei livelli cellulare, molecolare, eccetera.

III - L'Assoluto nel relativo

Tutto ciò non significa però che il livello grossolano non abbia la sua importanza (oserei dire la sua «dignità»!): esso è pur sempre una manifestazione del Brahman, pur essendone soltanto un aspetto superficiale, secondario.

Noi viviamo in un mondo di manifestazioni «grossolane» (maya). Ma perfino qui il Brahman riesce a manifestarsi allo stato puro, oltre che con le manifestazioni grossolane: si manifesta allo stato puro nella coscienza dell'uomo, la quale sembra far parte di maya (tant'è vero che gli scienziati occidentali

per esempio il fatto che il Brahman sia pura coscienza. Ma siamo sicuri che la scienza sia in totale contrasto con la concezione della filosofia indiana?

No. Come accennato in conclusione del paragrafo 2-8, dalle frontiere della scienza emerge una concezione della realtà che è molto diversa da quella che ci aspetteremmo seguendo il nostro buonsenso comune, che poi non è affatto un «buonsenso» ma soltanto una visione pregiudizievole modellata sui concetti emersi dalla scienza nei secoli dal diciassettesimo al diciannovesimo. Questi però sono stati profondamente modificati dalle scoperte della scienza del ventesimo secolo: non che fossero errati, ma avevano semplicemente un campo di applicazione limitato, e non universale come si credeva. Le scoperte della fisica moderna, sebbene abbiano trovato ampia applicazione nella tecnologia, delineano una concezione della realtà che è ancora completamente estranea alla nostra cultura. Basta nominare la teoria della relatività per evocare nella mente del profano l'immagine di un insieme di concetti strani, stravaganti e paradossali, oltre che astrusi e complicatissimi. E le stranezze della teoria della relatività non sono ancora nulla in confronto a quelle della teoria quantistica e della teoria quantorelativistica (che arrivano a coinvolgere lo stesso osservatore). Nel prossimo capitolo finalmente riusciremo a comprenderle.

Quindi procediamo gradualmente, ed esaminiamo in un certo dettaglio la storia e le scoperte della più fondamentale delle scienze, che è appunto la fisica. Essa è la più fondamentale delle scienze in quanto studia i fenomeni basilari e le leggi generali che governano la realtà: tutte le altre scienze dovrebbero, in ultima analisi, ridursi ad essa o spiegarsi in funzione di essa.

Riferimenti bibliografici

- Maharishi Mahesh Yogi (commento a cura di -), Bhagavad Gita, Capitoli 1-6, Ed. Mediterranee, Roma 1981.
- PARAMAHANSA YOGANANDA, Autobiografia di uno Yoghi, Astrolabio, Roma 1971, cap. 10, pag. 88.
- 3) Ibidem, cap. 2, pag. 27.
- 4) Maharishi Mahesh Yogi, op. cit., commento al verso 28, cap. 6, pagg. 408/409.

- 5) Maharishi Mahesh Yogi, La scienza dell'Essere e l'arte di vivere, Astrolabio, Roma 1970, parte 1, cap. 1, pag. 30.
- ERWIN SCHRÖDINGER, L'immagine del mondo, Bollati Boringhieri, Torino 1987, cap. 7, pag. 162.
- 7) Ibidem, cap. 7, pag. 163.
- 8) Maharishi Mahesh Yogi, op. cit. (1970), parte 1, cap. 1, pag. 29.
- 9) Osho Rajneesh, The golden future, ed. Morning; citato in Cyber n. 12, Luglio 1989, pag. 27, Ed. Ceratti, Milano Vignate.
- ROGER PENROSE, The Emperor's new mind: concerning computers, minds, and the laws of Physics, Oxford University Press, 1989.
- 11) PARAMAHANSA YOGANANDA, op. cit., cap. 16, pag. 169.
- 12) Maharishi Mahesh Yogi, op. cit. (1981), Appendice.
- Heinz Pagels, Il codice cosmico, Bollati Boringhieri, Torino 1984, cap. 4, pag. 75.
- 14) Maharishi Mahesh Yogi, op. cit. (1970), parte 3, cap. 10, pag. 179.
- 15) Ibidem, parte 2, cap. 4, pagg. 62/64.
- 16) Per esempio René Guenon, Introduzione generale allo studio delle dottrine Indù, Adelphi, Milano 1989.
- Zhuang-zi, a cura di Liou Lia-hway, Adelphi, Milano 1982, verso 26,211; citato in Capra, op. cit., cap. 2, pag. 32.
- 18) Schrödinger, op. cit., cap. 7, pag. 140.
- Anton Kielce, L'I-Ching, SugarCo, Milano 1985, parte 1, cap. 3, pag. 23.
- JACK FOREM, Meditazione trascendentale, Ubaldini, Roma 1976, cap. 1, pag. 33.

Capitolo 3 Storia della fisica

Voglio conoscere il pensiero di Dio quando ha creato il mondo (Albert Einstein, fisico)

Introduzione

Il lettore probabilmente sarà disposto a credere che la MT effettivamente funzioni e risulti estremamente utile, ma altrettanto probabilmente immaginerà che la teoria connessa (la filosofia indiana) non possa avere un effettivo riscontro nella realtà (e questo nel precedente capitolo l'abbiamo ripetuto spesso).

Torniamo allora in Occidente, dimenticando per il momento la filosofia indiana con tutte le sue (presunte) stravaganze: torniamo a ragionare con la consueta mentalità a noi familiare, lasciando agli indiani alle loro (presunte) fantasticherie al limite del misticismo! Poniamoci di nuovo nella familiare e consueta cornice materialistica, in cui il costituente fondamentale dell'universo è la materia inerte e noi siamo esseri dotati di intelligenza che si trovano a vivere (anche se per motivi ancora non ben chiari) nel mondo materiale — concezione che probabilmente è l'unica che credevamo possibile prima di iniziare a leggere questo strano libro... —.

Il nostro proposito è quello di esaminare lo sviluppo storico della fisica, la più fondamentale delle scienze, prodotto assolutamente prodigioso e monumentale della civiltà occidentale, indipendentemente dal fatto che dagli inizi del ventesimo secolo molti scienziati orientali abbiano dato un contributo decisivo al suo sviluppo. Qua e là potrà saltar fuori qualche concetto di filosofia orientale, ma il nostro proposito resta comunque quello di leggere il capitolo con la consueta mentalità occidentale.

Ovviamente la trattazione sarà molto generale e superficiale: è palese che una trattazione completa degli argomenti esaminati in queste poche pagine richiederebbe decine di volumi costituiti da un'esposizione della materia nell'appropriato formalismo matematico, che nel caso della fisica moderna risulterebbe in gran parte incomprensibile perfino a chi ha grande dimestichezza con i metodi superiori della matematica (come

per esempio gli ingegneri).

Ciò che riusciremo a trarre da queste pagine sarà quindi una visione estremamente generale delle scoperte e delle teorie della fisica. Ciononostante il lettore potrebbe avere qualche difficoltà a comprendere alcuni passi, nel qual caso potrà provare a rileggerli con calma (ed al limite potrà saltarli). Da parte mia, ho tentato di esporre gli argomenti con la massima chiarezza possibile, a costo di sembrare, in alcuni punti, perfino ovvio e banale. I paragrafi più importanti del capitolo sono i seguenti: 3-1; 3-2; 3-5 e 3-6.

3-1. Che cos'è la fisica?

I- La più fondamentale delle scienze

Che cos'è la fisica? Non è facile rispondere (così come non sarebbe facile nel caso di altre scienze), ma procedendo gradualmente riusciremo a farlo. Il vocabolo «fisica» deriva dal greco physis, che significa «natura», o anche «ordine naturale» o «forza naturale». Occorre sottolineare che tale termine non esclude la caratteristica della vita, in conformità alla concezione naturale degli ilozoisti. Ma lo studio della vita oggi non è un compito della fisica, bensì di un'altra scienza, la biologia.

La fisica è la scienza che studia i fenomeni naturali al livello più fondamentale e generale: pertanto non si preoccupa dei fatti particolari, come per esempio del fatto che in natura esistano piante, animali ed oggetti dei tipi più disparati, lasciando questi compiti a scienze più specifiche (dalla biologia alla geologia, dalla chimica all'astronomia). La fisica sonda un livello più profondo di queste, e cerca le leggi che regolano l'esistenza, l'attività e l'interazione di tutti quesi oggetti. Insomma, essa cerca di scoprire le regole basilari cui obbedisce il gioco della realtà, senza preoccuparsi di analizzare e descrivere più di tanto le sue manifestazioni esteriori. Per esempio, mentre la botanica studia e classifica le piante ed i vegetali che abitano il nostro pianeta, mentre la geologia studia e classifica i materiali che costituiscono lo stesso, mentre l'astronomia studia e classifica gli astri e gli altri oggetti del cielo, la fisica studia le leggi fondamentali che permettono a tutti tali oggetti di esistere e di comportarsi nel modo in cui si comportano.

La fisica scopre ed espone quali sono le leggi fondamentali che regolano i fenomeni che avvengono nella realtà, indipendentemente dal luogo e dall'epoca; e le altre scienze devono inevitabilmente riferirsi ad essa per esporre i fenomeni di loro pertinenza, sebbene dette scienze contengano in misura più o meno grande componenti puramente descrittive, ovvero prevedano più o meno parzialmente la pura descrizione (non matematica) dei fenomeni o degli oggetti che esaminano (scienze molto descrittive sono per esempio la botanica e la zoologia). Tanto più una scienza è «descrittiva», tanto meno è «esatta», nel senso che è meno capace di quantificare i fenomeni che esamina e prevedere entro una certa approssimazione il loro sviluppo. La fisica è la scienza più «esatta», non potendo prescindere da una esposizione in una rigorosa terminologia matematica (mentre le altre scienze sono meno vincolate alla matematica — alcune lo sono molto marginalmente, come la psicologia —).

Tutte le scienze in realtà dovrebbero potersi completamente ridurre alla fisica, considerato che esse studiano fenomeni o oggetti che inevitabilmente appartengono allá realtà ed obbediscono quindi alle sue regole fondamentali. Per esempio, la chimica studia la trasformazione e la mutua combinazione delle sostanze materiali, e per far ciò si rifà agli atomi dei vari elementi, che, combinandosi in maniere diverse, generano le molecole delle varie sostanze. Se diamo fuoco ad un pezzo di carta, innescheremo un insieme di reazioni chimiche esotermiche (cioè che producono energia in forma di calore) in cui alcuni tipi di atomi contenuti nella carta si combinano con l'ossigeno presente nell'aria, formando alcune molecole gassose (per esempio si forma anidride carbonica, la cui molecola è formata da un atomo di carbonio e due di ossigeno). Ma gli atomi e le stesse molecole sono sistemi fisici, essendo costituiti da particelle che si muovono obbedendo alle leggi della fisica. Così in teoria potremmo descrivere tutte le entità o i fenomeni chimici direttamente in termini fisici; il che viene realmente fatto in caso di molecole molto semplici, anche se in generale risulta improponibile data l'eccezionale difficoltà dei calcoli che si renderebbero necessari.

Per fortuna i fenomeni chimici presentano delle regolarità idonee a rendere superflua la loro esatta descrizione fisica, tant'è vero che la chimica nacque indipendentemente dalla fisica molto tempo prima che i fenomeni chimici elementari venissero ridotti e spiegati in termini fisici (il che accadde intorno al 1926 con lo sviluppo della meccanica quantistica), così come nel nostro linguaggio possiamo adoperare tutti i vocaboli che conosciamo, senza necessariamente conoscerne la loro etimologia... Se però vogli mo chiederci perché un atomo di idrogeno — di cui i chimici trattano ordinariamente nel loro lavoro — è fatto così com'è fatto, dobbiamo rivolgerci alla fisica.

Va notato che mentre la chimica e l'astronomia sono state «ridotte» alla fisica, ovvero possono essere teoricamente descritte direttamente in termini fisici — sebbene per motivi pratici rimangano inevitabilmente autonome —, altre scienze meno

esatte e quindi meno «fondamentali» (beninteso, non per la loro importanza ma per il livello al quale descrivono la natura), e conseguentemente più «descrittive», non sono state ancora ridotte alla fisica (e/o alla chimica) e non è chiaro *come* ciò potrà avvenire (non si tratta soltanto di una maggiore difficoltà e complicazione nell'eventuale teoria), sebbene è evidente *che* dovrà avvenire.

È il caso della biologia, che ovviamente risulta di importanza cruciale per l'uomo, dato che studia i fenomeni relativi alla vita. Qualcuno sostiene che tale riduzione non avverrà mai, perché la vita presuppone una «forza vitale» o una «scintilla divina» non spiegabile in termini materiali o scientifici. Questa obiezione viene giudicata infondata, oltre che dai sostenitori di una teoria puramente materialistica, anche da chi accetta la filosofia indiana, e nel caso di questi ultimi non perché la filosofia indiana escluda esplicitamente la possibilità di fenomeni... divini, ma semplicemente perché essa non distingue l'animato dell'inanimato (come invece è buona abitudine occidentale fin dai tempi di Aristotele): tutto è vivente!

Se le cose stessero realmente così, la fisica sarebbe semplicemente l'aspetto «sottile» della biologia (in quanto preposta allo studio delle regole di una realtà alla fin fine... animata), un aspetto non separato da essa, e virtualmente capace di spiegare i fenomeni biologici, proprio come stanno cercando di dimostrare gli scienziati nell'ambito della concezione puramente materialistica, nel tentativo di ridurre la biologia alla fisica (ed alla chimica). Questi ultimi partono però dal presupposto contrario: nulla è vivente, e la vita è soltanto un epifenomeno o un sottoprodotto accidentale della materia inerte, per cui noi saremo semplicemente macchine biologiche (ovvero burattini o automi sofisticatissimi). Tratteremo di questo nei prossimi capitoli, soprattutto nel capitolo 6.

Riassumendo, la fisica è quindi la scienza fondamentale della natura, dove «natura» non è intesa nel consueto e familiare significato... «ecologico» (il mare, le montagne, le piante, gli animali, eccetera...), ma in quello più fondamentale possibile — la realtà in generale e le regole che la governano —, di cui la natura in senso «ecologico» è solo una parte o una manifestazione.

II - Il mondo visto alla maniera dei greci

La scienza moderna trova le sue radici nelle indagini degli antichi greci sulla natura. Questa affermazione ha un significato molto più profondo di quanto normalmente gli viene attribuito: la scienza non solo ha le sue origini nell'antica civiltà greca, ma essa è originata dal modo di pensare stesso che fu ca-

III - Oggettivazione

Schrödinger afferma: «Intendiamo per oggettivazione l'ipotesi dell'esistenza del mondo esterno reale». Già questa affermazione ci meraviglia! Perché, è possibile mettere in dubbio che il mondo esterno esista realmente? Non è nostra intenzione giungere a tanto (ma molti filosofi idealisti l'hanno fatto). Schrödinger intende semplicemente dire che è possibile adottare un diverso atteggiamento nei confronti della realtà, come ad esempio quello del Taoismo (esaminato nel paragrafo 2-7), secondo il quale l'uomo è espressione e parte integrante della realtà e quindi non esiste una realtà «interna» ed una «esterna», sebbene questa divisione risulti utile e quasi indispensabile agli atti pratici. Il pensiero dell'uomo non è al di fuori del mondo (come pretenderebbe Cartesio), ma è un impulso di energia che avviene nel mondo. Questo è ciò che noi occidentali, per eredità dalla filosofia greca, tendiamo ad ignorare. Ma continuiamo a seguire che cosa ha da dire Schrödinger sull'oggettivazione, commentando ogni sua affermazione in modo da rendere più comprensibile lo strano argomento.

«Si tratta di una semplificazione iniziale inconscia e incompiuta del problema della natura, ottenuta escludendo per intanto il soggetto conoscente dal complesso di ciò che deve essere compreso». L'oggettivazione è cioè un trucco inconscio che la nostra mente adotta per analizzare più facilmente la realtà. «Il fatto che l'oggettivazione si riduca a far retrocedere la propria persona al rango di semplice spettatore, estraneo a quanto succede, è dissimulato dalle seguenti due circostanze che si presentano separatamente». Una volta appurato che adottando il trucco dell'oggettivazione ci poniamo nel ruolo di spettatori esterni alla realtà che osserviamo, Schrödinger si propone di spiegare i due motivi per cui noi occidentali tendiamo a non accorgerci di aver assunto tale atteggiamento.

Vediamo il primo. «Il mio corpo, a cui pure la mia vita spirituale (o mentale) è legata direttamente, appartiene in primo luogo all'oggetto, al mondo esterno reale, che io mi costruisco». Ciò significa che sebbene noi separiamo la nostra mente dalla realtà esterna, non ci accorgiamo di farlo perché in questa realtà esterna vediamo il nostro stesso corpo, che è intimamente connesso con la nostra mente: sicché siamo portati a negare di aver compiuto quella separazione fra soggetto e resto del mondo che invece di fatto abbiamo compiuto, avendo infatti costruito artificialmente due mondi (il soggetto e l'oggetto) quando ne esiste uno solo (l'unica realtà, in cui anche noi stessi siamo interamente compresi — mente e corpo —).

Vediamo ora il secondo motivo che contribuisce all'inganno intellettuale da noi perpetrato ai danni di noi stessi... «In secondo luogo, lo stesso vale anche per i corpi degli altri, e in modo anche più naturale che nel mio caso quell'appartenenza [della mente al mondo «esterno»] sembra trasmettersi alle 'sfere di coscienza' connesse coi corpi altrui». Il secondo fatto, quindi, è simile al primo, ma riguarda non più la mia mente ed il mio corpo, ma la mente ed il corpo delle altre persone, ed in questo caso il trucco risulta ancora più nascosto. Vediamo perché. «Mi sento da una parte sufficientemente certo riguardo a quelle sfere di coscienza altrui, in modo da escludere ogni dubbio sulla loro realtà; d'altra parte però esse mi sono soggettivamente inaccessibili in modo assoluto e totale. Dunque, noi diciamo a noi stessi che esse devono essere oggettive, cioè le attribuiamo all'oggetto, al mondo esterno reale». In poche parole, vedendo gli altri nel mondo esterno, e non potendo entrare dentro le loro menti, pensiamo naturalmente che anche queste facciano parte del mondo esterno. «Siccome poi, continuiamo a dirci, esse differiscono fra loro e dalla nostra non per la specie, ma solo per l'individualità, allora ciò che vale per esse deve valere anche per la nostra coscienza »3). Questo significa che, una volta appurato che la mente degli altri appartiene al mondo oggettivo, notiamo che la nostra mente è una come tutte le altre (anche se distinta da esse), e quindi non può fare eccezione rispetto ad esse: così concludiamo che anche la nostra mente fa parte, come le altre, del mondo oggettivo, e ci convinciamo ancora di più di non aver compiuto quella separazione fra soggetto ed oggetto che invece abbiamo effettivamente compiuto. Tendiamo cioè a negare di aver adottato il trucco dell'oggettivazione, ingannandoci.

Dopo alcune pagine in cui tratta dell'intelligibilità, Schrödinger riprende e ribadisce il concetto dell'oggettivazione4). «Abbiamo accennato brevemente al fatto che noi nell'oggettivare il mondo ne allontaniamo senza accorgerci il soggetto conoscente, e abbiamo anche accennato alla ragione per cui siamo poco disposti a renderci conto di questa circostanza». Anche nel caso che uno scienziato si accorga momentaneamente di aver usato il trucco dell'oggettivazione, ne rimarrà convinto per poco, poiché «allora restano nel mondo ancora sempre tutti gli altri come rappresentanti del soggetto conoscente; siccome però egli è solo uno di essi e il tutto è evidentemente simmetrico rispetto a tutti i soggetti conoscenti, egli non può fare a meno di rituffarvisi inavvertitamente». Egli però precisa: «non mi associo all'opinione che nella considerazione della natura debba essere esclusa la propria personalità, ma asserisco che essa avviene nella nostra mente e che ciò risale ai greci».

Il risultato è che nel mondo oggettivato che abbiamo costruito, il soggetto — che ne resta inevitabilmente al di fuori (anche se non sembra espressamente così) — perde la sua importanza essenziale. Schrödinger aggiunge che la questione è confermata da Jung, e lo cita. Ecco che cosa afferma il grande psicologo. «Ogni scienza è funzione dell'anima e ogni conoscenza è radicata in essa. Essa è il massimo di tutti i prodigi cosmici e la conditio sine qua non [la condizione necessaria] del mondo come oggetto. È veramente straordinario che l'umanità occidentale, con poche rarissime eccezioni, consideri tanto poco questo fatto. Di fronte a oggetti della conoscenza puramente esteriori il soggetto di ogni conoscenza si è ritirato nell'ombra, spesso fino a sembrare inesistente»⁵⁾. Schrödinger aggiunge che «è anche chiaro che egli [Jung], profondo negli studi psicologici, è molto più sensibile al sacrificio iniziale [l'esclusione del soggetto nel «trucco» dell'oggettivazione] di quanto non lo siano un fisico o un fisiologo».

Jung è esplicito: non dobbiamo dimenticare che il fatto che noi conosciamo il mondo «esterno» e possiamo di conseguenza sviluppare le varie scienze, è possibile soltanto grazie all'esistenza della nostra mente (Jung dice «anima»), sullo schermo della quale tutto si proietta e, alla fin fine, tutto accade (il lettore avrà notato che, essendo tornati in Occidente, non facciamo più tanto caso alle distinzioni fra mente e coscienza, il che è invece decisivo trattando di filosofia indiana...). Quindi alla fin fine la mente umana è l'elemento basilare di ogni scienza!

Schrödinger nota che a causa dell'oggettivazione la scienza inevitabilmente viene privata di tutti i valori ed i significati umani, nonché delle qualità soggettive: non esistono più cose belle o brutte, giuste o ingiuste, eccetera. Basti notare che l'anatomia, per studiare il corpo umano, è costretta a ridurlo ad un automa (ma vorrei evitare fraintendimenti: non è certamente mia intenzione criticare tale atteggiamento, che, anzi, ritengo necessario; l'unico appunto è semplicemente che dovremo essere coscienti di averlo adottato).

Il fatto che la scienza sia impersonale è dovuto allora all'oggettivazione, ed evidentemente è sbagliato (o capzioso) dedurre che l'universo sia di per sé privo di valori, significati e
scopi, come oggi gli scienziati tendono a credere. È vero che
nell'immagine data della scienza l'universo risulta effettivamente privo di valori etici, estetici e finalistici, ma ciò è dovuto non
alle proprietà dell'universo stesso, bensì all'allontanamento del
soggetto cosciente, che è la sede in cui la nostra immagine dell'universo pone tali valori! Questo è ciò che sostiene anche lo
psichiatra Ronald Laing, citato da Capra⁶⁾.

Tratteremo più in dettaglio di questi argomenti apparentemente strani nel prossimo capitolo.

IV - Ragione umana e leggi fisiche

Abbiamo faticosamente stabilito che la realtà è intelligibile razionalmente. Per descriverla occorre però un linguaggio rigoroso e privo di ogni ambiguità, e questo può essere dato solo dal formalismo matematico, come già accennato nel paragrafo 2-4. Nonostante che le leggi fisiche debbano necessariamente essere «intuite» dall'uomo, la fisica è una descrizione razionale della realtà ed è pertanto una costruzione eccezionale compiuta dalla ragione umana.

Spesso alcuni scienziati (come Einstein o Eugene Wigner) ed anche alcuni filosofi (come Hegel) si sono soffermati a riflettere sulla sorprendente affinità tra le leggi della natura, che possono essere descritte in termini matematici, ed i meccanismi della ragione umana, da cui nasce la matematica. Einstein chiamò questo fatto «parallelismo» fra ragione umana e le leggi della fisica. Pagels, fisico dichiaratamente sostenitore della concezione materialistica, manifesta così la sua meraviglia. «Ma perché sussiste tale correlazione tra matematica e fisica? La prima è un prodotto dell'intelletto umano fondato sulla nostra innata capacità di operare con esattezza sulle idee astratte; la seconda invece ha per oggetto qualcosa di certamente non creato da noi: il mondo della materia. La correlazione fra logica del pensiero e logica dei fenomeni naturali non ha una ragione evidente»⁷⁾.

I pregiudizi occidentali portano a credere che tale correlazione non abbia alcun motivo di esistere: secondo noi la mente umana è una cosa ed il resto del mondo è un'altra cosa disgiunta dalla prima (oggettivazione). Ma tutto ciò non avrebbe senso in Oriente, dove si ritiene che l'uomo sia una parte essenziale del cosmo (non disgiunta da essa!), e non c'è alcun motivo per cui non debba averne le caratteristiche fondamentali. In Oriente, il parallelismo fra la ragione (tipica caratteristica dell'uomo) e le leggi naturali non meraviglia nessuno ed è dato per scontato, in quanto l'uomo è considerato una manifestazione della natura e non un intruso accidentale come siamo quasi portati a pensare in Occidente; lo stesso Einstein era convinto che l'universo, come una macchina, fosse indifferente ed insensibile alla vita dell'uomo ed ai suoi sentimenti (forse Freud pensava addirittura che fosse ostile...). Questa convinzione (molto comune in Occidente) è una diretta conseguenza della perdita dei valori nell'immagine dell'universo, come denunciato da Schrödinger, Jung e Laing, che è a sua volta conseguenza dell'oggettivazione.

L'esistenza del parallelismo fra la ragione umana e le leggi della fisica, alla fin fine è un punto a favore delle concezioni orientali. È doveroso notare che la fisica moderna forse ha trovato il limite della validità del parallelismo tra la ragione umana e la realtà naturale (ed il limite del postulato di intelligibilità) nella formulazione definitiva della meccanica quantistica, avvenuta fra il 1925 ed il 1927, e che esamineremo nel paragrafo 3-5 (ma di cui tratteremo a lungo anche nei capitoli 5 e 6). Va comunque notato che la teoria quantistica, nonostante le notevoli limitazioni concettuali (di intelligibilità) che presenta rispetto alla fisica classica (negli ambiti in cui quest'ultima non è più applicabile), compie previsioni quantitative in eccezionale accordo con le misure sperimentali.

V - Scienza e tecnologia

L'uomo comune generalmente tende a confondere la scienza con la tecnologia. Quando sentiamo parlare di una nuova scoperta scientifica, inevitabilmente siamo portati a chiedere: «E a che cosa può servire?». Si confonde la conoscenza della natura con l'applicazione di tale conoscenza a fini pratici ed utilitaristici; si confonde cioè la scienza con la tecnologia. Lo scopo fondamentale della scienza è quello di conoscere i modi in cui la natura si comporta; è quello di scoprire e non quello di inventare nuove cose: gli scienziati (tra cui i fisici) sono degli esploratori (e dei conoscitori) delle leggi della natura, non degli inventori.

È pur vero che esiste un indirizzo applicativo della scienza — dato che in questi casi l'applicazione pratica è strettamente connessa col campo di ricerca —, e che conseguentemente moltissime «invenzioni» sono state compiute direttamente dai fisici (per esempio il transistor, il laser o anche la bomba atomica...), ed è anche vero che la scienza moderna è nata sotto l'influsso di pensatori come Francis Bacone, per il quale lo scopo della conoscenza scientifica era proprio l'applicazione tecnologica. Ma normalmente l'applicazione pratica rientra nei compiti della tecnologia (e quindi degli ingegneri) e non nei compiti diretti della scienza (e degli scienziati).

Molti vedono (erroneamente) nella scienza la causa di tanti mali (dovuti in realtà ad alcune particolari applicazioni tecnologiche). Ma rinnegare la conoscenza dell'universo per non correre il rischio di subire il danno di possibili applicazioni sbagliate di tale conoscenza è anzitutto del tutto fuori luogo (in base a principi simili allora non dovremo più attraversare la strada per non correre il rischio di essere investiti da un pirata della strada, o mille altri esempi simili), ed inoltre è contrario all'impulso di esplorazione dell'universo ed al desiderio di conoscenza insiti nella natura umana.

Schrödinger ritiene che la ricerca scientifica dovrebbe essere considerata alla stessa stregua di altre attività culturali umane, come la letteratura o l'arte, e non di attività votate a fini utilitaristici (come per esempio l'economia): «Le conquiste pratiche della scienza tendono a far dimenticare la sua vera importanza»⁸. Che poi la scienza si riveli anche utile (o enormemente utile), tanto meglio.

È interessante notare inoltre come Schrödinger giudichi negativamente il fenomeno della specializzazione — per mezzo della quale lo scienziato acquista enorme competenza in un settore specifico ma rischia di perdere di vista il vero scopo della scienza, che è quello di contribuire alla conoscenza umana in generale —. Per far ciò si appoggia all'aspra critica della specializzazione ad opera del filosofo José Ortega y Gasset.

L'intenzione con cui è esposta la storia della fisica in questo capitolo è quella di illustrare lo sviluppo della conoscenza delle

leggi fisiche e non le applicazioni conseguenti a tale conoscenza (come l'invenzione della lampadina ad opera di Edison o della radio da parte di Marconi...), anche se potrà esservi qualche accenno anche ad esse.

3-2. Le origini della fisica

I - Il pensiero degli antichi greci

Abbiamo sottolineato il fatto che la scienza moderna affonda le sue radici nel pensiero razionale degli antichi greci. Essi però furono attratti più dal pensiero astratto che dal metodo scientifico vero e proprio: essi raramente fondarono le loro teorie sull'esperienza e sulla verifica sperimentale, come invece avviene nella scienza moderna. Tale tendenza precluse l'esistenza di una vera e propria scienza dell'antica Grecia.

È doveroso sottolineare che gli orientali, al contrario dei greci, hanno sempre basato le loro concezioni sull'esperienza e non sulla deduzione razionale. Che poi tali esperienze siano «soggettive» e (a parte la MT!) difficilmente «oggettivabili» — e quindi per noi occidentali ossessionati dal crisma dell'oggettività non siano attendibili —, e che inoltre siano generalmente anche poco comuni (almeno in Occidente) — e pertanto ancora meno credibili —, è tutto un altro discorso.

Secondo i greci il parallelismo tra ragione umana e natura era così perfetto da non rendere necessarie le verifiche sperimentali: le dimostrazioni compiute per mezzo del pensiero astratto, secondo loro, erano più che sufficienti. Per questo motivo essi raggiunsero risultati notevolissimi nello studio della geometria (per il quale il «mondo delle idee», nel quale si svolgerebbe il pensiero astratto, è particolarmente idoneo), ma non nello studio della fisica, per il quale è necessaria l'indagine anche nello stesso «mondo immanente» che si vuole studiare, oltre che nel mondo delle idee... Ma, come ci insegnano gli orientali (e come d'altronde pensavano i primissimi filosofi greci, anteriori a Socrate e Platone), tale mondo delle idee (forse identificabile con il mondo di Brahmanda? Paragrafo 2-4) non è un mondo ideale separato dal mondo materiale bensì ne è soltanto un aspetto «sottile»: il pensiero è pur sempre un oggetto del mondo fisico, e non un'entità «immateriale» disgiunta da esso (come invece Cartesio, dopo qualche secolo, giunse ad affermare esplicitamente). Su questo la concezione materialistica sarà in perfetto accordo, interpretando il fenomeno del pensiero come un fenomeno materiale che coinvolge i neuroni del cervello. La filosofia indiana aggiunge soltanto l'esistenza a priori della coscienza.

II - Teoria atomica e determinismo

Come accennato nel paragrafo precedente, furono Talete e gli altri filosofi ionici a dare inizio all'analisi razionale della realtà. Essi credevano che esistesse un certo numero di leggi semplici e fondamentali che potessero spiegare l'infinita complessità del mondo; questo è lo stesso atteggiamento che guido

Newton e tutti gli altri grandi fisici verso nuove scoperte e teorie, ed oggi esso è più valido che mai (si pensi alle ricerche sul campo unificato).

Un altro filosofo dell'antica Grecia molto importante per gli sviluppi della scienza moderna fu Democrito (V secolo a.C.), il quale, riprendendo ed ampliando le idee di Leucippo, formulò la teoria atomica e la teoria del determinismo. Mentre alcuni filosofi antichi pensavano che la materia fosse divisibile all'infinito e fosse quindi un mezzo «continuo», Democrito pensò invece che la materia non fosse divisibile oltre un certo limite e fosse pertanto di natura granulare, discontinua; egli chiamò atomi le particelle fondamentali, e le concepì indivisibili ed indistruttibili (atomo significa appunto «indivisibile»).

Secondo Democrito, tutto è formato da atomi, i quali sono quindi le particelle fondamentali costituenti l'universo, e sono così piccoli da restare al di là della percezione dei sensi. Esisterebbero vari tipi di atomi, ed essi darebbero origine alle varie sostanze osservate in natura. Democrito pensava che gli atomi costituissero non solo gli oggetti materiali, ma qualsiasi entità esistente nell'universo, tra cui, per esempio, la luce, o perfino

la mente (siamo al culmine dell'oggettivazione!).

La concezione di Democrito rappresenta il primo sistema materialistico della storia, ed è pressoché contemporaneo al primo sistema idealistico, quello di Platone. Le concezioni dei filosofi precedenti non erano né propriamente idealistiche né propriamente materialistiche, e tentavano di spiegare la realtà da un principio originario supposto contemporaneamente materiale e mentale, risultando così molto più vicine alle concezioni orientali.

Un punto di fondamentale importanza nella filosofia di Democrito è l'ipotesi che esista una rigida concatenazione tra causa ed effetto: egli suppose che il moto degli atomi fosse regolato da alcune leggi precise ed inviolabili (Leucippo aveva espresso questo concetto affermando che «le cose avvengono necessariamente»). Ne consegue che il moto è completamente determinato da tali leggi e segue pertanto un corso inevitabile (un destino prefissato!), che non può essere modificato in nessun modo: il libero arbitrio dell'uomo è infatti, secondo Democrito, una pura illusione, in quanto lo svolgimento del pensiero nella mente dell'uomo è causato anch'esso dal moto di alcuni atomi (gli atomi della mente) ed è quindi perfettamente predeterminato dalle regole inviolabili della natura. Questa di Leucippo e di Democrito è quindi la prima concezione deterministica della storia.

Il determinismo sancisce il trionfo totale del principio di causalità nel governo dell'universo. Esso diverrà, oltre due millenni più tardi, la caratteristica fondamentale della meccanica di Newton, caposaldo della fisica classica, e dominerà

la scienza fino al 1926. Secondo la fisica classica, uno scienziato, conoscendo perfettamente le leggi della meccanica e la configurazione dell'universo ad un dato istante (cioè la posizione e la velocità di tutti gli atomi in quell'istante), potrebbe allora teoricamente prevedere esattamente lo sviluppo futuro dell'universo. Pierre Simon de Laplace, grande matematico e fisico del secolo XIX e sostenitore del determinismo assoluto, sintetizzò tale concetto nella seguente frase ad effetto: «Dimmi lo stato iniziale dell'universo e ti dirò di che colore saranno gli occhi di tuo figlio». Il proposito di Laplace è inattuabile per ragioni pratiche (occorrerebbe calcolare tutta la storia dell'universo!); ma se il determinismo fosse vero, in linea di principio tale proposito avrabbe sance

pio tale proposito avrebbe senso.

Sempre nell'antichità, il filosofo Epicuro ed il poeta Tito Lucrezio Caro ripresero la teoria atomica di Democrito e la modificarono per poter giustificare l'effettiva esistenza del libero arbitrio negli uomini e negli animali. Essi ipotizzarono che le leggi del moto non fossero esattissime, ma lasciassero un piccolissimo margine di libertà agli atomi, i quali potevano così deviare con una piccolissima inclinazione (parenclisi o clinamen) dalla traiettoria predeterminata. Tale concetto presenta una sorprendente analogia con un principio fondamentale della fisica moderna, il principio di indeterminazione postulato da Werner Heisenberg nel 1927, che liberò definitivamente la fisica dal rigido determinismo che l'aveva dominata fino ad allora (ma già nel 1926 Max Born aveva inferto un colpo praticamente decisivo al determinismo con la sua interpretazione statistica delle funzioni d'onda di Schrödinger). A nulla valse il conseguente disappunto di scienziati di eccezionale prestigio, come Einstein e lo stesso Schrödinger: gli esperimenti confermarono la validità dei postulati di Born e di Heisenberg. Ma di tutto questo tratteremo nel paragrafo 3-5 e nel capitolo 5.

Il problema della possibile connessione tra principio di indeterminazione e libero arbitrio dell'uomo ovviamente non appartiene alla fisica (non potendo essere dimostrata sperimentalmente, almeno allo stato attuale...), ma trovò ugualmente ampio spazio nelle dispute filosofiche fra i fisici. Naturalmente nella nostra trattazione esso assumerà un'importanza fonda-

mentale, e ne tratteremo nei capitoli 4, 5 e 6.

III - Le scoperte degli antichi

Molti popoli antichi (egizi, babilonesi, indiani, cinesi, maya, inca, oltre agli stessi greci) acquisirono delle conoscenze non trascurabili di astronomia o di ingegneria, ma abbiamo già notato che la scienza ebbe praticamente origine quando il filosofo greco Talete, nel secolo VI a.C., si rese conto che i fenomeni naturali in genere (e non solo quelli astronomici) non avvengono del tutto arbi-

trariamente e possono essere compresi e previsti razionalmente, e che quindi la qualità può essere ridotta a quantità. A partire da Talete, molti filosofi naturalisti greci sostennero varie teorie per la descrizione della natura: Anassinandro, Pitagora, Anassimene, Eraclito, Parmenide, Empedocle (che introdusse il concetto di «forza» che agisce sulla materia ed è da essa distinta), Anassagora, Leucippo, Democrito, Platone, Aristotele ed altri; ma tutte queste teorie non possono venir considerate propriamente scientifiche in quanto furono prive di verifica sperimentale e rimasero così delle pure speculazioni intellettuali.

Talete, tra l'altro, portò in Grecia l'interesse degli egiziani per la geometria. Ed in Grecia la ricerca geometrica, che sembra fatta apposta per il pensiero razionale astratto, si raffinò e si ampliò fino a raggiungere con Euclide dei risultati notevolissimi, ed ancor oggi di importanza cruciale. Sebbene oggi il campo della geometria sia molto più ricco e vasto, la geometria euclidea resta la sua parte fondamentale e più importante. Inoltre lo schema logico seguito da Euclide nei teoremi di geometria è lo stesso usato ancor oggi nei teoremi di tutte le branche della matematica. Egli gettò anche le basi dell'ottica geometrica.

Altri risultati notevoli in campo matematico (sia in geometria che in aritmetica) erano già stati raggiunti da Pitagora, il quale pensava che tutto l'universo si basasse sui numeri: basti ricordare le tabelline pitagoriche o il teorema di Pitagora... Egli inoltre propose un metodo di investigazione della natura non molto distante dal moderno metodo scientifico. Meno nota è invece la filosofia animistica ed anche mistica dello stesso Pitagora, che credeva nella metem-

psicosi (come d'altronde molti pensatori dell'antica Grecia).

Lo studio dell'astronomia nell'antica Grecia raggiunse notevoli risultati. Ben presto si comprese che la Terra non è piatta ma è sferica. Fra gli astronomi dell'antica Grecia è doveroso citare: Aristarco di Samo, che quasi due millenni prima di Copernico espose una teoria eliocentrica ed assegnò alla Terra, oltre il moto di rotazione diurna intorno al proprio asse, anche il moto di rivoluzione annuale intorno al Sole; Eratostene, che calcolò la lunghezza della circonferenza terrestre con un metodo scientificamente impeccabile; ed Ipparco, che fu autore di un notevole catalogo stellare e della classificazione delle stelle in base alla loro luminosità (classificazione ancor oggi in uso, sebbene ampliata e perfezionata), e che tra l'altro scoprì il non banale fenomeno della precessione degli equinozi.

Per quanto riguarda la fisica, Archimede sviluppò, quasi due millenni prima della nascita della scienza moderna, notevolissimi studi di statica (leve, argani, statica dei fluidi) che ancor oggi sono riconosciuti validi (e fanno parte a tutti gli effetti della fisica classica!). Tra essi ricordiamo la famosa «Legge di Archimede», che riguarda la spinta verso l'alto ricevuta dai corpi solidi immersi in un fluido. Per quanto riguarda lo studio della dinamica, ovvero lo studio dei corpi in movimento, occorrerà però attendere Galileo (secolo XVII): è vero che Aristotele azzardò alcuni principi di dinamica, ma essi erano del tutto errati.

Fra gli scienziati greci occorre infine ricordare Ippocrate di Coo, che si può indubbiamente considerare il fondatore della medicina occidentale.

Con l'affermazione delle filosofie di Platone e di Aristotele, gli studi scientifici subirono un rallentamento decisivo. Si affermò infatti la convinzione che la pura speculazione intellettuale fosse superiore alla conoscenza sensoriale, ed anche la credenza che i fenomeni celesti fossero perfetti e diversi dai fenomeni terrestri, ritenuti imperfetti — concezione che dominò per secoli la cultura occidentale (basti pensare al Paradiso di Dante, che è collocato sui pianeti e sugli altri astri visibili del cielo...) —, finché non fu confutata dalle osservazioni astronomiche di Galileo.

Per concludere, è doveroso notare che anche i cinesi raggiunsero notevoli risultati in campo astronomico. I cinesi peraltro adoperavano la bussola già dall'antichità. Gli indiani inoltre svilupparono un sistema di numerazione molto più efficiente di quelli adottati in Occidente, che comprendeva il concetto di «zero» inteso come numero. I numeri indiani, impropriamente detti «numeri

arabi» in quanto giunsero in Occidente attraverso gli arabi, permisero un'efficienza molto maggiore nei calcoli ed il conseguente sviluppo dell'algebra.

IV - La nascita della scienza moderna: il Rinascimento

La scienza moderna, ed in particolare la fisica, nacque nel secolo XVII con Galileo Galilei. È opportuna una precisazione sui termini «scienza moderna», «fisica classica» e «fisica moderna». Con il termine «scienza moderna» si indica generalmente la scienza attuale, nata appunto con la fisica di Galileo, contraddistinta dal *metodo scientifico* (quest'ultimo sarà esaminato poco più avanti). La fisica di Galileo ed i suoi sviluppi ad opera di Newton e di molti altri scienziati fino all'inizio del secolo XX, costituisce la «fisica classica». Con il termine «fisica moderna», invece, si intende generalmente la fisica sviluppata nel XX secolo, che ha trasceso la cornice concettuale della fisica classica, senza contraddirla, ma relegandola a caso particolare di concezioni molto più vaste e generali.

Il periodo del Rinascimento, iniziato in Italia nel secolo XV e presto diffusosi nel resto dell'Europa, comportò la fine dell'egemonia culturale della teologia e della religione e segnò, grazie anche alla riscoperta della cultura dell'antichità classica, l'affermazione di una cultura laica ed umanistica. Venne rivalutato anche lo studio della natura, concepita autonoma e capace di trovare in se stessa la sua spiegazione, attraverso i principi naturali. La natura così si rese indipendente da Dio; oppure, secondo alcuni pensatori, essa coincideva con Dio stesso (panteismo); ed in tal caso (fatto notevole) era concepita vi-

va e dotata di anima (animismo o ilozoismo). Acquistò quindi importanza lo studio delle forze misteriose che si supponevano latenti nella natura e responsabili della sua connessione con l'uomo: si affermarono perciò la magia, l'astrologia e l'alchimia.

Oggi è facile deridere l'importanza attribuita da molti pensatori rinascimentali (che d'altra parte non erano presumibilmente degli sciocchi!) a studi di questo genere. Eppure la scienza moderna nacque proprio in seguito a questi studi e dall'interesse per l'indagine della natura da essi prodotto. E va notato che la grande rivoluzione astronomica, ad opera di Copernico e Keplero (ed anche Galileo), ebbe luogo in una cornice concettuale ancora condizionato dall'animismo, se non addirittura dal misticismo. Ma come si passò, allora, dalla concezione rinascimentale essenzialmente animistica della natura, alla concezione rigidamente materialistica e meccanicistica che contraddistingue la scienza e che, conseguentemente (considerato che la scienza detronizzò gradualmente la teologia nel dominio culturale dell'Occidente), domina l'attuale concezione occidentale

della realtà? La spiegazione si trova nell'adozione, da parte di Galileo e soprattutto di Cartesio, di un «trucco» (forse inconsapevole) per salvaguardare la scienza dalla censura della Chiesa.

V - La nascita della scienza moderna: il meccanicismo

Nei secoli XVI e XVII per la Chiesa non era molto difficile condannare i pensatori considerati eretici: Giordano Bruno, per esempio, finì sul rogo in quanto sostenitore di una concezione animistica e panteistica, e della teoria eliocentrica (che vedremo poco più avanti).

Cartesio e Galileo, allora, per poter compiere tranquillamente i loro studi scientifici, ipotizzarono che il creato fosse composto di due parti separate e praticamente indipendenti: il mondo dell'anima (con la mente razionale), ed il mondo materiale, che a questo punto doveva necessariamente essere concepito come una semplice macchina priva di vita e di coscienza (meccanicismo), sebbene abitata dagli uomini, dotati di anima e di mente. Perciò la realtà materiale poteva essere esaminata ed indagata dall'uomo senza il rischio di ledere le intoccabili verità della religione: ed il trucco permise lo sviluppo della scienza moderna.

Occorrono due precisazioni. Anzitutto la divisione del mondo della materia dal mondo della mente (e dell'anima) — che pose fine alle concezioni animistiche e favorì la visione meccanicistica della natura, che ancora domina la nostra cultura —, è da attribuire al solo Cartesio e non a Galileo (e ne tratteremo in dettaglio nei paragrafi 4-3 e 6-1). Ma probabilmente questa venne sottintesa già dallo stesso Galileo, o almeno egli pose delle basi perfette per la sua formulazione, che poi Cartesio effettò esplicitamente. Inoltre, i libri di filosofia e di storia della scienza non affermano esplicitamente che tale concezione fu proposta appositamente allo scopo di aggirare la censura della Chiesa, ma è evidente che questa era l'intenzione di Galileo (forse inconscia, e comunque tacita), quando egli affermò l'autonomia della scienza rispetto alla religione.

Già Galileo era praticamente giunto ad una visione meccanicistica della natura, attraverso la convinzione che «il libro della natura» fosse scritto in linguaggio matematico; per inciso, questa è una totale aderenza a quello che Schrödinger definirà «postulato di intelligibilità». Galileo pensò che le entità naturali avessero soltanto caratteri quantitativi (numero, estensione e movimento), che in filosofia vengono detti «qualità primarie», e negò l'esistenza delle cosiddette «qualità secondarie», che sono le qualità soggettive dell'esperienza dei sensi come odore, sapore, eccetera. Il problema filosofico delle qualità primarie e secondarie fu posto per la prima volta da Democrito, e sarà da noi ripreso nel prossimo capitolo. Le qualità secondarie, in accordo con quella che Schrödinger chiamerà «oggettivazione», fecero così la stessa fine dei valori etici ed estetici, ovvero furono esclusi dalla scienza, e stesso destino ebbe ogni concezione finalistica della natura, che venne così ad essere regolata dal solo principio di causalità (ovvero dal criterio di necessità di Leucippo): ogni fenomeno avviene inevitabilmente come conseguenza di cause ben definite (e matematicamente calcolabili), e non affinché vengano raggiunti scopi precisi.

Oggi il meccanicismo domina ancora il pensiero scientifico, sebbene la fisica del secolo XX ne abbia messo in evidenza
i limiti. I pregiudizi culturali infatti sono fortissimi, ed ormai
quasi nessuno scienziato prenderebbe in considerazione una
concezione animistica e finalistica, quella stessa concezione nata dall'interesse rinascimentale per la natura e che portò alla
nascita della scienza moderna. Eppure è evidente che la scienza moderna nacque in una cornice meccanicistica essenzialmente per la necessità di eludere la censura della Chiesa, e per il
condizionamento culturale dovuto al pensiero greco, basato sul
criterio dell'oggettivazione (nonché dell'intelligibilità razionale).

La concezione meccanicistica comunque fu indubbiamente un terreno fertilissimo per lo sviluppo della scienza (rappresentò per essa una vera fortuna), in quanto, entro certi limiti, la natura si comporta effettivamente come un gigantesco meccanismo, e tali limiti non sono facilmente superabili. Ma nel secolo XX la scienza si è infine scontrata con i limiti del meccanicismo, come vedremo nei paragrafi 3-4 e 3-5, e nel capitolo 5. Ed il fatto che la concezione meccanicistica ed impersonale della realtà diede origine alla scienza e permise dei successi incredibili non significa che essa debba essere ritenuta intoccabile e debba essere mantenuta per sempre ed a tutti i costi come base della scienza. Eppure tale è ancora oggi l'atteggiamento di molti scienziati, che sono portati ad etichettare come «antiscientifici» atteggiamenti diversi da questo.

Naturalmente, per adesso noi accetteremo fedelmente la tradizione che domina la scienza e seguiremo pertanto la concezione meccanicistica. E nei paragrafi 3-4 e 3-5 giungeremo inevitabilmente a notarne i limiti.

VI - Il metodo scientifico

L'inizio della scienza moderna è caratterizzata dall'adozione del cosiddetto «metodo scientifico» o «metodo sperimentale». Esso collega in modo preciso e rigoroso il fenomeno che si intende esaminare con la teoria matematica ad esso relativa, e permette così di ottenere descrizioni e previsioni esatte dei fenomeni ed effettive certezze su alcune loro caratteristiche (il metodo fallisce solo nei rari casi in cui intervengono fenomeni imprevisti ed ancora sconosciuti, e che porteranno presumibilmente ad una nuova scoperta scientifica). Grazie a tale metodo, la scienza si affermò per la sua infallibilità e giunse presto a dominare la cultura occidentale. La stessa filosofia fu costretta ad abdicare nei confronti della scienza riguardo alla prero-

gativa di interpretare e spiegare la realtà.

Il metodo scientifico deve la sua nascita essenzialmente a Bacone e a Galileo, che conciliarono l'influenza razionalistica degli antichi greci con quella empiristica di Leonardo da Vinci, il geniale ingegnere ed artista rinascimentale. Il filosofo Francis Bacone fu un entusiasta sostenitore della nuova scienza nascente. Egli peraltro previde (ed incoraggiò) lo sviluppo di una tecnologia conseguente alla scienza, che avrebbe consentito all'uomo di dominare la natura. Nella ricerca di un metodo efficace nell'indagine della natura, Bacone mise in evidenza che il metodo puramente razionale, su cui si basavano gli antichi greci, è basato su ragionamenti astratti non necessariamente connessi alla realtà naturale (ovvero non tutte le teorie concepibili dalla ragione umana trovano un effettivo riscontro in essa); e che il metodo puramente empirico si limita, al contrario, ad una raccolta di dati ed osservazioni relative soltanto ad un certo numero di casi particolari. Così, egli concluse che il nuovo metodo dovesse essere una fusione coerente dei due precedenti e si basasse quindi su una raccolta di dati e su una successiva interpretazione razionale.

Galileo strutturò definitivamente il metodo scientifico in tre fasi successive. La prima è l'osservazione dei fenomeni e l'acquisizione di misure e di dati quantitativi. La seconda è la formulazione di una teoria matematica generale che interpreti i dati ottenuti e che sia capace di prevedere quantitativamente altri fenomeni. La terza è la verifica sperimentale (o «cimento») della teoria generale formulata nella fase precendere. Qualora la natura non fornisca mezzi adeguati alla verifica, si può costruire un modello sperimentale opportuno: anch'esso obbedisce ovviamente alle leggi naturali, e consente la possibilità o la maggiore facilità della verifica. Per esempio Galileo studiò la caduta dei gravi per mezzo di un piano inclinato — che riduce in una maniera perfettamente prevedibile (e calcolabile) l'accelerazione con cui cadono gli oggetti —, anziché studiarla direttamente nel difficile caso della caduta libera, in cui l'accelerazione e la velocità erano troppo elevate per permettere a Galileo misure valide.

VII - La rivoluzione astronomica

Fin dall'antichità l'uomo tentò di concepire un modello dell'universo che potesse spiegare il movimento degli astri in cielo. Osservando la volta celeste ad occho nudo, gli antichi videro un gran numero di stelle visibili (qualche migliaio), che definirono «stelle fisse» in quanto mantengono sempre la loro posizione reciproca e formano così delle figure caratteristiche (le costellazioni), ma che si muovono tutte insieme compiendo un intero giro della volta celeste in 24 ore meno 4 minuti circa (durata del cosiddetto giorno siderale). Esse si comportano quindi come se fossero fissate su una sfera (la sfera celeste) che ruota intorno alla Terra. Per inciso, anche le stelle fisse si muovono in realtà sulla sfera celeste (cioè una rispetto all'altra), ma i loro spostamenti sono talmente piccoli che possono essere rivelati (ad occhio nudo) soltanto nel corso di parecchi secoli, e risultano comunque ininfluenti per le forme caratteristica della parecellazioni (al parecchi secoli, e risultano comunque ininfluenti per le forme caratteristica della parecellazioni (al parecchi secoli, e risultano comunque ininfluenti per le forme caratteristica della parecellazioni (al parecellazioni).

che delle costellazioni (almeno su scala di secoli o millenni).

Gli antichi videro però che esistono anche alcuni astri molto luminosi, detti pianeti, che si muovono fra le stelle fisse con dei movimenti apparentemente irregolari, e che anche il Sole e la Luna si comportano in modo simile, sebbene con movimenti più regolari. In particolare, il Sole ogni giorno si sposta sulla sfera celeste di una quantità tale da farlo ritardare di circa 4 minuti rispetto alla sfera celeste, rendendo così il giorno solare di 24 ore (4 minuti in più del giorno siderale). La Luna ritarda invece di quasi un'ora al giorno, cosicché in meno di un mese compie il giro dell'intero sfera celeste (con l'intero ciclo delle fasi lunari). Il suo movimento inoltre è meno uniforme e regolare di quello del Sole. Ma il movimento dei pianeti è (apparentemente) molto più bizzarro ed imprevedibile: nelle loro strane traiettorie sulla sfera celeste essi accelerano, rallentano, e talvolta invertono la direzione del moto. Queste traiettorie rimangono però sempre in una zona (una «striscia») della sfera celeste, che si trova nei pressi della traiettoria del Sole; quest'ultima è una traiettoria ben precisa e regolare ed è detta eclittica. La «striscia» di cielo in cui si muovono i pianeti è detta Zodiaco e comprende 12 costellazioni (in realtà 13, con Ofiuco), i cui nomi sono ben noti a tutti dall'astrologia - anche se poi pochi sanno che «I Gemelli» o «Il Capricorno» sono caratteristici gruppi di stelle facilmente visibili in cielo (ovviamente ad occhio nudo), e facilmente rintracciabili —.

Gli antichi greci proposero dei modelli per spiegare il movimento degli astri in cielo, in particolare il movimento dei pianeti. Dal secolo II al secolo XVI il modello universalmente accettato fu quello di Claudio Tolomeo, secondo il quale la Terra sferica è immobile al centro dell'universo, ed attorno ad essa ruotano i vari pianeti, oltre al Sole, alla Luna ed alla sfera delle stelle fisse. Tale modello, detto sistema tolemaico, fu accettato ed adottato anche dalla Chiesa. Esso però, per poter spiegare i moti dei pianeti, supponeva che questi si muovessero su cerchi minori (epicicli) attorno all'orbita principale (deferente), il che, oltre a costituire un'ipotesi un po' troppo artificiosa, rendeva i calcoli molto complicati.

Nel secolo XVI l'astronomo Nicolò Copernico propose un modello più semplice, che si accordava abbastanza bene con le osservazioni (anche se non perfettamente) e che rendeva superflua la macchinosa teoria degli epicicli di Tolomeo e rendeva i calcoli molto meno complicati. Esso non era altro che l'antico modello di Aristarco di Samo (che visse quasi due millenni prima di Copernico).

Il sistema copernicano è eliocentrico — ovvero pone il Sole al centro dell'universo — e non geocentrico come quello tolemaico — che pone la Terra al centro dell'universo —. Esso suppone che la Terra si muova, come tutti gli altri pianeti, intorno al Sole su un'orbita circolare (movimento di rivoluzione), e che la Luna sia l'unico astro che ruota intorno alla Terra. Inoltre esso attribuisce alla Terra una rotazione su se stessa (come una lenta trottola) intorno all'asse passante per i poli (movimento di rotazione), il che spiega l'apparente movimento diurno della sfera delle stelle fisse: in realtà è la Terra che ruota su se stessa e non è la sfera celeste che gira intorno ad essa. L'asse di rotazione è inclinato rispetto all'asse di rivoluzione, cosicché le diverse zone dell'eclittica in cui il Sole (apparentemente) transita nei vari periodi dell'anno, si trova, al mezzogiorno di un dato luogo sulla Terra, ad altezze diverse sull'orizzonte, il che dà origine al fenomeno delle stagioni. Fino ad allora si pensava che l'esistenza di movimenti terrestri fosse incompatibile con il fatto che il suolo terrestre appare immobile (eventuali moti terrestri cioè avrebbero dovuto dar luogo a vistosi effetti), ma tale convinzione derivava — come vedremo nel prossimo paragrafo — dall'ignoranza di alcuni principi di fisica elementare.

Il sistema copernicano spiega molto facilmente lo strano moto apparente dei pianeti sulla sfera celeste, in termini di giochi prospettici creati dal movimento relativo della Terra e dei pianeti stessi, che si muovono a velocità diverse su circonferenze di raggio diverso: il movimento apparente che ne risulta è piuttosto complicato, ma esso nasce dalla combinazione di due moti semplicissimi.

I pianeti pertanto compiono delle banali orbite circolari (al contrario dei macchinosi moti tolemaici), però intorno al Sole e non alla Terra; la Terra è quindi essa stessa un pianeta. Ma tale sistema contraddiceva la concezione dell'universo adottata dalla Chiesa, che si fondava sulla descrizione dell'universo e della sua nascita contenuta nelle Sacre Scritture (secondo la Chiesa questa doveva essere interpretata alla lettera e non in senso metaforico). Ben conscio di ciò, l'editore dell'opera di Copernico in cui veniva esposto il suo sistema, «De revolutionibus orbium», presentò il sistema stesso come un puro artificio matematico.

Ma di ben altro avviso furono due astronomi del secolo successivo, Johannes Keplero e lo stesso Galileo, che videro nel sistema copernicano il modello corretto per la descrizione dei moti planetari. Keplero, in particolare, propose un sistema eliocentrico leggermente diverso da quello di Copernico, nel quale le orbite erano ellittiche e non circolari. L'ellissi è una specie di «cerchio schiacciato» (si pensi ad un pallone da rugby in confronto ad una sfera). Nel caso delle orbite planetarie lo «schiacciamento» è comunque molto piccolo, ed esse assomigliano a delle autentiche circonferenze. In ogni caso la piccola correzione di Keplero al modello di Copernico eliminò le discordanze di quest'ultimo con le osservazioni (discordanze piccole ma certamente non trascurabili).

Per inciso, anche il modello di Keplero presentava delle discordanze con l'osservazione, sebbene veramente piccolissime, che furono spiegate due secoli dopo da Laplace (la perfezione assoluta si ebbe poi con la relatività generale di Einstein). Il modello di Keplero si basa su tre leggi che regolano il movimento dei pianeti, e che in seguito furono spiegate in termini fisici da New-

ton con la sua teoria della gravitazione.

Galileo, anche se forse non fu proprio l'inventore del cannocchiale, fu colui che lo potenziò e lo valorizzò adoperandolo a scopi scientifici (egli potenziò e valorizzò anche il microscopio). Per mezzo del cannocchiale — o telescopio galileiano — egli poté, per la prima volta nella storia, vedere gli astri ingranditi, e scorgerne altri invisibili ad occhio nudo, portando così delle prove schiaccianti a favore della validità del sistema eliocentrico. Anzitutto egli contraddisse il dogma della perfezione e dell'incorruttibilità dei cieli — universalmente accettato dai tempi di Aristotele —, scoprendo sulla superficie lunare delle montagne e delle pianure non meno «terrene» di quelle terrestri, nonché l'esistenza di macchie sulla superficie solare. Egli inoltre scoprì i quattro satelliti maggiori del pianeta Giove, che ruotando appunto intorno a tale pianeta contraddissero il dogma che pretendeva la Terra al centro di tutti i movimenti celesti (il dogma che i movimenti celesti dovessero essere inoltre circolari, data la perfezione attribuita dall'idealismo greco al cerchio, fu invece confutato dalle leggi di Keplero). Inoltre, dalle fasi e dalle dimensioni apparenti del pianeta Venere (che, come tutti i pianeti, brilla di luce solare riflessa), egli poté dedurre la posizione del pianeta rispetto al Sole ed alla Terra, e questa era in accordo col modello eliocentrico.

L'adesione di Galileo al sistema eliocentrico gli costò la condanna, da parte della Chiesa, alla prigione a vita. Occorre sottolineare che grazie al cannocchiale, Galileo poté compiere molte altre scoperte di fondamentale importanza per l'astronomia. Eppure, le sue scoperte astronomiche nell'insieme, per quanto rivoluzionarie, non possono essere considerate più importanti delle sue sco-

perte di fisica. Le analizzeremo adesso.

Concludiamo la breve esposizione sulla rivoluzione astronomica dei secoli XVI e XVII sottolineando che oggi la validità del sistema eliocentrico è nota a tutti, anche se il Sole si trova al centro non dell'intero universo ma soltanto di un sistema composto da esso stesso e da alcuni pianeti (tra cui la Terra), il cosiddetto «sistema solare».

3-3. La fisica classica a) Galileo e Newton

I - Galileo Galilei: il principio di inerzia

Le opere divulgative di fisica moderna generalmente non si preoccupano di esporre la fisica classica, o i suoi capisaldi. Pertanto il profano è costretto a cercare di comprendere le scoperte più recenti della fisica senza però (paradossalmente) conoscere le basi e le leggi fondamentali di essa: la comprensione risulterà inevitabilmente incompleta ed approssimativa. Noi esamineremo, sia pure velocemente e superficialmente, tutto lo sviluppo della fisica sin dalla sua nascita.

Qualora comunque il lettore non se la senta di addentrarsi nell'argomento, può saltare alcune parti o passare addirittura al riassunto del capitolo (gli argomenti di fisica più importanti ai nostri scopi verranno comunque ribaditi nei capitoli 4 e —

soprattutto -5).

Se si prescinde dagli studi di statica compiuti nell'antichità da Archimede, la fisica classica nacque con i primi di studi di Galileo sulla dinamica, che studia il movimento degli oggetti (corpi) e le sue relazioni con le forze che lo generano.

Uno dei meriti eccezionali di Galileo fu la comprensione del principio di inerzia (che già Leonardo aveva vagamente intuito). Vediamo brevemente in che cosa consiste. La fisica di Aristotele e degli antichi greci in generale (che in realtà non è una vera fisica, in quanto le sue affermazioni sono confutabili dagli esperimenti...) sottintendeva che, affinché un oggetto possa muoversi a velocità costante, sia necessario l'intervento di una forza. Questa è anche la convinzione dell'uomo comune, il quale sa bene che per viaggiare in bicicletta ad una certa velocità costante (per esempio 20 Km/h) egli deve esercitare una continua forza sui pedali: se egli smette di pedalare la bicicletta rallenta gradualmente fino a fermarsi. Ma Galileo capì che il rallentamento dei corpi non era una caratteristica intrinseca del moto (e quindi delle leggi fondamentali della fisica), ma era dovuto alla resistenza dell'aria e ad altre forme di attrito, che frenavano la tendenza naturale dell'oggetto a continuare indefinitamente il suo moto (il problema relativo all'effetto degli attriti fu studiato e completamente risolto nell'ambito degli sviluppi successivi della fisica). Egli capì che in assenza di aria, di altre forme di attrito, e di forze esterne, un corpo in movimento avrebbe continuato per sempre a muoversi conservando sempre la stessa velocità, e nel caso in cui esso inizialmente fosse fermo (velocità zero) esso sarebbe rimasto fermo (ovvero avrebbe mantenuto la sua velocità zero).

Questo fatto costituisce il principio di inerzia, che con Newton diverrà il primo principio della dinamica: in assenza di forze, un corpo persevera nel proprio stato di quiete o di moto rettilineo uniforme (ovvero in linea retta ed a velocità costante).

Le forze, in assenza di attriti, quindi hanno soltanto l'effetto di variare la velocità dell'oggetto (per esempio, se questo è fermo, a metterlo in movimento) e non di mantenerla: esse generano delle accelerazioni e non delle velocità. L'accelerazione è la variazio-

ne di velocità in rapporto al tempo impiegato per compiere tale variazione. Per esempio, possiamo passare da una velocità di 50 Km/h ad una di 80 Km/h in un tempo breve per mezzo di una grande accelerazione, oppure in un tempo lungo per mezzo di una piccola accelerazione. La stessa accelerazione si avrebbe avuta nel caso in cui, partendo da fermi (cioè da una velocità di 0 Km/h), si fosse raggiunta una velocità di 30 Km/h. Fisicamente sono accelerazioni anche le frenate — che sono semplicemente accelerazioni numericamente negative —, ed i cambi di direzione (le curve), che sono semplicemente accelerazioni con direzioni diverse rispetto a quella della velocità, e che costringono quest'ultima e a variare la sua direzione. Tutti i tipi di accelerazione generano le cosiddette forze apparenti (che sono quelle che sentiamo mentre acceleriamo, freniamo o percorriamo una curva).

II - Galileo Galilei: il principio di relatività

Il principio di inerzia costituisce il primo punto di distacco dalla fisica (erronea) di Aristotele. Da esso segue il principio di relatività. Poiché in assenza di forze un corpo manterrà sempre la sua velocità, ovvero non subirà alcuna accelerazione (e quindi non percepirà nessuna forza apparente), se noi viaggiamo a cavallo di tale corpo potremo affermare di essere fermi! Immaginiamo di essere dentro un vagone di un treno ideale, che viaggia sempre a velocità costante su un percorso rettilineo e non produce alcun rumore e nessuna vibrazione. Se il vagone non ha finestre, crederemo di essere fermi, e questa non sarà soltanto una nostra convinzione ma sarà un'affermazione fisicamente valida e corretta; infatti qualsiasi cosa intendessimo fare su questo vagone - camminare, correre, saltare, giocare a pallone, eccetera — «funzionerà» esattamente nello stesso modo in cui funzionerebbe a terra (ciò è vero solo parzialmente vero nei treni reali, nei quali anche durante i momenti di percorso rettilineo a velocità costante esistono sempre delle vibrazioni). Quindi le leggi della fisica saranno le stesse sia a terra che sul treno ideale. Lanciando verso l'alto un pallone, esso (nonostante il moto del treno) non tenderà ad andare all'indietro, ma ricadrà verticalmente, contraddicendo le previsioni di Aristotele (il pallone tenderà ad andare all'indietro solo nel caso in cui il treno acceleri).

Si dice allora che il treno ideale costituisce un sistema inerziale; il principio di relatività afferma che le leggi della fisica sono le stesse in qualsiasi sistema inerziale. A questo principio Einstein nel 1905 aggiungerà qualcosa — che Galileo non poteva giungere ad immaginare — e su tale base svilupperà la teoria della relatività.

Normalmente si dice che la terra è ferma ed il treno (anche se ideale) è in

movimento, ma per il principio di relatività ciò e vero solo parzialmente: è vero infatti solo nel sistema inerziale «a terra» e non in senso assoluto, poiché lo scienziato che si trova sul treno può alfermare la stessa cosa con riferimento però al suo sistema (egli dirà quindi che il treno è fermo e la terra si muove sotto di esso!). In poche parole, ogni affermazione fisica deve essere effettuata in riferimento ad un definito sistema inerziale. Attraverso delle semplici formulette (che costituiscono le trasformazioni galileiane) è poi possibile trasformare i dati ottenuti su un sistema nei dati che si osserverebbero nell'altro sistema, evitando ogni contraddizione sugli eventi osservati dai due diversi sistemi. Va sottolineato inoltre che, nonostante i dati siano diversi da sistema a sistema, le leggi fisiche che li regolano sono le stesse, per cui esse vengono dette «invarianti».

È importante sottolineare che un sistema che si muove lungo una circonferenza, anche se a velocità costante, non è un sistema inerziale (si pensi per esempio ad un'automobile che gira intorno ad una aiuola tonda in una piazza).

III - Galileo Galilei: la forza di gravità

Oggi noi sappiamo che la Terra ruota su se stessa e ruota anche intorno al Sole, cosicché essa non costituisce un sistema inerziale. D'altra parte noi non sentiamo nessuna forza apparente (come quella sull'automobile che gira in tondo). Come mai? In realtà le forze apparenti generate dai moti terrestri sono pressoché costanti nel tempo e sono molto più deboli della forza di gravità — ovvero della forza peso —, che fa cadere gli oggetti al suolo (o ve li fa restare, se vi sono già). L'unico effetto dei moti terrestri pertanto è una piccolissima deviazione (sia nell'intensità che nella direzione) rispetto alla forza di gravità (diretta esattamente verso il centro della Terra), una deviazione che non possiamo percepire. Così non rimane traccia evidente dei moti terrestri (beninteso, ci si riferisce ad effetti direttamente percepibili da noi esseri umani e non da un'adeguata strumentazione), e la nostra Terra sembra ferma (o, per essere precisi, sembra un sistema inerziale, come il treno ideale di poco fa).

A questo punto è facile rispondere alle tipiche domande ingenue dei bambini (ma, fin troppo spesso, anche degli adulti!), del tipo: «Se la Terra si muove, perché non c'è un forte vento contrario alla direzione del movimento e gli alberi non si piegano?». Il vento non c'è perché esso dovrebbe essere generato dall'atmosfera, ma questa si sposta insieme a tutta la Terra nello spazio vuoto; inoltre non c'è un effetto di inerzia ne da parte dell'atmosfera stessa ne degli alberi o degli altri oggetti (che quindi non si piegano...) proprio perché la Terra è praticamente un sistema inerziale. Per inciso, le obiezioni portate oggi dai bambini sono le stesse che portavano personaggi del calibro di Aristotele e Tolomeo (secondo i quali la Terra doveva essere ferma) al sistema eliocentrico di Aristarco (secondo il quale la Terra si muoveva). Ma essi non conoscevano ancora la fisica galileiana...

Galileo studiò anche la caduta dei gravi e scoprì che tutti i corpi cadono al suolo (ovvero verso il centro della Terra) con un'accelerazione costante, che è la stessa per tutti i corpi. Anche questo fatto meraviglia l'uomo comune (ed Aristotele): lo sanno tutti che un martello cade più velocemente di una piuma... Ma la caduta dei gravi sulla Terra è modificata dalla presenza dell'atmosfera: la resistenza dell'aria altera la dinamica dei corpi in base alla loro forma, alle loro dimensioni ed al loro peso (ed il modo in cui lo fa è stato studiato e spiegato dalla fisica classica successiva a Galileo). In assenza di aria la piuma ed il martello effettivamente arrivano a terra contemporaneamente, come verificato dagli astronauti sulla Luna.

L'accelerazione di gravità, normalmente individuata dal simbolo g, è quindi la stessa per tutti i corpi ed è circa uguale a 10 m/sec², il che significa che la velocità dei corpi in caduta libera (in assenza di aria) cresce propozionalmente al tempo: ogni secondo cresce cioè di circa 10 metri al secondo — pari a circa 35 Km/h —: dopo un secondo sarà 35 Km/h, dopo due secondi sarà 70 Km/h, dopo tre secondi 105 Km/h, eccetera, finché il corpo non arriva a terra. Ma dove c'è atmosfera, la velocità e l'accelerazione vengono ridotte dalla resistenza dell'aria — in misura che dipende dalle caratteristiche del singolo corpo — cosicché, dopo un certo tempo di caduta, la velocità raggiunge un valore limite costante e non cresce più (ovvero l'accelerazione si riduce a zero).

Il fatto che la forza di gravità agisca sui corpi accelerandoli tutti della stessa quantità (g) è un fatto a cui Newton riuscì a dare l'interpretazione corretta: la forza di gravità è in realtà maggiore sui corpi di massa maggiore (che quindi pesano di più), ma su di questi l'accelerazione è minore a causa della loro maggiore inerzia al moto; le due tendenze si equivalgono cosicché l'accelerazione è la stessa indipendentemente dal peso del corpo. Ma per esprimere più correttamente questo concetto occorre introdurre il concetto di massa.

Prima di passare ad esaminare l'opera di Newton, non possiamo però non sottolineare come Galileo fu l'autentico padre della scienza moderna e della fisica in particolare. Non abbiamo potuto qui soffermarci sugli altri suoi numerosi studi, sia di dinamica (isocronismo delle oscillazioni del pendolo, eccetera), che di altre branche della fisica (ottica, acustica, idrodinamica, magnetismo, eccetera).

IV - Isaac Newton: le leggi della dinamica

Se le forze non esistessero, l'universo sarebbe composto da oggetti fermi o in moto rettilineo uniforme. Le forze invece generano delle accelerazioni e permettono ai corpi di mettersi in movimento, di accelerare, di frenare, e di percorrere traiettorie curve. Isaac Newton, il grandissimo scienziato di poco posteriore a Galileo (fine secolo XVII ed inizio XVIII), che pose definitivamente le basi della fisica classica, definì la forza come il prodotto della massa per l'accelerazione. Questa definizione costituisce il secondo principio della dinamica (in realtà la sua formulazione precisa è molto più complessa e coinvolge il concetto di «quantità di moto»).

Che cos'è la massa? La massa di un corpo è una quantità che assomiglia molto al peso del corpo stesso (ed è infatti il valore della forza peso divisa per g), ma non è proprio la stessa cosa. Il peso infatti è la forza di gravità che agisce sulla massa in questione, e dipende quindi dal campo gravitazionale in cui

l'oggetto è posto: lo stesso corpo ha quindi un peso diverso a seconda che si trovi, per esempio, sulla Terra (dove l'accelerazione di gravità è g), sulla Luna (dove l'accelerazione di gravità è minore di g) o nello spazio (dove la gravità è prossima a zero), mentre la sua massa resta sempre la stessa. In termini semplici (ma impropri) possiamo definire la massa come la «quantità di materia» contenuta nell'oggetto, ma in termini più precisi essa è una misura dell'inerzia del corpo al movimento: un corpo di grande massa reagirà ad una forza acquistando una piccola accelerazione, mentre un corpo di piccola massa reagirà alla stessa forza acquistando una grande accelerazione. Immaginiamo di spingere un grosso camion o un piccolo carrello: evidentemente otterremo maggior successo (cioè maggior accelerazione) nel secondo caso... Il secondo principio della dinamica sta alla base di tutta la dinamica (e di tutta la fisica classica). Essa è una legge rigorosamente deterministica, in quanto, date le condizioni iniziali di un sistema di corpi e conoscendo le forze che agiscono fra essi, da tale legge si può prevedere esattamente l'intero sviluppo futuro del sistema.

Newton formulò anche il terzo principio della dinamica: ad ogni azione (forza) corrisponde una reazione (un'altra forza) uguale e contraria. Se per esempio agganciamo un oggetto con una lunga molla e lo tiriamo verso di noi, subiremo a no-

stra volta una forza che ci porterà verso l'oggetto.

Le tre leggi della dinamica regolano il movimento di tutti gli oggetti macroscopici (cioè sufficientemente grandi da poter essere percepiti direttamente dai sensi umani), e spiegano, per esempio, sia i fenomeni balistici che il moto dei pianeti. Essi possono essere perfettamente previsti (determinismo assoluto). La dinamica, insieme alla statica (ed alla cinematica, che non è altro che lo studio delle definizioni matematiche relative al moto adottate dalla dinamica), costituisce la meccanica, che è la branca fondamentale della fisica.

Oltre a stabilire le tre leggi fondamentali della dinamica (che valgono per tutti i tipi di forze), ed a compiere altri studi importantissimi cui accenneremo più avanti, Newton scoprì le leggi della gravitazione. La gravitazione è un tipo particolare di forza, ed a quel tempo era la più evidente in natura (come è ancora oggi nella normale vita quotidiana). Secondo la leggenda, Newton concepì le leggi della gravitazione a causa di una mela che si staccò da un albero e gli cadde sulla testa. Comunque avvenne, l'importante è che egli capì che quella stessa forza che fa cadere al suolo gli oggetti è responsabile dei moti dei pianeti.

V - Isaac Newton: la gravitazione

Come abbiamo visto, una particolarità della forza di gravità è quella di essere proporzionale alla massa dell'oggetto su cui agisce, per cui l'accelerazione risulta la stessa qualsiasi sia la massa dell'oggetto. Questo fatto si può esprimere anche dicendo che la «massa gravitazionale» risulta uguale alla «massa inerziale», sebbene esse siano, a priori, due quantità concettualmente diverse: la prima è una quantità legata alla forza di gravità (che è semplicemente un tipo particolare di forza) che agisce sul corpo, mentre la seconda è una quantità legata all'inerzia con la quale il corpo reagisce ad un qualsiasi tipo di forza. Fatto sta che la natura ha voluto che queste due quantità fossero identiche.

Sebbene il sistema eliocentrico, nella versione corretta di Keplero, si fosse ormai affermato, non era ancora stato spiegato il motivo fisico per cui i pianeti fossero portati a muoversi in accordo con le leggi di Keplero. Lo stesso Keplero intuì che fra i pianeti ed il Sole si esercitavano delle forze a distanza e ipotizzò che esse fossero di tipo magnetico (come una calamita attrae la limatura di ferro). Se non vi fossero delle forze, infatti, i pianeti si muoverebbero a velocità costante su traiettorie rettilinee (allontanandosi dal Sole) e non su orbite ellittiche intorno al Sole. Quella di Keplero fu un'ottima intuizione, ma Newton si rese conto che le forze in questione non erano di tipo magnetico bensì forze gravitazionali, ovvero dello stesso tipo di quella che fa cadere le mele al suolo. Egli immaginò che l'influenza della forza di gravità terrestre (che fa appunto cadere la mela) arrivasse fin sulla Luna, la quale dovrebbe quindi cadere sulla Terra; non lo fa, però, perché essa è dotata di una velocità perpendicolare alla forza di gravità terrestre (segue spiegazione), che curva la «caduta» della Luna rendendola un'ellissi.

Un esempio per capire perché la Luna, per effetto della gravità, non cade sulla Terra ma gira intorno ad essa, è il seguente. Prendiamo la solita mela, ed invece di farla cadere spontaneamente, gettiamola (orizzontalmente) lontano da noi. Essa cadrà in un punto tanto più distante da noi quanto maggiore è la velocità iniziale che le abbiamo impresso. Se invece di gettare una mela spariamo un proiettile, questo cadrà molto distante da noi. Possiamo allora immaginare di sparare un proiettile così velocemente che il punto in cui dovrebbe cadere dista da noi diecimila chilometri; ma il raggio della Terra è di circa 6370 chilometri, per cui quando il proiettile dovrebbe cadere, esso non trova più la Terra sotto di sé, e cade nello spazio vuoto... Esso continuerà poi a «cadere» in questo modo particolare, ponendosi in realtà su un'orbita intorno alla superficie terrestre. Tutto questo è in realtà impossibile a pochi metri di altezza dal suolo terrestre a causa della presenza dell'atmosfera, che frenerebbe ben presto il proiettile e lo farebbe cadere effettivamente al suolo, ma è possibile oltre il centinaio di chilometri di altezza, dove orbitano i satelliti artificiali.

Newton trovò che per poter mantenere la Luna sulla sua orbita, la forza di gravità terrestre che agisce su di essa dev'essere molto minore che sulla superficie della Terra stessa, e quindi il valore g è valido soltanto nelle vicinanze del suolo terrestre, mentre ad altezze maggiori (ovvero a distanze maggiori dal centro della Terra) l'accelerazione di gravità non è più una costante (ovvero il «numero fisso» g), bensì un valore minore, e variabile in funzione appunto dalla distanza dal centro della Terra. Egli trovò che la forza di gravità (e la conseguente accelerazione) deve decrescere con il quadrato della distanza (dal centro della Terra): ad una distanza doppia deve essere quattro volte minore, ad una distanza tripla, nove volte minore, e così via. Newton evidenziò la dipendenza della forza gravitazionale dal quadrato della distanza per mezzo di una semplice formuletta (la formula della gravitazione universale).

Il campo gravitazionale della Terra è costituito dalla somma di tutti i piccolissimi campi gravitazionali generati dalle singole particelle che costituiscono la Terra stessa. Newton dimostrò che il campo gravitazionale risultante da tale somma è uguale a quello che sarebbe generato da un'ipotetica particella singola posta al centro della Terra e di massa uguale a quella della Terra intera; è per questo che la forza di gravità

è diretta sempre verso il centro della Terra.

La formula della gravitazione di Newton contiene un «numero fisso», che è la costante di gravitazione universale e viene normalmente indicata con G. Se G avesse un valore più grande (o più piccolo) di quello che ha realmente, la forza gravitazionale risulterebbe proporzionalmente più forte (o più debole). Al contrario della costante g, che vale solo sulla superficie della Terra (e rappresenta comunque una grandezza fisica diversa), la costante G è universale (vale in tutti i luoghi e per tutti i corpi dell'universo, e per qualsiasi distanza reciproca fra i corpi).

La formuletta di Newton può essere applicata a qualsiasi corpo celeste. In particolare, essa spiega i moti dei pianeti (in perfetto accordo con le leggi di Keplero) in funzione della forza gravitazionale generata dal Sole (che è molto maggiore di quella generata dai pianeti, a causa della sua enorme massa). Con questa formuletta Newton unificò due forze che si credevano diverse: la forza di gravità che agisce sulla Terra (e che fa cadere le mele...) e la forza che regola i moti planetari e degli astri in generale. Questo fu il primo esempio di unificazione di forze in fisica. Nel paragrafo 3-6 vedremo che la fisica moderna sta giungendo all'unificazione di tutti i tipi di forze.

VI - Alcune precisazioni su Newton e sulla sua meccanica

Oltre a porre le basi della dinamica (e quindi della meccanica) ed a scoprire le leggi della gravitazione, Newton fu importantissimo anche per altri motivi. Anzitutto, per risolvere i problemi dinamici in generale, e della gravitazione in particolare, egli ebbe bisogno di un formalismo matematico piuttosto complesso, quello del calcolo infinitesimale. Nacque così la relativa branca della matematica, detta analisi matematica. Essa fu praticamente inventata dallo stesso Newton (che fu anche un eccezionale matematico), e contemporaneamente da Gottfried Leibniz, il grande matematico e filosofo (altri matematici contribuirono alla sua nascita in misura minore).

Newton compì studi importantissimi anche in altre branche della fisica (che stavano nascendo proprio in quel periodo), come l'idromeccanica, l'acustica e l'ottica. Per quanto riguarda l'ottica, basti ricordare la sua scoperta della composizione della luce solare, che attraverso un elemento ottico detto prisma egli scompose nell'insieme dei vari colori componenti — detto spettro —, che possiamo osservare anche nell'arcobaleno; o basti ricordare l'invenzione di un tipo di telescopio più pratico, a parità di potenza, del tipo di Galileo.

Occorre notare che nella meccanica di Newton lo spazio ed il tempo sono entità assolute, distinte l'una dall'altra e indipendenti dai fenomeni che si svolgono in esse. In particolare, il tempo è un tempo «matematico» che scorre uniformemente, come già Galileo aveva sottinteso nel suo geniale studio grafico del moto uniformemente accelerato (come quello della caduta dei gravi). Nella fisica moderna però non è più così: oggi sappiamo che tempo e spazio sono intimamente connessi e condizionati dai fenomeni che si svolgono in essi. D'altra parte Galileo e Newton non potevano certamente compiere esperimenti talmente sofisticati da poter rivelare una cosa del genere. Ed in realtà, entro un insieme vastissimo di fenomeni (che costituiscono la fisica classica), le cose funzionano proprio come se spazio e tempo fossero indipendenti ed assoluti, e per questo la fisica classica, che si basa sulla meccanica newtoniana, trova ancora un numero enorme di applicazioni. Essa però non è la fisica definitiva che descrive la realtà. La meccanica newtoniana dà risultati corretti solo se sono soddisfatte due condizioni: la trascurabilità del quanto d'azione di Planck e la trascurabilità delle velocità in gioco rispetto alla velocità della luce. A partire dal prossimo paragrafo vedremo che se queste condizioni non sono soddisfatte occorrono altre «meccaniche» (vedremo anche che cosa significano tali condizioni stesse).

La meccanica newtoniana è quindi un'ottima approssimazione della realtà fintantoché abbiamo a che fare con sistemi fisici in cui le due condizioni suddette sono vere; ciò avviene nella stragrande maggioranza dei fenomeni fisici familiari, per cui la fisica della vita quotidiana è indubbiamente la fisica classica.

Oggi si sente dire spesso che Einstein, con la sua teoria della relatività, ha dimostrato che la fisica di Newton è erronea! Questo non è affatto vero: Einstein ha «semplicemente» (si fa per dire...) sviluppato una teoria che è più generale di quella di Newton e che la contiene come caso limite particolare. Ma ciò non significa che la fisica di Newton fosse erronea: essa ha semplicemente un campo di applicazione limitato (ma vastissimo). Lo stesso Einstein affermò che l'opera scientifica di Newton è forse la più grande che sia stata mai compiuta da una sola persona.

È interessante notare come Newton immaginava che fossero le particelle fondamentali che compongono la materia: «Mi

sembra probabile che Dio al principio abbia creato la materia sotto forma di particelle solide, compatte, dure, impenetrabili e mobili [...]; e che queste particelle originarie, essendo solide, siano incomparabilmente più dure di qualsiasi corpo poroso da esse composto; anzi tanto perfettamente dure, da non poter mai consumarsi o infrangersi: nessuna forza comune essendo in grado di dividere ciò che Dio, al momento della creazione, ha fatto uno» 10). Su questo assunto è basata tutta la fisica classica: i corpi solidi sono formati da particelle del genere (simili a piccole palline o sassolini), diposte in una configurazione rigida e stabile; i corpi liquidi sono composti dallo stesso tipo di particelle, che però hanno forze di legame reciproco molto più blando, cosicché esse possono «scivolare» una sull'altra e dare l'aspetto di sostanza liquida (come sabbia ideale composta da granelli piccolissimi e infinitamente lisci); ed i corpi aeriformi (detti gas) sono formati da particelle con forze di legame ancora più blande.

Tutto ciò sembra ragionevolissimo, ed infatti, entro un certo limite di dettagliatezza, corrisponde alla realtà. La fisica moderna ha scoperto però che queste particelle (che possono essere molecole, atomi o singole particelle subatomiche) in realtà sono molto diverse da come immaginava Newton e da come immaginano ancor oggi quasi tutti gli occidentali (tra cui molti scienziati, anche se non i fisici), condizionati dal modello del «mondo materiale» di Cartesio (che a sua volta discende dalla tendenza occidentale all'oggettivazione). I fisici oggi sanno che le particelle sono molto più «immateriali» di quanto la gente (occidentale) immagina: esse sono essenzialmente campi di energia vibranti, e la loro «durezza» — che sembra un evidente indizio di «materialità» nel senso comune del termine — è soltanto un effetto di campi repulsivi verso gli altri campi. Ma vedremo tutto ciò in seguito.

VII - Quantità di moto ed energia

Introduciamo adesso due concetti di cruciale importanza in fisica (non solo newtoniana): la quantità di moto e l'energia. La quantità di moto di un corpo è una grandezza correlata (e molto simile) alla velocità di questo: essa è il prodotto della massa del corpo per la sua velocità. Essa fu introdotta da Cartesio (che, oltre ad essere un filosofo, fu anche un grandissimo matematico e fisico). In fisica si preferisce usare spesso la quantità di moto in luogo della velocità.

Se moltiplichiamo la forza per lo spazio lungo il quale essa è applicata, otteniamo il *lavoro*. Il lavoro è connesso con una grandezza fisica fondamentale, l'energia. Cerchiamo di comprendere che cos'è il lavoro (in fisica), rifacendoci alle macchine semplici (di cui fanno parte anche le leve). Le macchine semplici sono congegni o sistemi impiegati per compiere lavori esercitando piccole forze, ma esse non esimono dal compiere complessivamente lo stesso lavoro. Facciamo un esempio: se non riusciamo a sollevare un peso troppo grande (che dobbiamo far salire, per esempio, su un camion), possiamo usare un piano inclinato (che è una macchina semplice) e spingerlo su di esso: meno ripido è questo, minore sarà la forza che dovremo esercitare. Fatto sta che se la ripidità è minore, il percorso diventa più lungo, perciò il prodotto della forza per lo spazio per cui dobbiamo applicarla (cioè il lavoro) alla fine è lo stesso. Nel caso delle leve, agendo vicino al fulcro si dovrà esercitare maggior forza, ma questa verrà esercitata per uno spazio proporzionalmente minore, cosicché il lavoro è uguale nei due casi.

L'energia di un corpo è la misura del lavoro che esso può compiere. Secondo il principio di conservazione dell'energia, l'energia totale di un sistema isolato, benché possa manifestarsi in diverse forme, resta sempre la stessa; esistono infatti varie forme di energia. Per esempio un corpo che si trova ad una certa altezza dal suolo nel campo di gravità terrestre, avrà una certa energia in quanto avrà la possibilità di cadere (al contrario di un corpo che si trova già a terra) e quindi di compiere un lavoro (che sarà pari alla forza di gravità per la lunghezza del tratto di caduta, cioè la sua altezza). Tale energia sarà tanto maggiore quanto maggiore sarà l'altezza cui si trova il corpo. Questo tipo di energia è detta energia potenziale, e naturalmente esiste non solo nel caso della forza di gravità ma anche nel caso di altri tipi di forza.

Un altro tipo di energia è l'energia cinetica, che è posseduta dai corpi in movimento e cresce col quadrato della velocità: alla velocità quindi è associata un'energia, ed è uguale al lavoro che avremo compiuto sul corpo per metterlo in movimento, imprimendo ad esso una forza per un certo tratto di spazio.

Nel caso di un oggetto che cade da una certa altezza, mentre la sua altezza gradualmente diminuisce, con essa diminuisce anche la sua energia potenziale, e cresce corrispondentemente la sua velocità, e quindi la sua energia cinetica. Quando il corpo sarà giunto a terra (nel caso di un urto anelastico, nel quale l'oggetto non rimbalza ma rimane fermo al suolo), scomparirà anche l'energia cinetica (oltre evidentemente a quella potenziale), che si trasformerà in calore ed in energia acustica trasportata dal suono prodotto dalla caduta. Il calore è anch'esso una forma di energia, ed è una misura complessiva delle energie cinetiche delle particelle microscopiche che compongono il corpo—che si muovono tanto più il corpo è caldo—ed anche delle energie potenziali delle stesse particelle, dovute non alla forza di gravità ma alle loro forze di legame microscopiche (ed è meglio non addentrarsi nell'argomento).

L'energia potenziale è un'energia meno... fittizia di quanto il profano potrebbe pensare: per esempio, le centrali idroelettriche funzionano grazie all'energia potenziale dell'acqua che cade dall'alto, trasformandosi in energia cinetica, che a sua volta viene poi convertita in energia elettrica (della cui realtà nessuno dubita...).

b) Sviluppi dopo Galileo e Newton

I - Gli sviluppi della fisica in generale

Non solo nel secolo XVII (con Galileo, Newton ed altri fisici), ma anche nei secoli XVII e XIX la fisica ebbe un notevole sviluppo (ed ancor di più lo ebbe la tecnica, che soprattutto nel secolo XIX attinse molto alle nuove scoperte della fisica). Ci limiteremo ad accennare ai risultati più importanti ottenuti nelle branche fondamentali della fisica, tralasciando le altre (come l'idromeccanica, l'acustica, eccetera).

La meccanica di Newton venne perfezionata (nella forma, ma non nella sostanza) e resa matematicamente elegantissima da grandi fisici e matematici: nacque così la meccanica analitica. Laplace calcolò le perturbazioni alle orbite planetarie dovute alle interazioni gravitazionali reciproche tra i pianeti (che sono molto piccole rispetto all'interazione tra ciascun pianeta ed il Sole, cui Newton si era limitato), ottenendo un accordo eccezionale (pressoché perfetto) tra teoria ed osservazioni, che lo convinse (come visto nel paragrafo 3-2) della validità del determinismo assoluto: fu il trionfo della meccanica newtoniana. Ulteriori notevoli sviluppi all'analisi matematica creata da Newton e Leibniz furono dati dalle ricerche di fisica. Fondamentali furono gli studi sull'elettricità e sul magnetismo nei secoli XVIII e XIX, che analizzeremo più avanti.

Si ebbero grandi progressi anche nel campo della termologia (lo studio del calore) e della termodinamica (lo studio dei rapporti fra il calore ed il movimento). La termodinamica è basata su tre leggi o principi. La prima non è altro che il principio di conservazione dell'energia, generalizzato in modo da includere come forma di energia anche il calore. La seconda è importantissima ed essenzialmente afferma che i sistemi isolati tendono a portarsi verso stati di maggior disordine (vedremo più avanti che cosa significa). Il terzo, detto anche teorema di (Walter) Nernst, e formulato in seguito (cioè durante lo sviluppo della meccanica statistica), individua una temperatura minima sotto la quale nessun corpo può scendere (lo «zero assoluto», pari a -273 gradi Celsius; i gradi Celsius — dall'astronomo Anders Celsius — sono quelli normalmente usati nei familiari termometri).

Nasce intanto la chimica moderna, grazie alle ricerche di Antoine Lavoisier, che enuncia il principio di conservazione (cioè di indistruttibilità) della materia (principio che poi Einstein dimostrò essere un principio approssimato), e di John Dalton, che basandosi sulle proprietà delle proporzioni tra le sostanze reagenti e le sostanze risultanti nelle reazioni chimiche,

ripropone nuovamente, oltre due millenni dopo Leucippo e Democrito, l'ipotesi della costituzione atomica della materia.

Stavolta però l'ipotesi atomica ha una forma scientifica, ed attraverso i notevoli contributi di Amedeo Avogadro ed altri fisici e chimici, giunge al completo successo con la tavola periodica degli elementi chimici (che è una tabella dei vari tipi di atomo esistenti in natura, ordinata in funzione di certe proprietà di questi), ad opera di Dimitri Mendeleev. Tutte le sostanze materiali sono formate, secondo la teoria atomica, da piccole particelle dette *molecole*, che a loro volta sono combinazioni di un piccolo numero di atomi (solo in casi particolari, come nel caso delle molecole organiche, le molecole contengono un grande numero di atomi, anche parecchie migliaia).

II - Meccanica statistica e termodinamica

Nel secolo XIX, alcuni grandi fisici, tra cui Ludwig Boltzmann e James Clerk Maxwell (il genio che portò anche a compimento la teoria elettromagnetica), riuscirono a spiegare i fenomeni della termologia e della termodinamica e le leggi sui gas in funzione della meccanica newtoniana.

Assumendò che il calore fosse semplicemente l'energia delle particelle che compongono la materia (atomi e molecole), essi immaginarono di poter applicare le leggi della meccanica newtoniana a tali particelle (come si può fare macroscopicamente per esempio sui sassi, sulle palle di cannone, sulle astronavi, sui pianeti eccetera), e spiegare così in termini microscopici — cioè in termini del moto delle molecole — i fenomeni macroscopici — cioè percepibili direttamente dai sensi — della termodinamica e della teoria dei gas. Fatto sta che il numero di molecole contenuto in un volume macroscopico di gas è enorme (un centimetro cubico di un qualsiasi gas contiene circa 30 miliardi di molecole!) ed è inconcepibile poter seguire il moto di ciascuna di esse ed applicarvi le leggi della meccanica. Così essi pensarono di effettuare gli studi in questione per mezzo di metodi statistici.

La statistica è una branca della matematica che studia le regolarità dei fenomeni casuali (o attribuiti a cause per un qualche motivo inconoscibili o imprevedibili), su un grande numero di eventi (essa trova vaste applicazioni in psicologia e sociologia). Per esempio, se gettiamo migliaia di volte una coppia di dadi, vedremo che il numero sette uscirà più frequentemente degli altri; infatti il sette ha una maggiore probabilità di uscire, in quanto può venir fuori da un maggior numero di combinazioni: indicando col primo numero il valore uscito sul primo dado e col secondo numero il valore uscito sul secon-

do dato, le combinazioni possibili per il numero sette saranno 1+6, 2+5, 3+4, 4+3, 5+2, 6+1, mentre gli altri numeri saranno il risultato di un minor numero di combinazioni (per esempio il numero tre potrà uscire solo dalle combinazioni 1+2 e 2+1, mentre il numero dodici uscirà solo dalla combinazione 6+6). Ebbene, la statistica garantisce che su un grande numero di lanci otterremo dei risultati praticamente certi anche se il singolo risultato non è affatto determinato (in quanto all'atto pratico non siamo in grado di prevederlo).

Prima di essere applicata ai fenomeni termodinamici, la statistica era stata usata in fisica soltanto nella «teoria degli errori». Che cos'è la teoria degli errori? Ogni misura sperimentale ha un margine di incertezza dovuto a vari fattori (tra cui le caratteristiche dello strumento impiegato), ed esso viene detto «errore» su tale misura. Per esempio misurando una lunghezza con un metro da sarto avremo un errore senza dubbio superiore al millimetro. Inserendo le misure in eventuali calcoli (il che in fisica avviene ordinariamente), gli «errori» si «propagano», ed occorre una teoria che ne possa stimare gli effetti. Tale teoria dev'essere di tipo statistico, in quanto l'errore su una misura — essendo per noi imprevedibile — si comporta come una variabile casuale.

A quel tempo era inconcepibile che una teoria fisica potesse avere una natura statistica, giacché la fisica era basata sulla meccanica newtoniana, le cui leggi (basate sul secondo principio della dinamica) sono rigorosamente deterministiche: sapendo le condizioni iniziali di un sistema, da essa si può dedurre tutto il suo sviluppo successivo. Ma la statistica poteva trovare applicazione in quei campi in cui era operativamente impossibile applicare esattamente le leggi deterministiche della meccanica newtoniana, come appunto nello studio della termodinamica e delle leggi dei gas: nacque così la meccanica statistica, che si applica essenzialmente ai gas (teoria cinetica dei gas).

Facendo considerazioni statistiche (ovviamente in forma matematicamente rigorosa) sulle grandezze dinamiche delle particelle (velocità, energia, eccetera) e sulle leggi che le regolano (le leggi della meccanica newtoniana), questi scienziati riuscirono a ritrovare esattamente le leggi macroscopiche dei gas e della termodinamica, nella stessa forma in cui erano state sperimentalmente scoperte in precedenza. Tali leggi furono così spiegate in termini dell'enorme numero di eventi dinamici (movimenti, urti, eccetera) che avvengono fra le particelle microscopiche costituenti un sistema termodinamico o un gas. Il fatto che la termodinamica e la teoria dei gas fossero riconducibili alla meccanica newtoniana costituì un ulteriore eccezionale successo per quest'ultima, che confermò di essere la branca basilare di tutta la fisica e quindi di tutta la scienza.

Nonostante il fatto che ciascuna molecola si comporti differentemente da ogni altra a seconda delle condizioni iniziali e degli urti che essa subisce in seguito al riscaldamento, il colossale numero di molecole coinvolte fa si che i valori medi delle varie grandezze fisiche coinvolte (energia, eccetera) si pongano in valori eccezionalmente precisi, a tal punto che macroscopicamente si osservano delle leggi praticamente esatte: questo è l'incredibile potere delle leggi statistiche su un grande numero di eventi.

Proviamo per esempio a lanciare una moneta: non saremo assolutamente in grado di prevedere se uscirà testa o croce; il singolo lancio sarà cioè assolutamente indeterminato. Ma se lanciano la moneta due miliardi di volte, otterremo circa un miliardo di volte croce e circa un miliardo di volte testa. È vero che il numero di teste e croci non sarà quasi mai esattamente uguale (per esempio potrà uscire 999.968.366 volte testa e 1.000.031.634 volte croce), ma la differenza fra il numero di teste e di croci si manterrà intorno ad un valore di poche decine di migliaia, che equivale a meno dello 0.01% del numero totale di uscite di ciascuna faccia della moneta. Se lanciamo la moneta due miliardi di miliardi di volte, tali fluttuazioni statistiche si riducono a circa lo 0,0000001%! Poiché nel caso della meccanica statistica il numero di particelle è colossale (si parla sempre almeno di miliardi di miliardi di particelle), le fluttuazioni generalmente risultano non rivelabili, in quanto così piccole da rientrare nel margine degli errori sperimentali: ecco quindi che le leggi della termodinamica e dei gas possono essere espresse come leggi esatte.

III - Il secondo principio della termodinamica

Un principio di fondamentale importanza in fisica è il secondo principio (o seconda legge) della termodinamica (ovviamente da non confondere con il secondo principio della dinamica!). Esso può essere esposto in varie forme, apparentemente diverse da loro, ma in realtà del tutto equivalenti. Una forma è: il passaggio di calore da un corpo freddo ad uno caldo non avviene mai spontaneamente (enunciato di Rudolf Clausius). Se per esempio accostiamo due corpi, uno caldo e uno freddo, ci aspettiamo che dopo poco tempo essi raggiungano una temperaura uguale, intermedia fra le due temperature iniziali (i due corpi risulteranno cioè entrambi debolmente tiepidi). Non c'è bisogno di sapere la termodinamica per intuirlo...

Eppure, se fosse solo per il primo principio della termodinamica (che è il principio di conservazione dell'energia generalizzato), non sarebbe impossibile che il corpo inizialmente caldo, dopo un po' di tempo risultasse ancora più caldo, ovvero incandescente, e che il corpo inizialmente freddo risultasse alla fine ancora più freddo! Non c'è contraddizione del principio della conservazione dell'energia in questo fenomeno: il corpo freddo infatti, avrà pur sempre una certa energia, superiore a quella che avrà alla fine quando sarà diventato freddissimo, ed il bilancio energetico non esclude che questa differenza di energia possa passare, sotto forma di calore, dal corpo freddo a quello già inizialmente caldo, rendendolo caldissimo. Ma anche se energeticamente questo strano fenomeno è possibile, noi sappiamo intuitivamente che esso non avverrà mai.

Ciò che impedisce ad un corpo caldo di riscaldarsi ulteriormente a scapito di un corpo già freddo, è il secondo principio della termodinamica. Esso, macroscopicamente, appare come un principio esatto ed inviolabile, ma in realtà non lo è real-

mente: esso è un principio statistico.

D'altra parte abbiamo visto che la statistica produce dei risultati che, col crescere del numero degli eventi, si pongono su valori sempre più esatti e prevedibili; è per questo motivo che tale principio sembra rigorosamente esatto ed inviolabile. È come lanciare una moneta per due miliardi di volte: sappiamo benissimo che verrà circa un miliardo di croce e circa un miliardo di volte testa, e non ci aspettiamo certo che venga due miliardi di volte testa e zero volte croce. Eppure, in linea di principio, questa possibilità non è esclusa: che venga due miliardi di volta croce è possibile, ma la probabilità che ciò avvenga è eccezionalmente esigua, a tal punto che all'atto pratico non accade mai. Se una persona affermasse che dalla prossima settimana farà tredici al Totocalcio tutte le domeniche, risponderemo che è impossibile. Ma in realtà ciò non sarebbe impossibile: sarebbe «soltanto» estremamente improbabile.

Abbiamo detto che il secondo principio della termodinamica può essere espresso in varie forme. La forma più generale è la seguente: il disordine di un sistema fisico chiuso cresce con il tempo. Pagels propone il seguente esempio: «Prendiamo un barattolo di vetro e riempiamolo per un quarto di sale. Sovrapponiamo, a questo strato di sale, pepe macinato, fino all'altezza di metà barattolo. Abbiamo quindi due strati ben distinti: uno nero sovrapposto ad uno bianco. [...] Scuotiamo ora con forza il barattolo: otteniamo una miscela grigia, una configurazione disordinata del sale e del pepe. Se continuiamo a scuotere il barattolo, è estremamente improbabile che si ripresenti la configurazione originaria. Non si ricomporrà neanche se continueremo a scuoterlo per migliaia di anni. L'entropia o disorganizzazione del sistema non fa che aumentare»11. Il disordine è infatti individuato da una grandezza fisica (matematicamente definita in modo rigoroso) che è chiamata entropia. Il fatto importante è che non è impossibile che, scuotendo il barattolo, si ottenga di nuovo la configurazione ordinata iniziale, con il sale sotto ed il pepe sopra, anche se è talmente improbabile che praticamente esso non avviene mai.

VI - Entropia ed irreversibilità

Il secondo principio della termodinamica regola tutti i fenomeni irreversibili: irreversibile significa che non si può ottenere più il sistema originario; questo «non si può» è inteso, come al solito, in senso statistico (la probabilità del ritorno alla situazione iniziale è talmente bassa che esso effettivamente non avviene mai). Fenomeni irreversibili sono per esempio la combustione di un fiammifero, il frantumarsi di un vetro, o il mescolamento di un mazzo di carte inizialmente ordinato (che è un qualcosa di molto simile al mescolamento del sale e del pepe visto poco sopra). Se filmiamo questi fenomeni e poi proiettiamo la pellicola all'indietro, vedremo, nel primo caso, un fiammifero bruciato e ancora fumante che all'improvviso acquista calore dall'esterno fino a produrre addirrittura una fiamma, la quale indietreggia sul fiammifero eliminando la bruciatura e ricomponendo il legno bianco, e quindi produce aumentando improvvisamente di intensità — lo zolfo, per poi scomparire all'atto dello sfregamento del fiammifero su una superficie ruvida; nel secondo caso, avremo dei cocci di vetro che si ricompongono in un pezzo di vetro unico e perfetto che, acquistando energia cinetica dal calore dei singoli cocci componenti, salta in aria e va a posarsi sulle nostre mani; nel terzo caso, vedremo un mazzo in cui le carte sono poste in modo disordinato, e che in seguito a qualche mescolamento vengono a disporsi in una configurazione ordinata (per esempio tutti i quadri dall'asso al re, poi tutti i cuori eccetera).

Osservando dei filmati simili, affermeremmo subito che la pellicola è stata fatta girare al contrario. Questo perché siamo abituati a vivere in un mondo dove vige la seconda legge della termodinamica, che pretende che i fenomeni si svolgano in un senso ben definito, ovvero dall'ordine verso il disordine, da uno stato di minore entropia ad uno stato di maggiore entropia. È vero che questo è dovuto a regole statistiche e non rigorosamente inviolabili, ma il gioco delle probabilità è talmente schiacciante che non osserveremo mai una contraddizione del secondo principio. Se mescoliamo un mazzo di carte, non otterremo mai una configurazione ordinata, anche se in linea di principio ciò potrebbe accadere. Il secondo principio quindi individua (nel mondo macroscopico) una certa direzione del tempo, dal passato al futuro, che viola la simmetria rispetto all'inversione temporale; vale a dire che proiettando i filmati al contrario vedremmo fenomeni che non esiteremmo a definire impossibili. I fenomeni irreversibili comprendono una classe enorme di fenomeni, tra cui per esempio tutti i fenomeni di attrito, o l'invecchiamento biologico: il marcire di una mela è un fenomeno irreversibile.

Va notato che in natura sono possibili anche dei fenomeni che portano un certo oggetto da uno stato di minore ad uno stato di maggior ordine, ma essi aumentano corrispondentemente il disordine (l'entropia) nel resto dell'universo, in modo che il bilancio totale vede comunque un aumento dell'entropia dell'intero universo (il caso classico è il raffreddamento di un oggetto in un frigorifero: l'entropia di un corpo freddo è minore, ma il raffreddamento è «costato» un aumento dell'entropia nell'ambiente circostante).

Il fatto più curioso è che a livello microscopico il secondo principio della termodinamica non esiste! Le singole molecole, che pure complessivamente danno luogo ai fenomeni irreversibili, obbediscono alle leggi della meccanica newtoniana, che, in assenza di attrito, sono simmetriche rispetto alla direzione del tempo, ovvero sono perfettamente reversibili. Per esempio, osservando un filmato con due palle che si scontrano e rimbalzano una sull'altra in assenza di attrito (che è un fenomeno di meccanica), non saremmo in grado di dire se il filmato è proiettato nel verso giusto o alla rovescia: il fenomeno è perfettamente reversibile. Insomma, le leggi della meccanica sono le stesse sia che il tempo proceda verso il futuro che esso proceda verso il passato. Ebbene, a livello microscopico le molecole obbediscono proprio alla meccanica newtoniana, in quanto non vi è attrito che agisce su di esse (essendo l'attrito un fenomeno statistico che si manifesta macroscopicamente in seguito proprio all'andamento generale degli urti microscopici); pertanto i loro processi sono perfettamente reversibili. Quindi quelle stesse particelle che invertendo collettivamente il loro moto darebbero origine a fenomeni assurdi (come il fiammifero bruciato che torna integro), hanno fra loro interazioni che, prese singolarmente, sono del tutto simmetriche rispetto all'inversione temporale! E allora com'è possibile che da fenomeni reversibili (e null'altro che fenomeni reversibili, visto che la termodinamica e i fenomeni dei gas sono perfettamente spiegabili in termini di meccanica newtoniana), si ottengano dei fenomeni indubbiamente irreversibili?

La questione ha dato da pensare a molti scienziati, ma non è poi così difficile da risolvere: è la potenza delle leggi statistiche che rendono irreversibile un insieme di fenomeni singolarmente reversibili. Infatti gli stati disordinati sono in numero enormemente più grande degli stati ordinari, per cui è enormemente più probabile che il fenomeno proceda verso il disordine che non verso l'ordine. È come lanciare i dadi un miliardo di volte: il numero sette uscirà molto più spesso del numero dodici, ma questo non è imputabile certamente alla mano del lanciatore o alla forza di gravità che fa tornare il dado a terra! La mano del lanciatore, la forza di gravità e la resistenza dell'aria, che pure sono gli unici elementi a determinare il lancio, certamente non prediligono il sette, è palese; eppure il sette esce più spesso del dodici. Il motivo per cui ciò avviene è dato dal fatto che ci sono tanti modi in cui il sette può uscire.

Analogamente, il gesto che mescola il mazzo di carte e da una configurazione ordinata (quella che ha come prima carta l'asso di quadri, e così via fino al re e quindi l'asso di cuori, eccetera) lo fa passare ad una disordinata, è perfettamente reversibile: appena compiuto, potremmo compiere il gesto inverso esattamente ed ottenere di nuovo il mazzo ordinato. Ma questo gesto esattamente inverso a quello iniziale che ha creato il disordine, è solo un gesto possibile fra le migliaia di altri gesti possibili; ed è però il solo che può ricreare l'ordine iniziale, mentre tutti gli altri portano ad un'altra configurazione disordinata. Sarebbe quindi un caso rarissimo se compissimo casualmente proprio tale gesto — riportando il mazzo all'iniziale configurazione ordinata — e non uno delle altre migliaia possibili. Quindi in generale, siccome la configurazione ordinata è una sola mentre quelle disordinate sono migliaia, la probabilità che capiti una configurazione disordinata è schiacciante.

Esiste allora questa strana situazione: microscopicamente, il secondo principio non esiste, in quanto i singoli fenomeni sono perfettamente reversibili. Il fatto che complessivamente tali fenomeni reversibili presentino un andamento che, considerato macroscopicamente, è irreversibile, è del tutto ininfluente per un ipotetico gnomo che vivesse nel mondo microscopico delle molecole: egli non se ne accorgerebbe affatto.

Maharishi direbbe che il secondo principio della termodinamica è un fenomeno «grossolano», che a livello «sottile» cioè al livello fondamentale delle molecole — non esiste.

Noi esseri umani viviamo in un mondo «grossolano» fatto di «medie termodinamiche», ovvero di quantità statistiche determinate da un numero enorme di eventi microscopici: per esempio, noi non percepiamo gli urti delle singole molecole, ma percepiamo pressioni generate da un grande numero di molecole, per cui la nostra percezione è regolata da leggi statistiche; conseguentemente, siamo soggetti all'esistenza del secondo principio, che domina il mondo macroscopico. Quindi, è solo perché viviamo nel mondo macroscopico fatto di medie termodinamiche che noi vediamo i fiammiferi bruciare, i vetri rompersi, e la gente invecchiare.

Forse parte di quell'illusorietà di maya denunciata dai maestri indiani è imputabile proprio al fatto che noi viviamo nel mondo «grossolano» macroscopico, in cui il tempo produce fenomeni irreversibili, che nella loro essenza — cioè al livello microscopico da cui essi originano — non esistono.

V - Elettromagnetismo

Una branca di cui la fisica si arricchi nel secolo XVIII e che ebbe enormi sviluppi nel corso del secolo XIX fu lo studio dei fenomeni elettrici e magnetici. Questi studi portarono ad una rivoluzione della tecnica, che oggi è basta essenzialmente sull'elettromagnetismo.

Era noto fin dall'antichità che strofinando un oggetto di ambra sulla lana, questo tende ad attrarre gli oggetti che si trovano nelle sue vicinanze (in greco elektros significa ambra). Nel secolo XVIII il fenomeno fu studiato in dettaglio e si scoprì che la materia contiene delle particelle capaci di generare e subire questo determinato tipo di forze. Si dice che tali particelle sono dotate di carica elettrica, e le forze in questione vengono dette forze elettriche (o elettrostatiche, qualora le cariche elettriche siano in stato di quiete relativa).

Per alcuni aspetti (ma solo per alcuni) la forza elettrostatica è simile alla forza gravitazionale. La forza di attrazione gravitazionale che agisce fra due oggetti dotati di massa è direttamente proporzionale alle masse stesse ed inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza; la forza elettrostatica che agisce fra due oggetti dotati di carica elettrica è direttamente proporzionale alle cariche ed inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza. Quest'ultima legge è detta legge di (Charles) Coulomb e la formuletta che la individua risulta evidentemente molto simile alla formuletta della gravitazione di Newton, dove però al posto delle masse vi sono i valori delle cariche elettriche, ed al posto della costante di gravitazione universale G, vi è un'altra costante.

Per inciso, mentre nel caso di campi gravitazionali l'accelerazione subita dagli oggetti che vi capitano dentro è la stessa per tutti, in quanto la forza gravitazionale e proporzionale alla massa degli oggetti (avevamo accennato all'identità della «massa gravitazionale» con la «massa inerziale»), nel caso di campi elettrostatici non è più così, giacché la forza elettrostatica non dipende dalla massa bensì dalla carica. Ma la differenza sostanziale fra la forza gravitazionale e la forza elettrostatica è che la prima risulta sempre attrattiva, mentre la seconda può essere attrattiva o repulsiva.

Esistono due tipi (due «segni») di carica elettrica, la carica positiva e la carica negativa. Cariche dello stesso segno si respingono, mentre cariche di segno opposto si attraggono.

Altre forze già note dall'antichità sono le forze magnetiche. Esse sono generate da particolari oggetti, le calamite, ed agiscono su quasi tutti i tipi di oggetti metallici. La Terra si comporta come un'enorme calamita: infatti l'ago della bussola viene attratto dal magnetismo terrestre ed indica pertanto il cosiddetto «Nord magnetico», che però non si trova esattamente nella stessa direzione del vero Nord geografico. Fino al secolo XVIII si pensava che le forze elettriche e le forze magnetiche fossero due tipi diversi di forza che non avessero nulla a che fare uno con l'altro. Ma gli esperimenti mostrarono che le cariche elettriche in movimento — che costituiscono le cosiddette correnti elettriche, oggi familiari a tutti —, generano dei campi magnetici. In effetti le calamite generano campi magnetici soltanto perché esse contengono alcune microscopiche correnti elettriche naturali i cui singoli effetti si sommano e danno

origine al campo magnetico macroscopico di cui la calamita è dotata. Grazie agli studi di Michael Faraday e di altri scienziati, fra il 1830 ed il 1840 si scoprì che in generale un campo elettrico variabile nel tempo (come quello evidentemente generato da una carica in moto) genera campi magnetici, e che viceversa campi magnetici variabili nel tempo generano campi elettrici. Questo è il principio dell'induzione elettromagnetica, grazie al quale possono funzionare i motori elettrici e le dinamo: campi elettrici e magnetici variabili sono reciprocamente connessi.

Tra l'altro, Faraday introdusse il concetto di *campo*; esso discende dal concetto di forza ma risulta più generale di questo. Una forza agisce sempre fra due oggetti, ma spesso si ha a che fare con un oggetto principale e un oggetto secondario: è il caso della forza di gravità tra la Terra e gli oggetti che si trovano sulla sua superficie. Ebbene, in tal caso è utile ragionare in termini di campo generato dall'oggetto principale, nel quale si vengono a trovare gli oggetti secondari, che subiscono conseguentemente una forza dovuta al campo in questione. Ad ogni campo sarà inoltre associato un *potenziale*, che coincide con l'energia potenziale (o è qualcosa di molto simile).

Capra nota che l'introduzione del concetto di campo, che fu ripreso ed enfatizzato da Maxwell, fu di importanza fondamentale: «Faraday e Maxwell trovarono più appropriato dire che ogni carica crea nello spazio circostante 'una perturbazione', o una 'condizione', tale che un'altra carica, se presente, avverte una forza. Questa condizione dello spazio [...] è chiamata campo. Essa è generata da una singola carica ed esiste indipendentemente dal fatto che un'altra carica sia o meno presente nel campo e ne avverta l'effetto. Era un mutamento profondissimo della concezione della realtà fisica da parte dell'uomo. Nella visione newtoniana, le forze erano rigidamente connesse ai corpi sui quali agivano. Ora il concetto di forza veniva sostituito da quello, molto più sottile, di campo, il quale aveva una sua propria realtà e poteva essere studiato senza riferimento ai corpi materiali»12. Effettivamente la definizione di Faraday fu provvidenziale per la successiva teoria di Maxwell, in cui i campi si comportano proprio come entità fisiche indipendenti dai corpi materiali da cui sono generati e su cui agiscono. Ne tratteremo tra poco.

Intanto, a seguito dell'invenzione della pila da parte di Alessandro Volta, che permetteva di immagazzinare un potenziale elettrico in un oggetto (la pi la, appunto), si svilupparono gli studi sulla corrente elettrica. I metalli gene ralmente sono dei «conduttori», ovvero materiali che oppongono una resistenza minima al passaggio di correnti elettriche (ovvero di cariche elettriche in movimento), per cui applicando un potenziale elettrico alle estremità di un oggetto di metallo (per esempio un filo di rame) si avrà appunto la produzione di una corrente elettrica, secondo alcune determinate leggi.

VI - Maxwell e le onde elettromagnetiche

Veniamo finalmente agli studi di Maxwell. Riprendendo gli studi precedenti sull'elettromagnetismo, nel 1865 egli riassunse tutte le leggi che regolano i fenomeni in questione in un insieme di quattro elegantissime equazioni, dette equazioni di Maxwell. Esse comprendono sia i fenomeni elettrici che i fenomeni magnetici, i quali risultano concatenati tra loro al punto da non poter essere considerati due classi diverse di fenomeni: si ebbe così un'altra grande unificazione tra interazioni inizialmente considerate diverse, le interazioni magnetiche e le interazioni elettriche, dopo quella compiuta da Newton tra gravitazione celeste e gravità terrestre.

Le equazioni di Maxwell permettono l'esistenza di alcuni campi elettromagnetici particolari, che si allontanano dalle cariche che li hanno generati propagandosi nel vuoto alla velocità della luce (era noto già da due secoli che l'enorme velocità alla quale la luce si propaga è di circa 300.000 Km al secondo); essi inoltre esistono indipendentemente da eventuali cariche che possono venire a trovarsi in essi. Questi campi sono le onde elettromagnetiche. Pur essendo campi elettromagnetici, essi si comportano proprio come delle onde; presentano però una caratteristica particolare che le distingue dalle onde convenzionali.

Le onde sono vibrazioni che si propagano in una o più direzioni, e prima che Maxwell esponesse la sua teoria si conoscevano soltanto onde che avevano bisogno di un supporto materiale per propagarsi, come quelle che si propagano su una corda vibrante o sulla superficie di un liquido, o le onde acustiche, che sono semplicemente variazioni di pressione le cui intensità si comportano in conformità alle leggi delle onde, e che si propagano nell'aria. Le onde elettromagnetiche invece non hanno bisogno di nessun supporto materiale su cui vibrare e propagarsi, e possono propagarsi anche nel vuoto. Mentre nel caso di una corda vibrante, di una superficie di un liquido o di un suono, c'è un qualcosa di materiale che vibra (la corda, il liquido o l'aria), nel caso delle onde elettromagnetiche le vibrazioni hanno luogo senza il mezzo materiale!

Un'altra caratteristica delle onde elettromagnetiche è che esse, pur essendo campi e non particelle materiali, trasportano una quantità di moto ed un'energia, proprio come fanno le particelle materiali. Questa è una caratteristica che dimostra come i campi elettromagnetici siano entità fisicamente reali e non semplici artifici matematici introdotti nella teoria per calcolare più agevolmente le forze elettromagnetiche fra particelle materiali cariche — come probabilmente si sarebbe aspettato Newton —. In realtà essi non si limitano a generare le forze elettromagnetiche fra particelle materiali, ma hanno anche

un'esistenza fisica indipendente da tale fatto e possono dar luogo ad ulteriori fenomeni intervenendo appunto come entità reali al pari delle particelle materiali. In seguito vedremo che nella fisica moderna la distinzione tra campi e particelle materiali addirittura scomparirà; le onde elettromagnetiche di Maxwell costituiscono il primo passo verso tale concezione.

I fisici si resero conto presto che la luce non era altro che un'onda elettromagnetica ad altissima frequenza. Gli aspetti ondulatori della luce d'altronde erano già noti da circa due secoli, e adesso si capì che le onde che costituivano la luce erano appunto di tipo elettromagnetico. Perciò l'unificazione di Maxwell tra elettricità e magnetismo comprese praticamente anche l'ottica: tutti i fenomeni elettrici, magnetici ed ottici — che a priori nessuno avrebbe mai immaginato connessi — sono riconducibili alla teoria elettromagnetica di Maxwell, costituita da solo quattro equazioni!

La luce però rappresenta solo una piccola parte delle onde elettromagnetiche: essa copre soltanto una piccola gamma di frequenze.

La frequenza di un'onda è il numero di vibrazioni che essa compie nell'unità di tempo. Immaginiamo un uomo molto alto che tiene un bambino per mano e cammina insieme a lui. Essi camminano alla stessa velocità, ma poiché il bambino ha le gambe molto più piccole ed il suo passo sarà molto più corto, egli dovrà compiere un numero maggiore di passi rispetto all'uomo. Affinché l'adulto ed il bambino camminino alla stessa velocità, la frequenza dei passi del bambino deve quindi essere nettamente maggiore della frequenza dei passi dell'adulto. Due onde elettromagnetiche di diversa frequenza si comportano come l'adulto ed il bambino: esse si propagano alla stessa velocità, ma quella con maggiore frequenza avrà una lunghezza d'onda minore, essendo la lunghezza d'onda la distanza tra due massimi dell'onda (se si pensa per esempio alle onde del mare, la lunghezza d'onda è la distanza tra due creste, e la frequenza è il numero di creste che arrivano a riva nell'unità di tempo — per esempio ogni secondo —).

Le onde elettromagnetiche a minor frequenza ed a maggior lunghezza d'onda con cui l'uomo ha normalmente a che fare sono le onde radio. La loro frequenza va da qualche migliaia a qualche miliardo di vibrazioni (cicli) al secondo (un ciclo al secondo viene anche detto hertz, da Heinrich Hertz, che per mezzo di circuiti ed apparecchiature elettriche riuscì a creare ed a rivelare dei campi elettromagnetici oscillanti, dimostrando così l'esistenza di onde di natura sicuramente elettromagnetica, come previsto da Maxwell). La loro lunghezza d'onda varia corrispondentemente da parecchi chilometri a lunghezze dell'ordine del millimetro. Le onde del radar sono onde radio ad altissima frequenza e brevissima lunghezza d'onda. Col crescere della frequenza ed il diminuire della lunghezza d'onda si va verso altre classi di onde elettromagnetiche: alle lunghezze d'onda intermedie tra il micron (ovvero un millesimo di millimetro). e qualche frazione di millimetro vi sono i raggi infrarossi. La luce visibile corrisponde alle lunghezze d'onda comprese tra 0,8 micron (rosso) e 0,4 micron (violetto); la luce bianca è soltanto una sovrapposizione di luce di vari colori (cioè di varie lunghezze d'onda). Va ribadito che la luce copre una gamma molto ristretta delle onde elettromagnetiche (che viene detta finestra ottica). A lunghezze d'onda comprese tra un centesimo di micron e la luce violetta si hanno i raggi ultravioletti. A frequenze ancora maggiori e lunghezze d'onda corrispondentemente minori si hanno poi i raggi X, e quindi i raggi gamma, la cui lunghezza d'onda è inferiore ad un centesimo del diametro di un atomo.

Illuminando un oggetto, è impossibile vedere dettagli più piccoli della lunghezza d'onda della luce impiegata (per quanto potente possa essere il microscopio impiegato): è come tentare di scrivere una parola su di un coriandolo, usando un grosso pennarello... Considerata la lunghezza d'onda della luce visibile, non è possibile vedere direttamente oggetti più piccoli di circa mezzo micron. Usando onde con minore lunghezza d'onda si può arrivare a percepire dettagli più piccoli (per esempio per mezzo di un microscopio elettronico), ma esiste un limite dovuto all'indeterminazione quantistica, di cui tratteremo nel paragrafo 3-5 (oltre ad un limite tecnico). Per inciso, quindi, noi non possiamo «vedere direttamente» gli atomi, ma possiamo soltanto registrare le loro reazioni a determinate sollecitazioni.

VII - L'etere

Abbiamo già detto che le onde elettromagnetiche (dette anche radiazioni elettromagnetiche) si propagano nel vuoto senza aver bisogno di un mezzo materiale su cui vibrare. Questo però era inconcepibile per gli scienziati del XIX secolo, secondo i quali doveva necessariamente esistere un materiale su cui le onde elettromagnetiche potessero propagarsi. Essi, inoltre, notando che dalle equazioni di Maxwell le onde elettromagnetiche dovevano muoversi necessariamente ad una velocità determinata — indicata col simbolo c e coincidente con la velocità della luce —, pensarono che dovesse esistere un sistema di riferimento assoluto rispetto al quale riferire tale velocità (infatti la velocità di qualsiasi oggetto dipende dal sistema di riferimento, e nelle equazioni di Maxwell compare solo un valore possibile per la velocità della luce): l'elettromagnetismo così sembrava contraddire il principio di relatività galileiano (ovvero ci si aspettava che mostrasse comportamenti diversi a seconda del sistema di riferimento in cui ci si poneva) e le equazioni di Maxwell sembravano essere valide solo in un certo sistema di riferimento assoluto.

Per determinare tale sistema assoluto e per risolvere la questione della mancanza di un mezzo materiale per la propagazione delle onde elettromagnetiche, i fisici, alla fine del secolo XIX, ipotizzarono l'esistenza di un materiale sottilissimo (tanto da non provocare attrito nel moto dei corpi!) che permeasse tutto l'universo, e fosse presente anche in quello che viene chiamato spazio vuoto. Tale materiale fu chiamato «etere», ed il sistema di riferimento in cui esso si sarebbe trovato in quiete, sarebbe stato naturalmente un sistema privilegiato rispetto a tutti gli altri (un sistema assoluto): infatti, negli altri sistemi di riferimento in moto rispetto all'etere si avrebbe avuto un «vento di etere» (analogo al vento che sentiamo quando ci affacciamo ad un finestrino di un treno, e che è dovuto al fatto che l'aria è in quiete nel sistema di riferimento della Terra). Tale vento, presente nei sistemi di riferimento diversi da quello assoluto, avrebbe modificato i fenomeni elettromagnetici, i quali avrebbero dovuto quindi riferirsi sempre al sistema «privilegiato» dell'etere. Il principio di relatività galileiano venne così rinnegato, almeno per quanto riguarda i fenomeni elettromagnetici (esso continuava ad essere valido per i fenomeni meccanici convenzionali, ma naturalmente tale limitazione lo rende-

va un principio parziale e non più universale).

Si pensò che il sistema assoluto dell'etere fosse quello solidale con il Sole (quello cioè in cui anche il Sole si trova in quiete), e che quindi la Terra, nel suo moto di rivoluzione intorno al Sole, si muovesse rispetto a tale sistema. Se così fosse realmente, la velocità della luce dovrebbe essere costante (ed esattamente uguale al valore c indicato dalle equazioni di Maxwell) soltanto nel sistema assoluto, mentre nel sistema della Terra dovrebbe sommarsi o sottrarsi alla velocità della Terra a seconda che la luce venga emessa nella stessa direzione del moto della Terra o in direzione opposta (così come gettando con una velocità di 10 Km/h un oggetto dal finestrino di un treno che viaggia a 100 Km/h, gli osservatori che si trovano a terra vedranno l'oggetto viaggiare a 110 Km/h se lo lanciamo in avanti rispetto al moto del treno, o a 90 Km/h se lanciamo l'oggetto all'indietro).

Nel 1887 Albert Michelson e Edward Morley si proposero di verificare la piccola differenza della velocità della luce a seconda della direzione di propagazione, ma ottennero un risultato inatteso e sconcertante: la velocità della luce rimaneva la stessa in tutte le direzioni essa si propagasse, senza curarsi né della direzione del moto terrestre, né del presunto sistema di riferimento assoluto dell'etere! Questo risultato contraddisse l'ipotesi dell'esistenza dell'etere e lasciò irrisolta la questione dell'elettromagnetismo: rispetto a quale sistema si riferiva la velocità della luce che compare nelle equazioni di Maxwell? Per risolverla si dovette attendere l'ipotesi rivoluzionaria di un giovane genio, Albert Einstein, che in uno dei suoi rivoluzionari articoli usciti nel 1905 riprese il principio di relatività galileiano, generalizzandolo in modo che potesse includere anche i fenomeni elettromagnetici, e formulando così una teoria nota oggi come teoria della relatività ristretta o speciale.

3-4. Rivoluzione in fisica: ipotesi dei quanti e relatività

I - Dal meccanicismo alla fisica moderna

Alla fine del secolo XIX, nonostante alcuni fenomeni non

fossero ancora stati spiegati (tra cui l'esperienza di Michelson e Morley), la fisica classica basata sulla meccanica newtoniana sembrava la teoria definitiva per la spiegazione del comportamento della natura. Gli innegabili ed enormi successi da essa conseguiti portarono i fisici a pensare che la fisica classica, meccanicistica e deterministica, potesse essere in grado di spiegare tutti i fenomeni naturali; e le altre scienze (che intanto, a partire dal secolo XVII, avevano iniziato a svilupparsi), tentarono di adeguarsi al modello della meccanica newtoniana per lo studio dei fenomeni di loro pertinenza. Come conseguenza, ancora oggi le scienze sono dominate da una mentalità meccanicistica (ne tratteremo nel paragrafo 6-2), anche se la fisica

stessa ha ormai superato tale mentalità.

Fino alla fine del secolo XIX l'universo sembrava semplicemente una macchina (per quanto colossale), concettualmente simile ad un enorme orologio meccanico in cui tutto ciò che avviene è perfettamente predeterminato, ed in cui la materia è del tutto distinta dalle forze che operano su di essa. Oggi invece l'universo è descritto dalla fisica in maniera completamente diversa: esso appare il risultato di interazioni dinamiche tra campi di energia - di cui la materia non è che un aspetto che sorgono come perturbazioni di un unico campo fondamentale, o come «tensioni» nello spazio, anche se i pregiudizi meccanicistici profondamente radicati tendono ancora ad influenzare la concezione dell'universo degli stessi fisici, per non dire degli altri scienziati e della gente comune (per la quale il mondo è ancora quello oggettivo-materialistico di Newton, formato da particelle materiali simili a palline o sassolini microscopici). In questo e nei prossimi due paragrafi vedremo come si giunse a questa rivoluzione nella concezione della natura (rivoluzione che, beninteso, non ha ancora influito granché sulla cultura e sulla mentalità dell'Occidente).

Così, alla fine del secolo XIX la meccanica newtoniana — figlia della concezione di Cartesio secondo cui il mondo materiale non è che una semplice macchina regolata da rigidi principi meccanici — dominava la scienza. Il grande filosofo del secolo XVII in realtà aveva proposto l'esistenza, oltre che della materia (la «res extensa»), anche di un altro elemento nella creazione (la «res cogitans»), vale a dire la mente (razionale) dell'uomo, identificata anche con l'anima donatagli da Dio. Lo stesso Cartesio però non attribuì tale res cogitans agli animali, i quali quindi sarebbero soltanto delle macchine biologiche o dei robot di carne, al punto che il grido di dolore di un animale — sempre secondo Cartesio — non sarebbe da attribuire ad una effettiva sensazione cosciente, ma sarebbe semplicemente paragonabile al rumore di una ruota che cigola!

Nei secoli XVIII e XIX, con l'avvento di movimenti filosofici

come l'illuminismo ed il positivismo, si diffuse la tendenza a credere soltanto a ciò che è deducibile dai fatti realmente osservati dall'uomo e dimostrabili dalla sua ragione, per cui si cominciò a credere sempre di meno alla reale esistenza di un Dio che avesse creato l'uomo e lo avesse dotato della «res cogitans», visto che Dio non era visibile o percepibile in alcun modo all'uomo di quei secoli, né lo è all'uomo contemporaneo, almeno nel limite delle sue esperienze ordinarie (anche se fino al Medio Evo pare che molti Santi avessero avuto esperienze mistiche interpretabili come un'effettiva percezione di Dio...).

Si diffuse così la convinzione che anche l'uomo stesso non fosse altro che una macchina biologica o un robot di carne nato per caso nell'universo materiale e meccanico (il primo a sostenere una tale concezione fu il filosofo Julien La Mettrie, gia nel secolo XVIII, ed essa sopravvive negli attuali studi di biologia o di psicologia — specialmente nel movimento psicologico del behaviorismo —). Pertanto la res cogitans di Cartesio (la mente) non veniva più interpretata come un'entità creata da Dio, e retrocesse al semplice rango di «epifenomeno» — ovvero di sottoprodotto — della res extensa (il mondo materiale) nel quale erano nati casualmente e si erano sviluppati questi robot (gli uomini), la cui mente sarebbe servita soltanto come arma strategica per la sopravvivenza.

Nella seconda metà del secolo XIX, Charles Darwin propose la sua nota teoria dell'evoluzione biologica. Secondo questa teoria l'uomo — come del resto tutti gli altri esseri viventi non è stato creato direttamente da Dio ma è il frutto di un'evoluzione biologica attraverso varie specie (da semplici organismi unicellulari ai piccoli animali acquatici, ai primi mammiferi, alle scimmie). L'evoluzione avviene per variazioni casuali nel patrimonio genetico trasmesso ai discendenti, e privilegia gli individui e le specie più adatti all'ambiente in cui essi vivono, facendo soccombere gli altri (selezione naturale). Tale teoria, che trovava valide conferme nelle osservazioni, costituì un ulteriore elemento a sostegno della concezione per cui l'uomo non è altro una macchina biologica nata per caso nell'universo materiale e per cui l'esistenza di un Dio (e di un «mondo spirituale») è del tutto superflua, se non perfino fuori luogo.

Va precisato che, nonostante si credesse in un universo dominato del determinismo assoluto, in cui tutto avviene in conformità al rigido principio di causa-effetto, la nascita dell'uomo poteva ugualmente dirsi accidentale. Infatti, sebbene le leggi della fisica classica siano rigidamente deterministiche, esse non possono dire nulla sulla condizioni iniziali da cui si sarebbe sviluppato l'universo, che quindi — in linea di principio — sono del tutto casuali (se neghiamo l'esistenza di Dio). Inoltre, catene causali che si sviluppano indipendentemente possono incontrarsi casualmente, cioè senza un motivo causale (come per esempio può accadere, nelle vicende umane, nell'incontro fortuito tra

due persone che si trovano sulla stessa strada per motivi diversi). E poiché non c'è un motivo causale, fenomeni di questo tipo rientrano nella classe dei fenomeni casuali (anche se i taoisti non sarebbero affatto d'accordo, come detto nel paragrafo 2-7).

La concezione secondo cui l'uomo è soltanto un caso o un «capriccio» della natura attualmente è molto diffusa. Vedremo però nel capitolo 6, dove riprenderemo l'intero argomento, che dalla scienza moderna non si può escludere che il ruolo dell'uomo nell'universo possa essere di gran lunga più importante, fondamentale e... «nobile» di questo in cui si tende a credere oggi (e che non è neppure un ruolo), anche senza invocare necessariamente l'esistenza di un Dio... tradizionale.

II - Il positivismo in fisica

Nel paragrafo 2-5 avevamo visto brevemente che secondo la corrente filosofica del positivismo, sorta nella prima metà del secolo XIX con Comte, la scienza (ed anche la filosofia) deve limitarsi all'osservazione dei fenomeni e cercare soltanto di spiegare le loro connessioni, senza pretendere di arrivare ad uno stadio assoluto o metafisico da cui dedurre il comportamento della realtà: la realtà è composta dai fatti che vediamo, e non esiste, secondo i positivisti, qualcosa di assoluto (come un principio metafisico o divino) che ne sia il fondamento. Alla fine del secolo XIX Ernst Mach, filosofo e fisico, riprese e sviluppò i temi positivistici dando origine a una nuova corrente filosofica detta neopositivismo o empiriocriticismo; noi, che non siamo studiosi di filosofia, ci limiteremo a considerare Mach un positivista (forse impropriamente, ma in conformità con molti scienziati; comunque, ci perdonino i filosofi ed i competenti in materia per tale semplificazione).

Mach introdusse il concetto di «economicità della scienza», secondo il quale la scienza deve limitarsi a studiare i rapporti tra i fenomeni, senza aggiungere nulla di più di quanto sia necessario a tale scopo. Rievocando l'atteggiamento seguito da Guglielmo di Occam (filosofo vissuto oltre mezzo millennio prima), Mach esortò gli scienziati ad abolire dalle loro teorie tutte le descrizioni, le immagini ed i concetti superflui, non confermati dall'osservazione.

Schrödinger, che pure riconosce validissima (e felice) l'opinione di Mach per cui la ricerca scientifica è un progressivo affinamento del pensiero umano alla realtà (e per cui la matematica è un raffinamento del linguaggio), è un deciso oppositore dell'«economia di pensiero» di Mach¹³. Egli infatti nota due difetti di tale atteggiamento. Anzitutto, esso può risultare talvolta pericoloso, come avvenne nel caso della posizione assunta da Mach nei confronti della teoria atomica: egli non volle riconoscerla come attendibile in quanto — all'epoca — gli atomi non erano direttamente osservabili. Oggi sappiamo che gli atomi esi-

stono, ed in realtà già al tempo di Mach le prove a sostegno dell'esistenza degli atomi erano praticamente schiaccianti, sebbene mancasse l'osservazione diretta degli atomi stessi. Questo episodio rappresenta indubbiamente un fal-

limento dell'atteggiamento di Mach.

Ma l'obiezione principale di Schrödinger è che l'adozione di immagini o di concetti ausiliari nella descrizione scientifica non è soltanto un espediente, ma è lo scopo stesso della scienza! I fisici oggi rispondono evasivamente alle domande dei profani del tipo «Come è fatto un atomo?» oppure «Come si trasmette un'interazione (ovvero una forza) tra due particelle elementari?», e lo fanno proprio perché attualmente essi conoscono soltanto le relazioni matematiche che descrivono queste cose, ma non ne hanno un'immagine intuitiva, data la particolarità ed originalità di queste cose rispetto alle esperienze quotidiane. D'altra parte l'atteggiamento di Mach, che oggi è condiviso da quasi tutti i fisici, li esime da ogni tentativo di dare immagini intuitive di che cosa succede, per esempio, a livello subatomico, dove non c'è nessuna macchina fotografica e nessun microscopio che possa arrivare a dare un'immagine effettiva. Secondo Mach tale immagine semplicemente non esiste; Schrödinger invece la pretende. Vedremo come i due opposti atteggiamenti furono mantenuti dai fisici del gruppo di Copenaghen da una parte e da Schrödinger dall'altra, dopo la formulazione della meccanica quantistica.

III - La situazione della fisica alla fine del secolo XIX

Alla fine del secolo XIX la fisica classica costituiva un sistema chiuso e coerente capace di spiegare quasi tutti i fenomeni fisici fino ad allora noti, al punto che molti scienziati pensavano che la «fine della fisica» fosse vicina, ovvero che non ci fosse più quasi nient'altro da scoprire. Quei pochi fenomeni inspiegabili dalla fisica di allora risultarono però decisivi per la nascita della fisica moderna, ovvero della teoria della relatività e della meccanica quantistica. La meccanica newtoniana è in realtà soltanto un caso limite di queste due teorie fisiche più fondamentali, ed ha quindi una validità limitata, sebbene vastissima. In fisica si dice che la meccanica newtoniana è un'approssimazione della realtà fisica entro certi limiti. Capra chiama «zona mediana» il campo di applicabilità della meccanica newtoniana, in quanto esso comprende i fenomeni non troppo microscopici (in cui occorre la meccanica quantistica, e spesso anche la relatività) o non troppo macroscopici (in cui occorre la relatività).

Per comprendere bene il concetto di approssimazione possiamo introdurre il concetto di «approssimazione di Terra piatta». Che cosa significa? Anche se la Terra è una palla (quasi esattamente sferica), chi vive in pianura è abituato a considerarla piatta, e non possiamo biasimarlo. Consideriamo infatti una pianura di 10 Km per 10 Km: essa sarà un grande quadrato, leggermente incurvato su se stesso a causa della rotondità della Terra. Ebbene, la differenza di altezza tra la pianura reale (leggermente incurvata) ed un quadrato realmente piatto, risulta inferiore ai due metri: l'altezza di un uomo. Due metri

sono praticamente trascurabili rispetto a 10 Km (rappresentano lo 0,02%): nessuna persona mai si accorgerà che la pianura è curva, se non con una sofisticata strumentazione. Se la strumentazione che usiamo non è abbastanza sofisticata da rivelare la curvatura, non è errato per noi dire che la pianura è piatta: essa la è effettivamente, entro i nostri errori sperimentali. Naturalmente, non la è più se dobbiamo effettuare misure così dettagliate per cui perfino l'effetto di quei due metri risulta determinante: in tale frangente scopriremo che (a «livello sottile»..., cioè ad un livello più dettagliato e completo) la Terra non è piatta. Occorre notare che in campo topografico i due metri di cui abbiamo parlato possono effettivamente essere determinanti.

La meccanica newtoniana, nei secoli scorsi, descriveva perfettamente la realtà entro gli errori sperimentali. Con la scoperta di nuovi fenomeni, essa però rivelò i suoi limiti.

Come abbiamo visto alla fine del paragrafo precedente, un fenomeno che alla fine del secolo XIX la fisica non riusciva a spiegare era il fatto che la velocità della luce si mantenesse costante in ogni direzione (senza preoccuparsi affatto della direzione del moto della Terra), come dimostrato dall'esperienza di Michelson e Morley. Ciò porterà alla teoria della relatività.

Un'altra difficoltà della fisica classica era il problema della cosiddetta «catastrofe ultravioletta». Di che cosa si tratta? Vediamolo brevemente.

Una breve premessa. Gli studi di Maxwell avevano mostrato che le onde elettromagnetiche — e quindi anche la luce — trasportano un'energia ed una quantità di moto, come le particelle, per cui esercitano anche una pressione (che è una tipica grandezza termodinamica), detta «pressione di radiazione». Si pote sviluppare così una termodinamica generalizzata che comprendeva anche le onde elettromagnetiche (che da adesso chiameremo brevemente «radiazioni»). Secondo questa teoria, ogni corpo emette delle radiazioni la cui intensità e distribuzione in frequenza è determinata dalla temperatura del corpo stesso.

Per esempio, una lampadina emette luce perché il suo filamento si trova ad una temperatura di qualche migliaia di gradi, tale che la frequenza di massima emissione cade nella finestra ottica (la gamma di frequenze della luce visibile). Il Sole emette soprattutto luce gialla (ma anche di tutti gli altri colori), e ciò è dovuto al fatto che la temperatura della sua superficie e di circa 5500 gradi, alla quale corrisponde appunto un massimo di emissione nella lu ce gialla. Se riscaldiamo un metallo, a qualche migliaia di gradi esso iniziera ad emettere luce (diventa incandescente); man mano che si aumenta la temperatura, il colore della luce emessa passa dal rosso all'azzurro, attraverso altri colori intermedi, perché all'aumentare della temperatura del metallo la frequenza della radiazione maggiormente emessa si sposta dai raggi infrarossi (che per l'uomo sono invisibili) alla luce rossa alla luce azzurra. Ma gia prima di raggiungere il migliaio di gradi il metallo emetteva radiazioni, soprattutto nella regione dell'infrarosso, invisibile all'uomo. In realta anche a temperatura ambiente i metalli e tutti i corpi emettono radiazioni invisibili — invisibili perché la frequenza della loro massima emissione cade nel lontano infrarosso —. È proprio per questo motivo che durante la notte la temperatura cala: perché tutti gli oggetti, irradiando verso lo spazio a frequenze nell'infrarosso, perdono energia. Infatti la notte non è realmente buia te del resto i gatti lo hanno sempre saputo...), essendo «illuminata» appunto da tale radiazione infrarossa (normalmente invisibile all'uomo).

La teoria termodinamica della radiazione, in base alle leggi della fisica classica, prevedeva una distribuzione ben precisa della radiazione emessa da un corpo nero in funzione della frequenza. Che cos'è un corpo nero? È un corpo di qualsiasi sostanza, che assorbe tutte le radiazioni che lo investono, senza rifletterne neanche una minima parte. Ovviamente anche un corpo nero emette radiazioni (oltre ad assorbirne), per cui a temperature elevate anch'esso diverrà luminoso. Ebbene, secondo la teoria, ad una temperatura fissata il corpo nero avrebbe dovuto emettere radiazioni di intensità crescente con la frequenza, in proporzione al suo quadrato. Tale previsione è sintetizzata nella formula di Rayleigh-Jeans (dai fisici John Rayleigh e James Jeans. Quest'ultimo fu anche un notevole astronomo e matematico).

Ebbene, la previsione teorica non solo era in totale contrasto con le osservazioni, ma dava addirittura un risultato assurdo: infatti più grande era la frequenza (cioè più si andava verso l'ultravioletto), più radiazione doveva essere emessa, e siccome non c'è limite alla frequenza che la radiazione può assumere, la radiazione totale emessa doveva essere infinita! La distribuzione realmente osservata negli esperimenti invece, fissata la temperatura, aveva un massimo di intensità ad una data frequenza (per esempio a 5500 gradi il massimo di intensità cade nella frequenza della luce gialla), ed a frequenze maggiori decresce, tendendo a zero ad altissime frequenze. Pertanto, a temperature normali, nell'ultravioletto si ha una bassa intensità di emissione, in contraddizione con la distribuzione teorica, secondo cui l'intensità in questa regione doveva continuare a crescere determinando la cosiddetta catastrofe ultravioletta -- che per fortuna resta solo teorica e non avviene realmente —.

Il problema quindi non è risolubile in termini di fisica classica: come risultato quest'ultima dà appunto la catastrofe ultravioletta. Questo è un tipico caso che sta al di là della validità della fisica classica. Per risolvere l'enigma, occorrerà l'ipotesi dei quanti di Planck, che porterà altri scienziati, nel giro di qualche anno, alla formulazione completa della meccanica quantistica.

La meccanica quantistica risolverà anche altri problemi irrisolti della fisica classica, come quello della stabilità ed uguaglianza meccanica degli atomi e quello della spiegazione delle loro righe spettrali. Di che cosa si tratta? Senza scendere in dettagli, si sapeva che gli atomi di uno stesso elemento (per esempio l'ossigeno) erano tra loro tutti uguali. Ma ciò era in contrasto con la fisica classica. Infatti, se gli atomi hanno una struttura interna (come sembrava evidente da alcuni fenomeni fisici e chimici, nonostante il significato della parola atomo sia «indivisibile»...), ciascun atomo costituisce un sistema meccanico (ovvero un sistema contenente particelle in movimento),

e secondo le leggi della meccanica newtoniana le grandezze fisiche relative a ciascun atomo (energia, dimensioni, eccetera), dovevano variare ad ogni urto, e nel caso dei gas ogni atomo subisce effettivamente un numero enorme di urti. Esse invece rimangono sempre uguali (ovvero mostrano un'inspiegabile «stabilità meccanica»). Inoltre essi assorbono ed emettono luce soltanto a frequenze ben precise, che formano delle righe scure (nel caso dell'assorbimento) o luminose (nel caso dell'emissione) nell'immagine dello spettro (ricordiamo che lo spettro è l'insieme dei colori ottenuti facendo passare la luce attraverso un prisma). Vedremo come queste righe verranno poi spiegate dalla meccanica quantistica.

Negli ultimi anni del secolo XIX si ebbero anche delle scoperte molto importanti per la fisica. Una di queste fu la scoperta, da parte di Joseph Thomson, dell'elettrone, una particella materiale elettricamente carica (con carica negativa) che normalmente è contenuta negli atomi ma che sotto particolari condizioni può sfuggirne. Un'altra fu la scoperta, da parte di Henri Becquerel, della radioattività, che non trovava alcuna spiegazione in termini di fisica classica. La radioattività consiste nell'emissione, da parte di alcuni elementi pesanti (come il radio o l'uranio), di radiazioni di vario tipo, non soltanto elettromagnetiche. Essa fu studiata profondamente dai coniugi Pierre e Marie Curie e da Lord Ernest Rutherford, il quale avrebbe compiuto in seguito degli esperimenti decisivi per la comprensione della struttura dell'atomo.

Termina così il secolo XIX, e con il secolo XX inizia un periodo di grande rivoluzione per la fisica, che durera circa un trentennio, e durante il quale verrà superata la concezione della fisica classica. Notiamo che la fisica che si impara a scuola, o anche all'Universita (ovviamente nei corsi di laurea diversi da quello in fisica, come ingegneria, chimica, biologia, eccetera), è semplicemente la fisica classica, a parte alcuni argomenti di fisica moderna trattati molto superficialmente ed approssimativamente (come per esempio la struttura dell'atomo). Pertanto — a parte i fisici — nessuno conosce la fisica moderna (se non per quelle poche nozioni di cui appena detto o quelle altrettanto approssimative apprese da testi o programmi divulgativi).

IV - L'ipotesi dei quanti di Planck

La fisica classica dunque non riusciva a spiegare la radiazione di corpo nero. Nel 1900 Max Planck propose un'ipotesi rivoluzionaria, adottando la quale la radiazione di corpo nero veniva perfettamente spiegata. Planck suppose che l'energia del corpo nero non vari con continuità, ma vari per salti discontinui. Fino ad allora si era sempre sottinteso che l'energia — come tutte le altre grandezze fisiche — fosse una grandezza continua, ovvero che potesse assumere qualsiasi valore. Secondo l'ipotesi di Planck invece l'energia poteva assumere soltanto alcuni valori, i multipli di un valore fondamentale detto «quanto» di energia, che rappresenta l'unità di energia indivisibile.

Per comprendere bene la differenza tra grandezze continue e discontinue to discrete), possiamo fare un esempio banale ma efficace. la quantita d'acqua costituisce una grandezza continua, in quanto essa può assumere qualsiasi valore (per esempio 254,8990134 millilitri oppure 8734,2037451 millilitri). La popolazione di una città invece costituisce una grandezza discontinua (o discreta). poiché può assumere soltanto valori interi, come 725.381 o 89.045, e non può assumere valori decimali, come 234.612,3! Infatti un numero frazionario di persone (come 0,3 persone) non ha senso: il «quanto» o unità indivisibile della popolazione è pari ad 1 (ovvero una persona). Se andassimo in dettaglio, ci accorgeremo in realtà che anche l'acqua è una grandezza discreta e non continua. Infatti sappiamo che la materia ha una struttura molecolare, per cui la più piccola quantità d'acqua che può esistere è una molecola d'acqua (se suddividiamo una molecola d'acqua, otteniamo atomi di idrogeno e di ossigeno, cioè qualcosa che non è più propriamente acqua). Ebbene, in una qualsiasi quantità d'acqua, ciascuna molecola occupa mediamente un volume di circa dell'acqua, poiche qualsiasi quantità d'acqua deve necessariamente essere formata da un numero intero di molecole: deve essere quindi un multiplo di questo valore. Naturalmente però tale volume è così piccolo che non viene mai misurato in pratica, per cui macroscopicamente l'acqua sembra esistere in quantita conti nue e non discrete; così come una spiaggia osservata da qualche metro di altezza non mostra più il suo aspetto granulare ma appare come una distesa continua.

Ciò che vale per l'acqua vale anche per l'energia di corpo nero: esiste un «quanto» che è l'unità indivisibile di energia. Normalmente pero tale quanto di energia è talmente piccolo che, come nel caso dell'acqua, spesso l'energia sembra una quantità continua; la fisica classica è valida soltanto nell'approssimazione in cui l'energia è talmente grande da potersi appunto considerare continua.

Nel caso della radiazione di corpo nero l'energia non si può considerare continua, in quanto l'effetto della sua «quantizzazione» (cioè del suo essere un multiplo di un quanto fondamentale) risulta decisivo. In questo caso quindi i fisici si trovarono davanti ad un fenomeno non più «classico» (cioè che va al di là dell'approssimazione della fisica classica), che essi tentavano di descrivere in modo «classico» (considerato che all'epoca essi non conoscevano altre teorie fisiche e credevano che la fisica classica fosse universalmente valida...); ottenevano così un risultato teorico assurdo (la catastrofe ultravioletta), in totale disaccordo con gli esperimenti.

Paragoniamo l'energia «quantizzata» al latte «quantizzato»: la quantità di latte è una grandezza continua (se ragioniamo macroscopicamente ed ignoriamo la sua struttura molecolare): la quantità di latte può quindi assumere qualsiasi volume vogliamo. Però quando è imbottigliato in bottiglie da un litro esso viene praticamente «quantizzato», poiché potremo acquistarlo solo per multipli di un litro! Nessun negoziante ci venderà mai 7,43 litri di latte, ma dovremo rassegnarci ad acquistarne o 7 litri o 8 litri (o qualsiasi altro numero intero).

Nel caso della quantizzazione dell'energia di radiazione del corpo nero però c'è una caratteristica in più. Mentre nel caso appena esaminato il «quanto» è un litro di latte, per l'energia di radiazione esiste un quanto diverso a seconda della frequenza della radiazione stessa! È come se esistessero vari tipi di bottiglia in cui mettere e quantizzare il latte: bottiglie da un litro, bottiglie da mezzo litro, bidoni da 15 litri, o bottigliette da 100 millilitri, a seconda della frequenza. Per esempio, per la luce gialla il quanto di energia ha un certo valore, mentre per un'onda radio a 100 MHz il quanto ha un valore completamente diverso, per inciso molto più piccolo di quello della luce gialla.

Secondo l'ipotesi di Planck infatti il quanto di energia è proporzionale alla frequenza della radiazione, e la costante di proporzionalità è un valore detto costante di Planck o quanto d'azione, che viene normalmente indicata con il simbolo h. Quindi per le onde radio (che hanno frequenza molto bassa rispetto alle altre onde elettromagnetiche), il quanto sarà molto piccolo, mentre per la luce visibile sarà molto più grande, e per la luce ultravioletta ancora di più. Proprio questo evita la catastrofe ultravioletta: infatti la radiazione ultravioletta deve essere emessa per multipli del suo quanto, e siccome il suo quanto è molto grande, l'energia disponibile preferisce distribuirsi su quanti più accessibili, ovvero a frequenze minori. Questa in realtà è una descrizione qualitativa un po' vaga di ciò che avviene realmente, ma l'importante è che la formula di quantizzazione di Planck, combinata con la formula di Rayleigh-Jeans, dà esattamente la distribuzione in frequenza effettivamente osservata negli esperimenti.

V - Albert Einstein: l'ipotesi del fotone

Una conferma della strana ipotesi dei quanti di Planck venne nel 1905 da un articolo di Albert Einstein. Egli riuscì a spiegare l'effetto fotoelettrico, che era un altro fenomeno per il quale la fisica classica prevedeva risultati non conformi alle osservazioni, grazie all'ipotesi dei quanti di Planck applicata all'energia delle radiazioni (mentre Planck si era limitato ad applicarla all'energia degli oscillatori contenuti nel corpo nero che originano la radiazione). Einstein chiamò fotone (dal gresco photos, luce) la particella associata al quanto di energia del

l'onda elettromagnetica (che, in conformità con la formula di Planck, era proporzionale alla frequenza). Che cosa significa «particella associata con l'onda»? Significa che, se l'onda elettromagnetica può assumere come valori dell'energia soltanto i multipli di un quanto, si può interpretare l'onda stessa come formata da un numero intero di particelle (i fotoni), ciascuna con l'energia di un solo quanto. In parole povere, a causa della quantizzazione la radiazione elettromagnetica si comporta come una particella, oltre che come un'onda. Essa può essere vista come un'onda, ma poiché l'energia di quest'onda sarà necessariamente pari ad un numero intero di volte il valore del quanto relativo alla frequenza dell'onda stessa, la radiazione stessa può essere interpretata come un fascio costituito da un ugual numero di particelle (i fotoni). Questa dualità tra onda e particella è molto strana, almeno in rapporto alle nostre esperienze ordinarie, ed essa trascende completamente la meccanica newtoniana e la fisica classica, ma caratterizza invece pienamente la meccanica quantistica, che si svilupperà nel giro di una ventina di anni o poco più sulla base delle ipotesi di Planck e di Einstein.

Un altro articolo di Einstein uscito nel 1905 forniva finalmente una prova fisica (da aggiungersi a quelle che fino ad allora erano state soltanto prove chimiche) a sostegno della teoria atomica. Se ad Einstein si dovesse soltanto uno di questi due articoli, egli sarebbe diventato comunque uno dei più grandi fisici del secolo. E lo sarebbe diventato anche per una soltanto delle sue scoperte «minori» (se così può dire), di cui non tratteremo (per esempio quelle sui calori specifici; o quelle sull'emissione elettromagnetica, fondamentali per la teoria dei laser). Ma le teorie che hanno reso Einstein il più grande genio del secolo XX sono le due teorie della relatività: la teoria della relatività ristretta o speciale — che da sola sarebbe stata sufficiente a garantirgli la sua grande fama —, e la teoria della relatività generale.

VI - Albert Einstein: la teoria della relatività ristretta

Alla fine del paragrafo precedente avevamo visto che l'esperienza di Michelson e Morley aveva confutato l'ipotesi dell'esistenza dell'etere e del suo sistema di riferimento privilegiato. Restava da chiarire quindi rispetto a quale sistema di riferimento era da intendersi il valore della velocità della luce (e delle onde elettromagnetiche in generale, anche se in seguito ciò verrà sottinteso), valore indicato col simbolo c nelle equazioni di Maxwell. Einstein fece un'ipotesi semplicissima: tale valore della velocità della luce (c), è valido in qualsiasi sistema di riferimento: vale a dire che in qualsiasi sistema di riferimento ci poniamo, vedremo la luce viaggiare sempre alla stessa velocità, il cui valore è c.

Sappiamo che se gettiamo a 10 Km/h un oggetto da un treno che viaggia alla velocità di 100 Km/h, visto da terra questo oggetto avrà una velocità di 110 Km/h (se l'abbiamo lanciato «in avanti»): nel sistema del treno diremo che l'oggetto si muove a 10 Km/h, e nel sistema a terra diremo che esso si muove a 110 Km/h. Ma se invece di lanciare un oggetto dal finestrino, accendiamo una torcia elettrica, il raggio di luce che parte da essa si muoverà ad una velocità pari a c (circa 300.000 Km al secondo) non solo rispetto al treno (dal quale abbiamo «lanciato» il raggio di luce), ma anche rispetto a terra! La velocità della luce non si somma a quella del treno. Se consideriamo un ipotetico treno che si muova alla velocità pazzesca di 100.000 Km/sec, il raggio di luce si muoverebbe, rispetto a terra, non alla velocità di 400.000 Km/sec (come ci si aspetterebbe sulla base del comportamento dei normali oggetti), ma sempre alla velocità di 300.000 Km/sec! Tutto ciò risolve il problema dell'elettromagnetismo, ma comporta profonde conseguenza sulla natura dello spazio e del tempo.

Infatti, nell'esempio appena fatto, per certi versi è come se il raggio di luce rispetto a terra in un secondo avesse percorso 400.000 Km, ma esso di fatto viaggia a 300.000 Km/sec. Otteniamo quindi dei risultati contraddittori. Ma insomma, ci chiederemo, in quel secondo il raggio di luce rispetto a terra ha percorso 300.000 Km o 400.000 Km? La risposta inaspettata è che non ha senso dire «in quel secondo»: il secondo del sistema a terra è diverso dal secondo del sistema del treno! Non solo, ma anche gli spazi visti dai due sistemi sono diversi! Il tempo e lo spazio sono relativi al sistema di riferimento in cui essi vengono misurati. Esistono però delle formulette di trasformazione che permettono di trasformare le misure effettuate in un sistema nelle misure effettuate in un altro sistema (trasformazioni di Lorentz, dal fisico Hendrik Lorentz). Queste formulette sono diverse da quelle ricavate da Galileo, in cui il tempo e lo spazio sono assoluti e pertanto risultano gli stessi in qualsiasi sistema.

Se abbiamo a che fare con velocità molto piccole rispetto alla velocità della luce, le trasformazioni di Lorentz diventano esattamente quelle di Galileo, proprio nello stesso modo in cui la Terra tonda risulta praticamente piatta su una scala di distanza molto piccola rispetto al raggio della Terra. La meccanica newtoniana, che si basa sulle trasformazioni di Galileo, è quindi un'approssimazione della nuova meccanica di Einstein, la meccanica relativistica, ed è valida quando le velocità in gioco sono molto piccole rispetto a quella della luce. Se infatti facciamo viaggiare il treno di cui si parlava prima ad una velocità ordinaria (per esempio 100 Km/h), la contraddizione tra i due diversi sistemi di riferimento svanisce — per la precisione, diventa numericamente talmente piccolo da essere tranquillamente trascurabile e rientrare largamente nel margine degli er-

rori sperimentali —: in questo caso torniamo nell'ambito dei familiari fenomeni «newtoniani».

La teoria della relatività (ristretta) di Einstein si chiama teoria della relatività perché egli riprese il principio di relatività di Galileo e lo adottò come primo postulato: le leggi della fisica hanno la stessa forma rispetto a qualsiasi sistema inerziale. Tale principio è valido anche per le equazioni di Maxwell, per cui non esiste nessun sistema privilegiato e nessun etere. Einstein decise di specificare ciò adottando il seguente ulteriore postulato: la velocità della luce nel vuoto è costante ed è pari a c, indipendentemente dalla direzione di propagazione e dallo stato di moto della sorgente e dell'osservatore (ovvero indipendentemente dal sistema di riferimento in cui questi si trovano). Da questi due principi segue la nuova meccanica, diversa da quella newtoniana: la meccanica relativistica.

Va sempre ricordato però che quando si ha a che fare con velocità molto piccole rispetto alla velocità della luce, la meccanica relativistica va a coincidere con la meccanica newtoniana. Galileo e Newton conoscevano soltanto fenomeni fisici in cui la velocità degli oggetti in gioco (a parte la luce stessa) era molto piccola rispetto alla velocità della luce, e per questo scoprirono soltanto la meccanica che adesso viene chiamata newtoniana. Nell'analogia con la Terra tonda, è come se Galileo e Newton fossero sempre vissuti in una pianura di 10 Km e avessero espresso tutte le loro conoscenze in funzione di una (ipotetica) Terra piatta. Ma a livello più profondo non si può più ignorare che la Terra è tonda, ed è a questo punto che interviene Einstein. La meccanica relativistica, che discende dai due postulati esposti, è valida qualsiasi siano le velocità in gioco.

VII - Le bizzarre caratteristiche della relatività

La cornice concettuale tracciata dalla meccanica relativistica risulta davvero sconcertante. Infatti l'intuizione che ci aiuta nel caso della familiare meccanica newtoniana non può più intervenire nel caso della meccanica relativistica, dato che le nostre esperienze quotidiane si limitano ai fenomeni della meccanica newtoniana, ovvero a fenomeni meccanici in cui le velocità in gioco sono molto piccole rispetto a quella della luce; basti pensare che un aereo a reazione, che noi riteniamo velocissimo, viaggia ad una velocità che è pari a circa un milionesimo della velocità della luce! Noi viviamo quindi in un mondo «newtoniano» e «non relativistico» proprio grazie al valore enorme che ha la velocità della luce (espresso in Km/h, tale valore è superiore al miliardo). Vediamo alcune conseguenze sconcertanti dei due postulati di Einstein.

Anzitutto, lo spazio ed il tempo, che nella fisica classica sono due entità assolute ed indipendenti, nell'ambito relativistico vengono a fondersi in un'unica entità, detta spazio-tempo o cronotopo. Le caratteristiche di assolutezza che lo spazio ed il tempo avevano nella meccanica newtoniana, vengono adesso assunte dallo spazio-tempo, mentre le loro componenti separate (spazio e tempo, appunto) divengono relative e dipendono dal sistema di riferimento in cui i fenomeni vengono osservati. Pertanto, in diversi sistemi le lunghezze risultano diverse ed il tempo scorre in maniera diversa, cosicché lo stesso concetto di simultaneità perde significato: due eventi simultanei in un sistema possono non esserlo in un altro sistema, ed un evento che avviene prima di un certo altro in un sistema, può avvenire dopo di quello stesso evento in un altro sistema. Il fatto notevole è che non esiste un sistema che «abbia ragione» ed un altro che «abbia torto»: «hanno ragione» entrambi, in quanto i fenomeni possiedono una validità relativa al sistema di riferimento in cui essi vengono osservati; ciò conferma la «relatività» dei fenomeni fisici, ma occorre notare che essi, pur essendo diversi a seconda del sistema di riferimento, obbediscono, in ogni sistema, sempre alle stesse leggi della fisica (sia pure con valori numerici diversi, che comunque possono venire trasformati in quelli osservati in un altro sistema per mezzo delle formule di trasformazione di Lorentz). Spesso comunque esiste un sistema di riferimento rispetto al quale l'oggetto responsabile dell'evento è fermo, ed in tali casi è naturale riferire l'evento allo spazio ed al tempo propri di quel sistema.

Lo spazio ed il tempo assumono valori diversi a seconda del sistema di riferimento in quanto essi non sono entità distinte come li consideriamo noi ma sono indissolubilmente legati, e ciò che rimane uguale in ogni sistema è lo spazio-tempo nel suo insieme. Infatti in ogni sistema c'è sempre qualcosa che risulta uguale, ed è una quantità spazio-temporale (cioè «mista») detta «invariante».

Considerare lo spazio ed il tempo come entità diverse ed indipendenti, come si fa nella fisica classica, e un po' come considerare di diverso tipo le distanze percorse lungo la direzione Nord-Sud da quelle percorse lungo la direzione Est-Ovest. Immaginiamo un popolo che possa viaggiare soltanto lungo queste due direzioni: per raggiungere un posto a Nord-Est (cioe in diagonale rispetto al modo in cui essi possono muoversi), essi procederanno a zig-zag, andando prima verso Nord per un tratto di lunghezza opportuna, e poi curveranno improvvisamente verso Est — cambiando sistema di misurazione — fino a giungere al punto desiderato. Essi avranno così compiuto (per esempio) 10 «Km Nord-Sud» ed altri 10 «Km Est-Ovest», ma non penserebbero mai di aver compiuto in totale 20 «Km generici», né tantomeno che avrebbero potuto muoversi in diagonale raggiungendo lo stesso punto percorrendo meno di 15 Km; e se vi fosse un Einstein a farlo notare, essi rimarrebbero sconcertati.

Possiamo facilmente arrivare a capire questo esempio, ma non quello dello spazio-tempo, in quanto purtroppo in quel caso siamo ci troviamo proprio nella

situazione del popolo che non riesce a comprendere il movimento in diagonale. Il fatto che noi generalmente viaggiamo a piccole velocita (rispetto alla velocità della luce), in tale analogia equivale al fatto che il popolo in questione può muoversi soltanto in direzione Nord-Sud o Est-Ovest (per la precisione equivale al fatto che essi possono permettersi soltanto piccolissime deviazioni quasi impercettibili — da tali direzioni). L'insieme di tutte le direzioni possibili (Nord-Est, Sud-Est e tutte le altre) equivalgono all'insieme di tutte le possibilità consentite dallo spazio-tempo, di cui noi «comprendiamo» (in quanto ci sono familiari) solo due «direzioni»: il «tempo puro» (equivalente per esempio alla direzione Nord-Sud) e lo «spazio puro» (equivalente per esempio alla direzione Est-Ovest). Ma, è opportuno sottolinearlo, non ha senso sforzarsi di immaginare come diavolo possa essere questo spazio-tempo, visto che la nostra intuizione distingue totalmente lo spazio dal tempo (come gia Kant aveva capito); possiamo comprendere lo spazio-tempo solo intellettualmente, per mez zo dei calcoli della teoria della relativita, ma non potremo mai fare a meno di meravigliarci delle sue bizzarre conseguenze.

Va sottolineato comunque che la teoria della relatività non preclude certamente un'analisi dell'evoluzione temporale dei fenomeni, in funzione del tempo in un dato sistema di riferimento (per cui essa è comunque una teoria deterministica).

Così come lo spazio ed il tempo, altre grandezze fisiche che in fisica classica risultano distinte, nella relatività vengono a «fondersi»: è il caso per esempio della quantità di moto e dell'energia. Una particolarità della meccanica relativistica è che un corpo dotato di massa (ovvero un corpo materiale) non può essere accelerato fino alla velocità della luce. Infatti, per portare un corpo alla velocità della luce occorrerebbe fornigli una quantità di moto ed un'energia infinite, il che ovviamente è assurdo. Pertanto nessun corpo «materiale» può essere accelerato fino alla velocità della luce. Soltanto la luce e le altre entità «non materiali» (cioè non dotate di massa) possono viaggiare a tale velocità, ed anzi sono costrette a muoversi soltanto a quella velocità.

VIII - L'equivalenza massa-energia

Esaminiamo adesso una conseguenza fondamentale della relatività: l'equivalenza della massa e dell'energia, espressa dalla famosissima formula E = mc². Essa esprime l'inerzia dell'energia. Abbiamo visto nel paragrafo 3-3 che la massa, impropriamente definibile come la «quantità di materia» contenuta in un oggetto materiale, è in realtà una misura dell'inerzia che questo oppone al movimento: maggiore è la massa che un corpo possiede, più difficilmente riusciremo ad accelerarlo (pensiamo di nuovo ad un camion o ad un carrello...). Ebbene, dalla relatività segue che anche l'energia ha un'inerzia, ovvero l'energia ha una massa; oppure, equivalentemente, la massa è una forma di energia.

Massa ed energia non sono più due grandezze fisiche diver-

se, come erano nella meccanica newtoniana, ma esse sono interdipendenti e possono trasformarsi l'una nell'altra, così come l'energia potenziale e l'energia cinetica potevano trasformarsi una nell'altra (già nella meccanica newtoniana), per cui entrambe sono semplicemente «energia». Tale scoperta evidentemente rappresenta un caposaldo di importanza cruciale, oltre che per la fisica, anche per la concezione della realtà. In un certo senso la materia «non esiste», ma è soltanto una forma in cui appare l'energia: una forma «condensata», ma non più fondamentale delle altre forme di energia.

L'energia corrispondente ad una certa massa è data, come indica la famosissima formuletta di Einstein, dal prodotto della massa stessa per il quadrato della velocità della luce (mc²). Quindi una particella di materia può «dissolversi» tramutandosi in un'altra forma di energia, e viceversa. Nella fisica moderna si osservano quotidianamente particelle materiali che scompaiono trasformandosi in energia (per esempio in onde elettromagnetiche), o energia che si «materializza» in particelle materiali. Senza dubbio ciò potrà sbalordire il profano, ma soltanto perché egli non e abituato a considerare la materia semplicemente come una forma di energia, ma è abituato a considerarla come qualcosa di «solido» ed «indistruttibile».

D'altra parte un'intera scienza, la chimica moderna, è nata sul postulato di Lavoisier, secondo il quale la materia non si può creare né distruggere! Ebbene, il principio di Lavoisier è essenzialmente falso, in quanto la materia si può effettivamente creare e distruggere (con trasformazioni da altri tipi di energia o in altri tipi di energia): i fisici attuali lo sanno benissimo, lavorando abitualmente proprio su fenomeni di questo tipo. Nonostante tutto questo, il principio di Lavoisier rappresenta un'ottima approssimazione (pressoché perfetta) di ciò che avviene in chimica, per cui non ha senso dire che Lavoisier ha sbagliato (esattamente nello stesso modo di cui non ha senso affermare che la meccanica di Newton è sbagliata: essa è in realtà una ottima approssimazione cui obbediscono una vastissima classe di fenomeni).

Come mai il principio di Lavoisier resta validissimo in chimica, anche se in realtà la materia non è indistruttibile? Il «trucco» sta nel fatto che una piccolissima massa, se trasformata in energia, da luogo ad energie colossali. Per inciso, è così che viene prodotta l'energia nucleare: agendo sul livello nucleare degli atomi si puo infatti trasformare una piccola frazione della loro massa in energia. Tale piccolissima perdita di massa (detta «difetto di massa») da luogo ad un'energia gigantesca. La «fusione nucleare» è un processo di questo tipo grazie al quale il Sole produce la sua energia.

Tornando all'equivalenza tra massa ed energia, e evidente che se piccole masse danno luogo ad energie immense, per poter avere valori «familiari» dell'energia — cioè energie molto più piccole —, sono sufficienti masse infime. Le energie con cui si ha a che fare nei normali fenomeni chimici corrispondono

a variazioni di massa veramente piccolissime, per cui all'atto pratico non ci si accorge mai di una effettiva variazione di massa ed il principio di Lavoisier «sembra» vero (possiamo dire che e effettivamente vero, entro un margine che rientra abbondantemente nel margine dei normali errori sperimentali; esso costituisce un'ottima «approssimazione»).

Secondo la fisica classica, la luce — essendo formata da onde elettromagnetiche, cioè da campi elettromagnetici, e non da particelle materiali — è priva di massa. Essa però possiede un'energia, per cui, secondo la teoria della relatività, ciò equivale a dire che possiede una massa. Nonostante questo, però, normalmente anche nella fisica moderna si usa dire che che la luce è priva di massa; cio è dovuto ad una convenzione abituale di considerare per massa la «massa a riposo», cioè la massa che l'oggetto avrebbe se fosse fermo (in realtà la luce non può essere ferma, in quanto deve viaggiare sempre alla velocità c, però si comporta come se essa avesse massa di riposo pari a zero). Tutte le entità che possono viaggiare soltanto alla velocità c — come la luce e le onde elettromagnetiche —, hanno massa zero.

La teoria della relatività ristretta ha avuto innumerevoli conferme ed oggi è uno strumento fondamentale per la fisica: i fisici la usano abitualmente come i ragionieri usano le quattro operazioni.

IX - Albert Einstein: la teoria della relatività generale

Oltre alla teoria della relatività ristretta, nel 1915 Einstein propose un'altra teoria della relatività, che, sebbene non abbia certamente un campo di applicazione altrettanto vasto quanto quello della relatività ristretta, viene generalmente considerata il capolavoro di Einstein: si tratta della teoria della relatività generale. La mentalità della relatività generale richiede una generalizzazione veramente estrema di alcuni concetti, e per questo è sicuramente molto difficile da seguire (il lettore non si sforzi più di tanto se non ci riesce).

Mentre la relativita di Galileo e la stessa relativita ristretta di Einstein privilegiavano i sistemi in moto a velocità costante, nella relativita generale Einstein volle estendere il principio di relatività ai sistemi accelerati! Sappiamo però che nei sistemi accelerati sono presenti le forze apparenti (che sono quelle forze che accelerano il nostro corpo quando siamo in un'automobile che accelera, frena o curva, e che sono assenti se l'automobile si muove a velocita costante su una traiettoria rettilinea). Ebbene, affinche il principio di relatività sia valido nonostante la presenza di queste forze, Einstein affermo che esse sono in linea di principio indistinguibili dalle forze gravitazionali. Nell'esempio dell'automobile, ciò significa che la forza che fa sbattere la testa contro il parabrezza quando l'automobile frena, è del tutto indistinguibile (in linea di principio) dalla forza di gravità: se l'automobile fosse ferma ma posta verticalmente, con i passeggeri rivolti verso terra, essi cadrebbero dal seggiolino

verso il parabrezza proprio come avviene durante una frenata (nella normale posizione orizzontale): fisicamente le due situazioni sono indistinguibili. Ciò ha delle conseguenze notevolissime.

Poiché l'accelerazione non è altro che una curvatura dello spazio-tempo, la gravitazione genera nient'altro che delle curvature nella geometria dello spazio-tempo: la relatività generale riduce quindi la fisica della gravitazione alla geometria dello spazio-tempo, che è diversa dalla semplice geometria dello spazio, cui siamo abituati. Tale geometria non è la geometria «classica» euclidea, ma in generale sarà una geometria strana, di tipo riemanniano (dal matematico Bernhard Riemann). Il fatto notevole è che la curvatura dello spazio-tempo, che regola le leggi del moto degli oggetti in esso contenuti, è determinata da questi oggetti stessi! Essa infatti è determinata dall'intensità del campo gravitazionale generato dalle masse contenute nello spazio-tempo. Viene così totalmente superato il concetto classico di spazio e tempo assoluti ed indipendenti dagli oggetti in essi contenuti.

La teoria della relatività generale è fondamentale per la cosmologia, che è la branca dell'astronomia che studia la struttura, la geometria e l'evoluzione dell'universo. La teoria ha avuto molte conferme proprio grazie a studi cosmologici ed astronomici in genere, ma vi sono altre conseguenze della teoria che non si sono ancora potute verificare.

Tra le conferme, vi sono alcune piccolissime correzioni ai moti planetari: il mastodontico lavoro teorico di Laplace nel secolo XIX (basato ovviamente solo sulla meccanica newtoniana) aveva raggiunto un eccezionale accordo con le osservazioni, ma non la perfezione assoluta: questa fu raggiunta appunto dalla relatività generale. Un'altra conferma della teoria è data dalla deviazione della luce in campi gravitazionali, e fu ottenuta per la prima volta dall'astronomo Arthur Eddington nel 1919.

Per concludere, va sottolineato che la teoria della relatività (sia essa ristretta o generale) non rappresenta affatto una prova a sostegno delle teorie relativistiche filosofiche: questo è un facile fraintendimento purtroppo molto comune. Alcune persone credono che il messaggio filosofico della teoria della relatività alla fin fine non sia altro che un banale «Tutto è relativo». Ciò è assolutamente falso. Il relativismo filosofico, nato nell'antichità con i sofisti e con gli scettici (i quali sostenevano che non esiste una verità assoluta ma che ogni verità è relativa), e sostenuto in seguito da molti altri filosofi (oltre che da un gran numero di persone «comuni»), non ha nulla a che fare con la teoria della relatività. Anzi, se proprio vogliamo addentrarci in considerazioni di questo tipo (che però sono probabilmente capziose), dovremmo dire che la relatività ristretta confuta il relativismo filosofico, in quanto individua: 1) la validità assoluta delle leggi della fisica indipendentemente dalla relatività dell'osservatore; 2) una grandezza fisica assoluta, che è la velocità della luce; 3) altre grandezze fisiche che rimangono «invarianti» nonostante la relatività dell'osservatore. È vero che si perdono le caratteristiche assolute dello spazio e del tempo separatamente, ma la caratteristica di «assoluto» passa ad altre entità fisiche probabilmente più importanti e fondamentali. In verità, la teoria della relatività avrebbe potuto benissimo chiamarsi «teoria dell'assolutezza».

X - L'atomo di Rutherford

Abbandoniamo per adesso la teoria della relatività, di cui tratteremo ancora nel paragrafo 5-2, e vediamo come la fisica, agli inizi del secolo XX, venne rivoluzionata da altre nuove scoperte e teorie.

Nel 1911 Lord Ernest Rutherford, per mezzo di uno storico esperimento, riuscì a comprendere a grandi linee la struttura interna dell'atomo. Il risultato fu accolto con grande stupore dalla comunità dei fisici (che per la verità era destinata a sorprendersi molte volte ancora nei venti anni successivi, come vedremo). L'atomo risultò essere costituito da un nucleo piccolissimo — circa centomila volte più piccolo delle dimensioni dell'atomo — dotato di carica elettrica positiva, e da un numero di elettroni — particelle di carica negativa — che orbitavano intorno al nucleo in questo enorme spazio che avevano a disposizione (enorme rispetto al nucleo, naturalmente). Per inciso, un atomo ha mediamente un diametro di circa un centimilionesimo di centimetro, mentre il nucleo ha un diametro di circa un decimillesimo di miliardesimo di centimetro! Se paragoniamo un atomo ad uno stadio, il nucleo avrebbe le dimensioni di una pulce posta in mezzo allo stadio. Ciononostante quasi tutta la massa dell'atomo risiede proprio nel nucleo. Il resto della massa (pari a meno dello 0,05% della massa totale!) è distribuita tra gli elettroni che si muovono intorno al nucleo (ovvero nello stadio, secondo il paragone). Le dimensioni dell'atomo sono determinate proprio dalle dimensioni delle orbite degli elettroni più esterni. L'atomo è quindi costituito per la massima parte da spazio vuoto! E pertanto anche la stessa materia, essendo formata da atomi, è costituita per la massima parte di spazio vuoto.

In quei primi anni del secolo XX dunque la concezione della materia stava quindi cambiando radicalmente. Dopo la scoperta di Einstein dell'equivalenza tra massa ed energia, che rese la materia nient'altro che una forma particolare di energia, si veniva ora a scoprire che questa massa era per giunta distribuita in modo molto singolare: la materia risultò formata da enormi spazi vuoti all'interno dei quali vi sono piccolissime particelle dotate di massa (il nucleo e gli elettroni), alcune delle quali in rapido movimento (gli elettroni). Ciò sembra molto diverso dalla familiare immagine che abbiamo degli oggetti materiali. In realtà la «solidità» e «durezza» di cui questi appaiono dotati è data dalla repulsione tra gli elettroni esterni degli atomi (repulsione elettrica tra cariche dello stesso segno, dovuta alla legge di Coulomb - paragrafo 3-3). Tale repulsione in condizioni normali non permette che un atomo penetri nell'altro: così a livello macroscopico vediamo oggetti solidi e duri (essi peraltro risultano apparentemente «immobili», mentre in realtà le particelle microscopiche che li compongono si muovono a

velocità enormi, il che a livello macroscopico si manifesta con

l'esistenza della temperatura).

Riassumendo, il modello atomico di Rutherford prevedeva un piccolissimo nucleo centrale, attorno al quale orbitavano gli elettroni, in numero tale da bilanciare la carica elettrica positiva del nucleo e rendere così neutro l'atomo; tale numero è il «numero atomico» ben noto in chimica e caratteristico di ciascun tipo di atomo (per esempio l'ossigeno ha numero atomico 16, e l'oro 79). L'atomo di Rutherford era quindi non molto dissimile da un sistema solare con il nucleo al posto del Sole e gli elettroni al posto dei pianeti. Ma tale modello presentava delle difficoltà fisiche: secondo l'elettrodinamica classica, una carica elettrica accelerata dovrebbe emettere onde elettromagnetiche e perdere energia: e gli elettroni in un'orbita circolare (o comunque curva) sono proprio delle cariche accelerate, per cui essi avrebbero dovuto ben presto esaurire la loro energia e cadere sul nucleo, fermandosi (il che ovviamente non avviene).

XI - L'atomo di Bohr

Nel 1913 Niels Bohr riprese il modello dell'atomo di Rutherford e lo modificò opportunamente. In tal modo egli riuscì a dare una spiegazione teorica (anche se non totalmente coerente) della stabilità dell'atomo (per cui gli elettroni non cadono sul nucleo), delle sue dimensioni, ed anche delle frequenze caratteristiche della luce osservate nello spettro del più semplice degli atomi, l'atomo di idrogeno (che ha numero atomico 1, ovvero un solo elettrone in orbita intorno al nucleo).

Il problema risolto da Bohr era un problema fondamentale della fisica: fino ad allora non si era mai compreso perché
ogni tipo di atomo presentasse soltanto alcune frequenze caratteristiche e non tutte le frequenze possibili. L'atomo di Bohr
rappresenta quindi un caposaldo della storia della fisica, sebbene esso non fu il modello definitivo dell'atomo (infatti esso
non ne spiegava pienamente il comportamento, e l'ipotesi fondamentale compiuta da Bohr per costruire il suo modello non
aveva un significato fisico molto chiaro ma sembrava semplicemente un espediente artificioso per far tornare le cose). L'atomo di Bohr fu un altro passo fondamentale, dopo quelli di
Planck e di Einstein, verso la formulazione della meccanica
quantistica, che avverrà poco più di un decennio dopo.

L'ipotesi di Bohr non era altro che una nuova versione della quantizzazione usata da Planck (per spiegare l'emissione di corpo nero) e da Einstein (per spiegare l'effetto fotoelettrico), applicata alle orbite dell'atomo di idrogeno secondo il modello di Rutherford. Bohr ipotizzò che nell'atomo fossero consentite

soltanto alcune determinate orbite dell'elettrone. Vediamo quali. In un sistema dinamico si può definire una grandezza fisica detta *azione*; nel caso che stiamo considerando l'azione è data dal prodotto della lunghezza dell'orbita per la quantità di moto posseduta dall'elettrone in quell'orbita. Ebbene, Bohr pensò che potessero esistere soltanto quelle orbite per cui l'azione è uguale ad un multiplo intero della costante di Planck h (che infatti è detta anche quanto d'azione). L'azione secondo Bohr poteva essere uguale ad h, oppure a 2h, 3h, 4h e così via (in generale, Nh, dove N è un numero intero); tutte le altre possibilità erano proibite. In parole povere, le orbite dell'atomo di Bohr so no «quantizzate». Pertanto non possono esistere tutte le orbite permesse dalla meccanica newtoniana, ma soltanto alcune, e ciascuna di queste orbite è caratterizzata da un numero intero N (per esempio quella in cui l'azione è 7h, avrà N uguale a 7)

Una volta applicata la quantizzazione, per mezzo della nor male meccanica newtoniana si trova che ciascuna orbita (cioè ciascun numero N) possiede una sua energia caratteristica. L'elettrone può occupare una di queste orbite, per cui ad esso sarà associato il «numero quantico» N caratteristico di quell'orbita ed avrà la corrispondente energia. Perciò si può anche dire che l'elettrone si trova in uno «stato» o «livello» quantizzato individuato dal numero N e caratterizzato da un suo proprio

valore dell'energia.

Bohr inoltre ipotizzò che l'elettrone, pur muovendosi in quell'orbita ed essendo quindi una carica accelerata, non emettesse onde elettromagnetiche (come invece era previsto dall'elettrodinamica classica), e che l'emissione o l'assorbimento di un'onda elettromagnetica da parte dell'elettrone potesse avvenire soltanto durante un «salto» da un livello (o stato) quantico ad un altro, ovvero da un'orbita all'altra. Se per esempio l'elettrone «salta» dal livello 5 al livello 3 (ovvero passa dall'orbita in cui l'azione è 5h all'orbita in cui l'azione è 3h), esso emetterà un'onda elettromagnetica di energia pari alla differenza di energie tra il livello 5 ed il livello 3.

Va notato infatti che l'energia dei livelli superiori è maggiore dell'energia dei livelli inferiori, per cui per saltare per esempio dal livello 1 al livello 4 l'elettrone ha bisogno di assorbire energia dall'esterno: esso potrà «saltare» per esempio se assorbirà un'onda elettromagnetica di energia opportuna (cioè di energia pari alla differenza tra l'energia del livello 4 e l'energia del livello 1). In definitiva, per saltare da un livello inferiore ad un livello superiore, l'elettrone deve assorbire un'onda elettromagnetica (o acquisire energia in un altro modo), mentre nel saltare da un livello superiore ad un livello inferiore esso emette un'onda elettromagnetica.

Un fatto importantissimo (anche per la trattazione dei prossimi capitoli) è che quando l'elettrone si trova in un livello superiore, esso tende a passare spontaneamente ad un livello più basso (a «decadere», come si dice), emettendo corrispondentemente un'onda elettromagnetica dell'opportuna energia. La tendenza dell'elettrone sarà quindi quella di andare sempre a cadere nel livello più basso che esista, cioè il livello 1, che quindi è detto livello «fondamentale»; tutti gli altri livelli invece sono detti «eccitati», e vengono occupati all'elettrone soltanto temporaneamente quando questo viene «eccitato» da un'onda elettromagnetica o anche da un urto (da parte di un altro atomo) che gli fornisca l'energia necessaria: l'elettrone dopo poco tempo tornerà spontaneamente dal livello eccitato al livello fondamentale (emettendo l'opportuna onda elettromagnetica).

Come abbiamo visto, ad ogni coppia di livelli corrisponde un'energia caratteristica dell'onda elettromagnetica emessa o assorbita per transizioni tra quei due livelli, data dalla differenza delle energie di quei due livelli; per esempio, tra il livello 1 e 3 le transizioni saranno indotte da onde elettromagnetiche di energia pari alla differenza tra l'energia del livello 3 e l'energia del livello 1. E poiché, per l'ipotesi di Planck, l'energia di un'onda elettromagnetica è proporzionale alla frequenza, ecco che nello spettro dell'atomo di idrogeno si osservano soltanto quei determinati valori delle frequenze: lo spettro dell'idrogeno allora sarà formato dalle frequenze di transizione tra il livello 1 e 2, 1 e 3, 1 e 4, 1 e 5 e così via; quindi 2 e 3, 2 e 4, 2 e 5, 2 e 6 e così via; e ancora, 3 e 4, 3 e 5, 3 e 6, 3 e 7, eccetera. Le frequenze previste dal modello dell'atomo di Bohr coincidevano proprio con le righe effettivamente osservate nello spettro (al cui riguardo nessuno prima di Bohr aveva mai saputo dare una spiegazione neanche vaga!). Inoltre le dimensioni dell'orbita relativa al livello fondamentale coincidevano con le dimensioni effettive dell'atomo di idrogeno.

In definitiva, l'atomo di Bohr rappresentò un'ulteriore conferma della validità della «quantizzazione» introdotta da Planck e già usata da Einstein. Ma c'erano tante cose che l'atomo di Bohr non riusciva a spiegare. Inoltre esso era costruito su una strana fisica semi-classica, in cui le leggi della fisica classica valevano soltanto in parte ed erano integrate dalla strana ipotesi aggiuntiva della quantizzazione. In parole povere, non esisteva ancora una teoria quantistica coerente.

XII - Gli sviluppi della teoria dei quanti

Per risolvere definitivamente il problema della struttura dell'atomo, intorno al 1920 Bohr fondò a Copenaghen un istituto di fisica teorica. Presso di esso lavorarono alcuni grandissimi fisici europei, ed il loro gruppo passerà alla storia come il «gruppo di Copenaghen». In pochi anni esso riuscirà a fornire finalmente una formulazione definitiva della teoria dei quanti,

la meccanica quantistica (tale periodo verrà detto «età eroica della meccanica quantistica»), grazie però anche al contributo decisivo dato da due fisici esterni al gruppo: Louis Victor, Principe De Broglie, ed Erwin Schrödinger, che in alcuni paragrafi precedenti ci ha accompagnato con le sue riflessioni filosofiche, e ci accompagnerà ancora a lungo (soprattutto nel prossimo capitolo). Tra i grandi fisici che fecero parte del gruppo di Copenaghen — stabilmente o per periodi limitati —, vanno ricordati, oltre a Niels Bohr: Max Born, Paul Dirac, Pascual Jordan, Werner Heisenberg, Wolfgang Pauli ed Eugene Wigner.

Questi fisici svilupparono la cosiddetta meccanica delle matrici, che costituisce la prima formulazione della meccanica quantistica, e che verrà poi integrata dalla meccanica ondulatoria di De Broglie e Schrödinger. La meccanica delle matrici è basata su una matematica molto complicata e per niente intuitiva, che nel 1925 risolverà finalmente il problema dell'atomo in maniera completa, rigorosa e priva delle lacune che carat-

terizzavano l'atomo semi-classico di Bohr.

Il problema fu però risolto soltanto dal punto matematico, in quanto dal punto di vista intuitivo nessuno sapeva spiegarsi che cosa succedesse realmente dentro l'atomo. Però nell'anno successivo, il 1926, la meccanica ondulatoria di De Broglie e Schrödinger permise la parziale adozione di un modello intuitivo, finché nel 1927 si giunse alla cosiddetta «interpretazione di Copenaghen» della meccanica quantistica, che intendeva dare una spiegazione di ciò che effettivamente avviene nell'atomo e negli altri sistemi a regime quantistico (cioè nei sistemi in cui la costante di Planck h non è più trascurabile). Essa però ricorre largamente al principio positivistico di Mach per giustificare la sua incapacità a spiegare molte cose (sempre a livello intuitivo, in quanto a livello puramente matematico il problema era perfettamente risolto). Tale principio esorta a limitarsi ai fatti ed alle relazioni matematiche che li individuano senza preoccuparsi di costruzioni intuitive ausiliare: l'interpretazione di Copenaghen quindi non fornì un'immagine sufficientemente chiara di ciò che avviene nell'atomo, proprio perché essa rinnegava, entro certi limiti, una descrizione intuitiva.

Essa diede luogo ad una lunghissima serie di discussioni e polemiche, ed i massimi scienziati che si opposero decisamente ad essa furono, per motivi in gran parte diversi, Einstein e Schrödinger. Ne tratteremo nel paragrafo 5-4. Va sottolineato comunque che al di là delle polemiche sull'interpretazione, la teoria quantistica è perfettamente coerente e le sue previsioni risultano in perfetto accordo con le osservazioni sperimentali: infatti le obiezioni non riguardarono quasi mai la teoria vera

e propria della meccanica quantistica (a parte alcune obiezioni di Einstein, che fu più volte smentito da Bohr). Dal punto di vista del puro positivismo di Mach e della capacità di prevedere i fenomeni fisici di sua pertinenza — il che poi rappresenta la pietra di paragone cruciale per la validità di una teoria scientifica — la meccanica quantistica è perfettamente compiuta, anche se la mancanza di una chiara immagine intuitiva non soddisfece mai Schrödinger, che per questo preferì sempre un'interpretazione alternativa a quella di Copenaghen, quella puramente (o quasi puramente) ondulatoria.

Soffermiamoci a vedere come si giunse alla formulazione

definitiva della meccanica quantistica.

Nel 1923, mentre il gruppo di Copenaghen cercava di risolvere il problema della meccanica quantistica partendo dall'atomo di Bohr, fu scoperto l'effetto Compton (dal fisico Arthur Compton), che rappresentò un'ulteriore conferma all'ipotesi dei fotoni di Einstein: la luce (e le onde elettromagnetiche in generale), oltre a comportarsi come onde, rivelano anche un com-

portamento corpuscolare.

Ispirato dalla dualità onda/corpuscolo evidenziato dalle onde elettromagnetiche, sempre nel 1923 De Broglie fece un'ipotesi rivoluzionaria: egli suppose che, così come le onde elettromagnetiche mostrano in qualche modo un comportamento corpuscolare, le particelle materiali (come gli elettroni) presentassero a loro volta una natura ondulatoria! Secondo De Broglie, ogni particella era anche un'onda, anche se non era affatto chiaro come ciò potesse accadere. Egli constatò che dalla formula del fotone di Einstein (direttamente conseguente dalla formula originaria di Planck), ad ogni frequenza di un'onda elettromagnetica corrisponde una certa quantità di moto della particella associata, il fotone. Egli pensò allora che ad ogni particella materiale in movimento (ovvero dotata di quantità di moto) fosse associata una frequenza, il che evidenziava il carattere ondulatorio della particella stessa: la particella è anche un'onda. La sua ipotesi, applicata all'atomo di idrogeno, dava gli stessi livelli trovati dieci anni prima da Bohr. Dietro l'ipotesi ondulatoria però mancava ancora una teoria coerente, e soltanto nel 1926 Schrödinger sarebbe riuscito a svilupparla.

In seguito l'ipotesi di De Broglie fu confermata da esperimenti di diffrazione, che mostrarono che un fascio di elettroni si comporta esattamente come un'onda! Tale dualità onda/corpuscolo è stranissima, ed il lettore non si disperi se non riesce ad afferrarne intuitivamente il significato: non ci riuscirono neanche gli stessi grandi fisici che formularono la meccanica quantistica.

Come appena accennato, l'ipotesi di De Broglie porterà

Schrödinger nel 1926 alla formulazione definitiva della meccanica ondulatoria — l'altra faccia della medaglia della meccanica quantistica (la prima faccia è la meccanica delle matrici) — ed alla equazione fondamentale della meccanica quantistica, l'equazione di Schrödinger. Per inciso, è forse superfluo sottolineare come la scoperta della natura ondulatoria della materia rappresenti un ulteriore passo verso una concezione... «immateriale» della materia stessa e verso le teorie della filosofia indiana, che da millenni sostengono che tutto consiste di onde e vibrazioni. Ma ci aspettano ancora altre sorprese, in questo senso.

Abbiamo anticipato molti temi di cui tratteremo nel prossimo paragrafo ed anche nei paragrafi 5-3 e 5-4; va notato che la meccanica quantistica costituisce un argomento fondamentale per l'intero libro. Vedremo che i concetti della meccanica quantistica sono non meno bizzarri — per il profano — di quelli della relatività.

La meccanica quantistica è una generalizzazione della meccanica newtoniana, ma diversa dalla meccanica relativistica che è pure essa una generalizzazione della meccanica newtoniana —. Mentre la meccanica relativistica è valida quando si ha a che fare con velocità molto grandi, non più trascurabili rispetto alla velocità della luce c (e la meccanica newtoniana è viceversa l'approssimazione della meccanica relativistica nel caso in cui le velocità in gioco siano trascurabili rispetto a c), la meccanica quantistica è valida quando si ha a che fare con azioni molto piccole, rispetto alle quali la costante di Planck (o quanto d'azione) h non è più trascurabile (e la meccanica newtoniana è viceversa l'approssimazione della meccanica quantistica quando le azioni in gioco sono molto più grandi di h, cosicché l'effetto della quantizzazione diventa trascurabile). Quando si ha a che fare contemporaneamente con velocità molto grandi e con azioni molto piccole, occorre la teoria che incorpora sia la relatività che la meccanica quantistica, ovvero la meccanica quantorelativistica.

3-5. Una teoria stranissima ma perfetta: la meccanica quantistica

1 - La meccanica delle matrici

Come già detto, nel 1920 il gruppo di Copenaghen iniziò degli studi teorici che potessero portare ad una teoria coerente dell'atomo, partendo dall'atomo di Bohr e dal principio di corrispondenza.

Secondo il principio di corrispondenza, a grandi numeri quantici (a grandi

N, cioè a livelli molto eccitati) la soluzione quantistica deve avvicinarsi alla soluzione classica («limite classico»): infatti, aumentando N, aumenta anche l'azione, al che il quanto d'azione diventa una piccola frazione dell'azione totale, per cui l'effetto della quantizzazione si fa sentire meno, e si torna nell'ambito di validità della fisica classica.

Nel 1924 si unì al gruppo di Copenaghen un giovane talento, Werner Heisenberg, che con una nuova idea diede la svolta fondamentale agli studi. Secondo questa nuova idea, nella meccanica quantistica le grandezze fisiche non sono più normali numeri (come nella fisica classica), bensì *matrici*, che sono entità matematiche più complesse: esse sono tabelle ordinate di numeri, sulle quali si possono definire delle operazioni sulla falsariga delle operazioni definite sui normali numeri; nel caso delle matrici però tali operazioni rivelano alcune proprietà particolari.

Nel 1925, Born, Jordan, Heisenberg e Dirac giunsero finalmente alla formulazione della meccanica delle matrici, che era una meccanica pienamente coerente, anche se per niente intuitiva. Essa poteva spiegare numericamente le grandezze fisiche di un sistema quantistico (per esempio di un atomo), ma, come già detto in precedenza, non forniva nessuna immagine intuitiva di come diavolo fosse costituito questo sistema quantistico.

Comunque la meccanica funzionava, e Pauli ricavò perfettamente da essa i livelli dell'atomo di idrogeno, gli stessi livelli che Bohr aveva trovato 12 anni prima; stavolta però c'era una teoria completa e coerente alla base di tali risultati. Pauli inoltre riuscì a spiegare, per mezzo della meccanica delle matrici, il comportamento dell'atomo di idrogeno in un campo magnetico ed in un campo elettrico, problemi irresolubili con il modello di Bohr.

Qual è l'idea di fondo della meccanica delle matrici? Vediamola. In fisica classica, l'energia, l'impulso e la posizione sono grandezze individuate da dei semplici numeri. Nell'atomo di Bohr però si era visto che l'elettrone nell'atomo di idrogeno non possedeva soltanto un valore dell'energia, ma presentava una serie di livelli di energia, a seconda del valore del numero quantico N. Per essere precisi, le energie emesse o assorbite dall'atomo nel caso di una transizione erano date dalle differenze tra le energie proprie dei livelli coinvolti. Quindi si aveva un'energia 1-2, 1-3, 1-4, eccetera, che sono rispettivamente le differenze tra le energie dei livelli 1 e 2, 1 e 3, ed 1 e 4. Questi valori possono essere scritti su di una riga infinita (infinita perché dopo questi valori ci saranno i livelli 1-5, 1-6, 1-7, eccetera, senza limite). Per inciso, la completezza matematica pretende che nella riga sia presenta anche il valore 1-1, che sarà ovviamente uguale a zero (essendo l'energia per passare dal livello 1 allo stesso livello 1, cioè la differenza tra l'energia del livello 1 e se stessa!). Sotto questa prima riga possiamo mettere un'altra riga con le energie dei livelli 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5 e così via; poi, sotto, ancora un'altra riga con le energie 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, eccetera. Così facendo possiamo riempire una tabella infinita con tutti i valori delle energie proprie dell'atomo (esse sono infinite, ma per alti valori di N tendono a convergere ad un valore solo, che è il valore dato dalla fisica classica). Tale tabella è una matrice e può essere trattata matematicamente.

L'idea cruciale di Heisenberg fu la seguente: se le energie erano matrici, anche le quantità di moto e le posizioni dovevano essere matrici! Ciò non sembra

avere molto senso fisico, visto che siamo abituati a dire che il valore di una velocità (tanto per prendere una tipica grandezza fisica) può assumere un qualsiasi valore (inferiore a c), ma non può certamente essere una tabella infinita di numeri! Che cosa significa che un oggetto ha una velocità pari a una tabella infinita di numeri? A questo non sapeva rispondere nessuno dei fisici di Copenaghen; fatto sta che il procedimento matematico risultava completo e coerente, e dava i risultati giusti osservabili dagli esperimenti.

Va notato che per grandi valori di N i valori della tabella tendono ad un unico valore, per cui il fatto che noi siamo abituati ad avere singoli valori per le grandezze fisiche è dovuto soltanto al fatto che viviamo in un mondo «classico», che nasce come limite quantistico quando N è molto grande. Perciò ci sembra assurdo il fatto che a livello fondamentale le grandezze fisiche siano matrici.

Una caratteristica notevole delle matrici è che il loro prodotto non è commutativo. Usando i numeri ordinari, A moltiplicato B è uguale a B moltiplicato A: per esempio sia 3 per 9 che 9 per 3 danno sempre 27, e si dice che il prodotto è commutativo. Nelle matrici ciò non è necessariamente vero. Per esempio, il prodotto della matrice posizione per la matrice quantità di moto è diverso dal prodotto della matrice quantità di moto per la matrice posizione, e la differenza è correlata con la costante di Planck h. Si dice per questo che la quantità di moto e la posizione sono grandezze incompatibili, e vedremo più avanti perché. Notiamo che se h fosse uguale a zero, la differenza tra i due prodotti sarebbe nulla, e pertanto le due grandezze non sarebbero più incompatibili: è il caso della fisica classica, in cui le grandezze in gioco sono così grandi rispetto ad h che esso risulta trascurabile (cioè praticamente zero).

Sarebbe stato assolutamente impossibile formarsi un'idea anche vaga di che cosa avviene realmente nell'atomo se non fosse stato per Schrödinger, che risolse il problema della meccanica quantistica separatamente da Heisenberg e dagli altri fisici di Copenaghen, in un modo alternativo e molto più intuitivo.

II - La meccanica ondulatoria

Abbiamo visto, alla fine del paragrafo precedente, l'ipotesi di De Broglie, secondo cui ogni particella è individuata da un'onda. Schrödinger, sviluppando e generalizzando l'idea di De Broglie, ricavò un metodo ingegnosissimo che associa ad ogni grandezza fisica (come per esempio la posizione o la quantità di moto) una certa operazione sull'onda che individua la particella e che permette, grazie a ciò, un'esatta soluzione di ogni problema quantistico. Per la precisione, tali operazioni sono definite sulla cosiddetta funzione d'onda, che è un'entità matematica che rappresenta l'intensità dell'onda in funzione dello spazio e del tempo. Va notato che l'onda non ha necessariamente la tipica forma... ad onda, ma in generale può avere qualsiasi forma (cioè un qualsiasi comportamento in funzione dello spazio e del tempo).

L'interazione tra l'elettrone ed il nucleo dell'atomo, che determina il comportamento dell'atomo ed i suoi livelli di energia, è di tipo elettrico, ovvero segue la legge di Coulomb. Dalla ordinaria fisica classica, si ricava che il valore dell'energia dipende dalla quantità di moto e dalla posizione dell'elettrone. A questo punto subentra il procedimento di Schrödinger, per il quale la posizione e la quantità di moto diventano certe operazioni ben definite sulla funzione d'onda dell'elettrone. Tutto ciò è riassunto in una equazione elegantissima e relativamente semplice, detta equazione di Schrödinger (1926), risolvendo la quale si possono ricavare sia le funzioni d'onda caratteristiche del sistema quantistico in questione (per esempio l'atomo), sia i valori dell'energia caratteristici del sistema. Nel caso dell'atomo di idrogeno questi valori coincidono esattamente con i livelli dell'atomo di Bohr.

Come nel caso della meccanica delle matrici, però, il metodo di Schrödinger rappresenta un procedimento rigoroso e coerente (al contrario dello strano procedimento semi-classico, un po' «campato per aria», dell'atomo di Bohr), ed inoltre esso può risolvere qualsiasi problema quantistico (come per esempio quello dell'atomo di idrogeno in campo magnetico ed elettrico). La quantizzazione nasce come condizione affinché l'equazione di Schrödinger sia risolubile: quindi la quantizzazione è implicita nella meccanica ondulatoria (come d'altronde nella meccanica delle matrici).

Mentre Heisenberg e gli altri si erano limitati alla soluzione matematica del problema, astraendo da ogni immagine e modello intuitivo, Schrödinger non aveva saputo arrendersi a tale prospettiva, ed aveva voluto sviluppare un formalismo fondato su un'immagine intuitiva dell'atomo. Egli riuscì pienamente nell'intento, formulando la sua equazione, che è l'equazione fondamentale della meccanica quantistica (egli la propose proprio pochi mesi dopo la formulazione della meccanica delle matrici). È vero che la meccanica delle matrici sarebbe stata sufficiente a spiegare il comportamento dell'atomo, ma l'equazione di Schrödinger risolve il problema in modo più semplice, elegante ed intuitivo, ed introduce concetti che — sebbene teoricamente avrebbero potuto essere ricavati anche dalla meccanica delle matrici —, all'atto pratico possono essere compresi soltanto nell'ambito della rappresentazione di Schrödinger.

Ben presto, Dirac e lo stesso Schrödinger dimostrarono che la meccanica delle matrici e la meccanica ondulatoria sono due rappresentazioni matematiche diverse ma perfettamente equivalenti, e forniscono gli stessi risultati. La meccanica quantistica poteva perciò avvalersi di due rappresentazioni, dette rispettivamente rappresentazione di Heisenberg e rappresentazione di Schrödinger. Col senno di poi, possiamo notare che la strana meccanica delle matrici non era altro che un cervellotico procedimento matematico per spiegare il comportamento ondulatorio delle particelle senza che ci si rendesse conto che sotto sotto, appunto, si nascondeva un comportamento ondulatorio.

Le matrici, che sono costituite da più valori pur individuando ciascuna una sola grandezza fisica, cercavano di descrivere un'onda (anche se nessuno se ne era accorto) in termini di grandezze fisiche tipiche delle particelle. Infatti un'onda non ha, come una particella, una posizione o una quantità di moto unica e definita, in quanto queste grandezze variano da punto a punto dell'onda.

La rappresentazione di Heisenberg resta comunque molto utile, e risulta indispensabile negli sviluppi quantorelativistici della fisica.

Vediamo in che cosa consiste l'idea di fondo di Schrödinger, che permette (al contrario di quella di Heisenberg) l'adozione di un'immagine intuitiva, anche se indubbiamente insolita. Secondo l'idea originaria di Schrödinger, l'elettrone nell'atomo non è una particella, come siamo abituati ad immaginarla, ma è semplicemente una piccola onda. L'atomo di idrogeno si comporta allora in modo simile ad un sistema vibrante della meccanica classica, come può essere per esempio una campana (senza però avere un supporto materiale come la campana stessa! Nell'atomo le vibrazioni stesse sono la materia).

Se percuotiamo una campana, essa si porrà in vibrazione. Le vibrazioni però non sono casuali, ma possiedono delle frequenze ben definite (dette *frequenze proprie*), che sono determinate (e deducibili) dalle proprietà meccaniche della campana (elasticità del materiale, forma, dimensioni, densità, ecc.). Avviene cioè che *soltanto talune onde* percorrono la campana, dopo che questa è stata percossa. Analogamente, l'atomo di idrogeno possiede delle frequenze proprie — ovvero dentro di esso possono esistere soltanto certe onde —. Ogni frequenza propria corrisponde ad un preciso valore dell'energia (in accordo con la relazione di Planck): pertanto l'atomo presenta una serie di livelli di energia, come già si sapeva dal 1913 grazie al modello atomico di Bohr.

La cosa strana è che l'elettrone, secondo questa concezione, non è (come si potrebbe banalmente pensare) una particella che si muove di moto ondulatorio (assolutamente no!), ma è l'onda stessa che vibra dentro l'atomo: esso risulta «distribuito» nell'atomo proprio come un'onda, in maniera analoga all'onda che percorre la campana. La vibrazione è l'elettrone. Va notato che nel caso dei fenomeni macroscopici, le dimensioni dell'onda sono infime, sicuramente entro il margine degli errori sperimentali, per cui il comportamento ondulatorio non è rivelabile e si rientra nell'ambito della vecchia meccanica newtoniana.

Born modificherà questa concezione originaria di Schrödinger, restituendo all'elettrone la caratteristica di particella convenzionale, senza però confutare la sua essenza ondulatoria.

Bohr e gli altri fisici del gruppo di Copenaghen infatti ave-

vano notato che la concezione puramente ondulatoria non poteva spiegare alcuni fenomeni quantistici (per esempio la stessa emissione di corpo nero di Planck!). Occorreva in qualche modo ipotizzare che l'elettrone (come qualsiasi altra particella quantistica), oltre ad essere un'onda, fosse anche una particella, mostrando quella stranissima e sconcertante dualità onda/corpuscolo che già nel 1905 Einstein aveva evidenziato per le onde elettromagnetiche. De Broglie e Schrödinger continuarono comunque a privilegiare la concezione ondulatoria, ritenendo che l'onda costituisse l'entità fondamentale e il suo manifestarsi come particella fosse soltanto un effetto secondario (il che coincide esattamente con la concezione della filosofia indiana...).

III - Le onde di probabilità e la fine del determinismo

Born, sempre nel 1926, spiegò qual era la relazione tra l'onda e la particella. L'ipotesi di Born costituì un'altra idea rivoluzionaria, ed essa generò una catena interminabile di discussioni e polemiche, in quanto sancì la fine del determinismo in fisica. Tale ipotesi poi fu praticamente accettata da tutti i fisici, in quanto in accordo con i risultati sperimentali, e necessariamente anche da De Broglie e Schrödinger (nonostante essi continuarono a considerare essenziale l'esistenza dell'onda e secondaria la sua manifestazione come particella).

Abbiamo già visto che dall'equazione di Schrödinger si ricava un'entità matematica detta funzione d'onda, che individua l'intensità dell'onda in funzione dello spazio e del tempo. Ebbene, secondo Born la funzione d'onda non rappresenta la distribuzione della materia che costituisce l'elettrone, come se l'elettrone si decomponesse in un'onda, ma dà una misura della probabilità di trovare l'elettrone (inteso ancora come particella materiale e supposto puntiforme) in ogni punto dello spazio e del tempo (precisazione per i soli fisici: non stiamo qui

a specificare che occorre il modulo quadro).

Born paragonò l'onda materiale originariamente postulata da Schrödinger all'onda d'urto prodotta da un'esplosione: la sua intensità sarà molto elevata vicino alla bomba esplosa, e decrescerà man mano che ci si allontana, cosicché se ci poniamo ad una certa distanza saremo sicuri di rimanere illesi. L'interpretazione di Born può allora essere descritta nel seguente modo: prendiamo la stessa quantità di polvere da sparo usata nella bomba e con essa fabbrichiamo un certo numero di proiettili. Mettiamo poi una mitragliatrice al posto della bomba, ed iniziamo a sparare tutt'intorno, in modo tale che la distribuzione statistica dei proiettili nello spazio e nel tempo sia numericamente uguale a quella dell'intensità dell'onda materiale prodotta dalla bomba. Vale a dire che se prima, in un dato punto dello spazio e del tempo arrivava per esempio lo 0,5% di tutta l'onda materiale, in quello stesso punto adesso arriverà statisticamente lo 0,5% del numero totale dei proiettili. Fatto sta che mentre prima esisteva una distanza minima di sicurezza oltre la quale l'onda materiale ci avrebbe lasciati illesi, adesso a quella distanza potrà sempre arrivare un intero proiettile e colpirci (anche se la probabilità sarà bassa). Prima, ciò che era distribuito nello spazio (e nel tempo) era la forza d'urto, adesso invece è la probabilità di trovare un proiettile, e non è escluso che tale probabilità «si condensi» in un reale proiettile che ci colpisca. In breve, l'onda di Born, invece di distribuire la materia in modo continuo, distribuisce la probabilità di trovare la materia «condensata» in un proiettile.

Il fatto strano è però che nel caso dell'elettrone nell'atomo non si ha un grande numero di proiettili, bensì una sola particella (cioè l'elettrone stesso). Nel caso dei proiettili, poiché questi sono molti, ha senso dire che essi sono distribuiti nello spazio (e nel tempo) secondo una certa funzione di probabilità: vedremo infatti uno sciame di proiettili più o meno intenso (cioè con un maggior o un minor numero di proiettili) a seconda del punto in cui ci troviamo, e questa distribuzione di intensità rappresenterà l'onda di probabilità. Ma nel caso di un unico proiettile, che senso ha la distribuzione di probabilità? Non ha nessun senso, saremmo portati a rispondere. Eppure avviene proprio questo fatto stranissimo: l'elettrone segue la descrizione di Born, pur essendo una sola particella! Naturalmente questo comportamento risulta inconcepibile per noi, abituati in un mondo classico.

Abbiamo già accennato al fatto che l'interpretazione statistica di Born della funzione d'onda segna il crollo della concezione deterministica: infatti prima di compiere una misura non possiamo più prevedere esattamente la posizione e la velocità di un elettrone ma possiamo darne soltanto una misura statistica. È vero che esisteva già una branca della fisica basata sulla statistica, vale a dire la meccanica statistica, di cui abbiamo trattato nel paragrafo 3-3. Ma essa fu sviluppata soltanto per motivi pratici, in quanto risultava praticamente improponibile seguire il comportamento di miliardi di miliardi di molecole applicando ad esse le leggi deterministiche della meccanica newtoniana. Nessuno però, prima di Born, aveva mai dubitato che a livello microscopico le leggi fossero rigorosamente deterministiche.

VI - Particolarità della meccanica quantistica

Ricapitoliamo quanto abbiamo appreso finora sul compor-

tamento delle particelle in meccanica quantistica. Per mezzo della meccanica delle matrici, o (più facilmente) per mezzo dell'equazione di Schrödinger, si può risolvere il problema di qualsiasi sistema fisico a regime quantistico (cioè tale che il quanto di azione h non sia trascurabile rispetto alle azioni in gioco); per esempio, il problema dell'atomo di idrogeno. Si ottengono così i livelli energetici che effettivamente vengono osservati negli esperimenti. L'equazione di Schrödinger però fornisce qualcosa di più rispetto alla meccanica delle matrici, un qualcosa che ci permette una (pur minima) visualizzazione nello spazio e nel tempo delle particelle appartenenti al sistema quantistica: la funzione d'onda.

Poniamoci in un caso concreto, per esempio nel caso dell'atomo di idrogeno, in cui la particella che col suo moto determina le proprietà del sistema quantistico (l'atomo) è l'elettrone. La funzione d'onda va intesa, come chiarito da Born, come distribuzione della probabilità di trovare l'elettrone (inteso quindi come particella e non come onda) nei vari punti dello spazio e del tempo.

Effettuiamo allora realmente una misura di posizione, e troveremo l'elettrone — in quanto particella — in un dato punto dello spazio e del tempo, che a priori non potevamo prevedere, in quanto conoscevamo soltanto la distribuzione di probabilità. Ripetendo tante volte la misura, avremo una serie di risultati statisticamente distribuiti secondo l'andamento della funzione d'onda. Per esempio, dove questa indica il 40% di probabilità, troveremo che circa il 40% delle misure effettuate hanno trovato effettivamente l'elettrone in quel punto. Ma nulla sí può dire sulla singola misura. È come dire che lanciando tante volte un dado, saremo ragionevolmente sicuri che il numero sette uscirà più volte degli altri numeri (paragrafo 3-3), ma non possiamo dire nulla sull'esito sul singolo lancio. Questo comportamento statistico della meccanica quantistica indispetti Einstein, che pure era stato — con la sua ipotesi dei quanti di luce o fotoni —, uno dei fisici che contribuirono allo sviluppo della teoria dei quanti. Einstein, che era un deciso sostenitore del determinismo, sintetizzò il suo disappunto con la seguente frase: «Dio non gioca a dadi con il mondo!». Einstein non riusciva ad accettare l'abbandono del determinismo (quel determinismo che caratterizza la meccanica newtoniana ed anche la meccanica relativistica).

Nella meccanica newtoniana (come in quella relativistica), sulla base dei dati forniti da alcune misure, possiamo risolvere il problema meccanico che stiamo esaminando (per esempio quello del moto di un pianeta), ed otteniamo così la posizione e la velocità dell'oggetto caratteristico del problema in funzione del tempo: esse saranno completamente determinate. In meccanica quantistica non è più così: non si ottiene la posizione

dell'oggetto in funzione del tempo, bensì la funzione d'onda associata all'oggetto, che dà una misura della probabilità di trovare l'oggetto nei vari punti dello spazio e nei vari istanti di tempo. Si ha pertanto una previsione statistica, e non più una previsione certa.

È vero che la funzione d'onda è pienamente determinata, ovvero si ha un totale determinismo nei confronti della funzione d'onda, ma quest'ultima offre all'oggetto un margine di libertà statistica al suo interno: si ha quindi una specie di semideterminismo (se così si può dire), in cui l'oggetto è costretto a stare nella zona prevista dalla funzione d'onda (aspetto deterministico), ma in questa zona la posizione non è esattamente determinata (aspetto statistico).

La meccanica newtoniana (come quella relativistica) tratta gli oggetti in movimento come prigionieri rigidamente incatenati e trasportati dove previsto dalle leggi della dinamica. Invece la meccanica quantistica tratta gli oggetti in movimento come prigionieri in gabbia (la funzione d'onda), ed è la gabbia che viene trasportata dalle leggi della dinamica: il prigioniero ha un piccolo margine di libertà e può muoversi dentro la gabbia (un altro esempio può essere dato un cane portato per mezzo di un lungo guinzaglio). La funzione d'onda però è una gabbia speciale: la sua forma e le sue dimensioni variano col tempo, inoltre in essa vi sono zone in cui il prigioniero ha diverse probabilità di trovarsi, ed inoltre può essere — in certi casi — una gabbia illimitata nello spazio, ma con alcune zone proibite.

Il punto cruciale della meccanica quantistica è che, anche dopo aver risolto il problema meccanico, noi possiamo sapere dov'è esattamente l'oggetto meccanico soltanto se effettuiamo la misura (mentre nella meccanica newtoniana una volta risolto il problema disponiamo la previsione sulla posizione dell'oggetto per ogni tempo futuro); altrimenti non possiamo sapere esattamente la sua posizione, ma possiamo soltanto avere un'informazione statistica in merito (occorre anche precisare che ogni misura effettuata altera la funzione d'onda ed il suo corso deterministico futuro).

A questo punto il profano penserà: «Va bene, prima della misura non sappiamo esattamente dov'è l'oggetto, ma esso avrà comunque una posizione definita ed oggettiva, indipendentemente dal fatto che noi lo osserviamo, così come il prigioniero in gabbia sarà in un qualche punto della gabbia, anche se noi non sappiamo in quale punto finché non lo guardiamo». Questa era anche la convinzione di Einstein e di altri fisici. Ebbene, questa supposizione è falsa. Essa deve essere falsa affinché la meccanica quantistica sia valida (e noi sappiamo che essa è valida).

Prima della misura la particella *non* si trova in una posizione definita. Schrödinger direbbe comunque che vi è qualcosa di oggettivo anche prima della misura, e questo qualcosa è l'onda individuata dalla funzione d'onda: l'oggetto, prima della misura, è quell'onda, anche se dopo la misura diventa la particella che si trova nella posizione specificata appunto dalla misura. Questa è anche la mia convinzione, come vedremo meglio (soprattutto nel paragrafo 5-4): secondo questa convinzione, anche se prima della misura non si ha una posizione definita, si ha comunque uno stato oggettivo. L'interpretazione di Copenaghen, che è quella oggi universalmente riconosciuta, sostiene invece che l'oggetto, prima della misura, non solo non si trova in una posizione definita, ma non possiede neanche uno stato oggettivo! Secondo Copenaghen, non ha senso chiedersi in che posizione o stato oggettivo si trovasse l'oggetto prima di effettuare la misura, in quanto è proprio il processo di misura che provoca l'oggettività.

L'atteggiamento di Copenaghen è chiaramente ispirato al positivismo di Mach. È come se l'oggetto quantistico venisse creato nel momento in cui viene effettuata la misura! L'oggetto è cioè in qualche modo creato dal processo di misura effettuato dal soggetto cosciente. Questa interpretazione sembra essere in sintonia con le concezioni filosofiche indiane, ma vedremo che nonostante questo non la condivideremo pienamente (come d'altronde fece Schrödinger, che fu uno strenuo oppositore dell'interpretazione di Copenaghen). Per inciso, forse qualche lettore si meraviglierà di tale presa di posizione, ritenendola sconveniente per uno che intende dimostrare la validità delle concezioni orientali; non è così, invece, come vedremo nel paragrafo 5-4.

La dipendenza della realtà dal soggetto costituisce un argomento quanto mai strano ed inaccettabile per una scienza che intende essere impersonale. Ed infatti la versione definitiva dell'interpretazione di Copenaghen prevederà la sostituzione del soggetto conoscente con la semplice acquisizione di risultati mediante le apparecchiature impiegate nell'esperimento: tali acquisizioni producono delle informazioni non cancellabili, e quindi sono interpretabili come semplici eventi termodinamici irreversibili. È così che l'interpretazione di Copenaghen tenta di escludere ogni traccia di personalità cosciente: essa la sostituisce con gli strumenti di misura ed i loro risultati; ma tale tentativo lascia qualcosa di insoluto. Per esempio, non ci capisce chi decide di compiere la misura per mezzo di tali strumenti. Inoltre, rimane comunque l'esistenza dell'adeguamento della realtà all'osservazione, ovvero ciò che Pagels chiama «realtà-creata-dall'osservatore»14). Esaminiamo in dettaglio come essa funziona, con l'aiuto di un esperimento tipico.

V - Le onde/particelle

Immaginiamo di compiere il seguente esperimento, prima

nel caso classico, e poi nel caso quantistico. Prendiamo una sorgente che invia particelle su uno schermo (per esempio, nel caso classico, una mitragliatrice). Sullo schermo vi sono due fori circolari posti ad una certa distanza tra loro, attraverso i quali le particelle possono passare al di là dello schermo. Dietro questo primo schermo «forato» (che chiameremo maschera), a breve distanza c'è un secondo schermo privo di fori (che chiameremo bersaglio). Dopo aver sparato le particelle verso il primo schermo (la maschera), potremo poi verificare sul secondo (il bersaglio) quali particelle sono passate dai due fori della maschera: se per esempio come particelle usiamo dei proiettili, ed il bersaglio è di legno, potremo vedere piantati su di esso i proiettili passati attraverso i due fori della maschera.

Compiamo allora l'esperimento nel caso classico, cioè con oggetti macroscopici comuni: abbiamo già deciso di usare dei proiettili sparati da una mitragliatrice, e vediamo che cosa succede sul bersaglio: si tratta di un esperimento banalissimo... È evidente infatti che sul bersaglio giungeranno dei proiettili soltanto in corrispondenza dei due fori della maschera: otterremo cioè due macchie tonde formate da un insieme di proiettili, e che saranno semplicemente la proiezione sul bersaglio dei due fori della maschera. Tutte le altre zone del bersaglio non verranno raggiunte da proiettili in quanto risulteranno «coperte» dalla maschera.

Ripetiamo adesso l'esperimento, sempre nel caso classico, ma usando delle onde al posto dei proiettili (non preoccupiamoci di quale tipo possano essere queste onde, o la relativa sorgente, o il bersaglio sulle quali esse potranno essere rivelate). Otterremo un risultato completamente diverso. Infatti le onde, passando attraverso i due fori della maschera, creano un tipico fenomeno ondulatorio detto *interferenza*. A causa di questo, sul bersaglio non si hanno più le due macchie tonde che si avevano nel caso delle particelle, ma si ha una strana figura detta «figura di interferenza»; essa è formata da un certo numero di frange più o meno intense distribuite su tutto il bersaglio, e non soltanto nelle due zone in corrispondenza dei due fori della maschera. Questo è un fenomeno del tutto normale per le onde, e perfettamente spiegabile in termini di fisica classica.

Il fatto notevole è che se tappiamo uno dei due fori, lasciando aperto l'altro, e ripetiamo l'esperimento, sul bersaglio si avrà una macchia simile ad una delle due macchie prodotte nel caso della mitragliatrice (anche se più grande, diffusa e sfumata), cioè una figura completamente diversa da quella di interferenza: infatti l'onda che passa da un foro non può interferire con l'altra onda, visto che quest'ultima non passa (il secondo foro è tappato).

In definitiva, se iniziamo di nuovo daccapo l'esperimento, mandando le onde prima con un foro tappato e l'altro aperto, e poi rimandandole con il primo foro tappato ed il secondo aperto, otterremo come risultato complessivo una figura simile a quella ottenuta nel caso della mitragliatrice, cioè due macchie tonde. Ma quando i due buchi sono aperti contemporaneamente abbiamo visto che l'interferenza crea una figura completamente diversa, la figura di interferenza: la parte di onda che passa dal primo buco interagisce con la parte di onda che passa dal secondo buco, e ciò non ci meraviglia in quanto sappiamo bene che l'onda incidente, nella sua globalità, è un'entità estesa nello spazio (al contrario di una particella).

Finora eravamo nell'ambito della fisica classica. Adesso spariamo finalmente dei «proiettili quantistici» su di un dispositivo dello stesso tipo: usiamo cioè delle particelle tali che, con la maschera ed il bersaglio, formino un sistema fisico in cui i valori tipici delle azioni non sono abbastanza grandi da poter trascurare h. Incredibilmente, le particelle quantistiche (per esempio degli elettroni) si comporteranno proprio come facevano le onde nel caso classico: esse, pur essendo particelle, formeranno le figure di interferenza; e tappando un foro alla volta si otterranno invece le due macchie tipiche della mitragliatrice.

Precisiamo: in realtà ciascuna particella andrà in un solo punto del bersaglio (comportandosi proprio come una particella...), ma la distribuzione statistica dei punti darà una figura di interferenza; per esempio, le particelle andranno tra l'altro in zone del bersaglio irraggiungibili dalle particelle classiche (e cioè in quelle zone fuori dalle due macchie, in cui i proiettili

sparati dalla mitragliatrice non possono arrivare).

Tutto ciò confuta l'eventuale interpretazione per cui solo la particella è l'entità reale e la funzione d'onda è soltanto un ausilio matematico: la particella mostra di essere *anche* un'onda (come d'altronde dimostrato anche dagli esperimenti di diffrazione che confermarono l'ipotesi di De Broglie). Un altro fatto incredibile è che la figura di interferenza, ottenuta dalla distribuzione di un grande numero di particelle sparate insieme, viene ottenuta anche se spariamo una sola particella per volta, per cui non si può dire che le particelle che passano da un foro interferiscono con quelle che nel frattempo passano dall'altro foro: succede invece come se ciascuna particella passasse (come un'onda) attraverso entrambi i fori, ed inteferisse con se stessa! D'altronde le particelle sono particelle, come possiamo verificare sul bersaglio, dove esse arrivano una alla volta e ciascuna su un solo punto.

Va notato per inciso che un'onda quantistica (per esempio un'onda di luce) si sarebbe comportata esattamente allo stesso modo del fascio di particelle quantistiche, in quanto l'onda elettromagnetica è quantizzata ed è quindi formata da varie particelle, i fotoni. A livello quantistico quindi la differenza tra onda e particella svanisce del tutto, ed entrambe sono una stessa stravagante entità con ambo le proprietà: l'onda/particella.

VI - La realtà creata dall'osservatore

Nell'ambito della meccanica quantistica la seguente domanda non può avere risposta: «Ma insomma, da quale dei due fori passa la particella?». Abbiamo già detto che la particella può essere vista come un'onda che passa da entrambi i fori. Ma il fisico rigorosamente positivista ci rimproverebbe per questa risposta: questa affermazione non può essere fatta se non ne abbiamo la verifica sperimentale, cioè se non mettiamo degli strumenti vicino ai fori, che possano rivelare la particella mentre passa appunto da entrambi i fori. Ogni affermazione, infatti, deve essere compiuta sulla base di misure sperimentali.

Il lettore, ormai spazientito dalle troppe risposte apparentemente evasive, a questo punto esclamerà: «E allora facciamola, questa benedetta misura, e vediamo finalmente da quale foro passa questo diavolo di particella quantistica!». Benissimo; approntiamo allora un apparato sperimentale per vedere se la particella passa da uno dei due fori e da quale, o se passa miracolosamente da entrambi i fori. Rifacciamoci a Pagels, che illustra in modo splendido i risultati di un simile esperimento. L'unico appunto (da parte mia) è il fatto che Pagels accetta pienamente l'interpretazione di Copenaghen, per cui egli non attribuisce uno stato oggettivo alla particella prima della misura, mentre io in seguito tenterò di farlo (come già accennato). Vedremo però che tale stato oggettivo sarà talmente diverso da quelli a cui noi siamo abituati, che la sostanza del discorso non cambia; perciò, affinché l'esposizione di Pagels diventi conforme alla mia concezione, quando egli parla di «oggettività» basta intendere la «versione classica» dell'oggettività, quella cui siamo tutti abituati.

Le particelle quantistiche adottate da Pagels sono degli elettroni. Prima di giungere alla decisione di verificare da quale foro passa l'elettrone, Pagels premette: «Nella concezione classica, una particella rimane sempre una particella e deve quindi passare attraverso l'uno o l'altro dei due fori. [...] Se tentiamo di rappresentarci intuitivamente l'elettrone come un proiettile microscopico, dobbiamo attenderci la distribuzione tipica dei proiettili. Ma non è certo questa la distribuzione che otteniamo [otteniamo infatti la figura di interferenza tipicamente ondulatoria]. Se invece cerchiamo di immaginarlo come un qualche tipo di onda, sullo schermo [sul bersaglio] dovremmo rilevare onde. Ma non è così: ciò che rileviamo sono particelle singole. La situazione si presenta paradossale al nostro intuito, perché stiamo cercando di applicare al mondo reale un'idea dell'oggettività che sta solo nelle nostre teste, una fantasia»15).

A questo punto, adottando l'atteggiamento di Bohr e dell'in-

terpretazione di Copenaghen (che egli definisce «ultrarealismo»), Pagels decide di verificare finalmente da quale foro passa l'elettrone, collocando una debole sorgente luminosa dietro ciascunforo ed osservando la luce diffusa dagli eventuali elettroni transitati dal foro. La rivelazione per mezzo di questo procedimento rappresenta un'effettiva misura fisica. Ed eccoci al punto cruciale: leggiamo attentamente. «Ma, nell'attimo stesso in cui accendiamo le deboli luci, le condizioni iniziali dell'esperimento cambiano di colpo, e si modifica anche la distribuzione degli elettroni sullo schermo: l'inafferrabilità della realtà quantistica impedisce l'insorgere di un paradosso. Se conosciamo esattamente attraverso quale dei due fori passa ciascun elettrone, la distribuzione sullo schermo diviene identica a quella dei proiettili della mitragliatrice: una distribuzione tipicamente corpuscolare. Una volta che abbiamo deciso di verificare sperimentalmente che l'elettrone è una particella che attraversa il foro, esso si comporta effettivamente come una particella che attraversa il foro». Questo adeguamento della realtà all'osservatore è incredibile, eppure la meccanica quantistica si basa interamente su di essa.

Ma noi, che siamo furbi, possiamo immagine di ridurre l'intensità della luce in modo tale da non disturbare l'elettrone: vogliamo cioè rivelarlo (ed accorgerci se passa dal buco) senza che esso modifichi il suo comportamento originario — cioè il comportamento ondulatorio che adotta quando non lo osserviamo —. Ma la realtà quantistica è più furba di noi: essa infatti non ci permette di usare una luce di intensità debole a piacere, poiché l'intensità della luce è quantizzata, e dobbiamo per forza usare almeno un quanto! Pertanto, ciascun elettrone, o viene colpito da un intero quanto — e diventa particella, vanificando il nostro tentativo —, oppure non viene colpito da alcun quanto — cosicché resta questa specie di onda, come volevamo, ma, poiché non lo riveliamo, non sappiamo se è passato da quel foro —. Non vi sono vie di mezzo, il quanto non può essere diviso.

È vero che sul bersaglio otterremo una figura che è una via di mezzo tra quella dei proiettili e quella di interferenza, ma ciò non risolve nulla: la via di mezzo non esiste sul singolo elettrone, come volevamo noi. Ciascun elettrone infatti, rimarrà o del tutto onda — andando a contribuire alla figura di interferenza senza dirci da dove è passato —, o del tutto proiettile — al che non ci interessa più sapere da quale foro è passato, anche se esso ce lo dice —. Tutto questo è connesso al principio di indeterminazione di Heisenberg, che tradotto in termini banali (ma veramente banali) sostiene che non è possibile ottenere tutte le informazioni ottenibili in fisica classica: qualche cosa rimarrà sempre misterioso.

Pagels continua: «Vorrei sottolineare che ciò che è in discussione qui è la natura della realtà fisica. [...] L'elettrone sem-

bra acquistare improvvisamente esistenza come oggetto reale [come particella] solo quando noi lo osserviamo!». Pagels sottintende che l'onda di probabilità che individua l'elettrone prima che questo sia osservato, non può considerarsi un oggetto. È proprio questo ciò su cui non sono d'accordo. Comunque egli continua: «La stravaganza quantistica sta nel fatto che, finché il rilevamento non è ancora avvenuto, l'elettrone si comporta come un'onda probabilistica». Ma anche come un'onda reale, direi (e Schrödinger sottoscriverebbe), visto che dà luogo ad una reale interferenza. Pagels poi conclude: «Nel momento in cui lo osserviamo esso è invece particella. Ma, non appena si cessa di osservarlo, torna a comportarsi come un'onda. Ciò è alquanto stravagante e del tutto incompatibile con una qualsiasi concezione ordinaria dell'oggettività. [...] L'interpretazione statistica di Born delle onde quantistiche segna non solo la fine del determinismo, ma anche la fine dell'oggettività classica. La vecchia idea che il mondo esista effettivamente in uno stato definito non è più sostenibile. La teoria quantistica svela un messaggio interamente nuovo: la realtà è in parte creata dall'osservatore »15).

Non posso qui trattenermi dal sorridere pensando che tutti i profani, ed anche la maggior parte degli scienziati (i non fisici), non pensano neanche lontanamente a mettere in dubbio l'oggettività (nel senso tradizionale del termine) del mondo reale. Se prospettassimo loro che il mondo possa avere caratteristiche non oggettive, ma determinate dall'osservatore (ovvero che il mondo in parole povere possa essere diverso a seconda che noi lo guardiamo o meno!), costoro non esisterebbero a dichiararci pazzi. Eppure la scienza fondamentale — la fisica — si basa su questo assunto! Evidentemente questo concetto è ancora ben lontano dall'essere penetrato nella nostra cultura, che si basa essenzialmente ancora sulla vecchia visione materialistica, meccanicistica e completamente oggettiva della fisica classica.

Devo ammettere però che in questo frangente sto in parte barando. Sto parzialmente barando perché, come già anticipato in precedenza, la mia personale convinzione è che esista effettivamente un mondo reale oggettivo. Ma gli stati in cui questo mondo si trova sono ben diversi da quelli tipici del concetto classico di oggettività, ed inoltre essi vengono comunque effettivamente modificati se noi decidiamo di osservarli: per questo sto barando solo parzialmente, e non più di tanto. È per questo che concordo con Pagels quando dice che «l'universo indeterminato comporta, quale ulteriore conseguenza, la realtàcreata-dall'osservatore», ma non concordo più quando dice che «l'idea che il mondo esista in uno stato definito, indipendentemente dall'intervento umano, non è più sostenibile», anche se a Pagels sembra di dire la stessa cosa. La differenza è molto sottile: Pagels e Copenaghen non attribuiscono oggettività allo stato precedente la misura (l'onda), poiché quando la misura viene compiuta tale stato scompare e compare la particella; e l'oggettività di questa può essere data soltanto dall'atto di misura. Schrödinger ed io, invece, crediamo ugualmente all'oggettività dello stato precedente, cioè dell'onda.

Pagels aggiunge: «Il mondo quantistico ha in sé qualcosa

che, per così dire, 'non quadra'; possiamo tentare di sottometterlo con la nostra matematica. Resta comunque il fatto che esso è senz'altro stravagante, più di quanto possiamo immaginare». Ma Schrödinger rimase sempre insoddisfatto di una pura descrizione matematica; egli voleva avere a tutti i costi un'immagine intuitiva di che cosa succedesse dentro l'atomo o nei sistemi quantistici in generale. È per questo che egli sostenne sempre la sua concezione ondulatoria, che bene o male un'immagine intuitiva la fornisce: infatti possiamo benissimo visualizzare le forme d'onda nello spazio, ed è quello che per esempio viene fatto nei libri di chimica, dove vengono quasi sempre disegnati i cosiddetti «orbitali atomici» (che non sono altro che funzioni d'onda). I chimici però — come tutti coloro che non sono fisici — generalmente ignorano le stravaganze quantistiche che si nascondono dietro a tali disegni apparentemente innocui...

Pagels a questo punto espone un'altra tipica «stravaganza» della teoria quantistica: l'effetto tunnel. Esaminiamolo brevemente. Immaginiamo di avere, in fisica classica (e nel campo di gravità terrestre), una palla che rimbalza dentro un bidone, muovendosi non soltanto verticalmente ma rimbalzando anche contro la parete del bidone. In assenza di attrito, il moto della palla non si esaurirà mai e la palla continuerà a rimbalzare eternamente, raggiungendo sempre la solita altezza massima, che ovviamente sarà minore dell'altezza della parete del bidone — altrimenti la palla potrebbe uscirne —. Si dice allora che l'energia della palla è inferiore all'energia potenziale necessaria a raggiungere l'estremità superiore del bidone. Questo caso è perfettamente comprensibile in termini di fisica classica ed anche in termini intuitivi.

Vediamo adesso il caso quantistico. L'energia totale della «palla quantistica» è inferiore a quella necessaria a raggiungere l'estremità superiore del bidone, cosicché ci aspettiamo che la palla, come nel caso classico, non possa uscire dal bidone. Guardiamo però la funzione d'onda ottenuta risolvendo l'equazione di Schrödinger. Vedremo che essa ha una forma a campana o a coppa rovesciata, ed è centrata sul bidone; essa risulta un po' più grande del bidone, cosicché il suo bordo esterno si trova un po' al di fuori di esso: nei punti in cui la funzione d'onda è più alta (cioè al centro), la palla ha maggiore probabilità di trovarsi, mentre nei punti in cui essa è più bassa, la palla ha minore probabilità di trovarsi; è comunque una probabilità maggiore di zero. Ma questi ultimi punti si trovano al di fuori del bidone! Quindi esiste una probabilità, seppure piccola, che la palla si trovi al di fuori del bidone!

Questo risulta assurdo nel caso classico: la palla non potrebbe mai uscire, a meno che non vi sia un buco (o «tunnel») sulla parete del bidone. Nel caso
quantistico invece la palla può uscire anche in assenza di questo buco o tunnel: ciò non è affatto visualizzabile, e ci sembra decisamente assurdo (la palla
si comporta come un fantasma!). Infatti noi tendiamo a ragionare sulla base
della visualizzazione classica.

In definitiva, è come se ci fosse un tunnel nel bidone (anche se il tunnel in realtà non c'è). Perciò questo effetto viene detto (molto impropriamente) «effetto tunnel». Esso è importantissimo in fisica: per esempio è responsabile della radioattività (le particelle radioattive non hanno l'energia necessaria per uscire dal nucleo atomico, eppure ogni tanto esse escono), ed inoltre è fondamentale nei semiconduttori — con cui i componenti elettronici attuali sono costruiti —.

VII - Il principio di indeterminazione di Heisenberg

C'è ancora un argomento fondamentale della meccanica quantistica di cui non abbiamo trattato: il principio di indeterminazione enunciato da Heisenberg nel 1927. Esso rappresenta un caposaldo dell'intera fisica. Spesso si suol dire che esso ha conseguenze filosofiche di portata colossale, in quanto ha segnato la fine del determinismo, ma in realtà la rivoluzione si era già avuta l'anno precedente quando Born interpretò in senso statistico la funzione d'onda. Comunque è ovvio che l'interpretazione statistica e l'indeterminazione sono strettamente correlate, essendo entrambe implicite nella teoria quantistica.

Esistono molti modi per esporre il principio di indeterminazione, ma ritengo che il più semplice ed efficace lo si abbia ponendosi nell'ambito della concezione ondulatoria: in tal caso infatti il principio diventa una semplice conseguenza delle proprietà caratteristiche delle onde. Abbiamo visto che una particella quantistica è una piccola onda che si evolve e si muove nello spazio. Nell'approssimazione della fisica classica, quest'onda è così poco estesa che non possiamo distinguerla da una particella con posizione e velocità definita: questa è l'approssimazione della meccanica newtoniana. Ma andiamo a guardare l'onda in dettaglio. Essa non ha una posizione definita, essendo estesa nello spazio. Inoltre non ha neanche una velocità definita, in quanto la sua forma e la sua estensione si modificano nel tempo, per cui certe sue parti hanno velocità diverse da altre (questa, beninteso, è una descrizione estremamente semplificata).

Insomma, l'onda non ha posizione e velocità ben definite, e su di esse c'è un margine di incertezza, detto *indeterminazione*. Questa è una caratteristica intrinseca di ogni onda (anche di quelle classiche). Ma in meccanica quantistica le particelle sono onde/particelle, per cui anch'esse acquistano questa caratteristica.

Se ci poniamo nell'ambito della fisica classica, i margini di incertezza sono del tutto trascurabili (e rientrano abbondantemente negli errori sperimentali). Ma la meccanica quantistica è proprio la meccanica che esamina in dettaglio situazioni di questo tipo, per cui tali margini non sono più trascurabili e diventano una parte essenziale del problema.

Appurato che ogni particella quantistica non ha posizione e velocità definite, ma su di esse esiste un'indeterminazione, la relazione di indeterminazione di Heisenberg afferma che il prodotto di queste due indeterminazioni è circa uguale ad h diviso la massa della particella (in realtà nella forma esatta dell'enunciato c'è l'indeterminazione sulla quantità di moto al posto di quella sulla velocità, per cui il prodotto delle indeterminazioni risulta circa uguale ad h). Maggiore è la precisione

con cui conosciamo la posizione della particella (cioè più bassa è l'indeterminazione sulla posizione), minore sarà la precisione con cui conosciamo la sua velocità (cioè più alta è l'indeterminazione sulla quantità di moto, e quindi sulla velocità); e viceversa.

Il principio di Heisenberg è valido non solo per la posizione e la quantità di moto, ma per ogni coppia di grandezze fisiche incompatibili (ricordiamo che due grandezze fisiche in meccanica quantistica sono incompatibili se il prodotto delle matrici che le individuano non è commutativo). Esamineremo poco più avanti la questione dell'incompatibilità tra grandezze fisiche.

Il principio di Heisenberg è implicito nella teoria della meccanica quantistica, sia nella versione delle matrici, sia in quella ondulatoria (che infatti so-

no equivalenti).

Una conseguenza notevole del principio di Heisenberg è che una particella quantistica non potrà mai essere rigorosamente ferma. Vediamo perché. Il sistema quantistico in questione avrà una certa dimensione, ed essa sarà tipicamente dell'ordine di grandezza dell'incertezza sulla posizione: per esempio, nell'atomo, l'incertezza sulla posizione sarà circa uguale alle dimensioni dell'atomo (visto che queste sono determinate dallo spazio in cui l'onda/particella elettrone si estende). Ed affinché il principio di indeterminazione sia valido, a questa incertezza sulla posizione deve corrispondere un valore diverso da zero dell'incertezza sulla velocità: esiste quindi un'incertezza (diversa da zero) sulla velocità della particella, il che implica la particella non è ferma. Infatti, se essa fosse rigorosamente ferma sapremmo che la sua velocità è esattamente uguale a zero, per cui non si avrebbe incertezza sulla velocità.

Quindi, anche nel minimo stato di moto possibile, la particella risulta in qualche modo in movimento (si tratterà di una qualche forma di oscillazione assolutamente non visualizzabile, che si svolge nell'ambito di una zona ristretta di spazio): questo deve avvenire per poter avere un'incertezza diversa da zero sulla velocità e quindi per poter soddisfare il principio di Heisenberg.

Tutto questo può spiegare perché l'elettrone nell'atomo non perde tutta la sua energia e non «cade» sul nucleo, fermandosi, come era previsto dall'elettrodinamica classica. Non fa questo semplicemente perché... l'ha già fatto! L'elettrone infatti generalmente si trova nel primo livello (quello con N uguale ad 1, cioè quello meno energetico), ed in questo stato l'elettrone è già nello stato di minimo moto quantistico possibile! Praticamente esso è «quantisticamente fermo»: sappiamo infatti che anche in questo stato di minimo moto permesso l'elettrone si muoverà comunque, per poter soddisfare il principio di indeterminazione. Il livello 1 corrisponde allo stato di «elettrone fermo» nell'atomo: più di così non può «fermarsi».

L'elettrone quindi, anche nel livello più basso dell'atomo, compie un qualche tipo di oscillazione intorno al nucleo. È interessante notare che il valor medio della velocità dell'elettrone nel livello 1 (precisazione per i soli fisici: in modulo) è uguale al valore della velocità previsto da Bohr nel 1913 nel suo atomo semi-classico (e ciò vale anche per tutti gli altri livelli); ma in quel modello il moto dell'elettrone era supposto classico (un normale moto circolare intorno al nucleo). Quindi adesso comprendiamo che cos'era l'atomo di Bohr: era semplicemente una spiegazione in termici classici del comportamento quantistico dell'elettrone, una simulazione classica del suo moto, per cui essa riusciva a dare molti risultati corretti, ma non tutti.

Vediamo come il principio di Heisenberg influisce sulle misure fisiche: se misuriamo la posizione e la velocità di un elettrone in un esperimento (quantistico) in condizioni ben precise, troveremo certi valori. Ripetendo l'esperimento nelle stesse condizioni, troveremo invece altri valori leggermente diversi. Ripetendolo ancora per molte volte, troveremo ogni volta dei valori diversi, anche se sempre simili tra loro (per esempio le misure di velocità potranno dare 90,3 cm/sec, 89,8 cm/sec, 90,1 cm/sec, 89,2 cm/sec, eccetera). Usando metodi statistici, possiamo trovare il valor medio e l'incertezza sia sulla posizione che sulla velocità, e troveremo che tali incertezze soddisfano la relazione di Heisenberg.

Naturalmente non si tratta di un'indeterminazione dovuta agli strumenti (ovvero non si tratta di un errore sperimentale: esiste anche quello, ma esso sarà trascurabile rispetto all'indeterminazione quantistica, al contrario di quanto avviene negli esperimenti classici). Si tratta di un'indeterminazione di principio.

Che cos'è successo? Semplicemente, ogni volta abbiamo trovato l'elettrone in punti diversi dell'onda, anche se l'onda era la stessa in tutti casi; si spiegano così le piccole differenze di posizione. Inoltre il valore della velocità è leggermente diverso a seconda del punto dell'onda in cui viene trovato l'elettrone.

L'interpretazione «operativa» del principio di Heisenberg è la seguente: per rivelare l'elettrone e le sue caratteristiche dobbiamo interagire con esso, per esempio inviando su di esso un fotone (un quanto di luce) ed osservando le caratteristiche del fotone diffuso dall'elettrone. Ma il fotone è un'onda estesa nello spazio, e le dimensioni di tale estensione saranno dell'ordine di grandezza della lunghezza d'onda del fotone stesso, per cui si ha un'incertezza sulla posizione. Inoltre il fotone trasferisce una certa energia — e quindi una certa quantità di moto — all'elettrone, modificando quindi la quantità di moto dell'elettrone in modo non rivelabile, per cui si ha anche un'incertezza sulla quantità di moto (e quindi sulla velocità) dell'elettrone. Le due incertezze soddisfano la relazione di indeterminazione.

Possiamo pensare però di misurare con altissima precisione la posizione dell'elettrone, usando un fotone con una piccolissima lunghezza d'onda. Avremo così una piccolissima incertezza sulla posizione. Ma se il fotone ha una piccolissima lunghezza d'onda, esso ha una grandissima frequenza (ricordiamo l'adulto ed il bambino che nel paragrafo 3-4 camminavano appaiati). Ebbene, per la relazione di Planck, un fotone di grande frequenza ha una grande energia, e quindi una grande quantità di moto, per cui l'elettrone subirà una grande modifica della sua quantità di moto, e la relativa incertezza sarà grande. In definitiva abbiamo una piccola indeterminazione sulla posizione ed una grande indeterminazione sulla quantità di moto. Invertendo il ragionamento potremo avere una piccola indeterminazione sulla quantità di moto, ma avremo una grande indeterminazione sulla posizione. La relazione di indeterminazione quindi è sempre soddisfatta: ad essa non si può sfuggire, proprio a causa delle caratteristiche intrinseche del mondo quantistico.

Per vedere come si passa gradualmente dalla meccanica newtoniana alla quantistica, affidiamoci ancora ad alcuni esempi di Pagels. «Nel caso di una palla da tennis in volo, le indeterminazioni quantistiche non superano un decimilionesimo di miliardesimo di miliardesimo di miliardesimo e pertanto la palla si conforma con grande precisione alle leggi deterministiche della fisica classica. Nel caso di un batterio gli effetti sono di una parte circa su un miliardo e possiamo considerare quindi anche tale microrganismo praticamente insensibile agli influssi quantistici. Con gli atomi di un cristallo [intesi come intere particelle senza preoccuparci della loro struttura interna] ci troviamo già sulla soglia del mondo dei quanti, le indeterminazioni essendo in tal caso dell'ordine dell'un per cento. Nel caso infine degli elettroni in moto all'interno di un atomo, le indeterminazioni decisamente prevalgono e ci troviamo decisamente nel mondo dei quanti» 164.

VIII - Stati ed autostati

Da che cosa deriva l'inafferrabilità della realta quantistica? Abbiamo visto che essa deriva dall'essenza ondulatoria della materia a livello fondamentale, particolarità che scompare (diventa ininfluente) a livello «grossolano» (quello macroscopico della fisica classica). Questa è l'interpretazione secondo la rappresentazione di Schrödinger. Vediamola adesso secondo la rappresentazione di Heisenberg.

Finora abbiamo detto spesso che «l'elettrone non ha una posizione o una velocità definite»; ebbene, ciò può valere non solo per la posizione e la velocità, ma anche per altre grandezze fisiche misurabili. Ogni grandezza fisica che può essere misurata è detta osservabile (per esempio può essere l'energia). Essa, in termini matematici, è rappresentata da un operatore, ovvero da una certa operazione matematica definita sugli stati in cui si può trovare un sistema quantistico (e che generalmente sono individuati da matrici).

In generale, applicando l'operatore (l'osservabile) ad uno stato, si avrà uno stato completamente diverso (il lettore non si sforzi per afferrare il significato di questa affermazione perché essa ha un significato soltanto in termini matematici). Esistono però stati particolari detti autostati. Applicando l'osservabile ad un autostato si ottiene l'autostato stesso; e contemporaneamente si ottiene anche un valore numerico detto autovalore. Ebbene, ogni autovalore rappresenta un valore possibile che una misura di quell'osservabile può dare. Pertanto i valori permessi per la misura dell'osservabile sono soltanto alcuni, e cioè gli autovalori relativi agli autostati caratteristici di tale osservabile, mentre tutti gli altri stati non danno un valore: su di essi, l'osservabile non ha un valore definito. Da ciò segue la quantizzazione dei valori dell'osservabile: sono possibili infatti soltanto gli autovalori, e non esistono altri valori possibili (si dice che l'atto di misura costringe lo stato a «collassare» in uno degli autostati, dando come risultato della misura il rispettivo autovalore).

Ma il punto cruciale è questo: non esistono soltanto gli autostati, ma esistono anche gli altri stati (quelli che non hanno un valore definito della nostra osservabile). Tali stati sono esprimibili come sovrapposizione (o composizione) di autostati. Se per esempio abbiamo tre autostati possibili, che chiamiamo A, B e C, possiamo definire uno stato S (che però non sarà più un autostato), che sarà per esempio uguale alla sovrapposizione di 20% di A, di 30% di B e di 50% di C (oppure possiamo definire infiniti altri stati cambiando le percentuali). Va notato inoltre che tali percentuali variano nel tempo (e quindi gli stati cambiano nel tempo). Questi strani stati ibridi in meccanica

quantistica esistono al pari degli autostati.

Facciamo un esempio non molto serio. Definiamo l'osservabile «animale»: essa avrà come autostati il cane, il gatto, il cavallo, il leone, eccetera (e, volendo, l'uomo). Questi sono gli... «autoanimali». Ebbene, è come se a livello quantistico esistessero anche degli animali ibridi, come alcuni mostri mitologici (per esempio il centauro, metà uomo e metà cavallo, o il grifone, metà uccello e metà quadrupede), oppure come il mulo, metà cavallo e metà asino. Potremmo comunque concepire anche mostri più complessi, del tipo 5% cavallo, 15% falco, 20% ca-

ne, 10% serpente, eccetera...

Quando noi misuriamo una grandezza fisica, pretendiamo di avere un autovalore, cioè un effettivo valore numerico, per cui lo stato deve conformarsi e trasformarsi istantaneamente in un autostato; ma la natura prevede — in assenza di misure l'esistenza di molti altri stati. Ecco il paradosso: noi ragioniamo in termini di fisica classica, dove esistono soltanto gli autostati, ma la natura a livello quantistico prevede l'esistenza di altri stati. È soltanto la nostra misura che li rende autostati. Pertanto non riusciremo mai a vedere i mostruosi animali ibridi come tali, ma vedremo sempre un normale autoanimale. Se osserviamo un centauro, esso dovrà scegliere se apparire come cavallo o come uomo, in quanto a livello classico dove la nostra misura viene effettuata - esistono solo gli autoanimali. D'altra parte non possiamo dire che il centauro equivale all'uomo, dopo che esso ci è apparso come tale, perché un'altra misura, nelle stesse condizioni della prima, potrà rivelarlo come cavallo: ciò prova l'effettiva esistenza, a livello quantistico, degli stati composti. Un'ulteriore complicazione è però dal fatto che se osserviamo il centauro, e lo troviamo uomo, in quel momento esso diventerà uomo! Cioè, la misura trasforma effettivamente gli stati in autostati. Ma non va dimenticato che se ci riportassimo alle condizioni iniziali e ripetessimo l'osservazione, il centauro stavolta potrebbe apparire come cavallo, diventando effettivamente tale!

La scelta che il sistema quantistico compirà (scelta che secondo Copenaghen è del tutto casuale), può cambiare totalmente la realtà. È per questo che qualcuno (come Heisenberg) ha detto che la meccanica quantistica ha riproposto il concetto di potenza aristotelica. Aristotele (la cui filosofia, per inciso, era finalistica) pensava che vi fossero due stadi di esistenza: potenza ed atto. Per esempio, un seme è una pianta in potenza, in quanto può diventare una pianta. Invece la pianta stessa, ovviamente, è una pianta in atto, cioè a tutti gli effetti (per inciso, il concetto di potenza aristotelica esiste in una certa forma anche nella filosofia indiana). Ebbene, gli autostati possibili di un'osservabile costituiscono i risultati in potenza della misura, e con la misura solo uno di essi passerà in atto.

Consideriamo un esempio più serio di quello del centauro. Prendiamo un'osservabile, per esempio l'energia, con tre autostati, A, B, e C, a cui sono associati rispettivamente i valori 38, 40 e 42 eV (eV significa elettronVolt, l'unità di misura di energia tipicamente usata in meccanica quantistica). Se il sistema quantistico si trova nello stato S, uguale a 20% di A, 30% di B e 50% di C, compiendo la misura verrà uno dei tre autovalori possibili dell'energia, e la probabilità che venga uno dei tre sarà la percentuale associata al relativo autostato. Ripetendo molte volte la misura, troveremo un valore medio di 40,6 eV (che è il valore medio pesato con le probabilità). Ma questo valore di 40,6 eV non uscira mai effettivamente da una singola misura, in quanto possono uscire soltanto i tre possibili autovalori, 38, 40 o 42 e V: pertanto si ha sempre un'incertezza rispetto al risultato medio, e questa incertezza sarà in media di circa 2 eV. Ecco da dove deriva l'incertezza: dal fatto che gli stati generici non sono necessariamente autostati, e quindi non danno un autovalore preciso, ma possono fornire più autovalori diversi.

A questo punto possiamo iniziare a capire che cosa succedeva all'elettrone che passava attraverso la maschera con i due fori: l'elettrone era in uno
stato che noi non possiamo comprendere, in quanto non era un autostato dell'osservabile posizione. Rimanendo in tale stato, senza doversi adeguare alle
nostre misure, esso passava tranquillamente attraverso i due fori (o faceva comunque qualcosa per noi inconcepibile). Ma se noi lo misuriamo, lo costringiamo ad essere un autostato dell'osservabile posizione, ovvero lo facciamo
diventare una particella (in quanto la posizione, che è un concetto che deriva
dalla fisica classica, è definita esattamente soltanto sulle particelle).

In meccanica ondulatoria, gli autostati sono particolari funzioni d'onda, dette autofunzioni, ed ogni possibile funzione d'onda si ottiene come «sovrapposizione» di autofunzioni (ciò è comprensibilissimo per chi ha dimestichezza con l'analisi matematica e conosce le serie e le trasformate di Fourier). Le onde relative ai vari livelli dell'atomo di idrogeno sono allora rappresentate dalle autofunzioni dell'energia dell'atomo: i livelli sono cioè autostati dell'energia.

L'interpretazione di Copenaghen attribuisce l'oggettività soltanto agli autostati e non a tutti gli stati, e questo perché l'oggettività si ottiene soltanto con la misura, e questa darà sempre un autostato; gli stati sono intesi quindi come semplice ausilio matematico. Io invece attribuisco oggettività anche agli stati.

Quindi io non credo che l'elettrone venga ad esistere soltanto nel momento in cui lo osserviamo: esso esisteva gia prima, anche se come onda e non come particella. La particella è infatti un autostato della posizione — e per inciso la sua autofunzione si chiama «delta di Dirac» —, mentre l'onda è uno stato generico. L'onda è più di un ausilio matematico per il solo calcolo delle probabilità, altrimenti non potrebbe fare interferenza. Insomma, il fatto che noi comprendiamo soltanto gli autostati, non significa che tutti gli altri stati non esistono.

Cerchiamo adesso di comprendere qualcosa di più sulle osservabili incompatibili. Esse sono le grandezze per le quali è valido il principio di Heisenberg: non è possibile conoscerle entrambe con precisione illimitata, e quindi maggiore è la precisione con cui si conosce una, minore è la precisione con cui si conosce l'altra (matematicamente ciò equivale al fatto che il prodotto tra le relative matrici non è commutativo).

Il punto importante è il seguente: stati che sono autostati per un'osservabile, possono non esserlo per un'altra osservabile. Per esempio, quando l'elettrone nell'atomo di idrogeno si trova nel livello 1, esso si trova in un autostato dell'osservabile energia (quello di energia minima). Questo stato però non è un autostato dell'osservabile posizione, in quanto non sappiamo dire in che punto dell'atomo si trova l'elettrone: esso è un'onda, o, come dicono i chimici, è una nube elettronica sull'orbitale. Se allora misuriamo esattamente la posizione dell'elettrone — facendolo diventare particella —, esso andrà in un autostato dell'osservabile posizione, ma uscirà dal livello 1 e si metterà in uno stato composto (una sovrapposizione di vari livelli), che non è più autostato dell'energia (non ha più un'energia definita).

Nel caso in cui gli autostati di un'osservabile non siano autostati per un'altra osservabile ma siano stati qualunque, le due osservabili sono incompatibili, ovvero hanno delle incertezze incrociate secondo il principio di Heisenberg. Infatti, se non fosse così, sarebbe possibile compiere misure contemporanee perfettamente precise delle due osservabili, il che vuol dire che l'autostato di un'osservabile sarebbe un autostato anche per l'altra, contraddicendo l'ipote-

si di partenza.

Facciamo un altro esempio poco serio. Consideriamo come osservabile il risultato della partita di calcio Juventus-Napoli. Tale osservabile avrà un valore definito soltanto dopo che la partita sarà stata effettivamente disputata, ed avremo uno dei tre possibili autostati: vittoria della Juventus (che denoteremo col segno 1); pareggio (X); vittoria del Napoli (2). Prima che la partita venga disputata, si avrà soltanto uno stato probabilistico, definito dai pronostici: per esempio 20% al segno 1; 50% al segno X; e 30% al segno 2. La misura, cioè lo svolgimento della partita, individuerà uno solo dei tre autostati.

Se poi consideriamo delle partite eliminatorie di Coppa, potremo dire che l'intero quadro di tutte le partite da disputare è un'altra osservabile, ed essa è certamente definita prima che le partite vengano svolte (ma in tal caso i risultati delle partite sono indeterminati). Dopo che le partite vengono svolte, ed i relativi risultati diventano definiti, il quadro delle partite da disputare però diviene indeterminato, almeno finché non viene compiuto il sorteggio tra le squadre vincenti per stabilire il turno successivo. Pertanto i risultati ed il

quadro delle partite successive sono osservabili incompatibili...

L'esempio della partita può anche farci capire perché possono esistere un numero infinito di autostati, anche se gli autovalori sono quantizzati: l'atomo di idrogeno, per esempio, ha infiniti livelli di energia, ma essi sono quantizzati (e si passa da uno all'altro soltanto per «salti», mediati dai fotoni). Consideriamo, invece dell'osservabile «risultato», l'osservabile «punteggio», che è data dal numero dei goal messi a segno nella partita dalle due squadre. Allora gli autostati potranno essere i punteggi 0-0, 1-0, 1-1, 2-0, eccetera (essi chiaramente sono quantizzati, in quanto formati da numeri interi), e prima della partita essi avranno delle probabilità, per esempio pari rispettivamente a 25%, 10%, 15%, 8%, eccetera. Ma questi sono soltanto gli autostati più probabili; esistono in realtà infiniti altri autostati, cioè tutti i punteggi possibili, inclusi per esempio 15-6 oppure 24-13. È vero che questi strani punteggi hanno probabilità minime di uscire, per esempio lo 0,0001%, ma non possiamo escludere che essi possano effettivamente uscire.

IX - Altre considerazioni sulla meccanica quantistica

La validità della meccanica quantistica ha avuto ed ha tuttora innumerevoli conferme, ed essa trova molte applicazioni nell'attuale tecnologia. È ormai appurato che essa funziona soltanto se si ammette l'esistenza delle sue numerose stravaganze: non è assolutamente possibile riportarla a concetti classici (come pretendeva Einstein, che non sapeva accettare la per-

dita del determinismo e dell'oggettività classica).

Già dal 1926, grazie essenzialmente all'equazione di Schrödinger, cominciarono ad essere risolti vari problemi: solo per citare quelli più importanti (ed allora impellenti), il problema degli altri atomi (diversi da quello semplice dell'idrogeno); il problema fisico della molecola di idrogeno, che è formata da due atomi di idrogeno legati a formare un'entità unica; ed il problema della quantizzazione del campo elettromagnetico, che fornì finalmente una definizione rigorosa del fotone di Einstein.

Secondo la meccanica quantistica, ogni campo di forze — e non solo quello elettromagnetico —, è quantizzato, ovvero trasmette energia soltanto per quanti. I campi quindi sono anche delle particelle, e pertanto le stesse particelle (come l'elettrone) possono essere interpretate a loro volta come campi (e che fossero onde lo sapevamo già). Si superò quindi la concezione classica per cui la materia è del tutto distinta dalle forze che agiscono su di essa (convinzione che risale ad Empedocle): in natura esistono soltanto campi quantistici, non materia e forze. I campi sono interpretabili sia come particelle (e quindi materia) che come campi portatori di un'interazione (e quindi forze).

Ma torniamo agli studi sull'atomo. Il problema degli altri atomi è molto più complesso di quello dell'atomo di idrogeno, in quanto essi comprendono più di un elettrone. Comunque anch'esso poté essere risolto grazie alla meccanica quantistica. Già prima della formulazione definitiva della meccanica quantistica, Pauli aveva notato che per poter ottenere nel modello degli atomi le regolarità mostrate dalla tabella periodica di Mendeleev, occorreva un principio particolare: non più di due elettroni possono trovarsi su uno stesso orbitale.

Va precisato che un orbitale non è proprio un livello dell'atomo, ma è uno stato contenuto in esso: ciascun livello energetico dell'atomo non rappresenta un solo stato quantistico, ma su di esso vi sono più stati (per la previsione ve ne sono N², cioè il quadrato del numero quantico principale, ed essi naturalmente sono tutti autostati dell'energia). I diversi stati di un livello vengono chiamati orbitali; il generico livello N avrà allora N² orbitali.

Il principio di Pauli (ben noto ai chimici) fu poi perfezionato quando ci si accorse che per spiegare un particolare effetto quantistico occorreva introdurre un ulteriore numero quantico. Questo numero quantico è posseduto da ogni particella, ed è chiamato spin. Lo spin individua il moto quantistico (non visualizzabile) di rotazione della particella intorno al proprio asse. Se l'orbitale atomico è paragonabile all'orbita di rivoluzione terrestre, lo spin è paragonabile al moto di rotazione della Terra intorno al proprio asse (ma va tenuto presente che

tali immagini intuitive, essendo estrapolate dalla fisica classica, sono molto approssimative).

Lo spin, naturalmente, è quantizzato. Il suo valore può essere soltanto un multiplo della costante di Planck divisa per quattro volte pi greco (questo valore è il «quanto fondamentale» dello spin). Generalmente però si usa riferire lo spin ad un'unità pari al doppio di questo valore — per motivi troppo lunghi da spiegare —. In termini di questa unità, pertanto, lo spin può assumere soltanto valori semiinteri, ovvero multipli di 1/2 (e cioè 0, 1/2, 1, 3/2, 2, 5/2, eccetera). L'elettrone può avere soltanto spin 1/2, con il segno positivo o negativo.

Ebbene, secondo il principio di Pauli, in ciascuno stato possono esservi soltanto due elettroni, uno con spin +1/2, e l'altro con spin -1/2 (anche se in realtà questa è una semplificazione rispetto all'enunciato completo: quest'ultimo, che i chimici ignorano, coinvolge la sovrapposizione dei due stati di spin...).

Lo spin è molto importante per stabilire le proprietà fondamentale delle particelle, come vedremo. Le regole cui esso obbedisce sono di una stranezza incredibile, quasi paradossale, anche se ovviamente sono perfettamente coerenti. Non è assolutamente possibile una visualizzazione intuitiva del comportamento dello spin.

X - Conclusioni

Va notato che la meccanica quantistica venne chiamata «meccanica» in quanto sviluppatasi dalla meccanica newtoniana, ma, come già osservò Jeans, essa è una teoria... «nonmeccanica» (!), in quanto trascende decisamente la concezione meccanicistica (ovvero la concezione del mondo-macchina) sulla quale la fisica era nata.

Facciamo alcune considerazioni sul crollo del determinismo avvenuto con la formulazione della meccanica quantistica. Tale episodio, al contrario di quanto si può pensare, non fu così grave per l'intelligibilità fisica. Infatti la teoria quantistica prevede esattamente (con una precisione straordinaria) alcune grandezze tipiche dei sistemi quantistici (per esempio i valori delle energie, verificabili negli spettri elettromagnetici). È vero comunque che si perde qualcosa, e non si ha più l'intelligibilità totale. Per esempio, in meccanica quantistica non esistono le traiettorie di un oggetto in movimento: infatti la conoscenza di una traiettoria implica la conoscenza simultanea della posizione e della velocità dell'oggetto, conoscenza che non si può ottenere a causa del principio di indeterminazione. Inoltre, affinché la meccanica quantistica sia valida, non possiamo affermare che la traiettoria comunque esiste e che siamo noi che non possiamo conoscerla: al contrario, dobbiamo ammettere che essa non esiste proprio! La traiettoria classica viene sostituita dalla funzione d'onda, che indica le zone in cui possiamo trovare l'oggetto (con le rispettive probabilità), ovvero le zone in cui esso viene guidato dalle leggi della fisica (le onde di Schrödinger per questo motivo vengono dette anche «onde pilota»). Nel caso della fisica classica l'estensione dell'onda è talmente piccola che la sua evoluzione nel tempo dà origine ad una linea, che individua la consueta traiettoria classica dell'oggetto.

Notiamo inoltre che il crollo della concezione deterministica avutasi con la teoria quantistica sembra affidare la realtà al caso cieco. Abbiamo visto infatti che negli eventi quantistici la natura ha un margine di libertà di scelta, quella libertà che dà luogo all'indeterminazione e che confuta la validità del determinismo totale; ebbene, i fisici generalmente attribuiscono tale scelta della natura al caso puro e cieco. Se le cose stanno veramente così, siamo in un mondo dominato dal caso cieco. Notiamo però che un tale atteggiamento non sarebbe mai potuto sorgere se la mentalità dominante fosse stata taoista (il Taoismo — come visto nel paragrafo 2-7 —, attribuisce un significato a qualsiasi evento, anche se apparentemente casuale).

Alcuni fisici, tra cui Jordan, videro nella fine del determinismo uno spiraglio per l'introduzione del libero arbitrio dell'uomo e degli animali, in maniera molto simile a quella immaginata nell'antichità da Epicuro e Lucrezio, e di cui abbiamo trattato a lungo nel paragrafo 3-2. Nei prossimi capitoli riprenderemo spesso questo argomento (a partire già dal paragrafo 4-1).

3-6. La fisica moderna

I - La meccanica quantorelativistica

Abbiamo visto che la teoria della relatività e la meccanica quantistica risolsero quasi tutti i problemi fisici insoluti. Esse sono due generalizzazioni diverse della fisica classica. L'adozione della prima si rende necessaria quando le velocità in gioco non sono più trascurabili rispetto alla velocità della luce, c. L'adozione della seconda si rende invece necessaria quando le azioni in gioco non sono più abbastanza grandi da poter trascurare il piccolo quanto d'azione di Planck, h. Il caso più generale si avrà quando sussistono entrambe queste condizioni, ovvero quando si hanno elevate velocità e piccole azioni. In tal

caso la meccanica relativistica e la meccanica quantistica non sono più valide, ma occorre una meccanica che le inglobi entrambe, ovvero la meccanica quantorelativistica. Essa presenta le caratteristiche di entrambe le teorie precedenti, ed anche qualche altra caratteristica originale che nasce dalla fusione delle due precedenti (per esempio l'esistenza dell'antimateria, come vedremo tra breve).

La meccanica quantistica è allora l'approssimazione della meccanica quantorelativistica in cui le velocità in gioco sono trascurabili rispetto a c (nello stesso modo in cui la meccanica newtoniana è un'approssimazione della meccanica relativistica). Viceversa, la meccanica relativistica è l'approssimazione della meccanica quantorelativistica quando le azioni in gioco sono molto più grandi di h (nello stesso modo in cui la meccanica newtoniana è un'approssimazione della meccanica quantistica). Ciò può essere riassunto nella seguente tabella:

Non trascurabilità di h Trascurabilità di h

Non trascurabilità rispetto a c QUANTORELATIVISTICA RELATIVISTICA

Trascurabilità rispetto a c QUANTISTICA NEWTONIANA

La meccanica quantorelativistica (o meccanica quantistica relativistica) è quindi la meccanica più generale possibile, e dovrebbe essere pertanto la meccanica definitiva atta a descrivere la realtà, al contrario di quanto si credeva fino alla fine del secolo XIX: allora questa prerogativa veniva assegnata alla meccanica newtoniana, meccanicistica e deterministica. Il guaio è che la nostra mentalità è ancora basata sui capisaldi newtoniani.

Se la meccanica relativistica e la meccanica quantistica ci hanno mostrato che a livello fondamentale la realtà è molto diversa da come possiamo immaginarcela, e lasciano intravedere alcune affinità con la concezione filosofica orientale, la meccanica quantorelativistica ci porta decisamente verso tale concezione.

Il primo successo nell'ambito quantorelativistico fu ottenuto da Dirac nel 1928 adattando l'equazione di Schrödinger al caso relativistico. L'equazione di Schrödinger si basava sulle relazioni classiche che individuano le interazioni caratteristiche di un sistema fisico, e le traduceva nel formalismo degli operatori sulle funzioni d'onda, ottenendo così i risultati validi nell'ambito quantistico. Dirac impiegò, in luogo delle relazioni classiche, le relazioni relativistiche, ottenendo un'equazione che potremmo definire «equazione di Schrödinger relativistica».

L'equazione di Dirac fu importantissima per vari motivi.

Anzitutto essa spiegò l'esistenza dello spin: per poter essere risolta infatti, l'equazione che descrive un elettrone richiede che esso abbia spin 1/2 (indipendentemente dal segno); di conseguenza, i fenomeni magnetici correlati allo spin ebbero una solida spiegazione teorica. Inoltre l'equazione di Dirac forniva delle piccolissime correzioni ai valori dei livelli dell'atomo (e dei sistemi quantistici in generale) rispetto a quelli previsti dalla teoria quantistica non relativistica; tali piccolissime correzioni concordano perfettamente con i dati sperimentali. Ma l'aspetto più sorprendente dell'equazione di Dirac era che essa prevedeva, in corrispondenza di ogni tipo di particella, l'esistenza di una «antiparticella» dotata delle stesse proprietà (per esempio della stessa massa), ma con carica elettrica di segno opposto.

Con le antiparticelle si può costruire un tipo di materia del tutto simile alla materia ordinaria, detta «antimateria» (tanto cara ai cultori di fantascienza...). La materia con cui abbiamo a che fare quotidianamente è sempre materia ordinaria e non antimateria. L'antimateria, a contatto con la materia, si annichila istantaneamente e si ha un'enorme produzione di energia (equivalente alle masse degli oggetti annichilati). Attualmente l'unica antimateria con cui possiamo avere a che fare consiste nelle poche antiparticelle create e studiate nei laboratori di fisica.

La prima antiparticella fu scoperta nel 1930, e fu l'antiparticella dell'elettrone; essa fu chiamata *positrone*. Tale scoperta fornì una prova eccezionale a sostegno della teoria di Dirac. Un elettrone ed un positrone, se vengono a contatto, si annichilano in un fotone di altissima energia (energia equivalente, secondo la nota formula di Einstein, alla somma delle masse dell'elettrone e del positrone, vale a dire esattamente a due volte la massa dell'elettrone). Viceversa, un fotone di energia sufficiente (cioè con un'energia almeno equivalente a due volte la massa dell'elettrone) può dissolversi producendo una coppia elettrone-positrone. I fotoni coinvolti in questi processi sono raggi gamma (cioè radiazioni ad altissima energia).

II - Le particelle elementari

Nel frattempo si era scoperto che il nucleo atomico è formato da due tipi di particelle: il *protone*, dotato di carica elettrica positiva (da non confondere con il positrone), ed il *neutrone*, elettricamente neutro. Le due particelle hanno una massa pressoché uguale tra loro, che è circa 2000 volte quella dell'elettrone. Il protone ha lo stesso valore della carica elettrica dell'elettrone, ma col segno positivo invece che negativo. Il numero di protoni nel nucleo atomico è uguale al numero di elettroni che si muovono nell'atomo, cosicché l'atomo globalmente risulta elettricamente neutro.

Agli inizi degli anni '30 pertanto si conoscevano le seguenti particelle ritenute fondamentali, e dette particelle elementari: l'elettrone, il protone, il neutrone ed il fotone (il quanto di luce). Per ciascuna delle prime tre esiste anche la rispettiva antiparticella (anche se a quel tempo l'unica rivelata era l'antielettrone, cioè il positrone).

Queste particelle mostrano un comportamento ben diverso da quello tipico degli oggetti macroscopici. Esse obbediscono, oltre alle leggi quantistiche che abbiamo visto nel paragrafo precedente, anche alle leggi relativistiche, e quindi possono tramutarsi in energia o essere prodotte da energia, grazie all'equivalenza tra massa ed energia prevista da Einstein (E = mc²). Per esempio, coppie formate da una particella e da una antiparticella possono dissolversi in un fotone o essere create da un fotone (come dimostrato da Dirac ed in seguito verificato). Ma non basta, varie particelle possono interagire tramutandosi una nell'altra o in altre particelle, purché il processo rispetti la conservazione dell'energia totale (che comprende anche la massa!), e di altre particolari grandezze fisiche (la quantità di moto, la carica elettrica totale ed alcuni numeri quantici). Per esempio, il neutrone può decadere in un protone, un elettrone, ed un'altra particella prevista da Pauli e poi effettivamente rivelata, il neutrino (per la precisione in questo processo viene prodotto un antineutrino); il «difetto di massa», cioè la differenza tra la massa del neutrone e la massa delle particelle finali, va a finire nell'energia cinetica di quest'ultime.

Oggi sappiamo che nel nucleo dell'atomo avvengono continue interazioni, con trasformazioni di una particella in un'altra, senza considerare poi le creazioni momentanee di particelle virtuali (di cui tratteremo più avanti).

A tal proposito Heisenberg si chiede: «Allora aveva ancora senso chiedersi di quante particelle era costituito il nucleo dell'atomo? Fino a quel giorno
avevamo sempre creduto nella dottrina di Democrito, che potrebbe riassumersi
cosi: 'In principio era la particella...'. Avevamo cioè sempre pensato che la materia degli oggetti visibili fosse composta di unita piu piccole, suddividendo
le quali saremmo infine giunti alle unità minime che Democrito aveva chiamto
«atomi» e che la fisica moderna chiamava 'particelle elementari'. Forse pero
questo modo di concepire le cose era sbagliato: forse la particella minima e non
ulteriormente divisibile non esisteva. Forse la materia era divisibile fino a raggiungere non una particella ma una trasformazione dell'energia in materia."

Capra, in merito alla divisibilità della materia, nota quanto segue: «Prima della fisica relativistica delle particelle, i costituenti della materia erano sempre stati considerati o come unità elementari indistruttibili ed immutabili, oppure come oggetti composti che potevano essere divisi nelle loro parti costituenti; e la domanda fondamentale che ci si poneva era se fosse possibile continuare a dividere la materia, o se infine si sarebbe giunti alle minime unità indivisibili». E adesso? «L'unico modo per dividere ulteriormente le particelle è quello di farle interagire tra loro in processi d'urto ad alta energia [cinetica]. Così facendo possiamo dividere sempre più la materia, ma [...] creiamo [nuove] particelle a spese dell'energia coinvolta nel processo. Le particelle suba-

tomiche sono quindi distruttibili e indistruttibili allo stesso tempo». Capra nota perciò che «L'intero problema della divisibilità della materia è quindi risolto

in maniera inaspettata» 181.

Va precisato che Capra è un sostenitore della teoria del bootstrap, ormai però abbandonata dalla maggior parte dei fisici, secondo cui non esistono particelle fondamentali ma ciascuna particella è formata da altre particelle, che a loro volta sono formate da altre tra cui può esserci la prima! Vale a dire, se la particella A è formata dalle particelle B e C, la particella B a sua volta può essere formata da A, oltre che da altre particelle; cioè A contiene come sua parte B, ma B a sua volta contiene come sua parte A! Ciò può sembrare privo di senso, ma le trasformazioni delle particelle che avvengono nella meccanica quantorelativistica grazie all'equivalenza tra massa ed energia, permettono che ciò accada: non si tratta infatti di una consueta «composizione» di un oggetto in termini di altri più fondamentali; si tratta invece della possibilità che ciascuna particella si trasformi in altre particelle o sia prodotta da altre particelle, grazie all'equivalenza tra massa ed energia. Secondo Capra, che aderisce alla teoria del bootstrap, il problema della divisibilità della materia è definitivamente risolto in questa maniera insolita.

Oggi però la teoria del bootstrap è stata praticamente abbandonata, e si sa che le particelle cosiddette elementari o sono realmente elementari (come per esempio l'elettrone), o sono composte (come per esempio il neutrone ed il protone), e che le sub-particelle che costituiscono le particelle composte appaiono realmente elementari (allo stesso modo dell'elettrone); esse vengono chiamate quark. Quindi, nonostante l'inaspettata situazione sopravvenuta a causa della possibile trasformazione massa-energia, per cui nel tentativo di dividere le particelle elementari creiamo inevitabilmente altre particelle (a spese dell'energia cinetica che dobbiamo necessariamente fornire alla particella originaria nel tentativo di dividerla), i fisici sono comunque riusciti a comprendere la struttura interna delle particelle composte, superando la concezione di Capra. Ma di questo argomento tratteremo più avanti.

III - Indistinguibilità; bosoni e fermioni

Le particelle elementari si comportano in modo insolito non solo per le loro particolarità relativistiche, che permettono la loro disintegrazione e creazione, e per le loro particolarità quantistiche evidenziate nel paragrafo precedente; esiste un'ulteriore stravaganza tipicamente quantistica che riguarda

le particelle elementari, ed è la loro indistinguibilità.

Che cosa significa? Se prendiamo due palle da biliardo identiche, possiamo dire che sono indistinguibili. Facciamo il seguente esperimento, apparentemente banalissimo. Poniamo una palla al centro del tavolo da biliardo, ed una vicino ad una sponda; quindi chiudiamo gli occhi, e lasciamo che un'altra persona scambi le palle o, a sua scelta, le lasci al loro posto. Quando riapriamo gli occhi, se la persona non ci dice che cosa ha fatto, non sappiamo più se le palle sono state scambiate o meno, in quanto esse sono identiche e non riusciamo a distinguerle. Sappiamo però che se avessimo provveduto a mettere un segno su una delle due palle adesso potremmo distinguerle tranquillamente. Ma anche senza tale segno, sappiamo che le palle sono comunque distinte tra loro, cioè hanno ciascuna una propria indiscutibile identità, indipendente-

mente dalla nostra capacità di distinguerle. Questa è la versione «classica» dell'indistinguibilità, ed essa caratterizza gli oggetti macroscopici.

A livello quantistico due particelle identiche sono davvero indistinguibili, totalmente: non possiamo mettere nessun segno su di esse, e non solo per ragioni pratiche, ma proprio per ragioni di principio. Le particelle non sono indistinguibili soltanto per noi, ma lo sono intrinsecamente, non hanno cioè una propria identità! Questa particolarità risulta inconcepibile per noi abituati nel mondo macroscopico: è come se due gemelli identici (Paolo e Mario), quando insieme, non sapessero più chi è uno e chi è l'altro, e non avessero più identità separate: ciascuno dei due sarebbe allora per il 50% Paolo e per il 50% Mario (l'indistinguibilità quantistica mi ricorda Qui, Quo e Qua, i tre nipoti di Paperino: nessuno — neanche il disegnatore — sa in realtà quale dei tre sia Qui o Quo o Qua, tranne nei rari casi in cui essi vengono chiamati esplicitamente per nome - ma anche in tali casi la distinzione dura poche vignette... -). Va sottolineato che, come nel caso del principio di indeterminazione (per cui non possiamo conoscere alla perfezione velocità e posizione contemporaneamente), non si tratta di una nostra conoscenza incompleta, ma si tratta di una caratteristica intrinseca del comportamento quantistico. E la teoria funziona soltanto se ammettiamo che l'indistinguibilità sia di principio.

Prendiamo allora due particelle indistinguibili. Esse saranno descritte da un'unica funzione d'onda. Si può dimostrare matematicamente (in modo semplice) che, affinché venga rispettata l'indistinguibilità, la funzione può essere soltanto di due tipi: o una funzione «pari» o una funzione «dispari» (chi conosce un minimo di analisi matematica capirà benissimo di che cosa si tratta). Abbiamo visto che gli spin posseduti dalle particelle devono essere multipli di 1/2: per esempio 0, 1/2, 1, 3/2, 2, 5/2, 3, eccetera. Ebbene, si ha che le particelle con spin intero (cioè 0, 1, 2, eccetera) sono descritte da funzioni pari; si dice che esse obbediscono alla statistica di Bose-Einstein e vengono classificate come bosoni (dal fisico Satyenda Bose). Le particelle con spin semiintero (cioè 1/2, 3/2, 5/2, eccetera) sono invece descritte da funzioni dispari; si dice che esse obbediscono alla statistica di Fermi-Dirac e vengono classificate come fermioni (dal fisico Enrico Fermi). Il fotone, avendo spin 1, è un bosone, mentre l'elettrone, il protone, il neutrone ed il neutrino, avendo spin 1/2, sono fermioni.

La forma spaziale delle funzioni d'onda pari è tale che le particelle da esse descritte tendono statisticamente ad avvicinarsi tra loro, e viceversa per le dispari: pertanto i fermioni tendono a separarsi. È per questo motivo che esiste il principio di Pauli, secondo cui uno stato non può essere occupato da più di due elettroni (ed essi per giunta devono avere una particolare combinazione degli spin). Queste tendenze agiscono come delle forze (attrattive nel caso dei bosoni, repulsive nel caso dei fermioni), ma ovviamente non sono forze reali: esse sono appunto tendenze statistiche dovute alla forma delle funzioni d'onda ed al fatto che queste rappresentano la distribuzione di probabilità di trovare le particelle. Nel caso dei dadi lanciati mille volte, il numero sette uscirà più spesso degli altri numeri, ma non per questo crediamo che esista una forza fisica che faccia cadere i dadi in modo da far uscire più frequentemente il sette: si tratta soltanto di una tendenza statistica. Il caso delle forze apparenti tra bosoni (attrattive) e tra fermioni (repulsive) è del tutto analogo (e questo felice paragone è dovuto a Pagels¹⁹¹).

Oggi sappiamo che i bosoni sono le particelle che mediano le interazioni tra le altre particelle, cioè tra i fermioni (il fotone è un bosone): esse costituiscono la versione quantorelativistica dei campi di forze della fisica classica. E sappiamo che i fermioni sono le particelle che in qualche modo rappresentano la «materia» che subisce l'interazione. Ma non bisogna dimenticare che ogni particella, nell'ambito quantorelativistico, è un campo, e viceversa. Peraltro sarebbe più esatto parlare in termini di campi che di particelle; queste ultime sono «particelle» solo per la quantizzazione cui devono sottostare i campi.

IV - Le interazioni quantorelativistiche e le particelle virtuali

Abbiamo appena visto che i bosoni sono le particelle che rappresentano le interazioni. Che cosa significa? Consideriamo la questione dall'inizio. Nel secolo XIX, come visto nel paragrafo 3-3, Faraday aveva sostituito il concetto di «forza» con quello di «campo», e Maxwell dimostrò che i campi possono esistere indipendentemente dalla materia su cui essi agiscono. Negli anni '20 poi la meccanica quantistica dimostrò che l'energia di tali campi è quantizzata, confermando l'ipotesi del fotone di Einstein (il quanto elettromagnetico), e trattandolo in termini rigorosi (naturalmente la quantizzazione è valida anche per altri tipi di campo). La teoria della relatività aveva evidenziato peraltro, oltre all'equivalenza tra massa ed energia, il fatto che i campi si propagano con una velocità pari a quella della luce (o inferiore). e non sono pertanto istantanei come si credeva in fisica classica. Ma un'entità che si propaga per quantità discontinue di energia (ovvero di massa) a velocità non infinita, è una particella: pertanto il campo responsabile di un'interazione tra due particelle. non è altro che una particella essa stessa (ovviamente nell'ambito quantorelativistico, in cui d'altra parte una particella è un... campo!). Possiamo perciò ragionare in termini di particelle, pur ricordando che in realtà stiamo parlando di campi quantizzati.

Si dice allora che l'interazione è «mediata» da particelle «intermedie», o anche che l'interazione avviene per «scambio» tra le particelle interagenti. Consideriamo due pattinatori fermi su una lastra di ghiaccio (in modo che non vi sia attrito), distanti tra loro qualche metro e rivolti uno verso l'altro. La forza repulsiva tra di essi allora è data semplicemente dallo scambio di un oggetto tra di loro, come per esempio una palla (immaginiamola molto pesante): il primo pattinatore lancia la palla e conseguentemente rincula all'indietro; l'altro riceve la palla e viene spinto da questa all'indietro, cosicché alla fine del processo i due pattinatori si allontanano uno dall'altro (viaggiando all'indietro). I due pattinatori ovviamente rappresentano le particelle che interagiscono, e la palla rappresenta la particella intermedia.

La forza attrattiva non è visualizzabile con paragoni del genere. È come se, scambiandosi la palla, i due pattinatori si avvicinassero, invece di allontanarsi!

Prepariamoci adesso a qualcosa di veramente insolito (anche se ormai siamo abituati alle stravaganze della fisica del XX secolo...). Le particelle scambiate (cioè le «palle») non sono particelle reali ma sono particelle virtuali. Che cosa sono le particelle virtuali? Esse sono particelle non osservabili che si nascondono dietro il principio di indeterminazione, e le loro proprietà derivano proprio dal fatto di non essere osservabili! Sembrerebbe che esse contraddicano totalmente lo spirito positivistico di Mach, di Bohr, e dei fisici in generale; fatto sta che, accettando la loro esistenza, si spiegano perfettamente le interazioni tra le particelle, ed anche altri fenomeni (come la «polarizzazione del vuoto») altrimenti inspiegabili.

Insomma, queste particelle virtuali sono dei fantasmi che esistono e contemporaneamente non esistono. Esse esistono perché altrimenti molti fenomeni non potrebbero avvenire, ma non esistono perché, per loro stessa natura, non sono rivelabili! La loro esistenza infatti, come accennato, dipende dal principio di indeterminazione di Heisenberg. Vediamo come.

Una coppia di grandezze fisiche per cui è valido il principio di indeterminazione è fornita dall'energia e dal tempo. In questo caso il principio funziona in modo particolare. Se vogliamo effettuare una misura di energia, avremo sempre un'indeterminazione di principio su di essa. Tale indeterminazione si trova, dalla relazione di Heisenberg, in funzione della durata della misura, che rappresenta l'indeterminazione sul tempo (infatti non si può dire «la misura è stata effettuata esattamente in tale momento», poiché il momento della misura è indeterminato proprio di una quantità pari alla durata della stessa). Nei sistemi in cui esiste una durata caratteristica correlata ad un'energia, inoltre l'energia in questione avrà l'opportuna indeterminazione.

Per esempio, nelle emissioni di luce da parte di un atomo, nel qual caso esiste una «durata di emissione», i fotoni emessi non avranno tutti la stessa energia ma avranno energie leggermente diverse, con un'incertezza pari a quella prevista dal principio di Heisenberg.

Charito questo, vediamo che cosa c'entrano le particelle virtuali. Prendiamo un sistema fisico (esso può essere semplicemente uno spazio vuoto!) e misuriamone l'energia totale. La misura avrà una durata, per cui, secondo il principio di indeterminazione, vi sarà una conseguente indeterminazione sull'energia; ma nell'ambito quantorelativistico (cioè relativistico, oltre che quantistico) l'energia può manifestarsi anche come massa, per cui c'è praticamente un'indeterminazione sulla massa del sistema, e quindi sul tipo e sul numero di particelle che esso contiene! Le particelle «nascoste» nell'indeterminazione sono appunto le particelle virtuali. Il fatto più strano è che, per il principio di Heisenberg, più piccolo è il tempo della misura, più grande è l'indeterminazione sull'energia, cioè più grande è il numero di particelle virtuali!

A questo punto viene spontaneo domandarsi: ma è possibile che un sistema fisico contenga più particelle o meno particelle (quantunque virtuali) a seconda della durata per cui noi lo osserviamo? Per quanto incredibile possa essere, dobbiamo rispondere di sì! L'indeterminazione è infatti una caratteristica di principio del mondo quantistico e quantorelativistico, e dobbiamo ammettere la sua validità se vogliamo ottenere risultati teorici in accordo con gli esperimenti (e, sia chiaro, l'accordo esiste ed è eccezionale).

Esiste comunque una soluzione ragionevole di questo apparente paradosso, anche se essa richiede un'immagine intuitiva di quelle rinnegate dallo spirito positivistico dei fisici (ed infatti essa supera e contraddice lo spirito dell'interpretazione di Copenaghen, che pretende di attribuire oggettività soltanto alle entità direttamente osservabili). L'immagine è la seguente. In ciascun sistema fisico, per esempio nel vuoto, esistono delle fluttuazioni casuali (o presunte tali) di energia, che incessantemente creano dal nulla e distruggono nel nulla un'infinita di coppie particella/antiparticella (virtuali), senza rispettare assolutamente la legge della conservazione dell'energia! Su grandi intervalli di tempo e di spazio, però, tali fluttuazioni dell'energia tendono ad un valore costante, che è il valore che noi attribuiamo all'energia.

Pagels paragona il caotico «vuoto quantistico» alla superficie dell'oceano: «Il vuoto, lo spazio sono fatti in realtà di particelle ed antiparticelle che spontaneamente si creano e si annichilano. [...] Lo spazio appare vuoto soltanto perché il processo incessante di creazione e distruzione [...] si verifica su intervalli temporali e distanze brevissimi. Il vuoto sembra tranquillo e calmo su scala macroscopica, non diversamente dall'oceano che, visto da un aereo ad alta quota, appare privo di qualsiasi increspatura. Se però ci troviamo sulla superficie delle acque a bordo di una barchetta, l'oceano ci appare ben diverso, con onde gigantesche che fluttuano e ci sovrastano»²⁰¹. Una grande durata della misura (ovvero una grande indeterminazione sul tempo) equivale ad osservare una grande zona dell'oceano, cioè equivale ad osservarlo da una grande altezza, cosicché le increspature tendono ad essere meno evidenti (cioè, l'indeterminazione sull'energia diventa minore). Questo spiega il principio di Heisenberg relativo all'energia.

Va ribadito che, al di là del margine della sua indeterminazione (che è tanto più grande quanto più andiamo ad analizzare tempi piccoli), l'energia si conserva, ovvero non può essere creata o distrutta: su grandi tempi, perciò, il principio di conservazione dell'energia è perfettamente rispettato. Va notato inoltre che una particella virtuale può diventare una particella reale se le forniamo l'opportuna energia, cosicché essa non ha più bisogno di «nascondersi» dietro il principio di indeterminazione. È proprio così che vengono create per esempio le coppie elettrone/positrone da un fotone: la coppia esisteva già virtualmente (insieme ad una marea di altre particelle), ed il fotone fornisce loro l'energia necessaria a farle diventare reali, cioè osservabili.

Analizzeremo più avanti la questione del vuoto quantistico, che rappresenta un argomento fondamentale per i nostri scopi.

Torniamo adesso ai nostri pattinatori che si scambiano la palla. Adesso sappiamo che essi non si scambiano una palla soltanto, ma si scambiano incessantemente un'infinità di palle, ovvero (nel caso dell'interazione elettromagnetica) un'infinità di fotoni virtuali generati dalle due particelle reali; le particelle elettricamente cariche infatti sono sorgenti di fotoni virtuali. tanto più intense quanto maggiore è il valore della carica elettrica. La somma degli effetti di tutti i fotoni virtuali scambiati è calcolabile con i metodi dell'analisi matematica e da esattamente il valore della forza osservata macroscopicamente, cioè in fisica classica: anche se le particelle virtuali (e quindi anche i fotoni virtuali) sono prodotte del tutto casualmente (in numero ed energia), il loro numero enorme permette alla forza risultante cui danno luogo di avere un valore eccezionalmente preciso (abbiamo già visto nel paragrafo 3-3, trattando di meccanica statistica, la potenza della statistica sui grandi numeri). Soltanto quando si va ad analizzare sistemi fisici in cui il valore di h non è più trascurabile, cominciamo a distinguere gli effetti delle singole particelle virtuali e ci accorgiamo quindi che esistono delle fluttuazioni: si rientra cioè nell'ambito quantistico o quantorelativistico, dominato appunto dalle relazioni di indeterminazione di Heisenberg.

V - Il nucleo dell'atomo e le quattro forze fondamentali

Il nucleo atomico, come tutti i sistemi fisici in cui è valida la teoria quantorelativistica, è allora un calderone di creazioni, distruzioni ed interazioni che coinvolgono particelle virtuali; in media però esso appare come formato da un determinato numero di protoni e di neutroni. Se vogliamo capire che cosa mantiene legati tutti questi protoni e neutroni dentro il nucleo atomico, dobbiamo analizzare la questione dal dettagliato punto di vista quantorelativistico, in cui si hanno interazioni che coinvolgono particelle virtuali. Ciò fu fatto all'inizio degli anni '30 quando nacque la «fisica nucleare», l'ovvio sviluppo della «fisica atomica» dei due decenni precedenti.

Prima degli anni '30 si conoscevano due tipi di forze fondamentali: la forza gravitazionale e la forza elettromagnetica; tutti gli altri tipi di forza esistenti in fisica potevano essere spiegati in termini di queste due. Ma dopo la scoperta della natura composita del nucleo atomico, fu chiaro che doveva esistere un terzo tipo di forza che legava i protoni ed i neutroni dentro il nucleo. Essa non poteva essere una forza gravitazionale, in quanto sarebbe stata troppo debole per spiegare la stabilità del nucleo (la forza gravitazionale infatti tra particelle elementari risulta talmente debole da non essere assolutamente rivelabile). Essa non poteva essere neanche una forza elettromagnetica, in quanto i protoni hanno carica elettrica positiva e la forza che agisce tra loro è repulsiva! Evidentemente tra i componenti del nucleo atomico si esercitava una forza attrattiva più intensa della forza elettromagnetica repulsiva, tale da vincere quest'ultima e tenere legati i protoni (ed i neutroni). Peraltro questa forza avrebbe dovuto avere un raggio d'azione limitato, in quanto fuori dal nucleo non se ne aveva più alcuna traccia (mentre invece le forze gravitazionale ed elettromagnetica hanno teoricamente un raggio d'azione infinito).

Nel 1935 Hideki Yukawa propose allora un'ipotesi sulla natura delle forze nucleari per spiegare il loro breve raggio d'azione: mentre le forze elettromagnetiche vengono mediate da una particella senza massa, il fotone, e le forze gravitazionali sono mediate anch'esse da una particella senza massa, il gravitone, le forze nucleari sarebbero mediate da una particella dotata di massa, il *mesone*.

Perché dev'essere dotata di massa? Vediamo di capirlo tornando ad esaminare lo scambio di particelle virtuali che, nella teoria quantorelativistica, producono le interazioni e quindi le forze.

Le particelle virtuali hanno un'energia che deve rientrare nei margini dell'indeterminazione dell'energia (in quanto tale indeterminazione e prodotta pro-

prio dalle energie delle particelle virtuali); secondo la relazione di Heisenberg, l'indeterminazione sull'energia è tanto più piccola tanto più lunga è la durata per cui essa ha luogo, vale a dire tanto è più lunga è la vita della particella virtuale che tale indeterminazione rappresenta. In parole povere, particelle virtuali di bassa energia vivono a lungo e quindi (viaggiando alla velocità della luce) raggiungono zone lontane dalla loro sorgente, e particelle virtuali di alta energia vivono per un breve tempo e quindi non possono raggiungere zone lontane dalla loro sorgente. Ma se una particella virtuale è dotata di massa, essa avrà già una certa energia (pari almeno alla propria massa, appunto), il che limiterà la durata della sua vita, e quindi essa non potrà raggiungere zone lontane dalla sua sorgente. Inoltre essa (avendo massa) dovrà muoversi a velocità inferiore della luce, il che è un motivo in più per cui non potrà raggiungere zone lontane; a meno che essa non abbia una velocità prossima a quella della luce, nel qual caso però avrà - oltre alla massa - un'alta energia cinetica, e quindi un'alta energia totale, e quindi una vita breve, e non potrà ugualmente raggiungere zone lontane... Insomma, un'interazione mediata da particelle dotate di massa, ha necessariamente un raggio limitato.

Si calcola facilmente che, affinché la forza nucleare abbia un raggio d'azione dell'ordine delle dimensioni del nucleo atomico, la massa del mesone deve essere intermedia tra la massa dell'elettrone e quella del protone. Naturalmente, affinché esista il mesone virtuale, deve esistere anche il mesone reale; ed esso fu scoperto nel 1946, confermando l'ipotesi di Yukawa. Oggi tale particella viene chiamata pione, ed il termine mesone viene usato per individuare una particolare classe di particelle scoperte dal 1946 in poi (tra cui il pione stesso).

Intanto, negli anni '30, grazie ad esperimenti sui nuclei — che gli permisero peraltro la creazione di nuovi elementi chimici più pesanti dell'uranio, oltre a trasmutazioni tra altri elementi chimici (da autentico alchimista!) —, Enrico Fermi aveva scoperto le leggi che regolano i fenomeni radioattivi, che permettono l'emissione di particelle ad alta energia dai nuclei. Tali fenomeni erano dovuti anch'essi ad una forza nucleare, cioè ad una forza che si esercita all'interno del nucleo atomico ed ha un raggio d'azione limitato; ma si capì che tale forza era molto più debole di quella di Yukawa, che tiene legati protoni e neutroni nel nucleo. I fisici furono quindi costretti a postulare l'esistenza di un secondo tipo di forza nucleare, ed essa fu chiamata «forza nucleare debole» per distinguerla dalla «forza nucleare forte» di Yukawa.

Pertanto le forze fondamentali diventavano quattro; in ordine di intensità decrescente esse sono la forza nucleare forte, la forza elettromagnetica, la forza nucleare debole, e la forza gravitazionale; esse sono le forze fondamentali conosciute a tutt'oggi, anche se, come vedremo, la forza elettromagnetica e la forza nucleare debole sono state unificate in un'unica forza elettrodebole, ed i fisici teorici hanno sviluppato, ovviamente nell'ambito quantorelativistico, una teoria di «grande unificazione» che comprenderebbe anche la forza nucleare forte, nonché la definitiva teoria del «campo unificato» che comprenderebbe tutte e quattro le forze. Va notato che sarebbe ormai del tutto fuori luogo chiamarle «forze» (visto che nella teoria quantorelativistica non esistono più «forze» nel senso classico del termine), e che sarebbe più appropriato chiamarle «campi» o «interazioni»; chiarito questo, le chiameremo ugualmente «forze», come generalmente fanno i fisici...

Gli studi di Enrico Fermi sul nucleo atomico portarono lo stesso, nei primi anni '40, alla costruzione della pila atomica, il primo reattore capace di produrre energia nucleare, e portarono altri fisici alla costruzione della bomba atomica.

VI - I campi ed il vuoto

Se a partire dal 1928 si svilupparono le prime conoscenze nell'ambito quantorelativistico, la prima teoria quantorelativistica completa, quasi rigorosa e quasi coerente (e vedremo tra breve il motivo di quel «quasi») si ebbe sul finire degli anni '40 ad opera di Richard Feynman ed altri fisici. Si tratta dell'elettrodinamica quantistica (cui spesso ci si riferisce con la semplice sigla inglese *QED*), che descrive il comportamento dell'interazione elettromagnetica in ambito quantorelativistico, con risultati in eccezionale accordo con i dati sperimentali. Naturalmente essa si basa sullo scambio di «quanti virtuali» — ovvero di fotoni virtuali —. Ciascun processo è descritto da una sovrapposizione di infiniti processi elementari, ciascuno dei quali ha una sua propria probabilità ed è descritto da un semplicissimo schema detto «diagramma di Feynman».

Nell'esempio di un'interazione elettromagnetica tra due elettroni (che si respingono), il diagramma più semplice è formato da due elettroni che entrano nel diagramma avvicinandosi tra loro, ad un certo punto si scambiano un
fotone virtuale, ed infine escono dal diagramma allontanandosi tra loro. Ma
vi sono poi un'infinità di altri diagrammi più complessi (con più di un fotone
virtuale ed anche con altre particelle virtuali momentaneamente create da questi), con probabilità sempre minori. Il processo reale è dato dalla sovrapposizione di tutti i diagrammi (che rappresentano quindi gli «autoprocessi»: ricordiamoci che siamo sempre nell'ambito quantistico, oltre che relativistico,
e che dobbiamo quindi sottostare alle relative stravaganze).

I diagrammi di Feynman costituiscono un ausilio matematico (oltre che vagamente intuitivo) di eccezionale valore: in generale ad ogni elemento grafico del diagramma sono associate delle precise espressioni matematiche. Va notato peraltro che uno stesso diagramma può descrivere processi diversi. Per esempio il diagramma appena visto descrive esattamente anche l'annichilazione di una coppia elettrone/positrone in un fotone reale e la produzione da parte di questo fotone (che quindi viene distrutto) di un'altra coppia elettrone/positrone.

Abbiamo detto che la QED è una teoria «quasi» coerente e rigorosa. Essa infatti presenta degli ostacoli di natura matematica superabili soltanto per mezzo di un metodo semiempirico detto rinormalizzazione. In realtà non esiste ancora nessuna teoria quantorelativistica pienamente compiuta e coerente.

In ogni caso la situazione che emerge dalla fisica moderna è abbastanza chiara ed è la seguente. La realtà è costituita soltanto da campi (virtuali o reali) che vibrano nel vuoto (ricordiamo infatti che le particelle non sono altro che nostre visualizzazioni di entità che in realtà sono campi quantizzati). Essi possono essere definiti come condensazioni del vuoto, visto che il vuoto non è... soltanto un vuoto come lo immaginiamo noi, ma è anche la sede di continue fluttuazioni (ovvero di un'incessante creazione e dissoluzione di campi — cioè di particelle — virtuali). Pagels dice: «La vecchia idea del vuoto, che lo assimilava a puro spazio, al nulla, è essa pure cambiata. Dopo aver creato, negli anni trenta e quaranta, la teoria quantistica relativistica dei campi, i fisici cessarono di concepire il vuoto nei termini tradizionali [...]. Il vuoto, lo spazio sono fatti in realtà di particelle e antiparticelle che spontaneamente si creano e annichilano. Tutti i quanti che i fisici hanno scoperto o potranno mai scoprire vengono creati e distrutti in quell'apocalittico campo di battaglia che è il vuoto»20).

Ovviamente non si tratta di un ritorno alla vecchia idea dell'etere! L'etere (fine paragrafo 3-3) era una sostanza ritenuta materiale a tutti gli effetti ed immobile nello spazio. Questa concezione del vuoto è invece ben diversa: il vuoto è effettivamente un vuoto come lo immaginiamo normalmente, però esso genera incessantemente dei campi; si tratta di un vuoto dinamico, ed i campi che nascono in esso possono essere interpretati (come effettivamente fanno i fisici) come «stati eccitati» del vuoto. Così come l'atomo di idrogeno, anche il vuoto preso separatamente è un sistema quantistico che possiede vari livelli di eccitazione. Il vuoto vero e proprio - quello che abbiamo sempre immaginato realmente vuoto - non è altro che il livello meno eccitato del vuoto stesso, il livello fondamentale, analogo al livello 1 dell'atomo di idrogeno; i fisici preferiscono definirlo però come «livello 0». E così come l'atomo nel livello 2 non è altro che un'eccitazione o uno stato perturbato dell'atomo allo stato fondamentale, ogni tipo di campo o particella (e quindi ogni tipo di manifestazione in natura) non è altro che un'eccitazione o uno stato perturbato del vuoto: è un livello eccitato del vuoto! Pagels dice: «Îl vuoto contiene la totalità della fisica. Ogni cosa che sia esistita o che potrà esistere è già presente in forma virtuale nel nulla dello spazio»21).

A questo punto non possiamo più nasconderlo: l'analogia tra il vuoto quantistico ed il Brahman della filosofia indiana è evidentissima; non è neanche più un'analogia, in quanto si ha una coincidenza totale dei due concetti. La filosofia indiana descrive il Brahman come lo stato immutabile ed immanifesto da cui scaturisce tutta la realtà manifesta (paragrafi 2-2 e 2-3); il

vuoto quantistico è descritto nello stesso identico modo. È vero poi che il Brahman ha altre caratteristiche... personali, in quanto la filosofia indiana afferma che esso coincide con la coscienza dell'uomo (quantunque poi il Brahman venga detto «impersonale» in quanto trascende la singola personalità, ma non perdiamoci in questioni filosofiche...). Questa caratteristica naturalmente non trova alcuna analogia col vuoto quantistico postulato dai fisici (e sembra anzi distinguere il Brahman da quest'ultimo), ma vedremo nel paragrafo 5-7 come il problema può essere brillantemente risolto.

Non ci si lasci condizionare dal senso «negativo» che si nasconde nella parola «vuoto»; il vuoto quantistico è in realtà un vuoto dinamico, un vuoto attivo che dà origine al pieno. Maharishi preferisce usare il termine *silenzio* in luogo del termine vuoto. La parola silenzio infatti non possiede un senso negativo, ma al contrario evoca un senso di pace. Il silenzio peraltro è la sede in cui ogni suono può esistere; e le vibrazioni dei campi quantorelativistici sono formalmente identici a dei suoni che hanno luogo in quel silenzio.

VII - La proliferazione delle particelle elementari

Riassumendo, la realtà è essenzialmente costituita di campi vibranti nel vuoto, ovvero di «tensioni» o «eccitazioni» dinamiche del vuoto. Abbiamo detto anche che questi campi, essendo quantizzati, possono essere interpretati come particelle. Ebbene, esistono soltanto determinati modi in cui i campi possono esistere; direi cioè che esistono soltanto alcuni «canali di manifestazione» in cui il vuoto può manifestarsi, abbandonando la forma immanifesta (cioè lo stato fondamentale); questi «canali di manifestazione» sono i vari tipi di particelle esistenti in natura. Per esempio un canale possibile di manifestazione sarà un certo campo con tale massa, con tale carica elettrica, e con tali altre caratteristiche: esso corrisponde per esempio all'elettrone; poi esiste un altro possibile canale di manifestazione, con un'altra massa, eccetera, ed esso corrisponde ad un'altra particella; e così via. Vediamo allora quali sono i possibili «canali di manifestazione», ovvero i tipi di particella esistenti in natura.

Abbiamo già parlato delle seguenti particelle: l'elettrone, il protone, il neutrone, il neutrino, e le rispettive antiparticelle (per esempio il positrone, che è l'antielettrone); essi sono tutti fermioni; abbiamo poi parlato dei «quanti» mediatori di interazione, ovvero il fotone, il gravitone ed il mesone di Yukawa o pione; essi sono bosoni.

Nel 1937 era stata scoperta un'altra particella, il muone,

che inizialmente era stata scambiata per il mesone di Yukawa. Presto però si scoprì che esso è simile all'elettrone, sebbene abbia una massa molto maggiore: esso è semplicemente una «versione pesante» dell'elettrone, ha una breve vita media (circa un centomilionesimo di secondo) e decade (per effetto della forza nucleare debole) in un elettrone e due neutrini. Esso fu scoperto nei raggi cosmici, che sono formati da fotoni ed altre particelle ad altissima energia (per cui viaggiano quasi alla velocità della luce), e pervadono tutto il cosmo (e piovono anche sulla Terra). Dal 1946 in poi si scoprirono molte altre particelle elementari (o supposte tali), a partire dal pione, ed i fisici non riuscirono a trovare una spiegazione teorica dell'esistenza di tutte quelle particelle. Esse furono classificate nel seguente modo.

Le particelle che non risentono della forza nucleare forte (ovvero non hanno una «carica nucleare forte») furono dette leptoni. Tra esse vi sono l'elettrone, il neutrino ed il muone; i leptoni hanno tutti spin 1/2 e sono pertanto tutti dei fermioni; oggi si ritiene che essi non possiedano una struttura interna,

ovvero che siano particelle realmente elementari.

Le particelle che risentono invece della forza nucleare forte furono dette *adroni*, e tra esse vi sono ovviamente il protone ed il neutrone.

Tutte queste particelle (leptoni ed adroni) risentono della forza nucleare debole e (si crede) della forza gravitazionale; inoltre, quelle dotate di carica elettrica risentono anche della forza elettromagnetica. Oltre ai leptoni ed agli adroni esistono poi le particelle che mediano le interazioni, come il fotone; come già detto poco sopra, esse hanno tutte spin intero e sono quindi dei bosoni.

Negli anni '50 furono scoperti molti adroni, le particelle che risentono della forza nucleare forte. Vediamo la classificazione degli adroni. Vi sono alcuni adroni che hanno spin intero, ovvero sono dei bosoni, ed essi sono detti mesoni; tra essi v'è il pione (il mesone di Yukawa). Gli altri adroni hanno spin semiintero, ovvero sono dei fermioni, e sono detti barioni. I barioni sono più pesanti dei mesoni, ed il barione più leggero è il protone, che è anche l'unico adrone stabile, non decade cioè in altre particelle. Lo stesso neutrone, infatti, ha una vita media di circa 15 minuti, dopo di che decade in un protone, un elettrone ed un antineutrino (ma nei nuclei atomici l'elettrone e l'antineutrino risultanti dal decadimento vengono immediatamente assorbiti da un protone del nucleo, che diventa un neutrone facendo tornare tutto come prima; quando ciò non avviene, si ha un «decadimento radioattivo» del nucleo — con emissione dell'elettrone e dell'antineutrino —, e l'atomo, avendo un protone in più, cambia di elemento chimico! Per inciso, esistono anche altri tipi di decadimento radioattivo).

Non è errato dire allora che tutti i barioni sono, in qualche modo, stati eccitati del protone, almeno in termini della forza nucleare debole, che li fa decadere in particelle di minor massa fino a giungere al protone. L'effetto di tale forza è di trasformare i quark che compongono l'adrone, finché esso non giunge ad essere un protone. La spiegazione dell'esistenza dell'affollatissimo zoo dei barioni, e degli adroni in generale, fu data proprio dalla teoria dei quark sull'assunto che essi fossero dati dalla combinazioni di poche subparticelle realmente elementari.

VIII - I quark

Nel 1963 Murray Gell-Mann e George Zweig supposero che ciascun adrone fosse composto da particelle dette *quark*, che avrebbero avuto spin 1/2 (e quindi sarebbero stati fermioni) e carica elettrica pari a -1/3 o a 2/3 di quella del protone. Con soli tre tipi di quark (ed i rispettivi antiquark) essi spiegarono l'esistenza di tutti i numerosi adroni conosciuti (così come l'elettrone, il protone ed il neutrone avevano spiegato l'esistenza dei 92 diversi tipi di atomo, ovvero dei 92 elementi chimici). Il tipo di quark fu chiamato *sapore*, e fu postulata l'esistenza di tre sapori: *u* (up), *d* (down), e *s* (strange), rispettivamente di carica elettrica 2/3, -1/3 e -1/3.

Supponendo che ciascun barione sia formato da tre quark, che ciascun antibarione sia formato di tre antiquark, e che ciascun mesone sia formato da un quark ed un antiquark, si potevano ricavare tutti gli adroni conosciuti. Per esempio il protone sarebbe la combinazione di quark uud, ed il neutrone udd.

L'ipotesi dei quark nacque per spiegare particolari simmetrie mostrate da alcuni tipi di adroni e notate nel 1961 dallo stesso Gell-Mann e da Yuval Ne'eman. Tali simmetrie non potevano essere spiegate dalla teoria del bootstrap, la quale, a causa della proliferazione degli adroni, veniva a quel tempo considerata promettente da molti fisici. Secondo la teoria del bootstrap non esisterebbero particelle realmente elementari, oppure tutte le particelle sarebbero elementari: ciascuna particella sarebbe composta da altre, le quali però potrebbero comprendere tra le particelle costituenti anche la prima.

La teoria dei quark risultò molto più promettente della teoria del bootstrap. Gli oppositori della teoria dei quark notavano però, nel più puro spirito positivista, che non c'era alcuna evidenza sperimentale dell'esistenza dei quark. Ma esperimenti ad alta energia compiuti sul finire degli anni '60 mostrarono che gli adroni avevano effettivamente una struttura interna, ovvero avevano dentro di essi delle subparticelle chiamate par-

toni. I partoni evidentemente erano i quark.

Un'altra obiezione portata dagli oppositori della teoria dei quark era che alcuni adroni sarebbero stati formati da tre quark identici nello stesso stato (come per esempio l'adrone costituito dalla combinazione uuu) contraddicendo il principio di Pauli, secondo il quale non più di due fermioni (con opportuna combinazione di spin) possono occupare un medesimo stato. I fisici sostenitori della teoria dei quark aggiunsero allora che ciascun quark, oltre ad avere un sapore (che lo contraddistingue da altri tipi di quark) doveva avere un'altra caratteristica, che fu detta *colore*.

Questo è soltanto un nome e la caratteristica che descrive non ha nulla a che

fare con i veri colori; infatti già a livello atomico i colori non esistono più (e quindi tantomeno a livello subnucleare), in quanto ciascun colore reale è dato da un'opportuna frequenza della luce visibile, le cui lunghezze d'onda corrispondenti sono migliaia di volte più grandi delle dimensioni dell'atomo.

Ciascun quark avrebbe allora uno dei tre «colori» possibili, che sono rosso, verde o blú. L'adrone da essi formato dovrà invece risultare da una loro combinazione «incolore», il che significa che ciascun barione deve possedere tutti e tre i colori e quindi i suoi tre quark devono essere uno rosso, uno verde ed uno blú; la cosa in realtà e più complessa di come è stata qui esposta, in quanto sono possibili sovrapposizioni (tipicamente quantistiche) di sapori e di colori (per esempio un quark può essere 1/3 rosso, 1/3 verde ed 1/3 blú).

Oggi si ritiene che il «colore» sia la «carica» che genera la forza che tiene uniti i quark dentro gli adroni, così come la carica elettrica genera la forza elettromagnetica. La forza di colore non sarebbe altro che la forza nucleare forte di Yukawa, quella che tiene uniti protoni e neutroni nel nucleo atomico. Anzi, la forza di Yukawa sarebbe dovuta ad un effetto secondario della forza di colore, così come in fisica classica le «forze di Van der Waals» (dal fisico Johann Van der Waals) che si esercitano tra le molecole dei gas, non sono altro che effetti secondari delle forze elettromagnetiche che si esercitano tra gli elettroni ed i protoni contenuti nelle molecole (cioè negli atomi contenuti a loro volta nelle molecole).

Ciascuna molecola globalmente risulta elettricamente neutra, ma il fatto che essa sia pur sempre costituita da cariche elettriche, produce ugualmente deboli forze «residue» (le forze di Van Der Waals), dovute all'interazione tra zone di ciascuna molecola che hanno una maggiore distribuzione di carica con zone analoghe delle altre molecole. Analogamente, la forza di Yukawa è una forza «residua» delle forze di colore che si esercitano tra i quark all'interno di ciascun adrone.

Il quanto di Yukawa, il pione, allora sarebbe soltanto il quanto di questa forza residua e non il vero quanto della forza nucleare forte, cioè della forza di colore. Oggi si ritiene che non vi sia un solo quanto della forza di colore, ma ve ne siano otto; essi vengono chiamati collettivamente gluoni. La teoria che studia la forza di colore è detta cromodinamica quantistica (QCD) e prende spunto dalla QED, pur essendo molto più complessa di questa: una complicazione è per esempio data dal fatto che i gluoni che mediano la forza subiscono essi stessi la forza di colore, ovvero sono essi stessi «cromaticamente carichi» (possiedono dei colori: è come se nella QED il fotone, il quanto elettromagnetico, avesse anch'esso una carica elettrica). La QCD prevede che i quark siano irrimediabilmente confinati dentro gli adroni, e che non possano sfuggirne: ciò è dovuto alle caratteristiche intrinseche della forza di colore. Questo fatto spiega perché non è mai stato osservato un quark isolato, anche se le prove della loro esistenza all'interno degli adroni sono evidenti.

Soffermiamoci adesso a esaminare la scala di grandezza dei fenomeni di cui stiamo trattando. Le dimensioni di un atomo

sono dell'ordine di un decimilionesimo di millimetro; le dimensioni di un nucleo atomico sono circa centomila volte più piccole, ovvero sono dell'ordine di un millesimo di miliardesimo di millimetro. Consideriamo un mappamondo di dimensioni medie (circa 30 cm di diametro) ed immaginiamo di ingrandirlo fino alle dimensioni della Terra. Allora un atomo del mappamondo diventerebbe una pallina di circa 4 mm di diametro, grande più o meno come un grano di pepe. Il suo nucleo invece sarebbe ancora del tutto invisibile. Per portare il nucleo alle dimensioni di un grano di pepe dovremmo ingrandire il mappamondo ancora centomila volte, al che l'atomo verrebbe ad avere un diametro di circa 400 Km ed il mappamondo diventerebbe una palla di diametro superiore al miliardo di chilometri, ed occuperebbe gran parte del sistema solare, fin quasi all'orbita di Giove! Basti ricordare che la Terra dista dal Sole «soltanto» 150 milioni di chilometri... Ebbene, la QCD studia il comportamento dei quark che si trovano nei protoni e nei neutroni del nucleo atomico! I tempi tipici degli eventi subnucleari sono dell'ordine del tempo che impiega la luce a percorrere il diametro di un adrone (e basti pensare che già su distanze macroscopiche la luce sembra istantanea), un tempo inferiore ad un centomillesimo di miliardesimo di miliardesimo di secondo!

Comprendiamo a questo punto che la fisica moderna è una conquista assolutamente incredibile della mente umana; siamo riusciti a capire che cosa avviene su scale di grandezza incredibilmente piccole, dove la realtà funziona in modo del tutto diverso da quello comune quotidiano, anche se la realtà quotidiana evidentemente deriva dal comportamento di quello strano mondo microscopico.

Va notato che per avere notizie dettagliate su tali scale di grandezza, occorre avere delle «sonde» di dimensioni inferiori o tutt'al più paragonabili ad esse; e le uniche sonde che abbiamo a disposizione sono le particelle subatomiche stesse! Esse però presentano un comportamento ondulatorio, come previsto dalla meccanica quantistica, per cui saranno delle piccole onde; per avere informazioni sulle scale di grandezza di cui abbiamo detto, dobbiamo rendere la loro lunghezza d'onda almeno altrettanto piccola, il che significa che la loro quantità di moto (che, secondo la relazione di De Broglie, aumenta al decrescere della lunghezza d'onda), deve avere valori enormi, e che quindi queste particelle sonda devono avere un'enorme velocità ed un'enorme energia cinetica. Per inciso, durante il processo cui le sottoponiamo (ovvero un urto con altre particelle), esse creeranno anche altre particelle, a spese della loro energia cinetica, come sottolineato da Capra; comunque ciò non toglie che si possano ricavare le informazioni relative al proposito iniziale.

Per compiere gli studi sulle particelle elementari oggi vengono usate enormi apparecchi detti «acceleratori di particelle», che portano le particelle a velocità prossime a quella della luce e quindi ad altissime energie — è per questo che la fisica delle particelle elementari viene anche detta «fisica delle alte energie» —. Gli acceleratori in questione sono dei tubi a vuoto che generalmente formano un grande anello — con una circonferenza che può anche essere di qualche chilometro —, entro i quali viaggiano le particelle, accelerate da enormi magneti posti ai lati del tubo.

IX - Teorie di gauge

Abbiamo visto che sul finire degli anni '40 fu sviluppata la teoria della QED. Essa descriveva le interazioni elettromagnetiche e forniva dei risultati in straordinario accordo con i dati sperimentali. Perciò, negli anni '50 si tentò di sviluppare una teoria analoga per l'interazione nucleare forte; ma non si ebbero subito risultati teorici validi, poiché mancavano ancora delle conoscenze fondamentali per sviluppare una teoria del genere (per esempio non era ancora stata formulata l'ipotesi dei quark, che avrebbe portato alla QCD). Così, la maggior parte dei fisici iniziò a preferire la teoria della «matrice S», su cui si fondava la concezione del bootstrap. Tale teoria è in perfetta sintonia con lo spirito positivistico di Mach, in quanto essa tenta di spiegare i fenomeni di sua pertinenza (le interazioni tra adroni) senza ricorrere a concetti ausiliari non osservabili direttamente, come i campi e le particelle virtuali (che comunque nel caso della QED avevano dato risultati strepitosi). Si tratta praticamente di una di quelle teorie sgradite a Schrödinger, che ha sempre desiderato un'immagine intuitiva dei fenomeni fisici.

Lo stesso Einstein comunque sarebbe stato d'accordo con Schrödinger, come ci fa notare Pagels: «La teoria della matrice S era di tipo machiano. È interessante ricordare in questo contesto la lettera indirizzata da Einstein al suo amico filosofo [Maurice] Solovine [...]. Einstein, che inizialmente era machiano, successivamente criticò, in quanto troppo restrittiva, la metodologia proposta da Mach, sostenendo che 'la semplice raccolta di registrazioni di fenomeni non può mai bastare: occorre sempre aggiungervi una libera invenzione della mente umana...'. Einstein insisteva che i fisici teorici dovevano essere pronti a compiere un salto intuitivo oltre il dominio dei dati sperimentali, per enunciare un assioma assoluto, di per sé inverificabile direttamente, ma dal quale si potessero dedurre logicamente conseguenze osservabili. Contrariamente alla teoria della matrice S, l'ipotesi che postulava i campi esemplificava alla perfezione il salto intuitivo, oltre il mondo dell'esperienza diretta»²²⁾.

In breve, Schrödinger ed Einstein, come altri fisici, incitano a superare il «terzo stadio di Comte», lo stadio positivo, per
giungere al «secondo stadio di Comte», lo stadio dell'assoluto
(abbiamo trattato dei tre stadi di Comte nel paragrafo 2-5). L'atteggiamento di Einstein ha dimostrato oggi di essere valido e
fruttuoso. Infatti molte teorie attuali, sia verificate che in attesa di conferme definitive, sono teorie dei campi; per esempio la QCD, che ha superato la vecchia teoria della matrice S
(in un certo senso inglobandola, potendone prevedere i risultati), è una teoria dei campi. Si tratta di teorie dei campi di un
tipo particolare, ovvero teorie di gauge locale, il cui forma-

lismo teorico nacque proprio negli anni '50, anche se per oltre dieci anni non trovò applicazioni.

Nel 1954 Chen Ning Yang e Robert Mills trovarono che l'esistenza di una forza nello spazio è matematicamente equivalente all'applicazione di una simmetria di gauge locale nello spazio stesso.

Che cosa significa? Consideriamo anzitutto un esempio di simmetria di gauge globale. Prendiamo una palla bianca di gomma, con dei puntini neri molto fitti disegnati su di essa, e ruotiamola di un angolo qualsiasi. L'aspetto della palla rimane invariato, in quanto la sfera possiede una totale simmetria rotazionale: comunque venga ruotata, essa mantiene inalterato il suo aspetto (ciò non è vero per esempio per un ellissoide, cioè una palla da rugby, che a seconda della rotazione avrà un aspetto diverso, mostrando una sezione più o meno grande — avrà cioè un «aspetto di profilo», un «aspetto frontale», e tutti gli aspetti intermedi —).

Passiamo adesso a considerare una simmetria di gauge locale. Mentre prima avevamo ruotato la palla globalmente, adesso, sfruttandone l'elasticità, ruotiamo ciascuno dei punti della sua superficie di una quantità diversa (producendo in pratica delle torsioni sulla superficie della palla). Per esempio, spostiamo un certo punto di 3 mm a destra, un altro punto di 4 mm a sinistra, un altro ancora di 2 mm a destra, e così via. La situazione sarà cambiata, in quanto adesso alcune zone della superficie sono in tensione, e vedremo dei puntini più fitti in alcune zone, e meno fitti in altre zone. Ma sulla superficie della palla, che è di gomma, esiste una forza elastica che, appena lasciamo libera la palla, riporta la palla alle condizioni iniziali, ristabilendo la simmetria.

Ebbene, possiamo dire che l'esistenza di tale forza ci permette di compiere un'operazione locale di gauge ottenendo la stessa simmetria che si avrebbe con un'operazione globale (ottenendo cioè la non alterazione dell'aspetto della palla). Insomma, siamo liberi non solo di ruotare la palla a nostro piacimento (simmetria globale), ma anche di torcerla a nostro piacimento (simmetria locale), senza che essa perda il suo aspetto originario (nel secondo caso infatti le forze elastiche intrinseche in essa riportano subito la palla allo stato iniziale). Si può dire allora che l'operazione di gauge locale che abbiamo compiuto individua tale forza elastica: se la forza non esistesse, non si avrebbe simmetria, in quanto l'aspetto della palla alla fine risulterebbe alterato, evidenziando zone più chiare e zone più scure. Invece l'esistenza della forza compensa esattamente le rotazioni compiute (ovvero le tensioni create), qualsiasi siano le quantità (i «gauge») locali (in ciascuno dei punti) che abbiamo scelto per esse.

La simmetria dell'esempio appena visto è una simmetria semplicissima che si applica ai punti della superficie di una sfera. Ma è possibile concepire simmetrie molto più complesse (e molto meno intuitive...) applicate ai punti di tutto lo spazio.

Nel 1967 Steven Weinberg e Abdus Salam utilizzarono il formalismo della simmetria di gauge locale di Yang e Mills su di una particolare simmetria, ottenendo una forza che poteva essere una sintesi della forza elettromagnetica e della forza nucleare debole (da adesso in poi sottintenderemo l'aggettivo «nucleare» per la forza forte e per la forza debole, come si usa fare). Essi ipotizzarono allora che la forza elettromagnetica e la forza debole fossero effettivamente due aspetti diversi di una stessa forza fondamentale, la forza elettrodebole (così come i fenomeni elettrici ed i fenomeni magnetici, che fino al secolo XIX sembravano distinti e separati, sono in realtà indissolubilmente legati in un'unica classe di fenomeni, l'elettromagnetismo). La

teoria di Weinberg e Salam inizialmente non ebbe molta considerazione, a causa di alcuni ostacoli matematici che sembrava presentare (per esempio sembrava che essa non fosse «rinormalizzabile» e che quindi non potesse dare dei reali risultati numerici). In seguito tali difficoltà furono superate ed all'inizio degli anni '70 molti fisici teorici iniziarono a dar credito alla nuova teoria. Essa prevede l'esistenza di quattro bosoni che mediano la forza elettrodebole: uno è il fotone, privo di massa, che dà origine alla forza elettromagnetica (descritta dalla QED, che quindi diventa una sottoteoria di questa teoria più completa); gli altri tre sono bosoni dotati di grande massa (parecchie decine di volte quella del protone), che mediano la forza debole. La grande massa di questi tre bosoni spiega il piccolissimo raggio d'azione della forza debole e la sua piccola intensità. Tali bosoni furono osservati sperimentalmente per la prima volta nel 1983 dall'equipe diretta da Carlo Rubbia, confermando brillantemente la validità della teoria elettrodebole, ovvero dell'unificazione tra forza elettromagnetica e forza debole.

Il fatto che dei quattro bosoni uno sia privo di massa (il fotone) e gli altri tre abbiano una grande massa si può spiegare in termini di una «rottura spontanea» della simmetria di gauge. La teoria presenta cioè una simmetria che non è più presente negli stati descritti dalla teoria. Pagels ci espone un paragone dovuto allo stesso Salam, per capire come possa avvenire una rottura della simmetria: «Supponiamo di prendere parte a un pranzo, e che a ciascuno di noi sia stato assegnato un posto intorno a un tavolo rotondo. Accanto al posto di ciascuno, fra un coperto e l'altro, c'è un piatto di insalata; [...] potremmo pensare che il nostro piatto da insalata sia tanto quello a destra che quello a sinistra del nostro coperto. Siamo cioè in presenza di una simmetria. Ma, se uno degli ospiti sceglie il piatto da insalata posto alla sua destra, tutti gli altri ne devono seguire l'esempio. Si ha così una «rottura spontanea» della simmetria fra destra e sinistra. La simmetria del modello proposto da Weinberg e Salam è di tipo più complesso, ma l'idea è analoga: la soluzione delle equazioni simmetriche è asimmetrica»23).

La ricerca della simmetria e della semplicità delle leggi che regolano l'universo risale a Newton, che con la semplice formuletta che individua il secondo principio della dinamica, trovò (nell'approssimazione della fisica classica) una legge semplice che regola un universo complicato. La rottura spontanea della simmetria può conciliare lo spirito greco con lo spirito cinese (che abbiamo esaminato nel paragrafo 2-7). L'universo è regolato da leggi che presentano un'alta simmetria (e ciò soddisfa lo spirito greco), ma gli stati su cui esse agiscono presentano un'alta asimmetria, che dà origine agli eventi ed agli oggetti particolari (e ciò soddisfa lo spirito cinese). Mentre una ci-

viltà si è interessata più al primo aspetto, l'altra si è interessata più al secondo. Se la teoria del campo unificato (che tra poco esamineremo) è valida, possiamo dire che la realtà manifesta, evidentemente contraddistinta da un'alta asimmetria, nasce da una rottura spontanea nella totale simmetria del campo unificato.

Agli inizi degli anni '70, quando si capi che la teoria elettrodebole poteva essere valida (anche se la conferma sperimentale si ebbe solo nell'83), alcuni fisici teorici pensarono di sviluppare una teoria di gauge locale anche per l'interazione forte, e fu così che nacque la QCD, di cui abbiamo già trattato. La QCD ha dato ottimi risultati, in ottimo accordo cioè con i dati sperimentali anche se non tutte le sue previsioni sono state ancora verificate; il problema è che i calcoli che essa richiede risultano incredibilmente complicati. Comunque quasi nessun fisico oggi sarebbe disposto a scommettere su un futuro fallimento della QCD.

X - Il campo unificato

Se notiamo che anche la teoria della relatività generale, che descrive la forza gravitazionale, è una teoria di gauge locale (anche se non è una teoria quantistica), troviamo che tutte e quattro le forze fondamentali (e dovremmo dire tre, visto che è già avvenuta l'unificazione delle forze elettromagnetica e debole) sono descritte da teoria di gauge locale: i vari tipi di forza presentano una stessa struttura intrinseca, nonostante si manifestino in maniere molto diverse. Questa somiglianza tra le forze fondamentali può far pensare che esse siano in realtà aspetti diversi di un'unica forza. Negli anni '70 pertanto i fisici tornarono a prendere in seria considerazione una possibile unificazione di tutte le forze fondamentali, riprendendo il sogno di Einstein, che allo scopo aveva tentato — senza successo — di unificare elettromagnetismo e gravitazione; tutta la realtà sarebbe allora descritta da un unico campo, il campo unificato, che genererebbe sia le particelle che le interazioni tra di esse.

Sempre negli anni '70 fu proposta la prima teoria di grande unificazione, che unificherebbe la forza elettrodebole e la forza forte in un'unica forza; resterebbe al di fuori soltanto la gravitazione, che è anche la più difficile da integrare. Abbiamo visto che le particelle ritenute realmente fondamentali sono i leptoni (che non risentono della forza forte) ed i quark (che risentono della forza forte). Negli ultimi anni è risultata evidente l'esistenza di un altro leptone, la particella *tatt*, e di altri tre quark, *c* (charm), *b* (bottom), e *t* (top, scoperto nel 1994). Oggi il modello standard comprende in tutto sei leptoni (elettrone, muone, tau, ed i rispettivi neutrini) e sei quark (up, down, strange, charm, bottom e top). Ebbene, la teoria di grande unificazione è una teoria di gauge locale che prevede una to-

tale simmetria tra leptoni e quark: essi non sarebbero altro che aspetti diversi di un'unica entità, che si manifesta però in particelle diverse a causa di una rottura spontanea della simmetria, così come — per un'analoga rottura della simmetria — i quattro bosoni elettrodeboli si manifestano in un fotone e tre bosoni deboli. Naturalmente, la teoria elettrodebole e la QCD diventerebbero sottoteorie parziali di questa unica grande teoria, così come la QED è una sottoteoria della teoria elettrodebole.

Tra gli anni '70 e '80 furono proposte anche delle teorie di unificazione totale delle quattro forze, compresa anche la gra-

vitazione: esse sono teorie del campo unificato.

Le più promettenti sono la teoria della supergravità o supersimmetria e la teoria della superstring o supercorda. Esse danno risultati simili (e ottimi) ma prevedono l'esistenza di di-

mensioni aggiuntive oltre le quattro conosciute (!).

La teoria della supergravità è una normale teoria di campo basata su una simmetria di gauge locale. La simmetria presentata da tale teoria è la più generale concepibile in natura. Abbiamo visto che le particelle elementari sono classificabili come fermioni, che sono i leptoni ed i quark che abbiamo appena visto; e come bosoni, che sono i mediatori delle forze: gravitone, fotone, i tre bosoni della forza debole e gli otto gluoni (non ci si faccia ingannare dal fatto che anche i mesoni sarebbero bosoni, in quanto essi sono particelle non elementari ma composte di quark, e quindi riconducibili a fermioni). Ebbene, la simmetria più generale concepibile, che è la supersimmetria adottata dalla teoria in questione, è appunto quella tra fermioni e bosoni: essi sarebbero manifestazioni diverse di un'unica entità. La supergravità spiega l'esistenza non solo dei bosoni come le teorie di gauge precedenti —, ma anche dei fermioni stessi: il campo unificato genera pertanto tutte le particelle esistenti in natura, sia i bosoni che i fermioni; tra le particelle da essa previste ve ne sono anche alcune non ancora conosciute.

La teoria della supercorda non è esattamente una teoria di campo, per cui è improprio parlare di «campo unificato», anche se i fisici continuano a farlo (inoltre ciò non altera assolutamente nulla nella nostra trattazione). Essa associa i diversi modi di vibrazione di una linea nello spazio (una corda) con le diverse particelle elementari. La supercorda sancisce definitivamente la concezione pienamente vibratoria della realtà!

Pur essendo molto simile alla supergravità, la superstring presenta minori problemi matematici e migliori risultati, per cui essa — facendo veramente intravedere l'unificazione definitiva della fisica — risulta ormai la teoria più importante dell'intera scienza.

Sia la teoria di grande unificazione (che è quella senza gravitazione) che le teorie di unificazione totale devono ancora ricevere una verifica sperimentale definitiva. Le seconde presentano peraltro dei problemi teorici ancora insoluti, ma alcune loro previsioni sono in straordinario accordo con la realtà evidenziata dagli esperimenti e sembrano poter spiegare tutta la fisica (!); peraltro esse permettono una ragionevole quantizzazione della gravitazione. Va notato che, essendo la gravitazione esprimibile in termini di geometria dello spazio-tempo, una teoria quantistica della gravitazione deve prevedere delle fluttuazioni, dovute al principio di indeterminazione, che coinvolgono la struttura stessa dello spazio-tempo, su scale di grandezza assolutamente infime.

Planck, quando agli inizi del secolo XX propose la sua ipotesi dei quanti, notò che dalla sua costante h e da altre due costanti fisiche universali, la velocità della luce c e la costante di gravitazione universale G, si potevano ricavare delle unità di misura assolute per lo spazio ed il tempo; esse sono enormemente più piccole delle pur microscopiche grandezze cui la fisica sperimentale può arrivare. Alla scala di Planck dello spazio e del tempo possono verificarsi delle fluttuazioni per noi inconcepibili, con «cunicoli» in altre dimensioni oltre quelle spazio-temporali, e distinzioni non più definite tra passato e futuro; si tratta comunque di fluttuazioni che avvengono soltanto a queste scale di grandezza, ma che non sono più rivelabili a scale maggiori (si ricordi l'oceano visto da un aereo), dove lo spazio ed il tempo tornano ad essere soggetti «soltanto» alle leggi delle due teorie della relatività di Einstein. Comunque la scala di Planck individua il punto in cui nascono lo spazio ed il tempo: al di là di queste, lo spazio ed il tempo non esistono più e si dissolvono nel campo unificato.

La convinzione che esista un campo unificato è condivisa dalla stragrande maggioranza dei fisici. Infatti, come nota Pagels — sebbene egli non citi ancora le teorie di unificazione totale —, «meta ultima dei fisici è una teoria unificata da cui dedurre l'intera fisica»²⁴⁾. Ma naturalmente non si tratta soltanto di una tendenza o di una preferenza dei fisici, ma esistono anche delle prove notevoli a favore dell'unificazione che ne giustificano l'attendibilità. Maharishi appoggia tale concezione, vedendo nel campo unificato il Brahman della filosofia indiana; egli peraltro aveva sempre sostenuto che si sarebbe inevitabilmente giunti ad una teoria unificata della realtà fisica.

Supponiamo che, nella versione della supercorda, la teoria del campo unificato sia valida, come sembra probabile, e come Maharishi dà già per scontato. Tutta la fisica allora potrebbe essere spiegata in termini di una sola teoria, e tutte le forze e tutti gli oggetti esistenti in natura sarebbero la manifestazione o l'emanazione di questo unico campo. Esso sarebbe presente ovunque nello spazio, ovvero nel vuoto quantistico, e coinciderebbe con esso, dando origine a tutte le manifestazioni della realtà. Va sottolineato che stiamo parlando di fisica,

anche se sembra di essere tornati al capitolo 2! La fisica moderna infatti sta confermando la concezione indiana dell'emanazione della realtà da un'unica entità (notiamo anche che se la teoria del campo unificato dovesse inaspettatamente rivelarsi non valida, la concezione indiana troverebbe comunque conferma nelle caratteristiche del vuoto quantistico, anche se questo sarebbe — stranamente — sede di più campi diversi). Dobbiamo ammettere che il campo unificato è ben nascosto e mimetizzato dietro la varietà delle sue manifestazioni, il che non può far altro che evidenziare che la sua scoperta (o anche la semplice formulazione della sua esistenza, che è ancora lo stadio cui siamo oggi) sia una conquista assolutamente grandiosa della mente umana.

Va notato che ad alte energie le quattro (o tre) forze fondamentali diventano simili tra loro, fino a coincidere in una medesima forza (quella del campo unificato). Perciò si può dire che la varietà delle forze (e delle manifestazioni naturali) è un risultato del «congelamento» del campo unificato a basse energie, similmente a quanto avviene all'acqua (informe), che a basse temperature diviene ghiaccio ed è costretta ad assumere delle forme.

XI - Lo sviluppo della manifestazione dal campo unificato

Esaminiamo lo sviluppo delle manifestazioni della natura a partire dal campo unificato, individuando in corrispondenza di ciascuna di esse il relativo stadio della fisica (il che significa

ripercorrere a ritroso tutta la storia della fisica).

Al livello più sottile della manifestazione (alla scala di Planck dello spazio e del tempo), il campo unificato inizia a manifestarsi, dando origine allo spazio ed al tempo e differenziandosi in due tipi di entità manifeste: i fermioni ed i bosoni; questa è la prima simmetria che si rompe (e siamo alla teoria della supercorda o della supergravità, anni '70 e '80). I fermioni sono le particelle che interagiscono tra loro grazie all'intervento dei bosoni. Al livello successivo di manifestazione i bosoni si differenziano nel gravitone, che individua la forza gravitazionale, e negli altri bosoni, che individuano la forza unificata di colore/elettrodebole; contemporaneamente i fermioni si differenziano in quark e leptoni (e siamo al livello della grande unificazione, anni '70).

La gravitazione si è quindi distaccata dalla forza unificata di colore/elettrodebole, ed il suo comportamento non quantistico viene descritto dalla teoria della relatività generale di Einstein (1915), la quale a sua volta sembra distinta in forza di gravità terrestre, che fa cadere gli oggetti al suolo, e nelle forze che regolano i moti degli astri (secoli precedenti al XVII). Proprio questi due tipi di fenomeni permisero a Galileo ed a Newton lo sviluppo delle leggi classiche della dinamica.

Nel ramo delle altre tre forze, la forza unificata di colore/ elettrodebole si manifesta in diversi bosoni: gli otto gluoni, mediatori della forza di colore, che agendo sui quark danno origine agli adroni (QCD, primi anni '70); ed i quattro bosoni elettrodeboli (teoria elettrodebole, 1967). La forza di colore dà luogo alla forza nucleare tra adroni, studiata dalla teoria della matrice S (anni '50), dopo l'ipotesi iniziale del mesone di Yukawa (1935). Dei quattro bosoni elettrodeboli, tre sono i bosoni deboli, che danno origine alle forze deboli studiate per primo da Fermi (anni '30), e la cui prima manifestazione furono i fenomeni radioattivi (fine secolo XIX).

L'altro bosone elettrodebole è il fotone, il quanto dell'interazione elettromagnetica, descritta dalla QED (fine anni '40), che è la versione quantorelativistica finale (dopo gli studi di Dirac conseguenti allo sviluppo della meccanica quantistica, anni '20, ed all'ipotesi dell'esistenza dello stesso fotone di Einstein, 1905) dell'elettromagnetismo di Maxwell (del 1865, e che nel 1905 avrebbe portato Einstein alla formulazione della relatività ristretta), il quale a sua volta aveva unificato due forze apparentemente distinte, quella elettrica e quella magnetica (secolo XVII).

Ecco come tutta la fisica, secondo questo sviluppo storico percorso a ritroso, può essere espressa in termini del campo unificato: a partire dal livello fondamentale siamo passati attraverso tutti i livelli di manifestazione esteriore. Avvalendoci di questo sviluppo, potremmo esaminare i vari livelli di strut-

tura in cui la realtà si organizza.

Per esempio, inserendoci in esso al livello della QCD, avremo gli adroni, i più stabili dei quali, protone e neutrone, a livello della teoria di Yukawa formano il nucleo atomico, che grazie alle interazioni elettromagnetiche con i più semplici leptoni carichi, gli elettroni, formano gli atomi. Gli atomi formano le molecole e queste, grazie ancora alle interazioni elettromagnetiche o ai loro effetti residui, formano gli oggetti macroscopici, il cui comportamento è dominato dalla forza gravitazionale.

Nel caso della materia organica, esistono altri stadi intermedi tra il livello molecolare ed il livello macroscopico: avremo lo stadio delle macromolecole organiche, che sono molecole composte di migliaia di atomi; la macromolecola del DNA è capace di riprodursi e di produrre altre molecole organiche grazie al codice individuato dalla sua stessa struttura, dando origine alla cellula, che è l'organismo vivente più semplice. Strutture organizzate di cellule formano poi i vari tessuti che compongono poi le piante e gli animali, ed anche l'uomo. A questo punto comprendiamo ancora meglio perché noi non siamo altro che il campo unificato, come sostengono Maharishi e la filosofia indiana.

XII - Cosmologia

Concludiamo con alcuni cenni agli sviluppi dell'astronomia — ed in particolare della cosmologia — nel secolo XX.

Agli inizi del secolo era ormai chiaro che il Sole si trovava non al centro dell'universo, ma soltanto del sistema solare. Si era capito che esso era una delle miliardi di stelle contenute in un enorme sistema detto galassia, e si conoscevano migliaia di galassie. Se osserviamo il cielo in una notte senza Luna ed in assenza di luci artificiali, vedremo (soprattutto in estate ed autunno) una debole striscia luminosa irregolare che attraversa il cielo stesso. Essa è la Via Lattea, ed è formata da miliardi di stelle lontanissime, non distinguibili separatamente ad occhio nudo. Essa individua le zone più ricche di stelle della nostra stessa galassia (che è detta appunto Via Lattea, dal cui nome greco deriva anche il termine «galassia»).

Intorno al 1930, l'astronomo Edwin Hubble scoprì che le galassie si allontanano una dall'altra: in qualche modo l'universo intero è in espansione. Per inciso l'universo presenta una curvatura ed una forma esprimibili in termini di geometria riemanniana e non visualizzabili. Oggi si ritiene che all'inizio dei tempi, qualche miliardo di anni fa, l'universo fosse concentrato in un solo punto, e che la sua storia sia cominciata con un'enorme esplosione, detta big bang, del quale l'attuale fuga delle

galassie rappresenta ancora un indizio.

Si pensa che il big bang costituisca, per le leggi della fisica, una singolarità matematica, ovvero un punto in cui le espressioni matematiche delle leggi della fisica perdono significato (per chi conosce un minimo di analisi matematica: è ciò che accade per esempio alla funzione 1/x per il valore di x uguale a zero; in tale punto la funzione non è definita, in quanto la divisione di un numero per zero non ha senso). Non ha senso chiedersi che cosa è successo prima del big bang: se è vero che il big bang rappresenta una singolarità, in esso il concetto di tempo non ha più significato e non possiamo risalire agli eventi «precedenti» (se così si può dire). Oggi si sa che altri punti di singolarità potrebbero essere i buchi neri, che sarebbero — se esistono — l'ultimo stadio dell'evoluzione di stelle di grande massa, che essendo collassate su se stesse avrebbero formato un campo gravitazionale talmente forte da non permettere neanche alla luce di uscire.

Oggi la Chiesa è interessata all'esistenza di eventuali singolarità nell'universo, vedendo in esse la possibilità di un'azione arbitraria da parte di Dio, e non prevedibile dall'uomo: Dio, cioè, avrebbe creato l'universo per mezzo della singolarità del big bang, e forse agirebbe ancora su di esso per mezzo delle altre singolarità tuttora esistenti, considerato che le singolarità non possono essere comprese dall'uomo. Tale convinzione denota chiaramente il classico pregiudizio cristiano ed occidentale per cui Dio è necessariamente un creatore esterno all'universo, anche se può agire o può aver agito su di esso, creando per esempio le leggi fisiche all'istante del big bang; viene sottinteso inoltre che l'uomo non potrà mai raggiungere l'onniscienza divina, e che esisterà sempre qualcosa per lui inconcepibile (in questo caso, le singolarità). Stephen Hawking, il grande fisico e cosmologo contemporaneo cui tra l'altro si deve per la massima parte la teoria sui buchi neri, nel suo libro divulgativo di enorme successo «Dal big bang ai buchi neri», analizza frequentemente la possibilità di un intervento divino attraverso le singolarità²⁵.

Ma per le concezioni orientali non c'è alcuna necessità di affidarsi a delle singolarità matematiche nell'universo: esse non vedono Dio al di fuori dell'universo, ma lo vedono come essenza stessa dell'universo. Dio non crea la legge

naturale, ma è la legge naturale stessa.

Inoltre, volendo conciliare l'esistenza di Dio con le teorie scientifiche, mi sembra che l'indeterminazione quantistica sia molto più adatta allo scopo: essa permette un margine per l'azione di volontà personali (sia di Dio che degli uomini), le quali costituirebbero quelle fluttuazioni attualmente ritenute puramente casuali che stanno alla base dell'indeterminazione stessa. Tale concezione presuppone che, se Dio esiste, esso è interno all'universo, il che purtroppo risulta poco accettabile per la mentalità cristiana ed occidentale in genere. Il lettore cristiano può però immaginare una situazione «mista», in cui l'indeterminazione quantistica permette il libero arbitrio degli uomini, mentre Dio resta comunque al di fuori dell'universo ed agisce attraverso le singolarità... Il lettore ateo invece potrà accettare soltanto il primo fatto.

Sono consapevole che con l'ipotesi che correla l'indeterminazione quantistica all'esistenza di volontà personali (anche solo dell'uomo), otterrò il disappunto di alcuni fisici e forse anche di altri lettori; ma non mi permetterei di proporla se non potessi portare, nei prossimi capitoli, alcuni notevoli argomenti

a suo favore (beninteso, senza coinvolgere concetti religiosi).

Di tutto questo tratteremo quindi nei prossimi capitoli (essenzialmente nei prossimi tre).

3-7. Riassunto e conclusioni

I - Riassunto del capitolo

La scienza nasce dall'indagine del mondo compiuta in conformità alla mentalità «greca», che è basata sull'analisi razionale dei fenomeni naturali e su due taciti capisaldi di base: per effetto del primo caposaldo (l'oggettivazione), il soggetto conoscente si pone inconsciamente al di fuori del mondo che intende esaminare; il secondo caposaldo (l'intelligibilità) sottintende che la realtà naturale sia intellegibile razionalmente in termini di catene causa-effetto.

Da ciò segue una visione necessariamente impersonale della realtà, una visione che noi occidentali abbiamo sempre scambiato con la realtà stessa. Nasce così una scienza meccanicistica, secondo la quale l'universo non è altro che una macchina regolata da precisi meccanismi, che sono le leggi naturali.

Anche se gli antichi greci avevano sviluppato gli strumenti razionali necessari all'indagine scientifica, essi non si erano preoccupati di una controparte empirica che permettesse le opportune verifiche sperimentali, e spetta a Galileo, nel secolo XVII, il compito di realizzare le prime ricerche nell'ambito di un rigoroso metodo scientifico. Nel far ciò, egli fonda la scienza più dettagliata e fondamentale, la fisica, che si propone di comprendere appunto le leggi che stanno alla base della realtà naturale. Pochi anni dopo Newton trova tali leggi fondamentali e pone così le basi della fisica classica.

Ma nel secolo XX si capisce che le leggi di Newton hanno un campo di applicabilità limitato, sebbene vastissimo: l'universo si comporta come una macchina soltanto entro certi limiti, ma a livello fondamentale la realtà è regolata da leggi nonmeccaniche; nasce così la fisica moderna. La teoria della relatività di Einstein, nata dagli sviluppi degli studi sull'elettromagnetismo, e la teoria quantistica di Heisenberg e Schrödinger, nata dagli studi sulla struttura dell'atomo, rivelano caratteristiche inaspettate della materia, che risulta molto più... «immateriale» di quanto ci si aspetti, e che presenta degli aspetti apparentemente paradossali.

Ma tutto si spiega facilmente: la realtà quotidiana cui tutti siamo abituati, quella della fisica classica, non è altro che una manifestazione superficiale delle vere leggi fondamentali. Queste sono molto diverse da come ci aspettiamo e pertanto

ci appaiono stravaganti.

Einstein scopre che lo spazio ed il tempo formano un'unica entità indissolubile dotata di proprietà inaspettate, e che la materia non è altro che una forma di energia come altre. Schrödinger dimostra che la materia presenta un aspetto ondulatorio, per cui essa può essere interpretata in termini di vibrazioni di campi di energia. Heisenberg dimostra definitivamente l'inaccettabilità, per ragioni fisiche di principio, della concezione deterministica, un caposaldo intoccabile della fisica classica, ereditato dalla fiducia della mentalità greca nell'intelligibilita totale della natura in termini di rigide catene di causa-effetto; egli evidenzia l'esistenza di inevitabili margini di indeterminazione, che gli scienziati attribuiscono al puro caso.

Dopo aver scoperto che la materia è composta di molecole, che sono la combinazione di 92 tipi di atomi, gli scienziati comprendono che le leggi cui obbediscono questi atomi non sono più le leggi ordinarie che dominano il mondo a noi familiare, ma sono le stravaganti leggi quantistiche. Eppure il mondo a noi familiare scaturisce proprio dall'esistenza, a livello microscopico, di queste leggi. Esse mettono in discussione il concetto di oggettività classica rendendo decisiva la figura del sog-

getto cosciente!

La ricerca dei costituenti interni dell'atomo richiede l'applicazione contemporanea della relatività e della teoria quantistica. La fusione della teoria relativistica con la teoria quantistica porta ad una concezione della realta ancora più inaspettata. Tutto ciò che esiste in natura, materia e forze, può essere spiegato in termini di campi che oscillano nel vuoto, un vuoto dinamico che costituisce il livello di minima eccitazione della natura: tutta la realtà è costituita da stati eccitati del vuoto. Negli anni '80 viene sviluppata una teoria che prevede l'esistenza di un unico campo che agisce nel vuoto, e le sue previsioni sembrano abbastanza valide. Secondo questa teoria, la realtà nasce come manifestazione di un solo campo che vibra nel vuoto, il campo unificato: esso coincide con il vuoto stesso, ed i suoi stati eccitati danno origine a qualsiasi manifestazione in natura.

La fisica moderna (con l'eccezione della parte relativa ai

suoi sviluppi più recenti) trova vaste applicazioni tecnologiche. Basti pensare che il laser o il transistor non potrebbero esistere se non fosse stata sviluppata la meccanica quantistica (con tutte le sue stravaganze); e senza transistor non si avrebbero oggi le moderne apparecchiature elettroniche, computer compresi (per cui non sarebbe avvenuta alcuna rivoluzione informatica).

Ma la concezione della realtà delineata dalle nuove conoscenze della fisica rimane praticamente estranea alla cultura ed alla mentalità dominanti, che continuano a basarsi sulla vecchia concezione meccanicistica della fisica classica.

II - Conclusioni

La fisica moderna delinea una concezione della realtà apparentemente molto stravagante, anche se logicamente coerente. Ma le stravaganze della fisica moderna sarebbero state interpretate come tali anche in altre culture? Sicuramente non in Oriente. Il fatto che la materia sia una forma di energia o che presenti un comportamento ondulatorio non possono destare meraviglia in una cultura dove concetti del genere vengono insegnati da millenni.

In Oriente nessuno ha mai creduto che la materia sia fatta di piccole palline dure, come pensava Newton e come in fondo pensiamo tutti noi occidentali, essendo fortemente condizionati dall'oggettività del mondo materiale e dalla sua netta separazione dal mondo della mente. In Oriente si è sempre creduto che tutto, materia compresa, sia prodotto da vibrazioni che emanano da un'unica entità fondamentale, e ciò presenta un'incredibile analogia con le concezioni più moderne della fisica. «Tutto è quello», la celebre sentenza delle Upanishad, sembra un'affermazione della fisica contemporanea riferita al campo unificato. Insomma, dobbiamo ammettere che è il nostro modo di pensare, tipicamente occidentale, che si è rivelato inadeguato a descrivere la realtà naturale, e non è certo la realtà naturale che si è rivelata bizzarra!

A questo punto ci rendiamo conto che quanto abbiamo letto nel capitolo 2 a proposito della filosofia indiana non era poi tanto assurdo. Certamente, essa presenta ancora molti altri aspetti che risultano sconcertanti, e cioè quelli che connettono il campo fondamentale da cui scaturisce tutta la realtà con la coscienza umana. Per questo nel prossimo capitolo ci soffermeremo su alcune considerazioni sulla consapevolezza. Dopo di che potremo analizzare meglio, nel capitolo 5, le sconcertanti similitudini tra filosofia indiana e fisica moderna, avvalendoci delle considerazioni sulla consapevolezza che intanto avremo sviluppato. Nel capitolo 6 potremo poi trarre le prime conclusioni.

Concludiamo questo lungo capitolo sottolineando l'elogio alla scienza da parte di Maharishi (che, non dimentichiamolo, è laureato in fisica), contrariamente a quanto sono soliti fare alcuni presunti maestri orientali o anche molti seguaci occidentali di dottrine orientali. Indubbiamente la scienza, ed in particolare la fisica, è una conquista fantastica della mente umana, come abbiamo particolarmente notato nell'ultimo paragrafo: essa è giunta a comprendere i reconditi livelli fondamentali da cui scaturisce tutta la realtà, e ciò costituisce un'opera colossale di incredibile valore, sicuramente sconosciuto agli stessi occidentali.

Va notato anche che nel secolo XX molti scienziati indiani, ed orientali in genere, hanno dato dei contributi decisivi allo sviluppo della fisica, sebbe-

ne questa sia una creazione puramente occidentale.

Riferimenti bibliografici

- JOHN BURNET, Early greek philosophy, Black, Londra, 1930; Theodor Gomperz, Griechische Denker, Veit, Lipsia 1911, vol. 1; citati in Erwin Schrödinger, L'immagine del mondo, Bollati Boringhieri, Torino 1987, cap. 7, pag. 116.
- ERWIN SCHRÖDINGER, L'immagine del mondo, Bollati Boringhieri, Torino 1987, cap. 7.
- 3) Ibidem, cap. 7, pagg. 116/117.
- 4) Ibidem, cap. 7, pagg. 147/149.
- 5) Carl Gustav Jung, Der Geist der Psychologie, Eranos-Jahrbuch, 1946, vol. 14, pag. 398, citato nel testo di cui al rif. 4.
- RONALD D. LAING, The voice of experience, Pantheon, New York 1982; citato in Fritjof Capra, Il punto di svolta, Feltrinelli, Milano 1984, cap. 2, pag. 49.
- Heinz Pagels, Il codice cosmico, Bollati Boringhieri, Torino 1984, cap. 23, pag. 284.
- ERWIN SCHRÖDINGER, Che cos'è la vita? Scienza e umanesimo, Sansoni, Firenze 1988, parte 2 (Scienza e umanesimo), pagg. 99/106.
- José Ortega y Gasset, La ribellione delle masse, Il Mulino, Bologna 1965; citato nel testo di cui al rif. 8.
- 10) Isaac Newton, Scritti di ottica, a cura di A. Pala, libro 3, parte 1, questione 31, Utet, Torino 1978, pag. 600; citato in Fritjof Capra, Il Tao della fisica, Adelphi, Milano 1975, cap. 4, pag. 66.
- 11) Pagels, op. cit. cap. 8, pag. 114.
- FRITJOF CAPRA, Il Tao della fisica, Adelphi, Milano 1975, cap. 4, pagg. 70/72.

- 13) Schrödinger, op. cit. (1987), cap. 7, pagg. 126/135.
- 14) PAGELS, op. cit., cap. 9.
- 15) Ibidem, cap. 9, pagg. 134/137.
- 16) Ibidem, cap. 5, pag. 82.
- 17) Werner Heisenberg, Fisica e oltre, Bollati Boringhieri, Torino 1984, pag. 145; citato in Pagels, op. cit., cap. 18, pag. 229.
- 18) CAPRA, op. cit. (1982), pagg. 93/94.
- 19) Pagels, op. cit., cap. 22, pagg. 266/267.
- 20) Ibidem, cap. 21, pag. 257.
- 21) Ibidem, cap. 21, pag. 258.
- 22) Ibidem, cap. 23, pag. 275.
- 23) Ibidem, cap. 23, pagg. 280/281.
- 24) Ibidem, cap. 26, pag. 309.
- 25) Stephen Hawking, Dal big bang ai buchi neri, Rizzoli, Milano 1988, capp. 3, 8 e 11.

Capitolo 4 Il soggetto cosciente

Essa [la coscienza] è il teatro, e precisamente l'unico teatro su cui si rappresenta tutto quanto avviene nell'universo, il recipiente che contiene tutto, assolutamente tutto, e al di fuori del quale non esiste nulla. (Erwin Schrödinger, fisico)

Introduzione

Nel capitolo precedente abbiamo esaminato brevemente lo sviluppo storico della fisica. Abbiamo visto, nei paragrafi 3-1, 3-2 e 3-5, alcune difficoltà che nascono nella relazione fra l'oggetto della conoscenza scientifica ed il soggetto conoscente.

In particolare, nei paragrafi 3-1 e 3-2 abbiamo visto che la scienza si basa su quella che Schrödinger chiama ipotesi dell'oggettivazione, che divide ed esclude il soggetto conoscente dall'oggetto di indagine e dalla natura in generale senza che questo se ne renda conto. Nel paragrafo 3-5 invece abbiamo visto come la meccanica quantistica richieda che il soggetto venga coinvolto nel processo di osservazione, e che anche trovando spiegazioni tali da non coinvolgerlo direttamente — grazie ai processi termodinamici irreversibili che possono sostituirsi al soggetto conoscente nel sancire che il fenomeno in esame è avvenuto —, resta il fatto che la realtà viene inevitabilmente modificata, per ragioni di principio, dall'atto dell'osservazione, nel senso che si conforma al tipo di misura che viene effettuata.

Eppure i risultati della scienza vengono ritenuti indiscutibili, infallibili ed universali proprio perché essi vengono ottenuti per mezzo di un metodo rigoroso (il metodo scientifico) applicato ad esperienze oggettive! Evidentemente le stravaganze quantistiche sono del tutto sconosciute alla stragrande maggioranza delle persone. Comunque, a questo punto non possiamo più evitare di porci la seguente domanda: che cosa significano oggettivo e soggettivo?

È quello che cercheremo di capire all'inizio di questo capitolo, scontrandoci inevitabilmente col problema della consapevolezza o coscienza del soggetto conoscente, cioè dell'uomo. E l'analisi che compiremo, pur partendo da posizioni «occidentali», mostrerà che l'importanza che la filosofia indiana attri-

buisce alla coscienza (paragrafo 2-3) è giustificata.

Procederemo nel capitolo attingendo spesso alle acutissime intuizioni di Schrödinger. Alcuni argomenti risulteranno un po' intricati, per cui verranno trattati in dettaglio, affinché chiunque possa comprenderli senza eccessiva difficoltà. Pertanto il lettore potrà notare qualche ripetizione di alcuni concetti o una certa prolissità nell'esposizione. Il capitolo è ricchissimo di citazioni. Tutti i paragrafi del capitolo sono importanti, ma in particolare quelli dal paragrafo 4-4 in poi.

4-1. Oggettivo e soggettivo

I - Un mondo prodotto dal soggetto e non dall'oggetto

Dimentichiamo per un attimo sia la filosofia indiana che le osservazioni di Schrödinger sull'oggettivazione, e chiediamoci: che cos'è l'oggettivo? Tale domanda può meravigliare noi occidentali: la risposta è palese, quasi lapalissiana! L'oggettivo è la realtà in cui viviamo, che è riconosciuta da tutti i soggetti ed è indipendente dalle singole percezioni di ciascuno di essi. Questo, secondo noi occidentali, è l'oggettivo. Ed il punto importante è questo: noi occidentali dimentichiamo troppo facilmente che l'oggettivo è pur sempre una percezione dei vari soggetti. Senza il soggetto non può esistere nulla di oggettivo. Perciò, per quanto possa sembrarci strano, il modo più corretto per descrivere l'oggettivo è considerarlo un accordo fra diversi soggetti sulle rispettive percezioni soggettive!!

Questo atteggiamento nei confronti della realtà forse è troppo «estremistico» nel senso opposto a quello occidentale: mentre la cultura occidentale attribuisce un valore reale soltanto all'oggettivo, questo atteggiamento lo attribuisce solo al soggettivo. I filosofi idealisti, tra cui Fichte, assunsero un atteggiamento del genere. La concezione più sensata è probabilmente quella che sta nel mezzo e che abbiamo incontrato nel paragrafo 2-7, trattando del Taoismo: non c'è separazione tra oggetto e soggetto, il mondo è uno solo e la nostra coscienza ne è soltanto una manifestazione. Tale concezione trascende la

divisione artificiale tra soggetto ed oggetto.

Ma la cultura occidentale è ormai totalmente condizionata dalla concezione della realtà basata sull'oggettivazione, e sulla conseguente concezione materialistica affermatasi in seguito alla divisione proposta da Cartesio tra mente e mondo materiale (che suggella il trionfo dell'oggettivazione). Per inciso, il termine usato in filosofia per individuare questa concezione dell'oggettività materialistica è realismo dogmatico o anche dogmatismo, basato sull'ontologia materialistica. Questo tipo particolare di approccio alla realtà è ormai talmente radicato nella nostra cultura che constatazioni come quella compiuta poco sopra, che pone l'attenzione interamente sul soggetto, o quella intermedia compiuta dal Taoismo (ed in realtà da tutta la filosofia orientale), non ci fanno molto effetto o ci sembrano perfino banali o infantili.

In questo capitolo tenteremo di riequilibrare la bilancia fra oggettivo e soggettivo — che in Occidente prende decisamente a favore dell'oggettivo —, insistendo sulla concezione della realtà basata sul soggetto (pertanto al lettore esperto in filosofia potrà sembrare che l'intenzione sia quella di proporre una concezione puramente idealistica). Una volta riequilibrata la bilancia, potremo comprendere l'atteggiamento della filosofia orientale, che non distingue — a livello fondamentale — fra oggetto e soggetto, anche se ritiene indispensabile tale divisione al comune livello della vita quotidiana, per ragioni pratiche (conformandosi in tal caso all'atteggiamento occidentale).

Oggi la scienza, condizionata dal criterio dell'oggettività, tende a negare l'esistenza di tutto ciò che è «soggettivo» e che non può essere oggettivato: i valori etici, estetici e finalistici, le qualità soggettive (dette qualità secondarie), e tutte le altre sensazioni e percezioni soggettive e non oggettivabili; fra queste potrebbero essere compresi alcuni fenomeni paranormali, ammesso che esistano; gli scienziati generalmente ne escludono a priori l'esistenza (con un atteggiamento in verità non propriamente scientifico!) proprio perché esse sono difficilmente oggettivabili.

Ma che nell'indagine del mondo il soggetto e la sua percezione siano più importanti di quanto crediamo è confermato dalla stessa scienza moderna, come ci fa notare Deepak Chopra, medico dell'Ayurveda Maharishi¹⁾. Esperimenti effettuati su gattini e su altri animali appena nati, hanno dimostrato che la percezione del mondo è determinata dal sistema nervoso sviluppato dall'animale percipiente. Per esempio, bendando un occhio ad un micio appena nato, egli svilupperà in misura notevolmente minore la capacità visiva in quest'occhio. Ma c'è di più: con opportuni accorgimenti durante i primi giorni di crescita, è possibile far sì che il gatto, per esempio, non riconosca più le linee orizzontali, per cui inciamperà regolarmente su ostacoli orizzontali, o le linee verticali, e sbatterà regolarmente la testa contro gli ostacoli verticali! Sappiamo inoltre che certi animali odono suoni che noi non riusciamo ad udire (ultrasuoni) o vedono dei colori che noi non riusciamo a vedere (infrarossi, ultravioletti). È evidente che la loro percezione sarà diversa dalla nostra.

È anche vero che l'uomo ha messo a punto degli strumenti sofisticati per rivelare ciò che egli non riesce a percepire direttamente con i sensi. Ma questi strumenti sono semplicemente delle «estensioni», per quanto enormi, dei sensi umani. Per mezzo di questi strumenti stabiliamo quali sono le proprietà «oggettive» degli oggetti di indagine, ovvero le cosiddette qualità primarie di tali oggetti, che complessivamente costituiscono il cosiddetto «mondo oggettivo». Noi consideriamo le qualità primarie come le proprietà realmente possedute dall'oggetto, e contrapposte alle qualità secondarie, che sono le qualità soggettive che noi attribuiamo all'oggetto. Per esempio, vedendo una mela noi potremmo giudicarla piccola, rossa, profumata, bella, eccetera (qualità secondarie), ma i parametri che riteniamo realmente oggettivi saranno le sue dimensioni in centimetri, il fatto che riflette la luce soprattutto di una certa frequenza (quella corrispondente al rosso), eccetera (qualità primarie); va notato che non esiste, per esempio, la qualità primaria corrispondente alla «bellezza» della mela: la bellezza, scientificamente, non esiste.

Ma le qualità primarie, che pure consideriamo tanto reali e per niente soggettive, sono pur sempre percepite dai nóstri sensi o dalle estensioni di questi (gli strumenti di misura), e quindi sono riconducibili alle qualità secondarie, ovvero alle qualità soggettive! Allora evidentemente ci contraddiciamo: pensiamo di percepire effettivamente le qualità primarie, oggettive, ma in realtà percepiamo sempre le qualità secondarie, soggettive, e non può essere altrimenti (la questione assillò molti filosofi, tra cui Kant, che concluse che la «cosa in sé» o «noumeno» è inconoscibile).

A questo punto perciò sembra effettivamente vero che l'oggettivo non è altro che un accordo fra i vari oggetti (in ciò è d'accordo anche Schrödinger, che cita alcuni frammenti di Eraclito interpretandoli proprio in questo senso²¹). Peraltro, tale accordo tra i vari soggetti non è difficile da raggiungere, in quanto poi, durante la crescita, abbiamo avuto più o meno la stessa classe di stimoli ambientali e culturali (per quanto vastissima essa possa essere, naturalmente), il che equivale ad avere subito un preciso e particolare sviluppo del sistema nervoso, analogamente ai gattini che percepiscono soltanto alcune linee (per esempio le orizzontali) ma non altre (le verticali).

Per questi gatti, le linee verticali non esistono. Analogamente, tutte le percezioni che non fanno parte dell'esperienza occidentale comune e collettiva, non sono oggettive e quindi non esistono (e chi sostiene di avere percezioni strane o insolite, ma non oggettivabili, è preso per un pazzo, per un malato o per un imbroglione). Così, le percezioni dei mistici orientali, gli stati superiori di coscienza, ed anche i fenomeni paranormali, per noi occidentali semplicemente non esistono e non possono esistere; punto e basta. Naturalmente le considerazioni che stiamo facendo non ne dimostrano l'esistenza; però non la escludono a priori.

Occorre una precisazione: abbiamo detto che quello che chiamiamo oggettivo in realtà è semplicemente un accordo fra i vari soggetti, facile da ottenere se costoro hanno avuto durante

la crescita e lo sviluppo più o meno gli stessi stimoli ambientali e culturali. Ma tutto questo, sia chiaro, non significa che l'oggettivo non esista! L'oggettivo ovviamente esiste realmente, ma ciò che occorre notare è che esso è intrecciato con il soggettivo, come ci insegna il Taoismo: il pensiero non è fuori dal mondo che vediamo, ma ne è la sua stessa espressione! Come nota Forem (insegnante di MT), i pensieri fanno parte del mondo³¹, e non sono al di fuori di esso come crede Cartesio.

Per inciso, in tale frangente Forem notava (come già visto nel paragrafo 2-8) che se è vero che la fisica sta scoprendo un livello fondamentale da cui emana tutta la creazione (e che è il campo unificato), tale livello dev'essere lo stesso che è contenuto nell'uomo e che dà origine anche ai pensieri, visto che anch'essi fanno parte della realtà. Il punto importante è proprio questo: la mente non è al di fuori della realtà materiale in cui viviamo, sebbene Cartesio non sarebbe d'accordo (ne riparleremo nel paragrafo 4-3).

In definitiva l'errore occidentale è quello di considerare «reali» solo le esperienze comuni a tutti (quelle che costituiscono il mondo «oggettivo»), e non quelle soggettive puramente personali.

II - Il paradosso delle qualità sensibili

Approfondiamo adesso la questione delle qualità primarie e secondarie. Ribadiamo che le qualità primarie sono quelle che pensiamo che siano oggettivamente (e quindi realmente) possedute dall'oggetto (estensione, peso, eccetera), e le qualità secondarie sono quelle che percepiamo direttamente per mezzo dei sensi, ed alle quali non attribuiamo una grande validità a causa della loro inevitabile soggettività. Eppure abbiamo appena visto che le qualità primarie sono riconducibili alle secondarie!

Analizziamo tutta la questione dall'inizio, a costo di ripetere alcuni concetti. Nel paragrafo 3-1 Schrödinger ci aveva mostrato i due taciti postulati che stanno alla base della scienza (e della mentalità occidentale), e che risalgono agli antichi filosofi greci: l'oggettivazione, per la quale il soggetto si distacca dal resto del mondo per poter più facilmente comprendere l'intera realtà, ed il postulato dell'intelligibilità, secondo il quale il «mondo esterno» è intelligibile, cioè è comprensibile razionalmente (il «mondo esterno» naturalmente è una semplice costruzione mentale conseguente all'oggettivazione e non qualcosa di reale, giacché non c'è divisione reale fra soggetto ed oggetto: il soggetto fa parte del mondo). Per una migliore comprensione di quanto sarà adesso esposto, il lettore può rileggere brevemente quanto detto sull'argomento nel paragrafo 3-1 (ed anche nel paragrafo 2-7, in cui peraltro una citazione ad un commento all'I Ching aveva già evidenziato l'esistenza dei due postulati in questione).

Gli scienziati generalmente compiono le loro affermazioni ponendosi inconsapevolmente nella cornice concettuale individuata da questi due postulati, senza porli in discussione. Ciò naturalmente vale anche per i libri di divulgazione scientifica. Questo però non è l'unico approccio possibile all'indagine della realtà, come ci insegnano gli orientali. E Schrödinger ci fa notare che le trattazioni svolte in tale cornice concettuale soffriranno necessariamente di alcune limitazioni e si scontreranno inevitabilmente con alcuni paradossi, che possono essere risolti soltanto se ci si rende conto esplicitamente di aver adottato questi due postulati — il che però non avviene quasi mai —.

Una delle difficoltà inevitabilmente create dalla tacita accettazione dell'oggettivazione (come già esposto nel paragrafo 3-1 ed accennato poco sopra) è la perdita dei valori etici, estetici e finalistici, nonché delle qualità secondarie (e su questo fatto concordano anche Capra e lo psichiatra Laing). Il problema è evidente: noi sentiamo per certo che esistono i sentimenti, gli scopi e le sensazioni (in senso generico), ovvero in breve tutto ciò che possiamo includere nelle qualità secondarie e nei valori umani (etici, estetici e finalistici). Eppure la scienza — che consideriamo infallibile - non riesce a trovarli, e sottintende quindi che essi non esistono realmente, che sono una pura illusione creata dalla mente dell'uomo. Lo stesso Galileo cadde in pieno nel tranello dell'oggettivazione sostenendo appunto che le qualità secondarie non esistono affatto. Egli quindi attribuì alla natura le caratteristiche proprie dei due postulati «greci» (ed in particolare dell'oggettivazione), senza rendersi conto che tali caratteristiche sono proprie del particolare approccio adottato per l'indagine della natura e non della natura stessa; su questo assunto egli diede origine alla scienza moderna, come abbiamo visto nel paragrafo 3-2. Cartesio poi esaltò definitivamente tale atteggiamento per mezzo della sua esplicita divisione fra mondo della mente e mondo materiale (in tal modo egli recuperò i valori umani, relegandoli però al di fuori del mondo materiale oggettivo).

Fatto sta che con questo atteggiamento si arriva a quello che Schrödinger definisce «paradosso delle qualità sensibili»: «Né le qualità immediate delle percezioni dei sensi, come rosso, azzurro, dolce, suono..., né la coscienza stessa cui essi appartengono, si presentano come tali nel quadro obiettivo della natura; esse vi hanno rappresentazioni formali d'un genere del tutto diverso, cioè oscillazioni elettriche, numeri di frequenza, trasformazioni chimiche... e la funzione fisiologica del sistema nervoso centrale [le qualità soggettive cioè scompaiono nel quadro della natura dovuto all'oggettivazione]. Sta bene; ma d'altra parte l'immagine è costruita esclusivamente con percezioni sensibili e pensieri che hanno luogo nella nostra coscienza (e dove altro, se non in essa?). Dove vanno a finire queste percezioni e questi pensieri?»⁴¹.

Egli sottolinea che questo problema assillò già Democrito, che pur essendo sostenitore di una concezione materialistica della natura, secondo Schrödinger «era conscio dell'unilateralità e della manchevolezza dell'immagine materialistica dell'universo». Dopo aver notato che quindi «la distinzione tradizionale tra qualità primarie e secondarie della materia è da mettersi oggi tra i ferri vecchi», e che le qualità primarie non sono di fatto più fondamentali delle secondarie (come invece è dato per scontato dalla concezione oggettivo-materialistica), per cui «se mai, potrebbero meritare il nome di primarie le qualità sensibili», Schrödinger enfatizza il paradosso citando dei passi del fisico ed astronomo Arthur Eddington (famoso per aver portato la prima prova sperimentale a sostegno della teoria della relatività generale di Einstein).

Eddington si sofferma a riflettere sul modello fisico che descrive gli oggetti familiari: secondo la fisica, la scrivania che egli ha davanti è un agglomerato di atomi composti per lo più da spazio vuoto, e dentro i quali vi sono delle particelle che si muovono vorticosamente (peraltro in un modo che intuitivamente non è per niente chiaro, visto che si muovono in accordo con le leggi della meccanica quantistica). Questa immagine è contrapposta all'immagine familiare che Eddington ha della sua scrivania. L'antinomia delle «due scrivanie» induce Eddington a scrivere: «Il mondo della fisica si presenta come uno spettacolo di ombre cinesi avente per oggetto la vita che ci è familiare. L'ombra del mio gomito si appoggia all'ombra tavola, mentre l'ombra inchiostro scorre sull'ombra carta... »51.

Schrödinger raffronta questo passo con uno di Charles Sherrington, il grande fisiologo che si interessò molto a problemi filosofici: «La mente [...] se ne va perciò nel nostro mondo spaziale più spettralmente di uno spettro. Invisibile, intangibile, è una cosa che non ha neppure contorno; non è una 'cosa'. Rimane senza conferma sensoria e continua a rimanere tale »61. Da queste premesse Sherrington approderà ad un altro problema che sembra insolubile: il problema di come la mente dotata di libero arbitrio ma immateriale possa agire («fare leva», dice Sherrington) sulla materia (svilupperemo l'argomento nel paragrafo 4-5). In realtà Schrödinger si rende conto che tutti questi problemi sono creati dall'oggettivazione, cioè da quella divisione artificiale fra soggetto e oggetto che per comodità di analisi abbiamo compiuto, ma che di fatto non esiste: così come gli occhi non sono al di fuori del mondo che essi vedono, la mente non è al di fuori della realtà che percepisce.

Schrödinger conclude che, a causa dell'oggettivazione, «una delle due cose sembra essere condannata inevitabilmente a un'esistenza spettrale, o il mondo esteriore oggettivo dello scienziato, o l'io cosciente che vuol costruire col pensiero quel mondo da cui si astrae»⁷⁾. Ovvero, o crediamo alle sensazioni dirette del soggetto, ovvero crediamo alla descrizione familiare della scrivania, cosicché l'immagine oggettiva scientifica risulta una descrizione artificiosa di «ombre» spettrali che non hanno conferma nell'esperienza diretta, oppure crediamo all'oggettività scientifica, nel qual caso a scomparire dal mondo ed a retrocedere a rango di «spettro» è la nostra coscienza (fatto ben più grave!), con le sue percezioni dirette. Incredibilmente in Occidente, per condizionamento dagli innegabili eccezionali successi conseguiti dalla scienza, preferiamo questo secondo atteggiamento, senza però renderci conto delle sue conseguenze; ne vedremo ancora poco più avanti, e nei paragrafi 4-4 e 4-5.

Va notato però che se accettiamo il punto di vista scientifico oggettivo, disinteressandoci del soggetto, la scienza stessa perde di significato: infatti (e sto sviluppando un'idea di Schrödinger da lui utilizzata per altri motivi⁸⁾) la conoscenza scientifica (anche se ottenuta dagli esperimenti) è conservata in volumi stampati, sotto forma di ciò che per la scienza stessa non sono altro che «ghirigori» di inchiostro su dei fogli di carta, e che rimangono senza alcun significato fintantoché disconosciamo l'importanza del soggetto (lo scienziato, cioè l'uomo) capace di interpretarli! E a questo punto non possiamo non ricordare le parole di Jung, che nel paragrafo 3-1 ci aveva fatto notare che ogni conoscenza esiste in funzione della coscienza umana e non si può prescindere dal riferirla ad essa.

Una precisazione sul paradosso visto poco sopra: forse Eddington e Schrödinger l'hanno reso più grave di quanto non sia realmente. Esso infatti è facilmente risolubile: la strana scrivania descritta dalla scienza contiene percezioni «sottili» dovute ai sofisticati strumenti impiegati, che estendono le percezioni dei sensi (è come se possedessimo dei sensi potentissimi e vedessimo effettivamente la scrivania molto diversa da come la vediamo abitualmente). È vero però che il paradosso esiste, ed esso è creato dalla solita esclusione del soggetto conoscente. Ma non è da escludere che un ipotetico superuomo dotato di sensi eccezionali possa percepire contemporaneamente la strana scrivania di Eddington come descritta dalla scienza, e l'esistenza di se stesso come soggetto conoscente. E pare che alcuni mistici orientali possano sviluppare tali capacità... (ne tratteremo già nel paragrafo 4-7).

III - Determinismo e libero arbitrio

Un altro paradosso che nasce dall'adozione dei due postulati «greci» è quello che contrappone il determinismo (che è la concezione verso cui porta inevitabilmente la mentalità greca basata sul principio di necessità) ed il libero arbitrio (di cui l'uomo è o sembra indubbiamente dotato). Esso è un paradosso classico della filosofia (è anche una delle «antinomie della ragione» evidenziate dal grande filosofo Immanuel Kant).

Dimentichiamo per adesso il fatto che la meccanica quanti-

stica abbia inferto un duro colpo al determinismo (risolvendo così il paradosso), e supponiamo che la fisica sia deterministica, fatto di cui d'altronde, fino al 1926, nessuno dubitava. D'altronde, come appena detto, il determinismo è la concezione verso cui tende il pensiero «greco», in quanto basato sulla perfetta intelligibilità della natura per mezzo del principio di causa-effetto, e coronerebbe col successo totale il modo «greco» di decifrare la realtà (tant'è vero che non pochi scienziati credono ancora al determinismo, sebbene la sua esistenza dopo il 1926 non abbia più avuto il conforto della scienza e si tratti quindi ormai di un semplice... atto di fede!). Esaminiamo allora in dettaglio il paradosso in questione.

Il fatto che l'intelligibilità totale della natura porti inevitabilmente alla concezione deterministica è evidente: infatti, se i fenomeni naturali sono perfettamente comprensibili razionalmente in termini del principio di causa-effetto, il loro corso sarà quindi perfettamente prevedibile — e quindi completamen-

te predeterminato —.

D'altra parte noi possediamo un intimo senso di libertà nella scelta delle nostre azioni, ovvero siamo certi di possedere ciò che viene chiamato «libero arbitrio» o volontà: se in questo momento decido di dare un pugno al tavolo al quale sono seduto, so che posso farlo sicuramente, e la scelta dipende soltanto da me. Ciò non si concilia con l'eventuale esistenza del determinismo, in quanto, secondo la concezione deterministica, il pugno sul tavolo che eventualmente darei, in realtà non sarebbe dovuto alla mia volontà, ma sarebbe determinato dall'evoluzione del sistema fisico composto dal mio corpo e dall'ambiente in cui esso si trova, in accordo con le leggi deterministiche della fisica. Da qui nasce il conflitto: libero arbitrio e determinismo non possono coesistere. Le possibilità sono due: o il libero arbitrio non esiste, o il determinismo è falso.

In passato, quando nessuno dubitava dell'esattezza del determinismo, molti scienziati (tra cui Laplace) hanno scelto la prima possibilità, liquidando il libero arbitrio come pura illusione: le azioni dell'uomo sarebbero predeterminate, e la sua volontà, che pure sembra reale e libera, sarebbe anch'essa predeterminata e quindi costretta dalle leggi della fisica. Ma questa spiegazione, francamente, non è affatto convincente, giacché è difficile essere disposti a negare di possedere il libero arbitrio. Inoltre, sinceramente sembra decisamente eccessivo dover sacrificare l'esistenza del libero arbitrio soltanto per il puntiglio di considerare vera a tutti i costi l'ipotesi dell'intelligibilità totale della natura, ovvero per soddisfare qualcosa che in fondo è soltanto una predilezione (quasi una fisima...) della mentalità greca. Ma d'altra parte non va dimenticato che prima del 1926 c'erano risultati scientifici che sem-

bravano confermare perfettamente il determinismo, il che tagliava definitivamente la testa al toro (ovvero costituiva senza dubbio un motivo più che valido per accettare il determinismo).

Comunque nel 1926 la fisica smise di essere fondata sul determinismo, e ciò evidentemente minò alla validità totale del postulato di intelligibilità: evidentemente c'era un limite all'intelligibilità della natura, oltre il quale non sono possibili previsioni. Per inciso, il fatto non è così grave: l'intelligibilità parziale dà comunque eccezionali risultati su alcune caratteristiche dei sistemi osservati (si pensi alla meccanica statistica o alla stessa meccanica quantistica).

Questo sarebbe stato il momento opportuno per ipotizzare che la volontà (ovvero il libero arbitrio) esistesse realmente, ipotizzandola responsabile dell'indeterminazione (proprio come fecero Epicuro e Lucrezio con la loro parenclisi, come visto nel paragrafo 3-2). Vi sarebbe stato quindi un margine oltre la quale la scienza «greca» non avrebbe potuto prevedere nulla ed entro il quale avrebbero potuto inserirsi la volontà del soggetto (ribadiamo per gli eventuali scienziati cui tale ipotesi sembrasse poco attendibile, di attendere il capitolo 6 prima di giudicare). Ma la base concettuale sulla quale la scienza è nata e si è sempre mantenuta non avrebbe mai permesso un'ipotesi simile, che avrebbe contraddetto l'atteggiamento dell'oggettivazione (che prescinde appunto dall'esistenza di una personalità dotata di volontà).

Pertanto, in occasione del crollo del determinismo, i pregiudizi meccanicistici nati nel secolo XVII con Galileo e Cartesio ebbero comunque il sopravvento e fu preferito qualcosa di assolutamente impersonale e privo di vita — il caso puro e cieco — all'introduzione di una personalità vivente, dotata di volontà e libero arbitrio. Ma dobbiamo notare che è capzioso attribuire la mancanza di personalità alla realtà stessa invece che al modo «greco» di guardare alla realtà: la personalità cosciente, vivente e dotata di volontà fa indubbiamente parte della realtà (e non occorre il Taoismo per convincercene, visto che è indubitabile che noi uomini esistiamo), quantunque la mentalità occidentale faccia di tutto per ecluderla.

È vero che alcuni fisici (come Jordan) videro subito la possibilità di inserire il libero arbitrio dell'uomo nei margini dell'indeterminazione, ma essi pensarono al caso come componente essenziale della volontà. Pertanto la volontà stessa rimaneva un'entità non fondamentale e di per sé non esistente, in quanto dipendente da altri fattori e riconducibili ad essi: questi fattori, che prima del 1926 erano le leggi deterministiche, furono semplicemente sostituiti da indeterminazioni casuali (nonostante tutto questo, questi fisici furono accusati di antiscientificità da altri fisici!).

IV - La scienza «greca» non può dimostrare l'esistenza o l'inesistenza del libero arbitrio

In breve, i pregiudizi meccanicistici, che si possono far risalire all'adozione dell'oggettivazione, rendono preferibile supporre che responsabile dell'indeterminazione sia il caso cieco e non l'eventuale margine permesso dalle leggi fisiche all'intervento di una volontà personale come quella umana.

D'altra parte Schrödinger, che s'è reso conto dell'esistenza dei due postulati «greci» e di tutti i pregiudizi da essi creati, spiega anche che le ipotesi alla base della scienza non avrebbero permesso che accadesse altrimenti: egli nota infatti che la scienza attuale, in quanto basata sull'oggettivazione, non può spiegare il fenomeno del libero arbitrio del soggetto cosciente e non può neanche dimostrarne o confutarne l'esistenza!

Vediamo in dettaglio perché, partendo dalla supposizione che il libero arbitrio esista effettivamente come entità fondamentale di per sé reale, e che quindi non sia riconducibile alle leggi deterministiche o al puro caso (questa peraltro sembra l'ipotesi più ragionevole, anche se gli scienziati, condizionati dall'atteggiamento «greco», tendono a non riconoscerne la validità).

Se il libero arbitrio esiste, esso evidentemente sarà «contenuto» nel soggetto. Ma poiché la scienza «greca», basata sull'oggettivazione, allontana inconsapevolmente il soggetto dal mondo «oggettivo» che si propone di indagare, essa risulterà incapace di rivelare in tale mondo il libero arbitrio! Così essa vedrà un mondo senza libero arbitrio — quindi deterministico, ovvero perfettamente intelligibile —, in perfetto accordo con lo spirito greco.

Schrödinger espone tale questione capovolgendo l'argomentazione, partendo cioè dalla predilezione dei greci per l'intelligibilità ed arrivando all'ipotesi dell'oggettivazione (in realtà le due ipotesi sono interconnesse e non si può dire quale sia quella originaria): «L'intelligibilità dell'immagine non permette di prescindere dalla necessità che ogni fase che si svolge nel tempo e nello spazio sia determinata dalla precedente. Con ciò non c'è posto per un intervento fisico della coscienza che imprima una direzione agli avvenimenti»91. Egli nota cioè che l'intelligibilità greca, basandosi sul principio di necessità (secondo il quale tutto è concatenato in una rigida sequenza di causa ed effetto), non può permettersi di accettare la presenza di una personalità dotata di volontà, in quanto quest'ultima è proprio l'elemento che – grazie al libero arbitrio (che abbiamo supposto esistente) - potrebbe modificare il corso degli eventi. Per inciso, quindi, la validità dell'intelligibilità è subordinata all'adozione dell'oggettivazione. A tal proposito Schrödinger dice infatti che «l'intelligibilità è acquistata al prezzo che il soggetto scompaia» 10). Ovvero, l'oggettivazione è indispensabile per rendere comprensibile la realtà agli uomini di mentalità

Riassumiamo tutta la questione in parole povere. Supponiamo che il libero arbitrio esista. Io, greco, tendo a studiare il mondo in termini dell'oggettivazione, per cui il soggetto in esso scompare, e con esso scompare anche il libero arbitrio. Tanto meglio, così posso studiare il mondo in termini di rigide catene di causa-effetto — il che a me, greco, piace tanto (intelligibilità totale) —; posso

farlo, infatti, perché non c'è più chi mi altera tali catene (manca cioè il soggetto dotato di libero arbitrio). Non posso però più sapere a questo punto se il libero arbitrio esiste realmente o se è conseguenza di quelle leggi deterministiche che mi piacciono tanto: ma, essendo condizionato da questa mia predilezione, giungo ad affermare che il libero arbitrio è effettivamente riconducibile a tali leggi e spiegabile in termini di esse, e la passo liscia perché le difficoltà pratiche di un'eventuale verifica a ciò che sto affermando mi esimono dal compierla: il sistema fisico costituito dal mio corpo infatti è troppo complicato per poterlo realmente studiare fisicamente fino al punto di rivelare se la volontà è realmente predeterminata. Ma ho barato: infatti non posso spiegare l'attività di un qualcosa (il libero arbitrio del soggetto) in termini di rigorosa causalità se quel qualcosa (il soggetto) l'ho escluso a priori dalla mia indagine!

In definitiva, ammesso che esista, per ragioni di principio il libero arbitrio non può essere rivelato dalla scienza finché questa rimane salda sul suo atteggiamento basato sull'oggettivazione. Anche se molti scienziati hanno creduto o credono ancora di spiegare il libero arbitrio in termini «oggettivi» e quindi «scientifici» (nel senso attuale del termine), Schrödinger nega che ciò possa avvenire, proprio perché la scienza ha inconsapevolmente eliminato il soggetto dal suo campo di indagine.

Schrödinger pertanto denuncia un equivoco di fondo che generalmente gli scienziati ed i filosofi non notano mai: in termini scientifici non sarà mai possibile spiegare l'esistenza della mente cosciente, a meno che la scienza non prenda coscienza del trucco dell'oggettivazione e non provveda a correggere il suo atteggiamento di quel poco che può bastare a tenerne conto, il che in verità è molto meno difficile e problematico di quanto si possa credere (ne parleremo nei prossimi capitoli).

Il lettore potrà non essere d'accordo su sul fatto che nell'ambito dell'ipotesi dell'oggettivazione la vita ed il libero arbitrio siano inspiegabili. Egli, cioè, potrà affermare che il fenomeno della vita e della volontà può ugualmente essere dimostrato dalla scienza (anche se questa adotta l'oggettivazione), ed a sostegno di questa sua affermazione potrà far notare che gli altri uomini e gli animali fanno parte del mondo oggettivo creato allontanando il soggetto. Ma in realtà così egli cadrà in quell'equivoco di cui abbiamo trattato già nel paragrafo 3-1 (e che Schrödinger aveva identificato come «secondo motivo» per cui noi occidentali siamo poco disposti a renderci conto di aver adottato l'oggettivazione). È vero infatti che gli altri uomini restano nel mondo oggettivo, ma le proprietà tipiche della coscienza e della volontà e della vita che attribuiamo a loro, in realtà le attribuiamo a loro per un solo motivo: perché le sentiamo in noi stessi, ovvero in quell'elemento che abbiamo escluso dal mondo oggettivo, ma che per simmetria immaginiamo (ovviamente) esistente anche nelle altre persone. Ma anche nelle altre persone tali proprietà esistono nella loro componente soggettiva, che per quella stessa simmetria è anch'essa esterna al mondo oggettivo artificialmente creato con l'oggettivazione. Pertanto tali proprietà restano comunque al di fuori di tale mondo oggettivo, e noi non potremo mai spiegarle.

Gli uomini, in una scienza dominata dall'oggettivazione, resteranno sempre degli automi — come ci insegna l'anatomia — e la sua personalità rimarra sempre un fantasma (e, come gia notato, un altro paradosso in cui incappa la scienza di impostazione «greca» è dato proprio dal fatto che essa non riesce a trovare «il punto in cui la personalità muove la materia»; lo risolveremo nel paragrafo 4-7).

Un'altra possibile obiezione da parte del lettore è la seguente: anche ammettendo che l'esistenza del libero arbitrio non sia dimostrabile dalla scienza, esso può pur sempre essere effettivamente dovuto al determinismo. Abbiamo cioè dimostrato che la scienza non può dir nulla sul libero arbitrio (essendo al di fuori di ciò che essa si è proposta di indagare), ma appunto perché non si può dir nulla, non possiamo escludere che effettivamente il determinismo sia vero, e che il libero arbitrio quindi sia riconducibile ad esso. L'obiezione è giusta, ma si può far notare che l'ipotesi deterministica perde il credito di cui ha sempre goduto se ci rendiamo conto che essa è conseguenza del gusto particolare della mentalità greca e non vi sono ragioni veramente fondamentali per doverla accettare. Inoltre ci proponiamo di portare prove a favore dell'esistenza della volontà (ovvero del libero arbitrio), intesa come entità essenziale e non riconducibile ad altri fattori (ovvero al determinismo o al puro caso).

Non possiamo infine non notare un fatto veramente curioso: Schrödinger stesso, nonostante tutto, è un accanito sostenitore del determinismo, anche per le vicende che riguardano il soggetto e la sua volontà¹¹⁾! Egli ritiene cioè che in fin dei conti anche la volontà umana sia predeterminata dalle circostanze in cui la personalità si viene a trovare. Questo suo atteggiamento è stranissimo, considerato che prima di proporre questa sua idea si è sforzato di mostrarci i limiti della concezione deterministica in rapporto al problema del libero arbitrio, a tal punto che egli risulta uno dei pochissimi scienziati che si sono accorti del fatto che la concezione deterministica deriva semplicemente da un chiodo fisso della mentalità greca (quello dell'intelligibilità totale, permessa dall'oggettivazione), e che non c'è nessun motivo fondamentale per cui essa debba essere vera. E nonostante questo, egli l'accetta!

La questione del libero arbitrio sarà ripresa nel paragrafo 4-7.

V - La realtà creata dall'osservatore in meccanica quantistica

Nel paragrafo 3-5 abbiamo visto che in meccanica quantistica (e in meccanica quantorelativistica, che descrive la realtà al livello più fondamentale possibile), la realtà si adegua al processo di misura dell'osservatore. Secondo l'interpretazione di Copenaghen della meccanica quantistica, il soggetto determina le proprietà della realtà osservata, ed essa non esiste in uno stato oggettivo. Ci siamo anche soffermati a constatare che pertanto è erronea la convinzione generale secondo cui la scienza è basata sull'oggettività totale: nessuno (tranne i fisici) sospetta minimamente che la fisica fondamentale — cioè la scienza che sta alla base di tutte le altre scienze — non attribuisce stati oggettivi alla realtà ed ha rivela-

to che la realtà è una realtà-creata-dall'osservatore! Per evitare ripetizioni inutili evitiamo di riportare l'argomento, e rimandiamo il lettore, se lo ritiene necessario, ad una veloce rilettura della parte centrale del sottoparagrafo VI (La realtà creata dal-

l'osservatore), paragrafo 3-5.

La meccanica quantistica ha dimostrato che non esiste quel concetto classico di oggettività radicato ormai nella nostra mentalità. Lo stesso Einstein ha sempre creduto che dietro il principio di indeterminazione di Heisenberg si nascondessero pur sempre delle leggi deterministiche concettualmente simili a quelle newtoniane, e che le particelle avessero pur sempre una posizione ed una velocità oggettivamente ben definite, indipendentemente dal fatto che noi le osserviamo o meno. Oggi sappiamo, al di là di ogni possibile dubbio, che la convinzione di Einstein era errata: l'essenza ondulatoria della materia, non potendo prescindere dalle relazioni di indeterminazione, ha per sempre escluso la validità dell'oggettività classica, ereditata dai secolari pregiudizi occidentali.

Heisenberg¹²⁾ nota che la fisica moderna offre una visione della realtà più vicina all'idealismo che non al realismo dogmatico basato sulla «ontologia materialistica» tipicamente occidentale, secondo cui la materia è l'elemento fondamentale che costituisce la realtà (ed è sottinteso che essa esista in uno stato oggettivo indipendente dal soggetto). Quest'ultima assunzione, come abbiamo visto nei paragrafi 3-4, 3-5 e 3-6, è stata contraddetta dalle scoperte della fisica moderna. A livello fondamentale la materia si riduce ad un'«informazione» che emerge dal vuoto quantistico, ovvero a qualcosa che è più «mentale» (software) che «materiale» (hardware). Indubbiamente la mentalità occidentale è stata portata verso l'ontologia materialistica dall'inconscia adozione dell'oggettivazione da parte degli antichi greci.

La fisica moderna dunque ha completamente trasceso la concezione dell'ontologia materialistica, che era un caposaldo della fisica classica (si ricordi la definizione di particella elementare secondo Newton, paragrafo 3-3). Ma in Oriente essa è stata trascesa da millenni; anzi, non è mai esistita.

VI - La frontiera tra soggetto ed oggetto

Spesso si dice che la meccanica quantistica, prevedendo che la realtà sia creata dall'osservatore, «ha condotto fino al confine misterioso tra il soggetto e l'oggetto», per usare le parole di Schrödinger¹³. Ma egli non concorda con tale affermazione: ha capito che la separazione tra soggetto ed oggetto è soltanto un nostro artificio e non esiste realmente, an-

che se gli occidentali hanno sempre sottinteso l'esistenza di tale separazione. Insomma, Schrödinger, pur vivendo in una cultura occidentale, è riuscito a trascenderla ed a comprendere che la visione corretta del mondo è quella del Taoismo e degli orientali in genere.

Egli si è anche reso conto che tutto ciò di cui si è trattato in Occidente dall'inizio della civiltà (filosofia, scienza, religione, eccetera), «tutto ciò è stato detto accettando la discriminazione, consacrata dal tempo, fra soggetto e oggetto. Con tutto che la dobbiamo accettare nella vita d'ogni giorno *nella pratica*, noi la dobbiamo abbandonare, così credo, nel pensiero filosofico. [...] Gli stessi elementi concorrono a formare il mio spirito e il mondo. La situazione è la stessa per ogni spirito e il suo mondo [...]. Il mondo mi è dato una sola volta, non c'è un mondo che esista e uno che sia percepito [nel soggetto]. Soggetto e oggetto sono una sola cosa. Non si può dire che la barriera fra l'uno e l'altro sia stata spezzata in seguito ai recenti risultati nelle scienze fisiche, perché questa barriera non esiste»¹³⁾.

Abbiamo anticipato l'argomento fondamentale dei paragrafi 4-4 e 4-5: noi non siamo piccoli esseri che vivono nel mondo
oggettivo e la cui esistenza in esso sembra del tutto superflua,
ma siamo il mondo stesso! Non siamo ancora pronti però per
accettare tale nuova concezione, e non possiamo fare a meno
di continuare a restare nell'approssimazione «pratica» che distingue il soggetto dall'oggetto. E dovendo rimanere in tale ambito, dobbiamo ammettere che indubbiamente tutto ciò di cui
abbiamo trattato in questo paragrafo ha rivalutato la figura
del soggetto: in un certo senso tutto si trova nel soggetto; il soggetto è pur sempre l'elemento fondamentale di ogni conoscenza e quindi di ogni possibile oggettività.

Stabilita la fondamentale importanza del soggetto, tutte le questioni filosofiche vengono ricondotte all'uomo, e diviene inevitabile una domanda: «Ma noi, chi siamo?».

4-2. La domanda giusta: «E noi, chi siamo?»

I - Alla ricerca della domanda giusta

Anthony Campbell inizia il suo libro Sette stati di coscienza con un capitolo intitolato Alla ricerca della domanda giusta, in cui si pone subito questa domanda. «'Fino a quando io non so chi sono' chiede Maharishi, 'come posso essere in grado di conoscere qualcos'altro?'. Questa è essenzialmente la domanda già posta da Plotino: 'Chi siamo noi?'. Dalla risposta che noi diamo a questo che è veramente l'enigma basilare dipende tutto ciò che pensiamo e facciamo»¹⁴⁾. Per inciso, oggi si crede che tutta la conoscenza sia basata sulla percezione dei sensi. Maharishi invece sostiene che tutta la conoscenza si basa sulla consapevolezza. Questa interpretazione include la prima, in quanto ovviamente le percezioni dei sensi si proiettano sulla consapevolezza, ma risulta più vasta (per esempio comprende la possibilità dell'esperienza della consapevolezza stessa, ovvero della pura coscienza, che trascende i sensi).

Campbell è un medico che non aveva mai avuto alcuna particolare nozione di filosofia indiana (come risulta evidente dal suo libro) prima di iniziare a praticare la MT. Rimasto molto soddisfatto degli effetti della MT, si interessò alla filosofia insegnata da Maharishi e trovò praticamente la risposta a tutte le domande esistenziali che si era sempre posto. Nel libro in questione egli ha tentato di esporre come avvenne tutto ciò, e non ha potuto ovviamente prescindere da una esposizione della filosofia di Maharishi (ed il titolo del libro ne è un'evidente dimostrazione).

L'esposizione di Campbell non brilla per chiarezza: spesso è intricata, frammentaria o confusa, e in alcuni passi si rivela troppo concisa o precipitosa. Essa inoltre contiene alcune imprecisioni: per esempio egli appoggia la concezione deterministica e dubita della validità del principio di indeterminazione (e della sua eventuale connessione col libero arbitrio)¹⁵¹, accettando praticamente le convinzioni personali di Schrödinger e di Einstein, ai quali si rifà non possedendo la necessaria competenza in fisica per valutare personalmente la questione.

Eppure, nonostante tutto questo, il libro di Campbell è interessantissimo e pieno di spiegazioni illuminanti, ed attingeremo spesso ad esso procedendo in questo capitolo. Va sottolineato che egli attinge spesso alle opere di Schrödinger.

II - Chi siamo noi?

La domanda «Chi siamo noi?» è di importanza fondamentale, ma essa viene generalmente trascurata. Finché non avremo fornito una risposta certa a questa domanda, non avrà molto senso agire nel mondo, in quanto non avremo una reale competenza per farlo. Campbell afferma che la questione «non è un'arida argomentazione senza alcuna rilevanza pratica, ma al contrario, coinvolge in maniera essenziale la politica, la medicina, la sociologia, la giurisprudenza, [la psicologia], e soprattutto la religione. Il modo in cui concepiamo noi stessi è di importanza basilare per il genere di mondo che costruiamo»¹⁶⁾.

Marx affermò che la filosofia deve cessare di interpretare il mondo e deve preoccuparsi di modificarlo («prassi rivoluzionaria»). Indipendentemente dal fatto che avesse ragione o meno, evidentemente Marx presupponeva che si possedesse già una risposta valida alle domande fondamentali, tra cui quella in questione. Secondo Marx ed i materialisti in genere, la risposta è molto semplice, ed è basata sull'ontologia materialistica: il costituente fondamentale della realtà e la materia, l'uomo nasce da essa e vive inevitabilmente nella realtà materiale, per cui nella sua vita ha bisogno di riferirsi soltanto alla materia. Ma siamo sicuri che questa sia la soluzione giusta? Per molti la è (per esempio per gli atei), ma molte altre persone non condividono pienamente o non condividono affatto questa concezione.

La diversità totale di opinione da parte di vari gruppi di persone (atei, cristiani, credenti di altre religioni, mistici, eccetera) dimostra chiaramente che in realtà siamo ancora ben lontani dall'aver fornito una risposta certa e definitiva alla domanda di Plotino. Comunque oggi in Occidente esiste una mentalità dominante, che si basa sull'opinione dei materialisti: l'uomo sarebbe nato casualmente dalla materia, e non sarebbe altro che un «accidente» o un «capriccio della natura».

Come dice Campbell, e come abbiamo visto sommariamente all'inizio del paragrafo 3-4, «molti dei nostri attuali malanni sono conseguenza [...] di una perdita di fiducia in noi stessi causata dalle scoperte scientifiche da Copernico attraverso Darwin fino ai nostri giorni». «La più antica concezione dell'uomo sembrava consentirgli un posto nel complessivo schema delle cose, addirittura, a volte, un rapporto di parentela con gli dèi. Tale posto diviene via via meno sicuro in seguito a ogni successiva rivoluzione intellettuale, fino a che l'uomo, lungi dal pensare a se stesso come essere creato ad immagine di Dio, si considera oggi il prodotto accidentale di un universo impersonale nel quale le proprie gioie ed i propri dolori, successi e insuccessi, non hanno maggior significato dei contorni delle nuvole o delle increspature di un lago» 16).

Questa è la concezione dominante (ed oggi essa pervade la letteratura e l'arte), ma non è del tutto convincente: insomma, non è ancora sicuro che questa sia la spiegazione definitiva, la risposta finale alla domanda di Plotino. A tal proposito Campbell avverte: «Prima di rassegnarci a quella che ci sembra una prospettiva desolante, cerchiamo almeno di assicurarci che non stiamo sostituendo una mitologia con un'altra. Siamo forse abbastanza sicuri che il nostro attuale concetto, piuttosto rigido, della natura dell'uomo sia più vero di quello che avevamo prima?»¹⁶⁾. No, non ne siamo sicuri. Molti, come Marx o Freud, hanno dato per scontato che sia così, ed hanno basato il loro pensiero su tale convinzione; e con essi si schiera forse la maggior parte degli occidentali (per inciso, anche Einstein credeva in un universo impersonale ed indifferente, sebbene ammettesse esplicitamente di possede-

re un qualche senso religioso o quasi mistico). Molte altre persone rifiutano invece tale concezione, e questo la rende sospetta.

In realtà nel paragrafo 3-1 (ed anche nel paragrafo precedente) Schrödinger ci ha mostrato chiaramente che la presunta perdita dei valori personali nel quadro dell'universo non è altro che una conseguenza dell'oggettivazione, radicata nella mentalità occidentale da millenni. Abbiamo creato una scienza impersonale (come una fotografia in bianco e nero di un paesaggio a colori) e crediamo che anche il mondo che essa descrive sia impersonale (cioè che anche il paesaggio sia in bianco e nero!).

L'adozione dell'oggettivazione rappresenta il motivo che sta alla base della fiducia occidentale nella validità del realismo dogmatico e dell'ontologia materialistica, che a loro volta portano inevitabilmente alla triste visione esposta da Campbell. Il passo decisivo per l'affermazione di tale concezione fu compiuto dalla filosofia di Cartesio, che «consacrò» l'oggettivazione postulando la sua ben nota divisione drastica tra mente e corpo.

Per inciso, giungeremo a rispondere alla domanda «Chi siamo noi?» solo nei paragrafi 4-5 e 4-6.

4-3. La divisione cartesiana tra mente e corpo

I - La concezione duale di Cartesio

A causa dell'inconscia adozione dell'oggettivazione, già nell'antica Grecia probabilmente era sottinteso che la mente fosse slegata dal corpo: il «mondo delle idee» di Platone è chiaramente un mondo immateriale distinto dal mondo materiale; lo stesso Platone nel Fedro divide l'«Io» dalle passioni corporee, anticipando di oltre due millenni le divisioni postulate da Freud e che stanno alla base della psicoanalisi.

Nel secolo XVII si guinge poi alla concezione definitiva e drastica di Cartesio, di cui abbiamo già trattato nel paragrafo 3-2. Il filosofo René Descartes, più noto col nome latinizzato di Cartesio, affermò (in totale contrapposizione con la filosofia indiana!) che la realtà presenta una natura duale. Secondo Cartesio esiste una «sostanza infinita», che è Dio, ed una «sostanza finita», che è il mondo creato da Dio. La «sostanza finita» presenta a sua volta una natura duale: essa si divide nella «res extensa», che è la materia ed il mondo puramente materiale da essa costituito, e nella «res cogitans», l'anima o la mente razionale (che secondo Cartesio coincidono) di cui l'uomo è stato dotato da Dio. Va sottolineato che la divisione è netta e drastica: il corpo, secondo Cartesio, non è altro che una macchina, sia

pure formidabile e complicatissima; egli fu profondamente influenzato, in questa sua convinzione, dall'osservazione degli straordinari automi che venivano costruiti a quell'epoca, e che simulavano i movimenti umani in maniera impressionante. Secondo Cartesio quindi la mente è del tutto separata dal corpo e dal mondo della materia, ed è irriducibile ad essi, sebbene possa agire sul corpo — e quindi per mezzo di esso sul mondo

materiale - attraverso la ghiandola pineale.

Come fa notare Capra nei suoi due libri¹⁷⁾ che esamineremo in un certo dettaglio nei due capitoli seguenti, l'attuale cultura occidentale è completamente condizionata dalla separazione mente/corpo postulata da Cartesio. Essa è inevitabilmente
radicata nella nostra mentalità. Anche se non crediamo più all'esistenza di un'anima, anche se crediamo che l'uomo non sia
altro che un capriccio della natura, e conseguentemente che la
mente non sia altro che uno strano effetto secondario della materia da essa prodotto e ad essa riconducibile, continuiamo
ugualmente a considerare valida (spesso inconsciamente) la rigida divisione cartesiana tra mente e corpo!

II - Da dove viene la mente?

L'atteggiamento di Cartesio comunque è comprensibile: se dobbiamo affidarci alle impressioni immediate della realtà, la mente sembra effettivamente slegata dal corpo: sembra effettivamente un qualcosa che è stato creato per «dirigere» il corpo, un qualcosa che ha sede nel corpo stesso, ma che è distinto da esso. Se però esaminiamo la questione con una maggiore attenzione dobbiamo ricrederci: oggi sappiamo che non si può più accettare una divisione tra mente e corpo, in quanto è scientificamente innegabile che gli agenti fisici e chimici — cioè materiali — influenzano la mente (e d'altronde basta ubriacarsi per rendersene conto; e non a caso i latini dicevano «mens sana in corpore sano», mente sana in un corpo sano).

In questo senso la concezione materialistica e la filosofia indiana concordano, anche se si ha la differenza di cui abbiamo già parlato: secondo la concezione materialistica il corpo e la materia costituiscono l'elemento fondamentale, e la mente è un epifenomeno (un effetto secondario); secondo la concezione orientale, invece, la mente, ed anzi, la coscienza, è l'elemento fondamentale; la mente ne è un epifenomeno «sottile» ed il corpo ne è un epifenomeno «grossolano».

La concezione di Cartesio nasce in fondo come risposta alla domanda ingenua: «Altrimenti la mente come si spiega, da dove viene?»; per risolvere la questione, essa assegna al corpo una mente immateriale esterna. La filosofia indiana invece risolve tutto postulando che la coscienza sia inerente alla materia stessa, e ne sia anzi il costituente fondamentale: il corpo (ed in particolare il cervello) è semplicemente un «amplificatore» della coscienza intrinseca nella materia (che normalmente è talmente «debole» che la materia ordinaria risulta praticamente inerte). Abbiamo trattato di questo argomento nel paragrafo 2-3, e ne riparleremo nei paragrafi seguenti e nei paragrafi 5-5 e 6-4.

Per inciso, come risponde alla domanda ingenua vista sopra la concezione puramente materialistica, oggi diffusa? La sua risposta è vaga: la mente e la coscienza vengono interpretate come epifenomeni della materia e della sua attività nel corpo, ma resta un mistero come esse possano essere generate: un autentico mistero. Riprenderemo la questione all'inizio del paragrafo 4-5. Vorrei anticipare però che il mistero non potrà mai essere svelato finché ci ostineremo a non accettare la semplicissima (e risolutiva) spiegazione della filosofia indiana (che però per noi e per i nostri pregiudizi sembra davvero bizzarra).

III - L'anima

Ritornando a Cartesio, il concetto di mente separata dal corpo ha un notevole risvolto religioso, in quanto connesso con il concetto di *anima* separata dal corpo e presunta sede reale della personalità dell'uomo; secondo Cartesio la mente razionale e l'anima sono la stessa cosa (tra l'altro, notiamo ancora come Cartesio, da buon occidentale, identifichi la mente con la ragione, ovvero si limiti — come sappiamo oggi — a considerare le caratteristiche dell'emisfero sinistro, razionale, del cervello).

In Oriente, il concetto di anima è diverso da quello che si ha in Occidente; l'anima viene intesa non come un'entità disgiunta dal corpo materiale bensì come l'insieme dei «livelli sottili» dell'individuo, i livelli prossimi all'Atman e comprendenti quest'ultimo.

Per inciso, qualcuno può intravedere nelle divisioni tra Brahman e maya, tra Atman e resto dell'individuo, tra i «corpi sottili» delle religioni orientali, o nelle divisioni del Samkhya e degli altri sistemi indiani (paragrafo 2-5), l'equivalente della divisione cartesiana anima/corpo (tanto più se consideriamo che Maharishi, parlando della coscienza cosmica, descrive un «Sé percepito come separato dall'attività»). Ma non è così: la divisione indiana anzitutto non è netta e drastica come quella cartesiana, che distingue totalmente la materia della mente immateriale: in Oriente (come d'altronde in fisica moderna!) la materia presenta delle caratteristiche... «immateriali», e viceversa, la mente presenta caratteristiche «materiali», non essendo disgiunta dalla materia e trovandosi a tutti gli effetti nel mondo «materiale»; insomma, mente e materia in Oriente sono considerate la stessa cosa. La materia ed il mondo di maya vengono interpretati infatti come un'emanazione o un aspetto grossolano del

Brahman, e non sono certamente disgiunti da esso, così come l'acqua che alla fin fine costituisce il ghiaccio non è disgiunto dal ghiaccio stesso, ma coincide con esso. Un buon paragone può essere proprio questo: Cartesio distingue l'acqua dal ghiaccio, così come può distinguere l'acqua da una pietra (cioè da un materiale effettivamente diverso); l'orientale invece vede, nel ghiaccio, l'esistenza dell'acqua, che infatti ne è l'essenza: pertanto per lui il ghiaccio è contemporaneamente diverso (cioè disgiunto) ed uguale (cioè non disgiunto) dall'acqua (così si spiega come in coscienza cosmica si possa percepire l'attività disgiunta dal vero Sé, pur essendone una manifestazione).

In realtà il concetto occidentale di anima è dovuto all'oggettivazione: abbiamo escluso il soggetto dal mondo e quindi, non trovandolo più dentro il mondo stesso (che per noi è diventato impersonale), tentiamo ingenuamente di inserirvelo di nuovo, assegnando ad ogni corpo — sede evidente di una personalità — la rispettiva anima. A tal proposito Schrödinger dice: «Ci si rendeva tanto poco conto del fatto che quest'esclusione [del soggetto] fosse uno speciale artificio, che si tentò di far entrare il soggetto in quest'immagine materiale del mondo, nella forma di un'anima, [...] una sostanza spirituale capace d'un'azione reciproca con la materia. Queste costruzioni ingenue continuarono ad esistere attraverso i secoli e a tutt'oggi sono tutt'altro che svanite»¹⁸⁾.

Vedremo nel paragrafo 4-5 che la soluzione giusta al problema della mente, secondo Schrödinger, è quella sostenuta dagli orientali: esiste una sola coscienza, che coincide con il mondo, ed è contemporaneamente soggetto ed oggetto. Tale soluzione è effettivamente la più sensata possibile, ma è talmente insolita per noi occidentali che non riusciremo facilmente a comprenderla, e sicuramente non vi riusciremo prima del paragrafo 5-7, nonostante che ad essa siano dedicati i paragrafi 4-5 e 4-6.

IV - Le notevoli conseguenze della concezione cartesiana

Le ricerche scientifiche mostrano chiaramente che la mente è una prerogativa del corpo (ed in particolare del cervello), ovvero che mente e corpo sono descrizioni diverse di una stessa entità: l'attività chimica e fisica del corpo, del sistema nervoso, e del cervello in particolare, corrispondono alle esperienze mentali soggettive; pertanto l'ipotesi di Cartesio secondo cui la mente si trova al di fuori dell'universo materiale è sicuramente errata.

In realtà la divisione cartesiana può essere accettata come ottima approssimazione di due «livelli diversi» della realtà, uno più «sottile» (la mente) ed uno più «grossolano» (il corpo), così come la Terra piatta può essere accettata come un'ottima approssimazione — nell'ambito di qualche chilometro — della reale Terra tonda. Ma non si può pretendere che essa abbia una validità assoluta: anche se appaiono molto di-

versi, mente e corpo non sono affatto disgiunti.

Purtroppo però l'ipotesi di Cartesio ha condizionato profondamente la cultura e la mentalità occidentale. Le conseguenze sono colossali: poiché Dio e la res cogitans ne sono rimasti al di fuori, per noi il mondo che vediamo è soltanto materiale, e quindi è soltanto una grande macchina, un puro meccanismo. E quando si è iniziato a dubitare dell'esistenza di Dio e dell'anima (della res cogitans), superando la concezione duale di Cartesio, nella realtà è rimasta solo la macchina: le qualità personali sono scomparse definitivamente insieme alla res cogitans.

Ma va sottolineato che Cartesio aveva proposto l'idea del mondo-macchina soltanto perché poteva compensarne l'impersonalità grazie all'esistenza della res cogitans, che era ad esso complementare. Orfano di Dio e della res cogitans, l'universo «cartesiano» adesso non ha più nulla dentro di sé che possa compensare il suo rigido meccanicismo, ed anche l'uomo è diventato una semplice macchina, come già La Mettrie giunse a credere (gli animali erano semplici macchine già secondo la concezione originaria di Cartesio!). Di questo abbiamo parlato brevemente nel paragrafo 3-4.

È vero che l'ipotesi meccanicistica ha permesso lo sviluppo della scienza moderna. Ma è altrettanto vero che essa ha portato ad una concezione desolante della realtà, quella cui ha accennato Campbell nel paragrafo precedente: nell'universo impersonale, freddo e indifferente, l'uomo è un intruso. Ma è veramente questo l'universo in cui viviamo? Oppure questa (per usare di nuovo la metafora della fotografia adottata nel precedente paragrafo), non è semplicemente la nostra visione in bianco e nero di un universo pur sempre a colori? Ne tratteremo nei prossimi paragrafi.

Per quanto riguarda invece la separazione cartesiana mente/corpo, Capra ci guiderà nei paragrafi 6-1 e 6-2 attraverso le

distorsioni da essa generate.

4-4. Ricapitoliamo le idee

I - Un doppio significato

La frase «ricapitoliamo le idee» va intesa in due sensi. Il primo è banale: poiché l'esposizione si sta facendo un po' intricata, occorre un paragrafo di riflessione per «ricapitolare le idee», appunto. Il secondo è più sottile e... malizioso. Siamo convinti che l'universo sia un universo puramente materiale, una macchina fredda, impersonale ed indifferente all'uomo.

D'accordo: proviamo ad accettare questa ipotesi, che è la più triste possibile, e fermiamoci un attimo a riflettere sulla nostra esistenza: scopriremo che, anche nella più desolante delle concezioni materialistiche, noi costituiamo comunque un prodigio nell'universo, e non un «caso» o un «capriccio» (o almeno non soltanto quello). Soprattutto non siamo una «malattia della materia», come qualcuno è giunto a dire! Questa opinione è assurda: se noi uomini siamo nati veramente dal caso, ciò non toglie che rappresentiamo qualcosa di straordinario in mezzo alla materia inerte: siamo «pezzi di materia» o «parti di universo» che si sono «svegliate», hanno preso vita ed acquistato una consapevolezza, e sono diventati capaci di vedere e comprendere il resto dell'universo! Ci siamo mai soffermati a riflettere su questo fatto? Siamo «oggetti materiali» coscienti, capaci di vedere e percepire consapevolmente il resto dell'universo. È una malattia questa? Non mi sembra davvero. È, piuttosto, un autentico prodigio, un qualcosa di più portentoso di ogni altra cosa nell'universo; d'altronde, che prodigi sarebbero poi i buchi neri (per esempio), se nessuno potesse essere conscio della loro esistenza? Per chi sarebbero prodigi?

Attraverso noi esseri umani, l'universo ha raggiunto l'autocoscienza. L'autocoscienza è la capacità di essere consapevoli della propria esistenza, e si crede che esista nell'uomo ma non negli animali (i quali sarebbero coscienti ma non autocoscienti). Ovviamente l'autocoscienza è un processo intellettuale che non va confuso con l'esperienza diretta della propria coscienza (che si ottiene nello stato di trascendenza raggiunto durante la pratica della MT). La differenza è già stata sottolineata nel paragrafo 2-4.

In definitiva, anche se accettiamo pienamente la concezione materialistica, non possiamo non riconoscere a noi stessi un ruolo di prim'ordine in questo universo che crediamo freddo, impersonale, eccetera. È in questo senso che probabilmente abbiamo bisogno di «ricapitolare le idee».

II - Teleologia

Le concezioni filosofiche dell'antichità, come quelle di Platone o di Aristotele, erano finalistiche (o teleologiche). Si pensi per esempio al concetto di potenza aristotelica (cui abbiamo accennato nel paragrafo 3-5). Secondo queste concezioni, l'universo esiste perché ha un fine: gli eventi che vi si svolgono avvengono affinché vengano raggiunti propositi ben precisi, per cui essi non sono dovuti al caso ma hanno un significato. Così come il seme tende a diventare una pianta, l'uomo nasce affinché nella vita raggiunga certi fini, e la materia e l'intero universo esistono allo scopo di permettere la realizzazione di questi e di altri propositi.

Tutto ciò oggi ci fa sorridere: la nostra concezione non è più teleologica e crediamo in un universo dominato dal caso, in cui siamo capitati accidentalmente e risultiamo praticamente

degli intrusi.

Il finalismo è stato abbandonato nel secolo XVII, con la nascita della scienza meccanicistica, ed è stato sostituito dal rigido principio di causa-effetto (che è un principio del tutto meccanico e non certo finalistico). Negli anni '20, con l'affermazione della meccanica quantistica, la concezione dell'universo deterministico e meccanicistico ha dimostrato di non essere più valida, ma non per questo si è tornati ad una concezione finalistica: si è preferito invece una concezione secondo cui l'universo è dominato dal caso, che obiettivamente non sembra molto meno infantile di una concezione finalistica; ma d'altronde la scienza aveva ormai ben assestato le sue caratteristiche impersonali (e di tutto questo abbiamo trattato nel paragrafo 4-1).

Eppure noi sappiamo che in natura esiste sicuramente almeno un fenomeno finalistico, ed è anche un fenomeno di importanza fondamentale (anche perché altrimenti noi non saremmo qui a discuterne): si tratta del fenomeno della vita. La cellula, che pure è costituita da atomi che noi crediamo inerti, agisce con dei fini ben precisi (sopravvivenza, riproduzione, eccetera): essa è intelligente! La biologia, invece, essendo condizionata dalla cornice concettuale occidentale, tenta di spiegare il fenomeno della vita in termini di eventi casuali, incontrando però delle difficoltà concettuali di fondo. Vediamole (il passo

seguente è di Pagels).

«Al termine di una conferenza tenuta dallo scrittore Isaac Singer, uno dei numerosi biologi presenti nel pubblico lo interrogò a proposito dell'evoluzione [biologica]: ci credeva? Singer rispose con un aneddoto. Raccontò di un'isola sulla quale, a parere unanime degli scienziati, nessun essere umano aveva mai messo piede. Quando però l'isola fu esplorata, in un anfratto si trovò un orologio da polso: un vero enigma. Posti di fronte a questo fatto nuovo, gli scienziati avevano continuato a sostenere che l'isola era sempre stata disabitata; spiegando però che, per improbabile che potesse apparire, nel corso di migliaia di anni piccole quantità di metallo, vetro e cuoio si erano fortuitamente disposte in modo da formare un orologio da polso. Singer ridicolizzava così il modo di pensare degli scienziati»19). La metafora è evidente: l'isola disabitata rappresenta l'universo privo di vita, e l'orologio rappresenta l'uomo e la vita in generale. Nonostante tutto, gli scienziati si ostinavano a

credere che la nascita dell'orologio fosse del tutto casuale! Noi che abbiamo letto i paragrafi 4-1 e 4-2, e sappiamo dell'intelligibilità, dell'oggettivazione, del meccanicismo, eccetera, possiamo comprendere il loro atteggiamento (anche se non possiamo condividerlo).

Singer probabilmente si riferiva all'esistenza di un Dio creatore, ma per noi non è necessario: a noi basta sottolineare che una concezione finalistica della natura non è tanto insensata quanto oggi si tende a credere (l'uomo cosciente può essere proprio il fine cui tende la natura). Per esempio, la SIC di Maharishi (come abbiamo visto nel paragrafo 2-8), che pur discendendo dalla filosofia indiana si basa sulle attuali conoscenze scientifiche, supera i pregiudizi antiteleologici e si propone dichiaratamente come una concezione finalistica, secondo il quale l'universo è «intelligente» e «creativo».

Pagels comunque, da buon materialista, non condivide l'atteggiamento di Singer, e risponde cosi: «Come moltissimi altri, [Singer] era persuaso che interazioni chimiche casuali non possano spiegare la presenza della vita sulla Terra. La ragione principale della riluttanza ad accettare il punto di vista evoluzionistico sta nella difficoltà di immaginare che tempo estremamente lungo sia un miliardo di anni — e in questo i nostri sensi non ci sono di alcun aiuto 191. Insomma, per Pagels la probabilità estremamente bassa che la vita possa nascere per caso, viene compensata dal lunghissimo tempo per cui questa minima probabilità si prolunga (miliardi di anni), cosicché prima o poi anche questo fatto improbabilissimo avviene. E un po' come dire che se potessi giocare al Totocalcio per centomila anni di seguito, prima o poi un tredici miliardario lo farei anch'io! Questa spiegazione della nascita della vita pero non spiega affatto, in primo luogo, l'esistenza della possibilità della vita (per quanto latente) ed il fatto che «attecchisca» con facilità (sulla Terra), ed in secondo luogo, le proprietà puramente finalistiche ed antientropiche che la vita presenta. Dell'entropia abbiamo trattato nel paragrafo 3-3; ebbene, i fenomeni biologici tendono ad andare contro la tendenza del secondo principio della termodinamica, ovvero contro l'aumento dell'entropia: nei sistemi viventi l'entropia decresce (ovvero l'ordine cresce). Ed il fatto che per permettere ciò, si ha un corrispondente aumento di entropia nell'ambiente in cui si trova il sistema vivente, non sminuisce certamente l'eccezionalità della questione

Occorre una precisazione: non stiamo certamente cercando di confutare la teoria dell'evoluzione biologica! Tutt'altro: intendiamo anzi dimostrare che l'evoluzione non e dovuta al caso, ma è dovuta ad un'intelligenza intrinseca presente nella natura, il che peraltro giustificherebbe in pieno il termine «evoluzione»! Va sottolineato (a favore degli atei...) che un'intelligenza «presente nella natura» non implica necessariamente l'esistenza di un Dio creatore. Inoltre non implica assolutamente l'esistenza di una «scintilla divina» o di un «fluido vitale» («entelechia» o «vitalismo»): la vita, l'intelligenza, la coscienza, sarebbero semplicemente caratteristiche o potenzialità intrinseche della materia, così come per esempio il profumo è una proprietà implicita del fiore e non vi è apposta dall'esterno.

Stiamo trattando cioè di una concezione finalistica secondo cui l'universo è nato proprio allo scopo di sviluppare esseri coscienti (noi): si ricordi il pensiero filosofico di filosofi come Bruno, Spinoza o, soprattutto, Schelling (paragrafo 2-6). Secondo Schelling l'universo evolve spontaneamente allo scopo di raggiungere la sua massima espressione, che è la consapevolezza umana; le piante e gli animali sarebbero soltanto stadi attraverso cui transiterebbe l'evoluzione. Si tratterebbe, in fin dei conti, di un ritorno all'ilozoismo (paragrafo 2-3)? Sì, anche se i pregiudizi contrari oggi sono fortissimi, quasi invincibili.

III - Il principio antropico

Ma allora l'universo esisterebbe semplicemente per permettere le condizioni favorevoli alla vita su un piccolo pianeta, praticamente invisibile e sperduto nell'enormità del cosmo? Secondo la concezione che stiamo proponendo sarebbe proprio così. La questione se nell'universo esistano poi altri pianeti abitati non è determinante in questo senso e non ci interessa: anche se l'intero universo esistesse soltanto per permettere la vita soltanto sulla Terra, ne varrebbe sicuramente la pena. In tal caso, anche se non saremmo più al centro dell'universo in senso... geometrico o astronomico (come dimostrato da Copernico), vi saremmo comunque in senso... «morale», il che sarebbe ancora più importante (così come la capitale di una nazione o il palazzo comunale di una città, per poter essere tali, non devono essere necessariamente nel centro geometrico della nazione o della città!).

Il principio secondo cui l'uomo si trova, in questo senso, al centro dell'universo, è detto principio antropico cosmologico. I fisici Frank Tipler e John Barrow hanno perfino sviluppato una teoria fisica basata sul principio antropico, detta «Teoria fisica del punto Omega »20). La concezione filosofica che emerge da tale modello fisico è praticamente quella di Schelling e di Pierre Teilhard de Chardin. Quest'ultimo fu un gesuita scienziato (e filosofo) che sviluppò una teoria dell'evoluzione non-darwiniana ma teleologica, e che fu per questo aspramente criticato ed anche deriso; ma il modello di Tipler e Barrow potrebbe fornire una base teorica alla sua teoria. Secondo Teilhard de Chardin l'evoluzione biologica è semplicemente il risultato di una tendenza spontanea e naturale latente nella materia e nell'universo. L'evoluzione non si ferma però all'uomo ordinario, ma lo supera, fino a giungere a Dio: questo è il punto Omega da cui Tipler e Barrow hanno preso il nome per la loro teoria fisica. In realtà oggi, sebbene la cultura dominante ne sia ancora praticamente ignara, alcuni fisici e cosmologi non ritengono più inaccettabile l'ipotesi che l'universo sia nato al fine di sviluppare la coscienza.

Altri scienziati comunque preferiscono affidarsi ad un'altra versione del principio antropico, detta «versione debole», che si riduce alla seguente semplice constatazione. Nell'universo le condizioni necessarie ad un possibile sviluppo

della vita si trovano soltanto in determinate regioni ed in determinati momenti della vita dell'universo. Pertanto, se esseri coscienti si chiedono «Perché esistiamo?», la risposta è semplicemente questa: «Perché vi trovate in quella determinata regione ed in quel determinato momento; d'altronde, se così non fosse, non potreste essere lì a porvi questa domanda». Tutto ciò implica che la condizione normale in cui l'universo solitamente si trova, è quella di un universo totalmente privo di forme di vita, e che la nascita della vita è un evento occasionale. Siamo tornati cioè nella cornice dogmatica del materialismo.

IV - Il doppio aspetto della coscienza

Ma vediamo l'opinione di Schrödinger in merito. Egli ritiene che l'esistenza di un universo privo di esseri coscienti non abbia nessun significato. Noi occidentali siamo giunti a pensare all'universo in termini di un luogo in cui siamo nati per caso (vi siamo praticamente... «capitati» dentro in seguito a trasformazioni chimiche casuali della materia...), ma Schrödinger nota che questa è una visione errata che consegue, come al solito, dall'oggettivazione: in realtà l'elemento fondamentale dell'universo è sempre la consapevolezza dell'uomo. Senza di essa non esiste alcun universo, nessun allontamento delle galassie

e nessun big bang. Seguiamo il suo ragionamento.

«La coscienza [...] rappresenta una doppia parte veramente inquietante. Da un lato essa è il teatro, e precisamente l'unico teatro su cui si rappresenta tutto quanto avviene nell'universo, il recipiente che contiene tutto, assolutamente tutto, e al di fuori del quale non esiste nulla. Dall'altro lato riportiamo l'impressione, forse errata, che essa, in mezzo all'agitazione dell'universo, sia imprigionata in certi organi specialissimi [il cervello, eccetera]». Ed a questo punto egli propone un paragone estremamente appropriato. «Talvolta un pittore pone in un suo grande quadro, o un poeta nel suo poema, una figura minore in cui rappresenta se stesso». Si pensi ad Alfred Hitchcock, che compare spesso nei suoi film in una parte del tutto secondaria ed ininfluente... Schrödinger continua: «Questa mi sembra essere la migliore similitudine possibile con la doppia parte, inquietante, dello spirito: da un lato esso è l'artista che ha creato il tutto; nel quadro egli è però una figura accessoria senza importanza, che potrebbe anche mancare, senza compromettere l'effetto complessivo. Metafore a parte, dobbiamo ammettere di avere qui un'antinomia tipica, riconducibile al fatto che non si è riusciti finora in nessun caso a costruire un'immagine comprensibile dell'universo, fuorché alla condizione che lo spettatore e il costruttore se ne allontanino e non vi trovino più posto [trucco dell'oggettivazione]. Il tentativo di introdurlo a ogni costo conduce all'assurdo»21).

Schrödinger è talmente chiaro che ogni commento sembra superfluo: continuiamo allora a riportare alla lettera i suoi pensieri. «Sembra quanto mai strano, anzi quasi contraddittorio, dover immaginare che lo spirito conscio, osservatore, in cui solo si rispecchia la vita dell'universo, sia sorto una certa volta, nel corso di essa; che esso sia [...] occasionale, una circostanza concomitante d'un dispositivo biologico speciale [il cervello dell'uomo]. [...] E prima che ciò avvenisse, era il «tutto» destinato a ridursi a una rappresentazione davanti a panche vuote? Un mondo che non è contemplato da nessuno, possiamo noi chiamarlo tale? Abbiamo parlato [in un passo non citato] delle rovine d'una città che dissotterriamo e di cui, in base a ciò che abbiamo trovato e ad altre notizie ottenute, ricostruiamo l'immagine nell'epoca del suo massimo fiore. Ciò ha per noi un valore di verità, vi crediamo. Ciò che ci interessa in realtà in tutto ciò è la vita dell'uomo, ciò che in essa egli faceva, pensava, sentiva, le gioie e i dolori che provava. Ciò, diciamo noi, esisteva davvero. Ma un mondo che sarebbe esistito per parecchi milioni di anni senza che nessuno, in un certo stato di spirito, lo contemplasse, è esso proprio qualche cosa? È esso esistito?»21).

Il dilemma di Schrödinger è proprio questo: che senso ha l'esistenza di un qualche cosa che nasce col rischio di non essere mai percepito da nessuno? È un concetto diverso e più profondo dell'«osservazione» secondo l'interpretazione di Copenaghen.

Egli in pratica dice che queste concezioni assurde sono dovute soltanto al nostro atteggiamento nei confronti della realtà: l'oggettivazione. Ed infatti subito tiene a precisare: «Se abbiamo detto sopra che la vita dell'universo si rispecchia nello spirito che l'osserva, ciò è una frase fatta, una metafora diventata usuale. Il mondo è dato solo una volta. Nulla si rispecchia. Oggetto e immagine speculare [nel soggetto] sono la stessa cosa»²¹⁾.

V - Panpsichismo

Il lettore a questo punto si domanderà: ma allora dovremmo negare l'esistenza dell'universo in tempi precedenti all'esistenza dell'uomo? Non sarebbe antiscientifico questo? Non è necessario giungere a tanto. Il fisico John Wheeler risponde per mezzo di una domanda²²: «E se il meccanismo stesso che ha portato l'universo a esistere fosse privo di significato, a meno che l'universo non fosse destinato a produrre la vita, la coscienza [...] per un breve periodo della sua storia futura?».

Il fisico Paul Davies non esclude che si possa «immaginare una supermente esistente fin dalla creazione: una supermente aperta su tutti i campi della natura, che si assume il compito di guidare l'incoerente 'big bang' primigenio fino a formare il cosmo ordinato che oggi osserviamo, e ciò mai violando le leggi della fisica. Si tratterebbe dunque non di un Dio che ha creato dal nulla ogni cosa, ma di una mente universale che pervade il cosmo

dirigendolo e controllandolo attraverso le leggi di natura per conseguire un suo fine. [...] [In questa concezione] l'universo è una mente: un sistema, vale a dire, che si osserva e si autorganizza. E le nostre menti sarebbero, in questa oceanica mente universale, distinte isole di consapevolezza; ciò ricorda alcune concezioni mistiche orientali, secondo cui Dio è la totalità della consapevolezza. (Davies insiste spesso sulla sua preferenza per un «Dio naturale» rispetto ad un «Dio sovrannaturale»).

In realtà la risposta perfettamente risolutiva, pur essendo molto semplice, è ancora inaccettabile per noi a questo stadio del libro: dovremmo ammettere infatti che il campo unificato coincide con la coscienza, come sostenuto dalla filosofia indiana (ed è una cosa che riusciremo realmente a comprendere solo nel paragrafo 5-7). La soluzione è che la coscienza è sempre esistita; essa è l'elemento fondamentale di ogni esistenza. Lo spazio, il tempo, l'universo delle galassie, il big bang, eccetera, esistono e sono esistiti, ma sono epifenomeni (fenomeni secondari) del campo unificato, che avvengono nello spazio e del tempo; e lo stesso spazio e lo stesso tempo nascono al livello della scala di Planck (paragrafo 3-6) dal campo unificato, cioè dalla coscienza. Il lettore non si spaventi per questa anticipazione: nel paragrafo 5-7 arriverà a comprendere il significato di queste righe apparentemente bizzarre.

Campbell, comunque, senza conoscere l'esistenza del campo unificato (e dubitando addirittura, all'epoca in cui scrisse il suo libro, che la fisica sarebbe arrivata a concepirlo), dimostra di aver capito perfettamente la questione, vedendo la coscienza ovunque nella materia e nell'universo, sia pure in forma latente; egli chiama «panpsichismo» questa concezione (simile all'ilozoismo, che abbiamo visto nel paragrafo 2-3). «Il che non vuol dire che dobbiamo immaginare tavoli e sedie, atomi e sistemi solari provvisti di anima; ma ci aiuta comunque a superare l'altrimenti insormontabile abisso che sembra separare noi stessi, in quanto esseri pensanti e coscienti, dal resto della natura. Molte antiche controversie perdono gran parte della loro importanza se considerate in questo modo. Non c'è motivo di chiedere, per esempio, quanto la coscienza affondi le proprie radici nell'albero evoluzionistico; persino l'ameba riflette, presumibilmente, la sua piccola scintilla di consapevolezza. Lo stesso si dica per lo sviluppo dell'individuo (ovulo fertilizzato, feto, eccetera]. [...] Non c'è un momento preciso in cui si può dire che all'improvviso appaia la coscienza. Né la coscienza è limitata per durata all'attimo di tempo geologico che ha visto lo sviluppo della vita su questo pianeta». Campbell afferma infatti di essere d'accordo con Schrödinger nel ritenere assurda l'idea secondo cui l'universo era, qualche miliardo di anni fa, «uno spettacolo davanti ad una platea vuota».

VI - Ricapitoliamo gli argomenti

Abbiamo visto che l'oggettivazione adottata dalla scienza e da tutta la mentalità occidentale ha portato a sottovalutare il soggetto cosciente. Nel paragrafo 4-3 abbiamo visto che l'oggettivazione ha dato origine alle credenze per cui la mente o l'anima siano slegate dal corpo materiale. Nei paragrafi 3-1, 3-2 e 4-1 abbiamo visto che quest'ultima concezione e l'oggettivazione stessa hanno dato origine ad una scienza impersonale. L'oggettivazione tende a distrarre gli occidentali da... loro stessi, cioè dai soggetti coscienti, e generalmente impedisce che essi si pongano la domanda fondamentale che noi invece siamo giunti a porci nel paragrafo 4-2: «Ma noi, chi siamo?». Non solo, ma anche se giungiamo a porci questa domanda, l'atteggiamento basato sull'oggettivazione ci porta ancora a cercare risposte fuori da noi, facendoci giungere a concezioni strane o contraddittorie,

come quella che Schrödinger ci ha appena mostrato.

In realtà in tutti i paragrafi visti finora in questo capitolo, abbiamo visto che il vero prodigio ed il vero mistero, si trova nella consapevolezza dell'uomo. Nonostante l'oggettivazione ci abbia lungamente fuorviato, a questo punto abbiamo compreso che l'essenza della nostra domanda è la seguente: «Che cos'è la consapevolezza?». Tenteremo di rispondere nei paragrafi successivi. Nel prossimo paragrafo analizzeremo tra l'altro l'osservazione del Taoismo e di Schrödinger per cui il soggetto e l'oggetto non sono separati ma sono la stessa cosa: ciò implica che la coscienza è l'essenza della realtà. Per adesso questa affermazione sarà esaminata solo nel suo senso «idealistico», cioè nel senso che, siccome il mondo deve rifarsi e deve rispecchiarsi nel soggetto, il mondo non è altro che il soggetto stesso. Ma nel paragrafo 5-7 arriveremo molto più in là, e comprenderemo che l'oggetto ha un'esistenza indipendente dal soggetto, pur essendo ugualmente sempre costituito di... coscienza! Vedremo cioè che la «pasta» che compone la materia è la coscienza, in quanto il campo unificato coincide con essa (proprio come afferma la filosofia indiana). Di questo si è accorto anche Schrödinger, che non a caso ha affermato «Gli stessi elementi concorrono a formare il mio spirito e il mondo»¹³⁾. A questa concezione arriveremo gradualmente.

È opportuna una precisazione finale sugli argomenti considerati in precedenza (non su queste ultime osservazioni). Il materialista potrà obiettare: se il principio antropico è vero e l'uomo è l'essere più importante dell'universo, allora come si spiega l'esistenza di tutti i suoi problemi e di tutte le sue sofferenze? Non vediamo effettivamente che l'uomo è destinato a lottare continuamente per sopravvivere in un universo indifferente o addirittura ostile? In realtà le sofferenze dell'uomo si spiegano molto semplicemente, considerato che abbiamo letto il capitolo 1: soffriamo perché abbiamo perso il contatto con la sorgente della realtà, il campo unificato, e tale contatto è necessario per rivitalizzare e padroneggiare la nostra esistenza, e per non cadere in balia degli eventi del mondo fenomenico («maya»): occorre cioè la pratica della MT. Ed il risultato sociologico, l'Effetto Maharishi (paragrafo 1-1), lo conferma.

4-5. La realtà è la nostra consapevolezza

I - Che cos'è la consapevolezza?

Avendo appurato, nel corso dei paragrafi precedenti, che il vero prodigio nell'universo è la consapevolezza, e che la domanda «Chi siamo noi?» si riduce alla fin fine alla domanda «Che cos'è la consapevolezza?», cerchiamo di rispondere a que-

st'ultima con l'aiuto di Campbell e Schrödinger.

Per gli scienziati il problema della consapevolezza resta quanto mai misterioso. La psicologia stessa non riesce a chiarirlo e si limita ad occuparsi dei contenuti della coscienza (conscio) o dei possibili contenuti della coscienza (preconscio), oppure di ciò che può influire sul comportamento dell'individuo senza emergere a livello cosciente (subconscio): tutto ciò non dà certamente un'idea da dove possa uscire questa misteriosa «luce» della mente che permette di essere consapevoli. I behavioristi addirittura negano l'esistenza della coscienza, sostenendo che essa è soltanto un effetto di secondaria importanza dovuto ad eventi chimici e meccanici che avvengono nel corpo. Tutti gli psicologi occidentali, e praticamente tutti gli occidentali, in questo senso, sono dei «behavioristi», in quanto si preoccupano soltanto dei contenuti della coscienza senza preoccuparsi di come questa possa essere «accesa». È un po' come se, analizzando una radio e tentando di capirne il funzionamento, ci concentrassimo sulle trasmissioni in onda ed ignorassimo che essa è «accesa» ed è alimentata da corrente elettrica.

I pochi scienziati che si sono preoccupati di spiegare il fenomeno della consapevolezza, agendo nella consueta cornice materialistica, non hanno ottenuto alcun risultato. Campbell cita alcuni autorevoli scienziati che ammettono il loro imbarazzo di fronte alla questione. Il biologo C.H. Waddington dice: «Ci troviamo di fronte, per quanto concerne il problema della consapevolezza [...], a un mistero fondamentale [...]. Siamo in grado di spiegare a noi stessi alcuni dei meccanismi attraverso i quali, per esempio, le onde luminose emesse da un oggetto sono focalizzate nella nostra retina, e qui provocato disturbi elettrici che si propagano dentro e intorno al nostro cervello. Tuttavia il punto essenziale dell'intero procedimento è il fatto che tali accadimenti ci danno la consapevolezza di qual-

cosa; e finché non abbiamo neppure la più pallida idea di che cosa significhi questa consapevolezza, e non siamo in grado di intravedere una qualche via in cui il fenomeno della consapevolezza possa essere espresso in termini di qualcos'altro, l'atto della percezione ed il complesso del mondo che appare ai nostri occhi, che dipende da ciò, conterranno un inevitabile elemento di mistero. [...] Per quanto riusciamo a comprendere molto di alcuni aspetti del mondo, il fatto stesso dell'esistenza così come la conosciamo attraverso la nostra esperienza è [perciò] essenzialmente un mistero»²⁴. Il punto cruciale è che non si riesce ad esprimere il fenomeno della consapevolezza in termini di qualcos'altro, come pretenderebbero i behavioristi. E non a caso la filosofia indiana postula «a priori» l'esistenza della coscienza: tutto il resto deve rifarsi ad essa, e non il contrario.

Il neurofisiologo Wilder Penfield sostiene: «Se siamo scienziati seri, non possiamo certo affermare che la scienza ha già spiegato cosa sia la mente»²⁵⁾. Il grande neurofisiologo Sherrington, come già notato nel paragrafo 4-1, rimane sconcertato dall'aspetto «spettrale» presentato dalla mente nel mondo²⁶⁾, sul quale però riesce ad agire; egli è citato sia da Schrödinger che da Campbell.

Per risolvere il problema, a questo punto Campbell si affida a Schrödinger. Quest'ultimo in pratica sottintende che la consapevolezza sia la proprietà fondamentale del mondo, in quanto esso coincide col soggetto conoscente.

II - Il soggetto non è «nel» mondo, bensì è «il» mondo

Abbiamo visto nei paragrafi precedenti che Schrödinger ritiene che il soggetto e l'oggetto siano una cosa sola, e che la divisione tra essi (l'oggettivazione) venga compiuta per semplicità e praticità di ragionamento. Pertanto il soggetto conoscente non può più essere trovato *nel* mondo che abbiamo artificialmente creato appunto escludendolo; ed ecco che non riusciamo più a trovare e localizzare la mente (o la coscienza) né il punto in cui essa muove la materia (il che sconcerta Sherrington), e nascono i vari paradossi che abbiamo visto dall'inizio del capitolo. Ecco che cosa dice Schrödinger (citato anche da Campbell): «Invero si può dire in pochissime parole quale sia la causa per cui non si incontra mai, *nell*'immagine del mondo, il nostro io senziente e pensante: perché esso stesso è quest'immagine del mondo. Esso è identico col tutto e perciò non vi può essere contenuto come parte» ²⁶¹.

Per fare un'analogia, direi che è come cercare l'immagine di una macchina fotografica in una fotografia da essa scattata: non ve la troveremo mai (a meno di non aver fotografato uno specchio... il che presenterebbe una stretta affinità con gli argomenti trattati nel paragrafo 2-4: l'occhio vedrebbe se stesso). La macchina fotografica, o meglio, la pellicola in essa contenuta, coincide con l'immagine che si trova su di essa. E se non

avessimo altro mezzo per vedere il mondo, tranne usare questa macchina fotografica, la pellicola non solo sarebbe l'immagine del mondo, ma sarebbe praticamente il mondo stesso (quest'ultimo infatti esisterebbe soltanto perché impresso nella pellicola). Il caso della consapevolezza dell'uomo è del tutto analogo: noi non abbiamo altre «pellicole» su cui percepire il mondo.

Siamo in un'autentica concezione idealistica. Filosofi come Berkeley, Reinhold, Maimon, Fichte o Gentile sostennero una concezione del genere: secondo loro il mondo esiste soltanto

perché si riflette sul soggetto.

Per inciso noi non sosterremo esattamente questa concezione, ma una concezione simile all'idealismo di Schelling (che è più vicina al realismo), secondo la quale anche gli oggetti del mondo esterno hanno un'esistenza oggettiva; essi però sono composti della stessa sostanza del soggetto (e di ciò si è accorto anche Schrödinger¹³¹). Questa è proprio la concezione della filosofia indiana: tutto è Brahman, ed il soggetto lo è allo stato puro ed indifferenziato. Questa concezione non contraddice il materialismo: il materialismo «puro» nasce come approssimazione in cui noi dimentichiamo che l'oggetto ed il soggetto sono costituiti della stessa «pasta», ed «oggettiviamo» il mondo, credendolo esterno e slegato da noi. È così che si giunge all'ontologia materialistica, che trova conferma nelle caratteristiche materiali e meccanicistiche che la realtà assume al livello grossolano (cioè a livello della fisica classica). Ma quando vogliamo cercare di spiegare come nasce il soggetto non possiamo più restare nell'approssimazione dell'ontologia materialistica (come invece pretendiamo noi occidentali, conseguendo risultati inconsistenti, sbagliati o paradossali), e dobbiamo rivolgerci alla sua generalizzazione, che è la filosofia indiana. Tutto questo diverrà molto chiaro nel paragrafo 5-7.

III - Il dilemma aritmetico

Ma per adesso torniamo alla nostra concezione puramente idealistica. Una volta appurato che l'oggetto ed il suo mondo sono la stessa cosa, nasce un problema: non esiste soltanto un soggetto, ma esistono molti soggetti, esistono cioè tutte le persone dotate di coscienza; e noi sappiamo che la Terra è abitata da almeno cinque miliardi di esseri umani (degli animali parleremo in seguito). Allora esistono cinque miliardi di mondi diversi? No, ovviamente: ciò è assurdo. Il mondo è uno solo; ed è proprio da ciò che Schrödinger deduce l'unità della coscienza: la coscienza è una, anche se appare divisa tra molte menti. Questo è proprio il messaggio della filosofia indiana: le diverse menti sono manifestazioni in maya dell'unica coscienza trascendentale (non molto diversamente da come l'apparecchio dei

marziani considerato nel paragrafo 2-2 costituisce un mondo solo, e quindi in un certo senso una mente sola, nonostante essa contenga molte menti — quelle delle malcapitate persone coinvolte nell'esperimento —). Ma seguiamo daccapo il ragionamento di Schrödinger, dimenticando le ultime righe, in cui abbiamo anticipato la soluzione.

Dopo aver notato che il soggetto e la sua immagine del mondo (cioè il mondo stesso) sono la stessa cosa, egli osserva: «E tuttavia: questi io coscienti sembrano essere molti, [ma] di mondi invece non ce n'è che uno. Questo 'dilemma aritmetico' ci riporta alla storia delle origini [...] del concetto del mondo»²⁷⁾.

Occorre qui specificare che Schrödinger si riferisce ad alcuni suoi passi precedenti, in cui egli aveva analizzato la nascita, nell'antichità, dell'atteggiamento «greco» di fronte al mondo, sottolineando che all'epoca non tutti gli antichi filosofi greci lo avevano adottato²⁸.

IV - L'unità della coscienza

Schrödinger tenta nel modo seguente di risolvere il «dilemma aritmetico» (quello dell'esistenza degli oltre cinque miliardi di soggetti diversi, ciascuno dei quali è identico al mondo in cui vive). «Per uscire dal dilemma aritmetico ci sono due vie, che nell'ambito del pensiero greco-scientifico danno tutte e due l'impressione di aberrazioni. Una è la sostituzione del mondo [unico] con una pluralità di mondi. [...] Sono pochi, credo, coloro il cui pensiero si appaga di questa soluzione, e tanto meno che vedano in ciò una mitigazione dell'antinomia». Ed eccoci al dunque. «La via d'uscita opposta è l'unificazione della coscienza. La pluralità non è che un'apparenza. Questa è la teoria delle Upanishad. [...] Dobbiamo dire anche che questa dottrina non ha nessuna attrattiva per il pensiero occidentale; essa non corrisponde al suo gusto, è considerata fantastica ed antiscientifica. Ebbene, è così perché la nostra scienza (la scienza greca) è basata sull'oggettivazione, con la quale essa ha allontanato da sé la possibilità di comprendere il soggetto della conoscenza, lo spirito. Ma io credo che è proprio in ciò che il nostro modo di pensare deve essere corretto, forse con un po' di trasfusione di sangue dall'Oriente». Schrödinger però precisa: «Non desideriamo perdere la precisione logica raggiunta dal nostro pensiero scientifico, che non ha nulla di corrispondente in nessun posto e in nessun'epoca »291. Per inciso, possiamo dire che la fusione della scienza «greca» con il pensiero orientale, augurata da Schrödinger, oggi è stata compiuta, ed il risultato è la «scienza vedica» di Maharishi, che esamineremo nel capitolo 7.

Schrödinger nota che assumendo l'esistenza di un'unica co-

scienza nell'universo, sulla quale si riflettono tutte le intelligenze individuali, si potrebbero risolvere altri problemi, espo-

sti molto chiaramente da Sherrington.

Un problema è il seguente. Oggi sappiamo che ciascuna cellula del nostro corpo è dotata di una vita e di un'intelligenza separata, sebbene essa sia strettamente connessa con tutte le altre cellule. Seguiamo Sherrington, citato anche da Schrödinger: «La cellula, come componente del corpo, non è solo un'unità visibilmente delineata, ma un'unità di vita poiché conduce una vita propria. [...] La nostra vita, che a sua volta è una vita unitaria, consiste completamente delle vite cellulari » ³⁰]. «La vita concreta formata dalla fusione di vite parziali, per quanto unificata, lascia trasparire la sua natura additiva, e si rivela come il risultato d'una collaborazione di minutissimi centri di vita » ³¹).

Sappiamo però che la nostra mente è unica, e non si manifesta certamente come un insieme di menti o come uno «spirito plurimo» (Schrödinger definisce tale ipotetico spirito plurimo «un'atroce mostruosità, che non ha nulla che gli corrisponda nella scienza e che non è ammissibile in alcun modo» (Ma se ora consideriamo la mente, non c'imbattiamo in nulla di simile [alla natura additiva della vita]. La singola cellula nervosa non è mai un cervello in miniatura. La natura della «coscienza» non lascia intravedere in nessun modo il fatto che il corpo sia costituito da cellule. [...] La materia e l'energia assumono un aspetto granulare e così anche la «vita», ma non lo spirito» (1).

Schrödinger conclude notando che la soluzione delle Upanishad risolverebbe entrambi i paradossi. «Il precedente era, in breve, il mondo *unico* che risultava dalla collaborazione di parecchie menti (spiriti). Il paradosso di Sherrington è lo spirito *unico* basato visibilmente sulle molte vite cellulari»³²⁾.

Sherrington presenta anche un altro problema neurofisiologico risolubile soltanto con l'ammissione che la coscienza si incontri solo al singolare e mai
al plurale, ed esso è riportato da Schrödinger³⁰. Data la sua maggiore complessità, ad esso accenneremo soltanto. La percezione visiva funziona come
se ogni occhio fosse dotato di un cervello o di una mente separata, e ciò è stato
dimostrato da Sherrington al di là da ogni dubbio; ma la percezione risultante
avviene (come ben sappiamo!) sulla medesima coscienza.

L'unità della coscienza è un concetto che in Occidente sembra assurdo. Esso ci appare inaccettabile perché vediamo chiaramente l'esistenza di molti «Io», di molte menti separate. Il guaio è che noi tendiamo a confondere il concetto di mente con il concetto di coscienza o consapevolezza (che Schrödinger chiama anche «spirito»): anche Sherrington ha usato i termini mente e coscienza (o spirito) come sinonimi. In realtà però la filosofia indiana ci insegna che le diverse menti individuali si proiettano tutte su un solito schermo, che è l'unica coscienza. Questo inizierà ad essere più chiaro nel prossimo paragrafo, e diverrà sempre più chiaro nei prossimi capitoli.

Schrödinger aggiunge: «Al pensiero occidentale questa idea [l'unità della coscienza] è rimasta estranea, nonostante Schopenhauer e altri che la sostennero, e a dispetto di quei veri amanti che, guardandosi a vicenda negli occhi, si rendono conto che i loro pensieri e la loro gioia sono numericamente una cosa sola, non già cose simili o identiche» 331.

Quest'ultimo fatto trova incredibili conferme nei risultati di alcuni esperimenti effettuati dal neurofisiologo Jacobo Greenberg-Zylderbaum. Le configurazioni elettroencefalografiche (EEG) di persone in «sintonia» emozionale tra di loro, risultavano estremamente simili o addirittura identiche. Non solo, ma in altri esperimenti i soggetti con la maggiore concordanza EEG tra i due emisferi cerebrali influenzavano di più le configurazioni degli altri soggetti, portandole a rassomigliare alla loro34). Si crede che l'Effetto Maharishi sia dovuto proprio a questo principio: abbiamo visto nel capitolo 1 che durante la pratica della MT la concordanza EEG tra i due emisferi (detta coerenza) aumenta notevolmente, e si ritiene che ciò condizioni le configurazioni EEG di tutte le altre persone. Ovviamente ciò sembra impossibile nell'ambito della nostra scienza meccanicistica, che rifiuta la possibilità di comunicazioni dirette di questo tipo tra i cervelli delle persone; eppure il fenomeno non è più strano di quello prodotto da una banale calamita, che crea un campo magnetico esterno in virtù del suo ordine molecolare interno!

V - Universalità ed individualità

Secondo la filosofia indiana ciascuna persona è contemporaneamente un'entità illimitata ed universale (e ciò che stiamo vedendo nel paragrafo lo conferma), ed un'entità individuale limitata e particolare. Si dice che la vita dell'individuo nasce dall'unione del Brahman universale con il suo karma personale.

Nel suo significato originario, karma significa 'azione', ed è l'elemento che incanala il Brahman in una direzione particolare e permette che esso si manifesti. Il karma è paragonabile ad un seme, ed il Brahman alla terra: occorrono entrambi affinché la pianta nasca e la vita si manifesti (il fatto che poi il karma nasce anch'esso dal Brahman, poiché tutto è Brahman, non altera la questione; è come se il vento che crea le onde sull'oceano fosse generato dall'oceano stesso).

Il filosofo David Hume pensava che ogni persona non fosse altro che un fascio di percezioni e ricordi. Ciò è parzialmente vero, ma disconosce l'esistenza della componente universale — che dà luogo alla nostra stessa coscienza! —. D'altra parte il Brahman senza karma non potrebbe dare origine alla vita individuale. Il karma differenzia nettamente i vari individui.

VI - Panpsichismo

Abbiamo detto che non esistono oltre cinque miliardi di mondi diversi ma ne esiste uno solo, nonostante esistano cinque miliardi di soggetti. Un momento; ma in questo calcolo abbiamo escluso gli animali: nonostante Cartesio non sia d'accordo, dobbiamo riconoscere che anch'essi possiedono una coscienza ed una intelligenza, quantunque inferiori a quella umana. Insomma, anche gli animali hanno il diritto di entrare nel numero dei soggetti consapevoli. D'accordo, ma quali animali? Solo quelli più intelligenti? No; ovviamente tutti, perché anche l'ameba, come sottolineato da Campbell, riflette la sua infima quantità di coscienza; ed altrettanto possiamo dire di ogni cellula del nostro corpo. Ma la cellula è formata di materia, ovvero di molecole, ovvero di atomi e di nient'altro: abbiamo infatti rifiutato l'ipotesi di una «scintilla divina» o di un «fluido vitale» esterno (per non parlare di una mente esterna tipo Cartesio), la cui esistenza non è scientificamente accettabile. La vita della cellula nasce proprio dall'attività dei miliardi di atomi che la compongono (e da che cos'altro, altrimenti?). Anch'essi, in una misura pur eccezionalmente minima, meritano perciò di essere annoverati nel numero dei soggetti conoscenti!

Insomma, non sembra più così assurdo, a questo punto, che tutta la materia sia, in qualche grado, cosciente: ecco che giungiamo così al «panpsichismo» di Campbell, all'ilozoismo dei filosofi presocratici e di altri filosofi (paragrafo 2-3), o alla concezione di Schelling e della filosofia indiana: tutto è coscienza, anche se nella materia «inerte» la coscienza è talmente debole da non poter emergere visibilmente, cosicché la materia acquista le proprietà meccaniche che ben conosciamo e che sono stu-

diate dalla fisica classica. La materia «inerte» sembra dare origine ad un mondo meccanico (ed entro un certo limite — l'ambito di validità della fisica classica — è realmente così), ed è per questo che noi (poiché riteniamo che i soggetti siamo solo noi stessi, e che gli oggetti siano ciò che vediamo) giungiamo facilmente all'oggettivazione.

Svilupperemo questa strana concezione nei paragrafi 5-5, 5-7 e 6-4, in cui sembrerà sempre meno bizzarra ed inaccettabile. Per adesso, concludiamo con alcune ulteriori considerazioni sull'oggettivazione e sulla scienza basata su di essa.

VII - Ancora sull'oggettivazione

Citiamo ancora Schrödinger. «Ci troviamo nella curiosa situazione che mentre [...] la stessa immagine del mondo è e resta per ognuno di noi una costruzione del nostro spirito ed è altrimenti priva di esistenza dimostrabile, lo spirito stesso rimane nell'immagine un intruso, non vi trova alcun posto, non è incontrato in nessun luogo. Di solito non ci rendiamo conto di ciò. [...] Pensa, caro lettore, o meglio cara lettrice, allo 'sguardo luminoso' con cui il tuo bambino ti 'irradia' quando gli porti un nuovo giocattolo; e poi lasciati dire dal fisico che in realtà da questi occhi non esce nulla! Che in realtà la loro sola funzione oggettiva è di essere colpiti continuamente da quanti di luce. In realtà! Eppure sembra che in questa realtà manchi qualche cosa. [...] Proviamo tuttavia, con le conoscenze di cui disponiamo, a seguire sino entro il corpo quello sguardo espressivo; c'imbattiamo in un meccanismo straordinariamente interessante, complicato in modo inaudito. [...] [Ma] durante questo tragitto non troviamo mai la personalità, non c'imbattiamo mai nel cruccio e nella preoccupazione angosciosa che commuove quest'anima, e la cui realtà è pure a noi certa come se quelle emozioni fossero nostre — e infatti lo sono! »35).

«Come il modello spazio-temporale dell'universo è incolore, muto e impalpabile, cioè manca delle qualità che cadono sotto i nostri sensi, così manca assolutamente in esso tutto ciò il cui significato stia unicamente in relazione col nostro io cosciente, osservante e senziente. Alludo in primo luogo ai valori etici ed estetici e agli altri valori di questo tipo, a tutto ciò che si riferisce al significato e allo scopo di ciò che avviene»²²⁾.

L'anatomia studia il corpo umano come se esso fosse una

macchina, senza preoccuparsi della personalità che vi risiede (anche perché non riuscirebbe a vederla!). Ebbene, la scienza basata sull'oggettivazione presenta lo stesso atteggiamento nei confronti dell'intero universo; è per questo che Cartesio pensò di compensare l'evidente mancanza di personalità nell'universo attribuendo una «res cogitans» all'uomo. Ma questo tentativo di rimedio produce inevitabilmente delle conseguenze paradossali (quelle che abbiamo esaminato finora nel capitolo).

«Tutto questo [la personalità, i valori, eccetera] manca, non solo, ma non vi può nemmeno essere organicamente inserito [...]. Se si tenta di farvelo entrare, come quando un bambino riempie il suo album dei disegni da colorare, si ottiene qualcosa che non va»²². Il mondo dell'oggettivazione è proprio come un disegno in bianco e nero, come quelli che si danno ai bambini affinché li colorino. Ebbene, Cartesio ha cercato di colorare il disegno, ma il risultato è forse peggiore di quello iniziale, così come il disegno colorato dal bambino risulta alla fin fine bruttino — anche se a colori — e senza dubbio peggiore del disegno originale in bianco e nero.

Schrödinger sottintende anche che se restiamo nell'ambito dell'oggettivazione, si spiega facilmente perché non ci è possibile parlare della natura in termini finalistici (e quindi
neghiamo che la natura agisca finalisticamente). «I valori mancano. I valori, e in modo particolare lo scopo e il significato.
[In quest'immagine] la natura non agisce finalisticamente. [...]
In quest'immagine tutto è collegato in maniera strettamente
causale»²²⁾.

VIII - La scienza è riferita alla coscienza dell'uomo

Abbiamo già avuto modo di sottolineare come la scienza basata sull'oggettivazione, se viene interpretata in funzione dei suoi stessi criteri, non ha alcun senso! Infatti la conoscenza scientifica è conservata in libri, riviste specialistiche, volumi, eccetera, sotto forma di relazioni matematiche, numeri, e relativi commenti, tutte cose che però in termini della scienza stessa (se ignoriamo l'esistenza del soggetto cosciente, l'uomo), non sono altro che ghirigori di inchiostro su fogli di carta, privi di significato oggettivo. Il loro eventuale significato esiste soltanto in funzione del soggetto cosciente capace di interpretarli.

Nonostante questo, noi occidentali continuiamo a non accorgerci di aver adottato il trucco dell'oggettivazione, e continuiamo a credere in un mondo inerte e meccanico. Ciò può essere sintetizzato nella perplessità di Hawking, che a proposito del campo unificato si chiede: «Ma quand'anche ci fosse una sola teoria unificata possibile, essa sarebbe solo un insieme di regole ed equazioni. Che cos'è che infonde vita nelle equazioni e che costruisce un universo che possa essere descritto da esse?»³⁶⁾. Il campo unificato della scienza basata sull'oggettivazione è infatti un'entità inerte, e non prevede un soggetto che

ne percepisca l'attività.

Sappiamo comunque che la meccanica quantistica ha finalmente reso evidente l'importanza del soggetto, che prima rimaneva nascosto a causa delle caratteristiche oggettive (in senso classico) dell'universo descritto dalla scienza. Heisenberg nota che la conoscenza scientifica è giunta ad un limite in cui non si può più prescindere dall'uomo, e la scienza deve esplicitamente prenderlo in considerazione. Egli nota infatti che la descrizione degli eventi quantistici va effettuata in termini classici, che sono gli unici che l'uomo riesce a comprendere, da cui si ha il «paradosso della teoria dei quanti», con l'adeguamento della realtà all'osservatore. «Dobbiamo perciò metterci in testa, come ha detto [Karl] von Weizsäcker, che 'la natura è prima dell'uomo, ma l'uomo è prima della scienza naturale'. La prima parte dell'aforisma giustifica la fisica classica, con il suo ideale di completa oggettività. La seconda parte ci dice perché non possiamo sfuggire al paradosso della teoria dei quanti» 371.

Pertanto, secondo Heisenberg, la scienza non descrive più la natura oggettivamente, ma la descrive in funzione del soggetto conoscente, che è l'uomo. In realtà è sempre stato così (come Jung e Schrödinger già sapevano), ma quasi nessuno se ne era mai accorto; adesso, con la meccanica quantistica, questo fatto non può più venire ignorato. Purtroppo però esso continua a venire ignorato dagli scienziati che non sono fisici, oltre che dalle persone comuni, che credono ancora in una scienza oggettiva. Ma non ha senso tentare di spiegare, come intendono fare i materialisti (ed in particolare i behavioristi), l'esistenza dell'uomo in termini oggettivi, come macchina nata casualmente in un universo oggettivamente descritto dalla scienza. Non può più essere così. Dobbiamo necessariamente ammettere «a priori» l'esistenza dell'uomo e della sua coscienza, dopo di che il massimo che possiamo fare è riferire all'uomo la scienza che costruiamo. Perciò, dalla scienza così costruita, non possiamo più logicamente dedurre la nascita dell'uomo come «intruso» nato casualmente nell'universo oggettivo; tutto questo non è più possibile, e Schrödinger ha tentato di farcelo comprendere con le sue acutissime riflessioni e con la splendida metafora dell'artista che pone nel suo quadro l'immagine di se stesso, immagine che sembra ininfluente all'esistenza del quadro, che pure è stato creato dall'artista.

Da quanto dice Heisenberg, la scienza sembra perdere molta importanza, di-

ventando soltanto un insieme di conoscenze adeguate all'uomo e ad esso riferite. Nonostante questo, però, la scienza resta capace di affermazioni certe, come per esempio quella dell'esistenza del campo unificato (se essa verrà definitivamente confermata). Uno degli scopi fondamentali del libro è dimostrare che la coscienza dell'uomo coincide proprio con il campo unificato della fisica che dà origine a tutto l'universo (e giungeremo a ciò nel paragrafo 5-7). A quel punto, allora, non sarà più vero che la natura è più importante dell'uomo, che a sua volta è più importante della scienza naturale: infatti, giungeremo a vedere che la natura coincide con l'uomo, ovvero che natura ed uomo sono la stessa cosa, per cui la scienza naturale, che sembrava aver perso la sua validità universale nel passare dall'essere riferita alla natura oggettiva all'essere riferita all'uomo, riacquista evidentemente tale validità.

Vedremo nei prossimi capitoli che la scienza potrà superare il condizionamento dell'oggettivazione, rendendo inevitabilmente l'uomo cosciente il centro... «morale» o l'essenza dell'universo. Infatti, sebbene basata sull'oggettivazione stessa, la scienza sarà giunta a comprendere il campo unificato, cioè la coscienza stessa dell'uomo, che pur essendo interpretata come «oggetto» è comunque anche il soggetto. Ma questo diverrà chiaro soltanto nel paragrafo 5-7.

4-6. La consapevolezza è atemporale

I - Atemporalità

Abbiamo visto che il mondo è identico al soggetto che lo contempla. E siccome il primo è generato dal campo unificato della fisica, ed il secondo è la consapevolezza, non sembra più molto assurdo assumere che consapevolezza e campo unificato siano la stessa cosa. Va ribadito che questo giungerà ad essere ragionevolmente accettabile soltanto in seguito; comunque, in alcune considerazioni che faremo in questo paragrafo la validità di questa identità risulterà evidente o sottintesa.

Continuiamo a seguire Schrödinger (che insieme a Campbell ha finora quasi interamente costruito questo capitolo, lasciando all'autore poco più di una sistemazione degli argomenti). Dopo aver proposto l'unità della coscienza (che egli definisce spesso «spirito»), egli aggiunge: «Oso chiamarlo indistruttibile, perché esso ha un impiego del tempo particolare: cioè lo spirito è sempre, *ora*, *in questo momento*. Non esiste per lo spirito un prima o un dopo. C'è sempre un «ora», che include i ricordi e le speranze. Ma riconosco che il nostro linguaggio non è adeguato a esprimere queste idee»³²¹. Un interessante libriccino sulla filosofia indiana, di Patrick Ravignant, a tal proposito sostiene: «Esistiamo adesso, nell'istante presente, né prima né dopo,

proprio adesso. A questo punto si obietterà: e la memoria, e i ricordi? [...] La verità è che la memoria e i ricordi esistono soltanto nel momento presente, e che le immagini del passato sono soltanto forme attuali della nostra coscienza. Il presente, reale ed inafferrabile, è immutabile, identico, eterno, è sempre esistito ed esisterà sempre: all'infuori del presente non esiste nulla. Si può anche dire che l'intera creazione non è che il gioco polimorfo, cangiante, genialmente inventivo, dell'eterno presente»³⁸⁾.

Quindi l'esperienza di «atemporalità», o di esistenza fuori dal tempo, spesso descritta dai mistici di vari luoghi ed epoche, e che a primo acchito sembra inconcepibile o priva di senso, è molto più semplice di quanto possiamo credere: la nostra consapevolezza, lo schermo su cui si proiettano le nostre percezioni, il testimone che «vede» ciò che avviene nello spazio e nel tempo («vede» in senso lato, ovvero che percepisce con tutti i cinque sensi), si trova al di là dello spazio e del tempo. Quindi, ciò che costituisce la nostra più immediata esperienza, ed anzi, ciò che permette ogni nostra percezione ed esperienza, è atemporale. I fenomeni avvengono nello spazio e nel tempo, ma lo «schermo» su cui si proiettano è immutabile e ne sta al di fuori. È vero che questo schermo, la consapevolezza, può risultare più o meno chiaro e definito a seconda delle condizioni in cui l'individuo si trova (chiarezza mentale, stato d'animo, sonnolenza, salute generale, eccetera), ma queste condizioni costituiscono un «filtro» che si trova ancora nel dominio dello spazio e del tempo («maya») e non appartiene alla consapevolezza stessa.

II - Chi vede il fiore?

Ebbene, questa consapevolezza è il nostro vero Sé, è il nostro «Io», inteso in senso diverso da come lo intendono oggi gli psicologi occidentali. Il senso dell'Io non invecchia mai: noi sappiamo di essere sempre la stessa persona anche in circostanze diverse o in vesti diverse (di padre, di lavoratore, di cittadino, di automobilista, e di ogni altra cosa che possiamo essere nelle diverse circostanze della vita); o in momenti diversi (ieri, oggi, domani, dieci anni fa, tra trent'anni).

Forem (insegnante di MT) dice: «Qual è esattamente l'esperienza di un uomo che dice, 'Io vedo un fiore'? Non dubitiamo che egli veda il fiore — o, piuttosto, che il fiore sia visto — però, *chi* vede il fiore? Qual è l''Io'? È l'occhio, la retina dell'occhio, il nervo ottico, un'area del cervello — chi è l''Io' che vede il fiore? Troviamo, quando esaminiamo attentamente, che questo 'Io' è molto evasivo. È interessante il fatto che noi possiamo sempre localizzare l'oggetto dell'esperienza, ma non è altrettanto facile localizzare il soggetto. [...] La scienza dell'intelligenza

creativa [la SIC di Maharishi] localizza [...] l"Io', il sé, e lo definisce come un campo di pura coscienza, un campo di intelligenza creativa, la fonte di tutti i pensieri»³⁹. Si tratta della pura consapevolezza che si sperimenta durante la pratica della MT, allorché l'oggetto della consapevolezza è la consapevolezza stessa (paragrafo 2-4). Insomma, l'«Io» è la consapevolezza.

Schrödinger afferma: «Che cos'è questo 'io'? Se voi lo analizzate attentamente, [...] trovate che esso è qualcosa di più che una collezione di dati singoli (esperienze e memorie) e cioè il canovaccio sul quale questi sono intessuti. [...] Ed anche se un esperto ipnotizzatore riuscisse a cancellare completamente ogni vostra antica reminiscenza, voi non potreste dire che egli vi ha ucciso» 40.

In poche righe, Ravignant riassume tutta la questione: «Poiché il mondo non è separabile dalla coscienza che noi ne abbiamo, domandarsi 'cos'è il mondo?' equivale a un modo estremamente sviante e complicato di chiedersi 'chi sono io?'. [...] Chi è questo me stesso di cui la permanenza e la continuità mi sembrano così evidenti? [...] Questa pura coscienza di esistere, e insistiamo su questo punto, non è mai cambiata, ma è rimasta identica a quella che avevamo nella prima infanzia. Resta esattamente la stessa in ogni luogo ed in ogni circostanza. [...] Si può quindi dire che il semplice 'io sono' non può essere rimosso, non può invecchiare, né alterarsi, né modificarsi per colpa di qualcosa o di qualcuno: è qui e adesso. [...] L''io sono' [...] è oltre il tempo e lo spazio, oltre le forme e il movimento. [...] Lo schermo non può essere né alterato, né modificato dalla trama del film. 'Non rimane bucherellato dalle pallottole delle mitragliatrici alla fine di un film di guerra, né risulta bagnato dopo la proiezione di un film su un naufragio' (Armand Desjardins)»41). Questi ultimi passi sono ispirati evidentemente all'importante verso della Bhagavad Gita: «Le armi non possono fenderlo, né il fuoco bruciarlo; l'acqua non può bagnarlo, né il vento disseccarlo» (II,23).

Ravignant aggiunge: «Quali che siano i miei pensieri, c'è sempre qualcuno che li pensa, una sorta di me stesso invisibile, misteriosamente rannicchiato, acciambellato dietro tutti gli altri io. Se tento di afferrarlo, [...] vengo trascinato in una vertiginosa fuga interiore: io penso che io penso che io penso [...] e così via. Se non esistesse un io fondamentale, un me stesso più *me stesso* di tutti gli altri, *il me stesso di tutti i me stesso*, [...] lo sdoppiamento del soggetto e dell'oggetto sarebbe senza fine»⁴²⁾ (abbiamo già accennato nel paragrafo 2-4 alle difficoltà dell'autoriferimento razionale). L'ultimo e l'unico vero «me stesso» è la pura consapevolezza, quella che si sperimenta, in un processo non intellettuale ma di pura percezione, con la pratica della MT (la trascendenza).

Ed in realtà quell'«io» è ciò che più ci sta a cuore. Tutti desiderano vivere o sopravvivere per conservare quel senso dell'esistenza dell'«io». Quell'«io», che è la nostra consapevolezza, è in tutti i sensi la parte più importante e fondamentale di noi stessi.

È interessante anche notare che secondo Schrödinger, l'Essere immutabile di Parmenide (di cui abbiamo trattato nel paragrafo 2-2), non è altro che la consapevolezza del soggetto. «Dalla ripetizione insistente dell'identità dell'essere e del pensare [...] dobbiamo dedurre che l'Uno eterno, senza moto, di Parmenide non voleva essere un'immagine ideale fantastica, deformata e inadeguata del mondo reale attorno a noi, come se la vera natura dell'Uno fosse quella d'un fluido omogeneo, immobile, che riempie per sempre tutto lo spazio senza limiti — un universo ipersferico einsteniano semplificato, come potrebbe chiamarlo un fisico moderno. Al contrario, [...] egli pone la vera realtà nel pensiero, nel soggetto della conoscenza. [...] Non ho alcun dubbio che sia questo l'Uno eterno, immobile del nostro filosofo. Esso rimane intrinsecamente intatto, immutato di fronte allo spettacolo sempre rinnovato che i sensi rappresentano davanti a lui»⁴³⁰

III - La causa prima atemporale

L'interesse della filosofia indiana per il soggetto, che per sua stessa natura è atemporale, ha reso minore l'interesse della stessa filosofia indiana per l'evoluzione temporale dei fenomeni. La filosofia indiana esamina la realtà nella sua struttura a strati o a livelli di manifestazione a partire dal Brahman. Non è così in Occidente, dove tutte le domande fondamentali vengono poste in funzione del tempo. Per esempio: com'è nato l'universo? Il che presuppone un istante in cui esso è nato. Per esempio, nel già citato bestseller «Dal big bang ai buchi neri», Hawking si preoccupa di analizzare lo sviluppo dell'universo a partire da una «causa prima», intesa in senso temporale (a ciò abbiamo già accennato alla fine del paragrafo 3-6). Ciò è dovuto all'atteggiamento assunto da noi occidentali, che vediamo la realtà come «intelligibile» per mezzo di catene di causa-effetto (paragrafi 3-1, 3-2, 4-1).

La filosofia indiana si preoccupa non di una «causa prima», bensì di un «livello primo», che può essere chiamato «causa prima» solo se lo intendiamo non in senso temporale (ciò da cui è iniziato tutto), ma in senso atemporale (ciò da cui tutto emana e viene generato, in qualsiasi tempo). In questo senso la «causa prima» è il campo unificato, che dà origine a tutto, materia ed interazioni, ed anche allo spazio ed al tempo, che nascono dal campo unificato al livello della scala di Planck (paragrafo 3-6).

Eppure gli scienziati, sebbene stiano scoprendo il campo unificato, non si rendono conto che la «causa prima» è proprio quella, in quanto sono condizionati dal criterio dell'intelligibilità in funzione dell'evoluzione temporale, privilegiando la ricerca di una causa prima appunto in senso temporale (il big bang o la creazione da parte di un Dio esterno).

La questione mi ricorda l'evoluzione di una partita a scacchi. All'inizio la configurazione è perfettamente ordinata, ed i pezzi sono tutti al loro posto originario. Poi, con l'apertura, si ha una prima rottura della simmetria; con le mosse successive cresce il disordine e la complessità della situazione. Dopo parecchie mosse, la situazione è diventata complessa ed intricatissima: abbiamo raggiunto il pieno sviluppo della partita. Ma, per quanto complessa possa essere la configurazione pienamente sviluppata, essa deriva pur sempre dalla configurazione iniziale semplice ed ordinata. Ebbene, noi occidentali cerchiamo il momento dell'apertura (per esempio il big bang) inteso in senso temporale, proprio come nella partita. Ciò risulta evidente anche dalla frase di Einstein (citata all'inizio del capitolo 3), «Voglio conoscere il pensiero di Dio quando ha creato il mondo». Questo è lo spirito che anima molti fisici, ma forse la questione è posta in modo non del tutto appropriato, come stiamo vedendo.

La filosofia indiana, al contrario di noi occidentali, interpreta l'apertura come il punto in cui inizia la manifestazione relativa, e le varie situazioni alle mosse successive come i successivi livelli di manifestazione (di «grossolanità») della realtà; tutto questo ovviamente non è inteso in senso temporale: i vari livelli coesistono contemporaneamente, e la realtà è data dalla loro sovrapposizione (ovvero dalla loro esistenza contemporanea). Ma c'è di più: esiste un livello fondamentale, che è al di là dell'apertura iniziale, e che è la configurazione originaria, quando ancora non è stata compiuta alcuna mossa. Essa rappresenta il Brahman, che è al di là dell'attività (esiste «prima della partita», e solo in quel frangente), ma genera tutta l'attività (genera i vari livelli della partita stessa). Essa è assoluta e perfettamente ordinata, e rappresenta la più stabile e simmetrica delle configurazioni possibili (che sono praticamente infinite). È noto che le aperture sono in numero limitato (per esempio: apertura viennese, apertura inglese, gambetto di re, eccetera). Per inciso, i Veda, i suoni primordiali, sarebbero rappresentati dalle poche e semplici aperture: questo è il livello della più sottile manifestazione relativa. Eppure la varietà praticamente infinita delle partite possibili nasce proprio da queste poche aperture, che a loro volta nascono dall'unica configurazione originaria. Ed è anche noto che le prime mosse (ovvero i livelli più sottili) condizionano enormemente lo sviluppo generale della partita (ovvero l'intera manifestazione della realtà).

La situazione per la verità è più complicata, perché lo sviluppo della partita si dovrebbe intendere in tutti i due sensi: sia in quello «atemporale», in cui tutti i livelli coesistono, sia in senso temporale, poiché ciascun livello si modifica nel tempo (tranne quello fondamentale). La disposizione «a livelli» resta comunque, secondo la filosofia indiana, più importante dell'evoluzione temporale.

Abbiamo già detto nel paragrafo 4-1 che Kant notò alcune antinomie tipiche della ragione, ovvero alcuni paradossi che la ragione non riesce a spiegare; tra questi vi era il problema di capire se l'universo esistesse da sempre oppure avesse avuto un inizio nel tempo. Entrambe le risposte possibili, secondo Kant, sono assurde; la prima sembra assurda perché è impossibile concepire razionalmente un universo che esiste da un tempo infinito; la seconda risposta è riconducibile alla prima, in quanto prima della nascita dell'universo sarebbe trascorso comunque un tempo infinito, e peraltro non si comprende il motivo per cui sia stato preferito quel momento — invece di altri — per la nascita dell'universo. Ciò evidenzia i limiti della ragione, che è uno strumento adatto ad operare nel tempo, e non riesce a concepire qualcosa al di fuori del tempo stesso (la coscienza invece, che alimenta la ragione, può farlo, ovviamente non con un atto razionale — l'abbiamo appena detto! — ma con un'esperienza diretta, l'esperienza della trascendenza).

Il passo in cui Hawking si avvicina maggiormente alla concezione indiana è quello in cui commenta questo fatto: «In realtà le due argomentazioni [le due risposte] [...] si innestano sullo stesso ragionamento. Entrambe si fondano sull'assunto inespresso che il tempo continui a ritroso per sempre. [...] Però, prima dell'inizio dell'universo il concetto di tempo non ha alcun significato. [...] Alla domanda 'Che cosa faceva Dio prima dell'inizio dell'universo?', Sant'Agostino rispose [...] che il tempo era una proprietà dell'universo creato da Dio e che quindi prima dell'inizio dell'universo il tempo

non esisteva»44).

La filosofia indiana però dà una risposta un po' diversa, in senso ancora più... atemporale! Mentre Hawking e Sant'Agostino si limitano a rispondere che il tempo non esisteva prima dell'inizio dell'universo, la filosofia indiana risponde che il tempo non esiste neanche al livello fondamentale della realtà, cioè al livello del Brahman, da cui il tempo viene generato (il filosofo Severino Boezio riprese l'argomento di Sant'Agostino sviluppandolo proprio in questo senso). Quindi il concetto di tempo diventa di secondaria importanza, e non si può rispondere alle domande fondamentali in funzione di esso, che, come tutte le altre cose, è una manifestazione del Brahman. Ravignant dice: «Non servirebbe risalire alle cause di Maya, dal momento che gli stessi concetti di ricerca e causa fanno parte di Maya. Sarebbe, insomma, come pretendere di mordersi le mascelle»⁴⁵).

IV - L'eternità della coscienza

Un'altra domanda che ci poniamo spesso è «Perché siamo nati?». Il che significa che esiste un momento in cui siamo nati, ovvero un tempo in cui è nata la nostra consapevolezza. Da un lato ci sembra inevitabile che sia esistito un tempo in cui la nostra consapevolezza è nata, in quanto i nostri ricordi si esauriscono ad un certo momento del passato, e prima di quel momento non ricordiamo nulla. Dall'altro lato però, se pensiamo bene alla nostra consapevolezza, a questo senso dell'Io e di esistenza che è la sensazione più forte che possediamo nella vita, ci sembra impossibile, assurdo, inconcepibile che tale Io possa essere nato dal nulla e debba un gior-

no svanire nel nulla. Esso sembra realmente eterno ed indistruttibile.

Schrödinger, anche rifacendosi alle moderne conoscenze della fisica, afferma: «Oggi il tempo non appare più un possente chronos padrone dell'universo, come qualche cosa di primitivo, ma come una conseguenza dedotta dai fenomeni stessi. Esso è una creazione del nostro pensiero. Che esso, come tale, possa una volta porre termine al mio pensiero, come tanti credono, riesco difficilmente a capire» * . Anche se egli confonde il pensiero con la consapevolezza, il suo messaggio è chiaro: poiché vediamo che tutti gli oggetti percepiti nella nostra coscienza subiscono un'evoluzione temporale, invecchiano, e spesso muoiono, qualcuno deduce che ciò debba essere valido anche per la nostra stessa coscienza, che pure si trova al di là dei fenomeni che percepisce.

D'altra parte ancora, è pur vero però che ogni notte, quando dormiamo, questa consapevolezza svanisce. E allora, come la mettiamo? In realtà ciò è dovuto ad un «filtro» che si trova in maya, e che non opera sulla consapevolezza (il filtro è dato semplicemente dalla condizione del sistema nervoso individuale). Quando non è nello stato di trascendenza, la consapevolezza percepisce sempre qualcosa del mondo relativo, e tra tutto ciò che può percepire esiste anche un «filtro totalmente opaco», che come esperienza dà... il nulla. Questo e il primo stato di coscienza (stato di coscienza in senso lato, in quanto in esso vi è assenza di coscienza): lo stato di sonno profondo.

In realtà la coscienza è inerente alla materia, e non ne è un effetto secondario, bensì ne è l'essenza. Anche il mio piede possiede una coscienza, ed essa è la stessa coscienza che io ho come persona... intera. Tutte le percezioni delle diverse parti del mio corpo si proiettano sulla mia unica coscienza (come Sherrington ha dimostrato). Possiamo dire che tutte le varie parti del mio corpo pensano sulla stessa coscienza (anche se naturalmente il maggior... «pensatore» è il cervello). Anche attraverso un piede si possono avere dei pensieri (!), in quanto il sistema nervoso si estende fino ad esso.

Insomma, la coscienza (o l'Io) del piede coincide con quella dell'intera persona. Non solo il piede, ma anche il tavolo ha una coscienza, ha un «Io»; tale coscienza veramente infima, praticamente impercettibile, si proietta sull'unica coscienza che esiste nell'universo.

V - Nella vita quotidiana occorre il consueto atteggiamento

L'unità esiste però soltanto al di la dei fenomeni «relativi» nello spazio e nel tempo (maya), mentre al di qua l'unica coscien-

za si scinde in varie menti separate, come vari film proiettati

in parti diverse di uno schermo enorme.

Tutti questi che stiamo esaminando sono concetti che sembrano veramente assurdi a noi occidentali. Eppure le ricerche neurofisiologiche (da Sherrington in poi) confermano questi fatti «bizzarri». E sarà inevitabile giungere ad accettare non solo che la coscienza non è un epifenomeno della materia, ma anche che essa è l'entità fondamentale della realtà. Accettando

quest'ordine di idee, tutti i paradossi svaniscono.

Naturalmente nella vita quotidiana non solo è possibile, ma è anzi necessario continuare a pensare nel nostro modo consueto basato sull'oggettivazione e sulla divisione mente-corpo di tipo cartesiano. Dobbiamo però tenere presente che questo atteggiamento costituisce un'approssimazione grossolana che adottiamo per praticità, così come in pianura ci comportiamo ovviamente come se la Terra fosse piatta e non come se essa fosse curva (anche se poi essa è effettivamente curva). La curvatura della Terra diventa determinante soltanto se dobbiamo analizzare la Terra stessa in un certo dettaglio (per esempio in topografia). Nel nostro caso, quando vogliamo capire la realtà al livello fondamentale, dobbiamo abbandonare l'atteggiamento pratico dell'oggettivazione ed assumere l'atteggiamento che Schrödinger e le filosofie orientali ci hanno indicato.

La Terra piatta può essere spiegata in funzione della Terra tonda, ammettendo che il raggio di curvatura sia enorme rispetto alle distanze che percorriamo. Così, l'atteggiamento pratico occidentale è riconducibile all'atteggiamento della filosofia indiana, ammettendo che le nostre esperienze abbiano luogo in un ambiente in cui la coscienza appare condensata come materia ed assume caratteristiche meccaniche. Ma la Terra tonda (che è la vera Terra) non può essere spiegata in termini di Terra piatta. La coscienza non potrà mai essere spiegata in termini di puro materialismo e meccanicismo: essa nasce ad un livello anteriore a quello dell'ambito materialistico e meccani-

cistico.

VI - Gli esseri viventi si nutrono di entropia negativa

Noi siamo abituati ad associare alla nozione del tempo la nozione dell'usura e dell'invecchiamento. In realtà nel paragrafo 3-3 abbiamo visto che tale nozione è definita soltanto nel mondo macroscopico delle medie termodinamiche, in cui la statistica permette la validità del secondo principio della termodinamica: poiché gli stati ordinati sono molto meno numerosi degli stati disordinati, è estremamente probabile passare da uno stato ordinato ad uno disordinato ed è estremamente improbabile il contrario. Eppure i fenomeni biologici funzionano proprio

in quest'ultimo «improbabile» modo.

Schrödinger a tal proposito dice: «Qual è l'aspetto caratteristico della vita? Quando è che noi diciamo che un pezzo di materia è vivente? Quando esso va 'facendo qualcosa', si muove, scambia materiali con l'ambiente e così via, e ciò per un periodo di tempo molto più lungo di quanto ci aspetteremmo in circostanze analoghe da un pezzo di materia inanimata. Quando un sistema che non è vivente è isolato o posto in un ambiente uniforme, tutti i movimenti generalmente si estinguono molto rapidamente, in conseguenza delle varie specie di attrito [si pensi ad un giocattolo a molla]. [...] Si raggiunge uno stato permanente, in cui non avviene più nessun fenomeno osservabile. Il fisico chiama questo stato lo stato di equilibrio termodinamico o stato di «entropia massima». [...] Come fa un organismo vivente ad evitare questo decadimento? [...] Ciò di cui si nutre un organismo è l'entropia negativa. Meno paradossalmente si può dire che l'essenziale nel metabolismo è che l'organismo riesca a liberarsi di tutta l'entropia che non può non produrre nel corso della vita»47).

Riassumendo, nel mondo macroscopico, tutti gli oggetti tendono a perdere la loro energia cinetica, ovvero lo stato di moto, a causa degli attriti, e ciò li porta ad uno stato di maggiore entropia (che a livello molecolare è più disordinato, anche se più stabile), in cui il moto macroscopico si è esaurito. Gli oggetti viventi invece riescono a scaricare nell'ambiente l'entropia che producono, cosicché il loro moto non si esaurisce, come avviene invece per i meccanismi macroscopici (come per esempio un orologio meccanico, o, molto più semplicemente.

un pallone che rimbalza in presenza di atmosfera).

Insomma, gli esseri viventi si nutrono di «entropia negativa»: così essi riescono a vivere nel mondo macroscopico dove l'entropia cresce e gli oggetti si usurano, rifornendosi di vitalità e... giovinezza nel mondo microscopico dove l'entropia non esiste. È vero che anche gli esseri viventi invecchiano, in quanto non riescono a sottrarsi completamente agli effetti del mondo macroscopico, in cui vige il secondo principio della termodinamica, ma questo invecchiamento è enormemente più lento delle durate tipiche di estinzione dei movimenti dei normali oggetti macroscopici (inerti) in presenza di attrito.

Il mondo microscopico, da cui gli esseri viventi traggono l'entropia negativa, è il regno in cui il campo unificato agisce direttamente (non tramite sue manifestazioni superficiali, come nel mondo macroscopico), e domina incontrastato, per cui sembra inevitabile che sia proprio dal campo unificato che si generi questa «giovinezza» quasi eterna di cui fruiscono gli esseri viventi. Il campo unificato in effetti è atemporale, restando

sempre uguale a se stesso, anche se da origine a spazio e tempo ed ai fenomeni che in essi si svolgono. D'altra parte la qualità più importante e caratteristica degli esseri viventi è indubbiamente la loro coscienza, la quale, come abbiamo visto nel paragrafo, ha anch'essa caratteristiche di atemporalità. L'atemporalità comune al campo unificato ed alla pura coscienza evidenzia quindi un'ulteriore affinità tra queste due entità.

Tratteremo ancora delle caratteristiche antientropiche degli organismi viventi nel paragrafo 6-3.

4-7. Il libero arbitrio ed altre considerazioni sulla consapevolezza

I - Il libero arbitrio

Nel paragrafo 4-1 Schrödinger ci ha mostrato il paradosso tra determinismo e libero arbitrio (che è anche una delle «antinomie della ragione» rilevate da Kant). Schrödinger è sempre rimasto un sostenitore del determinismo, anche dopo che la meccanica quantistica (da lui stesso in gran parte sviluppata!) dimostrò che esso non era più necessariamente valido. Egli ritiene che anche i pensieri e le azioni umane siano perfettamente determinate nel tempo dalle rigorose leggi naturali, eppure non nega l'esistenza del libero arbitrio; sostiene perciò che l'unica possibilità per conciliare le due cose (determinismo e libero arbitrio) e renderle contemporaneamente vere senza contraddizione, sia la seguente (come già intuito da Kant).

«Io [...] sono la persona, se tale persona esiste, che controlla 'il movimento degli atomi' secondo le leggi di natura »481. Si tratta di un fatto molto semplice, ma molto difficile da accettare in Occidente: io sono il mondo, perciò sono le stesse leggi naturali, e non c'è più contraddizione tra il mio libero arbitrio ed il determinismo delle leggi di natura: essi coincidono! Capra propone una concezione simile: «Tanto il determinismo quanto il libero arbitrio sono concetti relativi. Nella misura in cui un sistema è autonomo dal suo ambiente, è libero. [...] La relativa autonomia degli organismi aumenta di solito con la loro complessità, e raggiunse il suo culmine negli esseri umani. Questo concetto relativo di libero arbitrio sembrerà coerente con le concezioni delle tradizioni mistiche che esortano i loro seguaci a trascendere la nozione di un io isolato e a diventare consapevoli della nostra inscindibilità dal cosmo di cui facciamo parte. [...] Se io sono l'universo, non possono esserci influenze 'esterne' e tutte le mie azioni saranno spontanee e libere» 491.

III - L'esperienza della pura coscienza

Seguiamo Campbell nel suo interessante libro, e vediamo ulteriori argomenti sulla consapevolezza. A testimonianza della reale esistenza di una «pura coscienza», quella che generalmente non viene mai sperimentata, tranne per alcuni attimi durante la pratica della MT, Campbell cita alcuni autori. «Supponiamo, afferma [Walter] Stace, che per prima cosa ci si sbarazzi di tutte le sensazioni, poi di tutte le immagini dei sensi, e alla fine di tutti i pensieri astratti; che cosa rimarrebbe della coscienza? 'Si potrebbe supporre a priori che la coscienza verrebbe totalmente a mancare e si cadrebbe addormentati oppure si diverrebbe non consci. Ma i mistici introspettivi — che sono migliaia nel mondo asseriscono unanimemente di aver raggiunto tale completo vuoto di particolari contenuti mentali, ma che quel che accade in seguito è assolutamente differente da una perdita di coscienza. Al contrario, quel che ne vien fuori è uno stato di pura coscienza — 'pura' nel senso che non è la coscienza di alcun contenuto empirico. Non ha alcun contenuto se non se stessa' »52).

Ed ancora: «Siffatta esperienza è stata riferita (tra gli altri) da [Alfred] Tennyson e [John] A. Symonds [poeti]. Tennyson la descrive così: 'Una specie di trance sveglia — per mancanza di una parola migliore —. [...] L'individualità sembrava dissolversi e svanire in un essere sconfinato, e questo non era uno stato confuso, ma il più chiaro, il più sicuro, totalmente al di là delle parole — laddove la morte era di un'impossibilità che faceva quasi sorridere —, la perdita della personalità (per così dire) non sembrava estinzione ma l'unica vera vita'. Mentre Symonds: '[...] Nulla rimaneva se non un puro, assoluto, astratto Sé. L'universo diventava senza forma e privo di contenuto. Ma il Sé rimaneva, formidabile nella sua vivida acutezza. [...] Avevo spesso [...] chiesto a me stesso [...] quale fosse la non-realtà: la trance [...] dalla quale provenivo, oppure i fenomeni circostanti' »⁵³¹.

Evidentemente questi autori avevano un sistema nervoso particolare che permetteva loro di avere spontaneamente l'esperienza della pura coscienza, anche senza tecniche particolari. Ma naturalmente non è questo il caso generale: ben poche persone hanno provato spontaneamente tale stato. La MT è una tecnica per sperimentarlo sistematicamente — anche se per qualche frazione di secondo — e non solo, ma anche per produrre conseguenze benefiche — grazie ad una delle tre proprietà del mantra (paragrafo 1-2) —.

Le ultime due citazioni sono tratte da un libro del grande psicologo William James, che raccolse varie esperienze «mistiche» (che però noi, conoscendo ormai il concetto di pura coscienza, non interpretiamo più come tali).

IV - I sette stati di coscienza

Nel suo libro James afferma: «La nostra coscienza normale allo stato di veglia [...] non è altro che un tipo speciale di coscienza, mentre tutto attorno ad essa, separate dallo schermo più sottile, ci sono forme potenziali di coscienza del tutto diverse. Noi possiamo vivere tutta la vita senza neppure sospettare l'esistenza, ma basta applicare lo stimolo richiesto ed al minimo tocco esse sono presenti in tutta la loro completezza. [...] Nessuna spiegazione dell'universo nella sua totalità può essere completa se si trascurano queste altre forme di coscienza. [...] Esse ci impediscono di chiudere prematuramente i conti con la realtà » 541.

Sappiamo già che Maharishi classifica sette diversi stati di coscienza. Noi ne conosciamo soltanto tre: sonno, sogno e veglia. Il quarto stato è quello di cui abbiamo trattato a lungo, lo stato di trascendenza o di pura coscienza. Il quinto è lo stato di coscienza cosmica (raggiunto con l'«illuminazione», concetto basilare della cultura indiana), e permette l'esistenza contemporanea della coscienza pura e di uno dei tre stati «normali» precedenti (ma tutti i sette stati sono in realtà normali e naturali). Ne abbiamo trattato nel paragrafo 2-4. Nel sesto stato di coscienza, la percezione del mondo esterno diviene più dettagliata, e si giunge a percepire tutti i livelli della manifestazione relativa, a partire dai più «sottili» (paragonabili alle aperture scacchistiche viste nel paragrafo precedente).

Abbiamo però più volte ripetuto che al livello fondamentale tutto quanto (compreso il soggetto) è il campo unificato. Ebbene, ciò viene percepito nel settimo ed ultimo stato di coscienza, lo stato di unità. Si percepisce effettivamente che gli oggetti sono fatti della stessa «pasta» del soggetto, ovvero sono il Brahman o la pura coscienza. Cadono così i paradossi filosofici della «cosa in sé» o noumeno inconoscibile di Kant, e delle qualità primarie e secondarie: tutto è Brahman, sia il soggetto che gli oggetti. In termini fisici, tutto è il campo unificato. Tratteremo ancora dei sette stati di coscienza nel paragrafo 7-4.

Gli stati superiori di coscienza possono essere raggiunti grazie allo sviluppo ed al raffinamento del sistema nervoso, ottenuto grazie all'eliminazione di stress (va notato il costante riferimento di Maharishi agli aspetti pratici, «materiali», delle sue teorie). Secondo Maharishi, il sistema nervoso dell'uomo è pienamente sviluppato (al contrario di quello degli animali) e quindi può divenire perfetto — e percepire gli stati superiori —; ma affinché esso possa percepire il 100% di quanto è potenzialmente in grado di percepire, deve essere puro al 100%. Non possiamo immaginare che cosa si percepisce in questi stati. Ciò implica, tra l'altro, passare dalla consapevolezza di fenomeni nello spazio e nel tempo, alla consapevolezza dell'atemporalità alla base della realtà (il sistema nervoso, nato nello spazio e nel tempo dal campo unificato, torna a percepire il campo unificato fuori dallo spazio e del

tempo e la relazione tra questo e l'universo manifestato). Insomma, tentare per forza di capire questi stati conduce all'assurdo.

V - Esperienze con le droghe

Ma noi non ci accontentiamo certamente di questa considerazione e vogliamo provare ugualmente a capire! Dobbiamo allora rifarci ai mistici di ogni epoca, per esempio a quelli citati da James. Ma siccome, da buoni scettici occidentali, siamo portati a non credere ad essi, vediamo qualche esperienza ottenuta per mezzo di alcune droghe — che sappiamo bene pro-

durre dei sicuri effetti sulla consapevolezza -.

Abbiamo già detto nel paragrafo 2-3 che Maharishi (senza ricorrere ai soliti atteggiamenti drastici, quasi isterici ed apocalittici di noi occidentali) sconsiglia l'uso di droghe in quanto esse danneggiano i livelli sottili della mente, ed abbiamo anche visto che il loro uso viene enormemente ridotto dai consumatori che iniziano la pratica della MT (riduzione che continua nel tempo, con la costanza della pratica). Comunque le droghe, come nota lo stesso Maharishi, permettono l'esperienza dei livelli sottili (e quindi degli stati superiori di coscienza), anche se distorti da vari effetti secondari (le esperienze naturali degli stati di coscienza sono più pure e, soprattutto, non sono dannose — anzi, sono il risultato della perfezione del sistema nervoso —).

Campbell riporta uno studio di Walter Pahnke e William Richards (contenuto in un'antologia di Charles Tart) sulle affinità tra le esperienze con le droghe e le esperienze mistiche «spontanee» — che probabilmente sono esperienze momentanee di stati superiori di coscienza — avute da Santi, poeti, ed altre persone⁵⁵. I due ricercatori ricavano nove caratteristiche tipiche di tali esperienze; è interessante esaminare le prime sette (il commento ad ognuna è basato sulle mie interpretazioni personali).

1 - Unità. Gli autori notano che esistono due tipi di esperienze di unità: uno è, in breve, l'esperienza della pura coscienza (come quella di Tennyson vista poco sopra). L'altra è una esperienza in cui l'Io e gli oggetti percepiti non sembrano più separati, ma sembrano fusi in un'unica entità, che sembra essere trascesa dal pensiero e dalla coscienza. Ritengo che questo presunto «stato di unità» non sia, come ritiene Campbell, il settimo stato di coscienza (quello finale, detto appunto «stato di unità»), ma sia «soltanto» il quinto, ovvero lo stato di coscienza cosmica, in cui il Sé è percepito come separato dall'attività. Infatti in questa esperienza, anche se Io ed oggetti sembrano fondersi, la coscienza sembra in qualche modo trascenderli entrambi: non si ha insomma la vera e completa unità, anche se può sembrare di sì.

Comunque sia, vorrei citare a questo proposito il grande poeta e scrittore Charles Baudelaire, che ebbe esperienze con grandi dosi di hashish. Al di la delle inevitabili distorsioni provocate dalla droga, le esperienze seguenti sono proprio del tipo appena descritto. «Accade talvolta che la personalità scompaia e che l'obiettività, propria dei poeti panteisti, si sviluppi in voi in modo così anormale che la contemplazione degli oggetti esteriori vi fa dimenticare la vostra stessa esistenza e non tardate a confondervi con essi. L'occhio si fissa su un armonioso albero curvato dal vento; nello spazio di pochi secondi, ciò che nel cervello d'un poeta sarebbe soltanto una similitudine perfettamente naturale diventa, nel vostro, una realtà. Dapprima attribuite all'albero le vostre passioni [...]; i suoi gemiti e le sue oscillazioni diventano vostre, e in breve voi siete l'albero. Così, l'uccello che si libera nelle profondità dell'azzurro rappresenta dapprima la immortale brama di spaziare al di sopra delle cose umane; ma già voi siete quell'uccello stesso» ⁵⁰¹. Baudelaire nota anche che talvolta può capitare di giungere a pensare: «Io sono diventato Dio!» ⁵⁷³.

- 2 Obiettività e realtà. Le esperienze in questione non sono simili ad illusioni o allucinazioni, ma sembrano essere addirittura più più reali di quelle quotidiane.
- 3 Trascendenza dello spazio e del tempo. Si tratta dell'esperienza diretta di ciò di cui abbiamo trattato nel paragrafo precedente, ed evidentemente ha a che fare con le qualità della coscienza e del campo unificato.
- 4 Senso di sacralità. Secondo molti materialisti (tra cui per esempio Marx o Freud) le religioni sono invenzioni dell'uomo per superare i problemi sociali o psicologici ed aggrapparsi alla speranza che esista una realtà superiore e la possibilità di una vita futura più felice.

Ma l'esperienza in questione, che è stata riferita anche da laici, materialisti ed atei, sembra completamente contraddire tale convinzione. Evidentemente la realtà, a livelli "sottili", diviene effettivamente una... realtà superiore, ed emana un senso di "sacralità" che è probabilmente quello che ha permesso la nascita delle religioni. Non si tratta di assumere un atteggiamento religioso o una fede "a priori". Si tratta invece di un senso religioso che nasce inevitabilmente, anche negli individui materialisti, allorché si percepiscono questi livelli più fondamentali della realtà. Insomma, perfino il materialista può scoprire che la realtà mostra qualità superiori rispetto a quelle puramente materiali, inerti e meccaniche cui egli è abituato vivendo generalmente nel terzo stato di coscienza, e può giungere ad una sorta di... "religione laica", come la "religione cosmica" di Einstein⁵⁸⁰ (che era notoriamente un materialista).

- 5 Stato d'animo positivo profondamente sentito. Evidentemente esso è correlato con la caratteristica di cui al punto 2, ed inoltre conferma le qualità di "realtà più fondamentale" e di "beatitudine" che la filosofia indiana attribuisce al Brahman.
- 6 Paradossalità. Come in meccanica quantistica (o quantorelativistica) che non a caso descrive direttamente il comportamento del campo unificato —, la logica ordinaria della vita quotidiana (e della fisica classica) viene trascesa. Inoltre la descrizione di tali esperienze può rendere accettabili alcune qualità del Brahman descritte dalla filosofia indiana, che a noi sem-

brano inaccettabili. Il testo in esame afferma infatti che «[gli aspetti paradossali] sono sentiti come veri da colui che ne fa esperienza, malgrado essi violino le leggi della logica aristotelica. [...] [Il soggetto] può concepire un Sé universale che sia tanto privo di qualità che provvisto di esse, tanto personale che impersonale, tanto attivo che inattivo»⁵⁹⁾.

7 - Sostenuta ineffabilità. Le esperienze non sono esprimibili a parole, e ciò è dovuto alle caratteristiche di cui ai punti 1, 3 e 6. Notiamo che anche il Brahman, come visto nel paragrafo 2-2, è non «esprimibile a parole». Ed anche la realtà quantistica (o quantorelativistica), che nasce direttamente dal campo unificato, non è realmente «esprimibile a parole», ma è comprensibile soltanto matematicamente o con modelli intuitivi apparentemente paradossali. I Veda percepiti dai Rishi in stati superiori di coscienza, infatti, non sono descrizioni razionali ma percezioni soprattutto fonetiche dell'emanazione della realtà del Brahman al livello fondamentale (al livello delle aperture scacchistiche).

VI - Considerazioni conclusive sugli stati superiori di coscienza

Per concludere, vorrei riportare un'interessante descrizione delle esperienze tipiche da LSD (il potentissimo «psichedelico»), e che a mio parere raggiungono il sesto stato di coscienza — in cui la realtà viene percepita fino ai suoi livelli più sottili di manifestazione —; e forse anche il settimo. Tali esperienze presentano sconcertanti affinità sia con le conoscenze della fisica moderna che con le affermazioni della filosofia indiana. «I soggetti parlano di partecipazione e fusione con l'energia pura (cioè libera da contenuti) [...]; raccontano d'aver assistito alla scomposizione di oggetti macroscopici in strutture vibratorie, in reticoli visivi, e al crollo della struttura esterna trasformata in modelli ondulatori (Timothy Leary)» 60).

Abbiamo riportato tutte queste esperienze non per indurle a provare per mezzo di droghe (anche se Capra fa notare l'importanza che l'oculata adozione dell'LSD — che egli non vede
semplicemente come psichedelico ma anche come potente «telescopio» per l'analisi dei fenomeni mentali — potrebbe assumere in psicologia e psichiatria⁶¹); come detto prima di
presentarle, le abbiamo riportate soltanto per testimoniare l'esistenza di stati superiori di coscienza: ci basta comprendere
che esistono.

La pratica costante della MT permetterà, dopo parecchi anni o decenni, di «eliminare il filtro» nel sistema nervoso e di accedere spontaneamente agli stati superiori di coscienza, anche se generalmente non è per questo motivo che le persone praticano la MT: esse la sfruttano soltanto come ottima tecnica che permette di eliminare lo stress ed ottenere benefici nella vita a tutti i livelli — fisiologico, psicologico, sociologico, eccetera —.

Concludiamo sottolineando che in Occidente spesso si interpretano (non senza un senso di disprezzo) le esperienze mistiche o quelle dovute alle droghe come esperienze illusorie, ovvero come distorsioni patologiche della realtà, dovute ad un funzionamento decisamente anormale della mente. In parte può essere così (almeno nel caso delle droghe), ma sostenere che tali esperienze siano puramente illusorie è sicuramente errato. Non possiamo affermare l'inesistenza di un qualcosa solo perché noi non lo abbiamo mai sperimentato. D'altronde in Occidente, come abbiamo notato anche nel paragrafo 4-1, purtroppo si tende spesso a fare così; e le esperienze che esulano dal terzo stato di coscienza, lo stato di veglia, vengono sbrigativamente liquidate come «stati alterati di coscienza» (il che sottolinea la presunta anormalità di tali stati). Questo atteggiamento, che tende a confutare l'affermazione di James vista poco sopra, preclude la possibilità di comprensione di un grande numero di esperienze reali, di importanza fondamentale per la totale comprensione della realtà.

4-8. Riassunto e conclusioni

I - Riassunto del capitolo

La mentalità occidentale (su cui si basa anche la scienza), essendo basata sull'oggettivazione, non attribuisce la dovuta importanza al soggetto ed alla sua consapevolezza. Ma tutte le esperienze, alla fin fine, vanno riferite al soggetto, e quindi anche ciò che chiamiamo «oggettivo» è in realtà «soggettivo».

Dimenticando l'importanza primaria del soggetto, si giunge ad alcuni paradossi che Schrödinger ci ha mostrato molto chiaramente (per esempio, come può la mente «immateriale» agire sulla materia?). Questi possono essere risolti solo entrando nell'ordine di idee secondo cui il soggetto è l'elemento fondamentale di ogni conoscenza e senza di esso l'universo non esiste. Anzi, dice Schrödinger, il soggetto e l'universo sono la stessa cosa (!), e poiché esiste un solo universo, esiste una sola coscienza (ciò porta ad un atteggiamento che per la verità trascende la divisione artificiale tra soggetto ed oggetto).

Noi occidentali siamo giunti a renderci conto dell'importanza del soggetto soltanto con lo sviluppo della teoria quantistica (che peraltro rimane sconosciuta ai più). Ma chi è questo soggetto? Per rispondere occorre comprendere che cos'è la consapevolezza ed ammettere che essa non è riconducibile alla materia o ai fenomeni su di essa basati, ma è anteriore ad essa. La coscienza esiste «a priori», proprio come afferma la filosofia indiana. A questo punto possiamo rispondere alla domanda fondamentale, «Chi siamo noi?», che sta alla base di tutto ciò che pensiamo e facciamo in ogni campo della vita: essa sta alla base di tutte le attività umane (psicologia, medicina, sociologia, giurisprudenza, politica, eccetera).

In ultima analisi noi siamo la nostra consapevolezza, e la consapevolezza è — per quanto strano possa sembrare a noi occidentali, condizionati dall'oggettivazione — l'elemento chiave dell'universo. Si può dire che l'universo stesso ha il suo centro effettivo (anche se non geometrico o astronomico) sul nostro pianeta, in quanto esso è abitato da esseri coscienti. Questa è l'essenza del «principio antropico», la teoria conseguente al quale coincide praticamente con la concezione filosofia di

Schelling e della filosofia indiana.

Abbiamo anticipato alcune considerazioni sul fatto che la consapevolezza è l'elemento base dell'universo non solo in puro senso «idealistico», ma nel senso che tutto l'universo è... «materialmente» generato da essa. Ciò è comprensibile se ammettiamo che la pura coscienza descritta da Maharishi coincide col campo unificato; tale fatto appare piuttosto bizzarro e difficile da accettare (a causa dei nostri pregiudizi), ma nel paragrafo 5-7 giungeremo inevitabilmente ad accettarlo.

Abbiamo anche analizzato altre questioni inerenti il soggetto e la sua consapevolezza: la questione del libero arbitrio, l'erronea distinzione di Cartesio tra mente e corpo, e gli stati superiori di coscienza — della cui esistenza in Occidente ten-

diamo a dubitare —.

II - Conclusioni

Adottando l'atteggiamento della filosofia indiana si può sperare anche di superare facilmente il conflitto tra scienza e religione, che a causa del modo in cui è nata la scienza, ancora oggi esiste e sembra inevitabile. In realtà non esiste la distinzione tra un mondo materiale ed un mondo spirituale: i due mondi coincidono nell'unico mondo che esiste, anche se esso ha vari livelli di manifestazione e generalmente noi percepiamo e conosciamo soltanto quelli più grossolani (sebbene la nostra stessa consapevolezza provenga dai livelli più «sottili» e fondamentali della realtà, ed anzi dal più sottile).

L'universo è uno solo, e la sua essenza — la coscienza — è

anch'essa una sola. Ciò può sconcertare noi occidentali, e peraltro può risultare per noi piuttosto sgradevole, in quanto sembra attentare all'esistenza dell'individualità. In realtà — nel mondo fenomenico — le menti sono effettivamente molteplici, nonostante si generino da un'unica coscienza, così come le varie piante di un giardino nascono da una stessa terra, o in virtù di una stessa fertilità della terra. Gli aspetti relativi ed assoluto, manifesti ed immanifesto (piante e fertilità della terra), coesistono, e quindi l'unità della coscienza non implica che l'individualità sia illusoria (il che ci tranquillizza).

Tutto ciò non toglie, d'altro canto, che l'aspetto fondamentale della realtà sia quello assoluto — la fertilità della terra —, e non quello relativo — le piante —, in quanto il relativo si genera dall'assoluto e non viceversa. L'atteggiamento occidentale tende invece a privilegiare l'aspetto relativo dell'esistenza e la sua fenomenologia nello spazio e nel tempo, pretendendo di spiegare tutto in termini di questa. Questo atteggiamento è comprensibile se si nota che esso si basa sulla comprensione intellettuale, e che l'intelletto — essendo uno strumento che opera nel campo relativo della vita (a differenza della coscienza, che lo «alimenta») —, può concepire la realtà soltanto in termini di sequenze temporali (ciascuna con un inizio ed una fine, da cui deriva la ricerca del momento della «creazione dell'universo»).

L'atteggiamento occidentale comunque ha ugualmente permesso la scoperta (o quasi) dell'entità fondamentale della realtà — il campo unificato della fisica — e ciò risulta inevitabile in qualsiasi indagine accurata della realtà, sia essa oggettiva e razionale (come in Occidente), emozionale ed intuitiva (come in Cina — il Tao è qualcosa di molto simile al campo unificato —), o integrale (come in India — il Brahman coincide col campo unificato —).

Riferimenti bibliografici

- DEEPAK CHOPRA, Il guaritore interno, Sperling & Kupfer, Milano 1990, cap. 10, pagg. 176/178; cap. 12, pagg. 216/217.
- Erwin Schrödinger, L'immagine del mondo, Bollati Boringhieri, Torino 1987, cap. 7, pagg. 144/147.
- JACK FOREM, Meditazione trascendentale, Ubaldini, Roma 1976, cap.
 pag. 34.
- 4) Schrödinger, op. cit., cap. 7, pagg. 149/150.
- 5) Sir Arthur Eddington, The nature of the physical world, University

5-1. Il Tao della fisica

I - La materia «immateriale» e l'oggettività «creata dal soggetto»

In Occidente, sebbene sia generalmente noto che i concetti della fisica moderna risultano astrusi e originali, la maggior parte delle persone — tra cui anche molti scienziati che non sono fisici — credono che la fisica, la scienza fondamentale cui tutte le altre devono riferirsi, si basi ancora sul paradigma meccanicistico della fisica classica, ovvero accetti e confermi la validità del realismo dogmatico basato sull'ontologia materialistica (di cui abbiamo trattato nel capitolo precedente, e che molti fisici — per esempio Heisenberg — hanno invece dichiarato ormai inaccettabile). In parole povere, la gente crede ancora che la materia sia composta di palline o sassolini duri e intrinsecamente materiali, e che l'universo sia regolato da leggi rigorosamente meccaniche, ovvero si comporti come un'immensa macchina che opera in condizioni di pura oggettività (indipendentemente dal soggetto).

Abbiamo visto invece nei paragrafi 3-4, 3-5 e 3-6 che tutto ciò non è più sostenibile. La materia è soltanto una forma o una manifestazione particolare di energia, e risulta, non diversamente dalle interazioni che operano su di essa, creata da un insieme di campi fluttuanti nel vuoto quantistico (che coincide col campo unificato, se questo esiste). Tali campi si adeguano all'osservazione compiuta dal soggetto cosciente in un senso più profondo di quanto superficialmente si possa intendere: come abbiamo visto nel paragrafo 3-5, la realtà crea e manifesta le sue caratteristiche in conformità all'osservazione che viene compiuta. Si perde così anche il concetto classico di oggettività, che è sempre stato un caposaldo della scienza e che molti scienziati (non fisici) credono ancora perfettamente valido, non sospettando minimamente le complicazioni epistemologiche (relative cioè all'osservazione ed alla conoscenza della realtà fisica) avutesi con la teoria dei quanti.

Chimici, biologi, psicologi, ingegneri, eccetera, continuano a compiere le loro ricerche e le loro attività nella convinzione che l'ontologia materialistica, il meccanicismo e l'oggettività classica siano ancora pefettamente validi. Ciò, entro certi limiti, non comporta alcun problema, in quanto ad un certo livello di manifestazione la realtà inizia a comportarsi proprio in questo modo (descritto dalla fisica classica), ma l'adozione di un tale atteggiamento anche oltre quei limiti porta inevitabilmente a concezioni difettose o decisamente errate. Di questo tratteremo nel capitolo 6.

L'impressione di «solidità», «durezza» ed effettiva... «materialità» della materia, che costituisce una delle nostre impressioni sensoriali più evidenti ed immediate della vita quotidiana, e da cui discende la convinzione che la materia sia l'entità fondamentale dell'universo (ontologia materialistica), è in realtà semplicemente dovuta ad un aspetto superficiale delle interazioni tra campi vibranti di energia, che sono onde nel vuoto (ovvero entità per così dire... «immateriali», o comunque non...

«tangibilmente materiali» nel senso a noi familiare).

Tutto ciò presenta una stretta affinità con le concezioni da sempre sostenute dalle filosofie orientali (alla fine del paragrafo 5-5 vedremo come ciò sia stato riconosciuto dai più grandi fisici del secolo XX). Abbiamo già avuto modo di accennare al fatto che i concetti della fisica moderna, che a noi occidentali sembrano così bizzarri, non risulterebbero altrettanto strani nella cornice concettuale in cui si pone la mentalità orientale. In alcuni paragrafi di questo capitolo approfondiremo l'analisi delle analogie tra concezione orientale e concezione della fisica moderna. Nel far ciò ci riferiremo spesso ad un bellissimo libro del fisico Fritjof Capra, «Il Tao della fisica»¹¹.

II - I punti di disaccordo con la concezione di Capra

Nel libro citato Capra espone le sconcertanti affinità esistenti tra le filosofie orientali e le percezioni dei «mistici» orientali di ogni epoca. Senza ricorrere a concetti «mistici» o «esoterici», supporremo semplicemente che questi ultimi siano persone che abbiano raggiunto gli stati superiori di coscienza descritti da Maharishi (paragrafo 4-7), in seguito al raffinamento del sistema nervoso ottenuto per mezzo di pratiche di vario genere (non necessariamente la MT, che però sarebbe di gran lunga la più efficace). Capra (che per inciso risulta molto influenzato da Heisenberg e dal suo libro «Fisica e filosofia»²), aderisce comunque ad una concezione generale che, in molti punti, non condividiamo.

Egli vede nella divisione cartesiana tra mente e materia un errore fondamentale della concezione occidentale³⁾, e che inoltre interpreta come la causa fondamentale delle crisi attuali (di vario genere) nella società occidentale; egli ha analizzato queste ultime questioni in un libro successivo, «Il punto di svolta»⁴⁾, che esamineremo nei paragrafi 6-1, 6-2 e 6-3.

In tutto questo egli indubbiamente ha ragione. Però, cercando nell'antica filosofia greca le origini di tale distinzione, egli individua il responsabile originario non in Platone o Aristotele, bensì in Parmenide, la cui filosofia (di cui abbiamo trattato nei paragrafi 2-2 e 4-6) è contrapposta — secondo le inter-

pretazioni moderne — a quella di Eraclito.

In realtà le concezioni di Parmenide e di Eraclito non sono in contraddizione: noi che ormai conosciamo la filosofia indiana sappiamo che Parmenide si soffermò sull'aspetto assoluto ed immutabile della realtà — il Brahman o quello che in fisica moderna viene detto campo unificato —, mentre Eraclito si soffermò sull'aspetto relativo e mutevole della realtà, ovvero l'aspetto dinamico dei fenomeni spazio-temporali che si generano dal Brahman, e che costituiscono maya. Capra invece rifiuta totalmente l'idea di Parmenide: egli lo vede come il responsabile delle successive concezioni basate su di un principio divino immutabile e distaccato dal mondo materiale, che a sua volta portò all'idea di un Dio esterno al mondo e delle menti o anime degli uomini separate dal corpo. Ma per la verità Parmenide aveva probabilmente afferrato l'esistenza di un livello fondamentale immutabile della realtà, non disgiunto dai fenomeni

che si svolgono nello spazio e nel tempo ma che scaturiscono da esso. Oppure, come sostiene Schrödinger (paragrafo 4-6), Parmenide si riferiva, proponendo il suo essere immutabile, alla consapevolezza dell'uomo. Nella filosofia indiana le due possibilità coincidono (il Brahman che dà origine a tutto è un campo di pura coscienza).

Capra comunque nota giustamente che i primi filosofi greci (Talete e gli altri filosofi ionici, ilozoisti, cui abbiamo accennato nei paragrafi 2-3 e 2-6) non distinguevano la mente dalla materia e ritenevano che tutto fosse dotato di vita (come ritiene la filosofia indiana), ottenendo così la derisione (probabilmente ingiustificata) dell'uomo moderno, che generalmente crede nel mecca-

nicismo ed in un universo impersonale da esso regolato.

Capra poi si affida totalmente alla concezione di Eraclito, secondo cui la realtà è semplicemente un insieme di fenomeni sempre mutevoli ma reciprocamente interconnessi e pertanto inevitabilmente inscindibili l'uno dall'altro — da cui segue l'idea di un'intrinseca «unità della realtà» —, dimenticando però il livello fondamentale, unico, immutabile ed universale da cui tutti i fenomeni hanno origine, e che offre un concetto molto più profondo e completo di «unità della realtà».

Di conseguenza. Capra aderisce alla concezione del bootstrap⁵⁾ (di cui abbiamo trattato nel paragrafo 3-6), secondo la quale in natura non esiste una particella o un campo fondamentale ma ciascuna particella si può trasformare in tutte le altre particelle ed è pertanto intimamente interconnessa con esse: si tratta proprio, come nel caso di Eraclito (ed essenzialmente anche del Taoismo) di un concetto di «unità della realtà» limitato all'interconnessione ed all'inscindibilità dei fenomeni.

La concezione del bootstrap è peraltro basata sulla teoria della matrice S, che è una teoria puramente positivistica («machiana»), in quanto si limita a studiare la fenomenologia senza cercare dei principi fondamentali da cui possa essere dedotta. L'approccio alternativo, rinnegato da Capra, recentemente ha dato invece i maggiori frutti: basandosi sul formalismo delle teorie dei campi — i quali rappresentano i «principi fondamentali» da cui dedurre i fenomeni —, i fisici hanno sviluppato le teorie di gauge (paragrafo 3-6), che hanno dimostrato di essere molto adeguate per la descrizione definitiva della realtà. Esse, oltre ad essere teorie più complete ed intuitive, possono spiegare i risultati ottenuti dalla teoria della matrice S (oltre che inglobarla) in termini di concetti più generali.

Aderendo (forse inconsapevolmente) ai principi puramente positivistici di Mach, e comunque condizionato dalle considerazioni di Heisenberg e di Bohr sull'indeterminazione quantistica, Capra sostiene inoltre che la realtà non sarà mai totalmente comprensibile in termini razionali (contrapponendosi al principio greco dell'intelligibilità ed allo spirito greco in generale, che cerca dei principi fondamentali, ed avvicinandosi allo spirito taoistico, che vede effettivamente reali soltanto i fenomeni particolari); secondo Capra, potremo avvicinarci sempre più alla concezione definitiva della realtà, ma non vi giungeremo mai, così come diverse mappe possono descrivere sempre in maggior dettaglio un territorio, senza mai descriverlo perfettamente. Ma con la teoria del campo unificato stiamo giungendo effettivamente ad una teoria definitiva della

realtà e non ad un'approssimazione parziale.

Inoltre Capra, basandosi sulla teoria del bootstrap, rifiuta la concezione filosofica del riduzionismo — che oggi domina la scienza —, in base al quale il comportamento di un sistema può essere spiegato scomponendolo nelle sue parti componenti («riducendolo» ad esse). Egli ritiene che, poiché tutto è interconnesso, il riduzionismo non può essere applicato. Nella nostra concezione, invece, l'atteggiamento riduzionistico non è necessariamente da respingere: ogni sistema può essere ridotto nelle sue parti componenti — sebbene esso presenti inevitabilmente intime interconnessioni con altri sistemi —, ma continuando a scomporre il sistema andando sempre più in dettaglio giungeremo inevitabilmente al campo unificato, al livello del quale tutto è interconnesso nel senso più profondo del termine: tutto è il campo unificato!

Capra, infine, si rifà soprattutto al Taoismo, che (come accennato) per molti versi è simile alla concezione di Eraclito (il Tao infatti sembra unificare la realtà più nel senso superficiale di Eraclito — tutto è interconnesso — che in quello profondo e totale del campo unificato).

Nonostante le diversità concettuali tra la concezione di Capra e quella che proporremo (diversità che andranno tenute presenti anche nei paragrafi 6-2 e 6-3, quando analizzeremo l'altro libro di Capra⁴⁾), non possiamo negare che il libro sia molto bello e colga abbastanza bene lo spirito delle concezioni orientali, sebbene non approdi ad una concezione chiara e definita come quella di Maharishi, e non si preoccupi in misura adeguata della coscienza (tratta di essa, ma non le attribuisce l'importanza fondamentale che le attribuisce invece la filosofia indiana).

III - La via della fisica

«Tao» significa anche «via» o «metodo», e proprio in questo senso va inteso il titolo del libro di Capra. La fisica può essere una «via» per la corretta comprensione della realtà, ed anche (almeno secondo il senso con cui il termine «via» o «metodo» viene usato in Oriente) per giungere all'autorealizzazione.

In realtà — e forse Capra non sarebbe più d'accordo — la fisica, così come ogni altra indagine accurata della realtà, non può non giungere alla fin fine a rivelare il Brahman, che è l'entità fondamentale della realtà con cui ad un certo livello ci si deve inevitabilmente scontrare. Ed infatti la fisica è giunta a scoprire il vuoto quantistico (che mostra di avere le proprietà attribuite al Brahman), e sta scoprendo il campo unificato, che, se esiste, coincide col vuoto quantistico. Resta soltanto da stabilire la connessione tra campo unificato e coscienza, che non può essere riconosciuta da una scienza basata sull'oggettivazione. Ne tratteremo nel paragrafo 5-7.

5-2. La teoria della relatività

I - Lo spazio-tempo

Nel paragrafo 3-4 abbiamo visto che spazio e tempo non vanno considerati entità distinte ed indipendenti, ma risultano fusi in un'unica entità detta spazio-tempo o cronotopo.

Il filosofo Kant distinse due «forme soggettive a priori della conoscenza sensibile», ovvero le «intuizioni pure» di spazio e tempo. In parole povere egli affermò che la nostra intuizione percepisce i fenomeni in termini di due forme soggettive distinte, lo spazio ed il tempo. Oggi si suol dire che la teoria della relatività di Einstein, dimostrando l'esistenza di un'unica entità in cui spazio e tempo sono fusi, ha confutato tale opinione di Kant. In realtà è il contrario: la relatività ha confermato l'idea di Kant! Egli infatti aveva sostenuto che spazio e tempo sono distinti dalla nostra intuizione, e non che sono realmente distinti in natura. Per mezzo di un'accurata indagine della realtà — la ricerca fisica — siamo giunti a comprendere che spazio e tempo costituiscono un'unica entità, anche se noi, nel nostro abituale terzo stato di coscienza (lo stato di veglia), li distinguiamo.

Ovviamente (proprio perché la nostra intuizione nello stato di veglia si comporta come spiegato da Kant) non possiamo immaginare intuitivamente come sia questo spazio-tempo, ma possiamo soltanto trattarlo matematicamente (ed è ciò che fanno i fisici). Possiamo però rifarci alle descrizioni di alcuni «mistici» orientali, che in stati superiori di coscienza hanno probabilmente percepito direttamente la natura dello spazio-tempo. Generalmente queste descrizioni vengono ignorate o derise dai soliti scettici occidentali, ma esse dimostrano una stretta affinità con le affermazioni della fisica moderna. Capra cita molte

di queste descrizioni, ma noi ne riporteremo solo alcune.

Per esempio, un mistico buddhista afferma: «Ogni oggetto è connesso con ogni altro oggetto [...] non solo spazialmente, ma temporalmente. [...] Come realtà di pura esperienza, non c'è spazio senza tempo, non c'è tempo senza spazio; essi si compenetrano»⁷³. Riportiamo anche un confronto compiuto da Capra tra un'affermazione di De Broglie (di cui però non dobbiamo fidarci più di tanto, in quanto è sempre rimasto un convinto sostenitore del determinismo), ed una di un altro maestro buddhista: «Nello spazio tempo, tutto ciò che per ciascuno di noi costituisce il passato, il presente e il futuro è dato in blocco. [...] Ciascun osservatore col passare del suo tempo scopre, per così dire, nuove porzioni dello spazio-tempo, che gli appaiono come aspetti successivi del mondo materiale [De Broglie]». «In questa esperienza spaziale, la successione temporale e trasformata in una simultanea coesistenza, l'esistenza parallela delle cose [...], e anche questa non rimane statica, ma diventa un continuum vivente in cui spazio e tempo sono integrati [Lama Govinda]».

II - Atemporalità

E interessante riportare anche l'esperienza diretta dell'atemporalità, che abbiamo compreso razionalmente nei paragrafi 3-6 e 4-6. Il mistico buddhista già citato afferma: «In questo mondo spirituale non vi sono suddivisioni di tempo come passato, presente e futuro; esse si sono contratte in un singolo istante [...] e questo momento presente non è qualcosa che sta in quiete con tutto cio che contiene, ma si muove incessantemente »⁹. Ed il già citato Lama Govinda afferma: «L'intuito è legato allo spazio di una dimensione superiore ed e quindi, senza tempo »⁸. Un maestro Zen invece sostiene: «La maggior parte delle persone crede che il tempo trascorra; in realtà esso sta sempre là dov'è. Quest'idea del trascorrere può essere chiamata tempo, ma è un'idea inesatta; intatti, dato che lo si può vedere solo come un trascorrere, non si può comprendere che esso sta proprio dov'è »¹⁰. Ed ancora, un maestro indiano: «Tempo, spazio e causalità sono la lente attraverso la quale si vede l'Assoluto. [...] Nell'Assoluto in se stesso non ci sono né tempo, né spazio, né causalità »¹¹.

Le ultime due citazioni confermano l'idea di Kant per cui spazio e tempo sono soltanto forme della nostra intuizione (nel normale stato di veglia). Capra conclude: «È stato detto che il misticismo orientale è una liberazione dal tempo. In un certo senso, la stessa cosa si può dire della fisica relativistica»¹²⁾. In realtà, più propriamente, lo si può dire della fisica del campo unificato.

III - I paradossi relativistici

Oggi molti libri di divulgazione mirano a sconcertare il lettore descrivendo quanto siano bizzarri i fenomeni relativistici.

Un paradosso spesso citato è il «paradosso dei gemelli»: poiché il tempo scorre in maniera diversa in diversi sistemi di riferimento, se uno dei due gemelli partisse per un lungo viaggio interplanetario (ad una velocità prossima a quella della luce) e poi tornasse dopo qualche decennio (di tempo terrestre), egli risulterebbe molto più giovane del gemello rimasto sulla Terra: per quest'ultimo sarebbe trascorso molto più tempo (per inciso, si potrebbe pensare che, per il principio di relatività, il gemello sull'astronave sia sempre rimasto fermo e che sia stato l'altro gemello sulla Terra ad essere partito — con tutta la Terra! — per il lungo viaggio, cosicché sarebbe il gemello sulla Terra a dover risultare più giovane; in realtà il gemello sull'astronave, per tornare sulla Terra, subisce inevitabilmente una decelerazione — che inverte il moto —, ciò rende non-inerziale il suo sistema e fa si che al ritorno egli risulti effettivamente più giovane del gemello sulla Terra).

Questi paradossi in realtà non mostrano come sia «stravagante» la realtà relativistica, ma mostrano invece quanto sia
limitata la nostra classe di esperienze e conseguentemente la
cornice concettuale che si basa su di essa: tale cornice è inadeguata a descrivere pienamente la realtà, in quanto non prevede
l'esistenza di una vastissima classe di fenomeni, quelli che i «mistici» orientali — pare — riescono a percepire. D'altro canto,
ciò non significa che nella vita quotidiana dobbiamo sempre
tener presente l'esistenza di una realtà più vasta e generale:
per praticità, possiamo (e dobbiamo) limitarci alla consueta e
familiare cornice concettuale. Ma non possiamo più affidarci
ad essa quando intendiamo spiegare la realtà a livello fondamentale.

IV - L'equivalenza massa-energia

Abbiamo già insistito sul fatto che l'equivalenza tra massa ed energia dedotta dalla teoria della relatività ha ridotto la massa ad una semplice forma di energia. Come dice Capra: «Le particelle subatomiche sono figure dinamiche. [...] Queste figure dinamiche, o «pacchetti di energia», formano le strutture stabili di tipo nucleare, atomico e molecolare che costituiscono la materia e le conferiscono il suo ben noto aspetto solido, macroscopico. Ciò porta a credere che essa sia costituita da qualche

sostanza materiale. A livello macroscopico, questa nozione di sostanza è un'approssimazione utile, ma a livello atomico essa non ha più senso»¹³⁾. Cade così la validità dell'ontologia materialistica, su cui la nostra cultura e mentalità continuano però a basarsi ancora oggi.

Nel capitolo 2 abbiamo visto come la filosofia indiana sostenga da sempre che la materia non esista come entità fondamentale, e sia riconducibile ad una manifestazione superficiale del Brahman. Capra nota che tale concezione della materia risulta evidente anche nel buddhismo, in cui «il termine usato per 'cose' è samkhara, una parola che significa anzitutto 'un evento' o 'un avvenimento' — anche un'azione', un 'atto' — e solo come significato secondario 'una cosa esistente' » ¹⁴¹.

V - Lo spazio è un «elemento» al pari delle particelle materiali

Se la relatività ristretta ha unito spazio e tempo in un'unica entità, la relatività generale ha evidenziato che la curvatura dello spazio-tempo viene modificata dal campo gravitazionale, per cui costituisce un'entità «elastica» che può contrarsi, espandersi e modificarsi.

Il fatto che lo spazio-tempo sia elastico suona molto strano a chi non ha dimestichezza con la fisica moderna. Sentendo
parlare del big bang, la grande esplosione che avrebbe dato origine all'universo, molte persone immaginano che si sia trattato di una normale 'esplosione' di materia ed energia, inizialmente raccolte in uno spazio ristretto, che hanno cominciato
a riempire lo spazio vuoto circostante e preesistente. Ma non
è così: l'esplosione non è avvenuta nello spazio, ma ha coinvolto lo spazio stesso (per la precisione, lo spazio-tempo). Le galassie non si allontanano l'una dall'altra attraverso lo spazio
vuoto, ma è lo spazio stesso che aumenta di dimensioni, cosicché le distanze si allungano. Si immagina che circa venti miliardi di anni fa lo spazio fosse infinitamente contratto e che
pertanto tutte le distanze fossero ridotte a zero: si tratta della
singolarità iniziale del big bang (paragrafo 3-6).

Questo concetto di spazio elastico trova un perfetto riscontro nelle teorie indiane del Vaisheshika e del Samkhya (paragrafo 2-5), che considerano lo spazio come un «elemento materiale» (!) al pari degli altri quattro, ovvero terra, acqua, aria e fuoco (che ovviamente non vanno presi alla lettera ma presumibilmente rappresentano lo stato solido, liquido, aeriforme e radiativo della materia; ma le Università Maharishi propongono un interessantissimo parallelo tra i cinque elementi indiani e le cinque famiglie di particelle elementari, identificate dal numero di spin, previste dalla supergravità o dalla supercorda: per esempio lo spazio è associato al gravitone, la particella

mediatrice dell'interazione gravitazionale, che è proprio quella che modifica lo spazio-tempo...).

Il fatto, accertato nel paragrafo 3-6, che lo spazio vuoto non sia realmente vuoto ma sia sede di ogni campo e creatore di ogni particella, costituisce un'ulteriore conferma all'atteggiamento che considera lo spazio un «elemento» (ma in maniera totalmente diversa dalla vecchia idea di «etere», paragrafo 3-4).

5-3. La meccanica quantistica ed il crollo del determinismo

I - Onde e vibrazioni

L'«immaterialità» della materia diviene ancora più evidente nella meccanica quantistica, in cui le particelle si riducono a vibrazioni o onde (esse peraltro presentano un comportamento incomprensibile in termini di normali esperienze ordinarie: si pensi all'effetto tunnel o all'elettrone che passa contemporaneamente attraverso due fori, paragrafo 3-5). In realtà l'interpretazione di Copenaghen (oggi accettata) si basa sulla dualità onda/particella, ma vedremo nel paragrafo seguente che una concezione puramente ondulatoria — anche se insolita per noi occidentali —, può essere più sensata.

George Gamow, fisico del gruppo di Copenaghen, esponendo la soluzione ondulatoria di De Broglie e Schrödinger, e notando che essa prevede l'esistenza di un qualcosa che vibra (per le funzioni d'onda), ammette: «*Che cosa vibrasse* rimase un mistero»¹⁵⁾. Maharishi ha già risposto nel paragrafo 2-2, chiamando «Essere» il Brahman: «L'Essere vibra [...] e la creazione comincia a manifestarsi». Ed ancora: «Tutti i diversi strati della creazione non sono altro che diversi stadi dell'Essere vibrante»¹⁶⁾. Oggi sappiamo che l'«Essere» di Maharishi può coincidere col campo unificato, che a sua volta risiede nel vuoto quantistico. Pertanto ciò che vibra è il... vuoto, che è però la fonte (oltre che la sede) di ogni manifestazione fisica (paragrafo 3-6).

Da secoli — tra l'indifferenza o il sussiego degli occidentali — gli orientali sostengono che la realtà naturale è costituita di onde e vibrazioni. Capra si sofferma a lungo sulla danza di Shiva (di cui abbiamo trattato nel paragrafo 2-2). Tra le citazioni che egli fa, ne riportiamo una di un maestro indiano e una di un maestro tibetano (buddhista): «Nella notte di Brahman, la Natura è inerte e non può danzare fino a che Shiva non vuole: Egli si risveglia dall'estasi, e danzando trasmette alla materia inerte onde danzanti di suono che la risvegliano; ed ecco! anche la materia danza. [...] Danzando, Egli permette il dispiegarsi dei multiformi fenomeni della materia. [...]. Questa è poesia, e tuttavia anche scienza»17) (anche se qualsiasi occidentale che non conoscesse la fisica moderna, riterrebbe assurda quest'ultima frase). «Tutte le cose [...] sono aggregati di atomi che danzano e con i loro movimenti producono suoni. Quando il ritmo della danza cambia, cambia anche il suono prodotto. [...] Ciascun atomo canta perennemente la sua canzone, e il suono, in ogni istante, crea forme dense e tenui» 18) (il che ricorda la maggiore o minore intensità della funzione d'onda). Capra aggiunge: «La somiglianza tra questa concezione e quella della fisica moderna risulta particolarmente impressionante se teniamo presente che ogni suono è un'onda con una determinata frequenza che cambia al variare del suono stesso».

II - Un mondo «software»

Abbiamo visto nel paragrafo 3-6 che la meccanica quantistica prevede anche la totale indistinguibilità di principio tra le particelle identiche. Schrödinger¹⁹⁾ sostiene che essa dimostra come la forma degli oggetti sia più importante della loro sostanza (rimanendo sottinteso che la sostanza poi presenti caratteristiche di «immaterialità»...): infatti i costituenti degli oggetti sono tra loro indistinguibili, e ciò che conta realmente in essi è la loro disposizione. In termini informatici, diremmo che il mondo è più «software» che «hardware». Come dice l'astronomo e fisico James Jeans (che aveva già definito le onde elettromagnetiche «onde di conoscenza»!): «L'universo comincia a sembrare più simile ad un grande pensiero che non a una grande macchina»²⁰⁾. Tutto ciò presenta un'ulteriore affinità con le concezioni orientali, come abbiamo visto nel capitolo 2.

Notiamo anche che la stessa struttura degli esseri viventi è determinata dal codice «software» (il «codice genetico») dato dalla struttura del DNA, ovvero dalla disposizione degli atomi in esso (e precisamente dei quattro possibili «nucleotidi», ciascuno dei quali è formato da una determinata combinazione di atomi); essa costituisce un'autentica informazione o un autentico messaggio. Una balena è diversa da una mosca, da una felce, da un fungo o da un gatto soltanto per piccole differenze nell'«informazione» contenuta nel codice genetico del DNA. Insomma, il DNA costituisce il «programma» che dirige (come direbbe Maharishi) l'intelligenza della natura.

Noi stessi siamo entità «software» e non «hardware»: com'è

noto, il «materiale» che compone il nostro corpo cambia in continuazione, ma noi restiamo sempre gli stessi; pertanto (anche in una visione puramente materialistica) è chiaro che «noi» non siamo il materiale che compone il nostro corpo, ma siamo... il «modo» con cui tale materiale si organizza (ed un «modo» è evidentemente un'entità software).

Per inciso, secondo la filosofia indiana, questo è vero ma è di secondaria importanza, in quanto in primo luogo siamo la nostra coscienza (capitolo 4).

III - Sincronicità

Come accennato nel paragrafo 3-5, secondo Heisenberg²¹ il formalismo della meccanica quantistica, che segna la fine della concezione deterministica e che prevede diversi autovalori possibili per uno stesso fenomeno fisico, ripropone il concetto di «potenza aristotelica»: in meccanica quantistica non vi sono soltanto eventi «in atto», ma anche eventi «in potenza», cioè che possono virtualmente avvenire; è la natura che «sceglie», un autovalore tra quelli possibili (ed il determinismo è valido solo sull'evoluzione della probabilità dei vari autovalori, ma non sulla loro esatta previsione). Ma a che cosa dobbiamo attribuire questa «scelta della natura»?

Il concetto di «potenza» fu proposto da Aristotele nell'ambito di una concezione finalistica, secondo cui i fenomeni avvengono con degli scopi ben precisi; ma adesso la scienza rinnega ogni concezione finalistica, per motivi che abbiamo già analizzato nei paragrafi 3-2, 4-1 e 4-4. D'altronde non si sarebbe giunti a questa convinzione se la cultura dominante fosse stata taoista: come abbiamo visto nel paragrafo 2-7, il Taoismo sostiene che qualsiasi evento ha un significato, e quindi anche i fenomeni supposti «casuali».

Esistono essenzialmente due motivi per cui noi occidentali invochiamo il caso per spiegare le «scelte quantistiche» compiute dalla natura, che danno origine all'indeterminazione. Il primo lo abbiamo visto nei paragrafi citati, ed è dovuto all'oggettivazione ed alla natura impersonale dell'universo descritto in base ad essa. Il secondo è riconducibile al criterio dell'intelligibilità in termini di sequenze temporali di causa-effetto, che contraddistingue l'approccio della scienza all'indagine della natura: se qualcosa non è «intelligibile» in questo senso, allora lo crediamo non intelligibile, ovvero casuale (riprenderemo la questione della «scelta della natura» nel paragrafo 5-5).

Il grande psicologo Jung, rifacendosi ad un concetto del Taoismo (quello su cui si basa l'I-Ching, paragrafo 2-7), e grazie alla consulenza del fisico Wolfgang Pauli, postulò l'esistenza di un principio complementare a quello di causa-effetto, che egli definì sincronicità, e che regola il comportamento della realtà non in termini di sequenze temporali ma in funzione della loro contemporaneità. In questo senso esso è un principio «acausale»: esso rappresenta pur sempre una causa, intesa nel senso familiare di «motivo», ma non nel senso di causa cui segue un effetto secondo una precisa sequenza temporale (come si intende nella concezione scientifica).

In breve, secondo il principio di causa-effetto, un certo fenomeno (l'effetto) avviene perché *prima* è avvenuto un certo altro fenomeno (la causa). Secondo il principio di sincronicità, invece, un certo fenomeno avviene perché *in quello stesso momento* sta avvenendo un certo altro fenomeno (il fatto che spazio e tempo siano fusi in un'unica entità spaziotemporale complica ma non altera la questione: in un dato sistema di riferimento, i fenomeni vengono sempre analizzati in funzione del tempo proprio di quel sistema). Il principio di sincronicità genera quindi delle «cause», ma non nel consueto senso temporale, per cui esso viene definito un principio non-causale o acausale. Vedremo che il principio di Pauli (proprio lui) può confermare l'esistenza di un principio acausale.

Jung notò che, come la causalità (ovvero il principio di causa-effetto) è un «pregiudizio occidentale», la sincronicità è un «pregiudizio cinese», e che in realtà i due principi sono entrambi validi, e sono complementari, così come nella mente dell'uomo — secondo Jung — il pensiero razionale è complementare al sentimento; tutto ciò trova una brillante conferma nelle recenti conoscenze sui due emisferi cerebrali (paragrafo 2-7): l'emisfero sinistro è razionale ed analitico (e presumibilmente «pensa» in termini di causalità), mentre l'emisfero destro, che negli occidentali (artisti a parte) è poco attivo, è emozionale e sintetico (e presumibilmente «pensa» in termini di sincronicità).

IV - La prefazione di Jung all'I-Ching

Come abbiamo visto nel paragrafo 2-7, durante la consultazione dell'I-Ching la persona getta per sei volte tre monete e la configurazione risultante (l'esagramma) rappresenta la situazione generale in cui la persona si trova. Nulla di più antiscientifico, pensiamo noi occidentali: condizionati dal principio sequenziale di causa-effetto, non riconosciamo la validità di alcun principio acausale (ma in realtà, come vedremo poco più avanti, alcuni fenomeni possono essere spiegati in termini del principio sincronico). Inoltre noi occidentali non riusciamo a concepire come un evento «oggettivo» (la disposizione delle monete) possa essere correlato alla nostra condizione psichica soggettiva.

Nella prefazione ad un libro sull'I-Ching²²⁾, Jung dimostra tutta la sua acutezza e tutta la sua profonda conoscenza degli argomenti di fisica moderna, al contrario di quanto avviene generalmente per gli altri psicologi! Egli dimostra peraltro di aver superato nettamente l'attaccamento ad una concezione deterministica e materialistica. Riportiamo alcuni passi sottolineando la densità e la profondità di significato contenuti in ogni singola frase.

Jung inizia tentando di spiegare perché una grande civiltà come quella cinese non abbia dato origine ad una scienza come la intendiamo noi. «La nostra scienza è basata sulla causalità, e quest'ultima è considerata verità assiomatica. Ciò che [...] Kant non ha saputo fare, è stato tuttavia compiuto dalla fisica moderna, vale a dire la messa in dubbio dell'assioma della causalità: noi ora sappiamo che tutte le leggi di natura non sono altro che verità statistiche» (Kant, proponendo l'antinomia tra determinismo e libero arbitrio — di cui abbiamo trattato nei paragrafi 4-1 e 4-7 — non aveva pensato a mettere in dubbio la valità del determinismo). Sappiamo oggi che il determinismo regola solo l'evoluzione degli stati quantistici, i quali però sono costituiti da vari autostati, ed è imprevedibile stabilire quale autovalore «uscirà» nel corso di una misura (possiamo soltanto prevederne la probabilità).

Continuiamo a seguire Jung: «La mentalità cinese sembra invece preoccuparsi esclusivamente dell'aspetto accidentale degli eventi. Ciò che noi chiamiamo coincidenza sembra essere la cosa della quale questa peculiare mentalità principalmente si interessa, e ciò che noi consideriamo come causalità passa quasi inosservato. Dobbiamo ammettere [...] la immensa importanza del caso. [...] Spesso la considerazione causale appare pallida e polverosa in confronto agli effetti pratici del caso. Va benissimo dire che il cristallo di quarzo è un prisma esagonale [...]. La loro forma reale tuttavia sembra sollecitare il saggio

cinese ben più di quella ideale».

«L'istante che sta attualmente sotto osservazione appare all'antica visione cinese più come un colpo di fortuna che come un bel costruito risultato di catene causali concorrenti». In termini quantistici, mentre la mentalità occidentale si preoccupa dell'evoluzione deterministica dello stato, la mentalità cinese si preoccupa della scelta effettiva dell'autovalore tra quelli possibili in tale stato (si ricordi, nel paragrafo 3-5, il centauro che diventando cavallo o uomo cambia completamente il corso della realtà).

«Chiunque sia stato l'inventore dell'I-Ching, era convinto che l'esagramma costruito in un dato momento coincideva con questo anche nella qualità e non soltanto nel tempo. [...] Questa assunzione implica un certo strano principio che io ho denominato sincronicità, concetto che formula un punto di vista diametralmente opposto alla causalità. Siccome quest'ultima è una verità meramente statistica e non assoluta, essa è una spe-

cie di ipotesi di lavoro esprimente come gli eventi evolvono l'uno dall'altro, mentre la sincronicità considera la coincidenza degli eventi in spazio e tempo come significatore di qualche cosa di più di un mero caso, cioè di una peculiare interdipendenza di eventi oggettivi tra di loro, come pure fra essi e le condizioni soggettive (psichiche) dell'osservatore». Siamo al dunque: il «caso» non è realmente... «casuale» (!), come Jung sembrava sottintendere nelle prime righe, ma ha un significato.

Jung dimostra di aver compreso anche l'importanza del soggetto come partecipe della realtà: «La mentalità cinese antica contempla l'universo in una maniera paragonabile a quella del fisico moderno, il quale non può negare che il suo modello dell'universo è una struttura decisamente psicofisica. L'evento microfisico include l'osservatore proprio altrettanto quanto la realtà che forma il sostrato dell'I Ching comprende le condizioni soggettive [...] nella totalità della situazione momentanea».

V - Fenomeni sincronici

Che esista un principio della sincronicità e che esso non sia riconducibile al caso puro e cieco (come invece saremmo portati a pensare noi occidentali, in quanto non sapremmo attribuirlo ad una causa in senso temporale), può essere dimostrato da alcuni fenomeni insoliti e particolari che noi definiamo «coincidenze» o «combinazioni» Quando avviene una certa coincidenza significativa, siamo portati ad ignorarla ed a pensare che essa sia semplicemente dovuta ad un fenomeno statistico: prima o poi può capitare una coincidenza che ci colpisce, così come prima o poi può capitare — casualmente — di vincere al lotto; e non pensiamo certamente (come fanno i cinesi) ad un «filo invisibile» che lega tutte le cose.

Il biologo Paul Kammerer scrisse un libro²³ (apprezzato dallo stesso Einstein) in cui sosteneva che le coincidenze che noi riteniamo casuali non sono affatto tali ma presentano una ricorrenza non riconducibile al principio causale, e riconducibile ad un principio diverso e sconosciuto; si tratta evidentemente della sincronicità di Jung, che lo stesso Pauli, in età avanzata, ritenne valido (Pauli, per inciso, si convinse a tal punto della valità delle concezioni generali di Jung — che rivalutavano la figura dell'uomo rispetto alla comune concezione occidentale — che scrisse un saggio su Keplero in cui dimostro che la scienza ebbe origine dal misticismo rinascimentale).

Kammerer si basò su «coincidenze» che egli segnò accuratamente su un diario per un periodo di vent'anni. Abbiamo mai notato che talvolta eventi di uno stesso tipo si susseguono inspiegabilmente nel giro di poche ore o di pochi giorni, o risultano pressoché contemporanei? A parte gli episodi personali, ciò è molto (e tristemente) evidente con le disgrazie di risonanza mondiale: cade un aereo in Europa, e dopo poche ore ne cadono un altro in America, uno in Australia ed uno in Asia (per esempio); si rovescia una nave sul Gange, e poche ore dopo se ne rovescia una nella Manica ed una sul Nilo (episodio realmente accaduto nel 1989). Tutto ciò, diciamo, è dovuto al caso, ed il vedere una connessione tra tali fenomeni significa essere superstiziosi. Ma sarà vero? Sarebbe interessante compiere una statistica su questi fenomeni (come fece Kammerer) e verificare se la loro distribuzione non presenti coincidenze significative. Come dice lo scrittore Arthur Koestler²³⁾, «Kammerer capovolge l'ipotesi dello scettico secondo cui della moltitudine di eventi verificatasi a caso cogliamo soltanto quelli significativi»: egli sostiene il contrario, cioè che *non* facciamo caso alla maggior parte delle coincidenze significative.

Nel 1952 alcuni etologi osservarono che una giovane scimmia, su un'isola del Giappone, imparò a lavare le patate selvatiche insabbiate, che divennero in tal modo... «commestibili». Alcune scimmie impararono presto il nuovo trucco dalla giovane scimmia, e questo si diffuse lentamente tra la comunità delle scimmie. Ad un certo punto (raggiunto evidentemente un certo «numero critico» di scimmie che sapevano lavare le patate, che era molto minore del numero totale di scimmie sul-l'isola), avvenne un fatto incredibile: tutte le scimmie dell'isola impararono improvvisamente a lavare le patate. Non solo: ma anche le scimmie che vivevano su altre isole vicine e nella terraferma impararono improvvisamente il trucco!²⁴

I fenomeni in questione risultano assolutamente inspiegabili (ed inconcepibili) in termini di causalità (o di concezioni occidentali in genere). Essi sono dovuti evidentemente al principio di sincronicità. Notiamo che tali fenomeni presentano una certa affinità con l'Effetto Maharishi (paragrafi 1-1 e 7-6), che sopravviene quando il numero di persone che praticano la MT raggiunge un certo numero critico. La sincronizzazione dei tracciati EEG tra diverse persone (analizzata nel paragrafo 4-5) è probabilmente un altro fenomeno di questo tipo. Vedremo nel prossimo paragrafo che il principio di Pauli ed il teorema di Bell possono dimostrare che non stiamo parlando di magia o di fantascienza, bensì di scienza.

5-4. Interpretazione dettagliata della meccanica quantistica

I - Un universo non oggettivo?

Nel paragrafo 3-5 abbiamo esaminato la realtà quantistica, trovandola ben diversa da quella cui siamo abituati; in questo paragrafo vedremo di formularne un'interpretazione. Se il lettore preferisce evitare di immergersi di nuovo nei dettagli tecnici della teoria quantistica, può saltare gran parte del paragrafo, leggendo soltanto il sottoparagrafo finale (XI) ed affidandosi all'interpretazione che nel frattempo avremo sviluppato.

Attualmente l'interpretazione generalmente accettata della teoria quantistica è l'interpretazione di Copenaghen, che però non è stata accettata da tutti i fisici. Vedremo in questo paragrafo le principali obiezioni a tale interpretazione, e proporremo anche noi un'interpretazione alternativa: mentre Copenaghen non attribuisce oggettività agli stati quantistici, cosicché secondo essa la realtà (incredibilmente) esiste in uno stato non oggettivo e le sue proprietà dipendono dall'osservazione (!), noi attribuiremo un'oggettività a tali stati, cosicché l'universo tornerà ad esistere in uno stato oggettivo; vedremo che come conseguenza si dovrà ammettere l'esistenza di fenomeni particolari, che equivalgono praticamente ad una conferma fisica dell'esistenza del principio di sincronicità visto nel paragrafo precedente.

Per inciso, probabilmente al lettore il nostro proposito sembrerà strano: accettando Copenaghen ci si avvicinerebbe maggiormente alla concezione proposta dal presente libro, in quanto il soggetto diverrebbe fondamentale per determinare le proprietà dell'universo, e tutto quanto l'universo contiene andreb-

be riferito alla coscienza dell'osservatore.

Questo, per inciso, è l'atteggiamento adottato da Capra, ma vedremo che esso è un po' troppo semplicistico. Come anche Schrödinger fa notare, la concezione per cui esistono degli stati oggettivi (rappresentati dalle onde, intese come reali e non soltanto come onde di probabilità) è più completa e sensata. Peraltro anche in questa concezione non si avrebbe l'oggettività nel senso classico del termine, in quanto la realtà si adeguerebbe comunque all'osservatore (la nostra osservazione costringe lo stato a scegliere necessariamente uno degli autovalori possibili e determina così le proprietà del sistema: il sistema si adegua a noi, si ricordi l'esperimento dei due fori nel paragrafo 3-5). Nella nostra interpretazione quindi avremo ugualmente la realtà-creata-dall'osservatore (ovvero avremo l'oggettività degli stati, ma non l'oggettività classica in cui l'osservazione è ininfluente), ed in più guadagneremo qualcosa: si renderà infatti necessario ammettere l'esistenza di un principio acausale.

Nella nostra analisi citeremo spesso Pagels, che espone la questione con un'eccezionale chiarezza ed acutezza, ma che accetta pienamente l'interpretazione di Copenaghen, per giunta criticando fortemente coloro che — come noi! — prediligono l'oggettività degli stati ed ammettono l'esistenza di un principio acausale. Noi esporremo comunque i nostri argomenti a difesa di quest'ultima interpretazione, tradendo Pagels senza remore...

Occorre precisare che le diversità di vedute tra i vari fisici riguardano comunque l'interpretazione e non la teoria fisica stessa, che è praticamente accettata da tutti (e non potrebbe essere altrimenti), anche se per alcuni — come Einstein, poi smentito — essa non doveva ancora essere considerata una teoria definitiva; ed occorre anche precisare che in ogni caso le discussioni e le polemiche tra i fisici in questione non raggiunsero mai né si avvicinarono ai toni aspri o agli insulti espliciti come avvenne in polemiche scatenatesi in altre scienze (per esempio in psicologia tra behavioristi e introspezionisti).

II - L'interpretazione di Copenaghen

L'interpretazione di Copenaghen attribuisce la «stravaganza» della teoria quantistica alla situazione paradossale di dover esprimere in termini di grandezze fisiche «classiche» (a noi intuitivamente comprensibili) il comportamento di una realtà (la realtà quantistica) che non si comporta in conformità alle leggi della fisica classica — in quanto quest'ultima deriva da un'approssimazione macroscopica (ovvero da un aspetto superficiale) di tale realtà stessa... —. Ciò porta inevitabilmente a delle limitazioni sulla possibile conoscenza del sistema in esame, che si concretizzano nelle relazioni di indeterminazione di Heisenberg. Il punto caratteristico è che nella teoria quantistica il

quanto d'azione di Planck, h, non è più trascurabile.

L'aspetto operativo proposto dall'interpretazione di Copenaghen (e praticamente condiviso da tutti i fisici) è il seguente: si compie un'osservazione (una misura) del sistema. Da ciò si ricava una funzione d'onda (ovvero uno stato) che descrive il sistema, e la cui evoluzione temporale lo descriverà esattamente anche negli istanti successivi. Ricordiamo che la teoria prevede la «rappresentazione di Schrödinger», in cui si parla in termini di funzioni d'onda, e la «rappresentazione di Heisenberg», in cui si parla in termini di stati (le due rappresentazioni ovviamente non vanno confuse con le interpretazioni personali della teoria da parte dei due scienziati!). La funzione d'onda (o lo stato) però non dà un'informazione diretta e precisa sulle grandezze fisiche del sistema, ma soltanto una probabilità di rivelare le stesse. Pertanto, sebbene si abbia un'evoluzione deterministica della funzione d'onda, questa fornisce soltanto informazioni statistiche. Insomma, si ottiene uno stato il cui sviluppo è perfettamente prevedibile (determinismo), ma che è dato da una sovrapposizione di autostati diversi, ognuno dei quali col suo proprio autovalore (ovvero un valore possibile per la misura della grandezza in questione).

Per conoscere esattamente la grandezza in questione, occorre compiere effettivamente una nuova misura, che darà ogni volta (sia pure nelle stesse condizioni) autovalori diversi tra quelli possibili nello stato determinato dall'evoluzione del sistema. Compiendo un grande numero di misure, la distribuzione dei valori si conformerà alla funzione di probabilità descritta dalla funzione d'onda (o dallo stato); ma nulla si può dire sulla singola misura: la natura sceglie di volta in volta un autovalore diverso tra quelli possibili, ed esso non è prevedibile (si ricordino dal paragrafo 3-5 il prigioniero nella gabbia ed il centauro

mente «ondulatorie» ma che è pur sempre una funzione d'onda tra quelle possibili). Insomma, la dualità di Bohr risulta automaticamente «incorporata» — senza necessità di alcuna complicazione — nella nostra concezione.

III - Le critiche a Copenaghen

La critica più immediata (ma meno valida) all'interpretazione di Copenaghen (ed alla teoria quantistica stessa!) fu portata da Einstein, che era ancora condizionato dalla visione classica del mondo e intendeva conservare sia l'oggettività classica che il determinismo: egli sosteneva che dietro il formalismo della teoria quantistica dovesse esistere pur sempre una realtà oggettiva e deterministica descritta da una teoria - a noi ancora sconosciuta — caratterizzata da grandezze fisiche perfettamente determinate (e non più condizionate dall'indeterminazione), dette «variabili nascoste»; la meccanica quantistica sarebbe stata soltanto una teoria parziale ed incompleta, accettabile momentaneamente, in attesa di giungere alla definitiva teoria sub-quantistica. Oggi sappiamo che tale concezione è insostenibile: l'accertata natura ondulatoria delle particelle rende inevitabile l'esistenza dell'indeterminazione quantistica; ed è stata accertata anche l'impossibilità dell'esistenza di variabili nascoste (come vedremo poco più avanti).

Il fisico David Bohm portò delle obiezioni apparentemente simili a quelle di Einstein, sostenendo che si doveva sperare di giungere prima o poi ad una teoria più profonda e completa della teoria quantistica. Bohr derise tale affermazione definendola equivalente — come struttura logica — alla seguente affermazione: «Possiamo augurarci che una volta o l'altra due più due faccia cinque, perché ciò sarebbe vantaggioso per le nostre finanze!» ²⁵⁰. In realtà Bohm stava maturando una concezione per nulla banale e molto interessante, che esamineremo brevemente nel paragrafo 6-3.

Alcuni fisici sovietici criticarono invece l'interpretazione di Copenaghen per le sue tendenze «idealistiche» (in effetti essa, in termini filosofici, rinnega il realismo a favore dell'idealismo); ma la motivazione che spingeva tali fisici alla critica era più ideologica che scientifica.

Schrödinger, come anticipato, si oppose a Copenaghen proponendo una concezione puramente ondulatoria piuttosto convincente²⁶⁾, che prevede e spiega anche la fenomenologia corpuscolare (al contrario dell'interpretazione ondulatoria originaria delle «onde di materia» da lui proposta già nel 1926 — subito dopo la formulazione della sua fondamentale equazione — e dimostrata inaccettabile da Bohr e Born; si ricordi la «mitragliatrice di Born»).

In realtà non riusciamo facilmente a divincolarci dal classico concetto di «particella materiale» e per mantenerlo a tutti i costi giungiamo ad accettare un'interpretazione decisamente forzata ed artificiosa — anche se coerente — come quella di Copenaghen. Tutto diventa più semplice e sensato (anche se insolito per gli occidentali) accettando invece una concezione ondulatoria (tutto è semplicemente formato da onde, senza ricorrere ad una dualità onda/particella). Va notato che tali onde sono da interpretare come onde reali (e non solo di probabilità), ovvero come stati oggettivi; va anche notato che comunque per praticità si continuerà a parlare in termini di «particelle», pur sapendo che non avremo più a che fare con fenomeni realmente corpuscolari.

La risposta di Heisenberg a Schrödinger, in difesa di Copenaghen, non è molto convincente²⁷⁾; egli peraltro non si rende pienamente conto che Schrödinger intendeva proporre soltanto un'immagine della realtà quantistica più intuitiva e sensata

(e non certo una nuova teoria).

Le onde sono supposte da Schrödinger reali e quindi — in questo senso — oggettive: egli portò anche un valido argomento per dimostrare l'assurdità dell'ipotesi che la realtà fisica dipenda dalla coscienza dell'osservatore, come in pratica sostenuto da Copenaghen (la realtà esiste solo quando il fisico la osserva!). In seguito alla critica di Schrödinger, l'interpretazione di Copenaghen fu modificata.

L'argomento portato da Schrödinger consiste nel famoso «esperimento concettuale» del «gatto», che esamineremo poco più avanti.

IV - L'apparente contraddizione di Schrödinger (che è anche la nostra)

Tale atteggiamento assunto da Schrödinger contro la necessità, implicita in Copenaghen, di un soggetto cosciente, sembra in totale contraddizione col suo atteggiamento filosofico esaminato nel capitolo 4. In realtà la questione non è così banale: Schrödinger dà già per scontato che il soggetto cosciente ed il mondo siano alla fin fine una stessa cosa, senza dover ricorrere alla teoria quantistica (si ricordi il passo già citato: «Soggetto ed oggetto sono una cosa sola. Non si può dire che la barriera tra l'uno e l'altro sia stata spezzata in seguito ai recenti risultati nelle scienze fisiche, perché questa barriera non esiste»28). Ponendoci poi nell'atteggiamento pratico che distingue soggetto da oggetto, non possiamo disconoscere l'esistenza reale — ed è in questo senso che essa viene detta «oggettiva» all'oggetto; si ottiene così una concezione più sensata, che dà peraltro un'immagine intuitiva della realtà quantistica (l'immagine ondulatoria). Schrödinger ritiene inevitabile estendere il concetto di oggettività (cioè di realtà) anche a ciò che non stiamo osservando direttamente.

Praticamente l'atteggiamento di Schrödinger è quello che assumeremo anche noi, che pure ci proporremo alla fin fine di

dimostrare che «tutto è coscienza» (tutto è Brahman). Indubbiamente sarebbe più «facile» scegliere la «scorciatoia» data da Copenaghen, per cui tutto va riferito al soggetto; ma noi opteremo per una concezione più completa, quella degli stati «oggettivi», ovvero delle «onde oggettive», in cui il termine «oggettivo» non significa «oggettivato» (al contrario!), ma «reale». Ci proponiamo infatti di dimostrare (nel paragrafo 5-7) che oggetto e soggetto sono fatti della stessa «pasta», che è la pura coscienza. È ciò che ha compreso anche Schrödinger: «Gli stessi elementi concorrono a formare il mio spirito ed il mondo. [...] Il mondo è dato una sola volta, non c'è un mondo che esiste e uno che sia percepito»28). Egli, come i saggi orientali, ha trasceso la divisione tra oggetto e soggetto: l'oggetto non si riflette nel soggetto (come sostengono Copenaghen e la filosofia idealistica, e come spesso sembra che lo stesso Schrödinger intenda dire — e in gran parte del capitolo 4 siamo andati avanti credendo che egli intendesse dire proprio questo --); ma oggetto e soggetto costituiscono entrambi l'unico mondo reale che esiste. Ed in fisica ciò che viene supposto «reale» viene detto, appunto, «oggettivo», anche se purtroppo questo termine può essere usato in luogo del termine «oggettivato», che caratterizza l'atteggiamento occidentale e scientifico (noi stessi abbiamo più volte usato il termine «oggettivo» nel senso di «oggettivato», nei capitoli precedenti).

Tutto questo spiega perché l'atteggiamento di Schrödinger (ed anche il nostro) non è contraddittorio. Espressa in termini filosofici, la situazione è la seguente: non prenderemo la «scorciatoia» dell'idealismo puro del tipo di Fichte (tutto esiste nel soggetto), che sembra essere accettato da Schrödinger, ma aderiremo alla concezione più completa dell'idealismo di Schelling (il mondo esiste realmente — cioè, in termini fisici, esiste oggettivamente — ma la sua essenza fondamentale è la coscienza, quella stessa coscienza che — nell'uomo — lo osserva).

V - Il gatto di Schrödinger

Vediamo allora la critica di Schrödinger alla non-oggettivita del mondo secondo Copenaghen. Supponiamo di mettere un gatto in un'astronave e di mandare questa in orbita intorno alla Terra; sull'astronave non vi sono ne telecamere ne radio trasmittenti, cosicche non conosciamo lo stato del gatto. Supponiamo però di poter azionare da Terra un congegno regolato da un fenomeno quantistico, che può uccidere il gatto con una probabilità del 50% (per esempio, possiamo avere una sorgente radioattiva — le cui emissioni sono prevedibili solo statisticamente —, in cui la probabilità che in un minuto venga emessa una particella sia pari al 50%; e possiamo avere un rivelatore di particelle radioattive collegato ad un congegno che liberi gas velenoso nell'astronave quando viene rivelata una particella: attivando il rivelatore per la durata di un minuto, la probabilità che il gatto muoia è quindi del 50%).

Se eseguiamo questo crudele esperimento, non possiamo sapere se il gatto viene effettivamente ucciso, ma dovremo attribuire al fatto lo stato fisico (ovviamente non oggettivo, secondo Copenhaghen) dato dalla sovrapposizione di due autostati, «gatto vivo» e «gatto morto», ciascuno con probabilità del 50%. Insomma, il gatto si trova nello stato fisico «50% vivo + 50% morto». Ciò sembra molto strano, ma a livello quantistico le cose avvengono proprio così: gli stati sono dati da sovrapposizioni di autostati. Ma non è certo questo che Schrödinger intende criticare; egli ha proposto questo paragone con una situazione macroscopica (in cui lo stato di sovrapposizione sembra bizzarra) non per confutare la necessità delle sovrapposizioni di autostati in meccanica quantistica — questo sarebbe improponibile —, ma per criticare un aspetto ben preciso di Copenaghen: la presunta dipendenza della realtà quantistica dall'osservazione del fisico.

Schrödinger intende sottolineare che il gatto è realmente vivo o realmente morto, anche se noi non sappiamo ancora che cosa gli è successo, mentre Copenaghen sostiene in realtà che il gatto non è realmente vivo né realmente morto finché qualcuno non lo osserva effettivamente, cioè finché un'altra astronave, con dei fisici a bordo, non va a raggiungere il gatto ed a verificarne lo stato! Schrödinger ha portato questo esempio «macroscopico» del gatto per sottolineare un aspetto contraddittorio di Copenaghen che altrimenti non si sarebbe notato facilmente sui microstati quantistici: infatti è facile assumere che un elettrone non sia in uno stato definito, ma non è altrettanto facile assumere che ciò valga per la vita di un gatto! E l'esempio del gatto ci porta a riconsiderare se ha senso assumere che anche l'elettrone non sia in uno stato oggettivo. Sappiamo che esso è in uno stato che è dato da una sovrapposizione di autostati (e questo è appurato ed universalmente riconosciuto); ma che tale stato non sia oggettivo è inaccettabile.

Non è finita. Schrödinger continua a deridere Copenaghen immaginando che dei fisici si rechino appunto a verificare lo stato del gatto e che lo trovino vivo (in quel mezzo minuto cioè la sorgente radioattiva oggettivamente non avrebbe emesso nessuna particella, graziando così il gatto); immagina poi che la radio di bordo dell'astronave dei fisici nel frattempo si sia guastata: in tal caso, il gatto è vivo secondo i fisici sull'astronave, ma non lo è ancora per i fisici rimasti sulla Terra (in quanto essi non hanno ancora ricevuto alcuna no-

tizia in merito); esistono così due realtà!

Per inciso, nella concezione ondulatoria il concetto di sovrapposizione non sarebbe per nulla stravagante: la sovrapposizione di due onde è un'onda più complessa, ma per nulla strana o bizzarra (come ben sa chi conosce l'analisi di Fourier delle funzioni). Il centauro del paragrafo 3-5 è semplicemente un'onda complessa data dall'onda uomo più l'onda cavallo. L'unico aspetto strano è che macroscopicamente sono osservabili soltanto l'onda uomo o l'onda cavallo, e non l'onda centauro risultante (che all'atto di osservazione si deve trasformare in una di queste due); essa però — sostiene Schrödinger — a livello quantistico è quella che esiste realmente.

In seguito alla critica di Schrödinger, l'interpretazione di Copenaghen fu modificata (come vedremo tra poche righe), ma alcuni fisici (come Eugene Wigner o John Wheeler) continuarono a sostenere la validità dell'interpretazione «originaria» di Copenaghen, ritenendo che la coscienza umana risulti indispensabile nel processo di misura e per stabilire le caratteristiche fisiche nel sistema osservato (Wheeler propose di sostituire il termine 'osservatore' col termine 'partecipatore').

Ribadiamo che, sebbene anche secondo Schrödinger la coscienza giochi un ruolo fondamentale nella realtà, egli suppone che ciò sia stato appurato a priori da considerazioni filosofiche. Gli stati fisici della realtà restano però reali, ed è in questo senso che essi sono oggettivi. Restano quindi valide tutte le considerazioni compiute nel capitolo 4 a riguardo dell'importanza della coscienza — come ad esempio il fatto che un universo privo di coscienza non ha senso —.

La questione è sottile, e forse non è banale riconoscere che l'atteggiamento di Schrödinger (che filosoficamente critica l'oggettivazione, ma fisicamente vuole stati oggettivi) sia coerente (comunque la contraddizione svanirà completamente nel paragrafo 5-7). Abbiamo già evidenziato il fatto che tale atteggiamento sembra contraddittorio a causa della similitudine dei termini «oggettivazione» ed «oggettività», che però vanno intesi rispettivamente come «divisione artificiale tra soggetto ed oggetto» e come «realtà effettiva», avendo trasceso, in questo secondo caso, la distinzione tra soggetto ed oggetto. In questo senso non diremo più che Schrödinger propone un mondo «non oggettivato» e però «oggettivo», ma diremo che egli propone un mondo unico — in cui soggetto ed oggetto non sono divisi — ed in cui tutto è reale.

VI - La capacità di immagazzinare informazioni è un criterio di «realtà»?!

Come abbiamo detto, l'interpretazione di Copenaghen fu modificata in seguito alla critica di Schrödinger. Il ruolo dell'osservatore cosciente fu sostituito dall'irreversibilità dei processi termodinamici che avvengono nell'osservazione: un evento quindi non avviene più quando un fisico lo osserva (come nell'interpretazione «originaria»), ma avviene quando dà luogo ad un processo irreversibile, che resta come «informazione» nel mondo macroscopico. Una particella colpisce oggettivamente un rivelatore non quando c'è un fisico che se ne accorge, ma quando essa provoca nel rivelatore o negli strumenti ad esso collegato una traccia o un segno non più cancellabile, ovvero un processo irreversibile (che rappresenta l'acquisizione di un'informazione).

Nel caso del gatto, se questo fosse morto, sarebbe morto non quando i fisici lo avrebbero trovato tale sull'astronave, ma nel momento in cui sarebbe... effettivamente morto (in quanto si ritiene che la morte biologica sia un processo irreversibile); così, l'interpretazione torna ad essere coerente.

Pagels²⁹⁾ nota che la differenza tra mondo macroscopico e mondo microscopico (quantistico) è proprio questa: il primo può immagazzinare informazioni, in quanto in esso possono avvenire fenomeni irreversibili; nel secondo, dove l'entropia ed il secondo principio della termodinamica non sono più definiti (paragrafo 3-3), non c'è possibilità di immagazzinare informazioni. Perciò, secondo Pagels, i fenomeni macroscopici sono sempre tutti oggettivi — e quindi anche la morte del gatto —. Non è più così però nel mondo microscopico. Insomma, secondo Pagels i fenomeni macroscopici risultano sempre reali, mentre i fenomeni microscopici non sono reali finché non danno un effetto macroscopico!

È ragionevole questo? Secondo Schrödinger e secondo noi, no. Possiamo accettare ogni stravaganza del mondo microscopico, ma non possiamo accettare che esso non sia «reale» solo perché non si comporta come il mondo macroscopico! Il mondo microscopico è reale (ed in questo senso è «oggettivo») come il mondo macroscopico, indipendentemente dal fatto

che esso possa immagazzinare informazioni. Il fatto che gli eventi diano luogo a processi irreversibili non può essere un criterio per stabilire la loro «realtà»: gli stati microscopici sono reali indipendentemente dal fatto che diano luogo o meno a certi fenomeni superficiali «collettivi», ovvero ai fenomeni irreversibili, che (come sappiamo dal paragrafo 3-3) sono anzi «epifenomeni» del comportamento microscopico stesso!

Peraltro, va notato che secondo il criterio di Copenaghen e Pagels, non sarebbe neanche vero che i fenomeni macroscopici sarebbero tutti reali (come invece Pagels dà per scontato). Resterebbero ancora infiniti paradossi possibili simili a quello del gatto di Schrödinger: per esempio, una palla che rimbalza nel campo di gravità — ma in assenza di atmosfera (sotto vuoto) — è un evento macroscopico ma non dà fenomeni irreversibili (essa continua indefinitamente a rimbalzare). Se nessuno osserva la palla, secondo Copenaghen e Pagels essa non rimbalza; anzi, non esiste neppure!

Lo stesso Pagels — che appoggia Copenaghen — ammette che l'atteggiamento in questione non è totalmente coerente³⁰⁾: non è del tutto convincente il fatto di vincolare la realtà del microcosmo a fenomeni irreversibili, anche perché (come visto nel paragrafo 3-3) l'irreversibilità totale non esiste, e quindi nessun fenomeno microscopico può essere considerato veramente reale! Inoltre, innumerevoli fenomeni microscopici supposti non-oggettivi influenzano oggettivamente la realtà macroscopica senza essere rivelate per mezzo di un processo irreversibile (si pensi per esempio agli errori nei computer dovuti ai raggi cosmici o ad altre radiazioni).

In realtà ammettere l'oggettività del mondo (anche a costo di introdurre un principio acausale, inconcepibile per gli occidentali) è la soluzione più sensata.

Vi è anche un altro argomento a favore di questa soluzione: il fatto che esistano stati che per un'osservabile sono autostati — e quindi per Copenaghen avrebbero esistenza oggettiva — ma che per un'altra osservabile non sono autostati ma soltanto stati generici — e quindi per Copenaghen non sono oggettivi —, rende possibile che essi siano contemporaneamente oggettivi e non oggettivi: per esempio, un elettrone che da una nostra misura risulti trovarsi nel primo livello di energia dell'atomo di idrogeno, si trova in uno stato oggettivo (ovvero in un autostato dell'energia); ma poiché tale stato non è un autostato della posizione, esso non si trova in uno stato oggettivo! Ciò non ha senso.

Come nota lo stesso Pagels, i fisici Ernst Specker e Simon Kochen³¹⁾ dimostrarono che è possibile spiegare la stravaganza della teoria quantistica in un modo alternativo a quello adottato da Copenaghen: Copenaghen accetta la logica ordinaria (la logica «booleana», che è quella che usiamo normalmente) ma non attribuisce oggettività agli stati. Accettando invece una logica diversa, la «logica quantistica» esposta da Specker e Kochen, si può assumere che gli stati abbiano esistenza oggettiva: la «stravaganza» si sposta così sulla logica, che per noi diventa molto bizzarra, ma che risulta pienamente rigorosa e coerente.

Per esempio l'affermazione logica «l'elettrone o passa da un foro o dall'altro», che saremmo tentati di applicare all'esperimento dei due fori (paragrafo 3-5) ma che non si dimostra fisicamente accettabile, può diventare accettabile se l'alternativa logica «o... o» diventa meno rigida, e permette (beninteso, in conformità a regole precise) che l'elettrone possa passare da entrambi i fori: si tratta di un «o... o» che in parte include il «sia... che»; Schrödinger si era già accorto di questo, e nota che questa «logica nuova» è semplicemente la logica delle onde³²; essa si rende necessaria per poter interpretare molti esperimenti (quelli che hanno mostrato le proprietà ondulatorie dei fasci di particelle). Peraltro questa logica nuova evoca la «logica paradossale» che spesso compare nelle affermazioni della filosofia indiana (capitolo 2) e dei mistici (il Brahman è privo di attributi ma ha attributi...; paragrafo 4-7). Può essere allora che la realtà, a livello fondamentale, adotti questa logica particolare? Probabilmente sì. Ed otteniamo così anche un mondo oggettivo, che a sua volta permette l'esistenza della sincronicità (come vedremo tra poco).

Schrödinger³³ critica esplicitamente l'atteggiamento positivistico di Mach e quello «ultrarealistico» di Bohr. Secondo Mach dobbiamo attenerci soltanto alle osservazioni, senza arricchire la teoria di concetti superflui; insomma, l'oggettività degli stati sarebbe un concetto superfluo, in quanto non verificabile sperimentalmente. Schrödinger ammette che la verifica sperimentale, essendo la pietra di paragone di ogni teoria fisica, rappresenta sicuramente l'elemento fondamentale della fisica: noi possiamo costruire le teorie più belle ed eleganti possibili, ma se esse non hanno conferma sperimentale esse non hanno senso fisico. Ma questo non preclude la possibilità di costruire un'immagine intuitiva della realtà fisica, che per Schrödinger può essere anzi lo scopo stesso della fisica!

In merito all'ultrarealismo di Bohr, Schrödinger non comprende perché in fisica si debba ritenere necessaria la verifica sperimentale di ogni affermazione particolare si compi, anche quando se ne conosce certamente il risultato dai principi generali. Egli fa notare che se dovessero basarsi sullo stesso criterio, le scienze «storiche» (intese in senso lato, come anche l'archeologia, la geologia o l'astronomia, ovvero tutte le scienze che compiono previsioni «retrospettive», indietro nel tempo, e quindi non più verificabili) non potrebbero compiere alcuna affermazione. In astronomia si compiono delle affermazioni certe (per esempio: in tale epoca è esplosa tale supernova che ha dato origine a tale nebulosa planetaria) senza che vi sia la verifica nel senso di Bohr e di Copenaghen.

Va notato che in fisica moderna, come Pagels stesso ammette, si usa l'immagine dei campi e delle particelle virtuali, che anche se vengono considerate «non oggettive», vengono trattate come se oggettive poi le fossero! Lo stesso Pagels³⁴⁾, rifacendosi ad Einstein, ha sottolineato l'importanza di un «salto intuitivo» che trascenda la realtà osservabile, ed il concetto di campo e di particella virtuale ne sono esempi tipici. Essi vengono praticamente trattati come se fossero oggettivi (anche se li si maschera con aggettivi del tipo «virtuale»), ed in effetti in-

fluenzano la realtà fisica in modo verificabile negli esperimenti. Insomma, la fisica più recente ha abbandonato il positivismo di Mach e l'ultrarealismo di Bohr, anche se quasi nessuno se ne è accorto.

Ma torniamo indietro a considerare in dettaglio l'interpretazione della teoria quantistica (anche se la soluzione l'abbiamo già esposta: il mondo esiste in uno stato oggettivo).

VII - L'esperimento EPR

Nel 1935 Einstein, insieme ai fisici Boris Podolski e Nathan Rosen, propose un esperimento concettuale, detto EPR dalle iniziali dei loro cognomi, per dimostrare che la teoria quantistica mostrava delle contraddizioni e che si rendeva necessaria l'introduzione di «variabili nascoste» ancora sconosciute alla teoria quantistica. L'interpretazione dell'esperimento può essere ben diversa da quella che intendevano i tre fisici, e può giustificare l'esistenza di un principio acausale, se si ammette l'oggettività degli stati quantistici (cosa però che Copenaghen non ammette).

I tre fisici partirono dall'assunto che il principio di località fosse rigorosamente valido e non potesse in alcun modo essere contraddetto. Il principio di località (o di «causalità locale») afferma che un evento fisico puo influenzare regioni ad esso vicine, ovvero avere influenze «locali»; e che soltanto dopo un certo tempo, con la propagazione dell'effetto dell'evento, l'influenza può raggiungere regioni lontane (il che equivale a dire che la regione di «località» si è ampliata fino a raggiungere punti lontani). In parole povere, se accade qualcosa sulla Luna, ciò non può avere influenze immediate sulla Terra, ma influenzerà eventi soltanto sulla Luna stessa; soltanto in seguito, con la propagazione degli effetti dell'evento (a velocità non superiore a quella della luce), le conseguenze potranno farsi sentire anche sulla Terra. Secondo la maggior parte dei fisici, la località non può essere contraddetta, ovvero non si possono avere influenze istantanee o acasuali (che Pagels deride definendole «telepatiche»). Ebbene, EPR si proposero di dimostrare che secondo la teoria quantistica sarebbero state possibili violazioni della località e che pertanto essa non poteva considerarsi pienamente coerente. Noi sappiamo invece che non è escluso che esistano delle influenze acausali, come quelle viste nel paragrafo precedente (sincronicità).

Vediamo che cosa prevede l'esperimento. Prendiamo due particelle di spin 1/2 (che possono avere cioe due possibili valori di spin relativi ad una certa direzione spaziale, pari a +1/2 o a -1/2); esse si trovino in uno stato definito di spin totale zero (in accordo al principio di Pauli), ma non

Non è necessario però assumere che esistano variabili nascoste: è sufficiente attribuire l'oggettività agli stati quantistici. Non si tratta quindi di un'oggettività classica del tipo di Einstein, ma di un'oggettività degli stati: essi esistono realmente (oggettivamente) ma si adeguano all'osservazione (trasformandosi in autostati).

VIII - La fine dell'oggettività classica

Già negli anni '30 il matematico Johann Von Neumann aveva dimostrato che non potevano esistere variabili nascoste, e che quindi la teoria quantistica è perfettamente valida. La sovrapposizione di spin non è una conoscenza incompleta, come pensava Einstein, ma è l'unica descrizione possibile.

Appurato questo, restano solo due possibilità: la prima (generalmente accettata) è che il mondo non esista in uno stato oggettivo (interpretazione di Copenaghen); la seconda (quella che accettiamo noi) è che il mondo esista oggettivamente (anche se non nel senso classico delle «variabili nascoste» di Einstein), per cui si deve ammettere l'esistenza di un principio acausale.

In passato sulle navi militari, quando si incontrava una nave nemica ritenuta più forte, per evitare il combattimento si generava del fumo e ci si nascondeva nella nuvola da questo creata, cosicché i nemici non sapevano più dove sparare: essi sapevano che la nave era nella nuvola di fumo, ma non in quale punto esatto. Se paragoniamo la nave alla particella e la nuvola alla funzione d'onda, si ha proprio la situazione descritta da Einstein: la teoria quantistica fornisce la funzione d'onda, ma non può dirci la posizione esatta della nave (la variabile nascosta). Perciò, secondo Einstein, la teoria quantistica è incompleta. Oggi sappiamo che non è così, e che la teoria quantistica è completa: la nave effettivamente scompare nella funzione d'onda. In che senso? Le possibilità sono le due che abbiamo enunciato sopra (ed in termini di navi militari non hanno alcun senso...).

La prima è quella prevista da Copenaghen, e sostiene che la nave effettivamente non esiste più e che tornerà ad esistere solo se compiamo una nuova misura (!); la nuvola serve solo a dirci la zona in cui troveremo la nave (e la relativa probabilità), ma essa — va ribadito — non esiste più realmente finché non si compie la misura; la nuvola quindi è soltanto un ausilio e non ha proprietà reali (oggettive).

La seconda possibilità è quella da noi accettata: la nave è diventata la nuvola! Essa esiste realmente, oggettivamente, ma ha assunto una forma per noi inconcepibile; la familiare forma

a nave è soltanto una delle forme che la... nave stessa può assumere (l'autostato), ma in generale essa sarà una nuvola (uno stato generico). Quando compiamo una misura, la nuvola assume necessariamente la forma a nave (l'autostato). Il fatto che noi possiamo «vedere» solo la nave, per mezzo della misura, non significa che essa non possa assumere altre forme.

Tra le due interpretazioni possibili, entrambe insolite, la nostra sembra più ragionevole (la nave non scompare nel nulla, ma continua ad esistere oggettivamente, anche se sotto forma di nuvola). Notiamo che nell'interpretazione ondulatoria la nuvola rappresenta l'onda (reale) e la nave è un caso particolare che l'onda può assumere (la delta di Dirac, che si manifesta come particella). Il fatto strano dell'interpretazione di Copenaghen è che talvolta essa è costretta ad assumere «reali» le onde (le nuvole), per spiegare i fenomeni ondulatori dei fasci di particelle. Ma ha senso attribuire realtà alle nuvole soltanto quando fa comodo?

In definitiva secondo noi il mondo è costituito da onde reali,

che quando vengono osservate diventano particelle.

IX - Il teorema di Bell

Negli anni '60 John Bell propose un esperimento reale che sostituisse l'esperimento concettuale EPR — che cioè fosse effettivamente eseguibile —.

Supponiamo che esista un mondo microscopico alla «Einstein»: esso deve essere reale (oggettivo) e sottostante al principio di causalità locale (o località). Bell dimostrò che se le due ipotesi di Einstein sono entrambe vere, per mezzo di un determinato esperimento (che per brevità non descriveremo) doveva venir soddisfatta una determinata disuguaglianza algebrica tra due grandezze fisiche (una certa grandezza deve cioè risultare non più grande di una cert'altra); essa è detta «disuguaglianza di Bell» e la dimostrazione costituisce il «teorema di Bell».

Ebbene, l'esperimento, compiuto più volte da fisici diversi, a partire da Aspect et al. (1982), ha dimostrato che la disuguaglianza di Bell non viene sod-disfatta, ma viene sicuramente violata. Ciò significa che le due ipotesi di Einstein non possono essere entrambe vere: almeno una delle due deve essere falsa (o possono essere false entrambe). Se è falsa l'ipotesi dell'oggettività, è valida l'ipotesi della località e siamo nel caso di Copenaghen. Se invece l'ipotesi dell'oggettività è valida, l'ipotesi della località è falsa per cui si deve ammettere l'esistenza di un principio acausale (e siamo nel nostro caso). Se entrambe le ipotesi sono false, esiste comunque un principio acausale, anche se la realtà non si trova in uno stato oggettivo.

Pagels³⁵⁾ espone dettagliatamente il teorema di Bell, tentanto però di dimostrare l'inesistenza di influssi acausali. Ma l'esperimento proposto da Bell
evidenzia davvero l'esistenza di influenze acausali istantanee. In breve, avviene quanto segue: modificando le modalità dell'esperimento in una certa regione di spazio, si hanno delle conseguenze immediate (tipicamente acausali) in
una zona lontana, in totale disaccordo col principio di località. Pagels cerca
di salvare la località sostenendo che ciò avviene solo se si assume che le entità
fisiche coinvolte nell'esperimento si trovino in uno stato oggettivo definito, e che

occorre abbandonare l'oggettività, a favore della località. Fatto sta però che anche in tal caso il teorema di Bell non esclude l'esistenza di influssi acausali!

Eppure Pagels si propone perfino di sminuire gli influssi acausali che si avrebbero (sicuramente) nell'esperimento di Bell nel caso in cui l'oggettività sia valida. Pur ammettendo che in tal caso si avrebbero influssi acausali, egli rivendica il fatto che essi non sono significativi, in quanto — come effettivamente avviene nell'esperimento di Bell — tali influssi modificano, nella regione lontana influenzata, una sequenza originariamente casuale di dati in un'altra sequenza apparentemente casuale di dati (ma in realtà influenzati in un modo determinato); cosicché un osservatore che vedesse gli eventi influenzati non potrebbe accorgersi — sul momento — che vi sia stata effettivamente un'influenza; egli potrebbe accorgersene solo in seguito, confrontando la sequenza casuale originaria con quella modificata nella regione lontana, e riconoscendone le effettive correlazioni.

Ma questo argomento non ci convince: può essere vero che l'influenza risulta inutile, in quanto sul momento nessuno potrebbe trarre informazione da essa e si dovrebbe attendere il confronto delle due sequenze (ovvero la verifica delle correlazioni) per sostenere che c'è stata un'influenza. Ma ciò non può bastare a giustificare che non vi è stata un'influenza acausale! E stiamo facendo queste considerazioni senza voler poi approfondire il fatto che l'argomento di Pagels si basa sul caso cieco: che cos'è il caso cieco? In realtà Pagels ammette di non saper rispondere, il che rende non del tutto coerente la sua argomentazione.

In definitiva l'esperimento di Bell dimostra che esistono — pur con tutte le loro limitazioni — influssi acausali (e quindi l'ipotesi di Jung sulla sincronicità trova una brillante conferma). Pagels — fedele allo spirito greco — trova improponibile l'esistenza di un principio acausale, e critica chi cerca di intravederlo nell'interpretazione della meccanica quantistica; egli sostiene anche che costoro, pur di trovare una minima prova fisica all'eventuale esistenza della telepatia o della magia (?!) sarebbero disposti ad ammettere qualsiasi ipotesi. In realtà questa considerazione può essere facilmente rovesciata: la maggior parte dei fisici (tra cui Pagels), pur di non introdurre un principio acausale — del tutto estraneo allo spirito greco — giungono a negare l'oggettività della realtà! Ciò non è ben più grave?!

X - L'unità della realtà

Capra, semplicisticamente, accetta subito la validità dell'esistenza di un principio acausale senza esaminare possibili obiezioni³⁶⁾.

Egli fa notare che l'esistenza di fenomeni acausali dimostra che le diverse parti dell'universo sono strettamente intercorrelate (in totale contrapposizione con quanto riteneva Einstein, che non poteva concepire una violazione del principio di località). Questo avvalora l'ipotesi di una profonda unità della realtà, che non è costituita quindi da parti realmente separate ed indipendenti (come risulta dalla concezione di Einstein, ed in generale, dalle concezioni occidentali e meccanicistiche), ma consiste di parti inscindibilmente interconnesse.

L'acausalità di EPR e Bell trova una stretta analogia con

alcune considerazioni di Feynman³⁷⁾, che fa presente che nella formulazione dell'elettrodinamica quantistica (QED) bisogna ammettere (affinché la teoria «funzioni») che un elettrone emetta un fotone virtuale solo quando «sa» che c'è un altro elettrone nelle vicinanze che possa riceverlo: è come se vi fosse una «comunicazione telepatica» — cioè istantanea ed acausale — tra i due elettroni prima che vi possa essere una reale interazione fisica (con lo scambio del fotone virtuale)! Il fatto portò Feynman a mettere in evidenza il «carattere unitario» della realtà. Va comunque sottolineato che la vera e propria interazione fisica (causale) si trasmette attraverso il fotone o un'altra particella virtuale a velocità non superiori a quella della luce (e gli eventuali effetti acausali istantanei sarebbero semplicemente «influenze» di secondaria importanza).

Oggi comunque si preferisce supporre che l'elettrone emetta fotoni virtuali non solo quando vi sono altre particelle nelle vicinanze che possano riceverli, ma che esso ne emetta in continuazione, cosicché eventuali particelle che passano da quelle parti verranno inevitabilmente colpiti da tali fotoni virtuali; pertanto non è più necessario ammettere l'esistenza di «comunicazioni telepatiche» tra particelle, ovvero influssi acausali. Ma, secondo questa supposizione (che anche noi appoggiamo), l'elettrone deve essere sempre circondato da fotoni virtuali da esso emessi, che quindi - nonostante l'aggettivo «virtuali» - devono essere ragionevolmente intesi come entità reali ed oggettive (anche se nascoste nell'indeterminazione); ed infatti è proprio in questi termini che i fisici ragionano (essi descrivono ciascuna particella come effettivamente circondata da un nugolo di particelle virtuali, ed a tal proposito abbiamo già notato che la fisica contemporanea ha in realtà già dimenticato il positivismo di Mach e l'ultrarealismo di Bohr). Ebbene, secondo il teorema di Bell l'oggettività del mondo quantistico (in tal modo sottintesa), implica comunque l'esistenza di influenze acausali, che quindi vanno ammesse in ogni caso...

È opportuno notare che le influenze acausali potrebbero essere trasmesse da alcune particelle ipotizzate da alcuni fisici teorici, dette *tachioni*³⁸⁾, che viaggerebbero sempre a velocità superiori a quella della luce. Sebbene esse non siamo mai state rivelate sperimentalmente, la loro esistenza è permessa dalla teoria della relatività: da questa infatti deriva il fatto che nessuna particella può essere accelerata fino alla velocità della luce (occorrerebbe un'energia infinita!), ma non è escluso che delle particelle possano essere create con velocità già superiore a quella della luce.

Secondo Wheeler ed altri scienziati, l'esistenza dei tachioni permette la possibilità che esista una «causalità retroattiva» in cui la sequenza di causa-effetto è invertita! Per esempio la nascita dell'universo dal big bang (effetto) potrebbe avere la sua causa nel futuro, ovvero nell'attuale esistenza della vita nell'universo. Da questo esempio si comprende che la «causalità retroattiva» può equivalere al concetto di finalità o scopo.

XI - La nostra interpretazione definitiva

In definitiva, a differenza di Copenaghen, abbiamo optato per un mondo oggettivo; non nel senso di Einstein (fisicamente ormai inaccettabile) secondo cui la teoria quantistica è incompleta ed esistono variabili nascoste, bensì nel senso di Schrödinger, secondo il quale l'esistenza reale è da attribuire alle onde, cioè agli stati quantistici (in termini filosofici si tratta di un ritorno dall'idealismo al realismo).

Per semplicità poi, all'atto pratico, parleremo pur sempre in termini di particelle e non di onde o stati, consapevoli però che l'immagine conseguente sarà necessariamente inadeguata.

Anche in questa interpretazione ondulatoria «oggettiva» resta però il fatto che, all'atto dell'osservazione (o di un qualsia-si evento generico), la natura «sceglie» uno dei possibili autostati in modo imprevedibile (il che genera l'indeterminazione quantistica, o meglio, rende esplicita l'indeterminazione intrinseca nel formalismo ondulatorio). La realtà quantistica esiste oggettivamente, ma si trova in uno stato nebuloso che diventa ben definito solo all'atto dell'osservazione o di qualsiasi altro processo (anche spontaneo) che costringa il sistema ad una «scelta». Perciò non si può più avere determinismo assoluto, contrariamente a quanto avrebbero preferito Einstein e Schrödinger, i quali non potevano concepire l'esistenza di eventi casuali (e vedevano nel determinismo l'unico rimedio possibile).

Quest'ultimo atteggiamento (secondo cui il caso non ha un'esistenza reale), è simile al nostro, con la differenza che nel nostro caso non giungeremo ad accettare il determinismo. Infatti accetteremo l'esistenza dell'indeterminazione, ma, mentre secondo l'interpretazione di Copenaghen l'indeterminazione è del tutto casuale, secondo noi essa non è casuale ed è dovuta al fatto che la natura è... cosciente e dotata di volontà! Tratteremo di questo nel prossimo paragrafo.

Le principali interpretazioni sono riassunte definitivamente nella tabella che segue (l'interpretazione di Bohr ed Heisenberg è ovviamente quella di Copenaghen).

	Einstein	Schrödinger	Bohr-Heisenberg	Noi
Oggettività classica	SI	NO	NO	NO
Oggettività degli stati	1	SI	NO	SI
Determinismo	SI	SI	NO	NO
Indeterminazione casuale	1	1	SI	NO

sembra assolutamente assurda; ed a causa di questi stessi pregiudizi l'idea che la concezione ilozoistica possa essere presa in seria considerazione lascia probabilmente perplesso il lettore, se non allibito. Eppure sappiamo che il meccanicismo è stato totalmente superato (come lo stesso Bohr e tutti i fisici sanno bene). E allora? Che cosa aspettiamo a costruire un paradigma che non si basi più sul meccanicismo, sebbene lo preveda come caso particolare del comportamento della materia in certe condizioni? Dimostreremo definitivamente nel paragrafo 5-7 che il paradigma giusto è quello della filosofia indiana, che — tra l'altro — è anche ilozoistico.

IV - Una parentesi fuori tema: i fisici e le concezioni orientali

Non possiamo dimenticare altre considerazioni molto significative di Bohr. Si è detto che egli rimase molto colpito dal concetto di complementarità proposto dal Taoismo (al punto che quando egli fu fatto nobile in riconoscimento dei suoi meriti scientifici, come riportato da Capra⁴⁶⁾, egli scelse per lo stemma il simbolo cinese che rappresenta la complementarità vin-yang). E non a caso egli evidenziò anche la complementarità esistente tra pensiero razionale e sentimento⁴⁷⁾, già evidenziata da Jung (paragrafo 5-3).

Ed ancora, Bohr colse anche lo spirito orientale secondo cui l'uomo forma col mondo un'unità indissolubile. Riportiamo il seguente passo (citato anche da Capra): «Per trovare un parallelo alla lezione offertaci dalla teoria atomica [...] dobbiamo volgerci [...] a quel tipo di problemi epistemologici che già pensatori come Buddha e Lao Tzu hanno affrontato nel tentativo di armonizzare la nostra posizione di spettatori ed attori a un

tempo del grande dramma dell'esistenza »48).

Concludiamo con una considerazione che esula dall'argomento del paragrafo: abbiamo già visto che grandi fisici come Schrödinger, Pauli e Bohr si sono rifatti spesso a concetti orientali. Ebbene, possiamo affermare che quasi tutti i più grandi fisici del secolo l'hanno fatto (anche se la maggior parte dei fisici oggi continua ad ignorare le concezioni orientali). Per esempio Capra cita in proposito Oppenheimer e Heisenberg. Il primo afferma: «I concetti generali sul pensiero umano [...] messi in evidenza dalle scoperte della fisica atomica, non sono nel numero delle cose completamente nuove. [...] Hanno una loro storia [...] nel pensiero buddhista e indù»⁴⁹⁾. Il secondo invece afferma: «Il grande contributo scientifico alla fisica teorica venuto dal Giappone dopo l'ultima guerra può essere un indice dell'esistenza d'un certo rapporto fra le idee filosofiche presenti nella tradizione dell'Estremo Oriente e la sostanza filosofica

effetti benefici nell'individuo, si fonda sull'esperienza mentale di un «silenzio cosciente» (la pura coscienza); le ricerche scientifiche hanno dimostrato che tale stato è un quarto stato di coscienza, più ordinato degli altri tre conosciuti (veglia, sogno, sonno), e corrispondente alla minima eccitazione del sistema nervoso (paragrafo 1-1). In pratica, possiamo affermare che la pura coscienza è lo stato di minima eccitazione della mente.

B) La MT deriva direttamente dalla filosofia indiana (capitolo 2), che a primo acchito sembra soltanto una miniera di affermazioni bizzarre, ma che in realtà presenta una sconcertante affinità con la concezione della fisica moderna (capitolo 3 e pri-

mi sei paragrafi di questo capitolo).

Soltanto le affermazioni della filosofia indiana relative alla coscienza, pur essendo molto significative (capitolo 4), non trovano apparentemente alcuna corrispondenza con i concetti della fisica moderna (a parte le considerazioni superficiali su di un'eventuale importanza del soggetto nella teoria quantistica). D'altra parte va notato che l'atteggiamento della fisica, essendo basato sull'oggettivazione (che esclude il soggetto cosciente dalla realtà che osserva, paragrafo 3-1 e capitolo 4), è per sua natura poco adatto a prendere in considerazione il fenomeno della coscienza.

Il fatto curioso è che la filosofia indiana si basa sull'esistenza di un'entità assoluta — detta Brahman — che ha praticamente le stesse caratteristiche del campo unificato della fisica (il campo di minima eccitazione e massimo ordine
della natura, dalla cui perturbazione nasce tutta la realtà);
ma che in più (fatto per noi insolito) è descritto come un «campo di pura coscienza», proprio quello che si sperimenta durante la pratica della MT. Tale campo di pura coscienza è supposto essere esistente a priori e non riconducibile a nessun'altra entità, così come avviene in fisica per il campo unificato
(infatti è tutto il resto che va ricondotto ad esso, e non il viceversa).

C) Esiste una stretta analogia tra l'emanazione dei fenomeni fisici dal campo unificato, il campo immanifesto da cui nasce ogni fenomeno manifesto, e l'emanazione dei pensieri (in senso lato, compresi idee e sentimenti) dalla pura coscienza, il campo immanifesto da cui nasce ogni pensiero.

In fisica ogni entità (particella o campo) è interpretata come uno stato eccitato del vuoto quantistico (in cui risiede il campo unificato, che in effetti coincide con esso; paragrafo 3-6). In generale, in ogni sistema quantistico o quantorelativistico esiste una serie di livelli di eccitazione; il livello meno eccitato è quello fondamentale al quale tutti gli altri livelli tendono spontaneamente a ricadere — si pensi per esempio all'atomo di idrogeno (paragrafi 3-4 e 3-5) —.

La tendenza spontanea a ricadere è però compensata dall'indeterminazione quantistica e dall'esistenza di un'energia complessiva maggiore di zero, che danno luogo a continue transizioni dal livello fondamentale agli altri stati (agitazione termica). Senza tale compensazione (che ricorda il concetto indiano di karma, nel suo significato originale) l'intero universo collasserebbe al livello fondamentale e la realta manifesta non esisterebbe!

Ebbene, nel sistema quantorelativistico costituito dall'intera natura, il vuoto è il livello di minima eccitazione, e tutte le particelle ed i campi (che danno origine ad ogni manifestazione della natura) sono i livelli eccitati caratteristici del sistema stesso (esse costituiscono quindi i «possibili canali di manifestazione» della realtà — che la filosofia indiana identifica con gli impulsi vibratori dei Veda —).

La situazione è perfettamente analoga a quella mostrata dalla pura coscienza, dall'attività mentale e dalla loro relazione: l'attività mentale nasce dalla pura coscienza, che è il livello di minima eccitazione della mente, e se viene posta nelle opportune condizioni (come avviene nella MT), la mente tende spontaneamente a portarsi al suo «livello fondamentale» — la pura coscienza.

D) L'attività mentale è riconducibile ad un insieme di processi quantistici che avvengono nei neuroni del cervello («quantistici» in senso lato, ovvero caratterizzati dalla non trascurabilità del quanto d'azione di Planck, h, per cui sono inclusi i fenomeni quantorelativistici). E non a caso gli aspetti soggettivi dell'attività mentale presentano notevoli analogie con la fenomenologia quantistica (paragrafo 5-5). Pertanto anche la stessa consapevolezza dovrà derivare, presumibilmente, da una qualche entità caratteristica dell'ambito quantistico.

D'altra parte sappiamo che i fenomeni quantistici (e quantorelativistici) derivano direttamente dal campo unificato (a differenza dei fenomeni macroscopici, che ne sono soltanto un aspetto superficiale e «grossolano»). Pertanto gli aspetti soggettivi dell'attività mentale sono dovuti a processi quantistici che sorgono direttamente dal campo unificato.

È anche del tutto sensato ritenere che esista un processo mentale che renda possibile l'esperienza soggettiva diretta (e cosciente) del campo unificato; ed è altrettanto sensato ritenere che tale esperienza mentale sia una sorta di «esperienza soggettiva» delle caratteristiche particolari del campo unificato (assenza di contenuti, minima eccitazione, massimo ordine).

II - Il campo unificato è la pura coscienza

Confrontando attentamente i quattro dati di fatto sopra riportati, si giunge ad una conclusione evidente ed inevitabile: IL CAMPO UNIFICATO E LA PURA COSCIENZA SONO LA STESSA ENTITÀ! Giungiamo così ad accettare l'enunciato fondamentale della filosofia indiana.

Il campo unificato è il Brahman percepito oggettivamente. La pura coscienza è il Brahman percepito soggettivamente. Ma la loro identità dimostra che a livello fondamentale non vi è alcuna distinzione tra oggettivo e soggettivo. Il Brahman vede ed è visto, ovvero vede se stesso o le sue manifestazioni, in quanto non esiste nient'altro all'infuori del Brahman, e quindi nient'altro può vedere o essere visto (ovviamente il verbo vedere si intende in senso lato: significa cioè percepire o sperimentare coscientemente). Quando il Brahman vede, è il soggetto (Rishi). Esso è la nostra coscienza. Quando il Brahman è visto esso è l'oggetto (Chhandas); esso può essere visto o nelle sue manifestazioni (maya, la normale esperienza oggettiva), come solitamente avviene, oppure allo stato puro (Atman, la pura coscienza sperimentata durante la MT). Anche il processo stesso del «vedere» è il Brahman (Devata), in quanto il Brahman e coscienza. Durante lo stato di trascendenza, Rishi, Chhandas e Devata coincidono nel Samhita (unità).

Questa soluzione può conciliare concezioni filosofiche apparentemente opposte. L'idealismo sostiene che il mondo è una creazione della consapevolezza del soggetto. Questo, nella concezione in esame, è vero, ma non nel senso (totalmente idealistico) per cui i fenomeni esterni non hanno una reale esistenza, ma nel senso che gli oggetti «esterni» — che esistono oggettivamente — sono anch'essi creati dal Brahman (sono manifestazioni grossolane del campo unificato, che è il Brahman): essi quindi sono «materialmente» fatti di coscienza; la coscienza (cioè il campo unificato) è la loro sostanza (per così dire) «materiale». Senza contraddire l'idealismo, ci siamo così avvicinati al realismo dogmatico ed al materialismo; quest'ultimo sostiene che la materia ha un'esistenza oggettiva, il che e vero anche nella nostra concezione; ma la fisica moderna ci ha mostrato che la materia non è realmente... «materiale» come l'abbiamo concepita per secoli, ed è soltanto una manifestazione del campo unificato — che è pura coscienza, quella stessa coscienza che «vede» il mondo attraverso di noi —. In termini filosofici la nostra concezione rappresenta un ritorno al realismo dogmatico, con la pura coscienza però in luogo della materia in qualità di elemento fondamentale (per cui non si tratta di un ritorno all'ontologia materialistica).

Ecco come, incredibilmente, idealismo e materialismo ven-

gono conciliati (abbiamo così un concetto di unità della realtà che è il più profondo possibile, molto più di quello cui si limita Capra). L'idealismo attribuisce importanza primaria al soggetto; il materialismo all'oggetto. Ma soggetto ed oggetto non sono essenzialmente diversi, essi sono pur sempre il Brahman. Nel capitolo 4 avevamo insistito sulla figura del soggetto, ma soltanto per rivalutarla, considerando che la mentalità che domina l'Occidente è basata sull'oggettivazione; avevamo anticipato infatti che non intendevamo proporre realmente una filosofia idealistica (anche se poteva sembrare di sì), ma intendevamo soltanto riequilibrare la bilancia tra oggettivo e soggettivo per poterla poi trascendere. Ed a questo punto abbiamo finalmente compreso che oggetto e soggetto, a livello fondamentale, coincidono (e non solo nel senso semplicistico della filosofia idealistica, secondo cui essi coincidono perché l'oggetto si riflette nel soggetto).

Come in un anello di Möbius, le due facce (oggettivo e soggettivo) sembrano distinte ma sono in realtà una sola. Che cos'è un anello di Möbius? È una figura geometrica che sembra avere due superfici (due facce) ma che in realtà ne ha una sola. Si prenda una striscia di carta larga pochi centimetri (per esempio ad un rotolo per i registratori di cassa) e lunga quasi un metro, e si congiungano le due estremità: si otterrà un anello normale, con una superficie interna ed una esterna. Se però congiungiamo le due estremità capovolgendone una (in modo che quella che ad una estremità dovrebbe essere la superficie «interna», continui su quella che all'altra estremità dovrebbe essere la superficie «esterna»), otteniamo un anello di Möbius (dal matematico ed astronomo August Möbius). Si tratta di un anello un po' sbilenco, che sembra avere comunque una faccia interna ed una esterna; se però seguiamo attentamente una delle due facce, vedremo che essa continua anche sull'altra, e che quindi le due facce sono in realtà una sola.

A questo proposito risulta eccezionale l'intuizione di Jung, che ancora una volta dimostra quanto fosse riuscito, al contrario degli altri psicologi, a trascendere la cornice meccanicistica: «Prima o poi, la fisica nucleare [intesa come l'allora campo di frontiera della fisica] e la psicologia [...] si avvicineranno fra loro. [...] La psiche non può essere totalmente diversa dalla materia, giacché in tal caso come potrebbe muovere la materia? E la materia non può essere estranea alla psiche, giacché altrimenti come potrebbe la materia produrre la psiche? Psiche e materia esistono nello stesso mondo, e ciascuna ha parte nell'altra, altrimenti ogni azione reciproca sarebbe impossibile. [...] Dovremmo perciò arrivare a un accordo ultimo fra concetti fisici e psicologici» el ciascuna de psicologici e psicologici el psicologici per privare a un accordo ultimo fra concetti fisici e psicologici per privare a un accordo ultimo fra concetti fisici e psicologici per privare a un accordo ultimo fra concetti fisici e psicologici per privare a un accordo ultimo fra concetti fisici e psicologici per privare a un accordo ultimo fra concetti fisici e psicologici per privare a un accordo ultimo fra concetti fisici e psicologici per privare a un accordo ultimo fra concetti fisici e psicologici per privare a un accordo ultimo fra concetti fisici e psicologici per privare privare a un accordo ultimo fra concetti fisici e psicologici per privare privare a un accordo ultimo fra concetti fisici e psicologici per privare privare privare a un accordo ultimo fra concetti fisici e psicologici per privare p

III - Ilozoismo

Naturalmente, se la coscienza è il costituente fondamentale dell'universo, poiché essa rappresenta una proprietà caratteristica della vita dobbiamo ammettere che l'universo stesso è un unico... organismo vivente! Si giunge così alla concezione ilozoistica (o animistica) di cui abbiamo trattato a lungo (paragrafi

2-3, 4-4, 5-5), e che pur essendo stata sostenuta da vari filosofi occidentali (dai filosofi ionici a Bruno, Spinoza e Schelling), oggi ci sembra assurda e inconcepibile. Ma abbiamo già visto (paragrafi 3-2, 3-4 ed altri) che ciò è dovuto ai pregiudizi meccanicistici consolidatisi in seguito ai grandiosi successi ottenuti nei secoli precedenti al secolo XX dalla scienza meccanicistica — oggi completamente superata dalla fisica —.

Proprio come nella filosofia di Schelling, la materia «inerte» allora è semplicemente una manifestazione del Brahman in cui la «vita» è ridotta al minimo e risulta praticamente non rivelabile (come ha detto qualche «mistico», la materia è «spirito in forma particolarmente esaurita»). La materia inerte è quindi «meno fondamentale» della materia organica, e non viceversa (come si crede oggi). La tendenza spontanea della materia è quella di manifestare la sua natura essenziale — la coscienza —, per cui essa tende a diventare «materia organica» ed a produrre esseri intelligenti e coscienti. Si giunge così inevitabilmente anche ad una concezione «finalistica», come la SIC di Maharishi, e l'uomo torna ad essere il Re dell'universo (principio antropico, paragrafo 4-4). Inoltre i fenomeni biologici in generale, nell'ambito di una concezione finalistica, acquistano un maggiore significato.

Naturalmente tutto ciò può lasciare perplesso il lettore, ma va ancora una volta sottolineato che tale perplessità è dovuta soltanto ai radicati pregiudizi meccanicistici. In altre epoche (per esempio nel Rinascimento) tale concezione non sarebbe certamente risultata così inaccettabile. Come riportato da Capra, il sociologo Pitirim Sorokin ha dimostrato che nella storia dell'umanità si susseguono varie epoche, dominate alternativamente da una concezione materialistica (come sta avvenendo da più di tre secoli), da una concezione idealistica (che Sorokin chiama ideazionale) o da una concezione intermedia tra le due (che Sorokin chiama idealistica ma che è quella che stiamo proponendo)⁶²¹.

La persona comune può obiettare in merito che in altre epoche la scienza non esisteva ancora, e che il progresso basato sulla scienza ha dimostrato definitivamente, nell'epoca contemporanea, l'effettiva validità della concezione materialistica. Ma abbiamo dimostrato che tale convinzione è erronea!

IV - La soluzione di molti paradossi

La concezione che stiamo proponendo è in grado di risolvere molti paradossi filosofici, tra cui quello dell'inconoscibilità della «cosa in sé» (o «noumeno») di Kant: tutto è Brahman, compreso il noumeno. Si risolve anche la questione dell'interpretazione della meccanica quantistica (paragrafo 5-4). L'interpretazione originaria di Copenaghen sosteneva che soltanto ciò che è osservato coscientemente è «reale» ed «oggettivo». Ma se tutto è coscienza,

qualsiasi cosa viene sempre osservata, e quindi tutto è reale ed «oggettivo»! Si giunge così alla nostra interpretazione della meccanica quantistica (in realtà tutto è reale ma non è né oggettivo né soggettivo: il Brahman trascende tale distinzione). Per inciso, tutto ciò coincide con l'idea di Wigner, secondo cui l'universo non può uscire dal suo stato ibrido di «irrealtà quantistica» (quello che lascia il gatto di Schrödigner contemporaneamente vivo e morto, paragrafo 5-4), a meno che non vi sia una coscienza che lo infranga, costringendolo ad una scelta (e facendolo collassare in uno stato definito, l'autostato).

Si risolve anche il paradosso di Schrödinger, secondo il quale un universo privo di coscienza è inconcepibile (paragrafo 4-4): la coscienza è sempre esistita (anche se nella materia essa si riduce ad un barlume praticamente non rivelabile; ma comunque non inesistente). Il Brahman è il costituente fondamentale dell'universo, e non esiste nient'altro al di fuori del Brahman. In questo senso l'evoluzione temporale dell'universo (big bang, eccetera), che per noi occidentali assillati dall'intelligibilità in termini di evoluzione temporale è essenziale, passa in realtà in secondo piano. Il Brahman esiste al di là dello spazio e del tempo, e da esso nascono spazio e tempo, che quindi rivestono un'importanza secondaria rispetto al Brahman stesso; ed essi peraltro non possono spiegare (come si crede) la nascita della coscienza e dell'universo. Tutto cio concorda con il principio antropico e con l'idea di Wheeler, secondo cui l'universo trova la sua unica possibile spiegazione nell'esistenza della vita e della coscienza (paragrafo 4-4).

Il Brahman, creando questo istante e questo luogo, si manifesta attraverso la mia persona ed attraverso di questa fa fluire la sua coscienza. È importante ricordare che al livello della scala di Planck (paragrafo 3-6), dove spazio e tempo vengono generati, essi sono soggetti a forti fluttuazioni e sono ben diversi dalle entità assolute che ci sembra di vedere a livello ma-

croscopico (dove la statistica uniforma tutto).

Si può infine comprendere perche la pura coscienza e «ananda», ovvero gioia assoluta. E un dato di fatto assolutamente ovvio che la nostra mente preferisce la gioia al dolore: per definizione stessa di «piacere», esso e cio che ci piace, ciò che preferiamo (si tratta di un'autentica tautologia...). Ebbene, i sistemi fisici, per una loro tendenza spontanea e naturale (per un'autentica legge di natura») tendono a portarsi al loro livello fondamentale (ed e proprio questa tendenza che a livello macroscopico produce l'azione delle varie storze della fisica classica). Allo stesso modo la mente tende a portarsi al suo livello fondamentale, che è la pura coscienza, e poiché (per la tautologia di poco sopra) sappiamo che essa tende a portarsi verso stati di maggior gioia, la pura coscienza evidentemente e lo stato di massima gioia mentale possibile.

Tutto ciò contraddice completamente la famosa affermazione di Freud (che ha negativamente condizionato l'epoca contemporanea) secondo cui la felicità umana non è prevista nel piano della creazione! Al contrario, lo stato di maggior felicità è lo stato cui la natura tende a portare la nostra mente. Se cio non avviene effettivamente, e perché abbiamo dimenticato la tecnica per mettere la natura nelle condizioni di farlo (per vincere cioè la resistenza data dall'agi-

tazione termica» che mantiene la mente lomana dalla pura coscienza; questa non rappresenta una «legge di natura» ma soltanto la situazione in cui si trova normalmente la nostra mente a causa dello stress accumulato nel sistema nervoso). Freud non sapeva dell'esistenza della MT, e peraltro analizzava pazienti che non solo i-gnoravano la MT, ma che per giunta crano affirmi da notevo il problemi psicologici, cosicche — nelle sue condizioni — la sua affermazione può essere giustificata. Ma certamente essa non puo avere una validità universale. D'altra parte, se la solferenza è realmente naturale, perche allora cercheremmo in tutti i modi di evitarla?

V - Le quattro concezioni della realtà

Esistono quattro concezioni possibili della realtà. Abbiamo detto nel paragrafo 4-3 che la mente sembra slegata dalla materia. Se assumiamo che sia realmente così, si hanno due possibilità: se assumiamo anche che la materia sia il costituente fondamentale dell'universo, otteniamo la concezione duale di Cartesio, con la divisione tra mondo materiale e mondo della mente; se invece assumiamo che la materia sia in ultima analisi... «immateriale», otteniamo l'idealismo puro (secondo cui la materia non esiste affatto!).

Oggi però sappiamo dalle ricerche scientifiche che la mente non può essere considerata slegata dalla materia. In tale ambito si hanno altre due possibilità: se la materia è l'elemento fondamentale, si ha il materialismo puro. Se invece la materia in ultima analisi è «immateriale», ovvero può essere spiegata in termini di «coscienza», si ha la nostra concezione (che è poi quella della filosofia indiana); la materia esiste realmente (oggettivamente), ma è un aspetto grossolano della stessa «pasta» che costituisce la coscienza (il campo unificato). Come dice Schrödinger, «gli stessi elementi concorrono a formare il mio spirito e il mondo» ²⁸¹. Questa concezione sembra essere contemporaneamente materialistica ed idealistica, ma in realtà trascende (e può spiegare) entrambe queste due concezioni.

La situazione è riassunta nella seguente tabella (simile ma ovviamente diversa da quella del paragrafo 3-6, relativa alle quattro «meccaniche» della fisica):

«Immaterialità» della materia «Materialità» della materia

Identità mente-materia FILOSOFIA INDIANA MATERIALISMO PURO

Diversità mente-materia IDEALISMO PURO DUALITÀ DI CARTESIO

In termini del raccontino dei marziani visto nel paragrafo 2-2, la «materia» con cui interagiscono le persone nel mondo simulato è contemporaneamente non reale (idealismo) e reale (materialismo); è reale in quanto sono possibili reali interazioni con essa, ma essa è una materia «software», come «software» e qualsiasi attività mentale, compresa quella delle persone coinvolte nella simulazione (tale entità software in questo caso rappresenta il Brahman — ma si tratta solo di un paragone —, che dà origine contemporaneamente a materia e mente).

Va sottolineato che l'apparenza che la mente sia slegata dal mondo materiale (e la conseguente adozione dell'oggettivazione) è riconducibile alla piccolezza (e quindi alla trascurabilità) del quanto d'azione di Planck, h. Infatti, quando h non è più trascurabile si entra nell'ambito quantistico (o quantorelativistivo) cosicché la causalità perde gran parte del suo significato (come notato anche da Bohr nel paragrafo 5-5), ed è in tale ambito che opera la mente. Essa infatti è la manifestazione cosciente di un sistema quantistico e quindi non è soggetta al determinismo assoluto (e gode di un certo libero arbitrio). Essendo però abituata a percepire fenomeni macroscopici (e non fenomeni quantistici), essa può facilmente giungere a ragionare in termini di causalità (come avviene specialmente in Occidente), ed a credere conseguentemente che l'intero mondo sia soggetto alla causalità.

Quando la fisica, con la teoria quantistica, è giunta ad esaminare fenomeni fisici (esterni alla mente) in cui h non è più trascurabile, non solo ha dovuto abbandonare il determinismo (su cui si era ormai completamente basata), ma, poiché la mente è giunta così ad esaminare l'ambito in cui essa stessa opera (e l'oggettivazione non è più applicabile), sono nati tutti i paradossi epistemologici della teoria quantistica (che l'interpretazione di Copenaghen ha tentato di padroneggiare e risolvere; la nostra concezione, invece, spiega e risolve tutto in maniera coerente e sensata). Abbiamo già avuto modo di sottolineare che l'autoriferimento (razionale) genera dei paradossi (ed evidenzia i limiti della ragione — paragrafo 2-4 —).

5-8. Riassunto e conclusioni

I - Riassunto del capitolo

I concetti della fisica contemporanea (la scienza fondamentale) risultano estremamente bizzarri per noi occidentali; eppure si ritiene che la nostra cultura e la nostra mentalità siano basate su conoscenze scientifiche certe e verificate. In effetti è così, ma tali conoscenze si limitano alla fisica classica (materialistica e meccanicistica), che nel secolo XX ha evidenziato i suoi limiti di applicabilità ed è stata decisamente superata (sebbene, entro i suoi margini di validità, non sia stata contraddetta o confutata). Per comprendere veramente la realtà occorre rivolgersi alla nuova fisica, che comprende la vecchia fisica classica soltanto come caso particolare e superficiale. La nuova fisica è ancora pressoché sconosciuta alla maggior parte delle persone, ed i suoi concetti di base, essendo molto diversi da quelli della sua teoria superficale approssimata — la fisica classica — risultano appunto molto stravaganti.

- 13) Ibidem, parte 3, cap. 13, pag. 235.
- 14) Ibidem, parte 3, cap. 13, pag. 236.
- George Gamow, Trent'anni che sconvolsero la fisica, Zanichelli 1966, cap. 4, pag. 92.
- 16) Maharishi Mahesh Yogi, La scienza dell'Essere e l'arte di vivere, Astrolabio, Roma 1970, parte 1, cap. 1, pag. 29; e parte 3, cap. 7, pag. 161.
- 17) Ananda Coomaraswami, *The dance of Shiva*, The noonday press, New York 1969, pag. 78; citato in Capra, op. cit. (1982), parte 3, cap. 15, pag. 280.
- 18) A. DAVID-NEAL, Tibetan journey, John Lane, London 1936, pagg. 186/187; citato in Capra, op. cit. (1982), parte 3, cap. 15, pag. 279.
- Erwin Schrödinger, Che cos'e la vita? Scienza e umanesimo, Sansoni 1988, parte 2 (Scienza e umanesimo), pagg. 106/113.
- James Jeans, The mysterious universe, Macmillan, New York 1930;
 citato in Capra, op. cit. (1984), parte 2, cap. 3, pag. 74.
- Heisenberg, op. cit., argomento 3 (L'interpretazione di Copenaghen), pag. 68.
- 22) CARL GUSTAV JUNG, Prefazione all'I King, Astrolabio, Roma; citato in Jung e I King, Cyber n. 13, Settembre 1989, pagg. 17/19, Ed. Ceratti, Milano Vignate.
- 23) Paul Kammerer, Das Gesetz das Serie, 1919; citato in Arthur Konstler, La radice del caso, Ubaldini, Roma; a sua volta citato in Le intuizioni di Kammerer, Cyber, n. cit., pagg. 9/11.
- 24) Lyall Watson, Il fenomeno della centesima scimmia, Cyber, n. cit., pag. 6; estratto da Life Tide.
- 25) Heisenberg, op. cit., argomento 8 (Critiche a Copenaghen), pag. 157.
- Erwin Schrödinger, L'immagine del mondo, Bollati Boringhieri, Torino 1987, cap. 12.
- Heisenberg, op. cit., argomento 8 (Critiche a Copenaghen), pagg. 169/170.
- 28) Schrödinger, op. cit. (1987), cap. 7, pagg. 159/160.
- Heinz Pagels, Il codice cosmico, Bollati Boringhieri, Torino 1984, cap. 10.
- 30) Ibidem, cap. 13.
- 31) Ibidem, cap. 11.
- 32) Schrödinger, op. cit. (1987), cap. 4, pagg. 77/78; e cap. 12, pag. 315.
- 33) *Ibidem*, cap. 7, pagg. 128/135.

- 55) M. Capek, *Philosophy of mathematical and natural science*, Van Nostrand, Princeton 1961, pag. 171; citato in Capra, op. cit. (1982), parte 3, cap. 14, pag. 244.
- 56) HERMANN WEYL, Filosofia della matematica e delle scienze naturali, Bollati Boringhieri, Torino 1967, pag. 210; citato in CAPRA, op. cit. (1982), parte 3, cap. 14, pagg. 246.247.
- 57) Walter Thirring, Urbausteine der materie, in Almanach der Österreichischen Akademie der Wissenschafen, vol. 163, 1968, pag. 160; citato in Capra, op. cit. (1982), parte 3, cap. 14, pagg. 248 e 257.
- 58) Fung Yu-Lan, Storia della filosofia cinese, Mondadori, Milano 1956, pag. 224; citato in Capra, op. cit. (1982), parte 3, cap. 14, pagg. 247/248.
- 59) Pagels, op. cit., cap. 21, pag. 261; e cap. 25, pagg. 296/297; Paul Davies, Dio e la nuova fisica, Mondadori, Milano 1984.
- 60) CAPRA, op. cit. (1982), parte 3, cap. 17, pagg. 326/327.
- 61) Carl Gustav Jung, Aion, Opere, vol. 9, parte 2, Bollati Boringhieri, Torino 1977; citato in Capra, op. cit. (1984), parte 4, cap. 11, pag. 297.
- 62) Рітікім Sorokin, La dinamica sociale e culturale, UTET, Torino 1975; citato in Capra (1984), parte 1, cap. 1, pagg. 29/30.
- 63) Heisenberg, op. cit., argomento 8 (Critiche a Copenaghen), pagg. 166/167.

Capitolo 6 La nuova concezione della realtà

Il Brahman dorme nelle pietre, respira nelle piante, pensa negli animali e discerne nell'uomo (Upanishad)

Introduzione

Nel capitolo precedente abbiamo definitivamente appurato che la concezione della realtà accettata in Occidente non è più conciliabile con le conoscenze scientifiche, e che, al contrario, le concezioni orientali risultano inaspettatamente conformi ad esse.

Nel paragrafo 4-2 Campbell aveva sottolineato il fatto che tutto ciò che pensiamo e facciamo si fonda sulla concezione che abbiamo della realtà (e di noi stessi). La filosofia, la politica, la medicina, la sociologia, la giurisprudenza, la psicologia, in breve tutte le scienze e tutte le attività umane si fondano sulla concezione della realtà che abbiamo sviluppato.

Poiché ci basiamo ancora su di una concezione non totalmente valida della realtà, tutto ciò che abbiamo elencato sopra sarà inevitabilmente viziato da imprecisioni. Capra, nel suo libro «Il punto di svolta»¹, si propone di esaminare come la concezione «cartesiana» della realtà, che abbiamo esaminato in vari paragrafi precedenti (ed in particolare nel paragrafo 4-3), abbia dato origine a varie distorsioni nelle nostre scienze e nelle nostre attività; egli si propone di indicare come queste vadano modificate in modo da renderle conformi alle attuali conoscenze a riguardo della realtà naturale.

I primi tre paragrafi saranno basati soprattutto sull'analisi di Capra. I paragrafi successivi invece illustreranno finalmente la nostra concezione generale della realtà e del ruolo dell'uomo in essa, sulla base di tutto quanto trattato nel libro fino a quel punto. La specifica concezione proposta da Maharishi, che è una versione completa e precisa della concezione generale che giungeremo a sviluppare in questo capitolo (e che soprattutto offre un metodo pratico — la MT — per trarre vantaggio dalla profonda conoscenza della realtà), sarà invece esaminata nel capitolo 7.

I paragrafi più importanti di questo capitolo sono i seguenti: 6-2, 6-3, 6-4 e 6-5 (paragrafo cruciale).

6-1. L'equivoco cartesiano

I - Il paradigma su cui si basano l'attuale cultura e l'attuale società

Come anticipato, ci rifaremo spesso all'interessante e dettagliata ricerca compiuta da Capra nel libro «Il punto di svolta»¹¹. I punti di disaccordo tra la concezione di Capra e la nostra sono stati già esposti nel paragrafo 5-1; per il resto, c'è un buon accordo tra le due concezioni (anche se la nostra, avvalendosi di molti concetti di Maharishi, risulterà più definita e completa).

Capra attribuisce tutti i «malanni» del mondo moderno all'adozione del «paradigma cartesiano» (esaminato nei paragrafi 3-2 e 4-3), basato sull'assunto che la mente sia un'entità esterna al mondo materiale, e grazie al quale comunque è nata la scienza (meccanicistica e materialistica). Come abbiamo visto nei paragrafi 3-4 (all'inizio), 4-2 e 4-4, col passare dei decenni e dei secoli (a partire dal secolo XVII, in cui visse Cartesio), l'uomo occidentale comincio a dubitare dell'esistenza di Dio e della «dimensione spirituale» in cui si troverebbe la mente dell'uomo (la «res cogitans»), e si convinse sempre più della validità del materialismo e del meccanicismo.

Ebbene, oggi la nostra cultura e tutte le scienze sono completamente basate sul materialismo e sul meccanicismo, anche se nel frattempo la fisica - la scienza fondamentale che poté svilupparsi proprio grazie all'ipotesi meccanicistica - ha completamente superato la concezione meccanicistica stessa, mostrando che essa è soltanto un'approssimazione grossolana e superficiale del comportamento della realtà naturale. Insomma, l'universo non è un immenso congegno meccanico regolato da rigide leggi deterministiche — come la fisica sembrava dimostrare fino alla fine del secolo XIX —, ma è un'entità molto diversa, un'emanazione di un'unica entità «immateriale» (il campo unificato), ed assomiglia forse più ad un immenso organismo vivente che ad un immenso congegno meccanico. La visione meccanicistica è un'approssimazione grossolana che si applicare agli oggetti materiali che appaiono «inerti» (e macroscopici) ma non si può applicare completamente agli esseri viventi — sebbene la medicina, la biologia e la psicologia abbiano tentato di farlo -.

Capra dedica i primi capitoli all'esposizione della «vecchia fisica» (la fisica classica o newtoniana, meccanicistica e deter-

ministica), e della «nuova fisica». Egli poi dedica i capitoli successivi all'analisi dei difetti caratteristici delle scienze che si sono modellate sull'erroneo paradigma meccanicistico: medicina, biologia, psicologia, e perfino economia, sociologia e politica (comunque ignoreremo queste ultime parti). Negli ultimi capitoli infine Capra espone una nuova concezione della realtà basata, oltre che sulla «nuova fisica», su principi ecologici che si conformano alle caratteristiche «organicistiche» della realtà; e mostra come le scienze sopra indicate dovrebbero adeguarsi e correggersi (ma Capra non sa che ciò avverrebbe facilmente e spontaneamente con un'eventuale diffusione della MT).

Per inciso, il libro ha avuto un enorme successo tra gli ecologisti, in quanto Capra denuncia (nel capitolo 8) quello che egli definisce il «lato oscuro del progresso», che ha dato origine ai problemi ambientali ed ecologi, e che secondo lui è riconducibile anch'esso all'erroneo paradigma cartesiano. Infatti tale paradigma ci fa credere di essere entità essenzialmente «esterne» all'ambiente in cui viviamo, al punto di portarci a sfruttare e danneggiare quest'ultimo oltre misura (il primo filosofo «antiecologico» fu Bacone, che già nel secolo XVII sosteneva che la scienza avrebbe dovuto promuovere lo sviluppo di una tecnologia che permettesse all'uomo di «soggiogare» la natura). Il libro di Capra ha avuto successo anche tra le femministe, in quanto Capra in esso rivaluta il polo «yin» (paragrafo 2-7), che è il polo tipicamente femminile.

II - La concezione «cartesiana» della realtà

Abbiamo già visto in alcuni paragrafi precedenti come l'affermazione della concezione duale di Cartesio nella nostra cultura abbia prodotto le convinzioni oggi diffuse. Se il lettore non ricorda bene l'argomento, può rileggere brevemente i paragrafi indicati nel seguente brevissimo riassunto.

Nel paragrafo 3-1 abbiamo visto come la mentalità occidentale e la scienza si basino sull'oggettivazione. Questa è stata definitivamente «consacrata» dalla filosofia di Cartesio, che distingue esplicitamente il mondo materiale dal mondo della mente (o dell'anima); tali due mondi formano il «creato», che a sua volta è distinto da Dio! Si tratta di una concezione del tutto opposta a quella completamente unitaria della filosofia indiana...

La concezione di Cartesio è stata esposta nel paragrafo 3-2, dove abbiamo visto come essa abbia permesso di aggirare la censura della Chiesa e di sviluppare la scienza, completamente materialistica e meccanicistica dovendo essere di sua competenza soltanto il mondo materiale. Essa riscosse un enorme successo in quanto la realtà, a livello macroscopico (fatta eccezione per gli esseri viventi) si conforma effettivamente alle leggi meccanicistiche della fisica classica. La fisica classica è

valida in quella che Capra definisce «zona mediana» della realtà, e che include le scale di grandezza che vanno da meno di un milionesimo di centimetro fino a parecchi miliardi di chilometri: a scale minori, occorre rifarsi alla teoria quantistica, a scale maggiori occorre rifarsi alle due teorie della relatività (anche se in realtà queste sono definizioni molto approssimative).

All'inizio del paragrafo 3-4 abbiamo visto come, con il susseguirsi dei successi della fisica classica meccanicistica, l'uomo occidentale iniziò a credere che esistesse solo il mondo materiale e meccanicistico, e non esistessero né il mondo della mente né Dio. La teoria dell'evoluzione di Darwin rappresentò un momento decisivo nell'affermazione di tale concezione. L'uomo si trovò ad essere un intruso nato per caso in un universo-macchina del tutto impersonale ed a lui indifferente. Egli stesso fu ridotto al rango di «macchina biologica», non molto diversa dagli automi del secolo XVII (che ispirarono a Cartesio l'idea del corpo-macchina), e il cui libero arbitrio altro non era che pura illusione — in quanto la fisica classica era totalmente deterministica, come enfatizzato da Laplace —. Ma in un'altra cultura (non basata sulla visione fredda ed impersonale dell'universo) la teoria dell'evoluzione sarebbe stata inevitabilmente interpretata come finalistica.

Nel secolo XX la fisica ha trasceso la cornice materialistica e meccanicistica, ma la cultura si era ormai modellata su di questa. Rimane così la desolante concezione dell'universo freddo, impersonale ed indifferente all'uomo, che Campbell ci ha mostrato nei paragrafi 4-2 e che abbiamo iniziato a confutare nel paragrafo 4-4 (il punto sulla concezione di Cartesio è stato compiuto nel paragrafo 4-3).

La desolante (ed errata) concezione che abbiamo oggi dell'universo viene chiamata da Capra «concezione cartesiana» o «concezione newtoniana», non perché questa fosse effettivamente la concezione di Cartesio o Newton, ma perché essa discende dal meccanicismo consacrato da Cartesio e da Newton (e anche da Galileo). Ma sarebbe ingiusto vedere questi grandi scienziati e filosofi come responsabili dell'affermazione di tale concezione (essi erano ancora convinti dell'esistenza di un Dio e di una dimensione «spirituale» o personale della realtà

anche se esterna al mondo materiale —).

Oggi che crediamo soltanto nel mondo materiale, ovvero in un universo inevitabilmente impersonale e meccanico, il conflitto tra scienza e religione (esistente ormai da secoli) sembra inevitabile. Ma, come abbiamo definitivamente dimostrato nel paragrafo 5, la concezione valida e corretta della realtà (che emerge dalla fisica moderna) è quella della filosofia indiana, ed in essa non esiste un conflitto tra scienza e religione.

III - Scienze della mente e scienze del corpo

Nel paragrafo seguente, grazie all'aiuto di Capra, esamineremo i numerosi e notevoli difetti che oggi presentano la medicina, la biologia e la psicologia a causa del «paradigma cartesiano» da esse adottato.

A tal proposito, va notato che esiste un'ulteriore conseguenza della concezione duale di Cartesio. Dividendo il creato in mondo materiale e mondo della mente, Cartesio divise anche le scienze che avrebbero dovuto studiare i fenomeni relativi a ciascuno dei due «mondi» — supposti completamente separati —. Così ancora oggi, sebbene si creda che tutto sia riconducibile alla materia, esiste ancora una netta divisione tra le scienze umanistiche (le scienze della mente e dell'anima umana) e le scienze naturali (le scienze della materia). Basti pensare al fatto che la psicologia (la scienza della mente) resta ancora separata piuttosto nettamente dalla medicina (scienza del corpo), e che i contatti tra le due scienze risultano ancora molto limitati (almeno rispetto a come dovrebbero essere).

Nonostante che molti siano convinti che la materia sia l'unica realtà di base e che la mente sia soltanto uno strano fenomeno secondario prodotto dalla materia degli esseri viventi, i radicati preconcetti cartesiani continuano a farci credere (almeno a livello inconscio) che la mente sia separata dal corpo, il che si riflette anche sulle nostre scienze. In realtà è molto difficile (in generale) superare i preconcetti, ed è per questo che la concezione che stiamo proponendo nel libro al lettore sembrerà probabilmente un po' strana — sebbene la concezione della realtà in cui egli crede (e credono tutti gli occidentali, essendo cresciuti in un cultura basata su di essa), sia di fatto molto più strana e cervellotica —.

IV - L'identità mente-corpo

Il lettore forse a questo punto si chiedera: ma se la mente non è distinta dal corpo, allora io devo identificarmi con il mio corpo? Io sarei semplicemente il mio corpo? E se così è, non si tratta di un ritorno ad una concezione primitiva e grossolana? Analizziamo bene la questione.

Esistono tre stadi di «autocoscienza»; ricordiamo che l'autocoscienza è il processo intellettuale per cui l'individuo è co-

sciente della propria esistenza, ma essa non va confusa con l'e-

sperienza della pura coscienza (paragrafo 2-4).

Lo stadio più grossolano dell'autocoscienza, quello totalmente materialistico, avviene quando l'individuo si identifica con il proprio corpo: «Io sono il mio corpo», dice l'uomo primitivo, e questa è anche la convinzione maturata (dopo aver esaminato e rifiutato la risposta del secondo stadio) dai beha-

vioristi e dai materialisti in genere.

Nel secondo stadio di autocoscienza l'uomo distingue la mente dal proprio corpo. È l'atteggiamento adottato secoli fa dai vari filosofi greci, come Platone, e che ha portato alla concezione di Cartesio. In effetti la mente sembra un'entità slegata dal corpo (paragrafo 4-3) e ad esso superiore. Questo stadio è più evoluto del precedente e può essere considerato valido entro un buon margine di approssimazione (come abbiamo visto nel paragrafo 5-7 la mente sembra slegata dal corpo anche perché essa agisce in un ambito quantistico, con una certa libertà dal principio di causalità, mentre i fenomeni che essa generalmente vede sono i fenomeni macroscopici che si conformano alla fisica classica e quindi al determinismo).

Un'attenta analisi però ci porta a concludere che la mente non può essere realmente slegata dal corpo, ma che ne è semplicemente un «aspetto sottile». Questo però non è un ritorno al primo stadio, quello dell'uomo primitivo, ma è un'elevazione alla concezione della filosofia indiana (capitolo 2 e paragrafo 5-7). Tutto è coscienza (tutto è il campo unificato), e da essa si manifesta dapprima la mente, e poi, a livello più «grossolano», il corpo. L'identità mente-materia pertanto non significa che noi siamo il nostro corpo, ma significa invece che noi siamo la nostra coscienza, il cui aspetto grossolano poi è il corpo (è proprio il contrario dell'atteggiamento materialistico, secondo il quale l'aspetto essenziale è il corpo e l'aspetto secondario è la mente).

In definitiva, non dobbiamo dire «Io sono il mio corpo» (primo stadio) e neanche «Io sono la mia mente» (secondo stadio) — anche se questa seconda affermazione è più corretta —, ma dobbiamo dire «Io sono la mia coscienza», l'Atman che dà direttamente origine alla mente; a questa poi è «attaccato» il corpo — se così si può dire —, ma non nel senso che esso è nettamente diviso dalla mente (come nella concezione cartesiana), bensí nel senso che esso è l'aspetto più grossolano della coscienza, al di là della mente. La coscienza infatti è la «pasta» che costituisce anche la materia — ed infatti in termini fisici la materia è una manifestazione del campo unificato —.

Concludiamo sottolineando due fatti. La divisione cartesiana tra mente e corpo, pur non essendo adatta a spiegare la realtà a livello fondamentale, costituisce comunque un'ottima approssimazione da adottare nella vita quotidiana (in cui non è molto pratico considerare il corpo e la materia come emanazioni del Brahman, anche se in realtà lo sono). Inoltre occorre tenere presente che l'atteggiamento cartesiano — meccanicistico — pur non potendo spiegare la realtà fino al livello fondamentale, ha permesso lo sviluppo dell'incredibile tecnologia attuale, quella tecnologia di cui tutti facciamo uso ogni giorno e che ha permesso un enorme innalzamento del livello di vita (materiale). Capra sintetizza questo grandioso merito del «metodo cartesiano» in questo modo: «Fu grazie al metodo di Descartes se la NASA riuscì a portare l'uomo sulla Luna»²¹.

6-2. Biologia e psicologia «cartesiane»

I - La concezione meccanicistica della vita

Nel capitolo 4 del libro «Il punto di svolta» Capra espone la «concezione meccanicistica della vita». Poiché l'ambito meccanicistico sembrava quello adatto alla descrizione della natura, si tentò di far rientrare in esso anche i fenomeni biologici, in perfetta sintonia con l'idea di Cartesio secondo cui il corpo dell'uomo (e degli animali) è soltanto un congegno meccanico, sia pure eccezionalmente complesso e raffinato, ma concettualmente non dissimile da un automa (questa concezione è ancora adesso condivisa dalla maggior parte delle persone e degli scienziati!).

Ed in realtà il corpo umano, entro una certa misura, si comporta proprio in conformità alle leggi meccanicistiche. Per esempio già nel secolo XVII il fisiologo William Harvey riuscì brillantemente a spiegare il fenomeno della circolazione del sangue in termini puramente meccanicistici. Ma anche se il modello meccanicistico si rivelò perfettamente adeguato a spiegare alcuni fenomeni fisiologici, esso si rivelò completamente inadeguato a spiegarne molti altri — per esempio il metabolismo —. È vero però che con lo sviluppo delle conoscenze di chimica e di fisica (soprattutto con la comprensione dei fenomeni elettrici), molti fenomeni fisiologici poterono essere spiegati se non in termini puramente meccanici, comunque pur sempre nell'ambito meccanicistico della chimica e della fisica classica.

Tali successi portarono nel secolo XVIII il filosofo Julien

La Mettrie ad abbandonare il dualismo mente-corpo di Cartesio, ed a sostenere che l'uomo fosse soltanto una macchina, senza la «res cogitans» (e la mente sarebbe stata soltanto un fenomeno secondario presente nell'uomo-macchina). Di ciò abbiamo già trattato all'inizio del paragrafo 3-4. Tenendo presente la concezione di Cartesio secondo cui gli animali erano semplicemente macchine non dotate di «res cogitans», La Mettrie affermò: «L'uomo non è che un animale, ossia un insieme di molle che si caricano tutte le une con le altre»³¹. Si tratta di una forma estrema di materialismo, che in seguito fu ripresa dai behavioristi e che oggi condiziona in gran parte la nostra cultura.

Qualche decennio fa, proprio mentre in fisica la nuova teoria quantistica si stava consolidando, il biologo Joseph Needham scrisse un libro in difesa di La Mettrie e della sua concezione, affermando tra l'altro: «Il meccanicismo ed il materialismo sono a fondamento del pensiero scientifico». Ed ancora: «Io non accetto affatto l'opinione che i fenomeni della mente non siano suscettibili di una descrizione fisico-chimica»: e su questa affermazione possiamo essere d'accordo. Ma egli aggiunge: «Tutto ciò che sapremo mai scientificamente di loro sarà meccanicistico». Needham riassume la sua concezione in modo vigoroso: «L'uomo è una macchina; o, se non lo è, non è niente»4). Egli evidentemente non sapeva che proprio in quel periodo la fisica stava completamente superando la cornice meccanicistica! Per inciso, incredibilmente Needham in seguito superò completamente queste sue convinzioni e fu attratto enormemente dalla filosofia cinese.

Effettivamente la scienza potrà giungere a spiegare i fenomeni relativi alla mente ed al corpo umano, ma non certo in termini del meccanicismo (la cui validità è ristretta soltanto ad alcuni fenomeni); ed inoltre non potrà farlo prima di aver adottato la concezione che noi abbiamo definitivamente accettato nel paragrafo 5-7: tutto (materia, mente e fenomeni di ogni genere) deriva dalla pura coscienza (che è il campo unificato della fisica).

Ancora oggi i problemi fondamentali della biologia rimangono insoluti (e non solo le domande fondamentali «Che cos'è la vita?» e «Che cos'è la mente?»), sebbene possediamo ormai molte, moltissime nozioni e conoscenze incredibilmente dettagliate in tale campo. Siamo giunti perfino all'«ingegneria genetica», che agendo opportunamente sul DNA è in grado di generare nuove specie viventi; e ciò illude molte persone, facendo credere loro che ormai in campo biologico è stato compreso tutto il possibile, distogliendo l'attenzione dagli irrisolti problemi fondamentali (di cui comunque la maggior parte dei biologi restano consapevoli). L'esistenza di tali problemi è semplicemente dovuta alla forzata adozione di un modello che non è completamente adeguato alla descrizione dei fenomeni biologici.

In particolare Capra sostiene che molte questioni rimarranno insolute se si continuerà a considerare il corpo umano come una macchina composta di parti separare, ignorando le sue caratteristiche «olistiche» (integrative, sinergiche). Il corpo umano costituisce un'entità unica, non totalmente scomponibile in parti: le diverse parti del corpo sono in realtà intimamente connesse, in un senso molto più profondo di quanto si può normalmente intendere (per fare un esempio in termini banalissimi, mezzo corpo umano... non «funziona», ed occorre, l'intero corpo — o quasi — affinché la persona viva).

La scoperta delle cellule, le entità microscopiche di cui tutti gli esseri viventi sono costituiti, sembrò ridurre i problemi biologici allo studio del comportamento delle singole cellule, facendo così dimenticare i fenomeni «olistici». Una cellula, che è una struttura composta da alcune migliaia di miliardi di atomi «inerti», può essere intesa come un'unità vivente. Ma in realtà ancora oggi non sappiamo come le diverse cellule possano cooperare tra loro ed integrare i loro compiti in maniera così efficiente e precisa; molti fenomeni basati sulla cooperazione e sull'integrazione tra le cellule (come l'embriogenesi) rimangono ancora letteralmente misteriosi.

Capra ribadisce spesso la necessità di integrare l'attuale approccio riduzionistico della scienza (in particolare biologica) con un approccio «olistico».

II - La teoria dell'evoluzione

La teoria dell'evoluzione biologica rappresenta una pietra miliare per la biologia e per l'intera conoscenza umana. Nella seconda metà del secolo XIX Charles Darwin riprese la prima teoria dell'evoluzione, che risaliva ad alcuni decenni prima e che era dovuta a Jean Baptiste Lamarck.

La teoria di Lamarck si basava sull'ereditarietà dei caratteri acquisiti: secondo questa teoria, se un animale modifica la sua struttura fisica in conformita all'ambiente in cui vive, acquistando così un particolare «carattere» utile alla sua sopravvivenza, tale carattere verrà ereditato dai suoi discendenti, cosicche la specie animale si evolvera lentamente attraverso le varie generazioni. Alcune persone non esperte in campo biologico credono che la teoria dell'evoluzione oggi accettata sostenga proprio questo; ma in realta questa teoria non è riconosciuta valida. In effetti i caratteri acquisiti non vengono ereditati: in parole povere, se per esempio una persona normale sviluppa enormemente i muscoli di un braccio prima di avere un figlio, quest'ultimo nascera ugualmente con un braccio «normale».

Darwin raccolse notevoli prove a favore dell'evoluzione, ed ipotizzò che questa avvenisse a causa di variazioni casuali nel patrimonio genetico trasmesso ai discendenti, e che per mezzo di una «selezione naturale» soltanto gli individui (per caso!) nati con caratteristiche favorevoli, riuscissero a sopravvivere. Insomma, se un individuo ha avuto la fortuna di nascere con le caratteristiche «giuste», egli sopravvive, altrimenti soccom-

be. Gli individui «fortunati» favorni dalle variazioni «giuste» superano la «selezione naturale» e permettono la continuazione della specie attraverso i loro discendenti; i quali, poi, sempre in seguito a possibili variazioni casuali ed alla selezione naturale dei nuovi caratteri adatti all'ambiente, possono far evolvere la specie verso individui «migliori» — cioè ancora più adatti alla sopravvivenza —. Così, nella teoria di Darwin, i caratteri favorevoli alla sopravvivenza non sono acquisiti per eredità, ma per... colpi di fortuna! Secondo questa teoria l'uomo è il frutto di una miriade di variazioni casuali favorevoli, che alla fine hanno portato a questo super-animale intelligentissimo.

Agli inizi del secolo XX, proprio mentre Planck proponeva l'ipotesi dei quanti e della discontinuità dell'energia, il botanico Hugo De Vries scoprì che le «variazioni casuali» che permettono l'evoluzione, che da ora in poi verranno dette «mutazioni», non sono continue (come immaginava Darwin) bensi discontinue: i nuovi caratteri nei discendenti non si sviluppano gradualmente, ma appaiono «improvvisamente». Venne anche preso in considerazione il lavoro del biologo Gregor Mendel, compiuto qualche decennio prima ma fino ad allora ignorato, che dimostrò l'esistenza di certe «unità di eredità» che non si potevano dividere o mescolare, e che dovevano essere o trasmesse integralmente o non trasmesse affatto; esse furono chiamate geni. Ma nonostante che i geni siano «unità di eredità», come afferma Capra «un singolo gene potrebbe influire su un gran numero di tratti e [...] inversamente molti geni separati si combinano spesso a produrre un singolo tratto. È chiaro che lo studio della cooperazione e dell'attività integrativa dei geni è di primaria importanza, ma anche qui lo schema cartesiano ha reso difficile il trattamento di questi problemi».

Negli anni '30 e '40, in seguito all'interesse di Bohr per i problemi biologici (paragrafo 5-5), alcuni fisici si interessarono all'interpretazione fisica dei geni, che furono localizzati nei cromosomi, microscopici filamenti all'interno del nucleo della cellula. Max Delbrück, fisico del gruppo di Copenaghen, propose un modello fisico del gene che fu subito appoggiato e sviluppato da Schrödinger (ancora lui!) nel suo storico libriccino «Che cos'è la vita?»6. In tale libriccino (che non aveva reali pretese scientifiche, ma era soltanto un'opera «di riflessione») Schrödinger interpretava il gene come una sezione di un «cristallo aperiodico» (che poi è semplicemente una catena di atomi in successione non regolare); esso può cambiare configurazione in seguito ad una transizione quantistica (evento che può manifestarsi come una trasformazione chimica). Va sottolineato che, poiché il mondo quantistico è strettamente connesso con il campo unificato - che per noi (già dal paragrafo 5-7) coincide con la pura coscienza -, non è affatto insensato supporre che (a parte eventi effettivamente accidentali, come nel caso di un'esposizione alla radioattività) le mutazioni siano delle «scelte consapevoli» del campo unificato (!), il che porta inevitabilmente ad una concezione finalistica... L'evoluzione non va in direzione casuale, ma dove «vuole» (coscientemente!) il campo unificato.

Oggi sappiamo che il cristallo aperiodico di Schrödinger non è altro che la macromolecola del DNA, la cui successione di atomi (o meglio, di gruppi di atomi detti nucleotidi) costituisce un codice che contiene l'informazione genetica. Il DNA fu scoperto qualche anno più tardi da James Watson e Francis Crick, fisici divenuti biologi molecolari, che riconobbero l'importanza cruciale del modello di Delbrück e dei suggerimenti di Schrödinger.

III - Un'evoluzione finalistica

Anche se la teoria dell'evoluzione viene considerata opera del «caso cieco», è palese che una sua interpretazione finalistica sarebbe molto più sensata e naturale. D'altra parte però le concezioni finalistiche sono state abbandonate fin dal secolo XVII con la nascita della scienza meccanicistica (paragrafi 3-2 e 3-4), e adesso ci fanno soltanto sorridere.

Éppure la teoria dell'evoluzione supera la concezione cartesiana (o newtoniana) del mondo-macchina; perché allora si deve continuare a mantenere le caratteristiche di quest'ultimo? Capra afferma: «[La teoria dell'evoluzione] costrinse gli scienziati ad abbandonare l'immagine newtoniana del mondo come una macchina uscita completamente costruita dalle mani del suo Creatore, e a sostituirla col concetto di un sistema in evoluzione e soggetto a un continuo mutamento». Egli aggiunge però che nonostante questo i biologi «si concentrarono sul compito di includere la teoria darwiniana nello schema cartesiano, conseguendo un successo enorme nello spiegare molti fra i meccanismi fisici e chimici dell'eredità, ma rivelandosi incapaci di capire la natura essenziale dello sviluppo e dell'evoluzione»⁷⁾.

In realtà la teoria dell'evoluzione, esiliata dal suo naturale ambito finalistico e costretta in un ambito «cartesiano», non è concettualmente del tutto sensata e coerente. Il fisico e chimico Giuseppe Del Re ha compiuto delle acute osservazioni a riguardo dell'incompletezza dell'interpretazione oggi accettata dalla teoria dell'evoluzione, cogliendo l'occasione per criticare gli «scientisti», che sono coloro che pretendono di spiegare tutta la realtà pur restando nell'ambito della scienza impersonale e «cartesiana» (egli classifica tra questi per esempio il filosofo e matematico Bertrand Russell, il biologo Jacques Monod — secondo il quale non v'è alcun dubbio che il «caso cieco» sia alla base dell'evoluzione — e lo scrittore Isaac Asimov). Del Re afferma: «La teoria dell'evoluzione è una costruzione affascinante che mette in ordine in una massa di dati altrimenti incomprensibile. [...] Gli scientisti la danno per sicura e completa, e su questa base sostengono [perfino] che la scienza ha dimostrato che tutto cambia, tutto è relativo, idee e morale si evolvono così che ciò che era male ieri è bene oggi, e così via. Ora [...] c'è da domandarsi: è tutto poi così pacifico? O non sarà questo un caso di quelli che in inglese si chiamano wishful thinking, pensare così perché si vorrebbe che fosse così? [...] Darwin precisò che quest'idea [dell'evoluzione] diviene scientifica al momento in cui si precisa con quale 'meccanismo' [...] si sono avute le mutazioni che da una specie ne hanno fatto nascere una nuova. Tuttavia il problema è ben lungi dall'essere risolto. Per di più, alla domanda cruciale 'quale genere di causa ha deciso se, quando e dove sarebbe avvenuta una mutazione?' si risponde ricorrendo al 'caso', cioè dicendo che basta sapere che certi eventi sono possibili, anche se non se ne conoscono cause che li rendano, per dir così, obbligatori»8).

Schrödinger esprime la stessa perplessità sull'argomento: «Si pensa a ciò che potrebbe essere denominato un 'accidente': qualche cosa che logicamente si sarebbe potuta anche non verificare»9. Del Re conclude: «La situazione è perciò paradossale: abbiamo a che fare con una teoria che introduce un potentissimo principio d'ordine e permette di darsi ragione di tante osservazioni, ma sfugge ad ogni tentativo di confutazione [o di verifica] sperimentale, perché riguarda fatti avvenuti su una scala di milioni di anni, e invoca il caso per superare difficoltà altrimenti insormontabili [analogamente alla teoria quantistica!]. In altre parole, è una teoria scientifica presumibilmente valida, cui mancano per ora le due caratteristiche più essenziali della scientificità tradizionale: la 'confutabilità' [o la verificabilità], e una capacità almeno parziale di prevedere il futuro in base al passato [capacità che invece la teoria quantistica possiede, anche se parziale]»8).

È superfluo sottolineare che con la nostra concezione finalistica, accettata nel paragrafo 5-7 (e che è quella della SIC di Maharishi), si risolve tutto: le mutazioni non sono casuali ma dovute ad un'evoluzione spontanea verso stadi di maggiore coscienza. Peraltro (come nota anche Piero Angela¹⁰), il noto divulgatore scientifico, che è indubbiamente uno «scientista») se la tendenza degli esseri viventi fosse solo quella di sopravvivere, l'evoluzione avrebbe potuto fermarsi all'ameba — che sopravvive tranquillamente pur essendo un organismo eccezionalmente semplice —, senza giungere all'uomo! Capra esprime lo stesso concetto riferendosi alle alghe azzurre invece che all'ameba. Lo stesso Schrödinger non riesce pienamente a concepire un'evoluzione casuale: «È difficile credere che [i formidabili caratteri acquisiti dagli animali e dall'uomo] siano risultati tutti dall'accumulazione casuale darwiniana. Che si voglia o no, si ha l'impressione dell'esistenza di forze o tendenze in certe direzioni»¹¹. Ed è interessante a questo punto ricordare (o rileggere) anche il «paradosso dell'orologio» proposto da Singer nel paragrafo 4-4.

IV - La medicina «cartesiana»

Naturalmente la «concezione meccanicistica della vita», di cui abbiamo trattato poco sopra, condiziona anche il modello biomedico, come espone Capra nel capitolo 5 del suo libro. L'approccio «cartesiano» al corpo-macchina costituito di parti separate contraddistingue ancora oggi la medicina, e secondo Capra a questo si deve l'incapacità della medicina a trattare molte malattie ed a risolvere molti problemi.

È indubbiamente vero che la medicina ha migliorato molto la salute e la vita dell'uomo rispetto ai secoli precedenti (anche se in misura minore di quanto generalmente si crede, in quanto gran parte del merito è dovuto in realtà al miglioramento dell'alimentazione e delle condizioni igieniche generali¹²); ma essa si trova ancora oggi di fronte a problemi insormontabili, ed inoltre promuove delle tendenze non propriamente salutari tra la popolazione, come la tendenza ad un grande uso di farmaci. Capra a tal proposito afferma: «L'approccio farmacologico della medicina contemporanea [...] ha le sue radici nell'opinione erronea che i batteri siano le cause primarie della malattia, piuttosto che manifestazioni sintomatiche di disturbi fisiologici sottostanti. [...] L'attenzione eccessiva sui batteri ha dato origine all'opinione che la malattia sia la conseguenza di un attacco dall'esterno, anziché di un cedimento all'interno dell'organismo»13). Va precisato che gli «attacchi esterni» esistono comunque, ma che la causa della malattia sta più nella scarsa resistenza dell'organismo (dovuta ad un suo squilibrio) che all'attacco in questione, che dovrebbe essere quasi sempre fronteggiato con successo dall'organismo (tranne che in particolari casi estremi!).

Capra aggiunge: «Un aspetto importante della concezione meccanicistica degli organismi viventi e del conseguente approccio ingegneristico alla salute è la convinzione che il trattamento dell'infermità richiede un qualche intervento esterno da parte del medico, [...] senza prendere in considerazione il potenziale di guarigione presente nel paziente. Questo atteggia-

mento deriva direttamente dalla concezione cartesiana del corpo come macchina che ha bisogno di essere riparata quando
si guasta»¹⁴⁾. Beninteso, Capra tiene a precisare che l'attuale
approccio medico «sarà ancora estremamente utile, esattamente come lo schema cartesiano-newtoniano rimane utile in molte aree della scienza classica, purché se ne riconoscano i limiti»¹⁵⁾. Ma ciò non ci esime dal denunciare gli aspetti manchevoli della medicina attuale.

V - Il corpo senza la mente

Un'altra osservazione di Capra riguarda il fatto che la divisione cartesiana fa sì che gli aspetti mentali, psicologici ed emotivi vengano quasi ignorati in medicina: all'atto pratico la mente viene considerata esterna e quasi indipendente dal corpo! Avviciniamoci gradualmente alla questione con alcune citazioni di Capra. «Secondo il modello biomedico, solo il medico sa che cos'è importante per la salute dell'individuo, e solo lui può fare qualcosa in proposito, perché l'intera conoscenza della salute è una sapere razionale, scientifico, fondato su un'osservazione obiettiva di dati clinici. [Questi ultimi] sono considerati in generale più rilevanti per la diagnosi della stima fatta dal paziente sul suo stato emotivo» ¹⁶⁾.

Capra sostiene ancora: «Un aspetto tipico della medicina contemporanea è la cura con cui evita i problemi filosofici ed esistenziali che sorgono in connessione con ogni mattia grave. Questa è un'altra conseguenza della divisione cartesiana che condusse [...] i medici a concentrarsi esclusivamente sugli aspetti fisici della salute. Di fatto la domanda 'Che cos'è la salute?' non viene in generale neppure formulata nei corsi di medicina, né si discute di atteggiamenti e stili di vita sani. Questi sono considerati problemi filosofici che appartengono alla sfera spirituale. [...] La medicina viene reputata [...] una scienza obiettiva»¹⁷⁾.

Ma l'aspetto psicologico è enormemente più importante di quanto si creda (anche perché, secondo la nostra concezione, e contrariamente quella oggi accettata, gli aspetti soggettivi hanno altrettanta importanza di quelli oggettivi, se non maggiore — essi derivano direttamente dal campo unificato, paragrafo 5-7 —). Chopra, medico dell'Ayurveda Maharishi, sottolinea che ad ogni pensiero e forma di attività mentale corrisponde nell'organismo una determinata azione chimica, o comunque fisiologica, e viceversa (si tratta dell'aspetto soggettivo ed oggettivo di uno stesso fenomeno fisico); naturalmente tale azione nell'organismo non avviene in conformità a regole mec-

canicistiche, bensì in conformità alle regole della fisica moderna: si tratta di processi che coinvolgono campi fluttuanti quantorelativistici che emergono dal campo unificato, in cui vi è ben poco di meccanico.

Maharishi sostiene che alla fin fine qualsiasi malattia può essere considerata psicosomatica. Ed in realtà vari studi¹⁸⁾ (poco considerati) hanno dimostrato che l'aspetto psichico soggettivo è molto determinante in tutte le malattie, dal raffreddore al cancro — per quanto ciò oggi possa sembrare poco attendibile (proprio a causa dell'approccio basato sul meccanicismo e sull'oggettivazione) —. Questo spiega tra l'altro perché, a parità di condizioni e di esposizione a stimoli dannosi, alcuni individui contraggono una certa malattia ed altri no.

È interessante citare sull'intera questione lo stesso Maharishi (che naturalmente si rifà alla pura coscienza, che egli chiama anche Essere). «Se la vita individuale non è in armonia con la natura essa porterà sempre tensione nel corso naturale dell'evoluzione. [...] Ecco perché esistono discordie, malattie e la sofferenza. La salute dell'individuo [...] non può venire esaminata in modo settoriale. La salute di una mano può essere compresa tenendo conto della salute dell'intero corpo, [che] può soltanto essere compresa tenendo conto dell'intero sistema nervoso che, a sua volta, può essere compreso solo tenendo conto della mente. La mente può soltanto essere capita tenendo conto dell'Essere, poiché alla fine, l'Essere è l'essenza della vita individuale e la sua stessa base. Soltanto se esiste la coordinazione fra la mente e l'Essere, fra il corpo e la mente, fra l'atmosfera e il corpo il problema può essere risolto. Non è sufficiente esaminare la salute dell'uomo tenendo conto soltanto della fisiologia. [...] [Mediante l'approccio attuale] solo aspetti parziali della salute possono essere esaminati. Ecco perché la sofferenza continua ad esistere. [...] Medici e psicologi sono essi stessi consapevoli delle limitazioni alle quali sono soggetti» 19). E non a caso la MT, che è basata su una concezione che riconduce direttamente la psicologia alla fisiologia e viceversa, è in grado di eliminare molte malattie psicosomatiche e di fornire all'organismo una maggiore resistenza alle malattie generiche (paragrafo 1-1).

Concludiamo l'argomento con una divertente osservazione di Capra: «È interessante e del tutto ironico il fatto che i medici stessi sono quelli che soffrono di più per la concezione meccanicistica della salute, trascurando di prestare attenzione alle condizioni generatrici di stress nelle quali vivono»²⁰⁾

VI - La psicologia «cartesiana»

Abbiamo visto che a causa dei preconcetti cartesiani la psi-

cologia resta un campo separato dalla medicina, e ad essa viene generalmente attribuita una minore importanza. Oltre a questa distorsione fondamentale, nell'ambito stesso della psicologia il paradigma meccanicistico ne ha prodotte molte altre, ed esse sono esposte nell'acuta analisi compiuta da Capra nel capitolo 6 del suo libro.

Occorre precisare che la psicologia è inevitabilmente una scienza molto meno «esatta» delle altre scienze (per non dire della fisica!), e ciò è comprensibile: dovendo studiare fenomeni psichici, ovvero «soggettivi», essa non può avvalersi pienamente del potente metodo scientifico basato sull'oggettivazione (e siamo ancora ben lontani dal poter analizzare tali fenomeni fisicamente, ovvero in termini oggettivi, ammesso che ciò sia possibile — si ricordino le limitazioni evidenziate nel paragrafo 5-5 —). In definitiva, esistono varie teorie psicologiche diverse e spesso in contrasto tra loro; in questo senso la situazione non è poi molto diversa da quella che si ha in filosofia, anche se non si giunge proprio allo stesso livello di «opinabilità» in quanto in psicologia è pur sempre possibile (sia pure con enormi limitazioni) un approccio sperimentale che possa fornire delle verifiche, e quindi, alcune certezze. Si resta comunque lontanissimi dall'esattezza e dall'univocità che si raggiungono nelle teorie fisiche.

Per questo motivo non è molto giustificabile presentare come teorie perfettamente valide — alla stregua di quanto legittimamente si usa fare in fisica e nelle altre scienze effettivamente «esatte» — alcune teorie psicologiche non totalmente dimostrate. Per fare un esempio classico, Freud è stato indubbiamente un grande psicologo — a lui si deve la scoperta dell'inconscio — ma ciò non giustifica l'accettazione «a scatola chiusa» di tutte le sue teorie (come la teoria delle varie «fasi infantili», tanto per dirne una qualsiasi), molte delle quali infatti proprio a causa della loro non totale «verificabilità», vengono giudicate da alcuni scienziati critici verso Freud semplicemente «modelli teorici senza un'effettiva validità».

Fatta eccezione per alcune scuole psicologiche (come quella della Gestalt o quella del funzionalismo di William James, già citato nel paragrafo 4-7 a proposito degli stati superiori di coscienza), fin dall'affermazione della psicologia come scienza (avvenuta nel secolo XIX), gli psicologi si sono basati su modelli meccanicistici, aspirando a raggiungere il rigore scientifico della fisica — la scienza più esatta e fondamentale —; purtroppo (escluso Jung e pochissimi altri) essi si rifecero sempre alla fisica classica meccanicistica, anche quando questa fu completamente superata. Noi sappiamo che il meccanicismo ha una validità limitata e che le teorie basate su di esso soffrono inevitabilmente di alcune distorsioni e difetti; ebbene, questo è particolarmente vero nel caso della psicologia, poiché, essendo l'attività mentale dovuta a processi quantistici che derivano direttamente dal campo unificato (paragrafi 5-5 e 5-7), le modalità in cui essa si svolge hanno ben poco in comune col meccanicismo. Questo spiega i limitati successi ottenuti dalla psicologia in generale, e dalla scuola psicologica del behaviorismo in particolare.

Il behaviorismo interpreta l'essere umano come una semplice macchina e si concentra sul comportamento umano come conseguenza e risposta agli stimoli ambientali, considerando la mente umana come un fenomeno del tutto secondario (l'uomo, in breve, è considerato un autentico burattino in balia dell'ambiente). La mente non esisterebbe realmente ma sarebbe soltanto un'entità astratta addotta come spiegazione spuria di certi fenomeni fisici e chimici che non sappiamo ancora spiegare in termini meccanicistici! Si tratta di una visione opposta a quella della filosofia indiana, che si basa interamente sulla coscienza.

Il behaviorismo ha dato alcuni risultati particolarmente validi o utili, ma certamente mai eclatanti. Esso comunque sembra più adatto alla descrizione del comportamento degli animali, nei quali la componente «meccanicistica» è più determinante che nell'uomo (essa può essere identificata con l'istinto che non va confuso o paragonato all'intuito! —). Il behaviorismo rappresenta il trionfo della concezione basata sull'oggettivazione; in senso lato quasi tutte le attuali teorie psicologiche possono essere considerate «behavioriste», in quanto esse sono fondate sull'idea di un uomo-macchina, anche se non si concentrano esclusivamente su questo aspetto.

VII - Freud e la psicoanalisi

La teoria psicologica più importante della psicologia del secolo XX fu la «psicologia del profondo» sviluppata da Sigmund Freud agli inizi del secolo su basi psichiatriche e non psicologiche — anche se poi essa è una teoria essenzialmente psicologica —; il suo aspetto pratico è la psicoanalisi. L'aggettivo «profondo» si riferisce al fatto che l'analisi della mente va oltre il livello conscio e raggiunge i livelli inconsci, ovvero quei livelli della mente normalmente non accessibili direttamente alla consapevolezza.

Come afferma Capra, «il contributo di Freud fu veramente straordinario. [...] Freud scoprì quasi da solo l'inconscio e la sua dinamica. Mentre i behavioristi si rifiutarono in seguito di riconoscere l'esistenza dell'inconscio umano, Freud vide in esso la fonte essenziale del comportamento. Egli sottolineò che la nostra consapevolezza [...] rappresenta soltanto uno strato sottile che poggia su un vasto regno inconscio, la punta di un iceberg, per così dire, le cui regioni nascoste sono governate da potenti forze pulsionali. Attraverso il processo della psicoanalisi, queste tendenze profondamente sommerse della natura umana potevano essere portate in luce»²¹⁾.

La psicoanalisi compiuta dall'analista sul paziente si basa generalmente sul metodo della «libera associazione», che consente di far parlare il paziente dei suoi problemi e delle sue esperienze traumatiche mentre questo si trova in uno stato di rilassamento; talvolta viene impiegata l'interpretazione dei sogni, oppure l'ipnosi, che è la tecnica usata originariamente da Freud per curare pazienti nevrotici. Secondo il metodo psicoanalitico, la comprensione della causa dei problemi dell'individuo può portare alla loro eliminazione (Maharishi sostiene però che dall'altro lato il ricordo di esperienze spiacevoli o del passato infelice può deprimere il paziente ed «abbassare il suo livello di coscienza personale»²²⁾).

Secondo Freud le esperienze negative, e soprattutto quelle traumatiche, si accumulano nell'inconscio andando a formare il «materiale psicoanalitico»; anche se a livello conscio non se ne scorge direttamente l'esistenza, esso influenza negativamente il comportamento dell'individuo e determina i suoi problemi e blocchi psicologici, oltre a possibili nevrosi e malattie

psicosomatiche.

Nel paragrafo 1-4 avevamo visto che Maharishi paragona la mente ad un oceano, ed il livello conscio della mente alla sua superficie. Ogni pensiero nasce in fondo all'oceano della mente (dalla pura coscienza) come una bolla, e sale verso la superficie divenendo via via più «grossolano» e subendo un condizionamento da parte dei livelli intermedi. Il fatto che la mente cosciente non si trovi al livello fondamentale (ovvero in fondo al l'oceano, dove nascono i pensieri) ma sia «distante» da esso, è dovuto alla presenza di stress nel sistema nervoso. Si ha evidentemente una stretta affinità col concetto di inconscio di Freud.

Esiste una reale connessione tra i due concetti in questione? Evidentemente sì. Evidentemente, a parte alcune possibili differenze di minore importanza tra i due concetti, il materiale psicoanalitico contenuto nell'inconscio è localizzabile nello stress del sistema nervoso di cui parla Maharishi. Il materiale psicoanalitico quindi non è realmente un... materiale, ma consiste di tensioni e distorsioni nel sistema nervoso.

Per inciso, una volta domandai alla mia insegnante di MT: «Dove va a finire lo stress eliminato durante la MT?» (domanda che evidenziava i radicati pregiudizi materialistici per cui intendevo lo stress come un autentico materiale); l'insegnante mi rispose ponendomi a sua volta due domande: «Dove va a finire il nodo quando si scioglie? Dove va a finire il buio quando compare la luce?»

Mentre la psicoanalisi si sforza di portare i contenuti dell'inconscio al livello cosciente, la MT li «aggira» puntando direttamente alla pura coscienza, e riesce a raggiungerla senza «ingolfarsi» in tali contenuti; pur attraversando tutti i livelli intermedi, con la MT la mente non si sofferma sui contenuti di tali livelli ma continua a dirigersi verticalmente verso la pura coscienza. Avendola raggiunta, il conseguente riposo di cui fruisce il sistema nervoso permette di eliminare alcuni stress in esso contenuti, rimuovendo così parte di quello che Freud ha definito il materiale psicoanalitico presente nell'inconscio; soltanto durante l'eliminazione di uno stress si può avere un debole ricordo dell'esistenza negativa o traumatica che ha generato tale stress. In realtà Maharishi sostiene che qualsiasi esperienza, in una qualche misura, produce tensioni (e quindi stress) nel sistema nervoso.

In definitiva, a Freud si deve la brillante comprensione dell'esistenza dell'inconscio e della sua dinamica; ma non sembrano altrettanto brillanti le sue varie teorie della psiche umana — sebbene esse vengano generalmente prese per oro colato dai seguaci di Freud, ancora numerosi —. Per spiegare l'infelicità che egli vedeva diffusa tra gli esseri umani, Freud suppose che questa fosse dovuta a dei conflitti interiori inevitabilmente presenti in ogni persona. Essi avrebbero luogo essenzialmente tra la natura istintiva e pulsionale dell'individuo (l'«Es») e la natura superiore (il «Super-Io»), la quale riconosce la necessità di conformarsi a regole sociali ed inibisce così le pulsioni dell'Es; tale conflitto porta il fragile ed instabile «Io», che si trova in una posizione intermedia, ad una continua lotta per l'esistenza. Da tutto ciò Freud dedusse che la felicità umana non è prevista nel piano dell'universo.

Ma non è difficile rintracciare l'origine delle convinzioni di Freud: a proposito della divisione tra mente e corpo operata da Cartesio, Capra afferma (riferendosi allo stesso Cartesio): «Questa frammentazione interna dell'uomo rispecchia la sua concezione del mondo 'esterno', che è visto come un insieme di oggetti e di eventi separati. [...] La mente è stata divisa dal corpo e ha ricevuto il compito superfluo di controllarlo; ciò ha provocato la comparsa di un [presunto] conflitto tra volontà cosciente e istinti involontari»²³⁾. La concezione di Freud evidentemente si può far risalire direttamente alla divisione cartesiana.

Una caratteristica fondamentale della concezione di Freud è che le pulsioni dell'Es sono ritenute in massima parte di natura sessuale. Per inciso, è lecito ritenere che Freud abbia maturato la sua nota «fissazione» sulla «libido» sessuale in quanto cresciuto in una cultura «sessuofoba», ovvero portata a condannare le pulsioni sessuali (anche perché considerate caratteristiche del corpo e non della mente), al contrario delle culture orientali (se fosse cresciuto in una cultura di queste, in cui la sessualità non genera colpe o conflitti, Freud avrebbe sviluppato ugualmente la sua concezione?).

Peraltro l'interpretazione esclusivamente «genitale» dell'attrazione tra uomo e donna è piuttosto discutibile, in quanto non si può ignorare l'influenza della più «sottile» (o meno «grossolana») attrazione polare tra «yin» e «yang» (sebbene questa non abbia ancora un'attendibilità scientifica).

Naturalmente noi, che abbiamo letto i capitoli precedenti, sappiamo che la presenza nell'individuo dei conflitti evidenziati da Freud non fa parte della sua condizione naturale, ma è dovuta semplicemente all'esistenza di stress nel sistema nervoso ed al fatto che si ignora la tecnica (la MT) che permette di eliminarlo e di raggiungere la pura coscienza. La felicità, secondo Maharishi, è effettivamente la condizione normale e naturale dell'uomo, ma non conoscendo il modo per sfruttare il suo pieno potenziale egli può divenire soggetto alla sofferenza. In parole povere la concezione di Freud è valida soltanto nell'approssimazione secondo cui la MT resta sconosciuta all'uomo, ma non è la concezione universalmente valida, ed essa andrà sostituita con quella di Maharishi. È semplicemente una questione di «ignoranza»: per adesso l'uomo medio non possiede ancora conoscenze tali da giungere alla concezione giusta.

Esaminiamo il parere di Maharishi sull'attuale psicologia. «Lo scopo della psicologia è di porre in relazione gli stati consci e subconsci della mente. Questo è un ideale meraviglioso e, per quanto riguarda la sua realizzazione pratica, le tecniche per portare una mente anormale ad uno stato normale, possono essere del tutto giustificate »24). «La ricerca psicologica dovrebbe rendere l'uomo capace di vincere gli ostacoli nella vita e di vivere senza sofferenza. Dovrebbe offrirgli quella forza e chiarezza di pensiero che gli consentano di soddisfare i suoi desideri e di vivere una vita di adempimento»²²⁾. «Ma i tentativi delle attuali analisi per mettere in correlazioni il conscio col subconscio sono molto deludenti nei risultati. [...] In verità molti psicologi di avanguardia, capaci di giudicare la validità della loro scienza, trovano qualcosa di deludente nella psicologia moderna, perché essi hanno riscontrato, in pratica, di non essere in grado di ottenere quei notevoli risultati che desidererebbero »24). «Quando consideriamo le immense possibilità che offre il campo della psicologia, ed esaminiamo i risultati sino ad ora ottenuti da questa scienza ci sentiamo scoraggiati. Questo però non ci sorprende poiché la psicologia è tutt'ora nel suo stadio infantile di sviluppo» (!)²².

A questo punto egli afferma che occorre rivolgersi alla tecnica di MT. «L'insoddisfazione interiore sentita [...] dalle persone che non sono né nevrotiche né psicopatiche, indica certamente la necessità di una tecnica per raggiungere la felicità interiore. Se la psicologia moderna potesse soddisfare questo bisogno, allora lo studio della mente, secondo gli schemi moderni, potrebbe essere considerato utile e fruttuoso. [...] Gli effetti della meditazione trascendentale vanno al di là dei limiti posti dalla psicoanalisi, [...] che non riesce a mettere in correlazione la mente cosciente coi livelli più profondi del subconscio, non riesce a svelare le facoltà latenti e nemmeno a raggiungere lo stato di pura coscienza, al di là del subconscio». Egli conclude invitando gli psicologi a prendere in considerazione la MT. «I ricercatori nel campo della psicologia potrebbero facilmente sperimentare, loro stessi, la validità di questo

metodo e sarebbero, allora, in grado di sviluppare le loro teorie oltre i limiti dell'attuale psicologia»²⁴⁾.

VIII - Il meccanicismo di Freud

Le teorie di Freud sono rigorosamente materialistiche, meccanicistiche e non finalistiche. Capra espone chiaramente le caratteristiche «cartesiane» e «newtoniane» della psicologia del profondo fondata da Freud; tali caratteristiche la rendono inadatta ad una spiegazione definitiva della psiche (poiché, come abbiamo già notato, per una corretta descrizione dei processi mentali dobbiamo rivolgerci ai concetti della fisica moderna; paragrafi 5-5 e 5-7).

Capra afferma: «Lo stretto rapporto fra psicoanalisi e fisica classica diviene particolarmente evidente quando consideriamo i quattro insiemi di concetti che formano la base della meccanica newtoniana: 1) Concetti di spazio e tempo assoluti, e di oggetti materiali separati che si muovono in tale spazio e interagiscono meccanicamente tra loro; 2) Il concetto di forze [...] essenzialmente diverse dalla materia; 3) Il concetto di leggi fondamentali che descrivono il moto e le interazioni reciproche degli oggetti materiali nei termini di rapporti quantitativi [questo in realtà esiste anche in fisica moderna; anche se non esiste più un totale determinismo]; 4) Il concetto di un determinismo rigoroso, e la nozione di una descrizione oggettiva della natura fondata sulla divisione tra mente e materia. Questi concetti corrispondono ai quattro punti di vista basilari da cui gli psicoanalisti hanno tradizionalmente affrontato e analizzato la vita mentale. Essi sono noti rispettivamente come punti di vista topico o topografico, dinamico, economico e genetico»251. Capra poi si immerge in un'analisi molto dettagliata (ed interessante) della questione, che noi eviteremo in quanto esula dai nostri propositi.

È interessante notare che dalla scuola psicoanalitica fondata da Freud si distaccarono ben presto, per controversie teoriche, grandi psicologi come Alfred Adler, Wilhelm Reich, Otto Rank e lo stesso Carl Gustav Jung. A proposito di Jung (che abbiamo già citato più di una volta), Capra afferma: «I suoi concetti di base trascesero chiaramente i modelli meccanicistici della psicologia classica e portarono la sua scienza molto più vicina alla cornice concettuale della fisica moderna di qualsiasi altra scuola psicologica. Jung era inoltre ben consapevole che l'approccio razionale della psicoanalisi freudiana doveva essere trasceso se gli psicologi volevano esplorare gli aspetti più sottili della psiche umana »²⁶).

Freud rimproverava spesso Jung per il suo interesse ad argomenti di filosofia orientale o anche «mistici», ma Jung, come noi sappiamo, era in realtà piuttosto vicino alla corretta concezione della realtà. Capra afferma: «L'approccio rigidamente razionale e meccanicistico rese particolarmente difficile a Freud occuparsi di esperienze religiose o mistiche. [...] Egli eguagliò [...] la religione col rituale, vedendo in essa una 'ne-

vrosi ossessivo-coatta dell'umanità' che rifletteva conflitti non risolti da fasi infantili dello sviluppo psicosessuale» (!)²⁶¹.

Ma anche se non volessimo preoccuparci dell'effettiva validità delle concezioni religiose e volessimo identificarle semplicemente col rituale, come abbiamo già avuto modo di sottolineare nel paragrafo 2-7 l'atteggiamento di Freud si rivelerebbe ugualmente non corretto, poiché la ritualità è un aspetto essenziale dell'uomo e non può essere eliminato (esso trova la sua sede nell'emisfero cerebrale destro, «yin»); in termini banali, l'uomo «non vive di sola ragione»

(cioè «di solo emisfero cerebrale sinistro», «yang»).

Ricordiamo che un altro grande materialista, Marx, liquidò invece la religione come prodotto sociale che rappresenta un rifugio dall'alienazione economica. In realtà possiamo affermare che proprio quelle concezioni che hanno ritenuto di dover eliminare la religione, si sono letteralmente sostituite ad essa! Per esempio, a giudicare dalla convinzione e dall'attaccamento dei seguaci (almeno fino a tempi recenti), il marxismo è praticamente una religione (!), e per lo stesso motivo si è dimostrato praticamente una religione anche lo stesso movimento psicoanalitico di Freud (e le defezioni di Jung e degli altri equivalsero ad autentici scismi!). Tutte queste considerazioni, sia chiaro, sono compiute senza voler esaminare la possibilità che le religioni abbiano un'effettiva validità e che Dio esista realmente (fatti che per inciso Maharishi dà per scontati).

Capra prosegue: «Questa limitazione del pensiero di Freud ha avuto una forte influenza sulla successiva pratica psicoanalitica. Nel modello freudiano non c'è spazio per esperienze di stati di coscienza alterati che sfidino tutti i concetti basilari della scienza classica [sebbene Freud avesse avuto esperienze con la cocaina]. Di conseguenza esperienze di questa natura sono state spesso etichettate come sintomi psicotici da psichiatri che non riuscivano ad incorporarle nel loro sistema concettuale»26). Di ben diverso avviso fu lo psicologo William James, citato nel paragrafo 4-7, che sostenne l'esistenza di stati superiori di coscienza ed attribuì ad essi importanza primaria. Capra conclude: «Una consapevolezza della fisica moderna potrebbe avere un effetto molto salutare sulla psicoterapia. [La fisica moderna] ha condotto i fisici ad adottare concetti che sono in contraddizione con [...] il nostro senso comune, oltre che con i principi basilari della scienza newtoniana, ma che sono nondimeno scientificamente corretti. La conoscenza di questi concetti, e delle loro somiglianze con quelli di tradizioni mistiche, potrebbe ben facilitare agli psichiatri il compito di andare oltre la tradizionale cornice freudiana nell'occuparsi dell'intera estensione della coscienza umana »26).

Nel prossimo paragrafo vedremo che esistono concezioni proposte da alcuni psicologi, che si avvicinano molto a quella di Capra ed a quella di Maharishi.

6-3. Punto di svolta

I - La concezione non meccanicistica della vita

Nel capitolo 9 del suo libro «Il punto di svolta» Capra inizia a proporre la nuova concezione della realta, partendo dall'esposizione di una concezione non meccanicistica della vita.

Egli sostiene: «La concezione meccanicistica è in qualche misura giustificata perché gli organismi viventi si comportano, in parte, come macchine. Essi hanno sviluppato una grande varietà di parti e apparati che hanno un funzionamento meccanico — ossia, muscoli, circolazione del sangue e così via. [...] Ciò non significa però che gli organismi viventi siano macchine. I meccanismi biologici sono casi speciali di principi di organizzazione molto più ampi. [...] La scienza biomedica, seguendo Descartes, si è concentrata in misura eccessiva sulle proprietà meccaniche della materia vivente, e ha trascurato di studiarne la natura organicistica, o sistemica. [...] Una comprensione più piena della vita sarà conseguita solo sviluppando una 'biologia sistemica', una biologia che veda in un organismo un sistema vivente anziché una macchina».

Egli poi illustra le proprietà degli organismi viventi che li distinguono completamente dalle macchine: «La prima chiara differenza [...] consiste nel fatto che le macchine vengono costruite, mentre gli organismi crescono. [...] Mentre le attività di una macchina sono determinate dalla sua struttura, questa relazione è [anche] rovesciata negli organismi: qui la struttura organica è determinata da processi. Le macchine vengono costruite montando un numero ben definito di parti in un modo preciso e prestabilito. Gli organismi rivelano invece un alto grado di flessibilità e plasticità interne. La forma dei loro componenti può variare entro certi limiti»²⁵. L'organismo presenta anche una modificabilità interna che gli permette di variare ed adattarsi alle situazioni in cui si viene a trovare. L'accumulo di stress, sostiene Capra, si verifica allora quando si spingono le variabili dell'organismo ai loro valori estremi²⁸.

Ma come «funzionano» gli esseri viventi? «Per mantenere la loro auto-organizzazione, gli organismi viventi devono stare in uno stato speciale. [Rispetto alle macchine, essi] funzionano in modo del tutto diverso. Essi sono sistemi aperti; in altri termini devono mantenere uno scambio continuo di energia e di materia col loro ambiente per rimanere in vita. Questo scambio implica l'assunzione di strutture ordinate, come il cibo. [...] Al tempo stesso questi sistemi auto-organizzantisi hanno un alto grado di stabilità, e proprio qui ci imbattiamo in difficoltà nell'uso del linguaggio convenzionale. [...] La stabilità dei sistemi

auto-organizzantisi è estremamente dinamica e non dev'essere confusa con l'equilibrio [termodinamico]»²⁸⁾.

Nel paragrafo 4-6 avevamo visto che secondo Schrödinger gli esseri viventi «si nutrono di entropia negativa» (ovvero di «ordine»). Ciò spiega la loro caratteristica di non esaurire il loro movimento in breve tempo, come avviene nelle macchine. Per esempio un giocattolo a molla, a causa degli attriti interni, dissipa in calore l'energia (fornita inizialmente), e dopo un certo tempo si ferma: si dice che esso ha raggiunto l'equilibrio termodinamico (raggiungendo la massima entropia). I sistemi viventi invece riescono a mantenersi lontani dall'equilibrio termodinamico, pur mantenendo un'evidente stabilità — che rappresenta ovviamente un'altra forma di equilibrio —; e qui, dice Capra, ci scontriamo con le difficoltà del linguaggio.

In termini fisici possiamo dire che il sistema vivente è in equilibrio dinamico ma non in equilibrio termodinamico. Una vaga idea, non del tutto appropriata, può essere data dal confronto tra la Luna che orbita intorno alla Terra—che è in equilibrio dinamico poiché si trova in uno stato stabile ma non statico—, e di un sasso che cade per terra, dissipando la sua energia in calore nell'urto anelastico (aumentando la sua entropia) e restando fermo a terra in uno stato di equilibrio termodinamico. Il paragone in realtà non è appropriato perché la Luna non è soggetta ad attriti (nella sua orbita) mentre i sistemi viventi lo sono. È come se la Luna fosse soggetta ad attriti ma riuscisse a «bere» entropia negativa dall'esterno e a mantenersi così ugualmente su un'orbita stabile: in tal caso la Luna sarebbe un essere vivente...

Continuiamo a seguire Capra nel suo capitolo 9. Egli nota che la caratteristica dell'auto-organizzazione non è propria soltanto dei sistemi viventi normalmente riconosciuti come tali. Il chimico fisico Ilya Prirogine ha studiato certi sistemi chimici particolari, chiamati «strutture dissipative» in quanto per mantenere o sviluppare la loro struttura ne scompongono altre, dissipando energia e creando entropia. Come sottolineato da Capra e Schrödinger, si tratta proprio di ciò che fanno i sistemi viventi, i quali assorbono «ordine» dall'ambiente, producendo in esso entropia. Le strutture dissipative di Prirogine esibiscono così alcune proprietà tipiche della vita (adattamento, autorinnovamento, evoluzione, e quindi — per comportarsi in tal modo — anche una forma primordiale di «mente»); esse però non si riproducono e non sono costituite di cellule. Capra sostiene: «Questi interessanti sistemi rappresentano quindi un anello di connessione fra materia animata e inanimata. Se vengono chiamati organismi viventi o no è, in definitiva, un fatto di convenzione »281.

Abbiamo parlato a lungo della concezione ilozoistica (per esempio nei paragrafi 2-3, 4-4, 5-5 e 5-7), sottolineando come essa venga considerata infantile ed antiscientifica; fatto sta che al di fuori di tale concezione non si riesce a spiegare il fenomeno della vita. Le strutture di Prirogine rappresentano lo stadio intermedio e confermano la concezione ilozoistica: la loro esistenza non può essere spiegata in altro modo.

II - Competizione e cooperazione

Capra evidenzia la duplice tendenza dei sistemi viventi, che da un lato tendono all'automantenimento, all'autoguarigione ed all'adattamento, e dall'altro lato all'autotrasformazione, all'apprendimento ed allo sviluppo (dalle due tendenze nasce l'equilibrio dinamico di cui abbiamo trattato poco sopra). Ciò evoca la dualità della filosofia indiana tra il Brahman immutabile ed il karma origine di ogni azione e mutamento (ovvero di maya), anche se poi lo stesso karma è pur sempre una manifestazione del Brahman. Capra invece richiama in proposito il concetto di complementarità cinese yin-yang.

Tale complementarità è però molto più evidente, come anche Capra fa notare, nella duplice tendenza «autoassertiva» e «integrativa» evidenziata dagli esseri viventi. L'autoasserzione, tipicamente «yang», è la tendenza degli organismi alla competizione ed alla propria affermazione; l'integrazione, tipicamente «vin», è invece la tendenza degli organismi alla cooperazione, all'interdipen-

denza ed alla coesistenza.

Capra denuncia il fatto che sia nell'approccio biologico che nella nostra cultura generale la prima tendenza viene tenuta molto più in considerazione dell'altra. Darwin, nel proporre la sua teoria dell'evoluzione, si basò sul concetto di selezione naturale, che permette la sopravvivenza agli individui non solo piu adatti all'ambiente ma anche più forti nella lotta per la sopravvivenza contro gli altri individui, una lotta ritenuta inevitabile. In realtà, come da lui stesso ammesso, Darwin riprese quest'idea dall'economista Thomas Malthus. Con Darwin essa assunse una veste scientifica, ed a sua volta condizionò l'economia, la sociologia e la filosofia del secolo XIX, dando luogo al fenomeno del «darwinismo sociale», secondo la cui vita sociale è concepita sotto tutti gli aspetti come una lotta per l'esistenza e deve essere basata sull'aggressività.

E noto che tale atteggiamento è ancora oggi molto diffuso, e lo si giustifica ricorrendo alla presunta «scientificità» della sua base (in termini banali la si denomina «legge del più forte» o «legge della giungla»: «mors tua vita mea», la tua morte è la mia vita). Ma Capra fa notare che esso è giusto solo in parte, in quanto dimentica la naturale tendenza integrativa degli esseri viventi. Egli afferma: «Tale concezione non ha [...] giustificazione scientifica, non riuscendo a scorgere i principi integrativi e cooperativi che sono aspetti essenziali dei modi in cui i sistemi viventi si organizzano a tutti i livelli. [...] Un'aggressività, una competizione e un comportamento distruttivo spinti all'eccesso sono dominanti solo nella specie umana e devono essere considerati in funzione di valori culturali anziché essere 'spiegati' pseudoscientificamente come fenomeni intrinsecamente naturali».

In definitiva, la tendenza autoassertiva negli esseri viventi e nell'uomo e soltanto una delle due tendenze naturali e non l'unica come oggi si crede (e come hanno creduto vari filosofi, tra cui in particolare Thomas Hobbes). Capra nota anche che le tendenze antiecologiche risalgono, oltre che alla concezione di Bacone, secondo cui la natura va dominata e sottomessa (dimenticando che noi stessi siamo la natura!), anche al darwinismo sociale.

III - Un universo vivente

Capra continua evidenziando che quello che ad un livello di descrizione può essere considerato un organismo separato, ad un altro livello può essere inteso invece come parte di un organismo più vasto. L'esempio classico e la cellula, che può essere interpretata come un organismo individuale, ma che normalmente costituisce una parte di un organismo vivente molto più complesso e grande (per esempio l'uomo), senza il quale essa non può vivere. Vari organismi in un ecosistema forniscono un altro esempio (l'ecosistema puo essere considerato un grande sistema vivente). Ogni organismo relativamente au-

tonomo che fa parte di un organismo più vasto è stato chiamato olone dallo scrittore Arthur Koestler301. Ogni olone manifesta le due tendenze suddette: la tendenza autoassertiva (su cui si fonda l'individualità) e la tendenza integrativa (su cui fonda la sua unità col resto dell'organismo superiore).

L'intera Terra può essere considerata come un immenso organismo vivente costituito dall'insieme degli organismi che la abitano, così come un uomo e costituito dalle sue cellule (anche se in quest'ultimo caso la cooperazione tra gli oloni — le cellule — è estremamente maggiore e la loro autonomia è molto minore). Il chimico James Lovelock ed il biologo Lynn Margulis hanno dimostrato che questa è più di una metafora, evidenziando alcuni aspetti di autoregolazione del pianeta, ed hanno chiamato «Gaia» (dall'antico nome greco) la

Terra intesa come organismo vivente⁵¹¹.

Anche se può sembrare fantascientifico, a questo punto non è privo di senso supporre che Gaia nella sua interezza sia dotata di una mente (così come un uomo nella sua interezza, sebbene sia formato da cellule, è dotato di una sua mente; paragrafo 4-5), e che la mente di Gaia partecipi a sua volta ad una mente cosmica, che può essere la mente di Dio - inteso quindi in modo diverso da quello «tradizionale» di creatore esterno all'universo -. Naturalmente ciò risulta assolutamente inconcepibile nella nostra attuale cornice concettuale cartesiana, secondo cui non vi può essere comunicazione diretta tra diverse menti separate, e tantomeno possono dar luogo ad una supermente risultante...

Comunque questa è la concezione di filosofi come Plotino, Spinoza, Schelling, Whitehead (che fu anche un grande matematico e che conosceva bene la fisica moderna), Teilhard de Chardin (di cui abbiamo trattato nel paragrafo

4-4), ed in una certa misura delle filosofie orientali in genere.

La teoria dell'evoluzione di Teilhard de Chardin (che esposta in termini filosofici è quella di Schelling ed è simile a quella di Bergson) è una teoria non darwiniana: essa è finalistica ed ilozoistica, e si basa sull'assunto che l'evoluzione verso stati di maggiore coscienza sia una tendenza spontanea e latente della materia. Anche se essa può sembrare oggi inattendibile, è in realtà più sensata e completa di quella darwiniana (ma di questo abbiamo già parlato in più punti del libro — anche nel paragrafo precedente -).

Capra afferma: «Sin dal tempo di Darwin, concezioni scientifiche e religiose sull'evoluzione sono state spesso in opposizione fra loro, le seconde supponendo che ci fosse stato un qualche progetto iniziale opera di un creatore divino e le prime riducendo l'evoluzione a un gioco di dadi cosmico. La nuova teoria [...] non accetta né l'una né l'altra concezione. Pur non negando la spiritualità e pur potendo essere usata addirittura per formulare il concetto di una divinità, [...] essa non ammette un piano evolutivo prestabilito. L'evoluzione è un'avventura che continua sempre creando il proprio fine in un processo il cui esito dettagliato è intrinsecamente imprevedibile. Nondimeno, il modello generale dell'evoluzione può essere riconoscuto ed è del tutto comprensibile »32). È evidente il totale superamento del determinismo e del meccanicismo, e l'inevitabile accettazione dell'ilozoismo e del finalismo (anche se secondo Bergson non si può parlare di autentico finalismo se non si ha un fine ben determinato...). Non si può escludere però che

esistano dei modelli prestabiliti — per esempio l'uomo — cui tende l'evoluzione. Tali modelli (che rievocano il concetto di «idee» di Platone) potrebbero essere il qualche modo «codificati» nelle stesse leggi naturali.

IV - Altre considerazioni

Capra nota anche che la nuova concezione dell'universo è basata a tutti i livelli su dei «modelli ritmici», ovvero su fluttuazioni, oscillazioni, vibrazioni, onde ed alternanze periodiche. «Gli atomi sono [...] onde [...], le molecole sono strutture vibranti, e gli organismi sono modelli [...] di fluttuazioni. Piante, animali ed esseri umani sono soggetti a cicli di attività e di quiete, e tutte le loro funzioni fisiologiche oscillano in ritmi di varia periodicità. [...] Le civiltà ascendono e cadono in cicli evolutivi, e il pianeta nella sua totalità ha i suoi ritmi e i suoi ricorsi mentre ruota attorno al suo asse e orbita attorno al Sole. I modelli ritmici sono quindi un fenomeno universale, ma al tempo stesso consentono agli individuo di esprimere la loro personalità distinta. La manifestazione di un'identità personale unica è un carattere importante degli esseri umani, e pare che quest'identità possa essere, essenzialmente, un'identità di ritmo. Gli individui umani possono essere riconosciuti sulla base dei loro modi di parlare, dei loro movimenti del corpo»33); e della voce, che è costituita di onde sonore. Tutto ciò evidentemente è in totale accordo con la filosofia indiana, e possiamo a questo punto comprendere meglio l'importanza del mantra nella MT (paragrafo 1-2), che è un suono la cui efficacia va ricercata nelle sue proprietà vibratorie e che è diverso da individuo a individuo.

Un'interessante concezione della realtà è quella dell'«universo olografico» proposta da David Bohm ed appoggiata dal neurologo Karl Pribram341. L'olografia è un tipo particolare di fotografia tridimensionale compiuta con il laser. «Fotografando» un'immagine con questo metodo, si ottiene una lastra detta «ologramma», che in condizioni normali mostra un'immagine completamente diversa da quella che dovrebbe raffigurare (una serie di frange di interferenza piuttosto semplici ed apparentemente prive di senso). Questa strana immagine però «contiene» l'immagine originale, in quanto facendo attraversare nuovamente l'ologramma da una luce laser, grazie a fenomeni di diffrazione ottica si ottiene di nuovo la complessa immagine tridimensionale originaria. Tra le proprietà assolutamente straordinarie dell'olografia (che non staremo adesso ad esaminare) vi è il fatto che persino da un piccolo frammento qualsiasi di un ologramma è possibile ricostruire l'intera immagine; l'unica perdita in tal caso è che si otterrà un'immagine un po' meno definita (e un po' più «sfocata») di quella ottenuta con l'ologramma completo. L'intera immagine, comunque, in un certo senso è contenuta in ogni piccola parte dell'ologramma.

Bohm sostiene che l'intera realtà che vediamo non è altro che un prodotto di una matrice normalmente non percepibile direttamente, ovvero è l'aspetto «esplicato» (manifestato) di quello che Bohm definisce «ordine implicato» o «avvolto» (non manifestato). Il modello di Bohm è detto «modello olografico»

in quanto presenta un'evidente affinità con l'olografia: l'ordine implicato (la matrice che «contiene» la realtà manifesta) è paragonabile all'ologramma, e l'intera realtà che percepiamo è paragonabile alla proiezione «esplicata» dell'ologramma, ovvero all'immagine tridimensionale che questo raffigura; il cervello umano rappresenta l'elemento che proietta l'ologramma.

Evidentemente, secondo questa concezione la realtà non è altro che una struttura psicofisica, anzi, più psichica che fisica: l'universo che percepiamo è solo la proiezione dell'ordine implicato nel nostro cervello, il quale produce l'immagine esplicata. Peraltro si può concepire l'individualità dei vari esseri umani paragonandola alla possibilità di scomporre l'ologramma in diversi frammenti (diverse persone), attraverso ciascuno dei quali si può ottenere tutta l'immagine, cioè l'intero universo «esplicato» — grazie alla proprietà dell'olografia esposta poco sopra —. In questo senso, ciascun uomo è tutto l'universo: egli possiede un cervello che gli permette la proiezione di quel frammento di ologramma che costituisce la sua stessa individualità (il fatto che anche il cervello faccia parte dell'immagine esplicata e che esso sia diverso da persona a persona complica ma non altera essenzialmente la questione). Tutto ciò presenta un'evidente affinità con la teoria delle monadi di Leibniz (ripresa anche da Whitehead), concepite come entità individuali e separate attraverso cui però si rispecchia l'intero universo.

Il modello di Bohm potrebbe essere compatibile con la concezione di Maharishi.

Per inciso il modello di Bohm è nato da un'interpretázione particolare della teoria quantistica, in cui le particelle non sono ne realmente onde ne realmente particelle, ma sono entità «implicate» (comunque molto più simili ad onde che a particelle) che possono apparire esplicate in modi diversi (onde e particelle). Pribram nota che il modello olografico, oltre a poter descrivere l'intera realtà, può avere anche un'applicazione particolare nella descrizione di alcuni processi cerebrali (per esempio la memoria può essere un processo olografico, cosicché ciascun ricordo non sarebbe localizzabile in un punto preciso del cervello ma sarebbe «distribuito» in esso, così come un'immagine tridimensionale viene «distribuita» su tutto l'ologramma).

È evidente che il modello olografico, poiché concepisce l'universo come una struttura essenzialmente psichica, rende del tutto accettabile l'esistenza di fenomeni paranormali e di percezioni extrasensoriali, che scaturirebbero da comunicazioni tra le menti dei diversi individui che avrebbero luogo direttamente nell'ordine implicato senza doversi manifestare nell'universo esplicato.

Occorre precisare che non è vero, come molti credono, che la fisica escluda l'esistenza di fenomeni di questo genere, anche se è altrettanto vero che non ne dà conferma; tali fenomeni comunque potrebbero essere spiegati dal modello olografico di Bohm o dalla sincronicità di Jung (che è l'acausalità di Bell, paragrafo 5-4), se le relative teorie si rivelassero valide. Lo stesso Maharishi, pur non interessandosi ad essi, ammette l'esistenza di questi fenomeni. Neanche noi ci preoccuperemo di essi, ma è opportuno sottolineare che l'ostilità manifestata da molti scienziati (e soprattutto scientisti) nei confronti di chi ipotizza la loro esistenza è del tutto ingiustificata e rivela in realtà quanto siano ancora forti e radicati i pregiudizi meccanicistici (entro la cui cornice tali fenomeni effettivamente non hanno grandi possibilità di esistere). Costoro mostrano un atteggiamento drastico — oltre che preconcetto — del tutto paragonabile a quello che nei secoli passati veniva assunto dalla Chiesa nei confronti dei presunti «eretici».

Piero Angela, il noto divulgatore scientifico, ha fondato un Comitato che dovrebbe esercitare il «controllo» (ma che di fatto opera per la «confutazione») delle affermazioni sul paranormale. Di esso fanno parte eminenti scienziati (tra cui Carlo Rubbia e Rita Levi Montalcini), in rappresentanza della scienza ufficiale, e vari prestigiatori, in qualità di «esperti» dei possibili trucchi che possono essere usati da coloro che affermano di possedere facoltà paranormali (essi quindi sono considerati a priori degli imbroglioni). Massimo Biondi,

un medico che ha fatto parte di tale Comitato ma che è divenuto molto critico nei suoi confronti, afferma: «Qualora un suo componente [del Comitato] si imbattesse in un evento inspiegato, uno di quelli che il gruppo nega, come si comporterebbero gli altri membri? Chiaramente il dilemma si pone in termini di un assurdo logico: se il Comitato in questione cambiasse parere, allora dovrebbe spiegare per quale motivazione corporativa era disposto a farlo di fronte alla testimonianza di un suo membro e non per quella di innumerevoli altre persone [che hanno assistito a fenomeni paranormali] di presumibile pari attendibilità: e se invece si ostinasse a proseguire per la direzione già intrapresa, allora dimostrerebbe di essere il primo traditore di quel metodo scientifico al quale pure dice di inchinarsi. In entrambi i casi si evidenzierebbe il limite di una posizione preconcetta, che non ha [...] rapporti di fatto con i dettami della scienza. Sembrerebbe doversi concludere che una posizione aprioristicamente arroccata nel verso di una negazione non porta molto lontano, sulla strada della conoscenza» ³⁵.

Naturalmente ciò non dimostra l'esistenza dei fenomeni paranormali, ma denuncia l'assurdità dell'atteggiamento che li esclude a priori, tanto più se spacciato come «scientifico».

V - Il nuovo concetto di salute

Nel capitolo 10 Capra tratta dell'approccio alla medicina ed alla salute da adottare in conformità alla nuova concezione della realtà. Egli sostiene che non è necessario sviluppare una nuova concezione biomedica ma si può attingere alle medicine tradizionali di altre culture, o a quelle medicine note come «medicine alternative» ed alle quali normalmente non si da molto credito; naturalmente non si tratta di sostituire ma semplicemente di integrare la potente (ma non perfetta) nostra medicina attuale.

Capra prende in considerazione tra l'altro la medicina cinese, la medicina giapponese (che rappresenta un notevole esempio di integrazione ed equilibrio tra medicina occidentale ed antica medicina locale), lo sciamanismo (!) e l'omeopatia. Tutti questi approcci al problema della salute sono «olistici», ovvero considerano l'individuo come un'unica entità, per cui (tra l'altro) non distinguono la mente dal corpo ed includono pratiche psicologiche o «spirituali». Naturalmente il termine «spirituale» va inteso nel suo significato di «relativo alla mente ed alla coscienza» e non nel suo senso «religioso». In realtà Capra nota che in Oriente anche le pratiche «spirituali» nel senso «religioso» assomigliano comunque più a psicoterapie che a pratiche «spirituali» o «religiose» come le intendiamo noi.

Non esamineremo in dettaglio la trattazione di Capra sull'argomento della «nuova medicina», ma riporteremo soltanto alcune considerazioni. Egli nota come in Oriente siano diffuse tecniche «fisiologiche» per favorire il benessere della mente e terapie «psicologiche» per favorire il benessere del corpo. Basti pensare allo Hatha Yoga, che è lo Yoga «fisiologico» conosciuto in Occidente, e che favorisce il benessere mentale; in proposito va sottolineata l'importanza fondamentale attribuita dagli indiani alla respirazione, dovuta alla convinzione che tramite il respiro l'organismo si rifornisca di «prana» (il «pranayama» è la parte dell'Hatha Yoga che si occupa della respirazione). La MT è invece un esempio di tecnica mentale che porta benefici sia psicologici che fisiologici.

Capra inoltre sottolinea l'importanza dell'alimentazione, di una dieta appropriata, ed anche dell'arte dell'erboristeria, tutte cose sottovalutate dall'approccio biomedico «cartesiano». Infine egli descrive alcune «terapie olistiche» adottate da alcuni ricercatori nella cura di varie malattie (anche del cancro). A causa delle caratteristiche del nostro modello biomedico, il cancro viene considerato come potente invasore che colpisce il corpo dall'esterno, e viene essenzialmente dimenticata la decisiva influenza dello stato psicologico ed emotivo dell'individuo, prima e durante lo sviluppo della malattia. L'approccio olistico presenta alcuni aspetti in totale contrasto con le credenze comuni sulle malattie — ma nondimeno scientificamente verificati —, in cui la componente psicosomatica è essenziale. Tutto ciò ripropone l'importanza cruciale della salute psichica in tutti gli aspetti dell'individuo, anche quelli apparentemente più fisiologici, ed evidenzia l'assoluta necessità della diffusione tra l'umanità di una tecnica come la MT.

Come anticipato nel paragrafo 1-4 e come vedremo in maggior dettaglio nel paragrafo 7-7 Maharishi negli ultimi anni ha riscoperto e diffuso i principi originari dell'antica medicina indiana, l'Ayurveda, ed ha iniziato a diffonder-li. L'Ayurveda costituisce un sistema completo di medicina derivato da una tradizione scritta, e non va inteso come una «medicina alternativa»; esso presenta le caratteristiche «olistiche» di cui Capra ha evidenziato la necessità in un sistema biomedico perfettamente valido. In particolare, il concetto di salute secondo l'Ayurveda va ben al di là del semplice concetto di salute fisica ed include la salute psicologica, che è intesa come stabilità e benessere della mente, conseguente alla diretta esperienza della pura coscienza. In quest'ottica, ogni malattia è vista come effetto di uno squilibrio interno all'individuo, che ovviamente può essere di natura psicologica, e non come effetto di un attacco dall'esterno (quest'ultimo viene considerato soltanto una conseguenza dello squilibrio e del cedimento interno).

VI - La nuova psicologia

Nel capitolo 11 Capra espone le teorie psicologiche più vicine e conformi alla nuova concezione della realtà, senza trascurare l'importanza di stati di coscienza diversi da quello ordinario e normalmente sconosciuti ai sistemi psicologici attualmente più affermati; si ricorderà (dal paragrafo precedente) l'interpretazione semplicistica di Freud e degli psicoanalisti a riguardo degli stati non comuni di coscienza, da loro considerati stati patologici (!), e l'importanza primaria attribuita invece a tali stati da James.

Capra inizia esponendo la teoria psicologica di Jung, il grande psicologo originariamente allievo di Freud. Jung, che al contrario della maggior parte degli psicologi conosceva i principi della fisica moderna, trascese completamente l'approccio rigidamente meccanicistico e razionale di Freud, e si rese anche conto esplicitamente dell'inevitabile identità tra psiche e materia (come abbiamo già visto nel paragrafo 5-7). Egli fu molto affascinato dalle filosofie orientali e comprese che la ragione è soltanto un aspetto della mente umana e non l'unico, e

che le forme psicologiche sono connesse tra loro stesse e con il resto del mondo non soltanto in maniera «causale», ma anche in maniera «acasuale» (paragrafo 5-3). Egli inoltre sostenne che le pulsioni non sono necessariamente di tipo sessuale (come credeva Freud), ma possono essere di vario tipo, così come in fisica l'energia può manifestarsi in varie forme e non soltanto in una.

Un caposaldo della psicologia di Jung è il concetto di «inconscio collettivo». Egli si rese conto che l'inconscio è molto più profondo di quanto suppose Freud, e che ogni individuo nasce già con un inconscio sviluppato (e non con una «tabula rasa», una lavagna vuota da riempire); tale inconscio già sviluppato contiene quantomeno l'«inconscio collettivo» (o «impersonale» o «sovrapersonale»), che è un inconscio distinto da quello strettamente individuale e personale, e che è comune a tutti gli esseri umani. L'inconscio collettivo contiene delle «immagini primordiali» simboliche comuni a tutta l'umanità, che non sono suscettibili di una spiegazione razionale diretta, ma presentano una natura emotiva. Nei racconti mitologici di tutti i popoli della Terra, sebbene questi popoli siano molto diversi e distanti tra loro, si ritrovano i medesimi archetipi. Archetipi possono essere figure simboliche come per esempio il Sole, la Luna, le stelle, gli dei, il diavolo, il re, il mago, o altri concetti più complessi. Il concetto di inconscio collettivo sfida e supera (oltre alla razionalità) l'individualità cartesiana, e si avvicina molto a concetti orientali. Jung afferma che ogni persona non è altro che una manifestazione particolare dell'inconscio collettivo, così come la filosofia indiana afferma che ogni persona non è altro che una manifestazione particolare del Brahman. Naturalmente l'inconscio collettivo non può essere identificato con il Brahman, ma può esserne una delle più immediate manifestazioni.

Capra esamina poi la teoria psicologica di Abraham Maslow, definendola «vitale» ed «entusiastica»; essa è la teoria psicologica occidentale più vicina alla concezione psicologica di Maharishi. Maslow critica apertamente sia i behavioristi che Freud. Egli ritiene che l'uomo non sia soltanto una macchina che risponde a stimoli ambientali, e critica l'eccessiva fiducia riposta dai behavioristi negli esperimenti condotti sugli animali e non direttamente sull'uomo. Pur riconoscendo l'esistenza nell'uomo di molti caratteri tipici degli animali — che spiegano quei successi ottenuti dal behaviorismo -, Maslow afferma che l'atteggiamento del behaviorismo risulta totalmente inadatto a spiegare le caratteristiche «superiori» dell'uomo, ovvero le caratteristiche specificatamente «umane» che costituiscono peraltro l'aspetto più importante dell'uomo stesso (l'arte, l'umorismo, l'idealismo, eccetera). Analogamente, Maslow rifiuta la concezione freudiana dell'uomo come animale dominato dagli istinti inferiori e critica il fatto che Freud ritenne di poter derivare teorie generali universalmente valide da osservazioni limitate ad individui psicotici e nevrotici! Egli afferma: «Freud ci ha fornito la metà malata della psicologia, e noi dobbiamo ora completarla con la metà sana» 36).

Maslow propone quindi un «terzo approccio» alla psicologia distinto da behaviorismo e psicologia freudiana e basato sulle caratteristiche prettamente «umane» dell'uomo stesso (!), superando il condizionamento culturale che aveva ridotto l'uomo prima ad una macchina (meccanicismo) e poi ad un animale (darwinismo). La psicologia «umanistica» di Maslow è una «psicologia dell'essere», fondata sull'analisi di individui sani e soddisfatti e dei loro aspetti positivi come l'allegria, la serenità, la gioia e soprattutto l'autorealizzazione, che rappresentano i reali aspetti dell'intimo «essere» dell'uomo (la teoria della psicosintesi dello psichiatra Roberto Assagioli in questo senso non è molto dissimile dalla teoria di Maslow).

Maslow studiò particolarmente le cosiddette «esperienze di picco» e le «esperienze di plateau», esperienze che gli individui normali hanno spesso durante la loro vita. Le «esperienze di picco» sono momenti di particolare felicità ed entusiasmo mentre le «esperienze di plateau» sono esperienze di benessere più pacate e prolungate. Tali esperienze sono il risultato dell'autorealizzazione e contribuiscono a loro volta ad aumentare la stessa. Le «esperienze di plateau» sono paragonabile alle esperienze di calma e serenità che si hanno spesso durante la pratica della MT, mentre le esperienze di picco sono paragonabili alle esperienze provate spesso dai «meditanti» nella loro normale attività fuori della MT (forse sono momenti in cui si raggiunge temporaneamente uno stato superiore di coscienza?).

Lo stesso Maslow e lo psichiatra Stanislav Grof coniarono il termine «psicologia transpersonale» per indicare lo studio delle esperienze in cui l'indivduo espande la sua coscienza oltre i confini convenzionali della prop. I individualità; evidentemente lo stato di trascendenza e gli stati superio. Ji coscienza sono stati «transpersonali». In alcuni stati transpersonali l'individuo può percepire la sua unione con l'intero cosmo (di questo abbiamo già trattato nei paragrafi 2-4 e 4-7). Tra gli studiosi che si sono interessati degli stati transpersonali vanno ricordati lo psicologo Ken Wilber e lo stesso Grof; Capra e quest'ultimo considerano l'LSD — ovviamente se adoperato in modo opportuno nella ricerca psicologica e psichiatrica — come un fondamentale strumento (un «telescopio») per l'analisi della psiche; esso quindi non va semplicisticamente disprezzato come un dannoso stupefacente.

VII - Punto di svolta

Nel capitolo 12 del suo libro, il capitolo conclusivo, Capra sostiene che l'umanità si trova in quest'epoca ad un «punto di svolta» decisivo, in quanto le conoscenze che ha acquisito gli possono permettere di trascendere il modello meccanicistico e di giungere ad una concezione più valida della realtà, che gli permetterà a sua volta di passare ad un'epoca migliore e più felice, un'epoca che Capra definisce «solare» e di cui egli scorge già le prime avvisaglie — sia pure tra gli innumerevoli problemi che assillano il mondo —. Capra non sa però che la sua profezia può avverarsi molto facilmente grazie alla diffusione della MT, di cui egli ignora l'esistenza. Nel paragrafo 7-6 tratteremo proprio della nuova epoca dell'umanità che sta iniziando, quella che Maharishi definisce «Età dell'illuminazione» (!) e cui abbiamo accennato già nel paragrafo 1-1.

Va sottolineato che dopo l'uscita del libro di Capra, l'umanità ha comunque aumentato la sua «coscienza ecologica» (si pensi all'affermazione dei movimenti ecologici) e si è riavvicinata alle cure naturali (si pensi al ritorno all'arte dell'erboristeria avutosi negli ultimi anni).

Il «punto di svolta» è uno dei 64 esagrammi dell'I Ching.

6-4. Coscienza prodotto della materia o materia prodotto della coscienza?

I - La concezione ilozoistica

La divisione di Cartesio tra mente e materia fu una drastica semplificazione per spiegare l'esistenza di due entità apparentemente distinte: la mente e la materia, appunto. Oggi sappiamo però che mente e materia non possono più essere considerate disgiunte, e che sono due diversi aspetti di una stessa entità.

L'attuale cornice concettuale, basata sul materialismo e sul meccanicismo, sottintende che la materia sia l'entità fondamentale e che la mente sia un fenomeno di secondaria importanza prodotto dalla materia soltanto negli organismi viventi. In questa cornice resta però misterioso come possa nascere negli organismi viventi una mente cosciente, e resta altrettanto misterioso perfino come possano tali organismi essere «vivi», ovvero come possano «aver preso vita» dalla materia inerte; in realtà non si riesce neppure a trovare l'esatto punto di divisione tra materia animata ed inanimata. Ipotesi come l'«entelechia» di Aristotele o come qualsiasi «fluido vitale» o «scintilla vitale divina» apposta al corpo dall'esterno sono scientificamente inaccettabili, ed in realtà (proprio come la «res cogitans» di Cartesio) sembrano tentativi di restituire al mondo la vita che gli è stata tolta nel momento in cui esso è stato supposto inerte e meccanico.

In realtà l'ipotesi ilozoistica secondo cui tutto è vivente — nel senso che la vita (proprio in senso biologico) è latente in tutta la materia —, potrebbe risolvere la questione; ma l'ipotesi ilozoistica sembra oggi inaccettabile (ed infantile) in quanto la concezione meccanicistica domina ancora incontrastata la nostra cultura.

La concezione ilozoistica è una diretta conseguenza della concezione generale della filosofia indiana, che abbiamo definitivamente accettato nel paragrafo 5-7, e che capovolge la concezione materialistica. Essa sembra stranissima ed inaccettabile nel contesto della nostra attuale cultura (ma nondimeno

abbiamo dimostrato la sua validità), ed afferma che la coscienza è l'entità fondamentale e che la materia inerte è un suo aspetto secondario, è cioè il caso limite di «grossolanità» della coscienza, al punto da conformarsi ad un comportamento meccanicistico; ciò spiega gli enormi successi ottenuti dalle scienze meccanicistiche (fino al secolo XIX). Il modello meccanicistico però non è più interamente applicabile agli esseri viventi, in quanto questi esistono in virtù dei livelli meno «grossolani» di manifestazione della coscienza, che non si conformano al meccanicismo.

Così come una pila rende evidente l'esistenza dell'elettricità nella materia, gli organismi viventi rendono evidente l'esistenza della vita nella materia. Anche se gli oggetti diversi dalla pila non sembrano dotati di elettricità, essi sono pur sempre costituiti di cariche elettriche; analogamente, anche la materia inerte è dotata di un barlume di vita. Quando la pila si scarica (o si rompe), l'elettricità contenuta nella materia che la costituisce non va persa, anche se essa non risulta più evidente.

II - Le nostre tappe verso l'ilozoismo

Ripercorriamo le tappe fondamentali attraverso cui siamo giunti ad accettare l'ilozoismo. Nel paragrafo 2-3 abbiamo introdotto l'ipotesi ilozoistica (o animistica) in quanto diretta ed inevitabile conseguenza della concezione della filosofia indiana, e nel paragrafo 2-5 abbiamo notato come essa sia stata appoggiata anche da molti filosofi occidentali, tra cui i primi filosofi della storia occidentale — Talete e gli altri filosofi ionici —.

Nei paragrafi 3-1 e 3-2 abbiamo visto come nel secolo XVII nacque la scienza moderna, basata sul caposaldo greco dell'oggettivazione, ed in particolare sulla esplicita divisione cartesiana tra mente e mondo materiale (esposta poi in dettaglio nel paragrafo 4-3), che ridusse il mondo in cui viviamo ad un immenso congegno meccanico (meccanicismo). L'espediente meccanicistico permise anche di aggirare la censura della Chiesa, presentando la scienza come studio limitato ai fenomeni materiali. La scienza meccanicistica ottenne comunque risultati eccezionali, in quanto la materia inerte si conforma effettivamente ad un comportamento meccanicistico, e si iniziò a pensare di poter spiegare tutto in termini meccanicistici, anche il fenomeno della vita e della mente — convinzione tuttora diffusa —. La «res cogitans», la mente o anima razionale donata da

Dio agli uomini e complementare alla «res extensa», la materia, non trovando più posto nella visione dell'universo materiale fu abolita, il che portò tra l'altro alla desolante concezione attuale secondo cui l'uomo è un essere nato per caso nell'universo, un «intruso» verso il quale l'universo meccanico resta ovviamente indifferente. Di questo abbiamo trattato nei paragrafi 3-4 (all'inizio), 4-2, 4-4 e 6-1.

Nello stesso paragrafo 4-4 e nel paragrafo 4-5 però abbiamo capovolto questa visione, rivalutando l'uomo e la sua coscienza, e giungendo ad una concezione ilozoistica ed antropica che pone di nuovo l'uomo al centro dell'universo, in quanto essere vivente e dotato di coscienza. Nel paragrafo 5-5 abbiamo visto come Bohr, suo malgrado, parlando della teoria quantistica evochi inevitabilmente concetti ilozoistici, e nel paragrafo 5-7 siamo giunti definitivamente ad accettare la concezione indiana secondo cui l'entità fondamentale dell'universo è la coscienza, dal che discende ovviamente una concezione ilozoistica e finalistica.

Nei paragrafi 6-2 e 6-3 abbiamo visto altre conferme alla validità di una concezione ilozoistica e finalistica (si ricordino per esempio le strutture dissipative di Prirogine), in cui l'evoluzione biologica non è intesa in senso «darwiniano» (casuale). Si tratta della concezione dei filosofi Schelling e Teilhard de Chardin, dei fisici Barrow e Tipler, e della SIC di Maharishi; un'evoluzione finalistica in effetti ha molto più senso di una evoluzione casuale!

III - Sale e pepe

Consideriamo, come nel paragrafo 3-3 (ma a tutt'altro scopo), un barattolo pieno per metà di pepe e per metà di sale. Supponiamo che la metà inferiore sia riempita solo di pepe e la metà superiore solo di sale. Tale configurazione può rappresentare la concezione di Cartesio, dove la mente è il sale e la materia è il pepe: mente e corpo sono nettamente distinti e separati, e la zona in cui il pepe viene a contatto col sale rappresenta il punto misterioso in cui la mente muove la materia (punto che però fin dal capitolo 4 abbiamo visto che non esiste realmente). La concezione ilozoistica può essere invece rappresentata dalla configurazione in cui pepe e sale sono mescolati: la mente e la vita sono presenti in tutta la materia.

Nella nostra concezione (in cui il sale rappresenta la coscienza) sale e pepe comunque non sono mescolati uniformemente, ma si ha una configurazione intermedia tra le due che abbiamo considerato: in alto vi è quasi esclusivamente sale, con pochissimi granelli di pepe; scendendo, la concentrazione di peLa tendenza al movimento di cui stiamo trattando è il karma (nel suo si-

gnificato più generale).

Senza insistere troppo in questa metafora al limite della... fantafilosofia (!), ed esprimendo la questione in termini fisici, se il karma non esistesse, la realtà «collasserebbe» interamente nello stato di minima eccitazione (paragrafo 5-7), che è il vuoto quantistico ed è equivalente alla sfera omogenea. Ma l'esistenza del karma, che rappresenta una sorta di «trasgressione» alla legge fondamentale della natura che tende a portare tutti i sistemi fisici al loro stato di minima eccitazione, permette sempre che un qualche livello eccitato al di sopra del livello fondamentale risulti occupato (il che in fisica equivale ad avere un'energia totale maggiore di zero...); dal che deriva un gioco mutevole di «salti quantistici» che si svolge nel tempo e dà origine alla creazione manifesta.

La nostra domanda allora viene ricondotta alla seguente: perché esiste il karma? Evidentemente perché esso è latente nella natura stessa dell'assoluto; ritorniamo così alla risposta non completamente soddisfacente di Maharishi: in breve... non sappiamo rispondere esaurientemente. Ma non dobbiamo neanche preoccuparcene: avevamo infatti anticipato l'impossibilità di giungere ad

una risposta razionale.

L'esistenza della realtà e della vita deve essere accettata come un dato di fatto non dimostrabile, come un dogma. Krishnamurti, un maestro indiano per inciso molto «tradizionale» e molto incline alla «rinuncia» ai beni ed ai piaceri del mondo, sostiene che soffermarsi troppo a chiedersi il perché dell'esistenza è un indice di insoddisfazione: «Quand'è che vi fate questa domanda? Quando interiormente non ci vedete chiaro, quando siete confusi, infelici, quando brancolate nel buio e non percepite né sentite da voi la verità dei fatti. [...] È come se un cieco chiedesse: 'Che cos'è la luce?'. [...] Dal momento che incominci a vedere non chiederà mai che cos'è la luce. La luce è lì, presente. [...] Se voi riuscite a creare dentro di voi chiarezza al posto della confusione, scoprirete qual è lo scopo della vita; [...] non avrete bisogno di cercarlo»⁴⁷⁾.

6-7. La storia dell'umanità riesaminata nella nuova ottica

I - L'inizio della storia

Abbandoniamo le speculazioni filosofiche o... fantafilosofiche del paragrafo precedente e rivediamo la storia dell'umanità alla luce della nostra concezione, con un'obiettività paragonabile a quella di un ipotetico extraterrestre che atterri sul nostro pianeta, il quale ovviamente conosca ed accetti anch'egli la concezione esposta nel capitolo.

In seguito ad una lunga evoluzione biologica (finalistica), sul pianeta Terra nasce l'uomo, un essere dotato di sistema nervoso sufficientemente sviluppato da permettergli l'esperienza diretta della pura coscienza — il Brahman —. Possiamo imma-

gabile efficacia, verificata anche da molteplici studi scientifici. La diffusione della MT a partire da un solo uomo (Maharishi) è giunta a coinvolgere milioni di persone in tutto il mondo. La concezione che sta alla base della MT (la conoscenza vedica) trova però maggior difficoltà ad affermarsi (rispetto alla MT stessa) in quanto la cultura dominante è ancora basata sulla concezione cartesiana.

Le conoscenze della fisica moderna comunque porteranno inevitabilmente, in un futuro non lontano, all'adozione di un nuovo paradigma, in cui la concezione vedica risulterà perfettamente accettabile (e potrà anzi costituire il paradigma in questione). Inizierà cosí una nuova epoca per l'umanità (come vedremo nel paragrafo 7-6), e questa volta, grazie all'esistenza di un'eccezionale tecnologia e di un sistema altrettanto eccezionale di comunicazioni, la conoscenza vedica giungerà in tutto il mondo e difficilmente potrà venir persa di nuovo.

6-8. Riassunto e conclusioni

I - Riassunto del capitolo

La concezione meccanicistica della vita, sviluppatasi sulla base del paradigma cartesiano, non è più accettabile. La vita non si basa sugli aspetti propri dell'approssimazione materialistica e meccanicistica, su cui si basava la fisica fino al secolo XIX, bensì sugli aspetti più «sottili» della realtà, ovvero più vicini al campo unificato (il campo della pura coscienza).

La medicina, la biologia e soprattutto la psicologia soffrono di alcune manchevolezze dovute all'adozione dell'inadeguato modello cartesiano. Esse dovranno adeguarsi alla nuova concezione organicistica (non meccanicistica) della vita. In pratica esse dovranno accettare che la vita è una proprietà latente nella materia, ovvero dovranno adattarsi ad una concezione ilozoistica e finalistica della realtà, per quanto oggi, a causa dei preconcetti meccanicistici, essa possa sembrare assurda ed infantile. Ma le più moderne conoscenze della fisica, se analizzate in modo approfondito (come avevamo fatto nel paragrafo 5-7), non lasciano dubbi sulla validità di tale concezione.

Come dicono le Upanishad, «Il Brahman dorme nelle pietre, respira nelle piante, pensa negli animali e discerne nell'uomo»; ed il Brahman, ovvero il campo unificato, è ciò che dà origine ad ogni manifestazione della natura, e contemporaneamente la sua natura è coscienza. Poiché la realtà naturale presenta un'effettiva natura ilozoistica, nella quale la vita e la coscienza assumono importanza primaria, la volontà cosciente dell'uomo (e degli altri esseri viventi) rappresenta in essa un'entità fondamentale.

Esprimendosi però in termini di concezione ilozoistica si pone pur sempre l'enfasi sulla materia (sebbene in questo caso essa sia intrinsecamente «vivente»), e non sulla coscienza, che invece è l'elemento fondamentale della realtà. La realtà manifesta non è altro che il gioco o l'aspetto superficiale di un campo di coscienza, il quale costituisce la realtà primaria — il Brahman o il campo unificato —. Tutto ciò che esiste in realtà non è altro che una manifestazione della coscienza. Di conseguenza, gli aspetti soggettivi acquistano importanza maggiore degli aspetti oggettivi; questi ultimi comunque resteranno indispensabili per l'approccio alla scienza ed alla tecnologia.

La concezione che abbiamo esposto è quella dei Rishi vedici dell'antica India, ed essa trova conferma nelle moderne conoscenze scientifiche. Il vecchio paradigma cartesiano pertanto verrà inevitabilmente sostituito con questa concezione.

II - Conclusioni

Nonostante la lunga e approfondita ricerca compiuta dal capitolo 3 in poi per dimostrare la totale scientificità della concezione della filosofia indiana, su cui si basa la MT, qualche lettore può avere ancora l'impressione che essa resti comunque un po' bizzarra e fantastica. Ma questo è dovuto semplicemente ai radicati preconcetti cartesiani ed occidentali in genere, che — nota Capra — tendono a far identificare il metodo scientifico con il meccanicismo, e che inoltre — nota Schrödinger — tendono a farci rifiutare ogni immagine personale dell'universo a favore di un'immagine impersonale basata sull'oggettivazione.

Tali preconcetti tendono a farci dubitare di una concezione contemporaneamente fisica ed «umanistica» come quella che abbiamo esposto. Ma fin dal capitolo 4 avevamo completamente «smascherato» lo spirito impersonale sul quale generalmente preferisce basarsi la mentalità greco-occidentale, e pertanto non dovremmo lasciarci facilmente ingannare da eventuali accuse affrettate di «antiscientificità» (se non di «misticismo»!) nei confronti della nostra concezione, che di fatto è scientificamente attendibile.

In questo capitolo abbiamo così finalmente esposto la concezione definitiva che risulta dalla nostra ricerca attraverso i vari capitoli, e — come avevamo detto fin dall'introduzione —, a questo punto il lettore può dare un giudizio personale sull'intera opera (naturalmente per far ciò egli dovrà aver seguito pazientemente il corso dei capitoli precedenti: altrimenti, ad una lettura diretta di questo capitolo avrebbe compreso ben poco e frainteso moltissimo).

Sebbene la concezione generale della realtà sia ormai stata esposta, non possiamo però esimerci da un breve esame della concezione particolare (contemporaneamente fisica ed «umanistica») proposta da Maharishi, alla quale abbiamo attinto in misura enorme; e la esamineremo nel prossimo capitolo.

Riferimenti bibliografici

- 1) Fritjof Capra, Il punto di svolta, Feltrinelli, Milano 1984.
- 2) Ibidem, parte 2, cap. 2, pag. 52.
- Julien Offroy de La Mettrie, L'uomo macchina ed altri scritti, Feltrinelli, Milano 1955, pagg. 67 e 76; citato in Capra, op. cit., parte 3, cap. 4, pag. 92.
- 4) Joseph Needham, Man a machine, Norton, New York 1928, pagg. 90, 66 e 86; citato in Capra, op. cit., parte 3, cap. 4, pag. 92.
- 5) CAPRA, op. cit., parte 3, cap. 4, pag. 97.
- ERWIN SCHRÖDINGER, Che cos'è la vita? Scienza e umanesimo, parte 1 (Che cos'è la vita?), Sansoni, Firenze 1988.
- 7) CAPRA, op. cit., parte 3, cap. 4, pag. 95.
- Giuseppe del Re, Le incertezze della scienza, in Scienza e irrazionale, Abstracta n. 46, Marzo 1990, pagg. 76 77, Ed. Stile Regina, Roma.
- 9) Erwin Schrödinger, L'immagine del mondo, Bollati Boringhieri, Torino 1987, cap. 7, pag. 167.
- Piero Angela, La macchina per pensare, Garzanti, Milano 1983, cap. 16, pag. 264.
- 11) Schrödinger, op. cit. (1987), cap. 11, pag. 278.
- 12) Fritjof Capra, op. cit., parte 3, cap. 5, pagg. 115/117.
- 13) Ibidem, parte 3, cap. 5, pag. 128.
- 14) Ibidem, parte 3, cap. 5, pag. 131.
- 15) Ibidem, parte 3, cap. 5, pag. 136.
- 16) Ibidem, parte 3, cap. 5, pag. 132.
- 17) Ibidem, parte 3, cap. 5, pag. 122.

- 18) Per esempio René Dubos, Man, Medicine and environment, Praeger, New York 1968, pagg. 74 sgg.; citato in Сарка, op. cit., parte 3, cap. 5, pagg. 126/127; Deepak Chopra, Il guaritore interno, Sperling & Kupfer, Milano 1990.
- Maharishi Mahesh Yogi, La scienza dell'Essere e l'arte di vivere, Astrolabio, Roma 1970, parte 3, cap. 7, pag. 165.
- 20) CAPRA, op. cit., parte 3, cap. 5, pag. 123.
- 21) Ibidem, parte 3, cap. 6, pag. 148.
- 22) Maharishi Mahesh Yogi, op. cit., parte 4, cap. 3, pagg. 213/214.
- Fritjof Capra. Il Tao della fisica, Adelphi, Milano 1982, parte 1, cap. 1, pag. 24.
- 24) Maharishi Mahesh Yogi, op. cit., parte 3, capitolo 8, pagg. 173/174.
- 25) CAPRA, op. cit., (1984), parte 3, cap. 6, pag. 150.
- 26) Ibidem, parte 3, cap. 6, pag. 155.
- 27) Ibidem, parte 4, cap. 9, pagg. 222-224.
- 28) Ibidem, parte 4, pagg. 225/227.
- 29) Ibidem, parte 4, cap. 9, pag. 233.
- Arthur Koestler, Il principio di Giano, Ed. di Comunità, Milano 1980, pag. 49.
- 31) James Lovelock, Gaia, Oxford University Press, New York 1979; citato in Capra, op. cit. (1984), parte 4, cap. 9, pag. 236.
- 32) CAPRA, op. cit. (1984), parte 4, cap. 9, pag. 240.
- 33) Ibidem, parte 4, cap. 9, pagg. 249/250.
- 34) David Bohm, Wholeness and the implicate order, Routledge & Kegan Paul, London 1980; AA.VV., The olographic paradigm, Shambala; AA.VV., Paradigma olografico, Cyber, n. 9, Novembre 1989, Ed. Ceratti, Milano Vignate.
- 35) Massimo Biondi, Le difficoltà di un Comitato, in Scienza e irrazionale, Abstracta, n. 46, Marzo 1990, pag. 92, ed. Stile Regina, Roma.
- ABRAHAM MASLOW, Verso una psicologia dell'essere, Astrolabio, Roma; citato in Capra, op. cit., (1984), parte 4, cap. 11, pag. 301.
- 37) Angela, op. cit., pagg. 238/240.
- 38) Schrödinger, op. cit. (1988), parte 2 (Scienza e umanesimo), pagg. 138/145.
- 39) Patrick Ravignant, La saggezza dell'India, SugarCo, Milano 1985, cap. 3, pag. 76.
- 40) Maharishi Mahesh Yogi, op. cit., parte 1, cap. 1, pag. 30.

- 41) Ibidem, parte 1, cap. 4, pag. 62.
- Yogi Ramacharaka, Corso superiore di filosofia Yoga, La Bussola, Roma 1978.
- PARAMAHANSA YOGANANDA, Autobiografia di uno Yoghi, Astrolabio, Roma 1971, cap. 30.
- 44) Yogi Ramacharaka, op. cit., lez. 11, pagg. 182/184.
- 45) Ibidem, lez. 12, pag. 203.
- Alan Watts, Etre dieu, Denoel; citato in Ravignant, op. cit., cap. 3, pagg. 88/89.
- 47) Krishnamurti, Di fronte alla vita, Ubaldini, Roma 1969, parte 1, cap. 16, pag. 108.
- 48) CAPRA, op. cit. (1984), parte 3, cap. 8, pag. 194.

Capitolo 7 La scienza vedica

Deve essere molto facile capire che se qualcuno potesse avere accesso al Campo Unificato della legge naturale, nulla gli sarebbe impossibile, (Maharishi Mahesh Yogi)

Introduzione

Nel capitolo precedente abbiamo esposto finalmente la concezione generale della realtà che risulta dalla ricerca condotta attraverso i vari capitoli. In questo capitolo vedremo in dettaglio la concezione di Maharishi, che unisce nella cosiddetta scienza vedica le conoscenze oggettive della scienza moderna con le conoscenze della filosofia indiana basate sulla coscienza.

La scienza vedica è pertanto una concezione contemporaneamente fisica ed umanistica, e ciò può lasciare perplesso chi è ancora legato alla concezione cartesiana, che distingue la mente dalla materia e divide le relative scienze; non è il nostro caso, in quanto la lunga trattazione dei capitoli precedenti ci ha permesso di superare tale concezione. Ma naturalmente chi saltasse direttamente alla lettura di questo capitolo potrebbe fraintendere in buona parte il suo contenuto o rimanere comun-

que piuttosto perplesso in merito.

Infatti talvolta la terminologia adottata da Maharishi può essere giudicata ingenua o stravagante, o, in casi particolari, perfino... delirante (!), da chi non conosca a fondo la sua concezione di base della realtà e non abbia superato i pregiudizi «cartesiani» tipici della nostra cultura. In ogni caso Maharishi (oltre ad essere apprezzato per la diffusione dell'utilissima tecnica di MT) resta il maestro indiano di gran lunga più «comprensibile» ed attendibile, poiché evita e rifiuta ogni concetto «esoterico», «mistico» o «religioso» (al contrario di molti maestri indiani), ed inoltre, essendo laureato in fisica, tende spesso a rifarsi a concetti scientifici, sia biologici e fisiologici che fisici (anche se va ricordato che gli stessi concetti della fisica contemporanea sono ancora poco conosciuti in Occidente).

Naturalmente verranno ripresi molti concetti dal capitolo 1 (che riguarda la meditazione trascendentale). I paragrafi più importanti del capitolo sono i seguenti: 7-1, 7-3, 7-5 e 7-6.

alla fisiologia e finalmente alla psicologia, ovvero allo studio della coscienza, che risultava così un aspetto molto superficiale delle leggi fondamentali della realtà naturale (anche se molto importante per noi uomini). Nella nuova concezione però la coscienza coincide con il livello fondamentale della realtà naturale stessa, ovvero il CU. Pertanto la suddetta successione di scienze, pur essendo valida anche nella nuova concezione, si chiude su se stessa, in quanto i fenomeni psicologici ed i fenomeni fisici derivano direttamente dal CU; tutte le scienze suddette pertanto possono essere visualizzate su di una circonferenza, e tra la fisica e la psicologia si possono inserire anche la matematica e la filosofia. Al centro della circonferenza possiamo immaginare che vi sia il CU (anche se fisica e psicologia sono effettivamente più vicine al CU delle altre scienze, per cui dovremmo sostituire la circonferenza con un'ellisse...).

II - Totale autoriferimento

Il CU è un campo totalmente autoriferente. Questa affermazione apparentemente complicata significata che non esiste nient'altro all'infuori del CU, e che per dar luogo alla creazione il CU deve riferirsi soltanto a se stesso; non occorre qualcosa di 'esterno', l'universo è autosufficiente e trova in se stesso la sua spiegazione.

Così come i campi e le particelle in fisica sono eccitazioni e perturbazioni del CU, che «spezzano» la totale e perfetta simmetria del CU stesso, i pensieri e le sensazioni dell'uomo sono eccitazioni o perturbazioni della pura coscienza. In realtà queste sono due descrizioni diverse e relative (rispettivamente oggettiva e soggettiva) di una stessa ed unica realtà assoluta.

La creazione relativa nasce nel momento in cui il CU, che è un campo di pura consapevolezza illimitata, prende coscienza di se stesso: esso allora, autodifferenziandosi, assume la triplice forma di soggetto (Rishi) oggetto (Chhandas) e processo della conoscenza (Devata). Se così si può dire, parte del CU (il soggetto) vede un'altra parte del CU (l'oggetto), grazie al CU stesso (il processo della percezione), e questo dà origine alla molteplicità e varietà della realtà manifesta in cui tutti noi esseri umani siamo immersi.

Rishi, Devata e Chhandas possono essere intesi evidentemente come coscienza, mente e corpo (o materia); essi inoltre sono vagamente affini ai tre guna del Samkhya di cui abbiamo trattato nel paragrafo 2-5.

L'intelletto dell'uomo agisce soltanto nell'ambito della molteplicità; esso può concepire una qualsiasi cosa soltanto come slegata da sé, ovvero come oggettivata. È proprio per questo che la scienza, che è un'analisi intellettuale (razionale) della realtà naturale, è basata sull'oggettivazione, ed è giunta a scoprire il CU soltanto considerandolo come «oggetto» senza accorgersi che esso è l'essenza dell'intelletto stesso e dell'uomo stesso — ed è infatti la pura coscienza —. Il fatto che l'intelletto, per sua natura, divida e distingua se stesso dall'oggetto, vieno detto «errore dell'intelletto» (pragyaparadha). In realtà esso

You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this

book.

il secondo principio della termodinamica non esiste. Come la superfluidità evidenziata da Hagelin nel paragrafo 7-5, il rallentamento dell'invecchiamento biologico è una manifestazione a livello macroscopico del comportamento quantistico della realtà. Per la verità, già il fenomeno della vita e della coscienza è una manifestazione macroscopica del comportamento del CU (infatti è una manifestazione diretta della coscienza del CU). Riprendendo l'argomento esposto di Schrödinger nel paragrafo 4-6, secondo cui gli organismi viventi sono contraddistinti dal fatto di non esaurire subito il loro moto per l'«usura» termodinamica, possiamo dire che con la MT l'individuo diventa più «vivente», in quanto ancor meno soggetto a tale usura.

Ebbene, con l'avvento dell'Ayurveda, Maharishi ha iniziato a parlare perfino di arresto o inversione del processo di in-

vecchiamento!

Il fatto che cio sia possibile trova conferma in alcune recenti ricerche biologiche «convenzionali». Ma noi sappiamo già che ciò è possibile, in quanto i fenomeni termodinamici irreversibili esistono solo a livello macroscopico, ed inoltre non sono completamente irreversibili (paragrafo 3-3): esiste sempre la possibilità di tornare a stati più ordinati (per quanto infima sia la probabilità associata ad essa), e non si può escludere che dirigendo opportunamente la volontà dal livello del CU ciò possa essere effettivamente realizzato.

7-8. Riassunto e conclusioni

I - Riassunto del capitolo

La concezione di Maharishi nasce dall'unione dei concetti della fisica contemporanea e dei concetti della filosofia indiana, che si basano sui Veda e che attribuiscono un'importanza

primaria alla coscienza.

La pura coscienza, che può essere sperimentata direttamente per mezzo della pratica di meditazione trascendentale (MT), è l'essenza di ogni individuo ma è anche il campo da cui nasce tutta la realtà manifesta (il campo unificato). La MT permette di sintonizzare la nostra vita con la natura e renderla più felice ed appagante, ed eventuali timori riguardo a possibili effetti negativi della MT sono del tutto infondati.

La tecnica di MT fu ricavata, insieme ai Veda, dai Rishi dell'antica India, grandi saggi realizzati che avevano raggiunto gli stati superiori di coscienza; in tali stati la vita viene vissuta nella piena realizzazione e la percezione dell'universo diviene più profonda e dettagliata, fino alla sua completa comprensione. La tecnica della MT è rimasta sconosciuta per secoli ed è stata riscoperta in quest'epoca da Guru Dev, il maestro di Maharishi.

Epilogo

I - La «chiave» della nuova concezione

La «chiave» della concezione della realtà proposta nel libro è il ribaltamento dell'assunto che la coscienza negli organismi viventi sia un «sottoprodotto» (un epifenomeno) della materia e della sua attività. Nella nuova concezione il costituente fondamentale dell'universo è una sorta di «sostanza» cosciente (identificata con il campo unificato della fisica contemporanea), che vibrando dà origine all'intera manifestazione della natura, e quindi (come sappiamo dalla fisica), anche alla materia. Tale idea sta alla base della filosofia indiana.

Il «trucco» consiste quindi nel supporre che la coscienza esista a priori e non sia un sottoprodotto della materia. Non occorre il cervello dell'uomo per creare la coscienza; il cervello serve soltanto ad amplificare la coscienza latente della materia e ad «elaborarla», il che produce l'attività mentale. Ciò risolve in maniera inaspettata il problema secolare di comprendere come possano nascere la vita e la coscienza dalla materia inerte. Ben pochi occidentali — come i filosofi Friedrich Schelling e Pierre Teilhard de Chardin - hanno pensato ad una soluzione del genere, che contraddice completamente il paradigma materialistico e meccanicistico stabilitosi alla base della cultura occidentale nel secolo XVII e su cui si è sviluppata al scienza; scienza che d'altra parte — benché pochi ne siano al corrente ha completamente trasceso, nel secolo XX, la cornice materialistica è meccanicistica, evidenziando un comportamento della realtà naturale conforme a quello della nuova concezione.

In realtà nell'ambito della cornice materialistica e meccanicistica il fenomeno della vita e della coscienza resta ancora un autentico mistero. Continuando a basarci sul caposaldo dell'oggettivazione, contraddistinto dall'esclusione delle qualità soggettive e personali dall'immagine della realtà naturale (ed al quale si può far appunto risalire la concezione materialistica e meccanicistica), noi occidentali continuiamo a cercare all'esterno di noi stessi le ragioni della nostra esistenza, non molto diversamente da una persona molto distratta che cerchi tra i cassetti un paio di calzini che sta indossando. Ma in realtà è tutto molto semplice: il metodo rigoroso della scienza ha permesso di giungere a scoprire l'entità fondamentale della realtà, il campo unificato; ebbene, secondo Maharishi esso non è altro che la nostra stessa coscienza, l'elemento più intimo di ognuno di noi.

Per la nostra mentalità, questa ipotesi sembra aver poco senso, proprio perché la nostra mentalità è condizionata all'oggettivazione e dal meccanicismo. Ma come abbiamo visto nel corso del libro, la concezione che deriva da tale fatto è avvalorata tanto dalle caratteristiche della realtà fisica a livello fondamentale — che risultano ben diverse da quelle del familiare livello «visibile» —, quanto dalle caratteristiche delle utilissime pratiche insegnate da Maharishi — derivate dalla saggezza vedica dell'antica India —, e spiega in maniera coerente l'intera realtà e l'esistenza sia degli esseri animati che degli oggetti inerti. Naturalmente è comprensibile che dall'osservazione delle normali esperienze della vita quotidiana si sia giunti ad una concezione materialistica, ma un'analisi dettagliata della realtà rivela che tale concezione è approssimativa e ingenua.

La nostra visione impersonale della realtà — che ci ha portato perfino a supporre di essere degli intrusi nati per caso e senza alcuna necessità nell'universo materiale — nasce da un equivoco di fondo: abbiamo scambiato la realtà naturale per la visione che noi abbiamo di essa. Siccome la nostra visione è basata sull'oggettivazione, che esclude ogni caratteristica soggettiva e personale dall'universo, è inevitabile giungere alle convinzioni oggi diffuse. Ma è come se guardassimo il mondo attraverso degli occhiali verdi e deducessimo che il mondo stesso è verde.

Occorre sottolineare che quando nel secolo XVII Galileo e Cartesio sancirono il trionfo dell'oggettivazione con l'introduzione del meccanicismo, essi
non intendevano giungere ad una visione impersonale della realtà, ed infatti
avevano previsto l'esistenza di una dimensione complementare a quella materiale, vale a dire la dimensione mentale o spirituale in cui agirebbe la nostra
mente (per inciso, nella nuova concezione le due dimensioni si compenetrano
e formano un'unica realtà). Il fatto che in seguito si sia eliminata la dimensione «mentale» lasciando solo quella «materiale», è stato indubbiamente capzioso.

Naturalmente nella nuova concezione vengono rivalutate le qualità ed i valori umani e soggettivi: l'uomo non è più il risultato di un accidente chimico, bensì il Re dell'universo, in quanto è l'essere che più di ogni altro ha valorizzato l'essenza stessa dell'universo — la coscienza —. Gli esseri umani sono delle «finestre» attraverso cui la coscienza filtra e si rivela direttamente, al contrario degli altri oggetti, che sono soltanto manifestazioni grossolane della coscienza (in essi la coscienza si è semplicemente condensata in materia e nulla più).

— ed è — una grande asserzione, ma la ritengo giustificata»¹⁾. In effetti la meditazione e l'insegnamento di Maharishi hanno dimostrato di essere utilissime e scientificamente valide, e di poter realmente permettere l'inizio di un'epoca di splendore per l'umanità. Siamo in verità alle soglie di una nuova rivoluzione scientifica come quella copernicana; ma stavolta si tratta di una rivoluzione che riguarda l'intera concezione della realtà, e che comprende e coinvolge direttamente noi esseri umani e la nostra vita.

Se è veramente così, il corso del progresso prenderà un indirizzo inaspettato. Oggi, parlando di progresso si pensa al progresso tecnologico, ovvero a robot, computer e congegni elettronici sofisticatissimi, alla fusione nucleare ed ai viaggi interplanetari (qualcuno pensa anche agli UFO ed alle guerre stellari...); ma questo tipo di progresso non è altro che un «accrescimento» dell'attuale stadio tecnologico, ovvero è un progresso «quantitativo» e non «qualitativo». Naturalmente vi sarà anche questo e risulterà utilissimo, ma il «reale progresso» sarà permesso dalla scoperta (anzi, dalla riscoperta) della reale natura dell'uomo e dell'universo intero resa possibile dalla scienza vedica, i cui fondamenti (e ciò per noi è inconcepibile!) risalgono a qualche millennio fa...

IV - «Sarà, ma non ci credo»

Il mito della caverna di Platone è ben noto. Alcuni esseri umani sono incatenati in una caverna è rivolti verso il fondo della caverna stessa; su di quest'ultimo essi vedono proiettate le ombre di ciò che avviene realmente nel mondo fuori dalla caverna, ed inevitabilmente sono portati a pensare che le ombre costituiscano l'unica realtà. Se un prigioniero riuscisse a scappare e tornasse a riferire agli altri ciò che avrebbe visto fuori, nessuno gli crederebbe. Campbell paragona Maharishi al prigioniero fuggito dalla caverna; ma a differenza di tutti gli altri prigionieri fuggiti, che nel corso dei secoli sono stati presi per pazzi, visionari, imbroglioni o altro, Maharishi ha portato nella caverna anche la chiave che può liberare gli altri prigionieri. Questa chiave è evidentemente la tecnica di MT o l'insieme di tecniche da lui insegnate. Campbell aggiunge: «Egli sa, inoltre, che i prigionieri hanno le membra irrigidite e che la luce esterna al principio li abbaglierà. Perciò ha tracciato uno schema per esercitare gradualmente le loro membra appena liberate e abituare progressivamente alla luce del sole i loro occhi indeboliti. È proprio nella sua comprensione del problema [...] che consiste la sua originalità di maestro»31.

Naturalmente, se una persona è tanto ottusa da rifiutare la chiave solo perché esclude a priori che possa funzionare, peggio per lui! Lo scettico ad oltranza non è meno stupido del credulone più ingenuo.

Tavolta qualcuno mi domanda come posso io - che sono laureato in fisica

— dare credito a «quelle sciocche credenze orientali palesemente antiscientifiche». Pazientemente allora mi metto a spiegare che anch'io tempo fa ero uno 'scettico' e un 'meccanicista', ma poi mi sono accorto che la fisica moderna ha superato la concezione materialistica e meccanicistica, e presenta delle straordinarie affinità con la filosofia indiana, eccetera eccetera. Esiste sempre qualcuno che alla fine rimane del suo parere, facendomi notare che le qualità umane non possono essere ricondotte così semplicemente a fenomeni fisici! In definitiva, se si tratta di dimostrare l'inaccettabilità delle teorie orientali, si ricorre alla scienza, ma se ci si accorge che la scienza può inaspettatamente avvalorare tali teorie, allora si ribatte che essa è incompleta ed incapace di spiegare le caratteristiche propriamente umane!

Tutto ciò evidenzia non solo il pregiudizio «cartesiano» per cui le qualita umane non possono essere spiegate in termini fisici, ma soprattutto dimostra quanto sia difficile smuovere i preconcetti più radicati: la gente tenta di giustificarne la validità in tutti i modi, anche se poi le spiegazioni cui ricorre per far ciò risultano alla fin fine più inaccettabili (e cervellotiche) della concezione che si vuole confutare. Così, rimane ancora inviolabile l'autentico tabu occidentale che pretende distinti e separati mente e materia, soggettivo ed og-

gettivo (ed anche religione e scienza).

V - Conclusione

Naturalmente nel libro possono esservi errori e imprecisioni, non solo di filosofia, biologia e psicologia, ma forse anche di fisica; essi comunque non sono sicuramente tali da poter intaccare il senso generale e la coerenza interna del libro. Ma se quest'opera ha da essere criticata o giudicata negativamente, che ciò sia fatto in maniera obiettiva e su basi reali.

Naturalmente lo scopo dell'opera non è certamente quello di affermare definitivamente una nuova concezione (non esistono ancora gli estremi per farlo con certezza), ma è semplicemente quello di fornire un possibile (e promettente) indirizzo di ricerca.

Riferimenti bibliografici

- Anthony Campbell, Sette stati di coscienza, Ubaldini, Roma 1974, Introduzione, pagg. 26/27.
- 2) Maharishi Mahesh Yogi, La scienza dell'Essere e l'arte di vivere, Astrolabio, Roma 1970, parte 4, cap. 6, pagg. 251/252.
- 3) Campbell, op. cit., Introduzione, pagg. 10/11.

Appendice

I - Nota sull'indice analitico

L'opera non è dotata di un *glossario*, ma un uso intelligente dell'indice analitico (che ovviamente è già di per sé utile), può sostituirlo perfettamente: per esempio, se il lettore non ricorda il significato del termine «bosone», può risalire — consultando l'indice analitico — alla sua definizione (in genere la definizione si trova nella prima pagina in cui il termine è citato).

La lettera «s» sta per «e pagine seguenti».

II - Ringraziamenti

Vorrei ringraziare anzitutto alcuni autori più volte citati nell'opera, per avermi permesso la comprensione di molti concetti: oltre ovviamente a Maharishi Mahesh Yogi (il Maestro che ha parlato della pura coscienza e ha indicato come sperimentarla), Erwin Schrödinger (purtroppo scomparso ormai da tre decenni), Anthony Campbell e Fritjof Capra.

Vorrei inoltre ringraziare la MERU (Maharishi European Research University), l'Università Europea di Ricerca Maharishi, per aver permesso la diffusione dell'opera presso i suoi centri; ed in particolare la dottoressa Franca Ruelle (mia insegnante di MT), che si è interessata maggiormente in tal senso.

Vorrei poi ringraziare alcuni Editori per la loro autorizzazione a lunghe citazioni dai loro testi: Bollati Boringhieri, Astrolabio-Ubaldini, Stile Regina, SugarCo, Adelphi e Maharishi Vedic University Publisher.

Infine, per quanto possa sembrare paradossale, vorrei ringraziare tutte le persone a me vicine che sono sempre rimaste fedeli ad una concezione meccanicistica e scettiche verso la concezione esposta nell'opera, che con i loro giudizi, le loro critiche, e perfino le loro derisioni o condanne mi hanno messo in grado di rendere l'opera accettabile perfino a loro (e quindi a chiunque...).

III - Centri MERU

L'opera è nata da una mia iniziativa personale, del tutto indipendente dai programmi dell'Università Maharishi (MERU), per cui è possibile che la MERU non condivida pienamente le mie concezioni; peraltro, pur trattando ampiamente di argomenti ed attività di competenza MERU, l'opera non è totalmente incentrata su di questi.

Indice Analitico

A	Archetipi <u>45, 372</u>
Acausalità 299, 303, 311s, 369, 372	Archimede <u>111</u> , 119
Acceleratori di particelle 209	(legge di) 111
Accelerazione 115, 119s, 126, 137,	Aria <u>72</u> , <u>295</u>
159s, <u>209</u> , <u>294</u>	Arii 44s, <u>79</u>
Accelerazione di gravità 122s	Aristarco di Samo 111, 116
Acqua <u>72</u> , <u>295</u>	Aristotele 54, 59, <u>76</u> , 100, <u>111</u> , 118s,
Acustica <u>122</u> , 128s	<u>186,</u> 246, 281, <u>289,</u> 298, 374
Adler, Alfred 362	Arjuna 46
Adroni 206s, 217	Arte <u>58</u> , 82, 107, 240, <u>372</u>
Aerodinamica 422	Asana 73
Alcool 22s, <u>62</u>	Asia <u>79</u>
Alchimia <u>112</u> , <u>202</u>	Asimov, Isaac 353
Alfabeto 81s	Assagioli, Roberto 373
Algebra 112	Assemblea dei 7000 425s, 429
Alimentazione 354	Associazione, libera 358
Alogicità 79	Assoluto 12, 47, 55s, 66s, 76s, 91s,
Ameba 252, 260, 353	145, 155, 159, 210, 268, 284, 293,
America <u>33, 302, 425</u>	387s, 403, 409s, 415s
Analisi matematica 126, 187, 196,	Astrologia 112, 116
200, 218, 309	Astronomia (v. anche Cosmologia)
Ananda <u>56,</u> 60s, <u>68,</u> <u>334,</u> 412s	98, 110s, 116s, 125, 159, 216s, <u>249</u> ,
Anassagora 76, 111	283, 312, 404
Anassimandro 76, 111	Ateismo 5, 15, 60, 74, 219, 240, 248,
Anassimene 111	280, 416
Anatomia <u>105</u> , <u>261</u>	Atemporalità <u>56</u> , 264s, 272, <u>278</u> , 293
Anda 70, 381	Atman 60s, 67s, 93s, 243, 274s, 331,
Angela, Piero <u>353</u> , <u>369</u> , 379s Anima <u>62</u> , <u>70</u> , <u>105</u> , 112s, <u>143</u> , 241s,	345, 415
252s, <u>261</u> , <u>289</u> , <u>344</u> , <u>375</u>	Atomica, fisica: v. Fisica atomica Atomico, nucleo: v. Nucleo atomico
Animali 58, 64, 93, 98s, 110, 143s,	Atomo o Atomi 7, 35, 89s, 99, 108s,
186, 191, 217, 226, 235, 245s, 249,	127, 130, 140, 145s, 157, 160s, 167s,
256, 260, 278, 342, 348s, 354, 368,	181, 185, 189, 193, 199s, 207s, 217,
373, 381s, 395, 410	220, 230, 247, <u>252, 260, 273, 294s</u> ,
Animismo <u>58</u> , 76, 111s, 332, <u>375</u>	321s, 352, <u>368</u> , 392, 413
Antimateria e Antiparticelle 193s,	(di Bohr: v. Bohr, atomo di)
199, 204, <u>207</u>	(di idrogeno) 89, 161s, 173, 187s,
Antropico, principio 249, 253, 283,	204, 311, 330
334	(di Rutherford: v. Rutherford,
Apeiron 76	atomo di)
Approssimazione (in fisica) 146s,	Attrito 134s, 141, 181, 272, 365
158, 244	Autocoscienza 63s, 246, 345, 414
Approssimazione (di Terra piatta)	Autofunzioni 187
146s, 153s, 244, <u>271</u>	Autorganizzazione 276, 364s
Arabi 112	Autoprocessi 203
Aranyaka 45	Autoriferimento 66, 266, 336, 411s,
Arbitrio, libero (v. anche Scelta,	432
libera) 50, 109s, 191, 219, 230s,	Autostati 185s, 300, 304, 309s, 315s,
239, 273s, 283, 300, 322s, 336, 345,	320s, <u>334</u> , 385
377, 381s	Autovalori 185s, 298s, 304s, 320s
Arché 59	Avatar 70

Avidya <u>52</u> , <u>55</u>	Bose, Satvenda 34, 196
Avogadro, Amedeo 130	Bosoni 195s, 205s, 212s, 412s
Aver, Alfred 438	Botanica 98s
Ayurveda 27s, 226, 355, 371, 408	Brahman 47s, 51s, 60s, 71s, 204s
418, 430s	243s, <u>256</u> , 259s, 267s, 274s, 284
Azione (in fisica) 162, 166s, 177	289, 292, 295s, 308, 312, 327s, 342
191, 321	348, 366, 372, 385s, 402, 409, 41 <u>2</u>
quanto di: v. Planck, costante di	415s
quarto al. 111 lanex, costaine ai	Brahmana 45
В	
Babilonesi 1 <u>10</u>	Brahmanda 70, 108, 381
Babur 34	Bruno, Giordano 76s, 113, 249, 33
Bacone, Francis <u>58</u> , <u>107</u> , <u>115</u> , <u>344</u> , 366	Buchi neri <u>218.</u> 246
Balistica 123	Buddha 79, 325
Barioni 206s	Buddhismo 23, 79, 293s, 325s
Barrow, John 249, 376	Burnet, John 101
Baudelaire, Charles 279s	Bussola 111, 137
Beatitudine <u>56, 61</u> s, <u>68,</u> 89, 93s,	C
280, 334, 403, 412s	c: v. velocità della luce
Beatles, The 407s	Calamita 137s, 259
Becquerel, Henri 149	Calore 99, 128s, 132, 365
Behaviorismo <u>37</u> , <u>58</u> , <u>144</u> , 254s, <u>263</u> ,	Calore specifico 152
275, <u>304</u> , <u>345</u> , <u>349</u> , <u>357s</u> , <u>372s</u> , <u>380</u> ,	Campbell, Anthony 11s, 18, 238s
385	252s, 260, 264, 276s, 342, <u>345</u> , 383
Bell, John (esperienza e teorema	414s, 438s
di) 302, 316s, 369	Campi (in fisica) 90s, 127, 138s, 143
Bene e Male 404	158, 189, 197, 203s, 210, 214s, 220
Benson, Herbert 22	289s, 295s, 312, 327s, 356, 410s
Bergson, Henri 77, 367	4188, 427, 432, 437
Berkeley, George <u>51</u> , <u>77</u> , <u>256</u>	
Berlino, muro di 428	Campo Unificato: è una voce citata di continuo nel libro (in partico-
Bhabha, Homi 34	
Bhagavad Gita 19, 34, 44s, 74, 266,	lare 213s)
407	Capra, Fritjof 11, 55, 105, 138, 146
Bhakti Yoga 73	194s, 209, 229, 242, 245, 273, 281
Bibbia 33, 117	289s, 303, 317, 325s, 332s, 337,
Big Bang 218, 250s, 267s, 295, 318, 334	342s, 348s, 379, 386, 394s, 430 Carrier di sultano 206, 208
Biofeedback 20	Carica di colore 206, 208
Biologia 8, 11s, 21, 37, 88, 98s, 134,	Carica elettrica 137, 149, 160s,
143, 149, 247s, 251, 254, 272, 289,	193s, 200, 205s Cartesiana, concezione: v. Divisio-
322s, <u>333</u> , 337, 343s, 348s, 364s,	ne cartesiana
<u>371</u> , <u>374</u> , 392, <u>400</u> , 410, 413, 418,	Cartesio (René Descartes) 58, 65, 87,
430s, 440	
Biondi, Massimo 369s	91s, 103, 108, 113, 127, 143s, 225, 228s, 233, 241s, 260, 283, 335, 342s,
Boezio, Severino 76, 269	
Bohm, David 306, 323, 368s	348s, 360, 364, <u>376</u> , 379, 436 Caso e Casualità 26, 80, 83s, 130s,
Bohr, Niels <u>10, 83, 161s, 170, 178,</u>	144s, 186, <u>191</u> , 199s, 219, 233s,
183, 198, 275, 291, 305s, 312s, 318s,	
336s, 351, 376, 382	246s, 274s, 298s, 317, 320s, 350s, 367, 376s, 381s, 410, 427
(atomo di) 161s, 183	Catastrofe ultravioletta 147s
Boltzmann, Ludwig 130	
Boole, George 54, 311	Causa-Effetto, principio di: v. Causalità
Bootstrap, teoria del 195, 207, 210, 291	Causa Prima 267s
Born, Max 110, 164, 167, 170s, 180s,	
306	Causalità 80, 83s, 109, 114, 144s,
MU	219s, 231s, 247, 262, 267, 276, 293,

298s, 318s, 336, 345, 359, 372, 380, 384s (locale: v. Localita) CC: v. Coscienza Cosmica Cellula e Cellule 7, 53, 90s, 217, 247, 258s, 350s, 365s, 392 Celsius, Anders 129 Cerebrali, emisferi: v. Emisferi cerebrali Cerebrali, onde: v. Onde cerebrali Cervello 22s, 30, 50, 59, 65, 81s, 108, 243s, 250s, 254, 258s, 265, 270, 274, 299, 320s, 330, 369, 382, 392, 418s, 425s, 435 Chang-Tsai 327 Chhandas: v. Rishi, Devata e Chhandas Ch'i 327s Chiesa 70, 76, 113s, 218, 344, 369, 375 Chimica 7, 27, 89, 98s, 129s, 149, 152, 157, 161, 181, 188s, 202, 206s, 229, 242s, 248s, 254, 289, 348, 351s, 358, 378, 386, 410, 418, 434 Chit 56s, 412 Chopra Deepak 226, 355, 418, 430 Chuang-Tzu 82 Cimento 115 Cina (v. anche Cinesi antichi e Mentalità cinese) 79, 284, 326 Cinese, mentalità: v. Mentalità cinese Cinesi antichi 33, 80s, 94, 110s, 300, 325s, 393 Clausius, Rudolf 132 Clemente d'Alessandria 70 Clements, Geoffrey 423 Clinamen 110, 191, 233, 275, 322 Coerenza 23, 259, 425s Colombo, Cristoforo 33 Colori 149, 208 (dei quark) 207s, 215s Complementarità 80, 83, 305, 325, 366 Compton, Arthur, Effetto 165 Computer 50, 82, 221, 311, 378s, 386, 439 Comte, Auguste 75, 87, 105, 210 (stadi di) 75s, 87, 145, 210 Concentrazione 22, 28, 31s, 389, 419 Concezione della Realtà:	Confucianesimo 80 Consapevolezza; v. Coscienza Consapevolezza, Pura: è una voce citata di continuo nel libro (in particolare 16s) Conscio 57, 254, 358s Copenaghen, gruppo di 146, 163, 167s, 296, 320, 351 (interpretazione di) 146, 164, 175, 178s, 186s, 199, 236, 251, 296, 303s 320, 333, 336 Copernico, Niccolò 111s, 116s, 240, 249, 439 Corpo umano 7, 40, 52, 70, 87s, 103s, 235, 241s, 253s, 258s, 271, 275, 283, 298, 323, 345, 348s, 355s, 360, 377, 386, 410, 422s, 430 Corpo nero 148s, 161, 171 Corrente elettrica 137s, 254 Coscienza: è una voce citata di continuo nel libro (in particolare 224s) Coscienza Cosmica 32, 67s, 243s, 278s, 413s (più raffinata) 278, 281, 415s Coscienza di Unità 278s, 392, 416s Coscienza, pura: v. Consapevolezza, pura Coscienza, stati di 18, 35, 39, 45s, 63, 67s, 74, 227, 238, 274, 278s, 289, 293, 329, 363, 371, 381, 389, 392s, 401s, 413s, 417, 430s Cosmologia 12, 159, 217s Costanti fisiche: v. i nomi delle singole costanti (per esempio Planck, costante di) Coulomb, Charles 137, 160, 168 Creatore: v. Dio Crick, Francis 352 Criminalità 24s, 39, 405, 427 Cristiana, concezione 15, 46, 218s, 240, 274, 423 Cromodinamica quantistica (QCD) 208s, 213s, 217 Cromosomi 351 Cronotopo: v. Spazio-tempo CU: v. Campo Unificato Cultura Indiana 33s, 43s, 69, 79, 269, 278
Comte, Auguste <u>75, 87, 105, 210</u> (stadi di) 75s, <u>87, 145, 210</u>	CU: v. Campo Unificato Cultura Indiana 33s, 43s, 69, <u>79</u> ,
Concezione della Realtà: v. Realtà, concezione della	269, 278 Cultura occidentale 5, 9s, <u>53</u> , 60, <u>65</u> , 78, 101, <u>115</u> , 180, <u>221</u> , 225s, 238,
Concezioni: v. il nome della singo- la concezione (per esempio: Materialismo)	242s, 295, 338, 343s, <u>366,</u> 374, 378, 394, 433s

Cultura orientale <u>6</u> , <u>221</u> , <u>360</u> , 413 Curie, Pierre e Marie <u>149</u> Cusano, Nicola <u>76</u> D	Divisione cartesiana tra mente e corpo 40, 60, 76, 91, 113, 143, 225, 229, 241s, 271, 283, 289, 335, 342s, 348s, 351s, 355, 360s, 367, 371s, 374s, 383, 387, 394s, 400s, 407, 410, 415, 418s, 426, 437, 440
Dalton, John 129	DNA 11, 217, 297, 349, 352, 385, 413
Dante Alighieri, Paradiso di 111	Dogmatismo: v. Realismo dogma-
Darshana <u>43</u> , 71s, 94, 419	tico
Darwin, Charles, e Darwinismo	Domash, Lawrence 423
144, 240, 345, 350s, 366s, <u>373</u>	Droghe 22s, 39, 61s, 279s, <u>363</u> Dualità (cartesiana): v. Divisione
Davies, Paul 11s, <u>251</u> , 275	cartesiana
Debole, forza: v. Forza debole De Broglie, Louis Victor 164s, 168,	Dyson, Freeman 11
171, 177, 209, 293, 296 (onde di) 164s	E
Deferente 116	Eccles, John 422
Dèi vedici 45	Eclittica 116s
Delbruck, Max 351s	Ecologia 11, 100, 344, 366, 374, 429
Del Re, Giuseppe 352s	Economia 15, 33, 107, 344, 363,
Democrito 109s, 114, 130, 194, 230	427, 438
Descartes, René: v. Cartesio	Economicità della scienza, princi-
Desideri 31, 44, 70, 361, 402s, 417s	pio di 145
Destino 85, 109	Eddington, Arthur 159, 230s, 322s,
Desjardins, Arnaud 266	381
Determinismo (o Concezione de-	Edison, Thomas Alva 108
terministica) 85, 108s, 123, 129s,	EEG: v. Elettroencefalografia
143s, <u>156</u> , <u>171</u> s, 180s, 189s, <u>220</u> ,	Effetti fisici: v. i nomi di singoli effetti
231s, 273s, <u>293</u> , 296s, 304s, 320s,	(per esempio: Compton, Effetto)
337, 343s, <u>362, 367,</u> 377s, 402	Egiziani antichi 110s Einstein, Albert 10s, 48, 65, 82, 97,
Deterministica, componente 384s,	106, 118, 126, 142, 151s, 158s, 164s,
432 Devata: v. Rishi, Devata e Chhandas	171s, 189, 193, 196, 210, 213s, 220,
De Vries, Hugo 351	230, 237s, 267s, 280, 293, 301s, 306,
Dharana 73, 419	312s, 320, 326s, 384, 424
Dharma 70, 74	(teorie della relatività di: v. Rela-
Dharmakaya 79	tività generale e ristretta)
Dhyana 73, 419	Elektros 137
Difetto di massa: v. Fisica nucleare	Elettrica, carica: v. Carica elettrica
Diffrazione 165, 177, 368	Elettrica corrente: v. Corrente e-
Dinamica 111, 119, 131, 162, 174,	lettrica
<u>212, 216</u>	Elettrica, forza: v. Forza elettrica
Dio <u>15, 46, 60, 74s, 79, 83, 112, 127,</u>	Elettrodebole, forza: v. Forza elet-
143s, <u>173</u> , 218s, 240s, <u>245</u> , 248s,	trodebole
267s, <u>280</u> , 343s, <u>352</u> , <u>363</u> , <u>367</u> , <u>376</u> ,	Elettrodinamica classica 161, 183
388s, 416	Elettrodinamica Quantistica
Dionigi Areopagita 76	(QED) 203, 208s, 318 Elettroencefalografia (EEG) 22s,
Dirac, Paul <u>164</u> , 167s, <u>187</u> , 192s,	259, 302
217 (delta di) 187, 305, 316	Elettrologia ed Elettricità 128s,
(equazione di) 192s	136s, 160, 167, 211, 217, 229, 254,
Divenire 48, 76, 392	327, 375, 379, 418
and the state of t	45071004.00.00004074.00 - 355975035 - 355975755

Elettromagnetica, Forza: v. Forza]
Elettromagnetica	1
Elettromagnetiche, Onde: v. Onde Elettromagnetiche	
Elettromagnetismo 130, 136, 139s,	3
149, 152s, 158, 190, 197, 203, 208,	
211s, <u>217, 220,</u> 426]
Elettrone 88, 93, 149, 160s, 167s,	1.7
178s, 183s, 188s, 193s, 200s, <u>217</u> , 275, <u>296</u> , 309s, <u>318</u>	1
Elettronica 181, 221, 439	1
Eliocentrismo 111s, 117s, 124	
Emisferi cerebrali 65, 81s, 243,	
259, 299, 380, 393, 425, 437s	
Empedocle <u>72</u> , <u>111</u> , <u>189</u>	
Empiriocriticismo: v. Positivismo	
Energia 92, 99, 127s, 131s, 139, 147s,	
156s, 167s, <u>173, 181,</u> 184s, 193s,	
197s, <u>206, 209, 216, 220, 258, 289,</u>	
294s, 305, <u>311</u> , 327s, <u>351</u> , 364s,	
372, 378, 388s, 415, 418, 437	
(cinetica) 128, 157, 194s, 209, 272	i i
equivalenza con la massa: v. Mas-	
sa come forma di energia	
(indeterminazione sull'-): v. Inde-	
terminazione quantistica sull'E-	33
nergia (nucleare: v. Fisica nucleare)	
(potenziale) 128, 138, 157, 181, 328	
(principio di conservazione del-	3.0
la) 128s, <u>132</u> , <u>194</u> , <u>199</u> , 390	- 8
Entelechia 59, 248, 374	
Entropia 133s, 248, 271s, 276, 310,	
365, 412, 424	
(negativa) 271s, 276, 365, 424	
Epicicli 116	
Epicuro 110, 191, 233, 275, 322	
Epistemologia 289, 325, 336	
EPR (Einstein, Podoski, Rosen),	
esperimento di 313s	
Equilibrio <u>364</u> , 390	
(dinamico) 365s	
(termodinamico) 271s, 365s	
Equivalenza massa-energia: v.	
Massa come forma di energia	
Eraclito di Efeso 48, 55, 76, 80,	
111, 227, 289s, 390	
Eratostene 111	
Errori sperimentali 131s, <u>153</u> , <u>158</u> ,	
170, 182s Es 72, 360	
Esoterismo 33, 38, 78, 289, 400, 428	
Lacter Istric 35, 30, 10, 207, 400, 420	

ESP: v. Parapsicologia Esperienze di picco e di plateau 373 Esperimento dei due fori 176s, 187, 296, 312 Essere 47s, 55s, 76s, 92, <u>267, 296,</u> 356, 387, 390s, 407, 412 Età dell'Illuminazione 26, 373, 408, 425 Etere 141s, 152s, <u>204</u>, <u>296</u> Etica 24s, <u>70, 229</u> Euclide 111 (geometria di: v. geometria eucli-Europa <u>33</u>, 46, 79, 112, 302 Evoluzione biologica, teoria della 144, 247s, 252, 345, 350s, 366s, 376, 387s, 391s Faraday, Michael 138, 197 Farmaci 22s, 354, 414 Fase (o Stato) della materia 26, 426 Fato 85, 102 FBI <u>26</u> Fedro di Platone 72, 241

Femmina 83, 94, 344, <u>360</u> Fermi, Enrico 89, 196, 202s, 217 Fermioni 195s, 205s, 214s, 412 Feynman, Richard 203, 318 (diagrammi di) 203 Fichte, Johann 77, 225, 256, 308 Ficino, Marsilio 76 Filologia 34, 46 Filosofi ionici 59, 76, 102, 108, 260, 291, 333, <u>374</u> Filosofia 5, 10s, 18, 34, 45, 74s, 79, 83, 145, 159, 164, 205, 230s, 238s, 246, 256, 283, 288, 307s, 320, 325, 331s, 342, 355s, 391s, 404s, 438s (indiana): è una voce citata di continuo nel libro (in particolare 43s) (occidentale) 6, 10, 43, 48, 51, 59, 76s, 333 (orientale) 6, 9s, 79, 86, 97, 192, 226, 271, 289, 326, 362, 367, 371, 389 Finalismo (o Concezione finalistica) 77, 88, 114, 186s, 226, 229, 246s, 252, 261s, 275, 298, 318, 333, 345, 352s, 362, 367, 376, 384s, 391, 395 Fisica: è una voce citata di continuo nel libro (in particolare 97s) (atomica): v. Atomi

(classica) 10s, 37s, 107s, 117s, 126, 143, 146s, 155s, 163, 167, 170, 176s, 190s, 197, 200, 212, 216s, 237, 256, 261s, 280, 289, 304, 327, 334s, 343s, 348, 362, 388, 392, 401, 421s (delle alte energie o delle particelle elementari: v. Particelle elementari) (moderna) 7s, 11, 30, 38, 48, 76s, 89, 92s, 112, 118, 127, 140s, 146, 149, 191, 204, 209, 220s, 237, 243, 264, 289, 295s, 312, 326s, 337, 344s, 356, 362s, 371, 380, 388, 395, 400, 409, 431s, 435 (nucleare) 157s, 194, 201s, 332 (quantistica: v. Meccanica quantistica) Fisiologia 7, 19, 22s, 32, 40, 43, 105, 230, 282, 348, 355s, 370, 400s, 407s, 411s, 430 Fluido vitale 54, 59, 100, 248, 260, 374 Fonetica 47, 55, 93, 281 Forem, Jack 90s, 228, 265 Forte, forza: v. Forza forte Forza 111, 122s, 127s, 137s, 143, 146, 189, 197s, 211s, 220, 326, 334, 362, 421, 437 (apparente) 120s, 158 (nucleare debole) 49, 202, 206, 211s, 217 (elettrica) 137, 160, 167s (elettrodebole) 202, 211s (elettrodebole) 49, 139, 189, 197, 200s, 206s, 217 (nucleare forte) 49, 92, 201s, 206s, 213, 216s (gravitazionale) 49, 118, 122s, 137s, 158s, 201s, 206, 213s, 295s, 328, 422s Forze della natura 45, 75, 98 Forze fondamentali della fisica 49, 201s, 213s (v. anche le singole forze: per es. Forza nucleare forte)	Freud, Sigmund 61, 72, 83, 106, 240s, 280, 334, 357s, 371s Funzionalismo 357, 380 Funzione d'onda 110, 168s, 181s, 187, 191s, 196s, 296s, 304s, 315, 381, 385 Fuoco 72, 295 Fusione nucleare: v. Energia nucleare G g: v. accelerazione di gravità G: v. Gravitazione, Costante di universale Gaia 367 Galassie 218, 250, 295, 389 Galilei, Galileo 88, 111s, 129, 141s, 153s, 158, 216, 219, 229, 233, 345, 436 Gamow, George 296 Gas 26, 99, 127, 130s, 149, 208, 295 Gauge, simmetrie e teorie di 74, 210s, 291 Gautama 72 (Siddharta: v. Buddha) Gell-man, Murray 207, 328 Gemelli, Paradosso dei 294 Gentile, Giovanni 77, 256 Geocentrismo 117 Geologia 98, 252, 312 Geometria 108, 111, 159 (riemanniana) 159 (dello spazio-tempo) 159, 215, 424s Gestalt 81, 357 Gesù 60, 70, 79 Giappone 79s, 302, 325, 370 Giorno solare e siderale 116 Giove 209 Gluone 208, 214s Gnostici 70 Gödel, Kurt, teorema di 66 Goldberg, Philip 20 Gomperz, Theodor 101
201s, 213s	Goldberg, Philip 20
Fotoelettrico, Effetto <u>151</u> , <u>161</u> Fotone 151s, <u>165</u> , <u>173</u> , <u>177</u> , <u>184</u> , <u>188</u> , 193s, 200s, <u>214</u> , <u>217</u> , 261, 275, 318 Fourier, Jean-Baptiste 187, 309 Frequenza 22s, 140, 147s, <u>151</u> , 161s, <u>170</u> , <u>184</u> , 229, 297, 415, 426	Grammatica 46 Gran Bretagna 25, 407s Grandezze continue e discontinue 109, 150, 351 Gravità 20, 115, 121s, 128, 135, 139, 181, 216, 311, 421s

Gravitazionale, forza: v. Forza gra- vitazionale	253, 256, 283, 306s, 320, 331s, 372,
Gravitazione: v. Gravità; Forza	388, 394, 401, 437
gravitazionale	Idee (platoniche) <u>108, 241, 368</u> Ideogrammi 81s
(Costante di - universale) 125, 137,	Idromeccanica 122, 126, 129
215	Illuminazione <u>54</u> , 67s, 94, 276s,
Gravitone 201, 205, 214s, 295	405, 413, 425
Greca, mentalità: v. Mentalità greca	(Età della: v. Età dell'Illumina-
Grecia, antica, e Greci, antichi 25,	zione)
33, 46, 48, 54, 66, 72, 81, 84, 87,	Illuminismo <u>144</u>
100s, 104, 108s, 114s, 219, 234, 237,	Ilozoismo (o Concezione ilozoisti-
<u>246, 289, 345,</u> 393s,	ca) 57s, 76, 98, 102, 112, 249, 252,
Greenberg-Zylderbaum, Jacobo 259	<u>260, 291, 324s, 332s, 337, 365s,</u>
Grof, Stanislav 373	374s, 382, 390, 393s
Guenon, René 78	Ilozoisti, filosofi: v. Filosofi ionici
Guglielmi, Ior 428	Immaterialità <u>76,</u> 91, 166, <u>220,</u> 241s,
Guglielmo di Occam 145	282, <u>289</u> , 296s, <u>335</u> , 343, 401, 422
Guna <u>72, 411</u>	Impersonalità dell'universo 114,
Guru <u>67</u> , 407	175, 233, 240s, 244s, <u>253, 262, 291, 298, 345, 352, 377, 382s, 394s.</u>
Guru Dev 19, 40, 43, 62s, 67, 75, 94,	416, 436s
394, 405s, 419, <u>431</u>	Inca 110
н	Inconscio 57, 357, 372
h: v. Planck, costante di	(collettivo) 372, 428
Hagelin, John 423s, 431	Indeterminazione quantistica 141,
HAL 379	180s, 191, 198, 201s, 218s, 233s,
Hardware <u>50, 59, 237, 297, 335,</u> 380	274s, 291, 298, 306, 318s, 330,
Hare Krishna 74	377, 380s
Harvey, William 348	(principio di Heisenberg) 110, 179,
Hatha Yoga <u>73</u> , 370s, 419	182s, 187s, 196s, 215, 237s, 304,
Hawking, Stephen 11, 218, 262, 267s	323, 377, 381, 384
Hegel, Georg <u>65</u> , <u>77</u> , <u>106</u>	(sull'energia) 198s, <u>215</u>
Heisenberg, Werner 10, 110, 164,	India e Indiani 8s, 19s, 25, 28s, 39,
167s, <u>179</u> , 182s, <u>194</u> , <u>220</u> , <u>237</u> , <u>263</u> ,	44s, 67s, <u>74,</u> 79s, 93, 97, 110s, 284,
289s, 298, 304, 307, 320, 323s, 338,	293, 296, 326, 385, 389, 392s, 400,
381, 384	405s, 413, 419s, 427, 433
(principio di: v. Indeterminazione,	(antica) 45, 79, 392, 396, 405, 419, 431, 436
principio di)	Indiana, filosofia: v. Filosofia in-
(rappresentazione di) 169s, 185,	diana
304	Indistinguibilità 195s, 297
Hertz, Heinrich 140	Individualità 53, 87, 93, 258s, 270,
Himalaya 7, 16, 56, 62, 405s	277, 284, 320, 327, 345, 355s, 360,
Hinayana: v. Buddhismo	367s, 388, 392, 401s, 412, 415, 423s
Hitchcock, Alfred 250	Indoeuropee, lingue: v. Lingue
Hobbes, Thomas 366	indoeuropee
Hoyle, Fred 389s	Induismo 44s, 69, 325
Hubble, Edwin 218	Induzione elettromagnetica 138
Hume, David 260	Inerzia, principio di 118s
I	Informazione <u>59, 237, 297,</u> 310, 352
I Ching 85s, 228, 298s, 328, 374	Infrarossi 140, 147, 226
Idealismo (o Concezione idealisti-	Ingegneria 98, 107, 110, 149, 289 Inghilterra: v. Gran Bretagna
ca) 19, 43, 51, 77, 103, 109, 225s,	Intelletto: v. Ragione
107, 223,	v. Ragione

Intelligenza 16s, 21, 35s, 53, 61, 64, 77, 90, 94, 97, 247s, 258s, 275, 297, 333, 388s, 401, 404, 426, 430 (artificiale) 66s, 379s Intelligibilità 101s, 113s, 190, 219s, 228, 232s, 248, 291, 334, 409s Interazioni fisiche: v. Forze fondamentali dalla fisica	Karma Yoga 73s Keplero, Johannes, e leggi di <u>112</u> , 117s, 124s, <u>301</u> Kochen, Simon <u>311</u> Koestler, Arthur <u>302</u> , <u>367</u> Krishna <u>46</u> , 70, <u>74</u> , 79 Krishnamurti <u>391</u>
mentali della fisica Interferenza 176s, <u>368</u> , 427	T
Introspezione 64	Laing, Ronald 105s, 229
Intuizione <u>65</u> , 80s, 94, <u>106</u> , 169s,	Lamarck, Jean Baptiste 350
178, 181, 190, 203, 210s, 230, 281, 284, 292s, 307, 312, 322, 332, 393,	La Mettrie, Julien 144, 245, 349 Lao Tzu <u>325</u>
426, 438	Laplace, Pierre Simon de 110, 118,
Invarianti <u>121, 155, 159</u>	129, <u>159</u> , 232, 345
Invecchiamento 21, 134, 271, 424, 430s	Laser 152, 221, <u>368</u>
Io 64, 72, 230, 241, 257s, 261, 265s,	Lavoisier, Antoine 157s, 378
274, <u>279</u>	(principio di) 129, 157s, 378
Io (in psicoanalisi) 241, 360	Lavoro (in fisica) 127s
Ionici, filosofi: v. Filosofi ionici	Leary, Timothy 281 Leggi della natura 70, 74, 95, 106s,
Ipnosi 20s, <u>359</u>	112, 115, 218s, 252, 273s, 300, 334s,
Ipparco 111	368, 381, 384, 409s, 423, 426
Ippocrate di Coo 111 Irreversibilità 133s, <u>175, 224</u> , 310s,	Leggi fisiche: v. Intelligibilità
431	oppure i nomi delle singole leg-
Isotopi 89	gi (per es. Archimede, legge di)
Italia 16, 25, 112, 424s	Leibniz, Gottfried <u>77</u> , 126, 369, 404 Leonardo da Vinci 115, 119
The state of the s	Leptoni 206, 213s
J	Leucippo 109s, 114, 130, 384
Jaimini 74	Levi Montalcini, Rita 369
James, William 277s, <u>282, 357, 363</u> ,	Levitazione 421s
371	Libera Associazione: v. Associa-
Jeans, James 12, 148, 151, 288, 297	zione, libera
Jiva <u>53</u> Jnana Yoga <u>73</u> , 101	Libero arbitrio: v. Arbitrio, libero
Jones, William 46	Lila Shakti 47, 52, 55, 389 Lingua e Lingue 44s, 81s
Jordan, Pascual 164, 167, 191, 233,	(cinese) 81
322, 381	(indoeuropee) 46, 81
Josephson, Brian 423	(latina) 46
Jung, Carl Gustav 37s, <u>45</u> , 81, 85,	(sancrita): v. Sanscrito
105s, 298s, 305, <u>317</u> , <u>325</u> , <u>332</u> , <u>357</u> .	Liquidi 26, 127, 295
362s, 369s, 420, 428, 438	Livelli della realtà (sottili, grosso-
w.	lani) 7s, 28s, 36, 52, 61s, 90s, 136, 146, 208, 217, 231, 267s, 278s, 283,
K Kammerer, Paul 301s	294s, 392s, 402s, 417, 423, 432, 437
Kanada 72	Livelli energetici (quantici) 162s,
Kant, Immanuel 65, 156, 227, 231,	167, 173, 183, 187s, 193, 311, 320,
269, <u>273</u> , <u>278</u> , <u>292</u> s, <u>300</u> , <u>333</u>	329
Kapila 72	Livello fondamentale 7, 35s, 39, <u>53</u> ,
Karma 69s, 74s, 259s, <u>330</u> , <u>366</u> , 385, <u>391</u>	56, 163, 204, 217, <u>228,</u> 267s, <u>278,</u> 289s, 329s, 391s, 404, 412, 416,
Karma Mimansa 74	419, 422s, 430s, 436s

Località (o Causalità locale) 313s, 437 Logica <u>54,</u> 65s, 80s, 86, 101s, <u>106</u> ,	(inerziale) <u>124</u> , <u>137</u> (gravitazionale) <u>124</u> , <u>137</u>
257, 280s, 311s, 379s, 386 Lorentz, Hendrick 153	Matematica 54, 66, 98s, 106, 111s, 126, 129s, 145, 164, 167, 171, 181,
Lovelock, James 367	185s, <u>196</u> , <u>214</u> , <u>281</u> , 305 Materia: la voce è citata di conti-
LSD 23s, 281, 373, 407, 415	nuo nel libro
Luce 109, 126, 140s, 147s, 156s, 165,	Materialismo (o Concezione materia-
177s, 184, 194, 199, 208s, 218, 227,	listica) 5, 11, 19, 40, 43, 58, 74, 77,
<u>254, 261, 368, 391,</u> 405, 412, 415	87, 91, 97, 100, 106s, 112, 143, 180,
(velocità della: v. velocità della	225, 230, 240s, 246s, 263, 271, 275,
luce)	<u>280</u> , 326, 331s, 343s, 349, <u>359</u> , 362s,
Lucrezio, Caro 110, 191, 233, 275, 322	374, 383, 388, 394s, 412, 435s, 440
Luna 82, 116s, 121s, <u>218, 313, 348,</u> 365	v. anche Ontologia materialistica
Lunghezza d'onda 140s, 184, 208	Matrice 167s, 185, 188 (S) 210, 217, 291, 327
	Maxwell, James Clerk 130, 138s,
M	147, 152, 197, <u>217</u>
Macchina 143, 262, 297, 364	Maya (termine sanscrito) 47s, 74,
(mondo: v. Universo meccanico) (semplice) 128	78, 89s, 136, 243, 254s, 265, 269s,
Mach, Ernst 145s, 164s, 175, 198,	289, 331, <u>366,</u> 387
210, 291, 312s, <u>318</u>	Maya (popolo) 1 <u>10</u>
Macrocosmo: v. Realtà macrosco-	Mayavadi 74s Mc Dougall, William 37
pica	Meccanica e Meccaniche (in fisica)
Magia 112, 302, 317, 419, 425	123s, 142, 148, 153s, 166, 170, <u>182</u> ,
Magnetismo 122s, 129, 136s, 193,	190s, 323, <u>348</u> , <u>364</u>
209s, <u>217</u> , <u>259</u> Maharishi Mahesh Yogi: è citato	(analitica) 129
di continuo nel libro (in partico-	(classica o Newtoniana) 109s, 123s,
lare 16s)	129s, 135, <u>143</u> , 146s
(Ayurveda: v. Ayurveda)	(delle matrici) 166s, 173, 183
(Effetto) 25s, 254, 259, 302, 404,	(ondulatoria) 164, 168s, 183, 187
408s, 424s	(quantistica): la voce è citata di continuo nel libro (in particolare
(Effetto Globale) 425s	161s)
(Università) 295, 408, 412, 442	(quantistica relativistica o quanto-
Mahayana: v. Buddhismo Maimon, Salomon 77, 256	relativistica) 95, 166, 170, 191s,
Malattie (e Guarigione) 18, 21s, 26,	195s, <u>217</u> , 236, 274, 280s, 328s,
354s, <u>359</u> , 370s, 430	336, 356, 392, 422, 437
Malthus, Thomas 366	(relativistica): v. Relatività ristretta
Mantra 28s, <u>55, 277, 368, 413, 416</u>	(statistica) 129s, 172, 200, <u>233</u> Meccanicismo (o Concezione mecca-
Marconi, Guglielmo 33, 108 Margulis, Lynn 367	nicistica) 11, 37s, 112s, 142s, 180.
Marx, Karl <u>58</u> , 239s, <u>280</u> , <u>363</u>	190s, 219s, 233s, 245s, <u>256</u> , 259s,
Maschio 83, 94, 360	271, 275, 289s, 300, <u>317</u> , 324s, 332s,
Maslow, Abraham 37s, 372s, 379,	336s, 343s, 348s, 352s, 362s, 367s,
385, 405	378s, 393s, 407, 410, 416, 435s, 440
Massa 122s, 127, 137, 156s, 182,	Meccanico, mondo o universo: v.
193s, 197s, <u>205, 218, 294</u> , 328, <u>378</u> , 390	Universo meccanico Medicina 8, 11, 21s, 36, 111, 239,
(come forma di energia) 156s,	283, 342s, 354s, <u>364</u> , 370s, 386,
194s, <u>294</u> , 378, 390	418, 430
The state of the s	

Meditazione trascendentale (MT):	Mills, Robert 211
la voce è citata di continuo nel li-	Miracoli 420s
bro (in particolare 16s)	Mistici e Misticismo 22, 38, 88, 97,
Mendel, Gregor 351	111s, 227, 231, 240s, 252, 273, 277s,
Mendeleev, Dimitri 130, 189	289, 293s, 301, 312, 333, 362, 393s,
(tavola periodica degli elementi)	400, 407
130, <u>189</u>	Miti e Mitologia 45, 240, 372, 393
Mentalità	Möbius, August, anello di 332
(cinese) 81s, <u>212, 225,</u> 300s, 393,	Modelli ritmici 368
412	Moksha 70
(greca) 81s, 108s, 114s, 212, 219s,	Molecola e Molecole 7, 90s, 99,
229s, <u>291</u> , <u>317</u> , 393, <u>396</u>	127, 130, 150, 189, 208, 217, 220,
(occidentale): la voce è citata di	260, 272, 294, 352, 368, 392
continuo nel libro	Molteplicità 51, 60, 411s
(orientale) 289, 325, 337	Monadi 77, 369
Mente: la voce è citata di continuo	Mondo: la voce è citata di conti-
nel libro	nuo nel libro
(divisione - corpo: v. Divisione	(macchina: v. Universo meccanico)
cartesiana tra mente e corpo)	Monod, Jacques 353
v. anche Res cogitans	Morley, Edward 142s, 147, 152
Mesoni 201s, 205s, 214, 217	Moto o Movimento 109s, 117s, 122s,
Metabolismo 22, 272, 348	129s, 141s, 147, 159s, 173, 181s,
Metafisica 75s, 88, 353, 388	189, 216, 272s, 297, 365
Metafora	(quantità di: v. Quantità di moto)
degli extraterrestri 49s, 335	MT: v. Meditazione trascendentale
degli scacchi 268, 278, 281	MT - Siddhi: v. Siddhi
dei cinque ciechi 71	Muone 205s
dei pittori 403s	Mutazioni 351s
del cemento 57s, 63	
della caverna di Platone 439	N
della foglia di Forem 90s	NASA <u>348</u>
della mitragliatrice di Born 171s,	Natura: la voce è citata di conti-
306	nuo nel libro
della terra 38, 259, 284, 402	(scelta della) <u>298,</u> <u>304,</u> 320, 324,
delle navi militari 315s	<u>352,</u> 384s
delle tre particelle 89s	Nebulosa planetaria 312
dell'oceano (come Brahman) 55s,	Needham, Joseph 349
93, 327, 390	Ne'eman, Yuval 207
dell'oceano (come Maya) 51s	Neopositivismo: v. Positivismo
dell'oceano della mente 35s, 359	Nerst, Walter 129
dello schermo 35s	Nervoso, sistema: v. Sistema nervoso
dell'universo stazionario 389s	Neurofisiologia 258s, 271, 323, 413
del prigioniero 174, 381	Neuroni 22, 59, 108, 258, 270, 321s,
del sale e del pepe 376s	330, 413
del sogno (Schrödinger) 52	Neutrino 194s, 205s
del sogno (Watts) 389	Neutrone 88, 93, 193s, 201s, 205s,
Metempsicosi: v. Reincarnazione	217 Nourosi 92 250s 272 439
Metodo scientífico (o sperimenta-	Nevrosi 83, 359s, <u>372</u> , 438 New Delhi 409, 424
le) 108, 112s, 224, 357, 370, 394s Michalson, Albert 142s, 147, 152	Newton, Isaac 20, 109, 112, 118s,
Michelson, Albert 142s, <u>147</u> , <u>152</u> Microcosmo: v. Realtà microscopica	122s, 137s, 143, 154, 157, 212, 216,
Microscopio 90, <u>118</u> , <u>141</u> , <u>146</u>	219s, 237, 345, 424
	/195 /3/ 343 4/4

(meccanica di): v. Meccanica newtoniana Nirvana 79 Niyama 73s Noumeno 227, 278, 333 Nòus 76 Nucleare, energia: v. Fisica nucleare Nucleare, fusione: v. Fisica nucleare Nucleari, forze: v. Forza nucleare forte e debole Nucleo atomico 92, 157, 160s, 168, 183, 193s, 201s, 206s, 217, 294, 392, 413 Nucleotidi 297, 352 Numeri arabi 34, 111s Numeri quantici 161s, 166s, 183, 189 Nyaya 72	(cerebrali) <u>22</u> , 419, 427 (di probabilità) <u>171</u> s, <u>180</u> , 303s (v. anche De Broglie, Funzione d'onda, Schödinger - equazione di) (elettromagnetiche) 139s, <u>147</u> , 151s, <u>158</u> , 161s, <u>171</u> , <u>297</u> Ontologia materialistica <u>225</u> , <u>237</u> , 240s, <u>256</u> , <u>289</u> , <u>295</u> , <u>331</u> , 388, 437 Oppenheimer, Robert <u>325</u> Orbitali <u>181</u> , 188s Ordine 134s, <u>268</u> , <u>271</u> , 275, <u>330</u> , <u>365</u> , 412 Organicismo <u>344</u> , <u>364</u> , <u>367</u> , 379, <u>395</u> Organismo e Organismi <u>17</u> , <u>22</u> , 272s, <u>332</u> , <u>343</u> , <u>354</u> , 364s, <u>371</u> , <u>374</u> , 379, 392, 416s, <u>431</u> , <u>435</u> Oriente <u>28</u> , 32, 76s, 92, 106s, 221s, 226s, 237s, 243, 252, 257, 292s,
0.000	325s, 337, <u>370</u> , 406s, 415, 419, <u>440</u>
0	v. anche Filosofia orientale e
Occidente: la voce è citata di con-	Mentalità orientale
tinuo nel libro v. anche Filosofia occidentale e	Origene 70
Mentalità occidentale	Ortega y Gasset, Josè 107
Oggettivazione 9, 53, 66, 86s, 101s,	Osservabili 185s, 305, 311 (compatibili e incompatibili) 168,
109, 114, 127, 219, 224s, 229s, 233s,	183, 187s
241, 248s, 261s, 271, 276, 282s, 288,	Ottica 111, 122, 140, 368
298, 308s, 322, 329, 332, 336s, 344,	
356s, 375s, 382s, 394s, 435s	P
Oggettività 55, 77, 104, 108, 143,	Pace nel mondo 429
174s, 178s, 187s, 220s, 224s, 234s,	Pagels, Heinz 11, 74, 133, 175, 178s,
256, 261s, 275, 282, 289, 299s, 320,	184, 197, 204, 210s, 215, 247s, 275,
331s, 355s, <u>362</u> , 385s, <u>396</u> , <u>400</u> ,	303, 310s, 316s, 322
411, 418, 423, <u>440</u> Olanda <u>25</u>	Pahnke, Walter 279
Olismo 350, 370s, 430	Panini 46
Olografia 368s	Panpsichismo 251s, 260, 383
Olografico, universo: v. Universo	Parallelismo tra ragiona a lassi fi
olografico	Parallelismo tra ragione e leggi fi- siche 106s
Olone 367	Paranormali, fenomeni: v. Para-
Om 29	psicologia
Omega, Punto 249	Parapsicologia 226s, 313, 317s,
Omeopatia 370	369s, 420s
Onda, funzione di: v. Funzione	Parenclisi: v. Clinamen
d'onda	Parmenide di Elea 48, 56, 111, 267,
Onda/particella, dualità 171, 175s,	289, 390
180s, <u>296</u> , 305s, <u>312</u>	Particelle 89, 93, 99, 109, 126s, 135s,
Onde 22s, 30s, <u>36</u> , <u>55</u> , 92s, 139s,	143, 146s, 158s, 168s, 187s, 193s,
152, 165s, 185s, 191, 209, 220s,	204s, 216, 230, 276, 291, 295s, 305s,
237, 254, 281, 289, 296s, 303s, 312, 316, 320, 327, 368, 300, 410, 427	326s, 369, 410s, 418
316, 320, 327, 368, 390, 419, 427 v. anche Frequenza e Lunghezza	(dualità onde: v. Onda/particella)
d'onda	(elementari) 193s, 201s, 205s, 214s,
	220, <u>237</u> , 294s, 327

(virtuali) <u>194</u> , 197s, <u>210</u> , <u>312</u> , <u>318</u> , 322, 418, 421	Pribram, Karl 368s Principi fisici: v. i nomi dei singoli
Partoni 207	principi (per es. Pauli, principio di)
Patanjali 73s, 419	Prirogine, Ilya 365, 376, 383
Pauli, Wolfgang <u>164</u> , <u>167</u> , <u>189</u> , 298s, 325	Prisma (in ottica) <u>126</u> , 149, 412 Probabilità 130, 134s, 171s, 181,
(principio di) 189s, <u>196</u> , <u>207</u> , <u>299</u> , <u>302</u> , <u>313</u>	188, 197, 203, 271, 300, 303s, 308, 427, 431
Penfield, Wilder 255	Protone 88s, 93, 193s, 201s, 205s,
Penrose, Roger 67	212, 217, 275, 327
Pensiero: è una voce citata di con-	Psiche 49, 86, 299s, 320s, 332, 356,
tinuo nel libro	362, 369s
Photos 151	Psichedelici: v. LSD
Physis 98	Psichiatria 281, 363, 373
Pianeti 116s, 123s, 129s, 161, 173,	
	Psicoanalisi 61, 241, 358s, 371
249, 283 Pianto 09, 240, 242, 269, 291	Psicologia 7s, 29s, 35s, 43, 57s, 61,
Piante 98, 249, 342, 368, 381	77, 81s, 99, 105, 130, 144, <u>239, 254,</u>
Pila 138, 375	265, 277, 281s, <u>289,</u> 300, 332, 335,
Pinda 70	342s, 348, 355s, <u>371</u> s, 379, 402,
Pione 202, 205s, 327	408, <u>41</u> 1s, 420, 430, 438s
Pitagora <u>70.</u> 111	(del profondo) 358, 362
Placebo, effetto 418	(transpersonale) 373
Planck, Max 148s, 161s, 170s, <u>184</u> ,	Psicosintesi 373
<u>191, 215, 304, 336, 351, 424</u>	Psicosomatica 8, 18, 21s, 39, 370s
(costante di) 126, 151, 162s, 173,	Pulsioni 358s
177, 182, 190s, 200, 215, 304, 321, 330, 336	Pura consapevolezza o Pura co- scienza: v. Consapevolezza, pura
(scala di) 215s, 252, 267, 334, 392,	Purusha 54, 60, 72s
424	7 47 4514 5 1, 00, 125
Platone 25, 70s, 108s, 241, 246, 289,	Q
345, 368, 392, 438s	Qualità primarie e secondarie 105,
Plotino 76s, 239s, 367	113s, 226s, 278, 385s, 435s
Podolski, Boris: v. EPR	Quanti 142, 148s, 161s, 170, 173,
Politica 11, 17, 239, 283, 342s, 438	179, 184s, <u>189, 194, 197, 203, 208,</u>
Positivismo 75s, 144s, 164s, 175,	261, 275, 322, <u>351</u> , 415
178, 198s, 207, 210, 291, 312s, 318	teoria dei: v. Meccanica quantistica
Positrone 193s, 200, 203s	Quantici, livelli: v. Livelli energetici
Posizione del loto 423s	Quantici, numeri: v. Numeri quan-
Potenza aristotelica 186s, 246, 298	tici
227	Quantistica, meccanica o fisica: v.
Pragyaparadha 411s	Meccanica quantistica
Prakriti <u>72, 76,</u> 80	Quantistico, vuoto: v. Vuoto quan-
Prana 54s, <u>59</u> , <u>73</u> , 328, <u>371</u>	tistico
Pranayama <u>73</u> , <u>371</u>	- 강경화 (1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Prassi rivoluzionaria 239	Quantità di moto 127, <u>139</u> , <u>147</u> ,
Pratyahara 73	156, 165s, 182s, 209
Precessione degli equinozi 111	Quantizzazione 150s, 161s, 166s,
Preconcetti occidentali 6, 78, 87, 95,	179, 185, 188s, 197, 204s, <u>215</u>
218, 234, 288, 299, 324s, 333, 369,	Quanto d'azione: v. Planck, costan-
395s, <u>400</u> , 407, 410, 420, 427, <u>433</u> ,	te di
440	Quark 195, 206s, 213, 328
Preconscio 254, 320	QCD: v. Cromodinamica Quantistica
Pressione <u>30, 136, 139, 147, 390</u>	QED: v. Elettrodinamica Quantistica

Radhakrishnan, Sarvepalli 406 Radiazioni 147s, 161, 193, 206, 295; v. anche le singole radiazioni (per es. Infrarossi) Radioattività 149, 181, 202, 206, 217, 308s Raggi cosmici 206, 311 Raggi gamma 140, 193 Raggi X 140 Ragione e Intelletto 29, 45, 63s, 72, 80s, 86, 94, 101s, 106s, 111s, 144, 219, 228, 231, 241s, 266, 269, 273, 281, 284, 291, 299, 325, 336, 345, 362s, 371, 375, 379s, 391, 394, 401s, 411s, 437 (parallelismo tra - e leggi fisiche: v. parallelismo) Rajas: v. Guna Ramacharaka, Yogi 388s, 414 Raman, Chandrasekhara 34 Rank, Otto 362 Rappresentazione di Heisenberg o di Schrödinger: v. Heisenberg o Schrödinger, rappresentazione di Ravaisson, Felix 77 Ravignant, Patrick 264s, 269, 387 Raylegh, John 148, 151 Razionalità: v. Ragione Realismo dogmatico 225, 237, 241, 250, 289 Realtà: è una voce citata di continuo nel libro (concezione della) 9, 44, 65, 221, 342s, 368s, 387, 396s, 400s, 409, 431, 435s (creata dall'osservatore) 175, 178s, 236s, 263, 289, 331, 437 (macroscopica) 86, 123, 130, 133s, 146, 150, 168, 172, 176, 194s, 200.	Relatività (generale, teoria della) 118, 152, 158s, 213s, 230, 295, 345, 424 (principio di) 120s, 141s, 154, 158 (ristretta o speciale, teoria della) 10, 95, 120, 126, 142, 146s, 152s, 156s, 166, 173s, 191s, 215s, 292s, 318, 345 Relativo 47s, 56, 74, 80, 91s, 155, 159, 268, 278, 284, 353, 387, 390, 403, 411s, 415s Religione e Religioni 5, 17, 20, 29, 33, 44, 69s, 74s, 79s, 88, 238s, 280, 283, 292s, 326, 345, 362s, 367, 370, 393, 400, 407, 416, 438s Res cogitans 144, 241, 245, 262, 343, 349, 374s, 383s Res extensa 143, 241, 376 Richards, William 279 Riduzionismo 291, 350 Riemann, Bernhard 159 Rig Veda 29s, 44s Rinascimento 76, 112, 115, 301, 333 Rinormalizzazione 204, 212 Rishi (vedici) 45, 281, 393s, 405s, 416, 431 Rishi, Devata e Chhandas 77, 331, 411 Ritmici, modelli: v. Modelli ritmici Ritualità 79, 83, 362s Rivoluzione astronomica 116s, 439 Rivoluzione terrestre 111, 117, 142, 189 Robot 100, 143s, 242, 348, 378s, 439 Roma 33, 427 Rosen, Nathan: v. EPR Rotazione terrestre 111, 117, 189 Rubbia, Carlo 212, 369 Russell, Bertrand 66, 353
(macroscopica) 86, <u>123</u> , <u>130</u> , 133s, <u>146</u> , <u>150</u> , <u>168</u> , <u>172</u> , <u>176</u> , 194s, <u>200</u> , <u>209</u> , <u>217</u> , <u>271</u> s, 275, <u>281</u> , 294s, <u>304</u> , 309s, 320, <u>330</u> , 334s, 343s, 401,] #
423s, <u>431</u> (microscopica) 86, 128s, 135s, <u>146</u> , <u>160</u> , <u>172</u> , 184s, <u>196</u> , <u>199</u> , <u>209</u> , <u>272</u> , <u>304</u> , 309s, <u>316</u> , 321 (virtuale) 76s Reich, Wilhelm <u>362</u> Reincarnazione 70s, <u>111</u> , 392 Reinhold, Karl <u>77</u> , <u>256</u> Relativismo filosofico <u>66</u> , <u>159</u> Relativistica, meccanica: v. Meccanica relativistica	Sai Baba, Satya 420 Salam, Abdus 211s Samadhi 73s, 79, 419 Samhita 331, 412 Samkhara 295 Samkhya 54, 72, 76s, 243, 295, 411 Samsara 70 Samyama 73, 419

San Girolamo 70	Sessualità 3
Sanscrito 34, 44s, 93	Shankara 7
Sant'Agostino 269, 404	Shankarach
Santi 144, 406, 423	Sherrington,
Sapori dei quark 207	270s
Sat <u>56</u> , 412	Shiva, danz
Sat-Chit-Ananda 56	Shruti 45
~ 1 THE SECTION OF TH	
v. anche le tre voci separatamente	SIC: v. Scie
Sattva: v. Guna	Creativa
Scacchi 34, 268, 278, 281	Siddharta C
Scala di Planck: v. Planck, scala di	Siddhi 27, 4
Scelta, libera 298s, 324, <u>334, 352,</u>	Significato 6
377, 384s, 402, 417s	301s, 384s,
(componente della) 384s, 432	Silenzio 8, 1
Scetticismo 11, 293, 439s	Simmetria -
Schelling, Friedrich 19, 77, 93, 249,	328, 411s
<u>256, 260, 283, 308, 333, 367, 376.</u>	(rottura de
382, 387, 435s	Simmetrie d
Schopenhauer, Arthur 45, 77s, 259	metrie di
Schrödinger, Erwin 10s, <u>52, 56,</u> 84s,	Sinapsi 323
101s, <u>110</u> , 113s, 145s, 164s, 174s,	Sincronicità
180s, 191s, <u>210</u> , <u>220</u> , 224s, 234s,	420
<u>244</u> , 250s, 270s, <u>282</u> , <u>291</u> , 296s,	Singer, Isaa
303s, 320s, <u>325</u> , 334s, 351s, <u>365</u> ,	Singolarità r
384s, <u>396</u> , 410, <u>431</u> , 438	Sistema lim
(equazione di) <u>166</u> , 169s, <u>181</u> , 189s,	Sistema nerv
(gatto di) 307s, <u>334</u>	68s, 227s, 2
(rappresentazione di) <u>169</u> , <u>185</u> , <u>304</u>	321, <u>329</u> , 33
Sciamanismo 370	401, 413s,
Scientifico, metodo: v. Metodo	(parasimpa
scientifico	Sistema reti
Scientisti 352s, <u>369</u> , 377	mo-cortica
Scienza e Scienze; sono voci citate	Sistema sola
di continuo nel libro	252, 404
(dell'Intelligenza Creativa, SIC) <u>27,</u>	Sistemi di ri
38, 77, 88s, 248, 265s, 333, 353,	152s, 294,
<u>376,</u> 408, 429	Skinner, Bu
(e religione) <u>283</u> , 326, <u>345</u> , <u>367</u> , <u>440</u>	Smriti 45
('greca') <u>229</u> , 232s, <u>257</u>	Sociologia 7s
(e conoscenza vedica) <u>9</u> , <u>257,</u> 393s,	342s, <u>366</u> ,
400, 405, 409, 428s, 432, 438s	Socrate 108
Scienze, Le (periodico) 22	Sofisti 66, 1
Scritture vediche <u>34, 43,</u> 93, 393,	THE RESIDENCE OF THE PROPERTY
407, 419	Software <u>50,</u>
Sé, vero 60s, <u>72</u> , 93, <u>244</u> , 265s, 277s,	Soggettivo 2
414, 417	235s, <u>244</u> , 27
Searle, John <u>67</u>	385s, <u>396,</u>
Selezione naturale <u>144</u> , 350s, <u>366</u>	Soggetto 63, 6
Semideterminismo 174, 383	220, 224s,
Sensi <u>50, 68,</u> 109s, <u>123,</u> <u>130,</u> 226s,	283, 288s, 2
230s, <u>239</u> , <u>277</u> , 415	377, 380, 4
Sentimenti <u>69</u> , 81s, <u>229</u> , <u>299</u> , <u>325</u> ,	Sogno (come
<u>329</u> , 379, <u>411</u>	35, 39, <u>45,</u> 63

360, <u>363, 372</u> 4, 405 harva del Nord 405s , Charles <u>230</u>, <u>255</u>, <u>258</u>, a di <u>296</u> enza dell'Intelligenza Gautama: v. Buddha 408, 418s, 425s, 432 <u>65,</u> 80, 84, <u>105, 246,</u> <u>261,</u> , 388 17, 39, 205, <u>329</u> 48, 84, 134, 211s, <u>268</u>, ella) 212s, <u>268</u>, 412 li Gauge: v. Gauge, sim-3, 413 à 298s, 312s, 317, <u>369,</u> ac 247s, 354 matematiche 218s, 295 nbico 413 voso 7, 17s, 29s, 39, 55, 244, 270, 277s, <u>281,</u> 289, 35, 356, 359s, 385, 392, 419s atico) 413 icolo-talamico e talaale 414 are 118, 161, 209, 218, iferimento 120s, 141s, 299 arrhus 37 s, 18, 26, <u>130,</u> <u>239,</u> 282s, 425, 432 3, 404 159 59, 237, 297s, 335, 380 22, 55, 108, 113, 224s, 75, <u>282,</u> 292, 299s, 330s, 410s, 416s, 436s, <u>440</u> 66, <u>77</u>, 87, 94, 102s, 175, 244, 251s, 260s, 276, 301s, 307s, 321, 329s, 110s stato di coscienza) 21s, 3, <u>278, 329</u>, 389, 413s, 417

Solare, sistema: v. Sistema solare Sole 90, 102, 111, 116s, 121, 124s, 129, 142, 147, 157, 161, 209, 218, 314, 368, 404, 429 Solidi e Solidità 26, 127, 157, 160, 289, 294s, 426 Solovine, Maurice 210 Sonno (come stato di coscienza) 21s, 35, 39, 45, 63, 270, 278, 329, 413s, 417 Sorokin, Pitirim 333 Sovrapposizione 185s, 268, 309, 314s, 320s Spazio 72, 86, 126s, 143, 153s, 160, 168, 171s, 183, 199, 204, 215s, 220, 230, 234, 252, 265s, 270s, 273s, 278s, 284, 291, 299s, 321, 327, 334, 362, 382, 389, 392 Spazio-tempo 86, 155s, 159, 215, 261, 292s, 299, 423 Specker, Ernst 311 Sperimentale, metodo: v. Metodo scientifico Spettro 126, 148s, 161s, 190 Spin 189s, 193, 196s, 206s, 313s Spinoza, Benedetto 76, 249, 333, 367 Spirito e Spiritualità 16, 19s, 29, 33, 103, 144, 238, 251s, 257s, 264, 268, 283, 293, 308, 335, 345, 367, 370, 436s Stace, Walter 277 Stadi di Comte: v. Comte, stadi di Stati quantistici 162, 185, 304, 307s, 311s, 320s, 385, 417 Statica 111, 119, 123 Statistica 26, 130s, 172s, 180s, 196s, 200, 271, 274s, 300s, 308, 334, 427 Statistica, meccanica: v. Meccanica statistica Stelle: v. Astronomia Storia 33, 391s, 405 Stress 7s, 18, 21s, 32, 38s, 61, 278, 282, 335, 356, 359s, 364, 385, 402s, 413, 419s Strutture dissipative 365, 376s, 383 Stupefacenti: v. Droghe Subconscio 254, 361 Suono 29s, 46s, 54s, 93, 205, 268.	Super-Io 72, 360 Supernova 312 Superstring o Supercorda 214s, 295 Swami Brahmananda Sarasvati: v. Guru Dev Symonds, John 277 Tabacco 22s Tabella periodica degli elementi: v. Mendeleev, tavola Tachioni 318 Talete 102, 108s, 291, 375 Tamas: v. Guna Tantra Yoga 73 Tao 80s, 94, 284, 289, 292 Taoismo 55, 79s, 83s, 94, 103, 191, 225s, 233, 238, 253, 291s, 298, 305, 325, 412 Tart, Charles 279 Tau, particella 213 Tavola periodica degli elementi: v. Mendeleev, tavola Tecnologia 95, 107, 115, 129, 136, 188, 221, 305, 321, 386, 394s, 409, 439 Teilhard de Chardin, Pierre 249, 367, 376, 435 Teleologia 246s; v. anche Finalismo Telescopio 118, 126 Temperatura 129, 132, 147, 161, 216 Tempo 56, 72, 126, 134s, 153s, 168, 171s, 182, 186, 198s, 209, 215s, 220, 234, 252, 264s, 273s, 278s, 284, 291s, 298s, 312, 321, 334, 362, 382, 389s Tennyson, Alfred 277, 279 Teologia 112; v. anche Religione Teorie (fisiche e non): v. i nomi delle singole teorie (per es. Bootstrap, teoria del) Termodinamica 129s, 135s, 147s, 175, 224, 271s, 310, 330, 335, 402s, 431 (secondo principio della) 132s, 271s, 310, 424, 431 Termologia 129s Terra 72, 111, 116s, 121s, 137, 142, 146s, 153s, 189, 206, 209, 244s, 248s, 256, 271, 283, 294s, 308s
Strutture dissipative 365, 376s, 383 Stupefacenti: v. Droghe	Termologia 129s Terra <u>72</u> , <u>111</u> , 116s, 121s, 137, <u>142</u> ,
214s, 295, 408	Tipler, Frank <u>249</u> , 376

Tolomeo, Claudio 116s, 121 Topografia 147, 271 Totocalcio 133, 248	Valori estetici, etici, ecc. <u>105</u> , <u>114</u> , <u>226</u> , <u>229</u> , <u>241</u> , <u>262</u> , 385s, <u>436</u> Van der Waals, Johann, forze di
	208
Traiettoria <u>110</u> , <u>116</u> , <u>122</u> , 190s Transizione di fase: v. Fase della materia	Variabili nascoste <u>306</u> , 313s, 320 Veda <u>9</u> , 44s, <u>55</u> , <u>74</u> , 81, 93, <u>268</u> , <u>281</u> ,
Transpersonale, psicologia: v. Psi-	330, 393, 403s, 416, 430s
cologia transpersonale	(Ayur: v Ayurveda)
Trascendenza: v. Consapevolezza,	(minori) 45, 430
pura	(Rig: v. Rig Veda)
Tunnel, Effetto 181, 296, 323	Vedanta 45, 78
Turchi 34	Vedica, scienza: v. Scienza Vedica
Turing, Alan 67	Vediche, scritture: v. Scritture
runing, Alan <u>ur</u>	vediche
¥T	Veglia (come stato di coscienza)
U	
UFO 439	21s, <u>35, 39, 45, 63, 68, 274, 278,</u>
Ultrarealismo 179, 312s, 318	282, 293, 329, 394, 413s
Ultrasuoni 226	Velocità 115, 119s, 126s, 131, 142,
Ultravioletti 140, 147s, 226	152s, <u>161</u> , 166s, 172s, 182s, <u>191</u> ,
Unificato, campo: v. Campo unificato	<u>197, 202, 237, 294, 313, 318, 323</u>
Unificazione della fisica 93, 202,	(della luce) 126, 139s, <u>147</u> , 152s,
212s, 426	166, 192, <u>197, 202,</u> 206, 209, 215,
Unità	<u>294, 313, 318</u>
(coscienza di: v. Coscienza di unità)	Verifica sperimentale 108, 111, 115,
(della coscienza) 49s, 256s, 264,	178, <u>219</u> , 312s, 353, 357
270, 284	Verità, 66, 82, 300, 391, 414
(della realtà) 47s, <u>60</u> , <u>71</u> , 76s, <u>83</u> ,	Via Lattea 218
93, <u>216, 221, 258, 291, 310,</u> 317s,	Vibrazioni 31, 54s, 92, 139s, 170,
325s, <u>332</u> , <u>344</u> , 402s, 413, 426, 437	205, 214, 220s, <u>281,</u> 289, <u>296,</u> 368,
Universo: è una voce citata di con-	435
tinuo nel libro	Vico, Giambattista 65
(impersonale: v. Impersonalità	Vigilanza, tranquilla: v. Consape-
dello)	volezza, pura
(meccanico) 143s, 190, 219, 245s,	Vijayanagar 33
261s, 288s, 297, 345, 352, 376, 379,	Virtuali, particelle o campi: v. Par-
416	ticelle virtuali
(olografico) 368s	Vita, fenomeno della 11, 54, 58s,
(stazionario) 389s	77, 90, 98s, 217, 235, 247s, 258s,
Uomo e Umanità: la voce è citata	271s, 275s, 318s, 323s, 332s, 337
di continuo nel libro	<u>344</u> , 348s, 364s, 374s, 383, 387,
Uomo-macchina 37, 58, 144, 241,	390s, 395s, 431, 435, 438
245, 262s, 345, 349, 354s, 364, 373,	Volo yogico 421s
379, 402, 410	Volontà 219, 232s, 274s, 320s, 377s,
Upanishad 43s, <u>5</u> 1s, <u>56</u> , <u>68</u> , <u>74</u> , 77s,	396, 410, 418, 421, 431s
221, 257s, 274, 342, 395	Volta, Alessandro 138
USA 16, 25s, 33, 406s, 427	von Weizsäcker, Karl 263
Utopia 425s	von Neumann, Johann 315
Uttara Mimansa 74	Vuoto e Vuoto quantistico (o quan-
	torelativistico) 92, 139s, 154, 160,
V	198s, 203s, 215s, 220, 230, 289,
Vaisheshika 72, 295	292, 295s, 326s, 391
Vaisnava 74	Vyasa 46, 74

Yang, Chen Ning 211 W Waddington, C.H. 254 Yin e Yang 81s, 94, 305, <u>325, 344</u>, Wallace, Robert 22s <u>360</u>, <u>363</u>, <u>366</u>, 380, 412 Washington 409 Yoga 22, 43, 73s, 78, 370, 388, 419, Watson, James 352 422s Watson, John 37 v. anche i singoli Yoga: per es. Watts, Alan 389 Karma Yoga Weinberg, Steven 211s Yoga Sutra <u>45, 73,</u> 419 Weyl, Hermann 327 Yogananda, Paramahansa 34, 46, Wheeler, John 251, 318, 334 <u>70,</u> 388 Whitehead, Alfred 77, 367s Yogi <u>22</u>, <u>73</u>, 421s Wigner, Eugene 106, 164, 334 Yukawa, Hideki <u>201</u>s, 205s, <u>217</u> Wilber, Ken 373 Wright, fratelli 423 Z Wundt, Wilhelm 77 Zen <u>79</u> Zodiaco 116 Y Zoologia 99 Yama 73s Yang: v. Yin e Yang Zweig, George 207

INDICE

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	ag.
Introduzione	. 5
Riferimenti bibliografici	12
Parte iniziale: esposizione di tre argomenti diversi	
Capitolo · 1 · La pura consapevolezza	15
1-1. L'esperienza della pura consapevolezza	17
1-2. Verso lo stato di pura consapevolezza	28
1-3. Una tipica obiezione	32
1-4. Lo stato di pura consapevolezza	34
1-5. Riassunto e conclusioni	39
Riferimenti bibliografici	40
C . I. I. C . T . CII CI II	12
Capitolo 2 - La filosofia indiana	43
2-1. Le scritture fondamentali della filosofia indiana	44
2-2. Unità e molteplicità della realtà: assoluto e relativo	41
2-3. Gli attributi dell'assoluto senza attributi	
2-4. L'occhio della consapevolezza vede se stesso	62
2-5. I sei sistemi della filosofia indiana	
2-6. Filosofia indiana ed Occidente	
2-7. Altre filosofie orientali	
2-8. Filosofia indiana e scienza moderna	
2-9. Riassunto e conclusioni	93
Riferimenti bibliografici	95
Capitolo 3 - Storia della fisica	97
3-1. Che cos'è la fisica?	98
3-2. Le origini della fisica	108
3-3. La fisica classica	118
a) Galileo e Newton	118
b) Sviluppi dopo Galileo e Newton	129
3-4. Rivoluzione in fisica: ipotesi dei quanti e relatività	142
3-5. Una teoria stranissima ma perfetta: la meccanica	Maria Maria
quantistica	166
3-6. La fisica moderna	191
3-7. Riassunto e conclusioni	
Riferimenti bibliografici	222
Parte centrale: l'effettiva trattazione	
Capitolo 4 - Il soggetto cosciente	224
41. Oggettivo e soggettivo	225
42. La domanda giusta: «E noi, chi siamo?»	238

13 La divisiona cartasiana tra mente a com-	pag.
43. La divisione cartesiana tra mente e corpo	
4-4. Ricapitoliamo le idee	245
4.5. La consapevolezza à autompevolezza	254
4-6. La consapevolezza è antemporale	264
4-7. Il libero arbitrio e altre considerazioni sulla	
consapevolezza	273
4-8. Riassunto e conclusioni	282
Riferimenti bibliografici	284
Capitolo 5 - Interpretazione della fisica moderna	288
5-1. Il Tao della fisica	289
5-2. La teoria della relatività	292
5-3. La meccanica quantistica ed il crollo del	- 2
determinismo	296
5-4. Interpretazione dettagliata della meccanica	
quantistica	302
5-5. La meccanica quantistica e la questione della vita	320
5-6. Le sconcertanti similitudini tra fisica contempo-	
ranea e filosofia indiana	326
5-7. Il campo unificato e la pura consapevolezza	328
5-8. Riassunto e conclusioni	336
Riferimenti bibliografici	338
Capitolo 6 - La nuova concezione della realtà	342
6-1. L'equivoco cartesiano	343
6-2. Biologia e psicologia «cartesiane»	348
6-3. Punto di svolta	364
6-4. Coscienza prodotto della materia o materia prodotto	
della coscienza?	374
6-5. Ipotesi sulla realtà	380
6-6. Ma perché esiste la realtà?	
6-7. La storia dell'umanità riesaminata nella nuova	
6-8. Riassunto e conclusioni	391
6-8. Riassunto e conclusioni	395
Riferimenti bibliografici	397
Parte finale: oltre la trattazione essenziale	
Capitolo 7 - La scienza vedica	400
1-1. L'esperienza della pura coscienza e cio che	700
desideriamo	401
7-2. Storia della conoscenza vedica	405
7-3. Il campo di tutte le possibilità: il campo unificato o	403
l'assoluto	409

	pag.
7-4. I sette stati di coscienza	
7-5. Agire dal campo di tutte le possibilità	
7-6. Utopia: un mondo perfetto	
7-7. Altre considerazioni sulla scienza vedica	
7-8. Riassunto e conclusioni	
Riferimenti bibliografici	
Epilogo	435
Riferimenti bibliografici	
Appendice	441
Indice analitico	443