

Capitolo *i*

Ci sono storie che non finiscono mai. A un certo punto una fine dovrebbe essere naturale, perché ogni cosa ha un limite. Eppure ci sono storie che riescono a superare anche quello, e continuano a esistere per sempre. Riescono a vincere la morte, per esempio di chi le ha pensate per primo, quelle storie, e riescono a vincere lo spazio che a esse è stato dato per parecchio tempo, prendendone ancora, prendendone ancora altro. Storie che vanno avanti, come una sorta di moto perpetuo che si autoalimenta. Ecco, questa che sto per raccontarvi è una di quelle storie che non sono ancora finite.

La fisica è un'attività spirituale. L'ho sempre pensato, fin dai tempi dell'università. Fisica, appunto. E, come ogni attività spirituale, anche alla fisica è difficile essere fedele per tutta la vita. C'è sempre bisogno di una pausa, dalla fisica. Non conosco un solo fisico che non se la sia presa e che abbia continuato a pensare solo a lei. Perché alla fine la fisica è come la musica. E, come per i musicisti, continuare a praticarla, sempre, in modo incessante, logora, stanca, ti fa stare completamente fuori dal mondo. Prendete per esempio David Bowie. Lui disse che la musica era la sua religione. Iniziò a suonare il sassofono da piccolo, poi divenne solista. Anzi, divenne il più grande solista di musica rock per cinque decenni. Ma anche David Bowie una pausa dalla sua attività spirituale se l'è presa: a un certo punto ha fatto il pittore, e persino l'attore di cinema, lavorando per grandi registi come Martin Scorsese, David Lynch, Christopher Nolan. Ecco, prendiamo David Lynch. David Lynch una pausa dal cinema se l'è presa: è diventato anche pittore, stilista, designer.

La stessa cosa è successa a uno dei protagonisti della nostra storia, un fisico appunto. Un fisico così talentuoso che a trent'anni (anzi, meno) è stato collocato esattamente tra Einstein e Maxwell nella classifica dei fisici

più importanti del XX secolo. Sul podio, quindi. Al secondo posto. Questo fisico, che di nome fa Wolfgang Pauli, è stato un grande genio nel suo ambito di studi: fin da ragazzino sapeva ricreare in cinque minuti alla lavagna tutto quello che vedeva scrivere dai professori nell'arco di un'intera giornata. Ma quello che faceva questo fisico non sempre piaceva alla comunità scientifica, perché era un tipo strano, dicevano. Uno che si distraeva spesso. Uno che aveva altre occupazioni al di fuori della fisica. Fosse stato un musicista o un regista, nessuno avrebbe avuto qualcosa da dire; ma la sfortuna di Pauli è stata quella di essere un fisico, un grande fisico, un fisico premio Nobel, un fisico premio Nobel con altre passioni al di fuori della fisica, ed è proprio questo fatto che lo ha reso il personaggio più criticato, sbeffeggiato, deriso di tutto il mondo scientifico. Soprattutto se la sua seconda vita, Pauli, se l'è creata nei quartieri più malfamati delle grandi città, girando per bordelli, bevendo whisky, prendendosi a botte con la gente più strana, e tornando sempre a casa alle prime ore del mattino. Ma, come se non bastasse, c'è un altro colpo di scena: e io ve lo metto qui, perché mi piace raccontarla come un film questa storia, con tutti gli elementi che scorrono nei titoli di testa come anticipazione di quello che vedremo. Il colpo di scena è che Wolfgang Pauli andava in analisi da Carl Gustav Jung, lo psichiatra, il quale aveva chiesto una sola cosa in cambio: che Pauli gli spiegasse la fisica quantistica.

Nessuno è veramente quello che gli altri guardano. Uno dei fenomeni più sbalorditivi della fisica quantistica consiste nell'importanza che l'osservazione esercita sul comportamento di ciò che è osservato. Secondo l'interpretazione di Copenaghen, i quanti, che sono gli oggetti di cui si occupa la fisica quantistica – elettroni o fotoni, materia o luce –, che fanno parte del mondo dell'infinitamente piccolo, agiscono come particelle solo quando li osserviamo, in tutti gli altri casi sono onde. Cioè, quando non li guardiamo si nascondono ai nostri occhi, fanno parte di qualcosa di immateriale, nel quale non sappiamo cosa sta accadendo. Là tutto è possibile, imprevedibile e soprattutto diverso. Anche la cosa più inimmaginabile ha una qualche probabilità di accadere. C'è una probabilità per tutto. Se però si accorgono che li stiamo guardando, allora diventano ordinati e logici. Noi siamo ordinati e logici, e loro diventano come noi. Noi siamo fisica classica, ordinati e logici, così ci hanno sempre insegnato a

vederci e a capirci. Il mondo è quello che conosciamo dai vecchi manuali scolastici, quello di Newton, per intenderci.

L'universo esiste perché ci sono degli osservatori. Ora la domanda è: se non mi osserva nessuno, esisto? Metti che vivo da solo, nessuno mi chiama, nessuno mi cerca: esisto? Il bancone del bar se non lo guardo, di cosa è fatto? Noi guardiamo il bancone, che è bancone perché lo guardiamo, guardiamo la penna, guardiamo il soffitto. Ma se dormiamo, e siamo incoscienti, di cosa siamo fatti? Qualcuno potrebbe dire che c'è un altro occhio che ti guarda lassù. C'è qualcuno che non ti perde mai di vista, e la morte arriva proprio quando quella cosa smette di guardarci. Ma ora fingiamo che nessuno guardi, neanche lui. Cosa c'è allora? Io la chiamo la "tavolozza dell'esistenza quantistica", quando la guardi diventa realtà, e sei tu a far nascere le varie forme. Non c'è da meravigliarsi che gli uomini si rivolgano agli dei, è molto più difficile affrontare le cose da soli. Gli scienziati dediti alla fisica teorica non hanno mai letto la vasta corrispondenza tra Pauli e Jung, perché va al di là di qualsiasi cosa nella quale siano immersi, è molto lontana dai problemi contingenti da risolvere in campo scientifico. Pauli, invece, pensava che la scienza moderna dovesse aprirsi ad altre frontiere, altrimenti avrebbe stagnato in un vicolo cieco, e doveva essere proprio un fisico a fare da tramite, a creare connessioni. La fisica, senza le connessioni, diceva, sparisce nel nulla.

Forse aveva ragione lui, il mezzo per sfondare e sviluppare nuove intuizioni è adottare un approccio radicalmente diverso e tornare alle radici alchemiche della scienza. Sebbene fosse uno scienziato del XX secolo, Pauli sentiva un'affinità con il XVII secolo, e accettò che ci fosse, come ipotizzava Jung, un inconscio collettivo con cui fare i conti quotidianamente. Nel corso dei loro incontri, Pauli e Jung discussero a lungo la nozione di coscienza, considerata dalla maggior parte degli scienziati a quel tempo pura assurdità, off limits. Dalle loro chiacchiere, e dalle loro lettere, sono nati oggi tanti filoni di ricerca che approfondiscono quel collegamento. Oggi, lo studio della coscienza è un fiorente campo di ricerca che utilizza concetti della meccanica quantistica, alcuni dei quali creati proprio da Pauli, e che spazia anche in altri ambiti.

Pauli accettò l'idea proposta da Jung di pubblicare un libro insieme. Un libro in cui c'erano i pensieri di Jung sulle sue teorie di inconscio collettivo e sincronicità, e quelle di Pauli sulla disputa, secondo lui attuale, tra Kepler

e Fludd. Il titolo del libro è *L'interpretazione della natura e della psiche* (*Naturerklärung und Psyche*): l'ho recuperato e letto rimandone sempre più affascinata, pagina dopo pagina. Il libro non è uscito appena scritto, ma solo di recente, a causa dell'opposizione netta della seconda moglie di Pauli, e anche dei pochi colleghi a cui aveva confidato di volerlo pubblicare. È proprio dopo averlo finito che ho iniziato le mie ricerche a Zurigo. Ho recuperato tutte le loro lettere, ospitate nella biblioteca della famosissima università tecnologica del Politecnico federale, l'ETH (Eidgenössische Technische Hochschule). Ho visitato le aree in cui Pauli ha vissuto, i ristoranti e i bar che frequentava e le strade che percorreva; sono stata in quella che fu casa sua a Zollikon, appena fuori Zurigo. Una grande casa indipendente, suburbana, anonima, circondata da alberi. Ad Amburgo ho camminato per le strade dove Pauli ha vissuto, lavorato e passato le notti. Alcuni dei locali che frequentava nel quartiere a luci rosse, il Sankt Pauli, sono ancora lì e mantengono lo stesso sapore di violenza e rabbia dei suoi frequentatori. Ho girato anche tra i vicoli dove sorgono i locali più malfamati di Zurigo e di Bruxelles, dove lui era il re indiscusso delle notti in bianco. Esiste anche la Salle Pauli dentro l'enorme laboratorio di ricerca sulla fisica nucleare del CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), poco fuori Ginevra, dove è ospitata la biblioteca di Pauli. Ho sfogliato i suoi libri e letto i passaggi che lui riteneva fondamentali prima di incontrare Jung. La cosa che mi ha incuriosito più di tutte, in questo mio lungo periodo di raccolta a contatto con i suoi posti e le sue cose, è stata la sua mano, il suo modo di scrivere, il suo tratto. Un tratto di penna lieve, delicato, come non mi aspettavo di vedere da lui. La sua mano era leggera, me la sono immaginata dolce, curata.

Ma c'è anche un'altra cosa, anzi un numero, un numero reale, che ho visto ripetersi tante volte nelle sue cose, il 137, trascritto a margine di tante pagine all'interno dei suoi libri, ripetuto ossessivamente nei suoi appunti, ricalcato tra le righe dei suoi manuali. Cosa lega il numero 137 a tutta questa storia? Che significato ha?

C'è un altro particolare che voglio dirvi subito, qui, all'inizio, prima che sia troppo tardi: Pauli, la prima volta che è andato da Jung, era stato spinto da una sola motivazione, un solo fine: trovare l'amore. Pauli ha chiesto espressamente a Jung di iniziare un percorso di analisi per capire cos'è

l'amore, sentimento che non aveva mai provato in vita sua. L'amore. Sarà questo a legare tutto?

Da quando, nel trentennio d'oro del XX secolo, i *creatori* hanno fatto nascere la meccanica quantistica, abbiamo capito che ci sono delle questioni che non sono state chiarite dalle leggi della natura, così come le avevamo sempre guardate con gli occhi plasmati dalla scuola. Ci sono delle situazioni in cui abbiamo una possibilità in più di fantasticare, di immaginarci cosa può succedere, senza che ci siano regole precise che dettino azioni e movimenti. Insomma, c'è un grado di libertà nuovo in cui muoversi, che prima non immaginavamo neanche esistesse. E chiunque può prendersi questa libertà. Insomma, c'è una possibilità per tutto, tutto è possibile. C'è una possibilità anche per l'impossibile. C'è uno spazio teorico in cui tutto può accadere.

Prima dell'arrivo della meccanica quantistica c'erano le leggi del moto di Newton che spiegavano ogni cosa; dopo la nascita della fisica quantistica le leggi del moto non sono bastate più. Le equazioni di Newton sono state soppiantate dall'equazione di Schrödinger, e l'unica cosa che è stata possibile dire, di un evento che si osserva, è che c'è una certa probabilità che succeda qualcosa. C'è una certa probabilità che qualcosa di sensato accada, sicuramente una probabilità molto alta, ma è solo una probabilità. E in parallelo, quindi, c'è anche una certa probabilità, sicuramente più bassa, che qualcosa di assurdo e di impensabile possa accadere.

In questo luogo, del possibile ma spaventoso, mi muovo adesso, con l'idea che quello che è stato raccontato finora sulla fisica quantistica sia incompleto, e che quindi ci sia qualcosa di nuovo da indagare. La strada che sta nascendo proprio adesso è ancora agli inizi, e il suo fine è quello di conciliare il razionale con l'irrazionale. Una strada difficile da percorrere: per questo la sto percorrendo.

Il fisico di cui vi ho parlato poco fa, quel tipo strano, è stato il primo ad aver avviato il percorso, e lo ha fatto con grande consapevolezza, anche perché faceva parte del gruppo dei creatori della meccanica quantistica. Il cammino però era lungo, e non prevedeva tappe di assestamento, altrimenti questioni più urgenti avrebbero preso il sopravvento e quello che era stato creato sarebbe andato perduto. E così infatti è successo.

Pauli intraprese una strada nuova, la strada della riflessione totale, che coinvolgeva tante discipline: filosofia, religione, psicologia, misticismo. E accanto ad altre questioni più urgenti che stavano nascendo ai suoi tempi, e che riguardavano la fisica quantistica, si era messo a riflettere sulla spiritualità, sul pensiero, sull'unificazione di tutto questo. Ma, ai suoi tempi, alla comunità scientifica tutto ciò non interessava, perché essa dava poca importanza a queste elucubrazioni, e così Pauli venne obbligato a non parlarne pubblicamente ai convegni e a tenersele per sé. Delle questioni legate alla mente, e alla mente unita alla fisica quantistica, la comunità scientifica non si è mai voluta occupare. Wolfgang Pauli invece lo fece.

Pauli è stato tra i creatori della meccanica quantistica, e oggi posso certamente dire che senza di lui, e senza le sue straordinarie intuizioni, la meccanica quantistica non sarebbe mai nata, quindi non ci sarebbe una descrizione così dettagliata del mondo dell'infinitamente piccolo, descrizione che poi avrebbe portato a innovazioni come i telefonini, le TAC, i chip al silicio, e quindi ai nostri computer. Ma Pauli, a un certo punto e prima di tutti, capì che c'era un'altra possibilità per guardare meglio le cose, e così lasciò da parte il suo lavoro di fisico teorico e si mise a ragionare. I suoi ragionamenti sono materiale molto scottante, e stanno su un bilico vertiginoso, un dirupo, in cui cercherò di non perdere l'equilibrio per non far cadere anche voi.

L'equazione di Schrödinger oggi ha sostituito quella di Newton, questo l'ho già detto. Ma non è solo Erwin Schrödinger a scompigliare le carte in tavola, rispetto a quello che ci viene insegnato nei libri di scuola: ci sono anche Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr, Wolfgang Pauli, Werner Heisenberg, Paul Dirac, Louis de Broglie, Marie Curie, Max Born, Arthur Compton e tanti altri, una ventina di fisici in tutto, meglio conosciuti come il gruppo dei creatori di quella branca della scienza che è la più bella di tutte.¹ Con loro oggi sono nati nuovi concetti, nuove elaborazioni, l'*entanglement*, l'indeterminazione, i salti quantici, le azioni a distanza, il collasso della funzione d'onda,² e con loro il senso da dare alle cose è diventato un altro. Con loro è cambiata la prospettiva, è cambiato il contenuto, è cambiato il senso comune.

C'è una linea sottile, però, che separa questo nuovo modo di pensare rispetto al modo abituale, che ci ha sempre accompagnato nelle nostre giornate. Questa linea sottile ha un margine dai confini invisibili, poco netti, poco chiari. Tanto che – ci è tranquillamente concesso – se con un balzo decidiamo di abbandonare questo nuovo modo di ragionare e di tornare alle abitudini *classiche*, tutto resta come prima, nulla cambia. La casa è la casa, il tavolo è il tavolo, la penna è la penna; la fisica classica continua a essere quella della nostra vita di tutti i giorni; possiamo tranquillamente compiere le nostre scelte in base ai nostri ragionamenti soliti, e non vediamo niente di diverso. Il cambiamento, infatti, se si decide di percorrere questa linea sottile, è in atto solo nella nostra mente, nel nostro modo di pensare, nel nuovo significato da dare alle cose.

Ecco, questa è solo una lunga introduzione alla storia. Se la trovate complicata, potete saltarla e andare direttamente al capitolo successivo, che contiene la storia vera e propria. Se vi sta creando confusione, lasciatela da parte e immergetevi direttamente nel racconto che vede protagonisti Wolfgang Pauli e Carl Gustav Jung. Una storia avvincente: i due erano grandi amici, l'uno spiegava la fisica quantistica all'altro, e in cambio l'altro lo psicanalizzava. E il loro legame è il meno raccontato nella storia della scienza. Perché sta in un luogo di confine, in uno spazio senza margini definiti, netti, un posto incredibile, dove la mente incontra la scienza.

Per i fisici, parlare di mente è sempre stato un tabù. Anzi, è molto più grave, è un sicuro invito all'ostracismo sociale da parte della comunità scientifica. Perché gli scienziati (o almeno così avviene per la stragrande maggioranza di loro) inorridiscono al pensiero di mettersi a discutere con gli psicologi. Se poi uno vuole trovare un punto di contatto tra la fisica quantistica e la mente allora diventa immediatamente una nullità, uno zero assoluto. Anch'io la pensavo così fino a poco tempo fa, perché il pensiero dominante era questo, e così sono stata indottrinata da ragazza, ai tempi dell'università. Ma fino a quando uno non affronta un modo di dire comune, non lo smonta e non lo rimonta, quello esiste, e rimane intatto come quando ce lo hanno detto. A dir la verità, la pensavo così fino a quando non mi sono messa in testa l'idea di scrivere questo libro, partendo dal punto esatto in cui la storia scientifica del dialogo tra le due discipline (le più difficili da far

collimare) è stata interrotta, scegliendo tra i creatori colui che il dialogo lo ha fatto nascere, e che il filo del rasoio lo ha percorso per primo e da solo.

Ma io non sono sola in questa mia lunga camminata da equilibrista, in questo mio percorso al limite, in questa mia esigenza di fare chiarezza in questo luogo oscuro, nato novant'anni fa e ancora rimasto tale. Mi sono confrontata con altri fisici che mi hanno arricchito di spunti e nuove riflessioni. Come Antonio Sparzani, il professore che ai tempi in cui mi laureavo in Fisica insegnava Fondamenti e che è stato il traduttore ufficiale dei lavori più importanti di Pauli, e un grande pensatore. Come Herbert Pietschmann, che da Vienna mi ha supportato nei vari passaggi cruciali, e anche lui è stato importante per le mie ricerche. L'archivio del CERN di Ginevra, quello dell'ETH di Zurigo e quello dell'Advanced Study di Princeton (grazie Caitlin!). Tutti luoghi da me frequentati nella vita reale (ormai è necessario distinguere: scrivo romanzi e recito a teatro, per cui il mondo dell'immaginario è un luogo che frequento spesso), per fare incontri, per cercare tra le carte, per guardare con gli occhi i posti dove le cose sono avvenute. E, non ultimo, Roger Penrose, il fisico inglese premio Nobel, con cui ho parlato a lungo per trovare una quadra, per evitare sbandamenti e per avere il suo prezioso contributo alla storia. Anzi, credo sia stato proprio Penrose ad avermi fatto decidere, una volta per tutte, di affrontare la questione. Perché i fisici devono sempre avere qualcosa da fare. Un problema da risolvere. Figuriamoci durante la pandemia di Covid-19, in cui per due anni abbiamo avuto tutto quel tempo libero.

In uno dei nostri colloqui, Penrose mi ha detto: «Mentre scrivevo *La mente nuova dell'imperatore*,³ ho pensato a quando, da ragazzo, mi iscrissi a Fisica e dovevo seguire i vari corsi. Questi corsi non erano tutti uguali: alcuni erano intuitivi, altri immediati, alcuni erano complicatissimi e non ci capivo assolutamente niente. Dovetti mettermi d'impegno per riuscire a superare alcuni ostacoli mentali che mi impedivano la comprensione. Ho impiegato mesi e poi anni per formarmi una mia struttura mentale. Ho dovuto applicare il concetto di coscienza cosciente per capire certi argomenti. È incredibile quello che la mente riesce a fare. A me ha consentito di raggiungere l'intento che mi ero prefissato: volevo laurearmi in Fisica e ce l'ho fatta. Ma chissà quante altre cose avrei potuto far fare

alla mia mente. Ormai lo sappiamo che usiamo solo una piccola percentuale del nostro cervello. E il nostro cervello è molto meglio di un computer, nel senso che un computer, nel momento in cui viene programmato con l'intelligenza artificiale, non raggiunge neanche una piccola parte di quello che un umano può fare. L'intelligenza artificiale è chiamata così, ma non si tratta di intelligenza. La mente cosciente non è un calcolo, non è qualcosa che un computer riesce a portare a termine, non importa quanto potente sia: la nostra mente cosciente è superiore. Cos'è la mente cosciente? La mente cosciente non è frutto di un'elaborazione ragionata, ma è un luogo strano che compare solo sotto certe condizioni iniziali. E qual è la condizione principale affinché si manifesti? Il collasso della funzione d'onda. Non avevo capito cosa fosse quando mi laureai in Fisica, ma credo che nessuno dei fisici che ho conosciuto, e ne ho conosciuti tanti,⁴ ci abbia mai ragionato. Credo di aver sdoganato un certo tipo di ragionamento da parte dei fisici, avviandolo verso un nuovo percorso. Io non sapevo come o dove nel cervello potesse esserci una struttura che possa dipendere da qualcosa al di fuori delle attuali visioni della fisica e al di fuori delle opinioni comuni. Sono giunto a una conclusione perché ho voluto trovarla. Il crollo della funzione d'onda può essere legato al fatto che ciascuno di noi può smettere di seguire le regole *classiche*. Quando smetti di seguire le regole *classiche*, succede qualcos'altro. C'è qualcosa nel mondo fisico che lo fa, la teoria esistente è incompleta e te ne dà la possibilità. Il collasso della funzione d'onda nel mondo reale ti dà la possibilità di capire altre cose. Certamente non è sempre richiesto che accada: il mondo può benissimo continuare a essere visto senza nessun collasso della coscienza, e nessuno se ne accorgerebbe. Il problema della misura, cioè del momento esatto in cui si osserva qualcosa, può essere vissuto in maniera diversa a seconda se sei in possesso di certe informazioni oppure no».

Collasso della funzione d'onda, problema della misurazione, ma anche *entanglement*, esperimento della doppia fenditura, salti quantici, indeterminazione: tutti argomenti nati grazie alla teoria quantistica, e che chiunque può iniziare a conoscere o può ignorare per sempre; la vita di tutti i giorni, tanto, non cambia.

Wolfgang Pauli nacque nel 1900 e morì a cinquantotto anni, è stato premio Nobel per la Fisica nel 1945, è stato definito dalla comunità

scientifica “la coscienza della fisica” per il suo grande rigore matematico. Pauli è stato lo scopritore teorico dei neutrini, ha ideato lo *spin* degli elettroni, ha scritto il principio di esclusione, che porta il suo nome, grazie al quale ha vinto il Nobel. Pauli faceva parte della scuola di Copenaghen di Niels Bohr, e con questa corrente di pensiero si è sempre identificato,⁵ anche perché ne è stato fondatore lui stesso. Carl Gustav Jung nacque, invece, nel 1875, venticinque anni prima di Pauli, e morì nel 1961, tre anni dopo Pauli. Jung è stato tra i più importanti psichiatri e psicoanalisti della storia, promotore della psicologia analitica, creatore dell’inconscio collettivo e soprattutto del concetto di sincronicità.

Il viaggio che faremo insieme a Pauli e Jung ci permetterà di entrare nel dettaglio di tutto quello che la scienza e la psiche possono dirsi, per fornire materiale utile a chiunque voglia continuare questo percorso, e anche andare oltre. Sarà sufficiente far crollare la funzione d’onda, e non sarà necessaria nessuna base scientifica diversa da quella che già possedete (o che la vostra mente possiede a vostra insaputa), e lasciarvi trasportare dalla storia contenuta nel prossimo capitolo.

Per scrivere questo libro, ho fatto con Pauli un viaggio interiore nella mia psiche: in buona sostanza è stato come andare dall’analista per due anni. Sono stata nei suoi luoghi, ho percorso le sue strade, aperto le sue stanze, parlato con gli archivisti, cercato informazioni tra chi si porta dietro il passaparola di professori che lo hanno conosciuto, ho viaggiato a Princeton nel New Jersey, a Zurigo in Svizzera, a Vienna in Austria, al CERN di Ginevra dove è conservato il suo archivio. Devo premettere che le mie pochissime esperienze dall’analista non sono mai state buone (capita a molti, mi hanno detto), però faccio una cosa che faceva sempre Pauli la mattina appena sveglia: annoto i miei sogni su un quaderno. Lui lo faceva per capire se stesso, cercava nessi, collegamenti, trovava spunti, e poi inviava tutto allo studio di Jung per un’analisi. Sarà interessante sapere cosa sogna un premio Nobel, e come cerchi di districarsi tra le incongruenze che si creano nella mente durante la fase onirica. Ai miei sogni, invece, arriveremo alla fine del libro, quando il viaggio sarà concluso, solo per il gusto di mettere sempre anche qualcosa di mio dentro i libri di ricostruzione storica che pubblico.

Nell'ultimo capitolo, invece, arriverò a parlare dei giorni nostri, di quanto la realtà sia completamente diversa da come ci appare, e di tutte le nuove connessioni che possiamo far nascere. Ogni cosa è collegata, e lo dimostrerò scientificamente. La sincronicità per Jung era la chiave, il problema della misurazione per Pauli era la scintilla che ha fatto scoppiare tutto. Fenomeni collegati, presto prenderete dimestichezza anche voi con questi termini. Ma, tra le tante cose che ruotano intorno allo studio della mente, ce ne sono alcune che si possono tranquillamente buttare via: Pauli le etichettava come *rubbish*, spazzatura, e lo stesso farò io, facendo però attenzione a non buttare via anche concetti nuovi su cui è interessante soffermarsi. Insomma, non escludo nulla. Non escludere nulla è sempre stato il mio credo. All'università di Fisica, i professori ti insegnano a essere esattamente così: fino a quando non ci metti la testa tu, non puoi escludere nulla. E così ho fatto per la scrittura di questo libro.

C'è un'altra cosa che devo aggiungere: non solo i fisici hanno sempre nascosto il lato mistico di Pauli, e lo hanno ignorato, ma gli stessi biografi ufficiali dei creatori lo hanno addirittura cancellato dai loro libri. E non soltanto loro. C'è anche la seconda (e ultima) moglie di Pauli che lo ha fatto. Si tratta di Franziska Bertram, detta Franca, che ha persino impedito, fino alla propria morte, che venissero diffusi gli studi di Pauli sulla mente inconscia (ci pensarono dopo Viki Weisskopf, ex assistente di Pauli, e Charles Enz, amico da una vita, a mettere insieme tutti i pezzi), un patrimonio che poi (alla morte di Franca) è finito per intero nell'archivio del CERN di Ginevra, come richiesto dallo scienziato. Ma Franca morì soltanto nel 1987.

Questo per dirvi quanto, ancora di più, tutto questo a me risulti sempre più intrigante.

E ora viene il bello.

i

Il mondo occidentale si basa su una concezione troppo limitata della realtà. Limitata è la realtà se il punto di vista è sempre lo stesso, ed è quello che ci viene imposto da bambini, con quella educazione lì e quella religione. Ma

se la si vede da un punto di vista nuovo, le cose cambiano. Il primo problema concettuale che è necessario risolvere a un certo punto della vita è associato all'osservazione. Osservazione significa prendere coscienza di una cosa che si guarda. L'atto dell'osservare gli oggetti di uso comune, nella nostra vita di tutti i giorni, normalmente è dato per scontato. Ora non può più essere così. L'atto di osservare un sistema fisico, in particolare nel mondo atomico, va fatto con molta cautela, perché i risultati non possono essere ottenuti senza un'interazione con l'osservatore. E quindi la realtà cambia. L'osservazione presuppone un'interazione tra chi osserva e il sistema sotto osservazione. Il mondo moderno, invece, presuppone che la cosa osservata sia oggettiva, sia l'unica possibile, sia la sola esistente, sia esattamente quella cosa lì che ci prefiguriamo di osservare, che la realtà sia indipendente dall'osservazione. Non è così. Pauli chiamava tutto questo: il problema della misurazione. Per lui la misurazione e l'osservazione erano la stessa cosa.

L'osservatore non è un elemento distaccato del sistema, colui che guarda senza influire sullo stato del sistema. Il mondo atomico ci insegna altro, la fisica quantistica ci insegna altro. Ci dice che non si può pensare che il mondo intorno a noi esista a prescindere da noi, ma l'osservatore cosciente, o una psiche che lo osserva, cambia la realtà. Quindi il concetto di mondo come oggettivamente esistente è incorretto. L'osservatore non è un corpo distaccato, nemmeno se a osservare è una macchina o un robot. Chi osserva è sempre un partecipante della scena, e influenza quello che accade. L'osservatore pianifica come osservare la realtà, porta avanti il suo piano e interpreta i risultati ottenuti: tutto questo lo fa con gli strumenti della fisica classica, perché è lui stesso fisica classica. La qualità dei dati che riporta come risultati dell'osservazione dipende da tutti i dettagli che ha messo in pratica per fare l'osservazione, che fanno parte del modo di ragionare tipico della fisica classica. Ma esiste una nuova prospettiva, tramite la quale possiamo espandere l'idea di mondo che abbiamo sempre avuto, e dare una nuova concezione alla realtà che ci circonda. Solo così la mente e la materia non dovranno più essere separati l'una dall'altra, e la mente potrà influire totalmente sul mondo materiale che osserviamo. Dobbiamo metterci invece a osservare come se fossimo oggetti appartenenti al mondo quantistico, solo così cambiamo la realtà come ci appare. È proprio questo che Pauli

conclude, e questa è la frontiera del *psycho-physical problem*. Wolfgang Pauli riuscirà a risolverlo?

Lo psicanalista Carl Gustav Jung, nel corso della sua amicizia con Pauli, ne ha pesantemente influenzato il pensiero. E, allo stesso tempo, il fisico Pauli ha pesantemente influenzato il pensiero di Jung. La loro presenza, costante, l'uno parallelo all'altro, per anni, è stata mutualmente importante per entrambi. Tra i risultati del loro rapporto c'è la nascita di un nuovo concetto, chiamato *sincronicità*. La sincronicità è il punto cruciale su cui hanno discusso per anni. Nel corso del libro entrerà più volte nel dettaglio di questo concetto. Dalla lettura del loro scambio di lettere si evincono da una parte l'esigenza di Jung di sapere nei dettagli in cosa consistevano certe teorie della fisica quantistica, dall'altra le richieste di Pauli, che cercava di capire i meandri della mente. Tutto molto attuale, tutto molto moderno. Il cambio di passo è attuale, la visione comune che hanno cercato di costruire è attuale, così come moderne sono le loro lettere, pubblicate effettivamente solo di recente (perché, come ho accennato, la moglie di Pauli non ha voluto che venisse fatto finché lei era in vita).

La teoria atomica elaborata da Pauli riguarda il concetto di casualità, che possiamo benissimo chiamare casualità statistica o casualità probabilistica. In accordo con questa nuova concezione della casualità, le leggi della fisica hanno valore solo in un contesto probabilistico. Per un caso singolo, si può solo supporre che si ottenga un certo valore concreto, mentre bisogna attendere un largo numero di osservazioni per riuscire a farne una statistica. La descrizione razionale della realtà, cioè la descrizione basata sulla ragione, è possibile solo quando la descrizione statistica è arrivata a un buon valore, dopo un gran numero di misure. Eventi singoli e individuali non possono più essere descritti, e vengono chiamati quindi aspetti irrazionali della realtà.

Il filosofo preferito di Pauli era Arthur Schopenhauer, che diceva che il volere è la rappresentazione fondamentale della realtà. La ragione non può spiegare tutto, perché il volere è un qualcosa di libero, che non può essere legato semplicemente a ciò che è ragionevole. La filosofia di Pauli sta proprio in questo. C'è un nuovo e più creativo aspetto da tenere in considerazione se si vuole dare un senso alla nuova concezione di realtà, in

cui il volere è determinante su quello che prima consideravamo un mondo ordinato razionalmente e indipendente dalla coscienza di chi osserva. Perciò non è la ragione che può descrivere la realtà. Per questo, sosteneva Pauli, il mondo occidentale va svecchiato, perché ancorato al potere della razionalità del mondo materiale, e cioè a un limitato concetto di realtà.

Il legame tra Pauli e Jung è interessante da traslare ai giorni nostri, perché fa parte della nostra quotidianità. Anzi, non c'è niente di meglio a cui attingere per capire la nostra quotidianità. Il loro carteggio è l'apoteosi della ricerca di un chiarimento, di una comprensione reciproca, l'intersezione tra due mondi che sono sempre stati lontani, e che ancora oggi lo sono. La cultura ha bisogno di questi due mondi insieme, e invece viene fatto di tutto per tenerli lontani, e quello che i media diffondono ancora oggi ne è una dimostrazione. Il legame tra Jung e Pauli, tra mente e materia, è un segmento utile per il nostro essere, per avere una visione ampia della realtà.

Jung fa capire come il nostro cervello tenti continuamente di dare una spiegazione alle coincidenze che gli si presentano davanti, perché è la cosa più logica da fare. Le coincidenze sono dei segnali, dei lampi, dei flash che ci fanno aprire all'improvviso altre porte, che ci fanno capire altro. Mettiamo insieme i pezzi e traiamo delle conseguenze: facciamo sempre così, dice Jung. Lo abbiamo capito dall'esperienza. Ed elaborando questo nuovo concetto, analizzando le sincronicità, abbiamo capito che non sempre c'è una causa che fa avvenire le cose, non sempre c'è un'azione scatenante, ma esiste anche la probabilità che avvengano certe cose che non immaginiamo neanche. Sono successe, quindi ormai lo sappiamo. La nostra mente, secondo Jung, vive un'emozione fortissima quando queste coincidenze capitano.

Jung parla per la prima volta del concetto di sincronicità in un racconto:

Il mio esempio riguarda una giovane donna che, nonostante gli sforzi di entrambi, restava psicologicamente inaccessibile. La difficoltà stava nel fatto che lei pensava sempre di sapere tutto su tutto. La sua eccellente educazione l'aveva fornita di un'arma ideale per questo: un nitido razionalismo cartesiano con una impeccabile idea geometrica della realtà. Dopo diversi tentativi infruttuosi di addolcire il suo razionalismo con una comprensione un po' più umana, mi sono dovuto limitare a

sperare che succedesse qualcosa di inaspettato e irrazionale, qualcosa che facesse scoppiare la bolla di vetro intellettuale in cui lei si era sigillata. Bene, un giorno ero seduto di fronte a lei con le spalle alla finestra ascoltando il fiume della sua retorica. Lei aveva avuto un sogno impressionante la notte precedente, in cui qualcuno le aveva regalato un costoso gioiello: uno scarabeo d'oro. Mentre stava raccontando questo sogno, ho sentito che qualcosa dietro di me stava gentilmente sbattendo contro la finestra. Mi sono voltato e ho visto che era un insetto volante piuttosto grande che stava cercando di entrare nella stanza scura. Mi è sembrato molto strano. Ho aperto la finestra immediatamente e ho afferrato l'insetto in aria mentre stava entrando. Era uno scarabeo, detto anche con il nome di cetonia dorata o aurata, il cui colore verde-oro somiglia molto a quello di uno scarabeo d'oro. Ho dato l'insetto alla mia paziente dicendole "ecco il suo scarabeo". Questa esperienza ha aperto il varco che speravo nel suo razionalismo e ha rotto la sua resistenza intellettuale. Il suo trattamento ora poteva continuare con risultati soddisfacenti.⁶

Jung racconta la storia dello scarabeo per far capire come avviene un fatto sincronico: uno scarabeo si schianta sulla sua finestra proprio quando la sua paziente parla di scarabei, senza mai averlo fatto prima. Un fatto che diventa strano solo nel momento in cui ci prestiamo attenzione. La cosa strana è che se non te ne accorgi, se non presti attenzione al fatto sincronico, tutto è come prima, tutto è inalterato. Jung dice che a priori non riusciamo a capire se una sincronicità è solo una stranezza, oppure una cosa più grande, oppure se fa parte di un disegno superiore davanti a cui noi siamo chiamati a fare ordine. Passa anni a riflettere su fatti sincronici, che capitano a lui e alle sue pazienti, e prima di scriverne lascia trascorrere altri anni. Ancora oggi sulla sincronicità si riflette, e molte volte non si arriva a un terreno comune che possa spiegarne l'origine.

Gli scienziati, i fisici, usano la statistica per fare ordine, per capire quando una cosa va tenuta per buona e quando va scartata. Per i fisici c'è la legge delle probabilità che regola le carte in tavola, che normalizza i risultati. Se ci mettiamo a danzare per giorni per invocare l'arrivo della pioggia e dopo tantissimi mesi di siccità la pioggia arriva, non è la nostra danza che ha fatto arrivare la pioggia, ma è la probabilità che l'ha portata: la probabilità che, se dopo tanti mesi non piove, prima o poi pioverà. Se stiamo aspettando il tram, e durante il nostro periodo di attesa ne vediamo arrivare due dall'altra parte in direzione opposta, prima uno e poi un altro,

c'è una buona probabilità che a un certo punto arrivi anche il nostro, ma questo non significa che, se vediamo passare un tram dal lato opposto, allora sta per arrivare anche il nostro: semplicemente è più probabile che arrivi dopo quell'intervallo di tempo in cui ne sono passati due dall'altra parte. Se tocchiamo ferro, o esponiamo un ferro di cavallo fuori dalla porta di casa, non è che la sfiga non entrerà mai nella nostra vita. Ecco, sto entrando in un altro campo spinoso, quello delle superstizioni, che è meglio lasciare stare. Ma comunque, a Jung questo non interessava. A lui interessava solo il funzionamento del nostro cervello. La mente, i meccanismi che regolano le connessioni cerebrali: questo interessava a lui. E di questo argomento ci sono pochi esperti anche oggi.

Quando con Penrose ho parlato di psicologia e mente, lui mi ha fatto riflettere su questo punto: «Io non sono uno psicologo, sono un fisico, eppure mi sono fatto delle domande sulla mente, mi sono chiesto come funziona. Per trovare in parte alcune risposte sono andato a leggermi i libri che ne parlano, ma appena si entra in profondità nella questione il problema diventa impossibile da risolvere. Ma, se vogliamo fare riflessioni nostre sulla mente, possiamo benissimo farlo. La parte più oscura coinvolge l'interazione tra il pensiero conscio e quello inconscio. Il pensiero inconscio potrebbe essere qualcos'altro. Qualcosa che non sappiamo. È compito della fisica spiegarci come procede l'interazione. Io sono sempre stato incuriosito dal fatto che abbiamo tutti due parti di cervello, che lavorano in maniera completamente diversa. La parte superiore e quella inferiore sono diverse, anche se convivono nella stessa calotta cranica. Mi incuriosisce di più quella bassa, il cervelletto, dove sono contenuti molti più neuroni di quanti ce ne siano nell'intero cervello. Il cervelletto, cioè la parte inconscia, non si conosce bene: non si sa se si tratta solo di neuroni che interagiscono, o se c'è qualcosa d'altro lì dentro che non sappiamo. Ma le domande sono tante: perché l'intero cervello è inconscio? Altra questione poi è il legame tra la fisica quantistica e la mente. Bisogna andare oltre la fisica quantistica che conosciamo finora, bisogna fare passi in avanti. La teoria della fisica quantistica è incompleta, e in un certo senso è anche incoerente. Ci sono stati grandi scienziati del XX secolo, tra quelli che la fisica quantistica l'hanno creata, a dirlo. Einstein è stato tra questi. Così come Schrödinger. E credo che anche Pauli abbia avuto una visione simile. Io vedo che oggi c'è

questa nuova esigenza di andare oltre quello che conosciamo e oltre la nostra interpretazione della realtà. È importante fare passaggi successivi. La teoria alla base della fisica quantistica è seriamente mancante di alcune spiegazioni, di alcuni passaggi. L'atto della misurazione fa cadere tutta l'impalcatura. C'è qualcosa che non torna quando si dice che nel momento della misura tutto crolla, e torna il mondo che conosciamo. È strano dire che prima esistono due stati contemporaneamente. Non è detto che il collasso della funzione d'onda coinvolga un essere cosciente. Ma quello che manca nella teoria potrebbe essere la base della coscienza. L'obiettivo oggi dovrebbe essere questo studio. Qualcuno, qualche scienziato, potrebbe obiettare che questa non è scienza: be', sbaglia. Magari qualcuno pensa che sia pseudoscienza questa: be', non lo è».

La scienza non è a favore o contro i concetti sincronici: semmai lo sono gli scienziati.

i

Questa è una storia di inquietudine. Una storia in cui viene messo in discussione un modo di ragionare che ci è proprio, che è normale che sia così. Ma, per trovare come metterlo in discussione, chi ha iniziato a farlo è entrato in un vortice di sgomento e insofferenza. Come avviene per certi cantanti rock quando creano la loro musica. Infatti, la vita dello scienziato che sto per raccontarvi non ha nulla da invidiare alla vita di Mick Jagger, Kurt Cobain, Jim Morrison o Ozzy Osbourne.

Il lato più oscuro di ciò che conosciamo, anzi che non conosciamo affatto, è la mente umana. È lì che avvengono le cose più strane e impensabili, e le più irrazionali, illogiche, anche se secondo la concezione comune il cervello proprio di quello dovrebbe essere la sede, della razionalità e della logica. Soprattutto quando a stabilire le regole, a dettare le coordinate di un evento è proprio una scienza che si occupa di studiare la mente umana, razionalmente, come la psicologia. Ma le cose nella testa della gente non vanno mai come uno se lo aspetta, e così, in questa storia che vi sto raccontando, il dialogo tra i due massimi esponenti di spirito e

materia diventa una bomba a orologeria, cosa che nessuno dei due si aspettava succedesse.

Il lunedì alle 12 era il giorno e l'orario fissato in agenda per gli appuntamenti di Wolfgang Pauli nello studio di Carl Gustav Jung. Dal 1932 al 1934, per due anni, i loro incontri sono stati sempre in quel giorno, sempre alla stessa ora. Entrambi vivevano nel Nord della Svizzera, presso Zurigo: uno era professore di Fisica all'ETH (l'Eidgenössische Technische Hochschule), l'altro aveva uno studio di psicanalisi. Gli incontri avvenivano a Bollingen, in una villa bellissima a sud del lago di Zurigo, oppure a Küsnacht, situata appena più a nord, perché Jung dimorava sei mesi in una e sei mesi nell'altra casa. Pauli invece abitava a Zollikon, da cui si poteva raggiungere a piedi la seconda casa di Jung. C'è una frase che mi sono annotata e che si trova incisa su una pietra nel giardino della casa di Bollingen: "Il tempo è un bambino che gioca a dadi: il regno del bambino. Questo è Telesphoros, che vaga attraverso le regioni oscure di questo cosmo e splende come una stella dal profondo. Egli indica la strada verso i cancelli del sole e la terra dei sogni". Frase ipnotica, così come Jung riusciva a essere.

Wolfgang Pauli era un fisico, ed era tante altre cose contemporaneamente. Un uomo rigido, severo, una mente matematica eccelsa, un intelletto rigoroso, uno di quelli che se lo incontri sul luogo di lavoro non riesci a farne a meno. E infatti, gli altri creatori che gli giravano intorno non riuscivano a fare a meno di lui. Niels Bohr, Max Born, Werner Heisenberg (che fu inserito nell'ambiente proprio da Pauli), Albert Einstein: tutti legati in maniera molto forte a lui. Ma Pauli non era solo dedizione alla fisica, non era solo matematica: Pauli era anche qualcosa di molto, molto oscuro, oscuro come la sua ombra. Anzi lui l'ombra ce l'aveva direttamente disegnata sulla faccia.

Ci sono ombre che coprono e ombre che nascondono. Come avviene con le nuvole, che per un momento coprono il sole di una giornata troppo calda, e allora sono ombre piacevoli. Però, se le nuvole coprono il sole troppo o troppo a lungo, allora le ombre diventano buio, tenebra, ed è una cosa che

fa paura. Questa che sto per raccontarvi è la storia di un'ombra, un'ombra oscura, un'ombra nera che si estende su di un uomo, che di giorno viveva una sua personale ricerca esasperante della massima rappresentazione del pensiero, e di notte si trasformava nel suo contrario. Un uomo e la sua ombra. Quante volte abbiamo sentito dire che spesso le due cose coincidono, che se qualcuno ha un'ombra troppo ingombrante allora è quella che determina la personalità. C'è qualcuno dietro l'ombra di una persona? Cos'è quell'ombra che è scesa su quel volto? Che spiegazioni diamo a queste domande? A volte le ombre sono solo proiezioni di oggetti semplici che la fantasia di un bambino ha trasformato in un vampiro o in un mostro o ancora in un lupo mannaro. E invece magari non c'è niente. A volte però i vampiri, i mostri e i lupi mannari ci sono veramente, e la loro ombra sono essi stessi. Questo è il caso di Wolfgang Pauli, fisico di professione, pensatore per scelta, uomo con ombre e paure, come nessuno prima nella storia della scienza.

Pauli era bianco di carnagione, bianco come un'aspirina, un uomo molto vizioso, pieno di manie, di ossessioni, di perversioni. Passava intere notti nei bordelli delle grandi città: era questo il suo svago. Si faceva attribuire cattedre in fisica solo in luoghi dove era possibile trovare quartieri a luci rosse per fare vita notturna, dove era possibile frequentare case chiuse, per divertimento, altrimenti si annoiava o non riusciva a prendere sonno. Si accompagnava spesso la notte con prostitute e cortigiane. Copenaghen, per esempio, non era una città in cui lui si divertiva la sera, Copenaghen lo annoiava, vi preferiva Amburgo, Zurigo, Bruxelles. Inoltre, Pauli era un grande bevitore di whisky. Tutti lo sapevano: le serate di Pauli comparivano sui principali giornali. Ma volete che ad Albert Einstein importasse qualcosa? O pensate che tutto questo potesse minimamente scalfire la stima che Niels Bohr aveva di lui? Assolutamente no. Semplicemente, Bohr mandava un cameriere a svegliarlo, durante i suoi soggiorni a Copenaghen, sperando di vederlo arrivare in Istituto almeno per mezzogiorno. Albert Einstein, invece, non aveva mai commentato la vita notturna di Pauli, e malgrado parlasse di lui di frequente, soprattutto quando vivevano entrambi a Princeton, riferiva agli altri sempre e solo dei suoi lavori, niente di più. Pauli, per tutti, era il fisico teorico a cui chiedere la soluzione dei problemi più complessi. E lui arrivava sempre a un buon risultato (meglio se nel pomeriggio!).

Pauli era giovanissimo quando iniziò a pubblicare i primi risultati su riviste del settore e a farsi conoscere dalla comunità scientifica. Non era neanche ventenne eppure aveva già scritto una sua spiegazione teorica della relatività di Einstein, di cui Einstein stesso si era complimentato. Formalizzò il principio di esclusione che porta il suo nome poco più che ventenne, e sempre in quegli anni visualizzò per la prima volta lo spin dell'elettrone, ne diede una definizione, insomma lo inventò, così come per l'esistenza del neutrino. Ma non aveva al suo fianco una donna fissa, e di questo si addolorava. Si sentiva spesso solo. Iniziò le sue sedute dallo psicanalista Carl Gustav Jung con il chiaro intento di trovare l'amore. Aveva necessità di conoscersi e aprirsi, aveva necessità di capire le donne e dare loro la giusta dimensione, voleva trovarne una con cui vivere e da amare. Sentimento che non aveva mai provato.

In questo, Jung fu il salvatore di Pauli. Jung è l'inconscio collettivo e la sincronicità, ma è anche un grande salvatore di menti. Jung fece incontrare l'amore a Pauli, perché lo indirizzò allo studio dei suoi sogni, e gli fece intraprendere una strada nuova per lui, per un fisico: Jung diceva che Pauli doveva riconciliarsi con il suo lato oscuro per incontrare una donna da sposare, e così infatti successe. La donna che sposò in seconde nozze fu Franca, e con lei rimase fino alla morte. La strada che Pauli intraprese, invece, fu quella dell'unificazione di mente e materia, e anche su questa rimase fino alla morte.

D'altro canto, però, a Franca il rapporto di Pauli con Jung non andava giù. Il loro legame la disturbava; lo prendeva poco sul serio, lo trovava superfluo. A differenza di quanto sul serio prendeva la fisica e tutti gli studi scientifici di Pauli. Diceva che Pauli era succube della personalità mistica di Jung, e lo stava portando su strade che lo avrebbero distratto dalla fisica. Insomma, secondo Franca, Jung stava facendo perdere tempo a Pauli. Sarà veramente lei la donna che Pauli stava cercando? L'amore lo proverà per la prima volta con lei?

Wolfgang Pauli era insonne, aveva tante paure, si sentiva spesso perseguitato. Era sempre sul piede di guerra. Subiva gli attacchi delle persone e sentiva che doveva difendersi da chiunque. Se ci pensiamo bene, anche noi spesso diventiamo Pauli.

La cosa incredibile in questa vicenda è che Pauli, durante gli anni più prolifici della sua vita, aveva un amico al fianco, fisico anche lui, di nome Werner Heisenberg, ed era esattamente il suo opposto, come carattere e come passatempi. Werner Heisenberg aveva la stessa età di Pauli, la stessa precocità nell'affermarsi nella fisica e tra la comunità scientifica, lo stesso slancio nel voler emergere a tutti i costi tramite la professione. Ma, a differenza di Pauli, Heisenberg era sempre riverente nei confronti delle autorità, mai una parola fuori posto, poca ironia, attento agli altri, rispettoso. Ci sono momenti della nostra vita in cui siamo Pauli, e altri momenti in cui siamo Heisenberg. La loro simbiosi era perfetta. La "nascita" di Heisenberg è merito di Pauli, fu Pauli a presentarlo a tutta la comunità scientifica dopo averlo conosciuto ad Amburgo. I due erano considerati i talenti della scuola di Copenaghen di Niels Bohr e di quella di Gottinga di Max Born, premi Nobel giovanissimi, *enfants prodiges* della fisica quantistica, a pieno diritto tra i creatori senza nemmeno aver fatto gavetta. Pauli per Heisenberg era lo stimolo a migliorarsi, il fratello che lo bastona e lo fa crescere, un riferimento di logica e lucidità. Heisenberg era per Pauli uno stimolo nel ragionamento, perché Pauli con lui faceva sempre così: prima lo prendeva in giro e poi dai suoi ragionamenti trovava come andare avanti e far progredire la scienza. Siamo sempre il Pauli di qualcuno e l'Heisenberg di qualcun altro.

Pauli era un talento puro della matematica e della fisica e mise in mostra ben presto le sue capacità, ma c'è anche da dire che fu molto invogliato da chi gli stava intorno. Austriaco, di Vienna, studiò a Monaco nella scuola di Arnold Sommerfeld, che era un riferimento per tanti fisici alle prime armi. Ma Pauli, quando era ancora un ragazzo in età universitaria, non gli fu grato, anzi gli disse che non avrebbe avuto niente da insegnargli. Pauli scrisse un trattato sulla relatività nel 1916, quando aveva appena sedici anni, e pubblicò un articolo per l'*Enciclopedia delle scienze matematiche* tedesca, ai tempi un testo di riferimento. Era alto un metro e sessanta, in carne, anzi tarchiato, sempre di cattivo umore. Per tutta la vita ebbe problemi di alcolismo: la passione per l'alcol gli nacque ai tempi dell'università, quando frequentava il giro *bohémien* del quartiere Schwabing di Monaco, il quartiere degli artisti, degli scrittori maledetti, dei musicisti squattrinati. Pauli aveva una lingua tagliente, sempre pronto a

gelare tutti con il suo sarcasmo. Una volta a una conferenza dovette fare uno *speech* subito dopo quello di un ragazzo che si era dilungato su un argomento che non gli interessava affatto, e così, appena prese il microfono, la prima frase fu «Così giovane e già così sconosciuto». Un'altra volta commentò un trattato di Enrico Fermi scritto in una maniera particolarmente confusionaria con un «È così scarso che non è nemmeno sbagliato». Ma il suo bersaglio preferito era il suo amico Heisenberg, che aveva iniziato a farsi conoscere proprio scrivendo di relatività, ma Pauli aveva commentato che le sue pubblicazioni erano «prive di significato fisico». Ma l'episodio più clamoroso fu quando commentò il seminario più famoso che Einstein tenne all'Università di Monaco sulla relatività con questa frase: «Quanto appena detto dal professor Einstein non è affatto stupido come potrebbe sembrare». Pensate che Einstein ci rimase male?

Pauli era un uomo ossessionato, ne trovava sempre una nuova per tormentarsi. Per quel che riguarda la fisica, fece un post-dottorato a Copenaghen presso Niels Bohr, erano gli anni Venti, e andò in fissa con l'effetto Zeeman anomalo, uno dei misteri irrisolti dai fisici teorici di quegli anni: un fenomeno che si verifica quando in presenza di un campo magnetico le righe spettrali di un certo elemento si moltiplicano, e in assenza di esso alcune righe diventano addirittura più brillanti. Si racconta che un giorno un collega incontrò Pauli con aria triste e straziata per le strade di Copenaghen, gli chiese cosa lo rendesse infelice, e Pauli gli rispose «Come posso essere felice se penso continuamente all'effetto Zeeman anomalo, scusa?».

Nel 1925 Pauli trovò una soluzione, le sue argomentazioni suscitarono vivide risposte e critiche tra gli addetti ai lavori, allora lui approfondì ancora la sua trattazione, e teorizzò così lo spin degli elettroni. Lo spin degli elettroni è una caratteristica fondamentale degli elettroni, che li rende un oggetto del mondo quantistico: non esiste un corrispondente classico di una particella così come viene inteso lo spin degli elettroni. E Pauli sosteneva che non bisognava per nessuna ragione dare di esso un'idea *classica* e reale (c'è invece chi, per esempio su molti libri di scuola, lo mostra come una rotazione lungo l'asse dell'elettrone, tipo trottola che ruota).

Il primo ad affermare qualcosa di diverso rispetto alla versione *classica* fu Max Planck, e dopo di lui venne Albert Einstein: i due teorizzarono l'esistenza dei quanti di energia, oggi noti con il nome di fotoni, particelle che si comportano in maniera bizzarra nel mondo dell'infinitamente piccolo. Niels Bohr nel frattempo diede la sua interpretazione dell'atomo, che cestinava per sempre quella di Ernest Rutherford (un nucleo centrale denso con attorno degli elettroni). Pauli allora teorizzò il principio di esclusione che porta il suo nome, un grande passo avanti per la nascente fisica quantistica. Il principio di esclusione usa l'effetto Zeeman anomalo per chiarire il concetto di elettroni che riempiono le orbite lontane dal nucleo. Grazie a questo contributo, Niels Bohr poté spiegare lo spettro atomico degli elementi. È soltanto adesso, nella storia della fisica, che intervenne Werner Heisenberg che scrisse le sue matrici per spiegare i salti degli elettroni. In contemporanea, Erwin Schrödinger scrisse l'equazione differenziale ondulatoria associata agli elettroni, che afferma che, per capire cosa fa un elettrone, dove va e come si muove si può soltanto associargli una probabilità. Poi fu il momento di Louis de Broglie, che mise insieme materia e luce, quindi elettroni e fotoni, in una magnifica simmetria. Poi arrivò Paul Dirac, e nel 1927 elaborò la sua teoria quantistica dei campi. La storia andò avanti così, e arrivarono anche tutti gli altri a dare il loro contributo. Insomma, Pauli fu a pieno titolo protagonista della rivoluzione che stava avvenendo nel primo trentennio del Novecento, da quando Planck, e poi Einstein, avevano parlato di quanti di energia e cambiato completamente il modo di vedere il mondo dell'infinitamente piccolo. Ma questo è, per sommi capi, solo l'inizio della storia.

i

Ci sono molti modi per salvarsi l'anima. Qualcuno lo fa creandosi dei discendenti, altri alimentando il proprio misticismo, altri ancora creando personaggi di fantasia che gli permettano di vivere in eterno con altre sembianze. Ci sono altri modi ancora, molto meno noti; uno di questi è salvare l'anima vendendola a qualcun altro, oppure acquistarla, l'anima, la sua e quella degli altri. Siamo a Copenaghen, è il 1932. Nell'istituto di Fisica di Niels Bohr stava per essere messo in scena uno spettacolo teatrale.

A Copenaghen, ogni anno Niels Bohr creava una rappresentazione teatrale, e gli attori in scena erano gli stessi fisici che lavoravano sui concetti più discussi nelle aule dell'istituto scientifico. Quell'anno, Bohr si mise in testa di rappresentare il *Faust*, con una rivisitazione della sceneggiatura originale di Goethe, riadattata al trentennio che i creatori stavano vivendo e che stava sconvolgendo la fisica. Nel *Faust* portato in scena a Copenaghen, Pauli doveva interpretare il personaggio di Mefistofele, il diavolo in persona. Alla prima rappresentazione dell'opera, i fisici presenti furono molto colpiti dall'interpretazione di Pauli: era veritiero, impressionante per lucidità e chiarezza espositiva. Pauli nei panni di Mefistofele fu il più applaudito dal pubblico. L'unico a essere entrato nella parte, dicevano quelli che lo avevano visto, o per sentito dire da quelli che lo avevano visto. E ancora: il suo ruolo il più azzeccato, il solo ad aver interpretato egregiamente lo spirito del personaggio. I giornalisti presenti in sala fecero lo stesso: il giorno dopo sui giornali pubblicarono articoli dal titolo *Pauli, il vero talento*.

Pauli, in verità, in scena, non fece altro che essere se stesso, disse in seguito. Non fece altro che prendere ciò che gli spettava, e di cui sentiva profondamente la mancanza. In scena, c'è da aggiungere, c'era anche la fisica Lise Meitner,⁷ austriaca anche lei, facente parte a pieno diritto del gruppo dei creatori e grande conoscitrice dei neutrini elettronici. La sua parte, infatti, era proprio quella del neutrino, e nelle interazioni con Pauli la sua dialettica e le sue conoscenze dell'atomo lo aiutarono nell'interpretazione. Al punto che, senza che fosse scritto sul copione, i due si misero a litigare in scena proprio su alcuni dettagli della teoria che prevedeva l'esistenza dei neutrini, e per chiudere la scena Pauli all'improvviso, con un colpo di teatro, finse di mangiarsi tutto, Lise Meitner, i neutrini, tutti gli altri personaggi sul palco, appropriandosi quindi metaforicamente delle loro coscienze. L'anima, nella nostra cultura, è qualcosa che ci appartiene, e della cui importanza ci rendiamo conto solo quando l'abbiamo perduta. Senza i neutrini la teoria elettronica non potrebbe reggere, e tutto questo racconto entra di diritto nella storia. La storia della fisica e della nostra cultura.

L'esistenza del neutrino fu una straordinaria intuizione teorica di Wolfgang Pauli, e la sua salvezza eterna. La cosa incredibile fu che, dopo

averla teorizzata, ci vollero quasi trent'anni per verificarla sperimentalmente e quindi per avere la possibilità di dargli ragione. Pauli aveva esposto la sua idea di nuova particella in un seminario molto particolare che si svolse a Princeton, nel New Jersey. Era la fine di ottobre del 1931, e l'evento segnò una nuova era della fisica. L'anomalia di questo seminario fu proprio la presenza di Pauli, o meglio delle condizioni in cui si presentò al seminario. Pauli varcò il portone della Fine Hall di Princeton barcollante e completamente ubriaco. Si era rotto una spalla qualche settimane prima, a suo dire cadendo dalle scale, e quindi l'aveva ingessata e legata al collo, e in un primo momento tutti pensarono che il suo incedere incerto fosse dovuto alla sua sofferenza. Ma poi, non appena iniziò a parlare, tutti capirono la situazione.

Gli opposti hanno sempre convissuto nella vita di Pauli, che ancora una volta dovette fare i conti con un suo *alter ego* presente quel giorno. Al seminario, infatti, c'era un collega, molto stimato come lui dal punto di vista teorico, un altro asso della fisica, giovane, talentuoso, ma – a differenza sua – discreto, silenzioso, pacato, ed era Paul Dirac. Pauli era in evidente sovrappeso, Dirac era altissimo e magrissimo. Pauli era farneticante, logorroico, Dirac era una carta velina, trasparente, come se non ci fosse. Dicono, o dicono quelli che ne hanno sentito parlare, che quel giorno Pauli cercava sempre una sedia per sedersi perché non riusciva a reggersi in piedi, e anche da seduto non stava fermo, ma oscillava avanti e indietro con il torso, ritmicamente. Dall'aspetto, Pauli quel giorno sembrava il nonno di Dirac, e tutti prestarono attenzione solo a questo. Fu un errore per chi non prese sul serio lo *speech* di Pauli al seminario. Si racconta, o meglio raccontano coloro che hanno ascoltato quelli che hanno vissuto il fatto, che essi parlarono sul palco l'uno dopo l'altro. Presentarono i loro lavori su due nuove idee di particelle che avevano creato teoricamente in fisica, ma mentre quello di Dirac (sul monopolio) suscitò gli applausi di tutti, e fu premiato con la pubblicazione sul "New York Times" il giorno seguente, quello di Pauli non comparve da nessuna parte. Nessuno lo prese sul serio. Sbagliarono. Gli opposti, Pauli, non solo li viveva tramite le persone con cui si accompagnava, ma li viveva anche interiormente. Come la fisica quantistica insegna a fare.

Pauli a quel seminario aveva proposto per la prima volta l'esistenza della nuova particella. Aveva iniziato il seminario con «Cari signori e signore

radioattive...», e aveva continuato appunto spiegando la sua idea di esistenza del neutrino. Secondo Pauli, il neutrino (a cui lui all'inizio aveva dato il nome di neutrone, ma poi lo cambiò) era la particella che avrebbe potuto chiudere il problema aperto da Bohr sulla conservazione dell'energia quando un nucleo atomico radioattivo espelle un elettrone. Il punto centrale di questo problema era che gli elettroni di questi elementi non avevano tutti la stessa energia, ma essa variava continuamente, e quindi Pauli guardando lo spettro elettromagnetico di questi elementi ipotizzò l'esistenza di una particella in più che veniva espulsa, in modo che la somma delle due particelle desse esattamente l'energia totale. Secondo Pauli, la nuova particella non doveva avere carica, doveva avere lo stesso spin dell'elettrone e la massa piccolissima. Quando espose la sua teoria, tutti gli diedero addosso. Dirac fu tra i primi a dileggiarlo, disse davanti a tutti che il suo era un ragionamento sbagliato (questo commento si rivelerà la cantonata più grande della carriera di Paul Dirac). Poi arrivarono le parole di Niels Bohr, anch'esse poco incentivanti: disse che il suo ragionamento era ben poco reale. Ma non tutti lo derisero, ci fu chi lo prese sul serio e portò il suo ragionamento a un livello successivo: tra questi ci fu Enrico Fermi.

Pauli aveva chiamato in un primo tempo la nuova particella neutrone, ma pochi anni dopo James Chadwick scoprì le particelle che tuttora si chiamano neutroni, e quindi Pauli dovette cambiare nome. La parola neutrone in effetti era troppo ingombrante per queste particelle, piccole e assai poco interagenti: quel nome avrebbe suscitato confusione. Fermi suggerì neutrini, e Pauli ne fu entusiasta (entusiasta per quanto Pauli sapesse esserlo, s'intende).

Pauli sul neutrino perse nottate insonni per diversi mesi. Lo aveva soprannominato "suo figlio" e in seguito "la crisi della mia vita". Il problema infatti era che nessuno aveva individuato sperimentalmente i neutrini, e quindi la sua rimaneva solo una congettura teorica che lasciava il tempo che trovava. Qualcuno aveva iniziato a prenderlo per pazzo. Questo periodo era coinciso con un altro periodo nero, quello del suicidio della madre, in concomitanza con le seconde nozze del padre con una donna che detestava, e parallelamente anche la fine del suo primo matrimonio (un matrimonio brevissimo, con una ballerina, che lo aveva lasciato, diceva lui, per "un banale chimico"). Pauli era in un vortice di depressione. Con tutte queste circostanze negative, Pauli smise di pensare ai neutrini

consapevolmente, ma li relegò alla sua parte più inconscia. E così i neutrini rappresentarono per Pauli un tormento inespresso per vent'anni, fino al 1956, anno in cui ricevette un telegramma dai fisici sperimentali dei laboratori di Los Alamos nel New Mexico. Il telegramma riportava quello che aveva sperato nei precedenti vent'anni: in un esperimento avevano finalmente individuato l'esistenza dei neutrini. Quella lettera segnò la sua seconda vita in ambito scientifico: peccato che non se la godette proprio, visto che la sua morte arrivò a distanza di due anni. E Dirac cosa disse? Vi do un'anticipazione: Dirac stesso sarà oggetto di studi per l'inconscio di Pauli.

I fisici teorici hanno sempre qualcuno cui contrapporsi. Un nemico, un avversario, una mente che se non ci si scontrano diventano pazzi. Il nemico numero uno di Wolfgang Pauli era Paul Dirac. Paul Dirac era un fisico inglese, di due anni più giovane, anche lui tra i creatori, e anche lui premio Nobel in fisica e addirittura prima di Pauli, nel 1933, cosa che faceva andare quest'ultimo su tutte le furie. Dirac era un fisico teorico brillante, sobrio, silenzioso, anzi molto silenzioso, al punto che i suoi studenti di Cambridge, vista la sua proverbiale scarsa capacità nel proferire parola, crearono una nuova unità di misura che esprimeva la loquacità di una persona, il Dirac: un Dirac equivaleva all'emissione di una parola ogni ora. Potete quindi immaginare come la sola presenza di Dirac avesse il potere di far imbizzarrire Pauli; se poi le teorie che esponeva non collimavano neanche con quelle che lo stesso Pauli creava, la cosa lo faceva uscire di testa.

Le teorie di Pauli e di Dirac erano completamente diverse, per stile, matematica, accuratezza, i loro approcci totalmente differenti, le loro esposizioni in pubblico del tutto all'antitesi. Così come le loro personalità erano all'opposto. Pauli era un fine analista, un treno nel lavorare che non si distraeva nemmeno sotto un bombardamento. Dirac era fantasioso, intuitivo. Ma nelle conferenze pubbliche tirava fuori un inaspettato odio nei confronti di Pauli, ogni volta che doveva citare i suoi lavori, e allora in quei momenti dava il meglio di sé, diventava un'altra persona, entrava nei panni del giustiziere che voleva portare chissà quale ordine in un universo che stava solo nella sua testa.

Nella storia della fisica, le litigate tra Albert Einstein e Niels Bohr sono riportate dalle più importanti biografie scientifiche, così come quelle tra Erwin Schrödinger e Werner Heisenberg, che si prendevano a capelli ogni volta che avevano la possibilità di farlo. Molto meno spazio, invece, è stato dato alle risse verbali tra Wolfgang Pauli e Paul Dirac, ed è un peccato. Perché anche dall'odio che si prova verso una persona puoi capire qualcosa in più di te, e puoi capire il limite mentale che ti sei posto in quel preciso frangente di tempo. Si può dire che in questa contrapposizione non ci sia un vincente o un perdente. Entrambi, sia Pauli sia Dirac, ne uscirono vittoriosi. Entrambi apportarono modifiche alla teoria dei quanti che si sono rivelate fondamentali per la *creazione*, ed entrambi erano cercati e corteggiati dal resto della comunità scientifica. Il loro linguaggio era molto tecnico, e anche per questo dei loro litigi è rimasta poca traccia, e forse, soprattutto, perché entrambi sono sempre stati considerati dei tipi poco empatici, e decisamente strani.

I fisici sperimentali sono da sempre considerati irrazionali; i fisici teorici invece sono sempre stati considerati più dotati di razionalità, rigore, logica, coerenza. Gli sperimentali sono più diffusi all'estero, fuori dai confini italiani, perché in Italia ci sono ben pochi macchinari (ma questa è un'altra storia). Wolfgang Pauli, da bravo fisico teorico, non si è mai sentito a suo agio con strumenti e macchinari. Anzi, aveva proprio una sorta di repulsione, di distacco. Non si avvicinava neanche ai laboratori scientifici: lo infastidivano, diceva. Questo potrebbe essere l'inizio di un altro film. Perché grazie a questo particolare, ancora più strano e ancora più assurdo di quello che sembra, la storia si trasforma in quella sconvolgente di un personaggio di cui più parliamo e più ci sembra di non conoscerlo affatto. Wolfgang Pauli era un uomo scaramantico. I fisici non sono quasi mai scaramantici (figuriamoci i fisici teorici): detestano scaramanzia, oroscopi e altre scemenze del genere. Eppure Pauli lo era. Era scaramantico ed era molte altre cose. E intorno a lui, e alla sua fobia per gli strumenti scientifici, nacque addirittura una leggenda.

Raccontano, o raccontano quelli che hanno sentito i racconti, che dal 1924 in avanti fu teorizzato l'"Effetto Pauli". L'Effetto Pauli consisteva nel fatto che, quando Pauli era presente all'interno o nei pressi o poco distante

da un laboratorio, qualche strumento concludeva immediatamente il suo ciclo di vita, si rompeva, smetteva di funzionare, si inceppava.

Fu Otto Stern, grande fisico sperimentale, capo del laboratorio di Amburgo, a coniare per primo il nome di questo effetto strano che si verificava nell'università dove Pauli stesso insegnava. Il fatto non è stato certo un caso isolato, ma si ripeteva sistematicamente ogni volta che Pauli sopraggiungeva. Tutti nel laboratorio iniziarono a crederci, e Pauli stesso aveva iniziato a farlo. Al punto che lui stesso avvisava quando si avvicinava a un laboratorio, in qualsiasi città al mondo si trovasse, in modo che gli strumenti potessero essere messi in sicurezza. Molti gli vietavano di entrare, e qualcuno aveva anche esposto all'ingresso un divieto di entrata con il suo nome.

Una volta accadde un fatto ancora più strano. Nei laboratori di fisica dell'Università di Gottinga, altro luogo per lungo tempo frequentato da Pauli, alla corte di Max Born, uno strumento molto costoso aveva smesso di funzionare di punto in bianco. Tutti i presenti pensarono che il malfunzionamento fosse stato provocato da Wolfgang Pauli, in procinto di entrare o di avvicinarsi al laboratorio. Invece di Pauli non c'era traccia. Poco tempo dopo venne svelato l'arcano. Proprio nell'istante esatto dell'incidente, Pauli era su un treno proveniente da Zurigo e diretto a Copenaghen che aveva sostato a Gottinga per più tempo del dovuto, e prima di proseguire lungo il percorso Pauli era sceso lungo la banchina per fumare una sigaretta. Anche in quel caso l'Effetto Pauli aveva dato i suoi risultati.

Il biografo ufficiale di Pauli, Charles Enz, racconta con chiaro trasporto la sua convinzione nella veridicità di questo effetto: "Anche specialisti della fisica sperimentale – persone obiettive e realiste – condividevano l'opinione secondo cui fosse proprio Pauli a emanare questi effetti strani. Per esempio, si credeva che la sua semplice presenza dentro un laboratorio generasse un sacco di problemi nella conduzione di un esperimento: rivelava, diciamo così, la malignità delle cose. Era questo l'Effetto Pauli. Per questa ragione, il suo amico Otto Stern, celebre 'artista dei fasci molecolari', non lo lasciò mai entrare nel proprio istituto. Non è affatto una leggenda, conoscevo benissimo Stern così come Pauli! Anche Pauli credeva assolutamente ai suoi effetti. M'ha raccontato come percepisse le sventure in anticipo nella forma di una spiacevole tensione e che, se poi il disagio preconizzato

avveniva davvero, si sentiva bizzarramente libero e sollevato. Si può insomma considerare l'Effetto Pauli come un fenomeno sincronico”.

Ma l'Effetto Pauli ha a che fare con la sincronicità di Jung? Sono uno la rappresentazione dell'altro? Chi è nato prima?

Quando nel suo articolo del 1950, intitolato *Background-Physics*, Pauli iniziò il suo tentativo più arduo, cioè riunire sotto lo stesso tetto la teoria quantistica e la teoria dell'inconscio, il suo punto di partenza fu proprio l'Effetto Pauli e la sua strana azione sincronica a distanza.

i

Ho sempre pensato che la paura sia una cosa positiva. Una risorsa, uno stimolo alla conoscenza. La paura dipende solo da come l'affronti. Una cosa che ti fa paura non ti lascia indifferente. Ti crea qualcosa dentro che non puoi ignorare. Non puoi fregartene e dire “va bene, non importa, facciamo un'altra cosa”. Se c'è qualcosa di cui hai paura, la cosa più bella che tu possa fare è andare a guardare. La paura dipende sempre da come la gestisci. Se questa paura ti blocca, ti frena, e tu rimani chiuso nel tuo piccolo mondo, allora fuori può succedere qualunque cosa e tu purtroppo ne sarai solo una vittima. Ma se apri quella porta e vai a guardare, la maggior parte delle volte scoprirai che non c'era da avere tanta paura, ma soprattutto che si possono fare nuove cose.

La paura fa parte di questa storia. Perché solo grazie a una paura si vive un cambiamento, ed è grazie alla paura che si abbattano confini, si collegano concetti, si trova il nesso per far fiorire i legami.

Lynn Margulis è una biologa americana morta pochi anni fa. Margulis aveva una sola e grande paura nella vita, quella di finire al centro dell'attenzione ed essere derisa dalla comunità scientifica. A causa di questa paura, Margulis pubblicava pochissimi articoli di biologia sulle riviste specializzate, non dava nell'occhio quando camminava lungo i corridoi dei laboratori, parlava il minimo indispensabile con gli altri scienziati. Nel fare la sua scienza era bravissima. Così brava che un giorno riuscì a raccogliere nuovi risultati, a cui nessuno era mai arrivato fino ad allora. Margulis, però, davanti a quei risultati si impietrì. Non esultò, non si mise a raccontare a

tutti quello che aveva scoperto, ma rimase zitta e isolata per giorni. La sua grande paura iniziò ad avvolgerle la testa, e le sue notti furono insonni per mesi. Non sapeva come uscirne, sentiva che la paura la stava perseguitando e non le dava aria. Allora fece una cosa: si mise davanti allo specchio e iniziò a raccontare ad alta voce, azione per azione, tutto quello che l'aveva portata a ottenere quei risultati. La prima volta le sembrò una stupidata, e si fermò dopo neanche sei parole. La seconda volta riuscì ad arrivare a una frase completa. L'ultima volta riuscì a fare tutto il discorso. Il discorso, così come se lo era ripetuto nella sua mente, filava alla perfezione, le cose che raccontava erano valide, il finale le sembrava suggestivo così come lo aveva vissuto. Allora decise di fare un'altra cosa: immaginare le facce delle persone che ascoltavano il suo discorso. Tutte le facce con tutte le espressioni più brutte che potevano assumere le persone che ascoltavano. Fu così che si sentì a suo agio nel dover guardare quelle facce e raccontare comunque la sua storia. Prese forza e pubblicò i risultati. Quello che successe dopo è sui libri di scuola.

Tutti conosciamo fin dagli anni delle scuole medie ciò che sosteneva Darwin sull'evoluzione e sulla teoria delle specie. La teoria di Darwin sostiene che è la selezione naturale a determinare chi sopravvive, chi ha figli e chi invece muore. La rivoluzionaria teoria di Lynn Margulis, invece, mette in discussione quella di Darwin. La sua teoria si chiama endosimbiosi, e afferma che la cellula eucariota deriva da una simbiosi avvenuta nel corso dell'evoluzione grazie a un rapporto di cooperazione (simbiogenesi). Margulis ipotizza che sia proprio questo il vero motore dell'evoluzione, e non la selezione naturale. Secondo Margulis, la selezione naturale di Darwin può al massimo sfavorire alcuni tratti da trasmettere di specie in specie, ma non ha la forza di determinarne di nuovi. Dopo aver esposto per la prima volta la sua teoria davanti a un pubblico di specialisti scientifici, venne messa da tutti alla berlina. Quasi tutti i membri della comunità scientifica si rivelarono darwiniani convinti e per nessun motivo misero in discussione le loro convinzioni, neanche davanti ai risultati stupefacenti che lei aveva esposto. Le sue ricerche in laboratorio erano durate anni, la sua dedizione al lavoro era proverbiale, così come la sua accuratezza nel prendere nota di ogni dato rilevato. Eppure, dopo quell'esposizione, tutti la accusarono di non credere nella scienza, di non

essere più una scienziata, di non aver mai capito quello che altri scienziati hanno sempre scritto sull'argomento.

Oggi la simbiogenesi è dimostrata in diverse specie animali e vegetali, e non più solo nelle cavie che si studiano nei laboratori, e la teoria di Lynn Margulis è insegnata in qualsiasi corso di laurea in biologia del mondo. Margulis ha dimostrato che il progresso si verifica solo grazie alla cooperazione, con l'interconnessione. Questo grande risultato mise in evidenza un errore che facciamo sempre noi esseri umani, cioè mettere tanti piccoli confini, segnare dei tracciati nei quali muoverci, dire "Io sto di qua e dell'altra parte non sono responsabile". L'interconnessione è tipica dei sistemi complessi, dei luoghi in cui c'è l'interazione tra più corpi. Non comportamenti singoli, ma sistemi complessi: è questo il punto di partenza di questa storia. Punto di partenza che fa paura a molti. Sia perché una donna ha messo in discussione uno dei più grandi scienziati di tutti i tempi, sia perché ricalibrare le proprie esperienze per rapportarle con l'ambiente è un esercizio molto complesso da realizzare. Ma c'è qualcuno che lo ha fatto per noi, anzi lo ha fatto ogni volta che i suoi pazienti andavano in analisi da lui e glielo chiedevano: parlo di Jung, e del suo modo di intendere l'inconscio collettivo, oggi alla base della moderna psicologia analitica. Jung partiva dalla scienza per creare il suo metodo di studio: ma quanto di buono ci sarà nelle sue teorie viste dal punto di vista di uno scienziato?

La fisica classica poteva essere schematizzata con comportamenti puntiformi, con eventi singoli, con individualità. Nella fisica classica si parlava di forza, di materia, di energia, e quello che vi vedeva erano risultati certi, numeri chiari, era precisa. La fisica quantistica, invece, prende in considerazione sempre più corpi che interagiscono in sistemi complessi. I corpi diventano onde, e la luce diventa materia. Noi, come esseri umani, siamo parte di sistemi complessi, e come tali abbiamo una nostra fluttuabilità intrinseca, cioè oscilliamo, e come tali siamo oggetti che insieme ad altri oggetti possono oscillare in fase: l'oscillazione in fase, in fisica, si chiama risonanza. La risonanza permette a due onde che si incontrano di avere un'increspatura ancora più alta di quanto ce l'abbia la singola onda. L'interferenza, quando è costruttiva, permette di amplificare ancora di più il segnale di quanto non lo faccia un singolo impulso. A me personalmente il concetto di risonanza piace parecchio. Risuonare in fase e

creare una risonanza porta molto lontano con la mente, e mi evoca momenti di gioia. Per due segnali, essere in risonanza significa amplificare la loro energia. Il fenomeno di risonanza provoca un aumento significativo dell'ampiezza delle oscillazioni, che corrisponde a un notevole accumulo di energia all'interno del sistema sollecitato. Prendiamo un bambino che va sull'altalena: se il padre gli dà delle spinte in risonanza, le sue oscillazioni saranno sempre più ampie; se invece la spinta è in contrapposizione al movimento, allora la risonanza non avviene e si va contro il moto. La risonanza avviene nel momento in cui prendiamo in considerazione la fase nei sistemi complessi, e quindi non consideriamo il concetto di singolo, tipico della teoria classica.

Tutto questo mi fa venire in mente un filone legato alla meccanica quantistica, che oggi viene raccontato come una novità, un'idea dei giorni nostri, e invece ha radici molto lontane, ed è opera di una grande scienziata. Lei si chiama Grete Hermann, e la sua è la teoria relazionale della fisica quantistica.

Grete Hermann nacque a Brema, nel Nord della Germania, a poco più di cento chilometri da Amburgo, nel 1901 (e morirà poi nel 1984, ma questa data ci interessa meno). Hermann ebbe come madrina per la scrittura della tesi di laurea in matematica un'altra grande scienziata, Emmy Noether:⁸ un vero e proprio passaggio di testimone. Un giorno, Emmy Noether le disse: «Le tue visioni usano la matematica e la fisica, sei molto abile nel tenerle insieme e guardare altro. Ti consiglio di conoscere un fisico dei giorni nostri, potrebbe esserti d'aiuto nel realizzare qualcosa di nuovo. Te lo presento io, si chiama Werner Heisenberg. Avete la stessa età, può esserti di grande stimolo» e bla bla bla. Hermann accettò con gioia l'invito che le fece Noether, e si avviò all'incontro organizzato. I due si conobbero, ed effettivamente trovarono tanti punti di contatto; la chiacchierata portò come risultato un grande slancio creativo a entrambi. Heisenberg era in pieno fervore creativo in quel periodo: aveva appena pubblicato il suo principio di indeterminazione, il suo impeto era proverbiale così come la sua padronanza del linguaggio. Hermann aveva dalla sua una grande intraprendenza, era curiosa, faceva domande, tante domande, anche domande alle sue stesse domande. Dopo quell'incontro, Hermann si sentì carica come non mai. Andò in un parco, si sedette su una panchina e

cominciò a pensare. La sua era una sorta di abitudine: quando doveva pensare a qualcosa di nuovo andava sempre in un giardino pubblico e si sedeva su una panchina che dava su un parco giochi, era l'unica visuale che le permettesse di immaginare. Furono proprio i bambini che giocavano a farle venire l'idea. Il loro moto caotico, la loro poca prevedibilità le fecero accendere la scintilla. Annotò tutto sul quaderno, riempì pagine e pagine di formule, spiegò il moto dei bambini con le formule dei sistemi complessi, e consegnò tutto a un editore. Grete Hermann aveva scritto il libro più importante della sua vita: *I fondamenti della meccanica quantistica nella filosofia della natura*.

Quando Hermann scrisse quell'opera, in Germania Hitler era appena salito al potere, e quindi per le sue origini ebraiche dovette scappare in Inghilterra. Iniziò una nuova vita, si sposò, divorziò, passarono anni, e infine tornò in patria. Si dedicò ad altro, lasciò per un certo periodo di tempo la fisica. Fondò un suo progetto pedagogico, una scuola che formava cittadini consapevoli sotto le regole della piena democrazia, insegnò agli insegnanti a insegnare, fondò un sindacato per la diffusione della scienza, e tante altre cose che rendevano la sua vita ricca e piena. Ma Grete Hermann era uno spirito inquieto, e come tutti gli spiriti inquieti non faceva una cosa sola e basta. E così, quando sentì che era giunto il momento, pubblicò su una rivista scientifica la sua teoria più importante.

Il suo ragionamento parte da lontano: visto che ci sono alcuni passaggi nella nascente teoria quantistica che contrastano con la logica e con la fisica classica (quindi con la nostra esperienza quotidiana), possiamo uscire dall'impaccio spiegando tutto con le relazioni. I punti che non reggono la logica sono contenuti nel principio di indeterminazione di Heisenberg, che afferma che, se di una particella si conosce la posizione, non si può sapere qual è la sua velocità, e viceversa. E ciò avviene anche nella teoria di Niels Bohr, quando sostiene che se non vedo un evento questo non accade, o l'impossibilità di osservare un fenomeno senza modificarlo. È strano anche che un oggetto possa essere considerato onda e particella insieme. Spiegando, invece, la meccanica quantistica con le relazioni, Hermann crea la teoria relazionale della meccanica quantistica, in cui ogni fenomeno può essere considerato solo se è visto in relazione con gli altri. Un tavolo o un albero non esistono a sé stanti, ma perché sono in relazione con quello che li circonda e anche con noi che osserviamo.

L'esigenza di questa teoria nasce dal fatto che Hermann voleva mostrare la necessità di una teoria filosofica per spiegare alcuni aspetti della fisica dei quanti. Fu lei a parlare per la prima volta di *splitting of truth*, scissione della verità. Secondo Hermann non esiste una verità assoluta, ma la verità si scinde a seconda delle relazioni fra gli eventi che accadono. La teoria relazionale descrive il modo in cui un sistema si rapporta ad altri nel corso di un'interazione fisica. Secondo Hermann, lo stato e le quantità fisiche di un sistema si riferiscono sempre a un'interazione o a una relazione fra sistemi.

La teoria relazionale della fisica quantistica le fu sottratta, e per molto tempo non si seppe che fu lei ad averla creata (ancora oggi il suo nome non viene citato nei racconti che se ne fanno). Una delle persone che meglio comprese questa teoria, e che la diffuse in seguito, fu Wolfgang Pauli. Nel suo lungo percorso di analisi, Pauli saprà rapportarsi con l'altro sesso in maniera paritaria? Capirà l'importanza delle scienziate che incontrerà lungo il suo cammino? Ne stimerà qualcuna?

i

Le muse, si sa, sono quelle divinità che ispirano gli artisti. Le muse possono essere persone in carne e ossa, oppure personaggi di fantasia. Possono essere anche pensieri, luci che si intravedono e a cui non si riesce a dare bene una connotazione. Miraggi. Fantasie. Possono assumere tutte le forme del mondo, o nessuna. Musa può essere una poesia, o può essere addirittura una favola. Qualcosa che ispira e che fa creare, musa può essere benissimo un'idea. Gli artisti sono quelle persone che si lasciano ispirare e sanno intendere il linguaggio dell'universo, che secondo qualcuno è scritto in forma matematica. Triangoli, cerchi, quadrati e altre forme geometriche si trovano ovunque appena apriamo gli occhi e fino a quando non li richiudiamo per andare a dormire. Equazioni differenziali, matrici e integrali ci sono anche se non li vediamo. I fisici sono degli artisti, sono artisti che sanno dare forma matematica ai loro pensieri. Per questo i fisici possono fare da tramite, possono essere i portatori di un pensiero comune tra la materia e lo spirito, tra gli uomini e le divinità. Ma anche nelle storie

delle divinità ci sono dei lati oscuri, soprattutto quando ci sono di mezzo gli uomini.

Nel momento in cui si mette in atto il processo di apprendimento della fisica, si attua uno sforzo intellettuale che non ha paragoni con nessun'altra disciplina al mondo. Con la fisica ci si mette alla prova con qualcosa di nuovo, con qualcosa che non è riassumibile a priori da nessuno. In questo Wolfgang Pauli è stato un capostipite, un patriarca. E, in quanto a muse, lui se ne intendeva parecchio. Cercava la sua ispirazione ovunque lo spirito potesse inebriarsi, ovunque la mente potesse farlo levitare. Donne, alcol, ma anche e soprattutto l'essenza della mente stessa.

Tutte le storie che hanno a che fare con la grande scienza sono storie straordinarie. Perché hanno a che fare con qualcosa, un'idea, una scoperta, una trovata che prima non esisteva, e che dopo c'è, e quando è davvero grande cambia per sempre la storia del mondo e il futuro delle persone. Ma, soprattutto, le storie di scienza sono grandi perché queste idee, scoperte, trovate le hanno fatte i fisici, che tipi normali non lo sono stati mai. Nell'antichità la scienza era in mano a pochi eletti: i fisici per tanto tempo sono stati considerati menti sovrumane, uomini dalle capacità superiori agli altri, sfiorando anche le sembianze divine. Divinità, religione, misticismo per molti erano una cosa sola, unica, imprescindibile. Salvezza spirituale e conoscenza scientifica un'unica suggestione, e comunque lontana, tenebrosa, poco comprensibile.

Il misticismo è un'investigazione continua, una ricerca di una teoria che contenga il significato di tutto, un'esigenza incessante di voler far combaciare gli opposti. Il tao, il nirvana, la strada che conduce all'eccellenza, il momento esatto in cui la mente cosciente crolla. Wolfgang Pauli vedeva in tutto questo un punto di contatto solido con la teoria quantistica, e i suoi sforzi per unire i due concetti furono portati avanti fino alla morte.

Prima di Pauli c'è stato Pitagora, dopo Pitagora Platone, e con l'avvento della scienza moderna c'è stato Galileo, poi Kepler, poi Newton. Newton è stato un altro indagatore della mente umana: cercava, con i mezzi che aveva a disposizione, di dare un senso al tutto, lo faceva nel suo laboratorio e osservando la realtà che lo circondava. Al posto della chimica usava l'alchimia, ma il concetto è lo stesso. Da Newton in poi, gli aspetti razionali

e quelli mistici si distaccano completamente fino a non essere più intersecabili, fino a essere lontani. Fermiamoci a Newton, allora. Newton, con i suoi studi sull'alchimia, ha dato una connotazione scientifica alla magia ermetica (da Ermete Trismegisto), eppure quei suoi studi non vengono quasi mai citati quando si parla di lui. Newton era alla ricerca della propria personalissima pietra filosofale. Fino ai suoi tempi l'alchimia non era vista come un'attività parascientifica, ma faceva parte della scienza: ne era l'integrazione. Ai tempi di Newton si cercava il significato più profondo delle leggi della natura anche attraverso l'alchimia. Per venticinque anni Newton si dedicò a questa pratica, fino al 1690, quando pubblicò i suoi famosi *Principia*. I suoi testi sull'alchimia furono 138, e a casa sua aveva allestito un vero e proprio laboratorio per portare avanti i suoi studi. Quello che Newton cercava nell'alchimia era la spiegazione al mondo microscopico, come scrisse lui stesso: “Finora io ho spiegato il sistema di questo mondo visibile, per quanto riguarda i più grandi movimenti che possiamo facilmente osservare. Ma qualsiasi ragionamento valido per i moti più grandi deve essere valido anche per quelli minori. I primi dipendono da più grandi forze di attrazione di corpi maggiori, e io penso che i secondi dipendono da forze più piccole, per ora non osservate, di particelle microscopiche”.

Newton, dopo essere arrivato alla teoria della gravitazione universale, dopo aver raccontato il moto dei corpi, dopo aver scritto le leggi che regolano i movimenti nel mondo del reale, dopo aver scoperto il calcolo infinitesimale (con Leibniz), ecco, dopo tutto questo, si era incaponito nel voler trovare una nuova connessione tra il mondo del grande e il mondo del piccolo. Lui con l'alchimia studiava il piccolo, i componenti ultimi della materia, la chimica degli elementi, e mai avrebbe immaginato che oggi sarebbero nati strumenti elettronici efficacissimi per questo scopo. Con quello che aveva a disposizione, stava cercando la teoria omnicomprensiva del tutto, ma mai ci riuscì. O meglio, quando capì di non riuscirci, la sua attenzione virò verso la religione. Gli studi di Newton si rifacevano al mito di Ermete Trismegisto, il fondatore dell'alchimia. Ermete Trismegisto aveva un suo carattere spirituale, datogli dagli studiosi nel corso della storia: credere in lui significava credere nell'antica sapienza. Forse Ermete Trismegisto non è mai esistito come persona fisica, ma storicamente è stato considerato un uomo da venerare, sia da alcuni rami della Chiesa sia dalla

tradizione alchemica, e tanti pensatori dell'antico passato ne hanno sostenuto l'esistenza. Ermete sta per Hermes, il messaggero degli dei, in latino Mercurio, Trismegisto invece significa "tre volte grandissimo". Questo appellativo nasce dall'aver vissuto tre volte in Egitto, e quindi dall'aver sommato in sé tre sapienze delle precedenti esistenze. Ermete investigava i segreti del mondo, era un profeta e contribuì in modo determinante a diffonderne la visione ermetica. La letteratura ermetica è una categoria di papiri contenenti incantesimi e procedure di iniziazione, ed Ermete era la rappresentazione, insieme sacra e profana, della magia egizia.

Carl Gustav Jung praticava studi alchemici. Scrisse e pubblicò testi che traducevano le frasi più significative di questa disciplina mistica, e ne dava una sua interpretazione. Unire lo psichico al fisico era anche per lui un'ossessione. Pauli andava in soccorso di Jung con la fisica quantistica, e gli riproponeva in chiave semplice quello che lui stesso aveva contribuito a creare: l'interpretazione di Copenaghen, le coppie di opposti, la complementarità, l'indeterminazione, la corrispondenza, l'azione a distanza, la misurazione che interviene nella misura. Wolfgang Pauli fu affascinato dal mito di Ermete Trismegisto. In questa maniera Pauli portò avanti la sua ricerca interiore, la ricerca di un'anima all'interno della materia in cerca di purificazione e di redenzione. La redenzione per Pauli è simboleggiata dallo stesso Hermes, quando cerca di accomunare il macrocosmo con il microcosmo, grazie alla trasformazione che ne fa l'uomo. La lingua usata dall'alchimia per lui diventa un ulteriore viaggio di iniziazione verso la Sapienza ultima. Goethe affermava: "Niente è dentro, niente è fuori, poiché ciò che è dentro è fuori", parole che per Pauli diventavano un mantra. A un certo punto della sua vita, ormai maturo, fece un viaggio in India, e volle avvicinarsi al significato ultimo di salvezza che i santoni predicavano. Dalla filosofia alchimista alla cabala, al buddhismo il passo per lui fu breve.

Il buddhismo oggi sta conoscendo un nuovo slancio. Ai giorni nostri il dialogo tra buddhismo e fisica quantistica sta diventando sempre più serrato.

Anton Zeilinger (oggi uno dei miei punti di riferimento), fisico sperimentale di Vienna, incontrò pochi anni fa il Dalai Lama, cui raccontò

la natura ultima della materia e della luce, cercò di dare un'indicazione su quello che si studia nei laboratori e di come lo si sta facendo, spiegò il concetto di elettrone e di fotone e la loro continua correlazione. Il Dalai Lama raccontò a Zeilinger la storia del buddhismo, di come sia diventato una via di mezzo tra una filosofia e una disciplina dello spirito, e di quanto possa essere d'aiuto per la comprensione dei fenomeni irrisolti della fisica quantistica. Zeilinger replicò invitando il Dalai Lama a fare un giro nei suoi laboratori. I due partirono insieme, e all'arrivo, quando le porte si aprirono, il Dalai Lama rimase sconvolto. «Questa tecnologia noi non ce l'abbiamo!» disse. Successivamente a questo incontro, a Nuova Delhi, in India, il Dalai Lama tenne una conferenza in cui parlò della filosofia madhyamaka, e sottolineò come il buddhismo e la fisica quantistica siano complementari, e di come necessitino l'uno dell'altra. I buddhisti praticano il samadi, il concentrarsi in un solo punto per cercare altro nella mente e per contemplare, a prescindere da ciò che di oggettivo li circonda, a prescindere dall'ambiente. I fisici quantistici, invece, cercano nel problema della misura (e quindi nell'osservazione del mondo reale) la risposta alle loro più vivide domande. La religione come caso limite della scienza, Wolfgang Pauli lo aveva capito?

Secondo Roger Penrose, oggi siamo arrivati a un punto cruciale per l'unificazione dei due mondi, ma manca un passaggio successivo, che mi ha invitato a fare. «Per molto tempo abbiamo dovuto fare i conti con lo scetticismo del mondo scientifico, ma allo stesso tempo abbiamo dovuto spingere a un percorso di accettazione anche la massa comune delle persone, che sono state incredule davanti all'avanzata di certi concetti. Si può pensarla così: la non accettazione del nuovo che avanza è un pensiero classico, è un modo di interpretare i risultati alla vecchia maniera. Io sono stato molto ingenuo nel prendere la strada della ricerca di una coscienza quantistica, perché non sapevo che esistevano degli schieramenti che sbarravano la strada. Ma, a ogni modo, io sono andato avanti e mi sono fatto la mia idea. Non c'è niente di oltraggioso nei confronti della scienza nel farlo. La fisica quantistica non può rimanere lì, per pochi iniziati. Qual è il punto cruciale in cui le cose si mettono male per la teoria quantistica? Il momento in cui viene fatta la misura, il momento in cui viene osservato un fenomeno. È qui che l'attuale meccanica quantistica va storta. Fare una

misura significa far crollare la funzione d'onda di Schrödinger, e quindi uscire dal mondo delle probabilità e arrivare a quello del reale. Abbiamo bisogno di colmare, però, con nuovi studi il momento esatto in cui la funzione d'onda collassa, perché non sappiamo niente di quell'atto. È qualcosa che va oltre. È lì che la fisica quantistica deve essere fatta combaciare con la relatività generale. Ed è lì che la nostra coscienza quantistica può intervenire. Quello che manca è a metà tra il mondo classico e il mondo quantistico, e il problema è serio. Se non ci fosse il collasso della funzione d'onda avremmo solo il mondo classico che spiega tutto, ma c'è, e se la fisica classica funzionasse per tutto non avremmo bisogno della fisica quantistica, ma il problema è che la fisica classica non funziona per tutto. Ha dovuto dircelo nel 1900 Max Planck con la soluzione al problema del corpo nero. E da lì in poi è nato tutto il processo che ha messo in piedi la teoria quantistica, nei trent'anni che sono seguiti. Ma oggi quello che manca è indagare il punto di contatto tra conscio e inconscio. È questo il problema.» Ed è questo il problema che mi sto ponendo io.

Nel XIX secolo nel pensiero occidentale prese piede l'idea che l'inconscio avesse una sua filosofia, a partire da Immanuel Kant in avanti. Secondo Kant, le idee devono essere concetti puri della ragione, e la ragione si deve servire di queste idee per unificare la totalità dei dati dell'esperienza. Nello stesso periodo, Michael Faraday ha dato nuova luce ad alcuni concetti fondanti per la scienza. Con Faraday l'idea dell'esistenza di un campo ha preso il sopravvento, e in fisica tante cose si sono sistemate. Il campo e l'inconscio hanno viaggiato sempre di pari passo. In fisica, il campo è un'entità i cui confini sono molto nebulosi. Non si riesce a definirlo con margini esatti, fa parte dello spazio-tempo ed è il luogo in cui avvengono le cose. In fisica classica è, naturalmente, qualcosa di preciso, di visualizzabile: il campo in cui agisce la forza elettrica, quello in cui agisce la forza magnetica, ecc. I problemi, come sempre, nascono in fisica quantistica. E in fisica quantistica una teoria dei campi che unifichi tutte le forze non c'è ancora. Nel corso degli anni sono nate diverse ramificazioni, dalla QED (elettrodinamica quantistica) alla QCD (cromodinamica quantistica), ma il problema è che la forza di gravitazione in tutto questo rimane sempre fuori. Alla stessa maniera l'inconscio, durante il suo viaggio

storico, ha rivelato qualcosa di molto più complesso, si muove in un terreno poco chiaro, con una certa autonomia dalla coscienza stessa.

In fisica quantistica, il concetto di campo è legato al problema della misura, cioè al momento esatto in cui avviene l'osservazione. L'oggetto osservato interagisce con il campo stesso e ne risulta modificato proprio all'atto della misura. In questo momento, il campo stesso non è totalmente comprensibile, e la teoria quantistica risulta incompleta. Nel mondo dell'infinitamente piccolo vi è un'indubbia interazione tra modalità di osservazione e qualità dell'osservazione. L'osservatore può decidere liberamente quale metodo usare per fare un'osservazione, ma questo metodo influenzerà il risultato. A prescindere se il metodo sia legato a uno strumento cosciente oppure no, è proprio la decisione di usare quel metodo lì e non altri che determina il risultato. Il risultato è un'indeterminazione delle quantità osservate. Come afferma Werner Heisenberg, ci sono coppie di indeterminazione, come velocità o posizione, tempo o energia, e all'interno di queste coppie non si possono conoscere con precisione entrambe le quantità. Ognuna di queste coppie vive la sua complementarità, come diceva Niels Bohr. A prescindere se l'osservatore sia nascosto oppure no. Per questo interviene l'unica maniera possibile di stabilire le cose, dandone cioè una probabilità che un fenomeno accada, come diceva Schrödinger con la sua equazione della funzione d'onda. La probabilità non è altro che l'unico modo per uscirne. La probabilità è il caso su una singola misura. La probabilità è il modo per stabilire se un dato evento può accadere oppure no, ma non con esattezza, solo dandone una percentuale di possibilità. Quando facciamo crollare la funzione d'onda, quindi quando facciamo la misura, eliminiamo tutte le altre possibilità e ne consideriamo solo una, quella che ci mostra il risultato della misura. E, quando facciamo la misura, entriamo immediatamente nel mondo classico. In fisica quantistica la singola misurazione non ha senso. Il singolo evento non ha senso. In fisica quantistica è necessario avere sempre un'idea dell'insieme, della totalità, è sempre necessario considerare l'inezienza dopo un gran numero di misure. Ma lo stesso, anche dopo un gran numero di misure, non c'è niente che stabilisca che, la prossima volta, la funzione d'onda crollerà in una certa maniera dopo aver fatto una misura.

La coscienza funziona alla stessa maniera. Per cercare di comprendere l'inconscio si usa la coscienza, ma nel momento in cui si usa la coscienza si fa crollare la funzione d'onda, e al posto delle varie probabilità se ne considera solo una, quella che consciamente si prende in considerazione. E quindi tutta la comprensione dipende dallo stato di quest'ultima. Interpretare i sogni da coscienti, per esempio, è un processo che modifica irrevocabilmente il sogno stesso. Jung sosteneva che esiste un luogo della psiche dove è contenuta la totalità della parte conscia e della parte inconscia, bisogna solo riuscire ad arrivarci. La psiche, per Jung, va vista come una contrapposizione a tutto ciò che la fisica classica ha sempre mostrato, e per Pauli è il nuovo luogo in cui indagare l'unione di tutte le forze.

In luoghi diversi del sapere, le stesse idee hanno preso forma simultaneamente. Opposti che convivono, vuoto che pervade, complementarità e corrispondenza che arricchiscono di significato le cose. Inconscio e campo, un'idea senza confini, che mette insieme tutto, e allo stesso tempo che ne determina la distanza.

La parola archetipo, in ambito scientifico, ha fatto la sua comparsa per la prima volta con Johannes Kepler alla fine del Cinquecento. Kepler aveva dato alla parola archetipo il significato intrinseco delle cose più elementari. Jung aveva inteso alla stessa maniera la parola che poi è diventata il suo cavallo di battaglia: l'archetipo viene quindi usato per dare un'immagine primordiale delle cose. Anche il fisico Arnold Sommerfeld indagò il significato di questa parola, con l'idea di trovare una geometria all'interezza del cosmo. Pauli, che di Sommerfeld fu allievo, prese spunto dai suoi ragionamenti e cercò la sua strada nella comprensione del mondo. Ogni mattina Pauli prendeva nota dei suoi sogni, e ogni mattina cercava l'archetipo che ne spiegasse l'interpretazione.

Pauli ha cercato anche nel misticismo il significato ultimo delle cose. Gli piaceva l'idea di sistema complesso, delle connessioni tra i corpi, gli piaceva la teoria relazionale che spiegava la nascente fisica quantistica, gli piaceva il concetto di *entanglement*, il concetto di inconscio, il concetto di salto quantico e di crollo della funzione d'onda. A Pauli piaceva l'alchimia, l'analisi dei sogni e il pensiero orientale.

Ci sono modi di dire che usiamo automaticamente, a volte senza sapere cosa significhino davvero, a volte senza sapere da dove vengano, come siano nati e perché. Modi di dire come “segreti di pulcinella”, “in bocca al lupo”, “piangere sul latte versato”, “fare orecchie da mercante”. Tutte parole che riecheggiano tra le bocche, a cui è stato tolto il significato primario. Frasi che molte volte hanno dietro una storia incredibile. Proprio come quella che sto per raccontarvi. Ci sono parole che nascondono un mondo bellissimo, che sembrano precise come termini medici, eppure che vengono usate da chiunque e nei momenti più disparati, per affermare molte volte concetti ben diversi dal motivo per cui sono nate. Prendiamo la parola sincronicità, per esempio, che usiamo spesso per indicare quegli eventi che si verificano nello stesso istante. Ci sono scienziati che hanno timore a usare questa parola, perché evoca concetti mistici o terreni troppo scivolosi, o semplicemente perché a loro fa paura. Ma la scienza non è a favore o contro concetti sincronici: semmai lo sono gli scienziati. Infatti c'è uno scienziato che è andato contro tutto e tutti, e a cui questa parola non faceva paura. Anzi, si è messo a indagarla. E lo ha fatto insieme allo psicanalista in attività più famoso del mondo, colui che quella parola l'aveva creata. E questa che sto per raccontarvi è la vera, incredibile storia di Pauli e Jung, della fisica quantistica e della sincronicità, della mente e dell'amore, e di come tutto sia straordinariamente legato insieme.

Capitolo α

Usando l'opposizione tra il conscio e l'inconscio
consento a un paziente di incontrare la sua ombra
– il suo lato oscuro –
e di separarla dalla sua anima,
in pratica l'aspetto femminile della personalità maschile.
Questo porta a una lotta tra opposti
che consente al paziente di venire a patti
con il fatto che lui stesso sia una combinazione
di luce e buio, di bene e male.

CARL GUSTAV JUNG

1932, metà gennaio
Zurigo, ora di pranzo

Guardare il soffitto è piacevole come guardare un sarcofago. Meglio uscire di casa. La sveglia segna le 12.45. Non ha senso stare sdraiato sul letto a quest'ora. Non ho chiuso occhio neanche stanotte, una delle mie notti passate a zonzo per i locali a luci rosse di Zurigo, a bere whisky. Sono già vestito, perfetto, metto il soprabito, esco. Mi avvio a piedi: da casa mia allo studio di Jung ci metto un'ora, prendo un po' d'aria; ne ho bisogno, ho bisogno di pensare. Compro il "Tages-Anzeiger". Eccomi anche oggi, il giornale mi dedica un box a pagina 9: *Wolfgang Pauli, il famoso fisico austriaco, si prende a botte sulla Langstrasse con un oste. Il proprietario del Longstreet: "Pareva indemoniato!"*. E sotto la mia foto. Non mi somiglia per niente. Tarchiato, stempiato, una propensione smaccata per la

pinguedine, il soprabito per terra; anche la penna e il mio blocco degli appunti sono a terra, ecco perché stamattina non li trovavo.

Il blocco degli appunti è la mia pisside, da cui estraggo le mie ostie sconsacrate da distribuire ai più bisognosi. Venite, fratelli, prendetene tutti... Scrivere formule non è difficile, difficile è vivere. Guardo meglio la foto, c'è una didascalia: "Pauli, trentadue anni, non è nuovo a questo tipo di zuffe". Ma che foto mi hanno fatto? Sembro un vecchio. Non mi ricordo niente di stanotte. Ma quanto ho bevuto? Tutto quello che potevo. Ma perché bevo? Bevo, e basta. Bevo per dimenticare, bevo per festeggiare, bevo per far accadere le cose. Voglio che le cose accadano soprattutto nel mio cervello, l'unico che mi è restato amico per tutta la vita. Alle volte ho la sensazione di essere solo al mondo; altre volte, invece, ne ho la chiara consapevolezza.

Non c'è da meravigliarsi che gli uomini si rivolgano agli dei o a qualcosa di sovrumano lassù, è più facile... è molto più difficile affrontare le cose da soli. Mettersi lì da soli a creare qualcosa che non c'è, provateci voi! Non ci riuscite. E ve lo dico io perché non ci riuscite: perché non avete il mio cervello. Ho trentadue anni, ma mi sembra di averne almeno il doppio. E non soltanto per l'aspetto fisico, ma anche e soprattutto per la difficoltà che ho a vivere. Ho già vissuto tutto nella vita, cos'altro mi può accadere? Mi manca solo il premio Nobel in fisica, ma me lo daranno. È una cosa certa, me lo hanno detto ormai, lo sanno tutti, devo solo aspettare il mio turno. Funziona così all'Accademia Reale delle Scienze di Stoccolma: crei qualcosa di importante, e io l'ho creato, vedi lo spin degli elettroni, vedi il mio principio di esclusione, e poi ti metti in fila e aspetti. Aspetto... tanto ho tempo. Quest'anno lo daranno a quell'inetto di Heisenberg... bah, meglio non pensarci! Devo solo aspettare, verrà il mio momento. Cosa voglio di più? Il più l'ho fatto, devo aspettare. Ho trentadue anni, ho già una cattedra di fisica e frequentato i congressi più importanti, e naturalmente da protagonista assoluto della scena.

Ho iniziato a bere da ragazzo, ai tempi dell'università, quando frequentavo il giro bohémien del quartiere Schwabing di Monaco, il quartiere degli artisti, degli scrittori maledetti, dei musicisti squattrinati. Se non avessi fatto il fisico, avrei fatto il comico, in quei locali per perdenti. Ho sete. Non si può bere birra a prima mattina, e non si può bere solo birra tutta la notte, per questo passo al whisky dopo una certa ora. Facciamo tutti

così. Noi intenditori di alcol e donne a pagamento. Ma senti come parlo, come un alcolista fatto e finito. E infatti questo sono io. Ma con un cervello che la gente normale non immagina neanche si possa avere.

Forse sto impazzendo. Ma chi lo può dire? Chi stabilisce cos'è la normalità? Tutto è relativo, lo ha detto il mio amico Einstein. Neanche ventenne lo incontrai per la prima volta... scrissi un trattato sulla sua relatività. Non succede a tutti nella vita... E infatti la mia vita potrebbe essere un romanzo. È una frase che si sente dire spesso, ed è sempre vera. Tutte le vite, raccontate in un certo modo, potrebbero esserlo. Vite fatte di eccessi, vite drammatiche, vite di sconfitte, vite al limite tra perdizione e redenzione. Ce ne sono alcune che potrebbero anche essere dei film così come sono, senza aggiungere altro. Esattamente così è la mia.

Guardo ancora il giornale, continuo a camminare a passo lento. Sfoglio le notizie dal mondo. Los Angeles, si disputano i X Giochi olimpici della storia. Sul grande schermo si afferma il mito della divina Greta Garbo nel film rivelazione *Mata Hari*. Con il nome di *park-o-meter* viene installato il primo parchimetro al mondo. Verrà presto inaugurata in Italia, a Venezia, la prima edizione della Mostra del Cinema. E di me cosa dicono? Solo che ho fatto a pugni con un barman... un po' poco... Da qualche tempo ho un problema, anzi più d'uno. Ne sono ben cosciente. Sono molto consapevole di quello che faccio e perché lo faccio. Anche per questo sto andando da Jung.

Non è che io sia un tipo così popolare tra le donne: a parte l'aspetto fisico e la mia naturale propensione per la fisica, che non sarebbero di per sé un ostacolo se avessi anche altre qualità, ho una vita sociale molto modesta e le mie donne sono soprattutto a pagamento. Ci avevo provato a mettere la testa a posto: ne avevo sposata una qualche anno fa, nel 1929, una ballerina berlinese di night club che di nome faceva Käthe Margarethe Deppner, ma il nostro matrimonio è finito dopo pochi mesi perché lei si è innamorata di un altro, un chimico, un semplice chimico!, e mi ha lasciato. E così sono tornato alle mie vecchie abitudini, e alle mie donne di una sera e via.

Mio padre ha preso l'appuntamento per me oggi da Jung. Mi ha chiesto di fargli un favore e andare a trovare il grande psicanalista, almeno una volta, tanto «male non ti fa; e ti può aiutare lui con quel tuo problemino», mi ha detto. Quello che mi sta spingendo, in verità, è un desiderio

irrazionale, il desiderio di provare anch'io amore, amore per qualcuno, qualcuno di reale, una donna... Non ho mai amato una donna. Le ho tutte pagate. La prima donna con cui sono stato pesava 140 chili. Ad alcune donne mi sono affezionato più che ad altre, ma niente di più di un paio di notti. Nelle città dove decido di vivere, di donne, ce n'è una scorta infinita. Per questo mi sono sempre fatto attribuire una cattedra in fisica in una città con un buon quartiere a luci rosse. Sì Bruxelles, Parigi, Amburgo, Monaco, Zurigo. No Copenaghen, Gottinga, Princeton, l'Italia. Difficile aprirsi con qualcuno. Alcune persone non meritano le nostre parole, figuriamoci sorrisi e lacrime. Non ho mai dato peso agli esseri umani, in generale. Né a qualcosa che non riguardasse la fisica teorica. Se uno non crede in quello che fa, è molto meglio, perché è libero da implicazioni emotive. Sono un tipo strano, lo so. Me lo dicono tutti, o lo dicono alle mie spalle.

L'insoddisfazione della mia vita privata mi fa dannare, non mi dà tregua: ci sono giorni che mi ripeto che uno scienziato così famoso come me non si può innamorare di una prostituta. Per questo mi guardo bene dal farlo. I miei colleghi, di me, non raccontano altro: colossali sbronze e continui stati di ebbrezza, a volte davvero esagerati. Bevo tanto da cadere svenuto su un tappeto, da non rispondere più di quello che dico, da scandalizzare chiunque nei locali, da farneticare nomi di donne che il giorno dopo neanche ricordo. Ma, quando scrivo di fisica, sono tutta un'altra persona: sono scrupoloso, puntuale come un orologio nella consegna di testi, preciso nell'ideazione di formule e dimostrazioni di teoremi e nella scrittura di trattati scientifici, meticoloso nella stesura di articoli per le riviste più importanti. Come certi cantanti, che quando intonano una canzone all'improvviso tirano fuori una voce che non è la stessa di quando parlano, insicura e tremolante, ma un'altra, forte e vigorosa.

Stamattina è una mattina qualunque di metà gennaio del 1932 per il resto del mondo; io invece sono inquieto. Ci vuole qualcosa di nuovo. Una di quelle cose che ti cambiano la vita. Ci vuole una vetrata in faccia, una di quelle che prendi quando capisci all'improvviso come scrivere un postulato o quando riesci a comporre una melodia che ti gira in testa la notte. A volte mi dondolo sulla sedia con un'oscillazione eccessiva, cioè oltre la base d'appoggio, apposta per cadere, perché significa che esisto e che tutto intorno a me esiste alla vecchia maniera, secondo Newton, e se pago ancora le conseguenze delle mie azioni, vuol dire che a ogni azione corrisponde

una reazione uguale e contraria. Se non mi osserva nessuno, devo osservarmi da solo, altrimenti sono solo una tavolozza di esistenze... Insomma qualcuno deve continuamente osservare o pensare al mondo che ci circonda, o ascoltare qualcuno che pensa e osserva il mondo che ci circonda. Ci deve sempre essere una sentinella: per questo non dormo, e parlo con tutti nei pub, con gli avventori, con i barman, con le prostitute, così io non scompaio, neanche la notte.

A volte succede che nella vita di una persona ci sia sempre questa sentinella, che non scompare mai. Ma cosa succede se scompare? Le regole lì sono altre. Indeterminazione e caso: questo vale, e basta. In fisica quantistica, cioè nel mondo dell'infinitamente piccolo, vale il principio di indeterminazione di Heisenberg, di quello stupido di Heisenberg!, cioè se si conosce la posizione di una particella non si può conoscere la sua velocità, e viceversa. Questo principio gliel'ho spiegato io. Sono io che gli ho messo la pulce nell'orecchio, e poi lui l'ha scritto e consegnato a Niels Bohr. Ma questo nessuno oggi se lo ricorda... D'altra parte, nel mondo dell'infinitamente piccolo vale la casualità, il caso, per questo è stato un caso che lo abbia pubblicato lui e non io. L'equazione di Schrödinger racconta il caso, la probabilità che un oggetto quantistico si trovi in un certo punto dello spazio in un tempo determinato. Niente si conosce con certezza nel mondo quantistico. Se sono una particella quantistica, posso fare tutto quello che mi pare, e nessuno sa esattamente cosa faccio. Posso tranquillamente dire che l'equazione di Erwin Schrödinger ha definitivamente preso il posto dell'equazione di Newton per descrivere il moto, e con esso il mondo.

Sono un uomo ossessionato, ne trovo sempre una nuova per tormentarmi. Ma se nella mia testa c'è la ricerca della soluzione dell'effetto Zeeman anomalo, come faccio a essere una persona serena? L'effetto Zeeman: uno dei misteri irrisolti della storia, un fenomeno che si verifica quando, in presenza di un campo magnetico, le righe spettrali di un certo elemento si moltiplicano, e in assenza di esso alcune righe diventano addirittura più brillanti. Ho teorizzato lo spin degli elettroni. L'unica cosa che serve realmente per comprendere la fisica quantistica. Per abbattere l'interpretazione classica. Lo spin degli elettroni è stato la mia creazione più bella. Ma ho fatto anche altro...

A venticinque anni ho ottenuto la mia prima cattedra in fisica, a ventisette ero già stato invitato a Bruxelles al V congresso Solvay, e facevo parte del gruppo dei creatori della meccanica quantistica, insieme ad Albert Einstein, Max Planck, Hendrik Lorentz, Marie Curie, Niels Bohr. Ho creato il principio di esclusione che prende il mio nome, che afferma che “non tutti gli elettroni possono stare su certe orbite, ma soltanto un certo numero”. L’ho detto, e l’ho formalizzato matematicamente, quando Niels Bohr ha creato un nuovo modello atomico, mettendo in cantina definitivamente il vecchio e polveroso atomo di Rutherford, quello con un nucleo centrale denso, e attorno degli elettroni. Bohr ha affermato che gli elettroni non possono stare dove vogliono, ma solo su certe orbite. E io ho aggiunto come possono starci...

Grazie al mio contributo, Bohr ha descritto lo spettro atomico degli elementi, rosso arancione giallo verde e blu, esattamente i colori con cui vediamo l’arcobaleno. Quando un elettrone cade verso un’orbita più in basso emette un fotone, di energia pari alla differenza di salto, che corrisponde al colore, e quando sale l’assorbe. Poi è arrivato Einstein, e ha detto che la luce si propaga sotto forma di quanti di energia, oggi noti con il nome di fotoni. E così abbiamo dato alla luce l’interpretazione di Copenaghen della fisica quantistica: facevo parte anch’io della scuola di Bohr, io e quel coglione di Heisenberg. Sbagliava sempre Heisenberg; figuriamoci che una volta voleva dare un significato anche al mio spin, ma d’altra parte lui scriveva sempre equazioni antiestetiche e mostruose.

Con difficoltà riesco ad ammettere che ciò che per me è chiaro potrebbe non essere altrettanto chiaro a tutti; se mi trovo tra persone che non riescono a capirmi, raccolgo ulteriori prove dell’insondabile stupidità del genere umano. Infatti io mi occupo di fisica quantistica, motivo per cui a me non si avvicina nessuno, per mio stesso volere.

Una volta, a una conferenza, dovetti fare uno *speech* subito dopo quello di un ragazzo che si era dilungato su un argomento che non mi interessava affatto, e così, appena presi il microfono, la prima frase che gli rivolsi fu «così giovane e già così sconosciuto». Un’altra volta commentai un trattato di Enrico Fermi scritto in una maniera particolarmente confusionaria con un «è così scarso che non è nemmeno sbagliato». A Fermi hanno dato il Nobel per una cosa sbagliata, quindi non avrebbero dovuto darglielo. A sedici anni, nemmeno maggiorenne, misi in discussione la prima versione della

relatività di Albert Einstein. Studiavo a Monaco, da Sommerfeld, e lui era venuto a fare un seminario. Alla fine erano tutti timorosi a fare domande, insomma quel momento di imbarazzo che c'è alla fine dei seminari importanti, e allora presi la parola io, e davanti a tutti urlai: «Quanto appena detto dal professor Einstein non è affatto stupido come potrebbe sembrare». Scrissi un trattato, lo diedi al mio professore, che lo consegnò a Einstein, e lui mi volle conoscere. La nostra amicizia nacque così: nessuno avrebbe mai immaginato che, qualche anno dopo, Einstein mi avrebbe definitivamente eletto come “il suo unico e degno successore”.

Una volta a una conferenza dovevo intervenire subito dopo Lise Meitner, e usai tutto il mio intervento per distruggere quello che lei aveva detto in precedenza, senza mai rivolgerle lo sguardo: d'altra parte lei è una fisica sperimentale... La fisica sperimentale non è niente di più che la conferma di ciò che noi teorici diciamo con esattezza. Ogni volta che un esperimento di fisica atomica porta buoni risultati, basta solo aprire il cassetto giusto e lì dentro già si trova la spiegazione teorica, che quasi sempre io ho dato. Il mio unico rapporto con la fisica sperimentale si può sintetizzare nell'effetto Pauli, come lo hanno chiamato. Quando mi avvicino a un laboratorio, gli strumenti smettono di funzionare o si rompono. La cosa incredibile è che questo fenomeno accade di continuo.

So entrare solo io nei meandri della matematica per spiegare i concetti di fisica più complicati a livello atomico. Ci so entrare con tutto me stesso, lavorandoci per ore e ore di seguito senza mai fermarmi, al punto da non sapere più chi sono. A volte penso che avrei voluto fare il comico piuttosto che il fisico atomico, in un periodo storico come questo. Non provo più alcun gusto nella fisica dell'infinitamente piccolo, voglio ritirarmi, la fisica atomica è diventata troppo difficile. E ho notato che il vino è molto d'accordo con me. Dopo la seconda bottiglia di champagne di solito adotto i modi di un buon collega di studi, modi che non ho mai avuto nello stato sobrio, così poi posso, in queste circostanze, impressionare l'ambiente che mi circonda, in particolare le donne. Non so parlare con loro: se c'è una scienziata nella stanza, cosa piuttosto rara in verità, mi ammutolisco. Non so rivolgere la parola a una donna che sia sul mio stesso piano intellettuale. A Marie Curie? Mai rivolto la parola, eppure ci siamo trovati nella stessa conferenza decine di volte. Ma, d'altra parte, durante il giorno passi accanto forse a duecento persone, e non riesci mai a vedere un solo essere umano. A

me piacciono le sgualdrine. Quelle che conosco nei bordelli. Non torno mai a casa sobrio, mai prima dell'alba, e mai con la stessa donna.

α

Arrivo al 228 di Seestrasse con fare discreto, guardo in alto, in direzione della facciata della villa, e aspetto. La villa di Jung ha delle decorazioni gotiche, così come gli infissi e le mura: sono molto belli da guardare, è possibile scorgervi intarsi e ricami molto preziosi, che cambiano colore a seconda dell'inclinazione della luce incidente. La villa si trova a due fermate di treno da Zollikon, è un posto molto comodo per me, nel caso voglia fare questi incontri in maniera continuativa. Una volta raggiunto il cancello non mi muovo, e nemmeno faccio alcun cenno per farmi riconoscere da qualcuno: resto lì impettito a guardare la villa e basta. È un giardiniere che si accorge della mia presenza e mi viene ad aprire. Gli riferisco dell'appuntamento, e anche del mio anticipo rispetto all'orario prefissato, ma al signore evidentemente questo particolare non interessa e mi chiede di seguirlo.

Una volta entrato, è una cameriera a occuparsi di me. Mi chiede se voglio qualcosa da bere, io le rispondo che sono già a posto così. Se le raccontassi quanti liquidi ho già in corpo si spaventerebbe. Mi guardo intorno: la residenza è molto sfarzosa, imponente. Ci sono tante sedie rivestite d'oro, due candelabri d'argento, il lampadario di cristallo occupa tre quarti della metratura. Arriva un'altra donna, che mi chiede di seguirla fino allo studio di Jung. Attraversiamo la sala da pranzo: il tavolo presente al centro è lungo quasi dieci metri, fuori il prato si estende fino al lago di Zurigo, che dalle finestre si vede in lontananza.

Saliamo le scale e raggiungiamo il primo piano. Mi dice la cameriera che il dottor Jung mi aspetta nel suo studio, le chiedo cosa stia facendo, lei mi risponde che si sta occupando della corrispondenza. All'ingresso dello studio di Jung c'è un'assistente che gli prepara le schede di tutti i pazienti, soprattutto se nuovi, per farglieli conoscere in poche righe. Con quel foglio, al primo incontro Jung ci mette cinque minuti per capire se il caso gli interessa o no. Me lo spiega lei. La sua regola è non prendere obblighi con nessuno, e se qualcuno lo annoia entro i primi cinque minuti, come succede

per il novanta per cento dei nuovi pazienti, lui lo rimanda a casa o lo spedisce da qualche suo sottoposto. Sulla mia scheda, io sono soltanto “Wolfgang Ernst Pauli, fisico, figlio di Wolfgang Joseph Pauli e Berta Camilla Schütz, morta suicida pochi anni prima, e con una sorella, Hertha Ernestine Pauli, che di professione fa la giornalista”.

La sala dove Jung mi aspetta è una sala antica, la devo attraversare tutta per raggiungerlo, lo vedo in lontananza, sta fumando la pipa. Ci sono i soffitti di legno, le travi a vista, le finestre enormi e le persiane intarsiate. Vino e tabacco pregiato non mancano sui tavolini sparsi lungo la sala. Mi guardo le scarpe mentre cammino, e poi i pantaloni; sono vestito come ieri, con un completo scuro, di ottimo taglio, il panciotto grigio, il soprabito nero: le previsioni dicevano pioggia. Fa freddo, il vento arriva fino alle finestre dello studio, fa battere le persiane in legno, infatti l’assistente rimane all’interno della stanza dopo le presentazioni di rito per sistemare le imposte che non ne vogliono sapere di stare ferme.

La scrivania è in legno, ha tre cassetti centrali, una lampada appoggiata sopra. Alle spalle ci sono delle vetrate raffiguranti scene mitologiche, la luce che entra è tenue. Dietro c’è una grande libreria, piena di antichi testi alchemici. Li guardo e cerco di leggerne i titoli. Non mi è oscura l’alchimia, anzi mi incuriosisce parecchio. Il pavimento è coperto da tappeti orientali. Una stufa piastrellata verde tiene calda la stanza. Mi tolgo il soprabito, lo appoggio su una sedia. C’è un divano fiancheggiato da due poltroncine, che occupa l’estremità opposta della stanza. Immagino che i pazienti possano scegliere di sedersi su una delle due poltrone o sul divano, a seconda delle preferenze. Mi chiede qual è di mio gusto: preferisco guardare la libreria o il lago? Jung fa un gesto vago, scelgo di sedermi sul divano. È il primo pomeriggio di una giornata invernale del 1932, come ce ne sono tante a Zurigo; iniziamo a parlare, e io sono un fiume in piena.

Il mio discorso cattura l’attenzione del grande psichiatra svizzero, non lo fa distrarre un secondo. Parlo a raffica, sono un flusso di coscienza, non mi fermo un attimo. Non è strano per me, visto che le lezioni che tengo all’ETH hanno sempre questo ritmo, e i miei studenti rimangono paralizzati davanti al mio eloquio. L’unica differenza è che adesso non posso usare la lavagna e non posso scrivere formule.

Gli racconto le mie notti, gli racconto le mie frustrazioni, gli racconto i miei rammarichi e le mie conquiste, gli racconto la fisica più bella che stiamo facendo nascere in questi anni, gli racconto di mio padre, gli racconto i miei tormenti, gli racconto del mio più grande desiderio nella vita: quello di innamorarmi. Non so cosa sia l'amore, non so spiegarlo. Non trovo le parole per riuscire a definirlo. Non sento che fa parte del mio intelletto e della mia carnalità. Ho bisogno di scoprirlo. Ho bisogno di una donna da amare. Ho bisogno di inseguire il significato ultimo della parola amore. Ho bisogno di trovare collegamenti, di stabilire connessioni, ho bisogno di sapere qual è il senso ultimo della vita. E, dopo che l'avrò scoperto, mi dedicherò alla soluzione del grande teorema dell'unificazione tra mente e scienza. Solo attraverso questo teorema si troverà la soluzione a tutto questo tormento. La mente e la materia non dovranno più essere separate l'una dall'altra, e la mente potrà influire totalmente sul mondo materiale che osserviamo. Perché ogni cosa è collegata, e io... io devo solo trovare il modo di collegare tutto. Sento che ci sono quasi.

Sento che sto arrivando alla soluzione di questo enigma. Dopotutto ne ho risolti tanti nella mia vita, alcuni anche molto più complicati. Adesso è il momento di questo, quello definitivo, quello che io chiamo il *psycho-physical problem*. Per risolverlo, è necessario entrare nel mondo dell'inconscio.

Mi ha messo a disposizione il suo inconscio.

È un tipo psicologico interessante.

È una mente piena di materiale arcaico.

Il problema, per me, è uno solo:

come ottenere quel materiale assolutamente puro,
senza alcuna influenza.

Non devo toccarlo.

CARL GUSTAV JUNG

C'è un'altra cosa di cui parlo a Jung. Gli parlo di un numero. Il numero 137. Lui se ne incuriosisce. Dice che ha sempre avuto a cuore la grandezza dei numeri, li ha sempre trattati con rispetto.

Rifletto parlando. La natura è sempre rappresentabile con la matematica e i numeri permettono previsioni sulla realtà, qualunque cosa voglia dire questa parola. Tre sgabelli più tre sgabelli fanno sei sgabelli. Ma che cosa sono il 3 e il 6 senza gli sgabelli? La matematica è un linguaggio autonomo. È l'adattamento darwiniano che ha fatto in modo che il nostro cervello si sviluppasse. Ma che cosa significa esistere? Usiamo questa parola sempre, ma chi l'ha capita realmente? Appena ci guardiamo dentro svanisce. Quando pensi che non hai l'anima, hai l'anima. Cos'è reale? Da quando esiste la probabilità, nulla è reale. Non si riesce a far derivare tutte le leggi della fisica da un principio unificante semplice. Voglio scriverlo io questo principio...

Anche se ora abbiamo le scienze naturali, non abbiamo più un quadro scientifico totale del mondo. Dalla scoperta del *quantum* d'azione, la fisica è stata gradualmente costretta a rinunciare alla sua orgogliosa pretesa di essere in grado di comprendere, in linea di principio, il mondo intero.

Jung mi dice che questo nostro incontro conduce entrambi nella terra di nessuno tra la fisica e la psicologia dell'inconscio... il terreno di caccia più affascinante ma più oscuro dei nostri tempi.

Faccio un riferimento ai testi che sono riuscito a scorgere dietro la scrivania: Ermete Trismegisto e la *Kabbalah*. Racconto a Jung la storia di Kepler e Fludd, e di come i loro fossero studi sugli opposti. Gli dico che capire l'essenza delle loro discussioni significa andare alla radice del legame tra materia e spirito, tra razionale e irrazionale. Jung prende nota sul suo taccuino. Gli opposti, mi dice, sono esattamente quelli che cerca di tenere uniti con la sua unificazione tra conscio e inconscio.

Passa la prima ora, non smetto un attimo di parlare, di fare collegamenti, di mettere sul piatto ogni argomento di grande insofferenza per me. L'amore, il senso della vita. Torno a parlare del numero 137. Le sue domande su questo numero iniziano a essere numerose, vuole sapere tutto: origine, storia, ricerche, significati. Nel raccontare il 137 mi faccio prendere dalle sensazioni più disparate, dai miei problemi. Faccio emergere tutto: la mia rabbia, la mia solitudine, le mie risse da ubriaco, i miei problemi con le donne e come spesso mi rendo sgradevole con gli uomini, i miei sogni. I miei sogni sono pieni di 3 e di 4 e di altre questioni che sembrano scaturire dalla scienza del XVII secolo, non dalla fisica moderna. Questi sogni e queste visioni mi stanno portando alla disperazione.

Dal divano guardo fuori dalla finestra: le nuvole sembrano formare dei numeri. Ecco un 1, lì un 3 e laggiù un 7... ci sono sempre tutti quando li cerco. Molto rassicurante. Il numero 137 è una delle mie poche certezze. Il 137 è il mio tormento. Lo vedo ovunque. Conto le carrozze fino a 137. Faccio le scale fino a 137. Segno le pagine dei libri fino a 137... Esiste un numero che spiega tutto l'universo? Se esiste, per me è il 137. Il 137 è la somma delle lettere ebraiche della parola "Kabbalah". Ho studiato la *Kabbalah*, e ho studiato l'ebraico. 137... è questo il numero che spiega tutto. Il 137 abbreviato è rappresentato con la lettera greca α , il tappeto di Jung ha questo simbolo disegnato al centro. O forse noto solo questo.

Dal momento in cui il 137 apparve per la prima volta nelle mie equazioni, compresi che la sua importanza va ben oltre l'enigma a cui soggiace. Il 137 è la somma di alcune costanti fondamentali della natura, quantità specifiche ritenute invariabili in tutto l'universo, quantità centrali per la relatività e per la teoria dei quanti. E ha sempre la stessa dimensione, a prescindere dalle unità di misura usate per ogni costante singola. È l'unico numero per cui accade questa cosa straordinaria. Ma se questo unico numero è così importante, non dovrebbe essere possibile dedurlo dalla matematica? Nessuno ci è mai riuscito. Inquietante. La costante di struttura fine, che risulta essere quel numero e basta, 137, permette alla vita così come la conosciamo di esistere sul nostro pianeta. Forse le mie sono solo visioni...

I sogni emergono dall'inconscio
e quindi offrono un mezzo per capire come funziona.
I sogni appaiono quando il livello di coscienza
affonda al di sotto dell'inconscio,
una situazione che ha maggiori probabilità
di verificarsi durante il sonno.
Quando ci svegliamo il livello di coscienza aumenta
e il mondo dell'inconscio scompare.
Ma i sogni possono accadere anche quando siamo svegli.
Questi sono sogni di veglia detti "visioni".
I sogni e le visioni sono le due chiavi dell'inconscio.

CARL GUSTAV JUNG

Passa un'altra ora. Jung si rende conto che sono un fenomeno raro, me lo dice. Mi chiede dei miei sogni, vuole analizzarli. Le ore che scorrono iniziano a non contarsi più. Terminiamo il nostro incontro solo a tarda sera. Riprendo il soprabito, torno a casa a piedi.

Durante la strada verso casa, inizio a percorrere a ritroso tutti gli elementi che compaiono nei miei sogni. Decido che, una volta a casa, inizierò a scrivere un resoconto dettagliato di tutto quello che creo durante la notte. Insieme ai sogni del passato, penso di prendere nota anche dei sogni che faccio man mano, magari annotandoli appena sveglio. Qualcosa che potrebbe essere utile durante il prossimo incontro con Jung mi viene già adesso in mente.

Mentre cammino, mi rendo conto che non ho con me il mio taccuino: mi dispero per averlo lasciato per terra in quel locale stanotte. Ho una penna in tasca, prendo nota sul braccio. Mi scrivo qualche parola chiave emersa dall'incontro con Jung. Mi appunto anche i protagonisti di tre sogni recenti. E, maledetto me, mi faccio anche la scheda dei livelli energetici dell'elettrone.

Vivo nel passato. Ho solo trentadue anni e già vivo di ricordi. Se fatti di formule ancora meglio. Le cose che mi piacciono non soggiacciono alla forza di gravità di Newton. Il passato, la malinconia, la mente. Sono queste le cose a cui mi piace pensare. Passato, malinconia, mente: tre cose su cui Newton non agisce, e che non sono considerate minimamente dalle scienze naturali. Se Aristotele fosse venuto a sapere che quella distinzione formale tra fisica e metafisica avrebbe diviso definitivamente e artificiosamente la conoscenza umana, avrebbe bruciato tutte le sue opere.

Il passato, ah!, quale luogo meraviglioso in cui vivere. Io con la mia mente posso tornare indietro e rivivere esattamente ogni minuto, ogni secondo che ho vissuto fino a questo istante. Chi ha settanta anni può rivivere settanta anni all'indietro, se vuole; chi ha trenta anni può vivere trenta anni all'indietro, chi dieci, dieci. Tutti possiamo andare incontro alla nostra giovinezza e poi alla nostra infanzia, sempre più felici al termine della nostra vita, sempre più giovani, sempre più amati. Senza parlare, ballonzolanti sulle gambette, fino a morire il giorno della nostra nascita. Morire il giorno in cui siamo nati, attraversando due volte la nostra vita. W.P. 25 aprile 1900 - 25 aprile 1900. Sostituite a piacere il vostro nome e data di nascita.

Sono un nostalgico, lo so. Ma è solo ripercorrendo la storia all'indietro che possiamo andare avanti. La chiave per capire come creare la mia grande teoria unificatrice, che mette insieme tutto, sta in questo. Devo unire la mente con la ragione, la psicologia con la fisica, con la filosofia, con il tutto. È la mia unica missione della vita, quella che mi è rimasta ancora da compiere... E l'amore? Quando mi dedico a capire cos'è l'amore? Forse è solo una questione di tempo... e io non ho tempo... Non ho tempo in questo mondo reale... Se io mi metto su un altro livello di realtà, il tempo c'è, eccome.

Non devo osservarmi: sono un oggetto del mondo quantistico. Devo ricordarmelo. Il problema è il crollo della funzione d'onda. L'ho sempre detto. Il crollo della funzione d'onda l'ha spiegato bene Schrödinger con il suo famoso gatto. Prima convivono diversi stati, poi quando viene fatta l'osservazione c'è il crollo della funzione d'onda, e si prende in considerazione un solo stato, che è quello che osserviamo, e lo osserviamo perché vogliamo vederlo nel mondo classico, quindi lo vediamo esattamente con quelle caratteristiche che ci aspettavamo di vedere. Schrödinger per spiegare il crollo della funzione d'onda usa un gatto, cioè un oggetto nel mondo del reale, che mette in una scatola. Questo è il problema dell'osservazione, un problema irrisolto, quello che ci spinge a essere una cosa o l'altra. Ma io voglio essere tutt'e due le cose: vivo e morto allo stesso tempo. È qui che voglio vivere io, sul crinale. Lungo la linea sottile che divide la fisica classica dalla fisica quantistica. È solo su questo crinale che posso essere libero, e potrò capire il vero senso della vita.

Forse mi basterebbe soltanto dormire un po' di più. Il dottor Jung mi ha chiesto di prendere nota di tutti i miei sogni. Ma quali sogni? Io non dormo, sono insonne. Quali sogni, che torno a casa la mattina all'alba dalle mie scorribande notturne? E poi vale lo stesso un sogno che si fa tra le 9 e le 10 del mattino? Ho sempre chiesto che mi venissero affidate lezioni in università nel pomeriggio per questo motivo: Niels Bohr faceva venire un cameriere a svegliarmi in camera per fare in modo che mi presentassi in istituto almeno a mezzogiorno. Il risultato fu che me ne andai da Copenaghen.

Il matrimonio, i figli, Dio, i parenti: magari dovrei mettere la testa a posto e vivere così, come fan tutti. Qualsiasi idiota può vivere così. E la maggior parte delle persone lo fa. È soltanto una nuova forma di schiavitù.

Oggi la schiavitù è stata allargata fino a comprendere i nove decimi della popolazione.

NEL FRATTEMPO...

La scheda che Jung compilerà su Wolfgang Pauli, a conclusione della loro prima, lunghissima seduta, sarà questa: “È una persona altamente istruita con uno straordinario sviluppo dell’intelletto, che è stato, naturalmente, l’origine dei suoi problemi; è troppo unilateralmente intellettuale e scientifico. Ha una mente straordinaria ed è famoso per questo. Non è una persona comune. Il motivo per cui mi ha consultato è che si è completamente disintegrato a causa di questa unilateralità. Purtroppo accade che tali persone intellettuali non prestino attenzione alla loro vita sentimentale, e quindi perdano il contatto con il mondo dei sensi e vivano in un mondo di pensieri semplicemente. Quindi, in tutti i suoi rapporti con gli altri e con se stesso, ha perso completamente se stesso. Ha preso a bere ed è impaurito da se stesso, non riesce a capire come sia successo. Ha perso completamente l’adattamento al mondo che lo circonda, e si mette continuamente nei guai. Questo è il motivo per cui ha deciso di consultarmi”.

Nel 1932 Pauli è all’apice della sua carriera scientifica. Aveva scoperto il principio di esclusione, che spiega perché la struttura della materia è quella che è e perché certe stelle muoiono nel modo in cui muoiono. Appena un anno prima, aveva suggerito audacemente che ci potesse essere una particella non ancora scoperta, un suggerimento scandaloso per quei tempi, che poteva risolvere molte questioni matematiche aperte. In pratica, oltre all’elettrone, al protone e ai quanti di luce, oggi noti con il nome di fotoni, che tutti davano per scontati, insisteva che dovesse esserci un’altra particella, che in seguito avremmo conosciuto come neutrino. Molti anni dopo, per la precisione ventisei anni dopo, il neutrino di Pauli sarebbe stato finalmente scoperto in laboratorio; peccato che a lui rimanessero soltanto pochi altri anni di vita, ma questa è un’altra storia che riprenderemo più avanti.

Quando Pauli va al suo primo incontro con Jung, è insofferente. Il suo lavoro scientifico non è sufficiente a dargli soddisfazione, e anche la sua

vita personale cade sempre più nel caos, mentre si aggira per i bordelli di Zurigo assaporando la vita notturna, bevendo whisky e inseguendo donne di facili costumi. Nel 1931 al cinema era uscito il film *Il dottor Jekyll*, con Fredric March nel ruolo del tormentato scienziato, e la vita di Pauli può essere rappresentata benissimo da quel film. Ogni suo tentativo di tenere insieme la sua doppia natura, di scienziato e di tenebroso conoscitore della notte, sembra essersi spezzato.

Pauli, sotto certi aspetti, è molto simile a Jung: è affascinato dai numeri per lavoro, per dedizione, per completa devozione, visto che è un fisico teorico e con la matematica risolve ogni dilemma scientifico. La sua infatuazione per i numeri era iniziata quando era uno studente di fisica; il suo mentore era Arnold Sommerfeld che gli trasmise questa passione: esaltava alla lavagna le meraviglie dei numeri interi con il fervore di un cabbalista. Tra i suoi numeri preferiti c'era il 137. Fu Sommerfeld a scoprire questo numero straordinario nel 1916, mentre cercava di risolvere una particolare caratteristica sconcertante degli atomi: la struttura fine delle linee spettrali, ossia la caratteristica combinazione di lunghezze d'onda della luce emessa e assorbita da ogni elemento chimico. Il 137 venne soprannominato "costante di struttura fine" e abbreviato con la lettera greca α (che in realtà è uguale a $1/137$, anche se per comodità i fisici vi si riferiscono come 137).¹ Dal momento in cui il 137 apparve per la prima volta nelle equazioni, Pauli vide che la sua importanza andava ben oltre la soluzione dell'enigma. Si rese subito conto che questa impronta digitale unica era la somma di alcune costanti fondamentali della natura, quantità specifiche ritenute invariabili in tutto l'universo, quantità centrali per la relatività e per la teoria dei quanti. Insomma, la costante di struttura fine metteva insieme la relatività, l'elettromagnetismo, la teoria alla base della fisica quantistica, tutto quanto.

La costante di struttura fine, che corrisponde a quel numero, 137, e basta, permette alla vita così come la conosciamo di esistere sul nostro pianeta. Ecco che quindi per Jung, a partire dal 1932, quando ne sente parlare per la prima volta, e con la spiegazione dettagliata fattagli da Pauli, il 137 diventa immediatamente la definizione perfetta di numero mistico.

Pauli presumeva che fossero necessari solo tre numeri quantici per localizzare un elettrone nell'atomo, così come bastano tre numeri per localizzare un oggetto nello spazio: le sue coordinate nelle tre dimensioni.

Ma a soli ventiquattro anni dimostrò che in realtà era necessario anche un quarto numero quantico, lo spin. Il problema era che il quarto numero quantico non poteva essere visualizzato. Per Pauli il passaggio da tre a quattro numeri era difficile e incomprensibile, eppure doveva essere così. Il 137 risultò legato a questo passaggio.

Il mistico e scienziato Johannes Kepler e il rosacrociano Robert Fludd avevano già discusso a lungo, trecento anni prima, di questo passaggio. Kepler sosteneva che il 3 fosse il numero fondamentale al centro dell'universo, usando argomenti della teologia cristiana e del misticismo antico. Fludd sosteneva il 4 sulla base della *Kabbalah*, considerando le quattro membra, le quattro stagioni e i quattro elementi: terra, acqua, aria e fuoco.

La teoria della psicologia di Jung offriva a Pauli un modo per comprendere il significato più profondo di se stesso e di tutto quello a cui pensava. Jung, invece, aveva l'esigenza di mettere le sue teorie su un piedistallo sicuro, e tramite il rapporto con Pauli avrebbe potuto dirsi definitivamente dentro il mondo scientifico. Pauli aveva l'esigenza di studiare le connessioni, di trovare un collegamento per riuscire ad arrivare al senso della vita, alla teoria del tutto. Jung era perfetto per Pauli, e Pauli per Jung.

In quegli anni, la ricerca di un punto di contatto tra la fisica e la mente era di fondamentale interesse per molti fisici: non solo Pauli ne era completamente attratto, ma anche Max Born, Niels Bohr e Werner Heisenberg. Tutto questo avveniva in un momento in cui la filosofia si stava spostando da un approccio positivistico, che escludeva tutto ciò che non poteva essere ridotto alle percezioni sensoriali, alla ricerca di una realtà oltre le apparenze. La ricerca di questa realtà divenne un esercizio appassionato anche nelle arti: Pablo Picasso e Vasilij Kandinskij dipingevano il loro mondo; Igor' Stravinskij e Arnold Schönberg facevano la stessa cosa con la loro musica; tra gli scrittori c'era James Joyce, che sapeva incorporare benissimo il pensiero inconscio in contrapposizione con quello conscio.

L'ossessione di Pauli per i numeri nacque quando era adolescente. Si racconta, o raccontano quelli che hanno sentito i racconti, che mentre camminava per le strade di Monaco alzò lo sguardo verso un cartellone pubblicitario che sponsorizzava un negozio di ottica e riportava la scritta:

“Se hai problemi con gli occhi, vedi Herr Ruhnke”. Allora Pauli prese un pennarello e aggiunse il finale di quella frase: “Per i numeri interi, vai da Sommerfeld”. Vedeva numeri ovunque, e spesso annotava il numero 137 sui suoi appunti anche quando stava parlando di tutt’altro.

Il rapporto tra Pauli e Jung si rafforzerà nel corso degli anni. Gli appuntamenti saranno sempre fissi, e sempre nel suo studio, e Pauli ci andrà ogni volta con molto entusiasmo. Il lunedì alle 12 erano il giorno e l’orario fissati nelle rispettive agende per gli incontri nel suo studio: Pauli ci andò per due anni, senza mai saltare un giorno. Agli incontri, poi, seguirono le lettere: uno scambio di lettere assiduo e fecondo. Per gli incontri la città era sempre la stessa: Zurigo, in Svizzera. Entrambi abitavano lì, uno professore di Fisica all’ETH, l’altro psicoanalista. Al loro primo incontro Pauli aveva trentadue anni, Jung ne aveva cinquantasette. Si vedevano a Bollingen, nella villa di Jung a sud del lago di Zurigo, e a volte a Küsnacht, situata poco più in alto, perché dimorava sei mesi in una casa e sei mesi nell’altra. Pauli, quando era trentenne, abitava a un’ora a piedi da Bollingen, poi andò a vivere a Zollikon, vicino alla seconda sede dello psicoanalista. C’è una frase, che Jung fece incidere su una pietra nel giardino di casa, dedicandogliela: “Il tempo è un bambino che gioca a dadi: il regno del bambino. Questo è Telesphoros, che vaga attraverso le regioni oscure di questo cosmo e splende come una stella dal profondo. Egli indica la strada verso i cancelli del sole e la terra dei sogni”.

Passeranno vent’anni prima che Jung e Pauli pubblicino insieme un loro libro, intitolato *Psiche e natura*, composto di due saggi: quello di Pauli si chiamerà *L’influenza delle immagini archetipiche sulle teorie scientifiche di Kepler*, mentre quello di Jung sarà *La sincronicità come principio di nessi acausali*. L’ispirazione di Pauli fu quella di esaminare la pratica della scienza nel Medioevo, quando l’alchimia, l’astrologia, i miti, la *Kabbalah* e il simbolismo magico erano tutti modi di pensare accettati anche dalla comunità scientifica. Era un momento di enorme cambiamento, quando i pensatori iniziavano coraggiosamente a mettere in discussione l’autorità della Chiesa nella comprensione della natura, e il processo di apprendimento stesso stava cambiando. Mentre gli intellettuali discutevano su quali domande avrebbero dovuto porre sul mondo che li circondava, gli

scienziati stavano sviluppando le teorie alla base della nuova scienza, e il tutto si mescolava piacevolmente. Kepler era sicuro che ci fossero un ordine e un'armonia nel mondo e aveva difficoltà a trovare un mezzo per comprenderlo. Visse a cavallo di due mondi, e soffersse molto per la sua incertezza nell'esistenza o meno di un Dio. Robert Fludd, invece, rimase saldamente radicato nel Medioevo, e alla fine i due dovettero scontrarsi. A loro insaputa, stavano creando una nuova visione del mondo.

“La geometria è l'archetipo della bellezza del mondo” sosteneva Kepler, e credeva in una realtà che andasse al di là delle apparenze. Per lui la sfera tridimensionale era l'immagine più bella, perché simboleggiava la Santissima Trinità, il Dio Uno e Trino, con Dio Padre al centro, il Figlio alla superficie e lo Spirito Santo emanato dal centro, come raggio. Quindi c'era una relazione immutabile tra la superficie, il raggio e il punto centrale. La superficie curva della sfera senza inizio e senza fine rappresentava l'Essere eterno di Dio. L'universo, con il Sole al centro e i pianeti che ruotavano intorno a esso nello spazio tridimensionale, era la sfera perfetta e quindi l'immagine stessa della Santissima Trinità. Kepler lo vedeva come un trionfo della geometria, cioè della disciplina che per lui si classificava al primo posto tra le scienze. Affermò Pauli: “Le figure geometriche sono entità razionali. La ragione è eterna. Quindi le figure geometriche sono eterne; e nella Mente di Dio è stato vero fin dall'eternità che, per esempio, il quadrato del lato di un quadrato equivale a metà del quadrato della diagonale. Pertanto, i numeri sono l'archetipo del mondo”.

α

A Zurigo, Carl Jung stava creando un lessico e una sintassi per la nuova psicologia analitica. Nel 1921 pubblicò il suo libro fondante sull'argomento, intitolato *Tipi psicologici*. Sosteneva che ci sono due modi opposti di essere che determinano e limitano la reazione di una persona al mondo e a se stessa: l'introversione e l'estroversione. Nella definizione iniziale di Jung, l'introversione è un movimento verso l'interno, mentre l'estroversione è il contrario. Suddivise poi ulteriormente queste due categorie e propose quattro funzioni di base: il pensiero, il sentimento, la sensazione e l'intuizione. Era incuriosito dal fatto che apparentemente

esistevano quattro tipi di funzioni, piuttosto che tre o qualche altro numero. Secondo Jung, quattro era un numero molto curioso, molto ricorrente nella sua vita, e molto poco raccontato.

Jung definì così quelle che chiamava le quattro funzioni orientanti della coscienza: il pensiero porta a conclusioni logiche; il sentimento è un mezzo per stabilire un criterio soggettivo di accettazione o rifiuto; la sensazione dirige la propria attenzione al di fuori di se stessi ed è causata dalla percezione cosciente attraverso gli organi di senso; infine, l'intuizione è un po' come la sensazione, ma non dirige la propria attenzione. Per tutte c'è un'intuizione istintiva, un'ispirazione istintiva o una sensazione istintiva. La cosa interessante è che le conclusioni emergono senza analisi logiche, è come se scoppiassero dal nulla, come quando ci si rende conto improvvisamente di saper risolvere un problema dopo che ci si sta pensando consapevolmente da tanto tempo.

Secondo Jung, pensiero e sentimento hanno a che fare con la razionalità e con la logica. Mentre intuizione e sensazione le classificò come irrazionali, al di fuori della ragione. Oltre che alla sua esperienza clinica, Jung attinse alla sua conoscenza delle religioni orientali e occidentali, dei miti, della filosofia e della letteratura per sostenere la sua teoria dei "tipi psicologici". In particolare, attinse alla nozione di coppie di opposti, come male/bene, oscurità/luce: li vide emergere dalla storia, che divorava sotto forma di libri e saggi, e secondo lui forniscono l'energia per la creatività e per la vita stessa. La misura in cui queste funzioni predominano in un individuo, sosteneva Jung, dona a ogni persona un modo di essere. Quando una funzione è particolarmente dominante, l'opposto cade nell'inconscio e torna al suo precedente stato arcaico. L'energia generata da questa funzione inferiore porta nel conscio e produce fantasie, a volte creando nevrosi. Uno degli obiettivi della psicologia junghiana era proprio recuperare e sviluppare queste funzioni inferiori. Jung fu attento a sottolineare che nessuno è strettamente un tipo pensiero o sentimento, ma siamo tutti combinazioni dei due tipi e delle quattro funzioni. La nostra personalità, o psicologia, deriva da una lotta tra questi opposti per raggiungere l'equilibrio.

Altro interesse di Jung erano i sogni. Tra i suoi sogni più ricorrenti ce n'erano due in cui si trovava in un'enorme casa padronale. In uno vagava di stanza in stanza e alla fine finiva in una spaziosa biblioteca piena di libri del

XVI e XVII secolo. Le incisioni sui libri non erano familiari e le illustrazioni includevano simboli curiosi. Nel secondo era in una carrozza trainata da cavalli che entrava in un cortile. Poi i cancelli si chiudevano e un cocchiere urlava che erano intrappolati nel XVII secolo. I suoi sforzi per spiegare questi sogni lo portarono ad approfondire libri di storia, religione e filosofia.

In Jung c'era anche un forte interesse nei confronti dei testi alchemici. Nel 1928 il suo amico Richard Wilhelm gli inviò una copia della sua traduzione del millenario testo taoista-alchemico *Il segreto del fiore d'oro*, e in lui nacque un certo sgomento. L'alchimia era stata concepita come un mezzo per comprendere la “grande catena dell'essere”, cioè tutta la vita, che si estende dal nostro “mondo corruttibile” al cielo. C'erano due tipi di alchimisti nel XVII secolo. Gli alchimisti scientifici, cioè i precursori dei moderni chimici e metallurgici, cercavano modi per trasmutare i metalli di base in oro e custodivano gelosamente le loro ricette. La scuola mistica dell'alchimia interpretava invece la trasmutazione come un percorso spirituale verso la redenzione. Gli alchimisti mistici consideravano i loro esperimenti di laboratorio parte di un processo interiore di maturazione, mentre alimentavano un atteggiamento contemplativo. Gli alchimisti postulavano che tutto, anche i metalli, fosse costituito dai quattro elementi – terra, acqua, aria e fuoco – e che questi quattro elementi potessero essere trasformati l'uno nell'altro. Chiamarono questo processo di trasformazione “cerchio” o “rotazione degli elementi”. L'obiettivo dell'alchimia era realizzare un'unione di tutti e quattro gli elementi per produrre il quinto elemento mistico: la quintessenza, o la leggendaria pietra filosofale, lo stato ultimo di illuminazione. Nei libri alchemici, i quattro elementi erano rappresentati dai quattro lati di un quadrato. La pietra filosofale era rappresentata da un cerchio. I cristiani a volte la identificavano con Cristo, mentre i buddhisti la simboleggiavano con il fiore di loto. Il primo passo nella creazione della pietra filosofale fu ottenere la materia prima, il materiale di base da cui derivano tutti i metalli, detto mercurio filosofico, cioè il mercurio, noto anche con il suo nome greco, Hermes, che simboleggia l'agente universale di trasformazione, rispetto al volgare mercurio fisico degli alchimisti scientifici.

Soltanto dieci anni dopo, Jung capì il significato dei due sogni che erano il suo rompicapo di tante notti insonni: era intrappolato nel XVII secolo perché era il periodo in cui l'alchimia era al massimo del suo splendore. Da quel momento in poi le immagini oniriche primordiali, che avevano come simboli visivi gli archetipi, iniziarono a svolgere un ruolo centrale nel metodo analitico di Jung, insieme agli antichi miti e alla religione. Sebbene i soci di Jung lo avessero avvertito che rischiava di essere considerato un ciarlatano se si fosse dilettrato nell'alchimia, lui continuò nel suo percorso. Era convinto che le immagini alchemiche e le nozioni di trasformazione potessero fornirgli un altro approccio nella comprensione della psiche. Fu così che si mise al lavoro per incorporare l'alchimia nella sua psicologia analitica. Una delle sue pazienti, Aniela Jaffé, in seguito diventata la sua segretaria e collaboratrice personale, ricordò una sessione analitica particolarmente sorprendente ma produttiva. Stava descrivendo i problemi che aveva con sua madre, quando Jung la fermò bruscamente dicendo: «Non perdere tempo!». Andò nella sua libreria, prese un libro alchemico del XVII secolo che conteneva solo immagini e nessun testo, e trascorsero il resto del tempo a discutere di immagini. Fu così che Jung iniziò a far evolvere un nuovo modo di comprendere l'inconscio.

Jung voleva far luce sui profondi recessi dell'inconscio. I suoi interessi spaziavano in lungo e in largo tra la filosofia cinese, l'alchimia e tanto altro. Intuì che ci sono gli stessi schemi alla base di modi di pensare radicalmente diversi in tutto il mondo, e si convinse che questi schemi derivavano dalla mente. Fu lui a sviluppare i concetti di inconscio collettivo e di archetipo, che oggi vengono dati per scontati da tutti.

Ma la più grande idea di Jung, per tutti, resta il concetto di sincronicità. Anche lui stesso riterrà la sincronicità una delle sue idee più importanti.

Jung studiò a lungo la sincronicità prima di teorizzarla. E lo fece in maniera molto razionale. Il dibattito che ruota oggi intorno alla sincronicità sta proprio nell'abbracciare o meno questo approccio. Il famoso racconto dello scarabeo fu la prima volta in cui Jung parlò di sincronicità. Una paziente era nel suo studio; nel momento esatto in cui raccontava un episodio della sua vita in cui era presente uno scarabeo, questo si materializzò entrando dalla finestra aperta, e venne notato da entrambi. In quel racconto Jung contrappose l'atteggiamento resistente della paziente con il suo, che risultò decisamente più possibilista. Riuscì a penetrare la

resistenza della paziente con l'evidente consapevolezza di voler fermare l'attimo e attribuire significati diversi alla realtà. Un po' come avvicinare gli opposti e fare tesoro dei risultati che si ottengono. Jung era sicuro che legami così forti possano collegare anche il mondo apparentemente freddo e razionale della scienza con quello apparentemente irrazionale dell'intuizione e della psiche.

Jung scrisse il suo trattato sulla sincronicità dopo che Pauli gli parlò per la prima volta dell'effetto Pauli, quello strano fenomeno secondo cui alcuni oggetti di laboratorio si rompevano sistematicamente quando Pauli era nei pressi. Questo effetto si verificò tante volte nella vita di Pauli, tutti gli scienziati ormai ci credevano e si preoccupavano degli spostamenti di Pauli, proprio perché erano certi che qualcosa di brutto nei loro laboratori sarebbe successo non appena lui si fosse avvicinato. Avevano cura di mettere in salvo gli strumenti o di spegnerli qualora qualcuno sospettasse del suo passaggio nei pressi, oppure molte volte era lui stesso ad avvisare. Tutti pensavano che l'effetto Pauli fosse un avvenimento strano e incomprensibile, però assolutamente vero, perché verificato in tantissime occasioni.

Pauli e Jung parlarono tanto di questo effetto, che ormai non li sconvolgeva più. Jung fece rientrare il caso specifico in quello più generale della sua teoria della sincronicità.

La sincronicità per Jung fu un'illuminazione, fu una salvezza. Riuscì con una sola parola a racchiudere il significato ultimo dei suoi studi. Nella parola sincronicità ci mise tutti i fenomeni che si verificano contemporaneamente senza il volere dell'uno e dell'altro, tutte le situazioni di assoluta coincidenza, tutti gli incroci tra destini diversi, tutti i principi di nessi acausali che determinano un incontro o una vicinanza estrema. Due eventi che si verificano in contemporanea, senza che uno influisca sull'altro, sono una sincronicità.

Pauli si mise a studiare il fenomeno: era molto interessato dalle conseguenze evidenti degli eventi sincronici. Vi si dedicò a tal punto da vederli e sentirli in tantissime occasioni durante le sue giornate. Tutto questo, in un primo momento, divenne ulteriore motivo di ansia e tachicardia.

La sincronicità, sia per Pauli sia per Jung, doveva avere un numero che la descrivesse. Si misero entrambi a cercarlo. Jung era affascinato dal 3 e

dal 4, che spuntano di continuo nell'alchimia e anche nella religione, numeri codificati nell'*I Ching*, conosciuto anche come *Il libro dei mutamenti*. Jung se ne convinse definitivamente quando Pauli gli parlò della presenza di questi due numeri nella natura. I suoi ragionamenti cominciarono a prendere una direzione ben precisa. La sincronicità, grazie a Pauli, smise così di essere ambigua e iniziò a fondare le sue basi nella scienza. Jung trovò in Pauli la sua unica possibilità di elevazione ulteriore nel suo campo professionale, di poter radicare le sue teorie, e soprattutto la teoria della sincronicità, nella scienza.

L'incontro del gennaio 1932 tra Pauli e Jung fu soltanto il primo di una serie di appuntamenti fissi che avrebbero consolidato il loro rapporto. Ma dal 1934 in avanti lo scambio di lettere tra i due divenne molto più intenso degli incontri, fino a che non ne prese definitivamente il posto. Pauli non raccontò praticamente a nessuno dei suoi colleghi del rapporto con Jung, perché temeva la loro derisione. Nella comunità scientifica, affiancare i propri studi a quelli di uno psicologo era motivo di dileggio, di scherno. Tuttavia, le sue sessioni con Jung lo convinsero che l'intuizione e il pensiero logico fossero la chiave per comprendere il mondo che ci circonda. Molti scienziati vedevano in Pauli l'epitome della razionalità e del pensiero logico, e si tappavano gli occhi davanti a qualsiasi altra contaminazione. Presumevano che uno scienziato che aveva lavorato duramente come aveva fatto Pauli, e che aveva ottenuto tanti risultati come quelli ottenuti da Pauli, dovesse vivere o aver vissuto rigorosamente la sua vita, dedicandola completamente ed esclusivamente alla fisica. Questa ancora oggi è tendenzialmente l'immagine che la gente comune ha degli scienziati, e che gli scienziati stessi hanno degli altri scienziati, cioè che debbano nascondere i propri svaghi o le altre attività.

Su tutti c'è Isaac Newton, colui che ha gettato le basi della scienza moderna. Per oltre duecento anni dopo la sua morte, la gente ha immaginato che fosse un uomo privo di emozioni: "Con il suo prisma e il suo volto silenzioso", come disse William Wordsworth, era un uomo che sedeva alla sua scrivania, giorno dopo giorno, elaborando equazioni. Un collega una volta chiese a Newton a cosa stesse lavorando; Newton rispose che faceva tutt'altro rispetto a ciò che era presente nell'immaginario collettivo, e che si dedicava alla fisica solo nel suo tempo libero. Negli anni Trenta vennero

ritrovati dei documenti tenuti segreti per tanti anni, che rivelarono come Newton si interessasse di questioni religiose: quanto sarebbe stata grande la nuova città di Gerusalemme per ricevere le anime nel Giorno del Giudizio, la cronologia biblica e come discernere il movimento degli oggetti materiali verso Dio. E le sue famose leggi del moto erano semplicemente un mezzo per lavorare a tutti gli altri interessi, aperti, vivi e fecondi.

Il primo biografo di Newton, lo scienziato scozzese del XIX secolo David Brewster, raccontò che non c'era "motivo di supporre che sir Isaac Newton credesse nelle dottrine dell'alchimia". Ma gli articoli di Newton rivelano esattamente l'opposto: Newton era tra gli alchimisti più esperti del suo tempo. La stessa cosa fece l'astronomo tedesco Johannes Kepler nel XVII secolo, e proprio di Kepler Pauli si sentiva l'erede.

Jung aveva reso la psicologia uno studio molto di moda, e come tutti quelli che mostrano un altro aspetto alle professioni, decretandone definitivamente il vecchiume, veniva sbeffeggiato. Jung estese i confini della psicoanalisi, usando le immagini oniriche per esplorare l'inconscio molto più in profondità rispetto a Freud, sondando gli archetipi incorporati nelle nostre menti. Era un docente molto affascinante, Jung, ed era molto corteggiato dalle donne, o meglio, come diceva lui, dalle "donne in pelliccia". La psicoanalisi era diventata un cliché a cui tanti non volevano rinunciare, e andare da Jung era molto chic. Ma a lui tutto questo non bastava. Jung era preoccupato: aveva paura che il suo approccio alla psicoanalisi non avesse basi solide, aveva bisogno delle conferme della scienza. Lui stesso non aveva il background scientifico necessario per diffondere le sue teorie come fondanti. E, per sviluppare ulteriormente le sue idee, aveva bisogno di lavorare con qualcuno che fosse in pari con gli ultimi sviluppi della scienza.

α

Jung nacque nel villaggio di Kesswil sul lago di Costanza, al confine settentrionale della Svizzera, il 26 luglio 1875. Il padre era Paul Achilles, un pastore protestante caduto in disgrazia con la passione per la conoscenza, e sua madre si chiamava Emilie Preiswerk, appassionata di spiritismo e occultismo. Jung da piccolo si rifugiava spesso nello studio dei

libri conservati in biblioteca. Vestiva di stracci e abiti occasionali, spesso malconci e fuori misura, per questo motivo stava alla larga dai suoi coetanei e cercava nella solitudine il proprio benessere. La fonte di stimolo principale per lui erano i sogni, che erano sempre molto frequenti e alquanto fantasiosi. Le storie del soprannaturale lo affascinarono, così come le sedute spiritiche. La sua solitudine si concluse con la nascita di una sorella, quando aveva nove anni.

Le occupazioni di Jung da ragazzo erano molto strane: si chiudeva spesso nella soffitta di casa per intagliare il legno e creare dei personaggi di fantasia con cui parlare. Amava anche dare un'anima alle pietre e alle rocce che raccoglieva nel giardino. Un giorno diede sembianze umane a un vecchio righello, disegnandoci gli occhi, la bocca e i capelli, e con lui discorreva per ore. Lo nascose in soffitta, a fine giornata gli andava sempre a dare la buonanotte, gli comprò dei regali e gli scrisse persino delle lettere. Qualche decennio dopo attribuì a questa sua creazione un significato molto suggestivo: quello che aveva realizzato era un totem, un oggetto primordiale di culto. Il suo, per sua stessa analisi, era un caso semplice di componenti psichiche arcaiche che entravano nella psiche individuale senza una linea tradizionale. Fu così che trovò in se stesso quello che in seguito avrebbe chiamato l'inconscio collettivo.

All'età di undici anni Jung era considerato da tutti molto vivace. Era alto, forte, molto più forte dei suoi compagni di classe, e nelle piccole risse tra amici era sempre pronto al combattimento. A quindici anni aveva già letto la maggior parte dei libri nello studio di suo padre, dai romanzi d'avventura a Nietzsche, al *Faust* di Goethe, così come Kant, le leggende del Graal e Shakespeare.

Una notte fece due sogni rivelatori. In uno stava analizzando le ossa di animali antichi, mentre nell'altro viveva tra i protozoi. Da questi due sogni si fece caricare e decise che avrebbe dovuto studiare una disciplina che abbracciava le scienze naturali. Optò per la medicina, anche se suo padre dovette intraprendere un secondo lavoro per sostenere la retta annuale. Jung iniziò l'università nel 1895.

Era un allievo molto ligio nelle scadenze e sosteneva gli esami regolarmente, ma durante l'ultimo anno si rese conto che il suo vero interesse risiedeva nel sondare i segreti della psiche: il luogo in cui la natura si sarebbe scontrata con lo spirito. I suoi sogni con protagonisti i fantasmi

proseguirono, e la sua tesi di laurea si intitolò: *Sulla psicologia e la patologia dei cosiddetti fenomeni occulti*.

Dopo la laurea, a Jung fu immediatamente offerta una posizione all'ospedale psichiatrico Burghölzli: il direttore, il famoso dottor Eugen Bleuler, che aveva coniato il termine schizofrenia, riponeva in lui molte aspettative. L'ospedale si trovava a Zurigo, a cento chilometri da Basilea. Jung iniziò a lavorare lì nel dicembre 1900, quando aveva venticinque anni. Fisicamente era sempre più imponente, bello, pieno di entusiasmo, una voce e una risata così forti che riempivano la stanza; Jung aveva una presenza magnetica, i suoi colleghi dal confronto ne uscivano sempre sminuiti.

Qualche anno prima, Jung aveva fatto un incontro importante con Emma Rauschenbach, un'affascinante quattordicenne di una famiglia molto ricca, di cui si era anche un po' invaghito. Era un'ereditiera, la seconda donna più ricca della Svizzera. Qualche anno dopo fu invitato a una festa nella città di Winterthur, dove la incontrò di nuovo. Era una donna molto colta, e una grande studiosa. Era profondamente interessata alle leggende del Santo Graal, così come Jung. Quell'estate sua madre invitò Jung a un ballo nella loro elegante residenza estiva vicino a Sciaffusa. Copriva diversi ettari di terreno e c'erano decine di servi e giardinieri. Emma era già promessa sposa al figlio di un socio in affari del padre. Jung si mise a corteggiarla. Iniziarono a scriversi lettere: lui le suggeriva titoli di libri da leggere, di letteratura e psicologia; lei li leggeva e poi gli spediva lunghissime analisi dei testi e nuovi punti di vista. Jung pensava che Emma sarebbe potuta essere la sua sposa perfetta e anche la sua partner nella vita professionale, l'avrebbe voluta come sua assistente qualora fosse diventato psicoanalista. Quella fu la sua prima visione. Visione che ben presto si concretizzò.

I due si sposarono nel 1903, ed Emma iniziò il suo percorso nella psicoanalisi. Tutto quello che aveva predetto Jung si avverò. Si mise a trascrivere le voluminose note che Jung produceva durante i suoi giri in ospedale. L'anno successivo ebbero il loro primo figlio. La notevole ricchezza di Emma diede a Jung la libertà di proseguire le proprie ricerche e di pubblicare diversi studi, che con la supervisione di lei diventavano testi impeccabili. Le sue pubblicazioni catturarono l'attenzione della comunità psicanalitica internazionale. Nel 1906 fu nominato medico senior all'ospedale di Burghölzli.

Jung aveva anche iniziato a tenere conferenze all'Università di Zurigo, e i suoi studenti seguivano i corsi sempre molto affascinati da quell'oratore, che con la dialettica lasciava tutti incantati. Le sue lezioni spaziavano dalla psichiatria alla storia, alla cultura, al misticismo, concentrandosi in particolare sui problemi delle donne. Il suo pubblico era composto in prevalenza da donne facoltose dell'alta società di Zurigo. Dopo le lezioni si affollavano intorno alla cattedra per parlare con lui e fargli qualche confidenza privata.

Alcune delle signore in pelliccia iniziarono anche a invitare il professor Jung a casa loro per conversazioni private. E, siccome non c'erano linee guida etiche nella psicoanalisi a quei tempi, le sessioni di trattamento, spesso intense, finivano molte volte con il sesso. I flirt di Jung cominciarono a essere sempre più frequenti, e la situazione presto gli sfuggì di mano. Ma più le circostanze diventavano pericolose, più lo eccitavano. A volte con gli amici si vantava dei suoi sforzi eroici per mantenere le sue pazienti a distanza di un braccio. Ma la comunità ospedaliera era molto piccola e i pettegolezzi si diffusero rapidamente.

Emma era consapevole delle infedeltà di suo marito. Ma era anche desiderosa di placarlo, quindi si dimise dal Burghölzli e fece costruire una nuova casa per tutta la famiglia a Küsnacht, fuori Zurigo. Era incinta del loro terzo figlio, aveva necessità di ampliare gli spazi e di tenere accanto a sé il marito in tutte le maniere.

Un giorno, Jung decise di psicanalizzare Emma. Lo fece con la tecnica della persuasione, e durante l'analisi cercò di convincere Emma che le voci sulle sue infedeltà fossero false. Ogni volta che Emma minacciava il divorzio, Jung si fingeva malato e smanioso di cure, millantava dolori e rivendicava riposo dall'ingente mole di lavoro; una volta si inflisse anche sofferenza reale buttandosi dalle scale e procurandosi numerose fratture. Emma così lasciava da parte i rancori e faceva di tutto per riportare in salute Jung, che non appena si riprendeva ricominciava daccapo. Alla fine Emma si rassegnò a vivere in quella situazione.

Il motivo per cui Jung divenne famoso per la prima volta furono i suoi test di associazione di parole. In questi test prendeva nota delle risposte dei pazienti a parole stimolo e si soffermava sui casi in cui i pazienti non rispondevano o esitavano prima di rispondere. Concluse che più lenta era la risposta, più profondamente il paziente stava scavando nel suo inconscio.

La velocità e la qualità delle risposte, disse, potrebbero essere spiegate dai “complessi personali”. Questi, secondo lui, esistevano al di sotto del livello cosciente di ciascuno e potevano essere percepiti solo quando la soglia di attenzione del paziente veniva abbassata usando parole stimolo.

Esperimenti di questo tipo erano la prova dell’esistenza dell’inconscio. Jung era d’accordo con l’ipotesi di Freud che ci fosse un inconscio personale costruito tramite le esperienze mondane, e stava anche iniziando a percepire la presenza di un inconscio condiviso più profondo, che poteva solo essere immaginato.

Nel 1907 organizzò un incontro con Freud, a Vienna, per riuscire a parlare con lui di tutte queste sue intuizioni, che forse lo avrebbero portato a qualche risultato concreto. I due si incontrarono e si parlarono per tredici ore filate. Da questo incontro Jung uscì rafforzato, e sempre più disposto a correre il rischio di pubblicare tutte le sue teorie. Secondo Jung la mente andava analizzata senza dover prescindere dai suoi archetipi, e la parapsicologia era l’unico modo per sondarla.

Sia Freud sia Jung lavoravano analizzando i sogni. Ma mentre Freud lo faceva per sondare un inconscio che postulava fatto di esperienze quotidiane, Jung era interessato ai sogni come se fossero la porta di qualcosa che trascendeva l’individuo: un inconscio condiviso o collettivo.

I sogni di Jung erano intrisi di contenuti simbolici. In uno era in una casa, al secondo piano. Mentre scendeva al piano di sotto, sembrava scivolare indietro nel tempo. Nel seminterrato c’erano due teschi. Freud interpretava regolarmente i sogni in termini di due pulsioni contrastanti nella nostra vita mentale: la pulsione alla vita, che include il sesso, e la pulsione alla morte. Era convinto che ci fosse un significato segreto nel sogno di Jung e lo suggerì: Jung voleva uccidere qualcuno. Jung, per tutta risposta, disse che i suoi possibili bersagli potevano essere sua moglie e sua cognata. Con grande stupore, Freud fu molto sollevato dalla risposta di Jung, perché sembrava sostenere la sua analisi. Per Jung, al contrario, il piano terra rappresentava semplicemente il primo livello del suo inconscio, e così si poteva iniziare a scendere nelle profondità dell’animo. Il sogno della casa fece rivivere il vecchio interesse di Jung per l’archeologia e il simbolismo, e da quella notte in avanti i crociati e il Santo Graal iniziarono a entrare nei suoi sogni.

Un altro sogno che conteneva più di quanto Jung inizialmente avesse realizzato era quello chiamato dell'“uomo con il fallo solare”. Un paziente gravemente schizofrenico internato a Burghölzli affermava di aver avuto la visione del suo fallo appeso al sole. Quando decise di spostarsi dalla posizione iniziale, provocò la pioggia, e permise anche a Dio di diffondere il Suo sperma. In quegli anni politicamente scorretti, tutti i medici, incluso Jung, consideravano questo sogno esilarante. Poi, un giorno, Jung lesse un libro sulla mitologia mitraica. E la liturgia che veniva descritta era esattamente del tipo immaginato dal paziente schizofrenico. Jung sapeva per certo che il paziente non aveva mai letto questo libro, e nient'altro di questo genere. Questa spiegazione sembrò fornirgli una solida prova dell'inconscio collettivo.

Jung si dedicò molto allo studio degli archetipi: gli archetipi sono un reticolo cristallino invisibile che modella i pensieri nello stesso modo in cui un vero reticolo cristallino rifrange la luce. Un archetipo può essere caricato di energia o costellato di percezioni o pensieri provenienti dall'inconscio personale, e può quindi essere visualizzato attraverso immagini o simboli archetipici. Così l'archetipo può spostarsi dal regno psicoide a quello cosciente. Gli archetipi sono incorporati nella mente. Organizzano principi che ci consentono di costruire conoscenze attraverso un'analisi delle percezioni. Influenzano i nostri pensieri, i nostri sentimenti e le nostre azioni, e possono determinare anche la malattia mentale.

Nel 1912 Jung pubblicò *Simboli della trasformazione*, in cui iniziò a sviluppare in dettaglio il concetto di inconscio collettivo. Questa fu l'ultima e definitiva rottura con Freud. Fino ad allora, Jung professava una grande devozione nei confronti di Freud, che considerava il suo insegnante. Ma il dibattito sul ruolo della sessualità non svanì mai del tutto, e Jung cercava una teoria psicanalitica più generale, più transpersonale. Per quanto riguarda Freud e la sua cerchia di adepti, tutti si rivoltarono contro Jung, tacciandolo di occultismo. Recensirono duramente il suo libro e Jung perse molti amici, anche tra i colleghi. Jung fu deluso dall'atteggiamento di Freud, e da quel momento in poi si sentì libero di indulgere nelle sue immagini dell'inconscio.

Fu in quel momento, in concomitanza con la rottura con Freud, che ricordò il totem della sua infanzia, e lo percepì come “un piccolo dio del

mondo antico, come un Telesforo che si trova sui monumenti di Asclepio”. Jung concluse che c’erano componenti arcaiche nella psiche individuale.

Jung si interrogò a lungo sulle immagini, sui simboli. Voleva sviluppare una visione psicologica che comprendesse il metafisico e l’irrazionale. Per procedere nella stesura della sua teoria, si fece ispirare da un passaggio del *Faust* di Goethe che si riferisce alla continuità della cultura e della storia culturale, cioè guardando alla storia poteva trovare gli elementi che compongono la mente. Fu ispirato dagli scritti di Schopenhauer e Nietzsche. Inoltre, si fece inondare da un nuovo tipo di pensiero in voga in quegli anni: una generazione intera di giovani intellettuali istruiti in Germania a fine secolo fu attratta dal messaggio filosofico di Schopenhauer, secondo cui l’ottimista era un ingenuo, e solo una visione pervasa dal pessimismo poteva catturare il nulla essenziale dell’umanità. Ma Jung vide qualcosa di più in Schopenhauer: le rappresentazioni a noi visibili emergono da un mondo invisibile sottostante, ed è quella la dimora della realtà fisica ultima. Sicuramente per lui questo significava che l’energia mentale o psichica poteva essere fatta risalire a nodi di energia nell’inconscio, vale a dire gli archetipi.

Dal 1913, Jung iniziò a adottare un nuovo approccio con i suoi pazienti. Invece di applicare un quadro teorico alle sue sessioni analitiche, chiese ai pazienti di riferire i loro sogni spontaneamente, spingendoli delicatamente a interpretare da sé i sogni e aiutandoli a capire le proprie immagini oniriche. Lui stesso cominciò a sognare fantasie popolate da nane violente, selvaggi decisi a ucciderlo, figure bibliche e personaggi egizi e di epoca alessandrina in procinto di combattere. Parlò a lungo con le figure prodotte dai suoi sogni. Ma non sapeva se tutto quello che creava avesse delle basi scientifiche.

Una sua prima conclusione lo portò a dire che le immagini nei sogni provenivano dall’inconscio collettivo e venivano trasmesse al suo conscio. Nel 1916 trasferì tutte le sue note riguardanti i sogni in quello che chiamò il *Libro rosso*, un libro riccamente illustrato alla maniera di un manoscritto medievale. Jung non permise a nessuno di vedere questo libro mentre era in vita. Quando R.F.C. Hull, amico e traduttore di lunga data di Jung, lo lesse dopo la sua morte, scrisse: “In questo libro Jung parla dell’autoanalisi di Freud: Jung era un manicomio ambulante di se stesso”.

Nello stesso anno Jung dipinse il suo primo mandala.² Quel disegno nacque dentro di lui, e disse che non aveva capito perché lo avesse dipinto, o cosa significasse. L'arte, a quanto pare, scaturiva dall'inconscio. Convinto che le sue fantasie fossero spontanee e autocate, concluse che un mandala era un messaggio, un messaggio che diceva chiaramente quando il conscio e l'inconscio si fondevano per diventare uno: il Sé che diventava il tutto. L'apparizione di un mandala in un sogno era sintomo di stabilità e pace interiore. Esattamente quello che Jung aveva provato quando lo aveva dipinto la prima volta.

Il passo successivo per Jung fu di riunire tutte queste intuizioni, e chiamò la sua nuova versione della psicologia "psicologia analitica". Dalla psicologia analitica di Jung oggi sono nate tante scuole, tante affiliazioni.

Il modo di ragionare di Jung è rimasto unico nel suo genere, e ha permesso a tanti, anche solo dalla lettura dei suoi libri, di analizzarsi e conoscersi nel profondo. Per alcuni, avvicinarsi a Jung è motivo di assoluta illuminazione, altri trovano in lui il significato delle loro domande esistenziali.

1934, inizio dicembre

Zurigo, tardo pomeriggio

Sono su una panchina seduto nel mezzo del parco davanti a casa mia. Ho l'impermeabile aperto, la giacca aperta, la camicia bianca ancora inamidata, la cravatta slacciata. Sono frastornato. Guardo gli alberi. Esiste un collegamento tra gli alberi e noi? Esiste, la fisica è il legame. Il nostro respiro lo dobbiamo a loro. Guardo il cielo. Cosa permette realmente a tutti noi di restare in vita su questa Terra? Oggi ho fatto la mia ultima seduta da Jung. Due anni intensi di colloqui, di dibattiti, di scambi di opinioni. Abbiamo deciso di prenderci una pausa. Continueremo solo a scriverci, per il momento.

Lo schema è stato più o meno lo stesso per ogni nostra seduta: lui che partiva in quinta con domande specifiche sulla fisica quantistica, io che gli facevo la mia lezione del giorno su un argomento ben preciso; poi toccava a me, arrivava il mio turno e mi facevo analizzare, gli aprivo il mio inconscio

come non ho mai fatto con nessuno; e poi, alla fine, arrivavano le connessioni, i legami.

I nostri dibattiti sono sempre stati accesi. Erna Rosenbaum, la sua assistente, ha preso nota meticolosamente di tutti i miei sogni. Glieli ho mandati a blocchi di cinque o sei alla volta. So che Jung vuole avere un piede nella scienza moderna, e so perfettamente che io sono l'uomo che fa al caso suo. Vuole essere edotto delle ultime teorie nel campo della fisica quantistica, e io non ho nessun problema a spiegargliele. D'altra parte, tutti e due vogliamo unificare, vogliamo arrivare a una teoria unificante. Come me, anche lui vede un forte legame e tanti passaggi in comune tra la propria disciplina e quella dell'altro. La grande unificazione ora può cominciare.

Jung è sempre intenzionato a tirare fuori il mio lato oscuro, vuole farmi uscire dalle tenebre: solo così troverò l'amore, secondo lui. Io continuo ad avere più facilità nel risolvere un problema complicatissimo di fisica che nel parlare con una donna normale.

Ora dovrò fare diversi viaggi. Per lavoro, naturalmente. Una tappa in Italia, a Portofino e Genova, e mi dedicherò quindi alla scrittura del mio nuovo libro.

Jung dice che sto vivendo un cambiamento. Io continuo a definirmi un depresso.

Tiro fuori dalla tasca della giacca il mio taccuino, lo guardo. Ho preso nota di trecento sogni su questo che ho in mano, e altri sessanta sono annotati su un altro che ho a casa. Secondo Jung contengono la serie più meravigliosa di immagini archetipiche.

Jung nelle sue lezioni, e in particolare in un libro³ che sta scrivendo, riporta interamente alcuni miei sogni, ma non mi cita in prima persona: parla "di un grande scienziato, un giovane molto famoso". Gli ho chiesto io di non rivelare la mia identità, ma tutti sapranno presto che si tratta di me. Sono preoccupato per la mia reputazione professionale, e preferisco mantenere segrete le mie sessioni con Jung.

Jung dice che i miei sogni esemplificano perfettamente il processo chiamato di individuazione. Questo è un termine specificamente junghiano, che si riferisce al processo attraverso il quale si sviluppa una personalità individuale. In termini di analisi, si dice che l'individuazione si è verificata quando il paziente raggiunge un equilibrio tra il conscio e l'inconscio. Il segno sta nel fatto che il paziente inizia a sognare mandala, diagrammi, di

solito basati su un cerchio o un quadrato con quattro oggetti simbolici posizionati simmetricamente. Quelli che sogno io.

La teoria di Jung sostiene che i sogni emergono dall'inconscio, e quindi offrono un mezzo per capire come esso funziona. I sogni appaiono quando il livello di coscienza affonda al di sotto dell'inconscio, una situazione che ha maggiori probabilità di verificarsi durante il sonno. Quando ci svegliamo, il livello di coscienza aumenta e il mondo dell'inconscio scompare. Ma i sogni possono verificarsi anche quando siamo svegli. Jung si riferisce a tali sogni di veglia come "visioni". I sogni e le visioni, dice, sono le due chiavi dell'inconscio.

Jung presta grande attenzione all'immaginario in un sogno, collegandolo con immagini di alchimia, religione e mito, applicando la sua psicologia analitica alla ricerca di archetipi. In questo modo spera di usare l'opposizione tra il conscio e l'inconscio per consentire a un paziente di incontrare la sua "ombra" – il suo lato oscuro – e di separarla dalla sua anima, cioè l'aspetto femminile della personalità maschile. Questo porta a una lotta tra opposti che consente al paziente di venire a patti con il fatto che lui stesso sia una combinazione di luce e buio, bene e male.

Ripenso ai miei sogni. In uno immagino di essere circondato da un gruppo di forme femminili. Sento una voce da qualche parte dentro di me che mi dice: "Prima devo allontanarmi dal Padre". Per questo sogno Jung mi ha suggerito di leggere Trismegisto quando mostra il sognatore addormentato, tre fanciulle che significano l'inconscio ed Hermes, l'antico nome greco di Mercurius, la figura centrale dell'alchimia, che si muove tra il mondo oscuro e quello chiaro. Nell'interpretazione dell'alchimia di Jung, Hermes è l'intermediario tra il conscio e l'inconscio. Jung suggerisce che il "Padre" del sogno non è il mio vero padre, ma rappresenta il mondo maschile dell'intelletto e della razionalità, in opposizione all'inconscio. Il sogno indica una paura: temo che dare sfogo all'inconscio significherebbe sacrificare il mio intelletto. Jung dice invece che in realtà si tratta di entrare in un mondo completamente diverso, con esperienze diverse ma ugualmente importanti. Non sono ancora in grado di attribuire all'inconscio la sua propria realtà.

Sfoglio le pagine del taccuino, ne trovo un altro. Sogno di essere radicato al centro di un cerchio formato da un serpente che si morde la coda. Jung mi ha proposto un altro libro, che ha un'immagine della creatura che gli

alchimisti chiamano Uroboros, un serpente che divora la propria coda e dà alla luce se stesso. Uroboros uccide e viene ucciso, sorge e risorge, in un eterno e magico processo di trasformazione. L'Uroboros simboleggia il cerchio eterno, il processo circolare attraverso il quale i quattro elementi, terra, acqua, aria e fuoco, si trasformano l'uno nell'altro. La forma circolare assunta dall'Uroboros è anche il primo accenno alla forma simmetrica di un mandala, suggerendo che il cambiamento sta iniziando.

Altro sogno. Una donna velata. Jung mi dice che è il mio lato femminile, la mia anima. L'aspetto di una persona, al posto di un simbolo, significa che l'inconscio si sta agitando. Qualcosa si risveglia. La mia anima mi conduce al mio inconscio e ne rivela il contenuto, ma devo stare attento: potrebbero esserci spiacevoli sorprese in serbo. Potrei trovare l'irrazionalità in agguato.

Sogno che mia madre versa acqua da un bacino all'altro, poi sogno che una donna sconosciuta è in piedi su un globo adorando il Sole, poi sogno che un mostruoso uomo-scimmia mi sta minacciando con un bastone. Sogno un orologio a pendolo che ticchetta per sempre senza alcun attrito: una macchina a moto perpetuo. Poi sogno di essere con altre tre persone, una delle quali è la donna sconosciuta. Infine una notte ho un incubo terrificante. Le persone circolano intorno a un quadrato formato da quattro serpenti. Mentre camminano devono lasciarsi mordere in ciascuno dei quattro angoli da volpi e cani. Anch'io vengo morso. Al centro della piazza è in corso una cerimonia per trasformare gli animali in uomini. Due sacerdoti toccano un nodulo animale informe con un serpente, trasformandolo in una testa umana. Sogno che vengo morso da volpi e cani, ma questo è un buon segno, perché le trasformazioni nella psiche richiedono sofferenza.

La base dell'alchimia è la riconciliazione degli opposti. Nella teoria psicologica dei tipi di Jung, la meno differenziata delle quattro funzioni rimane nell'inconscio collettivo; nel mio caso, è la funzione del sentimento. Il problema è come fondere questa quarta funzione con le altre tre. Che per me è come porsi il problema di fondere la quarta forza, cioè la gravità, con le altre tre che sono già unificate sotto la stessa teoria.

Faccio altri sogni. Sono seduto a una tavola rotonda con "un certo uomo dall'aspetto spiacevole". Al centro c'è un bicchiere riempito con una massa gelatinosa. La tavola rotonda, dice Jung, suggerisce l'integrità. L'uomo che la condivide è la mia ombra, il mio lato oscuro, composto da tutte le mie

qualità che trovo repellenti. La mia anima è assente. Sto finalmente riuscendo a separare la mia anima dalla mia ombra. Il riconoscimento che la mia ombra è separata dalla mia anima è un enorme passo avanti, secondo Jung. La mia anima non è più contaminata dall'inferiorità morale. Sono finalmente in grado di assumere pienamente il mio ruolo di mediatore tra il conscio e l'inconscio. Sono in una fase di cambiamento, dice Jung. Allo stesso tempo prende vita la massa amorfa, o prima materia. Dentro di me sta nascendo qualcosa di nuovo.

Altro sogno. C'è un vaso su un tavolo che raffigura un utero, un simbolo che sta per il vaso alchemico in cui il caos della prima materia si trasforma gradualmente nel Sé. È un grande momento di creazione per me, è l'inizio della mia rinascita.

Mi gira la testa oggi. Forse sono passati troppi giorni senza che beva una goccia d'alcol. Non bere mi fa girare la testa.

I suoi sogni esemplificano perfettamente
il processo chiamato di individuazione,
sta raggiungendo un equilibrio
tra il conscio e l'inconscio.
Il segno sta nel fatto che il paziente inizia
a sognare mandala, diagrammi,
di solito basati su un cerchio o un quadrato
con quattro oggetti simbolici
posizionati simmetricamente.
Nello stato di individuazione
le quattro funzioni psicologiche
– pensiero, sentimento, intuizione e sensazione –
sono pienamente nel conscio,
e insieme formano un tutto integrato.
Il cambiamento di Pauli è in atto.

CARL GUSTAV JUNG

Franziska Bertram: è questo il nome della mia seconda moglie. Il matrimonio si è svolto alcuni mesi fa. Lei per tutti è solo Franca. Una donna colta e istruita, dalle opinioni forti e di grande determinazione. Frequenta i

circoli culturali, ed entrambi vivevamo sulla Hadlaubstrasse, Franca al numero 17, io al numero 47, ma dopo neanche un mese di frequentazioni lei si trasferisce da me, e ci sposiamo. Aprile 1934, per la precisione.

Victor Weisskopf, il mio assistente, mi ha raccontato che lei osteggia apertamente il mio rapporto con Jung, e gliene dice dietro di tutti i colori. Sono molto turbato e insicuro, a causa di questa contrapposizione tra Franca e Jung. Franca porta in casa regolarità e ordine, ed è lei a spronarmi nel dedicarmi alla fisica. La nostra è una relazione strana, fredda e distaccata, ma lei è comunque molto presente nella mia vita. Il contrario invece non si può ancora provare. L'interruzione delle mie sedute da Jung è dovuta anche a lei, e forse questo riporterà un po' di pace in casa.

Durante la colazione, io racconto regolarmente a Franca i miei sogni e poi li scrivo sul mio taccuino. Franca mi ha detto che questa routine è diventata sempre più importante per me man mano che vanno avanti gli anni, e lei considera questa cosa un'esagerazione inutile. Cerca in tutte le maniere di demotivarmi nel proseguire a farlo.

Ma ormai la strada è avviata. L'unione tra fisica e psicologia, malgrado tutto, prosegue. Sogno che sono tra i relatori di una conferenza di fisica. In questa conferenza cerco di spiegare i miei sogni ai colleghi usando il linguaggio quotidiano, ma nessuno riesce a capire nulla. Allora mi rendo conto che il sogno riguarda la necessità di trovare un linguaggio comune che possa essere compreso sia dai fisici sia dagli psicologi, e questa ricerca, nel sogno, mi mette in uno stato di agitazione incredibile. Subito dopo sogno il decadimento radioattivo, sono circondato da nuclei di atomi radioattivi. Scrivo a Jung: forse il termine "nucleo radioattivo" può essere interpretato in termini psicologici come "il Sé". Jung apprezza molto. Arrivo alla conclusione straordinaria che la fisica più moderna si presta alla rappresentazione simbolica dei processi psichici. Ci sono strati spirituali più profondi che non possono essere adeguatamente definiti dal concetto convenzionale di tempo.

Altro sogno. Lo illustro con un disegno. Ci sono tre diverse zone, di cui la parte superiore contiene un rettangolo, etichettato come "finestra", e un cerchio, diviso in tre sezioni ed etichettato come "orologio". Le altre due linee sono onde con diversi gradi di oscillazione. Siamo io e la mia anima, io e il mio aspetto femminile: siamo entrambi presenti, ma nessuno dei due

può vedere l'ora sull'orologio perché è troppo al di sopra dei due livelli inferiori che si stanno muovendo. Quindi la mia anima cerca di creare il suo tempo con quelli che io chiamo “questi strani simboli di oscillazione”. Mi rendo conto che la velocità con cui le forme oscillatorie vibrano ogni secondo deve essere correlata alla nozione di tempo. Per portare armonia in questo sistema, devo trovare un modo per mettere in relazione tutti i “tre strati con un oggetto in quattro parti”. Ancora una volta sono diviso fra 3 e 4.

Inizio a sognare concetti ben precisi legati alla fisica. Il pendolo, il tempo, i nuclei, il moto, il caos. Caos è proprio la parola giusta per descrivere lo stato d'animo in cui mi trovo. Nel mondo sta accadendo l'impensabile, e io sono qui a struggermi su delle inezie. Forse la devo smettere. La minaccia del nazismo è più importante di tutto quello che penso.

NEL FRATTEMPO...

Un anno prima di quel 1934, nel resto del mondo succedeva di tutto. I libri di Freud, insieme ad altri, venivano bruciati a Berlino. La psicoanalisi, a lungo associata agli ebrei, fu vietata in Germania. La psicologia analitica di Jung era l'unica consentita nella scena culturale tedesca. Jung era terrorizzato, ma vedeva nel nazismo anche un'opportunità. Jung diventò il presidente della International General Medical Society for Psychotherapy e redattore della rivista “Zentralblatt für Psychoanalyse”.

Per Pauli le cose, invece, erano diverse. La Germania annesse l'Austria nel marzo 1938, e di conseguenza il passaporto austriaco di Pauli divenne tedesco. Chiese così la cittadinanza svizzera, ma la sua domanda venne rifiutata. Passarono diversi anni prima di ottenerla. Nel 1940 Pauli partì per l'America e trascorse del tempo a Princeton, dove tenne lezioni all'Institute for Advanced Study, dove anche Einstein risiedeva. I due si frequentavano assiduamente. Franca era a suo agio in America, le giornate trascorrevano piene di impegni, anche mondani. Dall'ETH di Zurigo gli chiesero di riprendere la cattedra, ma lui insistette per aspettare: dovevano tornare periodi migliori prima di rimettere piede in Europa, e così temporeggiò. I suoi colleghi lavoravano al Progetto Manhattan di Los Alamos. Pauli, pur

non essendo appassionato alla costruzione della bomba atomica, si rese conto di non avere molti soldi, e così offrì lo stesso il suo aiuto al direttore del progetto, che era stato uno dei suoi primi studenti post-dottorato: il suo nome era Robert Oppenheimer.

Per quel che riguardava Jung, i suoi scritti e le partecipazioni ai congressi proseguivano; qualcuno lo accusò di essere solidale con il nazismo, lui commentò: “Mi sono scontrato con la storia contemporanea, e sono scivolato”. Questo commento lo fece nel 1947 quando invitò alle note conferenze della Fondazione Eranos di Ascona, in Svizzera, i rappresentanti della cultura ebraica, per ritrovare il giusto equilibrio. Ma ora è necessario fare un passo indietro. Dobbiamo capire chi è realmente Wolfgang Pauli. Perché ora la storia si fa interessante.

α

Wolfgang Ernst Friedrich Pauli nacque a Vienna, il 25 aprile 1900. Suo padre, Wolfgang Joseph Pauli, era un docente di Chimica dell'Università di Vienna. Il padrino di Pauli fu Ernst Mach, il famoso fisico e filosofo: il secondo nome del nostro protagonista arrivò proprio da lui. In famiglia veniva chiamato “Wolfi”, per una strana somiglianza con i lupi: la cassa toracica prominente, gli occhi obliqui, lo sguardo attento e profondo.

Aveva una naturale predisposizione verso i numeri, e una certa attenzione nei confronti della precisione nell'uso delle parole. Si racconta che un giorno era a fare una passeggiata con sua zia, la quale gli disse: «Vedi Wolfi, siamo su un ponte che attraversa il canale del Danubio». Pauli aveva solo quattro anni, ma la corresse subito: «No, zia Erna, questo non è il canale del Danubio, ma è il canale di Vienna, che sfocia nel canale del Danubio». Pauli all'età di sei anni ebbe una sorellina, cui diedero il nome di Hertha Ernestine:⁴ era il settembre del 1906.

La presenza di una sorella in casa fu per Pauli motivo di sconforto. Tra i racconti che fece a Jung, c'era anche la sua frustrazione per non essere più il solo in casa a cui tutti prestavano attenzioni. La sua naturale tendenza alla competizione nei confronti degli altri nacque in quegli anni. La stessa competizione se la portò dietro anche durante gli anni degli studi, e

successivamente sul posto di lavoro. Doveva primeggiare, doveva essere il migliore in tutti gli ambienti che frequentava.

Pauli da ragazzo amava la sua collezione di romanzi di Jules Verne, anche se spesso prendeva una penna rossa e si metteva a sottolineare tutti gli errori di fisica contenuti all'interno. Quando aveva sedici anni e Hertha nove, decise di insegnarle l'astronomia. Istruì sua sorella sulla teoria delle stelle. Gli piaceva raccontarle del Big Bang, e di come tutti gli elementi della tavola periodica siano nati proprio in quello scoppio.

Pauli aveva dieci anni quando entrò nel prestigioso ginnasio Doblinger di Vienna. Era popolare tra i suoi compagni, che lo ricordano tutti come un ragazzo con un grande senso dell'umorismo. Sapeva far ridere tutti, e spesso era al centro dell'attenzione per via delle sue imitazioni dei professori. Quello che gli veniva meglio era un insegnante che camminava sempre rasente ai muri, non si faceva mai notare, e diceva pochissime parole. Lo imitava come se fosse un sottomarino. Quattro anni dopo imparò la geometria, il calcolo e la meccanica celeste, studiando in autonomia i libri del grande matematico Henri Poincaré.

Sulla religione Pauli ebbe a lungo idee contrastanti. Ma non escluse mai niente a priori. La madre morì nel 1928; in quello stesso anno Pauli decise di lasciare la chiesa cattolica e si dichiarò ebreo, salvo dopo pochi anni cambiare idea. Riuscì pienamente a scendere a compromessi con la propria ebraicità solo dopo la lunga analisi con Jung.

A scuola, Pauli trovava le lezioni di scienze troppo facili. I professori dell'Università di Vienna andavano a trovarlo a casa per discorrere con lui delle nuove teorie della fisica, per questo motivo la scuola gli appariva troppo semplice e un'istituzione molto vecchia. Alleviò la noia studiando per i fatti propri le pubblicazioni degli scienziati più famosi e in attività del periodo, in particolare lo incuriosirono molto gli articoli di Albert Einstein. Aveva nei confronti di Einstein una vera e propria infatuazione: la sua teoria della relatività generale era straordinaria. Ben presto quella teoria divenne una base fondante del suo pensiero, e ne maneggiò facilmente tutta la matematica.

Einstein teorizzò la relatività generale nel 1915. Esplorò i moti degli oggetti, dalle rocce ai pianeti, alle stelle e alle galassie, e affermò che il mondo in cui viviamo in realtà non ha tre ma quattro dimensioni: oltre alle solite lunghezza, larghezza e altezza, ci aggiunse anche il tempo. La superficie su cui passano i raggi di luce è quadridimensionale, scolpita dagli oggetti che ci sono sopra, allo stesso modo in cui gli oggetti appoggiati su un foglio di gomma creano avvallamenti. Le rientranze su questa superficie fanno rotolare gli oggetti l'uno verso l'altro e sono dovute alla gravità.

La teoria della relatività generale di Einstein è una magnifica costruzione, creata con le conoscenze matematiche più complicate del periodo, e rappresenta una splendida e nuova visione dell'universo. Questa nuova visione a Pauli piaceva tantissimo. E gli piaceva anche che questa nuova visione l'avesse creata un solo uomo.

Ai giorni nostri la visione si è rivelata corretta, grazie alle prove sperimentali arrivate dai grandi centri di ricerca scientifica e alla foto del buco nero datata 2019. È, per la maggior parte degli scienziati, la teoria più bella mai formulata nella storia.

Ma, all'epoca di Pauli, la maggior parte dei fisici non riusciva a comprendere appieno l'elegante matematica della teoria della relatività generale di Einstein e i concetti ad ampio raggio che esprimeva. Quelli che la capivano, invece, intuivano che c'era ancora parecchio lavoro da fare per renderla più semplice. In tanti, per la maggior parte, non la avvicinarono neanche. Quasi nessuno la prese in mano per farle fare un passaggio successivo. Per chiarire e ampliare alcuni aspetti della matematica di Einstein applicando la teoria a casi speciali che potevano far crollare tutta l'impalcatura era necessaria un'altra mente come quella di Einstein, e in giro non ne esistevano.

Pauli, invece, all'età di sedici anni, si mise a lavorare proprio sulla teoria della relatività generale di Einstein. Alla sua giovane età aveva già letto abbastanza libri di matematica e fisica per poterne sapere quanto lui. Rimaneva sveglio la notte per finire i manuali, e spesso non li sporcava neanche con qualche sottolineatura. Di solito i fisici leggono e rileggono lo stesso libro di testo, contrassegnandolo con note e frasi a margine, e cercando di capire a ogni lettura successiva un passaggio in più. La maggior parte dei libri letti da Pauli, invece, non era minimamente annotata. A lui bastava leggerli solo una volta, e già capiva tutto. Sapeva memorizzare il

contenuto e usarlo successivamente a suo piacimento. Sapeva fare collegamenti, sapeva ricordare i passaggi logici più complicati. Aveva una capacità di analisi di un testo scientifico come nessun altro.

In tutte le classi frequentate da Pauli, lui passava per il genio. Si distingueva da tutti per bravura e velocità nel ragionamento. Eccelleva, era sempre il più bravo della classe. Pauli si laureò nel 1918 con lode, e solo due mesi dopo presentò un articolo sulla teoria della relatività, pronto per essere pubblicato sulle più importanti riviste scientifiche. In questo articolo, Pauli chiarì alcuni lati oscuri di una particolare versione della teoria di Einstein, estendendola al caso dell'elettricità. Siccome sapeva di essere troppo giovane per quel tipo di testo, pensava di non essere preso sul serio dalla comunità scientifica, e allora firmò l'articolo con il nome di Wolfgang Pauli Jr, suo padre. Quello era il suo primo articolo scientifico.

Nel frattempo la Grande Guerra stava volgendo al termine. Pauli fu costretto a sottoporsi a una visita medica per arruolarsi nell'esercito, ma, con suo grande sollievo, gli fu trovato un cuore debole. Non si arruolò, e l'esercito mai lo vide tra i suoi cadetti.

Pauli era determinato a intraprendere una carriera scientifica, ma Vienna gli stava stretta: non aveva conosciuto un solo fisico in grado di tenergli testa, e invece lui voleva calcare le scene internazionali, voleva andare dove il fermento scientifico era alto. Era deciso più che mai a trasferirsi. Scelse la Germania, Monaco. A Monaco tutti conoscevano il grande fisico Arnold Sommerfeld, e tutti dicevano che lui prendeva sotto di sé i giovani più talentuosi del periodo per farli crescere.

Tra l'altro, Pauli aveva già conosciuto Sommerfeld. All'età di dodici anni. L'occasione fu una conferenza che Sommerfeld tenne a Vienna, e il padre di Pauli ottenne il permesso di far partecipare suo figlio. Pauli fu molto affascinato da quella lezione, e chiese al padre di poterlo conoscere. Il padre trovò le persone giuste per portarlo in uno studio dove stava discutendo con un altro professore, subito dopo la lezione. Sommerfeld chiese al giovane Pauli se avesse compreso qualche parola della sua lezione. E Pauli rispose che l'aveva capita tutta, con l'eccezione di un'equazione sul lato in alto a sinistra della lavagna. Sommerfeld tornò con Pauli nell'aula dove aveva tenuto la lezione e alzò lo sguardo verso l'angolo sinistro in alto. Guardò stupito il ragazzo e gli disse: «Sì, in effetti lì ho commesso un errore».

Quando Pauli arrivò a Monaco, era l'ottobre del 1918. Aveva diciotto anni ed era un tipo grassottello, non troppo alto, con le palpebre degli occhi cadenti e un modo di fare molto scontroso. Camminava con fare spocchioso, il che lo faceva sembrare più alto di quanto fosse realmente. Quel modo di fare sarà per sempre il suo marchio di fabbrica.

Arrivato a Monaco, Pauli trovò un alloggio vicino all'università. L'appartamento di Pauli era al secondo piano, le finestre della sua camera davano direttamente su una facciata di un altro palazzo, fortunatamente senza finestre, il che rendeva l'affitto un po' più economico. Con pochi passi poteva raggiungere l'università. L'ingresso principale dava su una bella piazza, dove era stata costruita un'enorme fontana. Gli studenti si riunivano lì, ieri come oggi. Pauli fece le prime amicizie sulle scale di quella fontana. Come fanno tutti i giovani dell'università, ieri come oggi.

Arnold Sommerfeld si rivelò da subito il mentore di Pauli, e per Pauli fu una grande fortuna essere stato accolto tra i suoi adepti. Sommerfeld aveva un modo di fare molto schietto, a differenza dei suoi colleghi accademici, si divertiva molto con la fisica. Per lui era un gioco, e tutti dovevano affrontarlo con il sorriso, speranzosi di dare un contributo alla teoria di base. Voleva che i ragazzi che frequentavano i suoi corsi fossero consapevoli che la mente di ciascuno di loro poteva cambiare la visione del mondo, e dovevano applicarsi come se fossero scienziati già rodati. Dava a tutti importanza, e a tutti chiedeva di discutere con lui anche al di fuori delle lezioni.

Pauli seguì tutte le sue lezioni, senza perdersene nemmeno una. Ma un giorno, dopo uno scambio di idee nel suo ufficio, arrivò a un'amara constatazione: Sommerfeld non aveva più niente da insegnargli. Glielo disse. Ma c'è una cosa che Sommerfeld fece, prima che le loro strade si separassero. Siccome era rimasto impressionato dall'articolo di Pauli sulla relatività generale, lo nominò unico esperto del settore. Gli fece tenere conferenze all'Istituto Max Planck di Monaco, e fu lui stesso a inviare il manoscritto all'attenzione di Albert Einstein. Pauli si sentì molto lusingato da tutte quelle premure nei suoi confronti, e si dedicò con maggiore dedizione ai suoi lavori. Scrisse altri due articoli sulla relatività basati sulla ricerca di Hermann Weyl, e anche quelli vennero pubblicati. Weyl, dopo averli letti, iniziò a parlare di Pauli come di un suo collega. "Trovo impossibile capire come tu, essendo così giovane, sia riuscito ad acquisire i

mezzi di conoscenza e libertà di pensiero necessari per comprendere la teoria della relatività nella sua interezza” scrisse a Pauli.

All’epoca Sommerfeld stava scrivendo un articolo sulla teoria della relatività per l’*Enciclopedia delle scienze matematiche*. Sommerfeld chiese a Pauli di essere coautore dell’articolo. Il carico di lavoro su quell’argomento, però, era troppo ingente per Sommerfeld, che decise di trasferire a Pauli per intero il progetto.

L’articolo venne pubblicato nel 1921; dopo tanti anni di revisioni meticolose da parte di Pauli, venne pubblicato anche in forma di libro e oggi continua a essere un riferimento per comprendere la teoria della relatività. Einstein lesse l’articolo e rimase impressionato. “Nessuno che studi questo lavoro maturo e magnificamente concepito crederebbe che l’autore sia un uomo di ventuno anni. Ci si chiede cosa ammirare di più: la comprensione psicologica per lo sviluppo delle idee, la sicurezza della deduzione matematica, la profonda intuizione fisica, il trattamento completo degli argomenti o la sicurezza della valutazione critica” scrisse in una recensione apparsa su una rivista scientifica.

Pauli si mise a scrivere diverse lettere indirizzate ai giganti della scienza, perché man mano che leggeva i loro lavori voleva puntualizzare questo o quell’altro passaggio. Uno di questi scienziati era l’inglese Arthur Eddington, che stava esplorando una parte profonda della matematica della teoria generale di Einstein. Pauli non usava mezze parole per esprimersi, era schietto, duro, e informò Eddington che i suoi risultati erano “al momento privi di significato per la fisica”.

In quell’anno, arrivò dopo poco tempo il suo giorno più bello. Il grande Albert Einstein doveva tenere un’importante lezione sulla teoria della relatività all’Università di Berlino. Pauli ci andò. I professori sedevano in prima fila, subito dopo i professori non di ruolo, subito dietro i loro assistenti, nelle ultime file in fondo c’erano tutti gli studenti, in una sorta di struttura piramidale del sapere che veniva tramandata così da anni. Pauli, che non era un professore ma soltanto uno studente, scelse invece di sedersi in mezzo alla prima fila, vestito con pantaloncini di pelle tirolesi e panciotto. Alla fine della lezione, tutti scoppiarono in un fragoroso applauso, cui fece seguito il momento delle domande. C’era molta reticenza, il silenzio si appropriava di tutti gli spazi: nessuno dei professori aveva la domanda pronta, e c’era anche molta timidezza nel rompere le

titubanze, nell'essere i primi a chiedere qualcosa al grande Albert Einstein. In quel momento Pauli si alzò in piedi, si voltò verso il pubblico e urlò a gran voce: «Quello che il professor Einstein ha appena detto non è così stupido come potrebbe sembrare». Albert Einstein sorrise.

Pauli aveva un metodo di lavoro ben preciso. Preferiva studiare da solo e frequentare le lezioni soltanto quando necessario. I corsi di fisica sperimentale li detestava: era un fisico teorico, e mai fu attratto da quella disciplina. Purtroppo per lui, quell'anno fu costretto a frequentarli, perché rientravano nella rosa di corsi obbligatori. Le ore passate tra gli strumenti di ricerca scientifica lo facevano sentire molto a disagio.

Pauli nella fisica teorica eccelleva. In ogni scuola era un riferimento per tutti, anche per i professori. E con loro si metteva sempre a disposizione per discutere i nuovi sviluppi della fisica.

C'era però una costante nella vita di Pauli: non riusciva a dormire la notte. Vagava per la città fino alle prime ore dell'alba, e si presentava in università soltanto il pomeriggio. Dormiva fino all'ora di pranzo: aveva scoperto la vita notturna di Monaco, e questa rivelazione gli aveva cambiato l'esistenza.

Per lui, le giornate erano sempre uguali: bagordi la notte, lunghe dormite la mattina, istituto il pomeriggio. La sera, quando usciva dall'istituto, invece di girare a sinistra per rincasare, Pauli girava a destra, e questo era il momento della giornata che più lo elettrizzava. Percorreva le strade guardandosi sempre le spalle: aveva paura di essere visto da qualche professore. Ma pochi erano quelli che avevano le sue stesse abitudini, quindi almeno all'inizio l'anonimato era assicurato.

Il suo quartiere preferito era quello bohémien di Schwabing, brulicante di caffè, bar, birrerie all'aperto e di una distesa senza fine di case chiuse. Lì si svolgevano dibattiti sulle ultime tendenze dell'arte, della musica e della politica. C'erano case editrici che producevano riviste letterarie *new age* e satiriche, era il luogo di esperimenti radicali nell'arte, nella politica e nel sesso. Era il luogo in cui gli artisti emergenti aspiravano a raggiungere il loro primo successo, anzi, in cui tutti si sentivano pronti al successo, anche se ancora non lo vivevano.

Pauli era alla sua prima esperienza fuori di casa, lontano dai genitori, e trovò quel quartiere irresistibilmente attraente. Iniziò a bere. Le prime volte

lo faceva sedendosi a un tavolino di qualche bar all'aperto e con carta e penna scriveva i suoi appunti di fisica. Poi, qualche tempo dopo, il taccuino neanche lo tirava più fuori: memorizzava ogni nuova idea, e poi si sarebbe ricordato tutto nel momento in cui gli fosse servito.

Pauli trascorreva sempre più tempo a Schwabing e la situazione gli sfuggì presto di mano. Malgrado la vita notturna, continuava lo stesso a produrre articoli e a essere il primo e più brillante di tutta la scuola, così Sommerfeld fu pronto a tollerare i suoi comportamenti irregolari, come unica eccezione della sua carriera. La volta che Pauli, per fargli un piacere, si presentò alle 8 del mattino in università, fu perché aveva fatto un'unica tirata in giro per il quartiere e non era proprio passato da casa dalla sera precedente.

Pauli fu particolarmente colpito dal corso di Sommerfeld sulla fisica atomica: la materia era all'avanguardia e si concentrava sui problemi a cui il maestro stesso non aveva ancora dato una conclusione. Pauli all'inizio aveva provato a frequentare gli studenti del suo stesso corso, ma li trovava dannatamente noiosi, e così preferiva andare al bar da solo. Gli amici andavano spesso al caffè Annast, ora parte del ristorante italiano Tambosi, nella zona più meridionale della Ludwigstraße, a pochi passi dall'ingresso principale dell'università. L'Annast aveva e ha tuttora dei tavoli in marmo bellissimi, le cui superfici erano e sono degli eccellenti ripiani per scarabocchiare le equazioni durante le conversazioni più animate. Racconta uno che c'era, o che ha sentito il racconto da uno che c'era, che una volta Sommerfeld era bloccato su una particolare equazione, e non riusciva a venirne a capo. Per disperazione andò a sedersi a un tavolino dell'Annast e ci rimase a lungo, al punto da riempire un intero ripiano. Lasciò il caffè senza aver risolto l'equazione. La sera stessa fu proprio Pauli a sedersi a quel tavolo, prese la penna e la risolse per lui, a sua insaputa. Il giorno seguente Sommerfeld, come colto da una secchiata d'acqua in faccia, si risedette allo stesso tavolino per portare a termine i suoi calcoli, ma con grande stupore si accorse che qualche altro cliente lo aveva già fatto per lui. Fu chi aveva osservato attentamente l'accaduto a svelargli l'arcano.

Pochi mesi dopo l'arrivo di Pauli a Monaco, quel mondo idilliaco, immerso nella riflessione sull'universo e nella crescita intellettuale, si fermò bruscamente. All'improvviso la città fu in preda all'anarchia. La

Repubblica sovietica moderata formata pochi mesi prima aveva perso il sostegno della popolazione. Ogni giorno Pauli, per le strade della città, vedeva persone affamate, vestite di stracci, in fila per il cibo, immerse nella neve. Numerose fazioni politiche si fusero insieme, e ci fu la creazione di due grandi gruppi: un gruppo di destra, che racchiudeva la fazione moderata ed estrema, e uno di sinistra, comunista. Entrambe le parti non ebbero problemi a reclutare un esercito. Ci furono violenti combattimenti in strada e massacri da entrambe le parti.

La pace in città tornò nel 1920. Pauli era vice-assistente di Sommerfeld, e tra gli studenti, di cui dovette correggere gli esercizi, c'era un certo Werner Heisenberg, a detta di tutti un giovane molto promettente. Heisenberg aveva un modo di fare opposto a Pauli. Faceva le cose perché le facevano gli altri. Per esempio, non aveva particolari propensioni atletiche, ma si allenava con grande determinazione, e per questo divenne uno sciatore esperto, un corridore e un giocatore di ping pong. Esattamente come faceva nello sport, così faceva con la fisica. Come Pauli amava la solitudine, e trascorreva gran parte del suo tempo a leggere e studiare da solo, quasi esclusivamente matematica. Aveva l'aspetto di "un semplice fattorino con capelli corti e biondi, e gli occhi azzurri chiari. La sua espressione era vuota, ma lui si fingeva affascinante", così diceva Pauli di lui.

Heisenberg incontrò per la prima volta la fisica atomica all'età di diciotto anni, nel 1919, leggendo il *Timeo* di Platone mentre era sdraiato su un tetto dell'Università di Monaco durante una pausa dai suoi doveri militari. Era un membro dei Corpi liberi, ma non si faceva prendere, a differenza degli altri, dalle rivolte e dagli attacchi violenti.⁵ Heisenberg era estasiato dalla descrizione degli atomi di Platone, visualizzati come solidi geometrici, e aveva una buona fantasia per immaginarli. Aveva sviluppato un vivo interesse per la teoria dei numeri, e un anno dopo era entrato all'università. Sommerfeld, deliziato dal suo entusiasmo e dalla sua evidente brillantezza, lo fece partecipare ai suoi seminari, immergendolo nella fisica quantistica avanzata.

Heisenberg e Pauli strinsero rapidamente amicizia, anche perché l'uno era succube dell'altro. Entrambi avevano una passione smodata per la fisica, e questo era il loro collante. I due giovani, però, avevano gusti diametralmente opposti quando si trattava di ciò che costituiva il

divertimento fuori dalle mura universitarie. Heisenberg scrisse: “Mentre io amavo la luce del giorno e trascorrevi il più possibile il mio tempo libero a camminare in montagna, nuotare o cucinare pasti semplici sulla riva di uno dei laghi bavaresi, Wolfgang era un tipico animale notturno. Preferiva la città, gli piaceva trascorrere le sue serate in qualche vecchio bar o caffè, per poi lavorare sulla sua fisica per gran parte della notte con grande concentrazione e successo”. A quei tempi si diceva spesso che in Germania subito dopo la guerra, negli anni pre-Hitler della Repubblica di Weimar, il mondo si divideva in due, perché c'erano due tipi di persone: quelle che amavano la vita notturna e quelle che si dedicavano al movimento giovanile. Pauli rappresentava egregiamente il primo tipo, Heisenberg il secondo.

Ogni volta che erano separati si scrivevano lettere, e si scambiavano continuamente idee. Le loro lettere erano più simili ad articoli scientifici. Ma Pauli, proprio come aveva corretto per la prima volta gli esercizi di fisica di Heisenberg a Monaco, così continuò a fare anche negli anni successivi, e seguì per tutta la vita a criticare apertamente le sue idee. “Pauli ha avuto una forte influenza su di me” ricordò Heisenberg nel suo libro autobiografico. “Voglio dire, Pauli era semplicemente una personalità forte... Era estremamente critico, non so con quale frequenza mi dicesse: ‘Sei uno sciocco completo’ e così via. Ma è proprio questo suo modo di fare che mi ha aiutato molto, e mi ha fatto crescere.” Mentre Pauli scrisse: “Quando ero giovane credevo di essere il miglior formalista del mio tempo”. Infatti la sua dimestichezza con la matematica gli servì per scrivere diversi articoli sulla teoria della relatività e farsi conoscere da tutta la comunità scientifica.

Wolfgang Pauli e Werner Heisenberg erano due tipi opposti. L'uno insonne, con tante paure, che si sentiva sempre perseguitato. Sempre sul piede di guerra. Che subiva gli attacchi delle persone e sentiva che doveva difendersi da chiunque. L'altro con la stessa età, la stessa precocità nell'affermarsi nella fisica e tra la comunità scientifica, lo stesso slancio nel voler emergere a tutti i costi tramite la professione, ma sempre riverente nei confronti delle autorità, mai una parola fuori posto, attento agli altri, rispettoso, nessun segnale di ironia, insomma un tipo psicologico poco interessante. Ci sono momenti della nostra vita in cui siamo Pauli, e altri momenti in cui siamo Heisenberg. La loro simbiosi era perfetta. I due

venivano considerati i talenti della scuola di Copenaghen di Bohr e di quella di Gottinga di Max Born. *Enfants prodiges* della fisica quantistica, a pieno diritto tra i creatori senza nemmeno aver fatto gavetta. Pauli per Heisenberg era lo stimolo a migliorarsi, il fratello che bastona e fa crescere, un riferimento di logica e lucidità. Heisenberg era per Pauli uno stimolo nel ragionamento. Pauli lo prendeva sempre in giro, gli diceva che era uno scalognato cosmico, ma poi lo cercava per commentare le questioni più spinose della fisica. Siamo sempre il Pauli di qualcuno e l'Heisenberg di qualcun altro. Inutile dire che i due discutevano di continuo.

Ma venne il momento in cui Pauli prese la decisione di lasciare Monaco: il motivo scatenante fu la scrittura della tesi di dottorato. L'argomento che scelse era quello più ostico del momento: l'atomo di Bohr. Consegnò la domanda a Niels Bohr, presso il suo istituto di ricerca scientifica di Copenaghen, e lui lo prese, sotto raccomandazione di Sommerfeld.

Niels Bohr era un altro grande personaggio di quegli anni. Il suo modo di lavorare e di far lavorare i giovani era notorio. Un vero prodigio scientifico per quel che riguarda la fisica teorica, un grande scopritore di talenti, ma un vero imbranato nei rapporti umani. A quest'ultima caratteristica sopperiva sua moglie Margrethe Nørlund, molto presente nelle sue attività didattiche. Ogni studente che lui prendeva sotto la sua ala, lei lo accudiva e lo riempiva di attenzioni. Avevano riservato una stanza, dentro l'istituto, e una a casa loro, di fianco alla camera da letto, dove poter ospitare i ragazzi che Bohr prendeva sotto la sua protezione. Avere dei ragazzi da crescere, per i due, era una sorta di dedizione assoluta. Bohr aveva bisogno del confronto continuo con menti giovani e fresche, aveva necessità di sentire il loro punto di vista, e voleva soprattutto indottrinarli secondo la sua teoria. C'è chi dirà di lui che "ha fatto il lavaggio del cervello a un'intera generazione di fisici". Bohr voleva trovare fra i trentenni il suo successore.

Bohr arrivò in Inghilterra da Copenaghen nel 1911, quando aveva ventisei anni, e rimase affascinato dal lavoro di Ernest Rutherford all'Università di Manchester. Rutherford aveva appena svelato la struttura dell'atomo in una serie di esperimenti che suggerivano che l'atomo fosse costituito da un nucleo con una carica positiva, circondato da abbastanza elettroni caricati negativamente da produrre un atomo elettricamente neutro. Una sorta di sistema solare in miniatura. C'era un solo problema: il modello

era instabile. La scienza non era al passo con la natura. E così Bohr si applicò su questo modello, apportò dei cambiamenti e ne creò uno tutto suo. Dimostrò che gli elettroni in un atomo non potevano ruotare su qualsiasi orbita, come i pianeti, ma che solo certe orbite erano consentite. Dato che gli atomi sono generalmente stabili, i loro elettroni non possono cadere nel nucleo. Se lo facessero, allora l'atomo crollerebbe su se stesso. Bohr interpretò la stabilità degli atomi come la prova che doveva esserci un'orbita più bassa, al di sotto della quale non potevano esserci elettroni. Assegnò a ciascun'orbita consentita un numero intero, che chiamò numero quantico principale. L'orbita più bassa era la numero uno. Man mano che il numero quantico principale aumentava, le orbite diventavano sempre più lontane dal nucleo. Bohr definì le orbite consentite come stati stazionari.

Quando la luce illumina gli atomi, essi emettono luce in risposta. Più in particolare, quando la luce emessa dagli atomi è fatta passare attraverso uno strumento che separa le sue frequenze, cioè uno spettroscopio, appaiono delle linee. Queste linee vengono chiamate linee spettrali, e sono distanziate in modo disuguale e raggruppate sempre di più man mano che la loro frequenza aumenta. La serie di linee che si vede è diversa per ogni tipo di atomo. Infatti, le linee spettrali di un atomo sono la sua "impronta digitale". I fisici del tempo si misero alla prova scrivendo le equazioni che servono a descrivere queste righe, ma non c'era una teoria dell'atomo complessiva adatta a spiegarle. L'atomo di Bohr fu la prima teoria ad avere successo in questa dettagliata descrizione della realtà.

Secondo la teoria di Bohr, gli atomi emettono luce quando un elettrone si muove da un'orbita superiore a una inferiore. La luce emessa da un elettrone ha la stessa frequenza di una linea spettrale osservata. C'è una stranezza, però, in questa teoria: la transizione dell'elettrone da un'orbita all'altra non può essere visualizzata, ma quest'ultimo scompare e appare di nuovo come il sorriso del gatto del Cheshire. Per questo motivo, i salti quantici dell'elettrone vennero denominati discontinui, proprio per sottolineare i balzi.

È in questo contesto che il lavoro di Pauli diventa fondante. Quella di Bohr era una teoria magnifica e funzionava perfettamente quando era applicata all'atomo di idrogeno, ma se si passava all'elio, l'elemento successivo nella tavola periodica degli elementi chimici, che differisce

dall'idrogeno in quanto ha due elettroni che orbitano attorno a un nucleo e due unità di carica elettrica positiva, le cose si complicavano.

Nessuno aveva tentato di applicare la teoria di Bohr a qualcosa di più complesso dell'atomo di idrogeno. Per questo motivo Pauli decise di farlo. Applicò la teoria di Bohr all'elemento immediatamente successivo del sistema atomico, che ha due protoni e un singolo elettrone che vi orbita attorno: lo ione H^+_2 . La matematica con cui doveva cimentarsi era molto complessa, i calcoli difficilissimi: per questo il problema gli piaceva ancora di più. Ma Pauli era un uomo di impeto, totalitario nel suo modo di dedicarsi alle cose, e così il problema prese il sopravvento sui pensieri più profondi della sua vita: insomma finì per pensarci notte e giorno.

Pauli ci lavorò per due anni: scoprì che esisteva un piccolo disturbo sull'elettrone in orbita attorno ai due protoni, e questo disturbo in teoria lo avrebbe fatto volare via lontano. Ma, se l'elettrone fosse volato via, gli ioni H^+_2 non sarebbero più stati stabili, e questo si scontrava con i risultati trovati in laboratorio. Per questo motivo, concluse con amara tristezza che c'era qualcosa di fundamentalmente sbagliato nel modello di Bohr.

Sommerfeld elogiò il suo lavoro, la completezza del ragionamento e la sua abilità matematica. Heisenberg, invece, considerò inquietante il risultato di Pauli, e si disse pronto per una nuova sfida, per riuscire a contrapporsi al suo ragionamento. Qualche giorno dopo, Pauli ricevette un invito da Max Born a Gottinga, per confrontarsi con lui. Born aveva svolto un lavoro importante sulla teoria elettromagnetica, sulla relatività, sull'acustica, sulla cristallografia e, più recentemente, sulla fisica atomica. Rimase molto colpito dalle abilità matematiche di Pauli e lo invitò a trascorrere sei mesi all'istituto. Pauli accettò.

“Wolfgang Pauli è ora il mio assistente, è incredibilmente intelligente e molto capace. Allo stesso tempo è gay e infantile” scrisse Born a Einstein. Pauli non fu mai preso troppo in simpatia da Born, e lui stesso non si sentì felice di trascorrere tutto quel tempo a Gottinga. Malgrado questo, i due lavorarono insieme: Born e Pauli applicarono i metodi matematici di Pauli all'atomo di elio, con due elettroni in orbita attorno a un nucleo.

Per quel che riguarda i dettagli sul modo di intendere la vita di Born nei confronti di Pauli, c'era un errore assoluto di base. Born aveva scritto a Einstein che pensava che Pauli fosse gay, ma in realtà Pauli non lo era

affatto. L'unica cosa che aveva azzeccato nell'analisi dell'uomo fu che non poteva sopportare la vita in una piccola città. Infatti, a Pauli, Gottinga stava stretta. La città non aveva vita notturna e nemmeno dei quartieri interessanti.

I due scienziati erano all'opposto. Born era pulito e ben organizzato, Pauli non era né questo né quello. Born era un mattiniero, Pauli tutt'altro. Pauli si dedicava alla fisica solo a notte fonda, dopo essere tornato a casa con qualche litro di alcol in corpo. Born spesso doveva mandare qualcuno nell'appartamento di Pauli alle 10.30 del mattino per svegliarlo e farlo arrivare in istituto almeno alle 11. Born scrisse: "Anche se una città come Gottinga è abituata a tutte le tipologie di personaggi più strani, i vicini di scrivania di Pauli lo guardavano di cattivo occhio. Stava sempre seduto in disparte, dondolava lentamente avanti e indietro come se fosse un Buddha in preghiera, e così restava fino alle ore piccole del mattino".

Pauli resistette solo tre mesi a Gottinga. Appena gli fu offerta la possibilità di diventare assistente di Wilhelm Lenz, un importante professore di Amburgo, partì subito. Malgrado tutto quello che aveva scritto, Born si rammaricò della sua partenza. Scrisse ancora a Einstein parlando di lui, questa volta in termini molto lusinghieri: "Pauli è giovane ma molto scaltro, il suo pensiero è stimolante, mi dispiace che se ne vada, non troverò mai un altro assistente così bravo".

Born si sbagliava anche in questo caso. Un altro assistente molto bravo lo trovò eccome. Sulle orme di Pauli si mise Heisenberg: Sommerfeld propose il suo nome per il posto vacante e Born dopo due anni lo prese. Tra i due ci sarebbe stata presto una completa sintonia. Ancora una volta Born scrisse a Einstein, per commentare il carattere di Heisenberg: "Heisenberg è dotato quanto Pauli, ma ha una personalità più piacevole, riesco a stare bene con lui. Suona anche molto bene il pianoforte". Lavorarono insieme sui problemi irrisolti della fisica quantistica. Affrontarono matematicamente l'atomo di elio, e passarono notti insonni per trovare una soluzione. Purtroppo senza successo. L'affiatamento tra i due era magnifico: ogni cosa che veniva messa sul piatto dall'uno o dall'altro diventava oggetto di discussione animata e molto proficua. Si sentirono entrambi stimolati dalla reciproca presenza.

Albert Einstein, invece, preferì sempre Pauli a Heisenberg. Tra i due ci fu una vera amicizia. D'altra parte, Pauli non riuscì mai ad avere sintonia

con la matematica di Born, e nemmeno con quella di Heisenberg, perciò quella di Einstein gli divenne presto molto familiare. Secondo Pauli, la matematica di Born era “troppo pesante”: a suo parere, invece, la matematica doveva servire solo a sostenere le sue congetture, e non doveva diventare protagonista, non doveva scontrarsi troppo con il pensiero sottostante. Einstein andava molto d’accordo con lui: avevano lo stesso modo di intendere la matematica. Per Einstein fu un grande sollievo trovare in una mente giovane il suo stesso punto di vista.

Nel giugno 1922 Pauli tornò a Gottinga per partecipare a un festival creato in onore di Niels Bohr. Il festival era un pretesto per riuscire a far convergere nello stesso posto le menti più brillanti della fisica e farle discutere sulle questioni irrisolte del momento. Quell’anno, il festival fu anche l’occasione per il lancio del nuovo istituto di Fisica atomica di Copenaghen, ed erano stati invitati tutti i fisici di spicco dell’epoca, tra cui Sommerfeld e Heisenberg. Durante l’incontro a Gottinga, Bohr fu molto colpito dall’acume di Pauli, e lo invitò a visitare Copenaghen. Gli propose di rimanere a studiare da lui per un anno, e gli chiese di partire il settembre seguente, perché aveva bisogno di aiuto per una sua nuova ricerca. Pauli accettò la proposta, ma gli rispose alla sua maniera: “Non penso che le questioni scientifiche che mi sottoporrai mi causeranno difficoltà, ma l’apprendimento di una lingua straniera come il danese supera di gran lunga le mie capacità”.

Durante il suo soggiorno a Copenaghen, Bohr pose a Pauli il “problema dei problemi”, quello che lo avrebbe perseguitato per anni: l’effetto Zeeman anomalo. Per capire di cosa sto parlando, dobbiamo tornare al vecchio mentore di Pauli a Monaco, Arnold Sommerfeld, e al suo lavoro sulla struttura delle linee spettrali, di cui ho già accennato qualcosa.

Dunque, ribadisco questo concetto: secondo la teoria di Bohr, quando un elettrone cade da un’orbita superiore a una inferiore emette luce, che viene registrata in laboratorio come linea spettrale. Bohr fu in grado di elaborare delle equazioni per queste linee spettrali che potevano essere confrontate con i dati ottenuti in laboratorio. Nel 1915 gli scienziati avevano spettroscopi accurati che consentivano loro di effettuare un’ispezione più ravvicinata delle linee spettrali, e una di queste rivelò che molte delle singole linee erano a loro volta costituite da diverse linee più ravvicinate,

avevano cioè una struttura fine. Il contributo principale di Sommerfeld alla fisica atomica fu proprio il suo lavoro sul problema della struttura fine. La sua idea fu applicare la teoria della relatività di Einstein alla teoria atomica di Bohr. In questo caso, la massa dell'elettrone doveva soddisfare la formula $E = mc^2$. Il risultato fu che nacque un termine extra nell'equazione di Bohr per una singola linea spettrale. Questo termine extra permise di prevedere che alcune linee si sarebbero effettivamente divise e avrebbero rivelato la loro struttura fine. Sommerfeld definì costante della struttura fine la distanza tra le linee spettrali divise da questo termine extra, e la indicò con la lettera greca α , *alpha*. La sua equazione era:

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c} \approx \frac{1}{137}$$

La costante di struttura fine è costituita da tre costanti fondamentali: la carica dell'elettrone e ($1,60 \times 10^{-19}$ coulomb – un coulomb è l'unità di carica elettrica); la velocità della luce c (3×10^8 metri al secondo), che definisce la teoria della relatività; la costante di Planck h ($6,63 \times 10^{-34}$ joule-secondi), che definisce la teoria quantistica e determina la dimensione dei grani in cui è diviso il mondo microscopico, che si tratti di grani di energia, di massa o persino dello spazio stesso. π è il rapporto tra la circonferenza di un cerchio e il suo diametro (3,14159). Le costanti e , c e h erano già state misurate.

Quindi, la scoperta della costante di struttura fine fu un passo verso il grande obiettivo di trovare una teoria che unisse i domini della relatività e della teoria quantistica, il grande e il piccolo, il macrocosmo e il microcosmo.

Inoltre, questa costante di struttura fine ha una caratteristica straordinaria: ha sempre lo stesso valore. Le tre costanti fondamentali che la compongono hanno dimensioni, come lo spazio e il tempo, e quindi dipendono dalle unità in cui vengono misurate, siano esse metriche, imperiali o altre. Quindi, anche se giocherebbero certamente un ruolo essenziale nella relatività o nella teoria quantistica formulata dai fisici su un pianeta di un'altra galassia, potrebbero non avere esattamente gli stessi

valori che hanno sulla Terra. Ma, quando si uniscono per formare la costante di struttura fine, succede qualcosa di straordinario: tutte le loro unità di misura si annullano, e di conseguenza la costante di struttura fine è un numero puro senza alcuna dimensione. Cioè, non importa quale sia il sistema numerico: sarà sempre lo stesso.

Un numero adimensionale di tale importanza fondamentale non era mai apparso prima in fisica. Naturalmente i numeri adimensionali erano sempre stati presenti nelle equazioni, ma mai uno era stato dedotto dalle costanti fondamentali della natura. La costante di struttura fine è assolutamente uno dei numeri primordiali che legano insieme tutta l'esistenza. Senza la costante di struttura fine α , la vita sul nostro pianeta non esisterebbe o sarebbe drammaticamente diversa. Solo ai giorni nostri gli scienziati si sono resi conto che il valore numerico della costante di struttura fine α può differire del 4 per cento rispetto al valore calcolato da Sommerfeld.

Ma torno al problema che stava attanagliando Pauli, l'effetto Zeeman anomalo. Le linee spettrali degli atomi si dividono quando essi vengono collocati in un campo magnetico, cioè tra i due poli di un magnete. Il perché di questo fenomeno era un mistero. Già a metà del XIX secolo lo scienziato inglese Michael Faraday si era posto il problema, ma gli strumenti che aveva a disposizione non erano ancora abbastanza precisi da consentirgli di trovare soluzioni sperimentali. Nel 1896 Pieter Zeeman, un giovane ricercatore olandese dell'Università di Leida, stava cercando un nuovo problema da affrontare, e passando al setaccio tutte le riviste di fisica di decenni prima si imbatté nelle intuizioni di Faraday sul comportamento degli atomi nei campi magnetici. Con delle attrezzature più precise riuscì a scoprire le ulteriori linee spettrali causate da un campo magnetico, e chiamò questo andamento effetto Zeeman. Due anni dopo, Zeeman provò a usare un campo magnetico più debole, e scoprì che le linee spettrali si erano divise in diversi schemi con ancora più linee: i multipletti. Questa situazione divenne nota come effetto Zeeman anomalo.

Il puzzle che Bohr mostrò a Pauli fu proprio questo: trovare un ragionamento teorico che descrivesse il comportamento sperimentale osservato da Zeeman. Bohr aveva bisogno della matematica di Pauli, aveva bisogno di un'equazione che spiegasse il problema. Bohr aveva creato il suo modello atomico, e non voleva separarsene, ma per renderlo ancora più

vero aveva necessità di dimostrare che l'effetto Zeeman anomalo fosse un caso particolare della sua teoria.⁶ Ma non riusciva a trovare la soluzione. La teoria dell'atomo di Bohr era valida, la migliore esistente in quel momento, anche a Pauli piaceva, e mettersi alla prova con quel rompicapo fu per lui motivo di grande sofferenza. Pauli pensava a quell'enigma giorno e notte. Calcolò e ricalcolò, provò questo e quell'altro approccio, ma niente, e visti i continui insuccessi nel trovare una soluzione cadde in un pozzo di disperazione. Si racconta, o racconta qualcuno che quel racconto lo ha sentito raccontare, che un giorno Pauli disse: «Un collega che mi ha incontrato passeggiando per le strade di Copenaghen, senza meta, mi disse in modo amichevole: “Sembri molto infelice”. Al che io risposi: “Come si può sembrare felici quando si sta pensando all'effetto Zeeman anomalo?”».

Pauli lasciò Copenaghen dopo poco più di un anno. Tornò ad Amburgo. La vita notturna della capitale danese non era particolarmente di suo gusto: gli mancavano le sue frequentazioni e le sue scorribande. E poi si sentiva sempre, dannatamente, solo. Anche se non aveva ancora fatto progressi con l'effetto Zeeman anomalo, decise che era arrivato il momento di cambiare aria. Era sempre più scoraggiato e triste. Non molto tempo dopo essersi stabilito ad Amburgo tenne la sua prima conferenza. Il soggetto era la tavola periodica degli elementi, ma la sua testa era altrove. Propose la sua teoria secondo cui il modo in cui i gusci si riempivano di elettroni determinava il numero di linee spettrali. Era una teoria che venne subito applaudita, ma aveva un problema: non c'era ancora una dimostrazione completa.

La visione di Pauli venne presa in mano da Sommerfeld, che in quel momento aveva Heisenberg al suo servizio. Gli chiese di lavorarci sopra con la sua matematica. Il punto era che la teoria di Bohr parlava di un elettrone di un atomo che si muove su un guscio tridimensionale, per cui, oltre a un numero quantico principale, ogni elettrone ne aveva altri due associati a esso. Individuare un oggetto materiale in una stanza richiede tre numeri: due per dare la sua posizione rispetto alle pareti e il terzo per dare la sua altezza rispetto al pavimento. Un elettrone può essere localizzato in un atomo in modo simile, con tre numeri che identificano la sua posizione all'interno dell'atomo di Bohr rispetto al nucleo. Questi sono considerati numeri interi e sono chiamati numeri quantici. La misteriosa interazione tra

il nucleo e l'elettrone solitario poteva essere la spiegazione dell'effetto Zeeman anomalo. Secondo Sommerfeld, chi poteva essere d'aiuto a Pauli era proprio Heisenberg. Pauli, invece, non la prese bene: viveva una forte competizione nei confronti di Heisenberg, e sprofondò in un disagio assoluto per non avere le chiavi della soluzione del problema. A un certo punto Heisenberg, quando ancora le sue analisi erano in forma superficiale, propose una sua soluzione al problema. Pauli la lesse e capì che era sbagliata. Si innervosì ancora di più. Descriveva numeri pari a $\frac{1}{2}$ che dovevano essere inseriti nella discussione del problema. Ma i mezzi numeri quantici non esistevano, pertanto tutti pensarono che fosse una strada non percorribile.

Pauli tentò diversi approcci per trovare la soluzione. Criticò duramente il lavoro di Heisenberg, definendolo antiestetico e mostruoso. Scrisse a Bohr la prima volta per commentare il suo lavoro: "Ne sono profondamente insultato", la seconda volta per fare il quadro della situazione: "I fisici atomici in Germania possono ora essere divisi in due classi. Alcuni risolvono un dato problema prima con la metà dei numeri quantistici, e se la soluzione non risulta d'accordo con l'esperimento, lo fanno di nuovo con quelli interi. Gli altri calcolano prima con i valori interi, e se non funziona, lo fanno di nuovo con quelli a metà". In altre parole, secondo lui, tutti i fisici che avevano proposto una soluzione erano ridotti a misure disperate, così come aveva fatto Heisenberg. Il problema dell'effetto Zeeman anomalo era tutt'altro che risolto, e Pauli si stava convincendo che "non esiste un modello soddisfacente per l'effetto Zeeman anomalo e dobbiamo creare qualcosa di fondamentalmente nuovo". Intanto le settimane e i mesi passavano e Pauli era sempre più depresso. Scrisse a Bohr la sua affermazione più famosa: "Avrei voluto fare il comico piuttosto che il fisico atomico in un periodo storico come questo. Non provo più alcun gusto nella fisica dell'infinitamente piccolo, voglio ritirarmi, la fisica atomica è diventata troppo difficile".

Pauli era insonne. Non riusciva a chiudere occhio la sera. Cercava distrazioni dalla fisica, per riuscire in un momento di incoscienza a trovare la soluzione al problema numero uno che lo attanagliava. Ad Amburgo, Pauli riprese la sua vita di sempre. Ricominciò a bere alcol, ad andare per bordelli e a pagare le donne con cui passava le notti. In quel periodo ci andò

giù pesantemente. Una volta scrisse a un amico: “Ho notato che il vino è molto d’accordo con me”. E in un’altra lettera a un altro amico: “Dopo la seconda bottiglia di champagne di solito adotto i modi di un buon collega di studi, modi che non ho mai avuto nello stato sobrio, così poi posso in queste circostanze impressionare l’ambiente che mi circonda, in particolare le donne”. Pauli viveva due stati di insofferenza: uno legato alla fisica, l’altro legato al suo desiderio più grande di trovare una donna che non fosse a pagamento. Ma, d’altra parte, aveva deciso di accantonare per un po’ di tempo i problemi di fisica che non riusciva a risolvere, e le donne gli si avvicinavano solo dietro un lauto compenso. Da questo vortice di gatto che si morde la coda, non riuscì a uscire facilmente.

Il famigerato quartiere a luci rosse di Amburgo si chiamava Sankt Pauli, era pieno di cabaret e locali di spogliarelli. Pauli ci andava ogni sera, non si cambiava neanche d’abito, si presentava con giacca e cravatta e si confondeva con la clientela abituale. Presto divenne un habitué, lo conoscevano tutti. Tutti sapevano che era un fisico famoso, ma a loro non importava. Molte volte finiva anche con il fare a botte con la gente più disparata, per poi ritrovarsi sistematicamente a casa all’alba pieno di lividi e senza un soldo in tasca. Descrisse così la sua vita a un altro amico: “Durante il giorno, il lavoro è molto calmante; di notte, l’eccitazione sessuale cade negli inferi, vivo tutto senza sentimento, senza amore, anzi senza umanità”. Molto tempo dopo, scrivendo a Jung, raccontò: “C’è una completa divisione tra la mia vita diurna e la mia vita notturna nelle relazioni che ho con le donne”.

La strada preferita di Pauli era la Große Freiheit, un posto tremendo. C’era odore ovunque di birra versata a terra e di vomito, i pavimenti erano appiccicosi e gli interni dei locali soffocanti. Pauli aveva il desiderio assoluto di far parte di quel contesto, aveva necessità di sprofondare. Non vedeva l’ora che ci fosse buio in strada per nascondersi in uno di quei locali. Quando beveva, Pauli diventava ancora più arrogante che da sobrio. Rispondeva in malo modo alle persone, e questo provocava fastidio tra i frequentatori dei suoi stessi bar. Nelle risse non era bravo a darle, quanto a prenderle. I tagli e i lividi sulla sua pelle divennero un fatto frequente. In università si presentava così, senza avere nemmeno l’accortezza di mascherare le ferite. Per questo, si sparse presto la voce delle sue scorribande. Inconsciamente, Pauli voleva farsi scoprire: era il suo modo

velato di chiedere aiuto. Quando però qualcuno gli chiedeva se stesse bene, lui rispondeva sgarbatamente e allontanava chiunque. Se qualcuno gli chiedeva come si fosse fatto quelle ferite, lui ammetteva di aver passato la notte nei bordelli, ma aggiungeva che non ricordava un solo minuto. Pauli iniziò presto a perdere il controllo su se stesso, aveva paura della persona che stava diventando. “Io temevo di essere diventato un criminale, un delinquente, potevo degenerare e diventare anche un assassino” raccontò in seguito a Jung.

Un giorno, Pauli conobbe una ragazza in uno dei bordelli che frequentava con maggiore assiduità: una ragazza che gli piaceva più delle altre. Era più comprensiva, più gentile, e per questo volle approfondirne la conoscenza. Questo non sarebbe stato un problema, se lui non fosse stato un professore universitario, noto in tutto il mondo per i suoi contributi alla fisica di quegli anni, e per di più con un modo di fare molto sprezzante nei confronti dei suoi colleghi.

Pauli compariva spesso sui giornali. Ma d'altra parte la stessa cosa succedeva a Bohr, a Born, naturalmente a Einstein, e anche a Heisenberg: a quei tempi i fisici che stavano creando la fisica quantistica erano considerati geni, sempre sotto i riflettori, vere e proprie rockstar. Ma riguardo a Pauli, a differenza degli altri, i giornalisti entravano sempre nei dettagli della sua vita notturna, per questo la sua storia la conoscevano ormai tutti. A lui però, dopotutto, non importava uscire sui giornali, perché l'insoddisfazione della sua vita privata lo faceva dannare veramente. Non gli dava tregua il pensiero che uno scienziato così famoso potesse innamorarsi di una prostituta. Molti suoi colleghi, di lui, non raccontavano altro: colossali sbronze e continui stati di ebbrezza, a volte davvero esagerati. Wolfgang beveva tanto da cadere svenuto su un tappeto, da non rispondere più di quello che diceva, da scandalizzare chiunque, dal farneticare nomi di donne che il giorno dopo neanche ricordava. In particolare, quando quella prostituta andò a trovarlo all'università, per lui iniziò la derisione pubblica, il dileggio.

Con quella donna ebbe una relazione più duratura delle altre. Era povera, malata e magra, vestiva solo di stracci, abusava di morfina. Un giorno si presentò a scuola durante una sua lezione per chiedergli dei soldi, implorando il suo aiuto davanti a tutti. Pauli la buttò fuori e le ordinò di non tornare mai più. Decise che era arrivato il momento di interrompere tutto.

Ma non finì esattamente in quella maniera: la donna iniziò a perseguitare Pauli, gli si presentava davanti nei momenti più disparati, lo seguiva nelle conferenze e gli tendeva imboscate quando meno se lo aspettava. Per anni andò avanti con quel tormento, e solo quando lui cambiò città la persecuzione finì.

Gli amici più stretti di Pauli erano Otto Stern, Emil Artin, Walter Baade, Gregor Wentzel e Wilhelm Lenz, quest'ultimo direttore dell'istituto di Fisica teorica. Erano i soli che saltuariamente parteciparono a qualche serata di Pauli, ma sempre con molto meno trasporto di lui. Avevano un linguaggio in codice che adottavano in università, per esempio quando Wentzel scriveva a Pauli una lettera e la firmava "Parigi" significava che aveva frequentato il Moulin Rouge. Tra questi amici, Otto Stern fu quello che lasciò maggiormente il segno nella vita di Pauli. Fu lui a creare l'aneddoto dell'"effetto Pauli". L'effetto Pauli consisteva nella rottura degli strumenti di laboratorio a causa della sola presenza di Pauli: un evento strano, che capitava sistematicamente ogni volta che lui passava nei pressi di un laboratorio. Ci credeva lui stesso, e si interrogò spesso sulla possibilità che emanasse dei poteri soprannaturali.

Arrivò finalmente il 1924, che per Pauli fu l'anno della svolta. In quell'anno produsse lo scritto più importante della sua vita, quello relativo al famoso principio di esclusione che porta il suo nome, e al contempo arrivò a una rivelazione sconcertante: i numeri quantici erano quattro invece che tre.

Ora vi svelo che cosa aveva dedotto Pauli. Supponiamo che la relatività possa contribuire alla spiegazione della teoria di Bohr, visto che gli elettroni all'interno del nucleo si muovono a velocità paragonabili a quelle della luce. Allora dovrebbe valere l'equazione di Einstein $E = mc^2$. Ma, usando l'equazione di Einstein, si deduce che ogni modello dell'atomo era sbagliato. Pauli fece una manipolazione matematica dei tre numeri quantici per l'elettrone in un atomo, e calcolò il numero totale di multipletti di un atomo alcalino che subivano l'effetto Zeeman anomalo. Da questo fu in grado di dimostrare che il numero totale di elettroni in ogni guscio chiuso era correlato al doppio della quantità totale di momento angolare del nucleo chiuso con l'elettrone solitario. In altre parole, quando l'atomo era in un campo magnetico, il nucleo contenente i gusci chiusi pieni di elettroni

poteva essere distorto in due modi, il che voleva dire dare a uno dei suoi numeri quantici un valore di più o meno la metà. Manipolò con la matematica ancora i numeri quantici per includere un quarto numero quantico che avesse i valori di $\pm \frac{1}{2}$ per l'elettrone solitario. Il risultato fu sorprendente. Il numero totale di elettroni in ogni guscio chiuso era il doppio del numero quantico principale di quel guscio quadrato, cioè $2n^2$: lo stesso numero che Bohr aveva proposto senza alcuna base teorica scaturente dalla sua teoria dell'atomo. Ora una base c'era, e l'aveva trovata Pauli. Ma andò ancora oltre: propose che i due possibili valori per il quarto numero quantico fossero assegnati a ogni elettrone in ogni atomo, indipendentemente dal fatto che l'atomo si trovasse o meno in un campo magnetico. La conclusione fu che ogni elettrone in un atomo richiedeva quattro e non tre numeri quantici e che, per spiegare la tavola periodica degli elementi chimici, non era possibile che ci fossero due elettroni in un atomo con gli stessi quattro numeri quantici. Ecco il principio di esclusione di Pauli: due elettroni con gli stessi numeri quantici non possono occupare lo stesso guscio.

Questo principio fa in modo che la costruzione di Bohr per gli atomi funzioni sempre: la teoria di Bohr era salva. Ci sono esattamente due elettroni nel guscio interno, otto nel successivo, poi diciotto e così via, esattamente come aveva predetto Bohr. Inoltre, ogni elettrone in un atomo non cade mai nel suo stato stazionario più basso, perché gli è proibito farlo. In parole povere: non tutti gli elettroni possono stare su determinate orbite, ma soltanto un certo numero. Per poter avere un'immagine di questo complicato concetto, si può pensare che un atomo sia un condominio con molte stanze collocate su molti piani diversi e senza ascensori. La forma del condominio è una piramide capovolta con due stanze in basso, otto al secondo piano, diciotto al terzo e così via. Per evitare il sovraffollamento, l'autorità abitativa locale approva una legge secondo cui un solo elettrone può occupare una stanza. Una folla di elettroni entra nell'edificio e si spinge in giro, cercando di occupare sempre il piano più basso possibile, venendo inevitabilmente costretta a "salire" ai piani più alti. Ecco il principio di esclusione.

Pauli aveva fatto una scoperta che avrebbe modellato il percorso della fisica in futuro e cambiato la nostra comprensione del cosmo. Ancora oggi

il principio di esclusione di Pauli è di fondamentale importanza per la nascita di tante nuove tecnologie d'avanguardia.

Pauli informò immediatamente Bohr e Heisenberg della sua scoperta e inviò loro la bozza del manoscritto. Bohr tirò un sospiro di sollievo: fu molto rinfrancato dal fatto che la sua teoria era salva, e si complimentò per il grande lavoro di Pauli. Lo etichettò come “abbastanza folle per essere vero”. Mentre Heisenberg disse a Bohr che il principio era la prova che Pauli stava entrando nella “terra dei filistei formalisti”, praticando uno stile di fisica per cui lui stesso era stato insultato. Pauli aveva infatti spesso accusato Bohr e Heisenberg di inventare truffe matematiche per far tornare i conti. Ora Heisenberg accusava Pauli di aver inventato una sua personalissima truffa. Secondo Bohr, invece, Pauli era sulla strada verso la pazzia, e aver trovato quella soluzione lo avrebbe sollevato dal suo struggimento quotidiano.

Pauli fece un passaggio successivo. Ipotizzò e poi dimostrò che il quarto numero quantico avesse valore $\frac{1}{2}$. Il quarto numero quantico di un elettrone ha le proprietà matematiche del momento angolare, cioè di un oggetto che si muove in cerchio. Ogni elettrone ha un momento angolare della sua orbita attorno al nucleo dell'atomo, come la Terra che ruota attorno al Sole. Per spiegare le linee spettrali, i fisici avevano sempre ipotizzato che l'elettrone agisse come un minuscolo magnete che poteva allinearsi in un campo magnetico. Così come un magnete rotante, anche l'elettrone può allinearsi lungo un campo magnetico in una delle due direzioni, a seconda che abbia uno spin di $\pm \frac{1}{2}$. Questi sono esattamente i due valori che Pauli cercava. E così, per tutti, lo spin divenne un elemento caratteristico di ogni elettrone, una sua proprietà intrinseca. Indipendentemente da dove si trovi, l'elettrone ha sempre spin di $\frac{1}{2}$.

Lo spin dell'elettrone proposto da Pauli, però, non aveva una sua immagine visiva. Pauli ripudiava tutte le forme semplicistiche che potessero rappresentarlo, come per esempio una trottola rotante. E, perciò, mai ne diede una.

Wolfgang Pauli, con la sua teoria, stabilì definitivamente che devono esserci quattro numeri quantici e non tre per descrivere l'atomo. Il principio di esclusione di Pauli afferma appunto che due elettroni non possono avere

gli stessi quattro numeri quantici. Ma la consapevolezza degli scienziati finiva lì, nel senso che nessuno era andato oltre. Nessuno aveva mostrato quali fossero le implicazioni di questo ragionamento.

Pauli, però, non era comunque felice. La sua scoperta lo fece inebriare, ma soltanto per qualche giorno. Era molto scoraggiato dalla mancanza di interlocutori validi con cui discutere della sua creazione. L'unico che lo faceva sobbalzare era, ancora un volta, Albert Einstein. Con lui le discussioni erano sempre vive. Riusciva a dargli elementi di stimolo costantemente nuovi. Einstein per Pauli era un riferimento assoluto. Pauli per Einstein stava diventando sempre di più il suo figlio elettivo.

Pauli continuava a essere depresso. Dopo la sua scoperta non perse tempo e riprese le frequentazioni di bordelli e locali. Beveva whisky fino al mattino, era un alcolista fatto e finito. Le questioni più scottanti che riguardavano il nascere della meccanica quantistica non gli importarono più, lasciò il campo ad altri. In particolare, quello fu il momento di Werner Heisenberg. Pauli scrisse a Bohr di Heisenberg: "Mi sento strano quando mi confronto con lui. Quando penso alle sue idee, mi sembrano terribili. È molto poco filosofico, non presta attenzione a esprimere chiaramente i presupposti fondanti delle teorie, e la loro connessione con quelle già esistenti. Dobbiamo adattare i nostri concetti con l'esperienza! Malgrado questo, quando parlo con lui di fisica mi diverto e mi accorgo che sta al passo con le nuove formulazioni. Credo che in futuro farà progredire notevolmente la scienza". Pauli aveva ragione. Heisenberg, dal canto suo, si era immerso giorno e notte nello studio della nuova teoria, e non vedeva l'ora di dare un suo contributo originale, per emergere come aveva fatto Pauli. Stava a testa china sulle carte per settimane, mesi, non faceva altro. Una volta inviò uno scritto a Pauli e lui gli rispose stranamente: "Mi hai dato nuova speranza e un rinnovato godimento nella vita". Queste parole furono fonte di grande eccitazione.

Pauli, nel frattempo, approfondì lo studio della filosofia. Sosteneva che tutti dovessero riadattare i concetti scientifici all'esperienza. Inaugurò un nuovo filone di pensiero, iniziò a fare conferenze in cui raccontava a tutti la sua vita e il suo modo di lavorare, per essere d'ispirazione ad altri. Sapeva che quella scoperta gli avrebbe fatto vincere il premio Nobel, e aveva bruciato le tappe, aveva iniziato a raccontarsi come un vincitore prima ancora della vittoria. Ma questo racconto strideva con ciò che realmente

provava. Non si sentiva affatto un vincente, eppure quello era ciò che mostrava alle persone in ambito scientifico.

Riprese in mano i libri di Ernst Mach, suo padrino, e si mise a studiare la filosofia. Tutti i più grandi scienziati e artisti, dopo una creazione, cercano nella filosofia un'interpretazione più alta delle loro scoperte. Einstein fece esattamente questo quando formulò la teoria della relatività speciale nel 1905. Lo stesso fecero i grandi artisti internazionali, da Pablo Picasso a Vasilij Kandinskij, da Igor' Stravinskij a Arnold Schönberg. Pauli si sentiva come loro. Come un pittore o un musicista che doveva contestualizzare la sua creatura all'interno di un filone di pensiero dirompente. Voleva cambiare la visione del mondo, voleva creare la sua grande teoria di unificazione, inglobando nella sua nuova scoperta scientifica tutto il resto dello scibile umano. Voleva unire la fisica alla filosofia alla religione a tutto.

Si incuriosì, in particolare, di un altro filone che stava nascendo in quel periodo: l'indagine dell'inconscio. La psicoanalisi era in grande ascesa, e Pauli non voleva perdere la possibilità di inglobare tutto. Einstein stesso credeva nelle connessioni, immaginava un mondo al di là delle percezioni in cui esistevano effettivamente gli elettroni. Mente e materia dovevano essere unificate. Pauli si considerava un eretico, che non si inchinava davanti a nessun Dio, a nessuna autorità o religione. Era un opportunista filosofico, tutto qui. E, come opportunista filosofico, Pauli vide che il positivismo offriva una via d'uscita dal pantano del 1925, quando la teoria dell'atomo di Bohr era crollata senza nulla che la sostituisse.

Nel frattempo, consigliò a Heisenberg di abbandonare il concetto non misurabile di orbite elettroniche e di concentrarsi invece su concetti misurabili come energia e quantità di moto. Ciò significava far cadere l'immagine visiva rassicurante dell'atomo come sistema solare. La convinzione di Pauli era che, una volta elaborata la nuova teoria atomica, "le immagini visive saranno riconquistate", come scrisse a Bohr. All'Istituto di Bohr, Heisenberg e Bohr dividevano tutta la corrispondenza di Pauli e la aspettavano con impazienza.

Dopo che Max Planck aveva scritto la sua equazione $E = h\nu$, e dopo che Einstein aveva dato la sua visione dei quanti di energia, oggi noti con il

nome di fotoni, la scena l'aveva presa Bohr e poi Pauli. Dal 1926 in avanti la meccanica quantistica ebbe un'esplosione, e in tanti contribuirono al nascere della teoria. Venne il momento del fisico francese Louis de Broglie, che suggerì che gli elettroni potevano essere onde, in altre parole che gli oggetti materiali, come noi, potevano essere considerati onde, allo stesso modo in cui Einstein parlava di luce che si comporta come materia: in questa maniera, la simmetria della natura era ristabilita. E quindi gli elettroni, in buona sostanza la materia, e i fotoni, quindi la luce, potevano essere sia onde sia particelle allo stesso tempo. Tutto questo era oltre ogni immaginazione. La dimostrazione della simmetria della natura era qualcosa davanti alla quale tutti non fecero altro che inchinarsi.

Poi venne il momento del grande Erwin Schrödinger, dell'Università di Zurigo. A trentanove anni, Schrödinger era un anticonformista, uno che non stava alle regole, uno che non faceva parte di nessun gruppo, men che meno quello dei ventenni che si raggruppavano intorno a Bohr a Copenaghen, a Sommerfeld a Monaco e a Born a Gottinga. Aveva anche lui Einstein come riferimento, e grazie alla loro corrispondenza riuscì a trovare un'equazione che descriveva la nuova fisica che stava nascendo. Scrisse la sua equazione, e tutti lo osannarono. La sua versione della fisica atomica, che aveva chiamato meccanica delle onde, si basava appunto sul trattare la luce e gli elettroni come onde.

Schrödinger aveva una cosa in comune con Pauli: anche a lui la teoria di Heisenberg stava sulle scatole. "Nessun rapporto genetico con Heisenberg mi è noto. Conoscevo la sua teoria, certo, ma mi sentivo scoraggiato, per non dire respinto, dalla sua matematica. La sua è un'algebra trascendentale, molto difficile, e manca di visualizzazione". La matematica di Schrödinger, a detta di molti, per esempio di Einstein ma anche di Enrico Fermi, era più chiara e leggibile. Inoltre, l'equazione di Schrödinger offriva grandi vantaggi nei calcoli rispetto alla meccanica quantistica di Heisenberg, e consentiva di visualizzare l'elettrone in un atomo come un'onda che circonda il nucleo. L'equazione di Schrödinger racchiudeva in una riga tutto quello che Pauli aveva sempre scritto in venti pagine.

Heisenberg, dal canto suo, non sopportava la matematica di Schrödinger. Scrisse a Pauli: "Più rifletto sulla parte fisica della teoria di Schrödinger, più la trovo disgustosa. Quello che Schrödinger scrive sulla visualizzabilità della sua teoria lo considero merda". Heisenberg vedeva le funzioni d'onda,

cioè le soluzioni all'equazione d'onda di Schrödinger, come nient'altro che un mezzo per accelerare i calcoli. Mentre lui preferiva usare le matrici. La tensione tra le due fazioni cresceva man mano che il tempo passava e non si riusciva a completare la formulazione di una teoria completa.

Poi toccò a Heisenberg scrivere il suo principio, il principio di indeterminazione che porta il suo nome. Ci arrivò grazie a Pauli. Pauli, in una lettera a Heisenberg, aveva descritto la sua nuova intuizione: guardando l'equazione di Schrödinger non si riesce a determinare insieme con precisione la posizione di una particella e quella della velocità. Pauli era perplesso sul perché sarebbe dovuto essere così. Heisenberg rimase colpito dall'intuizione. Scrisse a Pauli: "Sempre più ispirato dal contenuto della tua ultima lettera, ci rifletto continuamente". Passò giorni e notti a trovare il modo per dimostrare questa splendida intuizione di Pauli, e alla fine ci riuscì durante un viaggio nelle isole Helgoland, per via dell'asma che gli impediva di restare a Copenaghen. Lì scrisse il principio di indeterminazione. Alcuni concetti della fisica quantistica, sosteneva Heisenberg, come posizione e momento (velocità), non erano "derivabili né dalle nostre leggi del pensiero né dall'esperimento". Se si conosce la posizione di un elettrone in un certo intervallo di tempo, non si può sapere quale sia la sua velocità, e viceversa. Nella fisica classica di Newton, possiamo misurare la posizione e la quantità di moto di un oggetto con lo stesso grado di precisione osservando come si muove. Nella meccanica quantistica, questo non è possibile. Heisenberg scrisse tutto questo in una dettagliata lettera di quattordici pagine a Pauli. Pauli era euforico. "Ecco la teoria quantistica" rispose.

Bohr dedusse che gli elettroni, negli esperimenti, potevano mostrare un aspetto ondulatorio o uno corpuscolare, ma non entrambi contemporaneamente. Se si cercava di osservare un elettrone come se fosse un'onda, esso sarebbe stato effettivamente un'onda per tutta la durata dell'esperimento. Se lo si fosse trattato come particella, esso avrebbe avuto le sembianze di una particella. Bohr chiamò questo concetto "complementarità". Bohr scrisse un trattato, approfondendo il suo punto di vista della meccanica quantistica, basata sul concetto della probabilità. Secondo Bohr, non esiste la realtà in assenza di misure. Fu questo il suo più grande contributo alla storia. E la sua teoria divenne per tutti la teoria "ortodossa" della fisica quantistica.

A questa teoria non credette mai Einstein, il quale non sopportava l'idea di descrivere la realtà usando la probabilità degli eventi. Urlò a Bohr la sua famosa frase "Dio non gioca a dadi!" per sostenere l'idea che possa esserci un altro modo di interpretare la nascente meccanica quantistica.

La teoria che raccontava la fisica quantistica ebbe tanti padri creatori, e quasi tutti vinsero il premio Nobel. Poi c'erano le varie fazioni: Einstein contro Bohr, Schrödinger contro Heisenberg, mentre Pauli era preso dai fatti suoi, in preda alle sue angosce, e sempre più dedito alla creazione di una teoria più grande che unificasse tutto. Questo era il quadro della situazione. Spesso, i protagonisti di questa storia andavano a trovare Bohr a Copenaghen. Lui convocava l'uno o l'altro o l'altro ancora nel suo istituto per cercare di portare ordine e buon senso. Invitava tutti a bere birra con lui: aveva un rubinetto in casa da cui spillava la birra che proveniva direttamente dai serbatoi del vicino stabilimento Carlsberg.⁷

Il nocciolo del problema su cui tutti si arrovellavano era questo: come può il linguaggio ordinario essere usato per descrivere un luogo della natura che ha sfidato l'immaginazione? Bohr era convinto che la complementarità fosse rilevante non solo per la fisica, ma anche per la psicologia e per la vita stessa. La sua idea di base, scrisse, "porta un'analogia profonda con la difficoltà generale nella formazione delle idee umane, inerenti alla distinzione tra soggetto e oggetto". Un po' come nel concetto cinese di yin e yang, coppie complementari che definiscono la realtà. Non c'è nulla di paradossale nel fatto che un elettrone abbia le caratteristiche sia di un'onda sia di una particella fino a quando non viene eseguito un esperimento per guardarlo. Quindi, l'elettrone è costituito da coppie complementari: onda e particella, posizione e quantità di moto, ampiezza ed energia. Bohr inviò il manoscritto sulla complementarità a Pauli per ricevere correzioni e osservazioni critiche, Pauli rispose immediatamente e si mostrò totalmente d'accordo con lui. Bohr fece incidere il simbolo dello yin e yang sulle pareti di casa.

Pauli arrivò a un punto di svolta. Proprio come le coppie complementari, amore e odio, vita e morte, luce e oscurità, che regolano la nostra esistenza, anche in fisica per la descrizione del mondo che ci circonda succede la stessa cosa. Cominciò a guardare alla complementarità come a un altro modo di studiare la coscienza, come già facevano in Oriente. Stava diventando sempre più interessato al conscio e all'inconscio, al razionale e

all'irrazionale, e a come la fisica potesse essere usata per comprendere queste complementarità. Stava cominciando a sospettare che questo fosse diventato il lavoro più importante della sua vita.

Nel frattempo, la storia che portava alla nascita della fisica quantistica andava avanti.⁸ A prendere la scena fu Paul Dirac, un altro ventenne molto talentuoso.

Dirac inaspettatamente riuscì a mettere insieme la teoria di Schrödinger con quella di Heisenberg, e la sua matematica era bellissima. Descrisse la sua idea di atomo nell'equazione che porta il suo nome, che mette insieme meccanica quantistica e teoria della relatività, sottolineando quindi il rapporto tra spin e relatività. Con questa equazione, Dirac aveva predetto l'esistenza dell'antimateria. Un'altra porta era stata aperta.

Heisenberg non capì il lavoro di Dirac, tant'è che lo sottovalutò, commettendo uno di quegli errori di valutazione che agli scienziati costano cari, ma che compaiono nella storia delle vite di ciascuno di loro. Heisenberg infatti scrisse a Pauli, commentando: "L'equazione di Dirac è il capitolo più triste della fisica moderna". Si sbagliava di grosso.

Pauli aveva preso in affitto un appartamento a Zurigo, in Schmelzbergstrasse, al numero 34, dove ancora oggi viene esposta una targa in onore del suo soggiorno in quella casa. Si tratta di una strada ripida, stretta e alberata; la villetta è a tre piani, circondata di alberi, ed è a pochi minuti a piedi dal dipartimento di fisica, dove Pauli aveva ricevuto una cattedra. In quei mesi, Pauli scrisse a Bohr che aveva difficoltà a concentrarsi sulla fisica. Nel frattempo conobbe due colleghi dell'ETH che lo fecero svagare un po', e spesso lo portavano in giro per fare bagni nel fiume o giri in barca.

La sua vita era sempre quella che ormai conosciamo, tra locali a luci rosse e alcol a profusione. Ma, proprio in un momento in cui non se lo aspettava, ebbe un'altra delle sue intuizioni e descrisse il decadimento beta. Tutto era nato dal suo dubbio più grande, che risiedeva nel fatto che l'energia che gli atomi avevano prima di emettere l'elettrone era più alta di quando lo emettevano. L'energia doveva tornare uguale, altrimenti si sarebbe violato il principio di conservazione dell'energia, e questo era

impossibile che accadesse. La legge di conservazione dell'energia era un pilastro della fisica e dell'ingegneria, e le teorie che la violavano si rivelavano sempre innegabilmente sbagliate. Allora Pauli teorizzò l'esistenza di una nuova particella, che veniva emessa insieme all'elettrone e che aveva l'energia in eccesso e che interagiva molto debolmente con la materia. Alla particella, diversi anni dopo, venne dato da Enrico Fermi il nome di neutrino, mentre per Pauli rimase "quello sciocco bambino che mi dà il tormento". Annunciò l'esistenza del neutrino a una conferenza sulla radioattività che si tenne a Tubinga, in Germania, nel dicembre del 1930. Il suo discorso iniziò così: "Care signore e signori radioattivi...". Subito dopo la conferenza si diede alla pazza gioia, andò a una festa da ballo allo splendido Baur au Lac di Zurigo, e la sbronza che prese quella sera fu leggendaria. Inutile dire che uscì su tutti i giornali.

Enrico Fermi, alcuni anni dopo, suggerì a Pauli il nome di neutrino⁹ per quella particella che interagiva così debolmente con la materia. Il neutrino è una particella solitaria. È presente ovunque, attraversa la Terra, sfreccia nello spazio senza interagire praticamente con nulla. I neutrini sono una parte essenziale dell'universo, e rispettano le leggi fondamentali della natura. Oggi sappiamo che il neutrino ha una piccola massa, circa centomila volte inferiore a quella dell'elettrone. Pauli aveva immaginato che fosse totalmente privo di massa, ma comunque si era allontanato di poco dalla realtà. Soltanto nel 1956, ventisei anni dopo che Pauli lo aveva suggerito, il neutrino fu osservato in un laboratorio.

Pauli venne invitato in America. Era il 1931 quando si imbarcò. Soggiornò a Pasadena, Chicago, Ann Arbor e New York, tenendo conferenze sulla sua nuova particella. Oppenheimer e Sommerfeld erano i suoi interlocutori preferiti in quel periodo. All'epoca, negli Stati Uniti, era in vigore il proibizionismo e la vendita di alcolici era vietata, quindi Pauli aveva molta difficoltà a concludere le giornate come piaceva a lui. Ma, ugualmente, trovò il modo di procacciarsi ciò di cui aveva bisogno. Ann Arbor era vicina al confine canadese: c'erano molte opportunità per il contrabbando, e Pauli, nei panni di esperto frequentatore di zone poco raccomandabili, riuscì a procurarsi diverse bottiglie di whisky. Se ne vantò anche con alcuni colleghi a cui indirizzò delle lettere, scrivendo: "La secchezza non la soffro affatto". Beveva tantissimo, senza più ritegno. Le

conferenze divennero un problema: si presentava ubriaco ovunque. In particolare ad Ann Arbor, davanti a colleghi e amici, cadde da una rampa di scale e si ruppe una spalla, e di conseguenza non riusciva più a scrivere alla lavagna. C'era uno studente che lo affiancava e scriveva sotto dettatura per lui, durante le lezioni. Girava con un'asta di metallo legata in vita con una cintura di cuoio, che gli permetteva di tenere il braccio rigido. Scrisse: "Vado in giro con il braccio bloccato in aria, mi sembra di essere un vigile urbano che guida il traffico per le strade". Sommerfeld lo definì "effetto Pauli inverso"; Pauli gli rispose che quella posa sarà un'eccezione nella sua vita, l'unica volta che lo vedranno fare il saluto "Heil Hitler".

Quando concluse le lezioni che gli avevano commissionato, Pauli rimase per alcune settimane a New York, in un hotel di Manhattan. Frequentò tutti i bar più malfamati e si diede alla sua solita vita notturna, fatta di alcol e di nuove donne a pagamento. In quei giorni scrisse a un amico: "Ho un po' paura che invecchiando mi sentirò sempre più solo. L'eterno soliloquio è così faticoso". Le risse nei bar ripresero, e Pauli finiva spesso in commissariato. Era disperato. Fumo, alcol e prostitute erano tornati a essere i suoi unici rifugi. Le sue gesta finivano puntualmente sui giornali.

Lasciò l'America, tornò a Zurigo. Prese l'incarico di professore all'ETH. Anche a Zurigo le sue notti erano sempre a zonzo per i locali a luci rosse. Stava toccando il fondo. Infine ascoltò il consiglio del padre, e all'inizio del 1932 decise di andare a fare visita al celebre psicoanalista Carl Gustav Jung.

α

Ora qui il lettore potrebbe avere un po' di smarrimento. Il mio consiglio è di riprendere il libro dal primo capitolo, dove troverà Pauli che racconta in prima persona il suo incontro con Jung, nel suo studio di Zurigo. In alternativa, se si sente bene, può proseguire, e arrivare con un salto temporale al 1958. Dal 1932 al 1958 fanno ventisei anni, cioè dal giorno del primo incontro con Jung a quando lo risentiremo parlare ancora in prima persona passeranno ventisei anni. In questi ventisei anni, i due non hanno mai smesso di avere un legame.

Nel 1958, Wolfgang Pauli è diventato completamente autonomo.

Ma bisogna fare attenzione a maneggiare la sua vita. Certo, è utile per immedesimarsi e per trovare un senso alla nostra di vita, però io consiglio di farlo con cautela.

Se proseguite, siete stati avvertiti. Poi non venite a dirmi che non ve lo avevo detto.

Siamo all'ultimo atto di questa storia. Anche perché il giorno della sua morte è il 15 dicembre 1958.

Dopo la mia analisi,
Pauli è diventato completamente autonomo,
sa creare connessioni all'interno della sua mente,
sa unire i puntini dell'esperienza,
sa attingere dal suo grande serbatoio culturale
per metterlo a disposizione del suo vissuto interiore.
Con l'identificazione nel suo percorso
si può arrivare al senso della vita,
e alla creazione di una teoria unificatrice
che inglobi tutto.

CARL GUSTAV JUNG

1958, 5 dicembre

Zurigo, primo pomeriggio

Guardo i soffitti che scorrono davanti ai miei occhi. Bianchi, poi grigi, poi bianchi, tutti uguali. I soffitti sono amichevoli come le celle frigorifere degli obitori. Qui al Politecnico non hanno mai avuto buon gusto nell'arredo. Il mio ufficio sembra la stanza d'attesa di un veterinario. Non c'è in giro niente contro cui potrei andare a sbattere, tutto vuoto. Sono su una barella. Ho sentito che chiamavano l'ambulanza. Il mio ex assistente Markus Fierz cammina di fianco agli infermieri del pronto soccorso. Farnetica qualcosa, ma l'unica cosa che sono riuscito a capire è che mi sono accasciato a terra durante la mia *lectio magistralis* in aula magna. Poco prima avevo sentito dei dolori allo stomaco. Non ricordo altro.

Chino la testa di lato. Attraversiamo il corridoio più scalognato dell'ETH. Le aule dove gli studenti del primo anno ascoltano lezioni noiosissime sulla fisica di Newton. Si affacciano a gruppi di cinque o sei dalle porte e mi guardano. Commentano le mie condizioni ad alta voce, senza farsi troppi scrupoli. Chissà cosa si è bevuto stanotte per ridursi così, dicono. È la frase più ricorrente. Mi guardo il braccio: la camicia è arrotolata, ho un ago infilato, sono attaccato a una flebo. Non ricordo il momento esatto in cui ho interrotto la lezione, devo ricordarmi di chiederlo a Fierz per riprenderla esattamente da lì.

Guardali quelli del primo anno, che illusi. Quattro quinti di loro finiranno a fare i lavapiatti tra qualche mese. Un ragazzo ha un libro di poesie in mano, è seduto su una sedia fuori dall'aula c. Mi piace questo ragazzo, farà strada. Ma non pensare di trovare poesie in un libro di poesie, ragazzo: le cose non sono così semplici. La poesia la trovi nella fisica quantistica.

Ricostruisco. Ieri ho fatto serata, sono tornato a casa stamattina all'alba. Ora ricordo tutto. Già immagino i giornali domani cosa scriveranno. Il "Tages-Anzeiger" non perderà certo l'occasione per attaccarmi. *Wolfgang Pauli, il famoso fisico austriaco, si prende a botte sulla Langstrasse con un oste. Il proprietario del Longstreet: "Pareva indemoniato!"*. E poi la mia foto: tarchiato, stempiato, una propensione smaccata per la pinguedine. Le solite cose. Scrivere formule non è difficile, difficile è vivere. Alle volte ho la sensazione di essere solo al mondo, altre volte ne ho la certezza assoluta.

Stavo tenendo una *lectio magistralis* in aula magna, quando mi sono sentito male. *Lectio magistralis*. Ora di "magistralis" ricordo solo il nome della birra che ho bevuto stanotte. Bevo sin da ragazzo, ai tempi dell'università, quando frequentavo il giro *bohémien* del quartiere Schwabing di Monaco, il quartiere degli artisti, degli scrittori maledetti, dei musicisti squattrinati. Se non avessi fatto il fisico, avrei fatto il comico, in quei locali per perdenti. Ma io ho un premio Nobel in fisica, e un cervello che la gente normale non immagina neanche si possa avere. Nessuno è veramente quello che gli altri vedono.

Torno a guardare i soffitti che scorrono. Stiamo per uscire all'aria aperta. Intravedo la luce blu a intermittenza dell'ambulanza fuori che ci aspetta. Ora ricordo la lezione che stavo tenendo. Stavo parlando del problema

dell'osservazione in fisica quantistica. L'osservazione, esattamente il momento in cui crolla la funzione d'onda e la fisica quantistica diventa ai nostri occhi fisica classica. L'osservazione esercita un cambiamento sull'oggetto osservato. Secondo l'interpretazione di Copenaghen, che poi è la mia, i quanti, che sono gli oggetti che guardiamo in fisica quantistica, agiscono come particelle solo quando li osserviamo, e in tutti gli altri casi sono onde. Cioè, quando non li guardiamo si nascondono ai nostri occhi, fanno parte di qualcosa di immateriale, nel quale non sappiamo cosa sta accadendo. Là tutto è possibile, imprevedibile e soprattutto diverso. Anche la cosa più inimmaginabile ha una qualche probabilità di accadere. C'è una probabilità per tutto.

La realtà non è indipendente dall'osservazione. L'osservatore non è un elemento distaccato del sistema. La fisica quantistica ci insegna altro. Ci dice che non si può pensare che il mondo intorno a noi esista a prescindere da noi: l'osservatore cosciente, o una psiche che lo osserva, cambia la realtà. Quindi il concetto di mondo come oggettivamente esistente è incorretto. Ma io posso diventare l'oggetto osservato. E allora cambio tutto.

Divento l'oggetto osservato quando entro in quel limite sottile tra il conscio e l'inconscio. Con Jung ho discusso a lungo su quel limite, è arrivato il momento che tutti capiscano questo limite da superare. Solo così la mente e la materia non dovranno più essere separate l'una dall'altra, e la mente potrà influire totalmente sul mondo materiale che osserviamo. Perché ogni cosa è collegata. Il mio *psyco-physical problem* è quasi risolto.

Sono in ambulanza, ho freddo. Perché devo ubriacarmi forte e vomitare ogni volta? L'unica conseguenza è che poi sento tanto freddo il giorno dopo. Mai in piedi fino a mezzogiorno. Forse la gente normale non sente freddo perché si sveglia prima. Ma cosa vado a pensare.

Ripenso a Jung. Iniziai ad andare da Jung nel 1932, quando avevo trentadue anni: si fa presto a calcolare la mia età, essendo nato nel 1900. Volevo trovare l'amore. Volevo capire cos'è l'amore. Non avevo mai amato una donna. La prima donna con cui sono stato pesava 140 chili. Oggi forse so qualcosa in più dell'amore. Non è stata certo Franca a farmelo capire. Franca si è opposta a Jung. Questa cosa mi dava molto fastidio. Non gliel'ho mai detto apertamente. Ma sarebbe stato inutile. Tanto sulla via dell'inferno sei sempre da solo.

Quanto ci sta mettendo l'ambulanza a portarmi in ospedale? Zurigo oggi sembra più trafficata del solito, le persone escono di casa apposta per innervosirmi. Sono un uomo ossessivo, ne trovo sempre una nuova per tormentarmi. Ma, se nella mia testa c'è la ricerca della soluzione dell'effetto Zeeman anomalo, come faccio a essere una persona serena? L'effetto Zeeman, uno dei misteri irrisolti della storia, un fenomeno che si verifica quando in presenza di un campo magnetico le righe spettrali di un certo elemento si moltiplicano, e in assenza alcune righe diventano addirittura più brillanti. Io la diedi una soluzione, trent'anni fa, da ragazzo, e le mie argomentazioni trovarono vivide risposte e critiche tra gli addetti ai lavori; allora feci un passo successivo e teorizzai lo spin degli elettroni. L'unica cosa che serve realmente per comprendere la fisica quantistica. Per abbattere l'interpretazione classica.

Il premio Nobel in fisica lo ebbi nel 1945. Alla fine me lo hanno dato, ma ho dovuto aspettare troppo, secondo me. La motivazione era la scoperta del principio di esclusione, peccato che lo avessi fatto vent'anni prima. Durante una cena a Princeton in mio onore, Einstein tenne un discorso in cui parlava di me come suo successore. Scoprirono il busto che mi raffigura, lo guardai, mi misi a ridere: mi avevano raffigurato come un Buddha. È tuttora esposto nella hall dell'Advanced Study. Un Buddha. Questo sono io.

Ottenni la cittadinanza americana nel 1946. Con le offerte di lavoro alla Columbia e all'Institute for Advanced Study sarei potuto rimanere negli Stati Uniti per sempre, come fanno molti scienziati; invece decisi di tornare a Zurigo, all'ETH. Queste strade sono quelle che conosco, non potrei decidere di morire altrove. Conosco ogni muro, ogni facciata delle case, ogni pietra. Quante volte le pietre le ho viste da vicino, per vomitare. C'è più umanità nei sassi delle strade che tra la gente.

Siamo arrivati. Mi sollevano e mi spostano in una sala bianca, dove un'infermiera mi fa un prelievo di sangue. Chiudo gli occhi. Non dormo. Ma sogno. O ricordo quello che ho sognato di recente. Ho annotato tutti i miei sogni, dagli anni Trenta a oggi.

In un sogno sto leggendo un antico libro sull'Inquisizione e su come gli inquisitori perseguitavano i discepoli di Mikołaj Kopernik, Galileo Galilei e Giordano Bruno, e sull'immagine del Sole di Kepler come simbolo

concreto dell'invisibile Trinità. Un uomo biondo mi dice "gli uomini le cui mogli hanno oggettivato la rotazione vengono messi alla prova". Poi aggiunge che nemmeno i giudici capiscono cosa significhi "rotazione". Mi metto a piangere. L'uomo biondo aggiunge che sta cercando un "linguaggio neutro" che trascenda termini come "fisico" o "psichico". E conclude sorridendo: "Ora hai la prima chiave in mano". Mi sento tremare. L'essenza di quel sogno è proprio quello che sto cercando. L'immagine di Kepler della Trinità come sfera è un mandala. Ma non può essere un vero mandala finché non viene completato dal quarto elemento: l'anima.

Il mio sogno è rivelatore. A partire da Kepler, mi rendo conto che gli scienziati moderni hanno deliberatamente escluso l'anima, nel senso junghiano dell'aspetto femminile della loro psiche, mentre cercavano di meccanizzare il mondo, parzialmente guidati, forse, dall'immagine della Trinità, che vedevano nelle tre dimensioni dello spazio. Fludd riconobbe che l'enfasi della scienza moderna sulla materia inerte relegava il sentimento umano nelle profondità dell'inconscio. Quando piango esprimo sentimenti. L'uomo biondo mi dice che ho trovato la "prima chiave". Riconosco Kepler e Fludd come tipi psicologici opposti: Kepler il tipo pensiero e Fludd il tipo sentimento. La mia conoscenza della psicologia junghiana mi ha rivelato i limiti della scienza moderna.

Markus Fierz, il mio ex assistente, ha studiato Newton e sostiene che i suoi concetti di spazio e tempo siano saturi di religione: per Newton sia lo spazio sia il tempo sono relativi a Dio. Ha ragione.

Mi spostano ancora. Un'infermiera mi dice che stiamo andando in sala operatoria. Non mi sedano completamente. Continuo a pensare. La religione è perfetta negli ospedali: Dio è molto gettonato in posti così.

Dieci anni fa tenni due conferenze su Kepler e Fludd allo Psychologischer Club di Zurigo. Jung era tra il pubblico. Mi interrogai sul rapporto tra le percezioni sensoriali e il pensiero astratto necessario per comprendere il mondo che ci circonda. Come generiamo conoscenza dagli stimoli sensoriali che ci bombardano? Potremmo sostenere che non abbiamo nulla nella nostra mente con cui organizzare le percezioni sensoriali in arrivo e imparare dall'esperienza. Ma, in tal caso, come arriviamo all'incompletezza della fisica quantistica? L'alternativa è presumere che siamo nati con alcuni principi organizzativi già esistenti nella nostra mente. Gli archetipi funzionano come il ponte a lungo ricercato

tra le percezioni sensoriali e le idee, e sono, di conseguenza, un presupposto necessario anche per far evolvere una teoria scientifica. Gli archetipi sono i catalizzatori della creatività.

Sono andato all'inaugurazione del nuovo Istituto C.J. Jung a Zurigo. Il luogo dove sigillare l'unione definitiva tra psicologia e fisica. Così almeno ha detto Jung al discorso inaugurale: ero tra i presenti. La comunità scientifica è venuta a sapere del mio legame con Jung proprio in quell'occasione. Da quel giorno, gran parte del mondo scientifico si è schierata contro quella che loro chiamavano la deriva mistica di Pauli. In tanti hanno iniziato a osteggiare i miei contributi scientifici alle discussioni in corso.

Me ne frego. Inizio a fare nuovi sogni. Fondo concetti di fisica con concetti psicologici. Mi sto convincendo che la fisica e la psicologia siano complementari: è certo che esiste un modo per portare lo psicologo verso il mondo della fisica. È ormai sicuro che i simboli della fisica atomica derivano dagli archetipi. Tra i miei sogni di fisica c'è sempre α , la costante di struttura fine delle linee spettrali, e quello che cerco da anni è il significato di fondo di questi sogni, qualcosa che vada al di là della pura spiegazione scientifica. Ho bisogno di trovare un linguaggio neutro, comprensibile sia dagli psicologi sia dai fisici, in cui tradurre il concetto di linee spettrali. Le linee spettrali sono un esempio lampante di come un nuovo contenuto cosciente indichi un'immagine speculare dell'inconscio. Il conscio come specchio dell'inconscio. Credo fermamente di star creando un nuovo mondo in cui tutto è connesso.

Il nuovo linguaggio deve essere un'espressione di due forze opposte, luce e oscurità, che si ripetono all'infinito. In termini psicologici, la tendenza di una situazione psichica a ripetersi deve essere la chiave. Questa opposizione tra luce e buio è ulteriormente chiarita dal concetto di complementarità di Bohr, che afferma che i fenomeni quantistici sono descritti da coppie complementari, come le onde e le particelle. Bohr è sicuro che la complementarità vada oltre la fisica e che sia fondamentale per tutta la vita. Anche nella vita infatti le coppie complementari di bello/brutto, amore/odio eccetera giocano un ruolo chiave. Ma tutto questo sembra indicare una corrispondenza archetipica più profonda delle coppie complementari di opposti. Infatti c'è simbolicamente la scissione delle linee spettrali in due, una separazione definita dal numero 137. Ecco il significato

ultimo del numero che mi ha ossessionato per una vita. Ecco a cosa serve α . L'unificazione di tutto parte da qui. Il numero 137 è il collegamento di tutto quello che ci circonda, e tiene collegato al suo interno ogni aspetto della nostra vita.

Penso al *Libro dei mutamenti* cinese: l'*I Ching*. L'*I Ching*, l'oracolo cinese, venne scritto quattromila anni fa. Fu tradotto in tedesco da Richard Wilhelm, sinologo e amico intimo di Jung. Jung ritiene che riveli intuizioni su eventi casuali che non possono essere compresi usando il concetto occidentale di casualità. La struttura di base dell'*I Ching* consiste in sessantaquattro combinazioni diverse di sei linee rotte o ininterrotte, disposte l'una sopra l'altra: l'esagramma. La linea spezzata rappresenta lo yin, il principio femminile, e quella ininterrotta lo yang, il principio maschile. Per consultare l'oracolo, si costruisce un esagramma lanciando tre monete cinesi per sei volte. Il lato inscritto della moneta conta come yin e ha un valore di 2, l'altro lato vale come yang con un valore di 3. Si guarda poi l'esagramma risultante nell'*I Ching*. Ciò che l'oracolo ha da offrire per qualsiasi esagramma richiede un'interpretazione attenta. La previsione si riferisce a molti fattori, in primo luogo alla lotta di opposti che significa bene/male, luce/oscurità, amore/odio, uomo/donna e altre dualità, del tutto estranee al razionalismo del pensiero occidentale. Jung sottolinea che, alla mente occidentale, l'intero processo sembra una sciocchezza. Ma la scienza occidentale ha anche poca dimestichezza nel capire la psiche. Sono necessari altri metodi legati alla conoscenza. Jung crede fermamente che il messaggio di un esagramma, scritto migliaia di anni fa, possa illuminare i lati nascosti esistenti nell'oggi.

Ma quanto ci mettono, quanto tempo mi tengono sotto i ferri? Il mio lavoro con i numeri non è ancora finito. Lo sanno loro? Il mio lavoro sono i numeri, non stare qui fermo a farmi aprire: ho bisogno dei miei numeri. Numeri come etichette, o meglio come uno sciame d'api.

Ho bisogno di "numeri amici". Qualcuno chiese a Pitagora se avesse un amico. Lui rispose che ne aveva due, il 284 e il 220, a loro volta amici tra di loro. I numeri 284 e 220 sono amici perché l'uno è uguale alla somma dei divisori dell'altro. Non è affatto facile trovare coppie di numeri amici. La scoperta di questa coppia per Pitagora fu straordinaria. Nel Medioevo i talismani incisi con questi due numeri venivano indossati da una coppia per rendere pubblico il loro amore. Nella *Genesi* Giacobbe diede duecentoventi

capre a Esaù sulla base del fatto che metà di una coppia di amici esprimesse l'amore di Giacobbe per Esaù. I numerologi arabi intagliavano 220 su un frutto e 284 su un altro; mangiandone uno e poi offrendo l'altro a un amante, rendevano l'azione una sorta di afrodisiaco matematico. Il mio numero preferito è il 6: così semplice, così pulito. Il 6 è chiamato il "numero auto-amico", cioè amico solo di se stesso, perché può essere diviso solo per la somma dei divisori di se stesso.

α

Apro gli occhi. Sono in una stanza bianca da solo, entra luce dalla finestra: sono ancora in ospedale. Arriva un'infermiera, mi dice che devo riposare. Le chiedo che ore sono, mi risponde che non lo sa. Le chiedo da quanto tempo sono qui, replica che ho dormito dopo l'intervento per cinque ore. Mi cambia la flebo, esce. Mi sento lucido. Posso pensare. L'unica cosa che mi viene bene fare sempre, in qualsiasi circostanza. La cosa terribile non è la morte, ma lo spreco di tempo senza pensare che la gente comune decide di trascorrere fino alla morte.

Penso all'antimateria. Quando Paul Dirac scrisse la sua equazione, divenne chiara a tutti l'esistenza dell'antimateria. La sua equazione prevedeva l'esistenza di particelle opposte a quelle che costituiscono la materia classica. L'elettrone ha come antiparticella il positrone, uguale a esso in tutto, ma di segno opposto. Il positrone è stato definitivamente scoperto in laboratorio, e questo non fa che confermare la sua splendida intuizione. Intuizione a cui io ho dato un significato molto più alto. Penso, infatti, che tutto quello che viene considerato antimateria risiede nell'inconscio, e quindi non può essere visto.

Guardo la parete davanti al mio letto: c'è una croce. Penso alle linee spettrali. Solo io ho bene in mente cosa sono le linee spettrali degli elettroni. Un elettrone che occupa uno stato eccitato, cioè un livello di energia esterno, scende al livello più basso ed emette luce. Tutto questo viene osservato guardando appunto le linee spettrali degli elettroni. Ma più precisamente conosci l'energia di una linea spettrale che si accende quando un elettrone salta da un'orbita superiore a quella inferiore in un atomo, meno precisamente puoi misurare il tempo necessario per effettuare la

transizione. C'è una relazione di incertezza tra energia e tempo, in accordo con il principio di indeterminazione di Heisenberg, che funziona allo stesso modo per posizione e velocità. Energia e tempo sono quindi complementari, e più si conosce l'una, meno si conosce l'altro, e viceversa. Tra spazio e tempo esiste la stessa relazione che c'è tra conscio e inconscio, così come tra *ego* e *psiche*. Queste congetture sono un mandala a forma di croce. Le leggi della fisica sono una proiezione sulla psiche, del gioco conscio/inconscio, di un'associazione archetipica di idee derivanti dall'inconscio collettivo: in altre parole, uno scontro dei quattro concetti opposti che è raffigurato alle estremità opposte delle due croci. Il centro è rappresentato dall'incontro tra psicologia e fisica quantistica.

Nella fisica quantistica, la persona che fa la misurazione e l'apparecchio di misura influenzano tutto ciò che viene misurato. Allo stesso modo, in psicologia, lo psicologo non può mai conoscere davvero l'inconscio attraverso la psicoanalisi, ma deve sempre interpretare i risultati delle sue domande, e inevitabilmente lui stesso influenzerà le sue conclusioni. I dati non possono mai essere compresi se non attraverso una teoria.

Penso ai numeri irrazionali. Penso alla funzione d'onda di Schrödinger, in cui oltre alla parte reale è presente *i*, cioè la radice quadrata di -1, e dunque è un numero complesso. Il simbolo *i* mi fa perdere la testa.

Sono riuscito a legare la distanza delle linee spettrali con il 137: la spaziatura tra due linee è proprio 137. Questo per me vuol dire la chiusura del cerchio. L'archetipo della completezza. Ci sono arrivato, finalmente. Jung ha teorizzato la sincronicità, quindi il tempo sta prendendo un altro significato anche per me.

Nel 1951 Jung ha pubblicato *Aion: ricerche sul simbolismo del Sé*, uno studio delle immagini archetipiche, in cui ha esaminato il simbolismo cristiano, la figura di Gesù Cristo, il problema del male e il numero 4. L'ho letto. Jung spiega che sia il Buddha sia Lao Tse insegnano che si può avere un'esperienza mistica senza la necessità di alcuna fede in Dio; inoltre la realtà invisibile di Lao Tse non possiede né il bene né il male, e in questo è racchiuso il Tao, cioè la Via.

Non bisogna attribuire qualità umane, come la coscienza, a Dio, oppure postulare aprioristicamente la natura malvagia degli esseri umani. Uno dei miei filosofi preferiti è Schopenhauer: anche lui si è avvicinato al buddhismo con i suoi scritti, e ha sostituito Dio con la volontà inconscia. *Il*

mondo come volontà e rappresentazione non significa nient'altro, per me, che il mondo come coppie complementari di opposti.

Le dualità del bene e del male, dello spirito e della materia, sono tutte all'interno dell'uomo stesso: basta riuscire a identificarle come tali. L'archetipo della totalità dell'uomo raffigurato con il simbolo della quaternità è la dinamica emotiva che guida tutta la scienza.

Ho scritto un saggio pochi anni fa, l'ho chiamato *La lezione di piano*, una sorta di fantasia attiva dell'inconscio, un flusso di coscienza. Subito dopo la pubblicazione, ho fatto un sogno che ho raccontato a Jung: sto per tenere una conferenza davanti a un pubblico di estranei che vogliono che parli di psicologia. Nel saggio *La lezione di piano*, tengo effettivamente la lezione, parlando di psicologia, fisica, religione e biologia. Nel sogno, il pubblico di estranei è desideroso di saperne di più, ma io non dico tante cose, anzi me ne vado con una donna, una donna cinese, che è l'insegnante di pianoforte, che mi suona tre note. Le dico che queste tre note sono il bambino per lei. Il bambino è un prodotto del mio inconscio che indica che la donna è la mia anima e rappresenta una fusione di psicologia, fisica, religione e biologia. Per spiegare questo sogno non uso le sole parole, ma anche i numeri. L'insegnante ha gli occhi a mandorla e un anello al dito con raffigurato il simbolo matematico i , che è la radice quadrata di -1 . Io le spiego che i è un elemento chiave nella funzione d'onda di Schrödinger, e quindi nella fisica quantistica. Descrive le proprietà dell'onda e delle particelle della materia e simboleggia l'unità dell'onda e delle particelle. Mi metto il cappotto e il cappello. Sto per andarmene quando sento l'insegnante suonare un accordo di quattro note. Il 3 è cambiato in 4. Penso all'archetipo del numero, in particolare il 3 che diventa 4, il passaggio dall'uno all'altro che porta all'unità.

Jung mi ha detto che il problema è ancora lo stesso di duemila anni fa: come si fa a passare da 3 a 4. Penso al processo che ha portato alla nascita del mio principio di esclusione e la difficile transizione da 3 a 4. Quattro volte 3 equivale a 12. Ma 12 può essere anche due volte 6. Esattamente i due numeri che Fludd aveva analizzato nel Rinascimento. Un buddhista zen capisce bene tutto questo.

Apro gli occhi. Sono ancora in questa maledetta stanza bianca. Non c'è luce dalla finestra. Sono lucido, penso. Pochi anni fa mi è tornata l'ispirazione. L'ispirazione, o l'intuizione, è come il sesso: sembra molto più importante quando non c'è. Ho incontrato a un convegno Lise Meitner, mi sono messo a parlare con lei. Per la prima volta ho visto in lei qualcosa che andava al di là del fastidio nei confronti di una fisica sperimentale. Ho discusso animatamente con lei. È successo un fatto strano: mentre stavo leggendo una lettera di Bohr sulle relazioni, lei me ne ha parlato, mi ha parlato del mondo visto dal punto di vista delle relazioni tra le cose. Ho approfondito: esiste una teoria chiamata relazionale, la teoria relazionale della fisica quantistica. La prima ad averla teorizzata è stata una donna. Una scienziata, Grete Hermann.

La meccanica quantistica è incompleta, per via delle tante questioni aperte che riguardano la misurazione e l'osservazione. Allora, per renderla completa, è necessario sostenere il concetto di stato che nasce dalla relazione tra un sistema e il suo osservatore. In questa maniera, quindi, la fisica quantistica può descrivere il modo in cui i sistemi fisici si rapportano ad altri sistemi fisici. Le proprietà di questi sistemi non possono intendersi intrinseche, ma diventano disposizionali. Una certa variabile fisica può avere un valore soltanto in virtù dell'interazione con altri sistemi fisici. È solo dall'interazione con il resto del mondo che esistiamo.

Gli oggetti, quindi, saranno caratterizzati dal modo in cui interagiscono. Non ci sono proprietà al di fuori delle interazioni. Questo implica che una stessa sequenza di eventi può essere definita e raccontata in molti modi: non esiste una maniera univoca di parlare di qualcosa. Le proprietà degli oggetti esistono solo nel momento delle interazioni, e possono essere reali rispetto a qualcuno o qualcosa ma non rispetto a chiunque o qualcosa d'altro.

Guardo la stanza. Oltre alla croce, sul muro, l'unico altro oggetto appeso è uno specchio rotondo. Come se in ospedale venga voglia di guardarsi allo specchio ogni tanto. Che idioti. Lo specchio starebbe bene in un laboratorio di fisica. Niente di più utile per capire la mia simmetria CPT. Che grande trovata la simmetria CPT, con C che sta per carica, P che sta per parità e T che sta per tempo. Risale a pochi anni fa. Ho cambiato punto di vista, e ho fatto una grande scoperta. La simmetria CPT implica che un'immagine speculare del nostro universo sia come riflessa da uno specchio

immaginario, con tutti gli oggetti aventi momenti e posizioni opposti; in fisica questo corrisponde all'inversione della parità, con tutta la materia sostituita da antimateria, corrispondente all'inversione della carica, e il tempo che scorre all'indietro. E tutto questo evolve esattamente come il nostro universo. Quindi: anche se invertiamo i riferimenti, tutto resta uguale. In ogni istante i due universi risultano identici, e l'inversione CPT può trasformare l'uno nell'altro. Il mio teorema è del 1954 ed è detto appunto teorema CPT, in cui si deriva la conservazione della simmetria CPT per tutti i fenomeni fisici, assumendo la correttezza delle leggi quantistiche. Una vera bomba nella scienza. Una bomba soprattutto se vogliamo darvi altre connotazioni.

In quel periodo ho fatto un altro sogno. Ero con una donna oscura in una stanza in cui vengono effettuati esperimenti che coinvolgevano le riflessioni davanti agli specchi. Tutti guardavano gli oggetti riflessi, e pensavano che quelli fossero la realtà, mentre gli unici che guardavano gli oggetti originari eravamo io e la donna, ma mantenevamo il segreto con gli altri. Ogni tanto la donna oscura si trasformava nella donna cinese di un sogno precedente. Secondo Jung, quest'altra donna è l'opposto della mia anima, quindi la mia psiche matematica, in un continuo scontro tra le due versioni, e l'una cerca di prevalere sull'altra. Io, molto più banalmente, rivedo in questa donna cinese una scienziata con cui ho avuto spesso a che fare per gli studi sulla simmetria CPT, la dottoressa e fisica Chien-Shiung Wu. Oggi posso dire tranquillamente che lei rappresenta la prima e vera donna che ho stimato in tutta la mia vita. È questo l'amore? Gli altri personaggi presenti nel sogno sono palesemente l'opinione pubblica, le idee convenzionali, il pensiero di massa. La distinzione tra chi guarda cosa è la lotta che sto facendo per l'unificazione degli opposti.

Studiando la simmetria CPT, ho iniziato a indagare l'inversione del tempo. Quando il tempo scorre all'indietro, rivolgiamo lo sguardo verso un mondo in cui una particella che originariamente si muoveva verso destra ora si muove verso sinistra; e anche la velocità della particella è invertita.¹⁰ La legge dell'inversione del tempo afferma che le leggi della fisica rimangono le stesse quando il tempo viene invertito, il che significa che non c'è differenza tra lo stato di una particella elementare in movimento e quello di una particella in cui il tempo è invertito. Così come per il tempo,

anche per la parità e per la carica avvengono le stesse inversioni. La parità è l'effetto specchio: quando ci guardiamo allo specchio, vediamo invertita l'immagine sinistra-destra. In fisica quantistica, ogni sistema fisico è indipendente da qualsiasi differenza tra destra e sinistra, quindi, se viene eseguito un esperimento, deve risultare esattamente lo stesso risultato se osservato in uno specchio. Questa cosa è chiamata invarianza di parità, invarianza P , o simmetria speculare.

Per quel che riguarda la carica, fin dagli anni Trenta concordo che ogni particella carica debba avere un'antiparticella corrispondente. Ed è proprio la carica che permette di trovare l'antiparticella. In meccanica quantistica, la carica è considerata una proprietà intrinseca di ogni particella elementare.

In un universo speculare, in cui tutta la materia viene sostituita con l'antimateria, tutte le immagini sono i loro riflessi, e persino il tempo scorre all'indietro, in modo che tutte le velocità siano invertite, e l'universo che ne esce è indistinguibile dal nostro. Ho dimostrato questa teoria usando il mio principio di esclusione, ho scritto un articolo in un volume per celebrare i settanta anni di Niels Bohr, e per dimostrare la teoria ho utilizzato la mia amata relatività e gli spin degli elettroni.¹¹ Ho messo tutto insieme, sono riuscito a riunire in questo mio lavoro leggendario tutto quello che amo di più al mondo. La donna cinese, in contemporanea, è tornata nei miei sogni. Mancava solo lei, in effetti, in questa mia torta nuziale.

Nel giugno 1956 i fisici sperimentali Frederick Reines e Clyde Cowan hanno fatto una scoperta entusiasmante. Sono riusciti a trovare in laboratorio il neutrino che avevo teorizzato, proprio quella particella di cui avevo ipotizzato l'esistenza ventisei anni prima. Mi hanno mandato un telegramma, l'ho letto con molta commozione. Mi trovavo al CERN di Ginevra e stavo tenendo un simposio sulla CPT. Ho commentato la lettura del telegramma davanti a tutti, con una frase delle mie: «Tutto viene a chi sa aspettare». Da quel momento in poi, sono diventato per tutti "il padre del neutrino".

Nello stesso mese, un gruppo di fisici della Columbia University, diretto dalla donna dei miei sogni, Chien-Shiung Wu, ha condotto un nuovo esperimento che ha dimostrato qualcosa di sconvolgente: il rovesciamento della parità nel caso di interazioni deboli non è mantenuto. Due fisici cinesi, uomini, si sono appropriati dei risultati e hanno pubblicato un articolo.

L'articolo mi è stato spedito, alla lettura sono rimasto tramortito. Il giorno dopo i titoli dei giornali erano a effetto: *La rivoluzione in fisica arriva dalla Cina*. Con quell'esperimento T.D. Lee e C.N. Yang, i due fisici cinesi, sono diventati famosi in tutto il mondo. Peccato sia stata Chien-Shiung Wu a fare tutto.

Nei suoi esperimenti, la fisica Wu aveva monitorato il numero di elettroni che escono dai nuclei di un isotopo radioattivo di cobalto sottoposto a decadimento beta. Il processo di decadimento beta comporta la trasformazione di un neutrone nel nucleo del campione radioattivo di cobalto in un protone, un elettrone e un neutrino. Per definire una direzione, in questo caso su e giù, aveva allineato gli spin dei nuclei posizionandoli in un campo magnetico. Se la parità fosse davvero una legge universale, se la natura non distinguesse davvero una direzione dall'altra, allora ci si sarebbe aspettato che venisse emesso esattamente un numero uguale di elettroni verso l'alto e verso il basso. Ma ciò non è successo. Gli elettroni sono usciti asimmetricamente dal dispositivo. In altre parole, l'esperimento di Wu non era lo stesso della sua immagine speculare. La bellezza di questo esperimento è la sua precisione.

Ho mandato a Bohr una lettera in cui celebravo il funerale della parità. Ho commentato con lui la discriminazione subita da Wu.

Avevo incontrato Chien-Shiung Wu per la prima volta nel 1941, quando visitai l'Università della California a Berkeley, e la descrissi a Jung come una scienziata impressionante, sia come fisica sperimentale sia come giovane donna: una cinese intelligente e bella. Lui mi sottolineò come per la prima volta in vita mia io stessi apprezzando pubblicamente una scienziata, e una donna più in generale. Fui io a proporre la fisica Wu per la vittoria del Nobel, e la stessa cosa fece Bohr.¹² Chien-Shiung Wu non lo ha mai vinto. Quando sono stati proposti Lee e Yang da altri fisici della comunità scientifica, hanno subito vinto il premio Nobel.

Ho scritto a Jung di questo straordinario risultato della fisica, che ha sconvolto tutto quello che di simmetrico abbiamo sempre pensato esistesse in natura. Jung ha commentato: "Dopotutto, Dio è un mancino e anche debole".

Un neutrino ha lo spin che gira solo in una direzione. Se lo si guardasse in uno specchio, girerebbe comunque nella stessa direzione. La maggior parte delle vite è destrorsa: tocchi il cacciavite nella stessa direzione

dell'arricciolo delle dita della mano destra e giri la vite verso il pollice destro. I neutrini sono mancini in quanto ruotano in una direzione opposta al loro movimento, cioè la direzione in cui si torcerebbe un cacciavite per una vite mancina. Quindi Dio è mancino, ma debole, perché è mancino solo nelle interazioni deboli, dove la parità viene violata.

La donna cinese è per me il più chiaro esempio di sincronicità esistente. Anzi, Jung ha adottato un nuovo nome per spiegare tutto questo: il *mirroring*.

Il mirroring è un archetipo, secondo Jung. Il mirroring ha a che fare con la fisica, secondo me. La fisica si basa su una connessione di un'immagine riflessa in uno specchio, e tra la mente e la natura. Questo archetipo emerge dalla coscienza, in una sorta di sincronicità, in cui ci sono slanci inconsci quando si è coinvolti in qualcosa.

α

, sono ancora in questa dannata stanza bianca. C'è la luce che entra dalla finestra. Qualche mese fa, ho ripreso a mandarmi lettere con Werner Heisenberg. Lui mi ha scritto di avere in mente un modo per dimostrare una teoria che possa spiegare le masse delle particelle elementari e la maggior parte delle simmetrie, aveva già iniziato i calcoli ed era già quasi in grado di dedurre la costante di struttura fine dalla sua nuova teoria. Nei suoi calcoli è arrivato a un'approssimazione vicina all' $1/250$, che non è molto lontano da $1/137$, allo stesso modo in cui $1/3$ non è lontano da $1/4$, anche se 3 è lontano da 4. Reputo questo risultato straordinario, e siccome i calcoli di Heisenberg erano solo agli inizi, l'ho invogliato a continuare, mi sono proposto di aiutarlo, mi sono unito a lui nel progetto. Siamo tornati a lavorare insieme.

Poche settimane fa ho scritto entusiasta a Heisenberg: stavo trovando la giusta strada. Abbiamo stampato un comunicato stampa congiunto, in cui annunciavamo di voler tenere delle conferenze l'anno prossimo, in America, per raccontare a tutti la nostra nuova teoria. Abbiamo mantenuto un ritmo molto serrato di scambio di lettere, le telefonate tra Zurigo e Monaco si sono fatte sempre più assidue. È questa la strada ultima

dell'unificazione. Finalmente potevo mettere sotto lo stesso tetto la fisica quantistica, la mente, la filosofia.

Il ritmo del nostro lavoro era travolgente, le lettere non erano abbastanza veloci, non stavano dietro alle nostre intuizioni. La linea telefonica tra Zurigo e Monaco era in fiamme. Ho fatto un nuovo sogno: entro in una stanza e lì trovo un ragazzo e una ragazza. Grido: "Franca, ecco due bambini!". Avevo visto Heisenberg tre giorni prima e interpretato i bambini come le nuove idee: ero fiducioso che sarebbero emerse dal nostro lavoro. I due bambini sono lo specchio di tutta la teoria dell'unificazione.

Sono stanco. Ripenso alla lezione che ho tenuto in aula magna, prima di sentirmi male. Non ero in me. Ultimamente non faccio più lezioni brillanti. Mi attorciglio su me stesso nelle spiegazioni, le mie pause sono sfiancanti, il discorso non fila più. Freeman Dyson, dell'Institute for Advanced Study di Princeton, era presente all'ultima mia lezione in America, ha commentato con tutti «è come guardare morire un animale nobile». Me lo hanno riferito qualche giorno dopo. Per fortuna accetto senza problemi le chiacchiere di tutti, e senza problemi le lascio perdere.

Pochi giorni fa, in una conferenza a Gottinga, Heisenberg ha annunciato di aver trovato "la formula del mondo", e di essere pronto a fare nuovi convegni per dimostrarla. Ha diffuso un comunicato stampa, a detta di molti offensivo nei miei confronti, con il titolo: *Il professor Heisenberg e il suo assistente, W. Pauli, hanno scoperto l'equazione di base del cosmo*. Non gli ho dato peso, come non ho mai dato peso a quello che ha sempre detto lui. Quell'articolo è stato ripreso dai giornali di tutto il mondo. La mia rabbia è salita. Mi sono sfogato in una lettera indirizzata a George Gamow, e ho concluso con il disegno di una scatola vuota scrivendo "questo per dimostrare che posso dipingere come Tiziano: mancano solo i dettagli tecnici". Mi sono arrivate le parole di conforto di Wu: "Ho la sensazione che la situazione stia lentamente crescendo sopra la sua testa; certamente ha bisogno di vacanze". Le ho risposto: "La sua formula mondiale io non l'ho ancora letta". Mi sono ritirato dalla collaborazione con Heisenberg.

Il senso della vita è la ricerca stessa.

Ripenso al Politecnico. Al giorno della mia ultima lezione. Poco prima ero passato davanti all'aula A, dove un giovane neanche trentenne stava tenendo una lezione. Aveva un modo di fare molto interessante. Mi sono

messo sull'uscio della porta ad ascoltare quello che diceva. Parlava della mia fisica quantistica, e lo sapeva fare bene.

Quando ero giovane pensavo di essere il miglior formalista del mio tempo. Credevo di essere un rivoluzionario. Quando fossero arrivati i grandi problemi, sarei stato io a risolverli e a scriverne. Poi arrivarono altri che risolsero nuovi problemi, e ne scrissero loro. Alla fine ero un classicista e non un rivoluzionario.

NEL FRATTEMPO...

Pauli morì su un letto d'ospedale il 15 dicembre 1958, dove venne operato per un cancro al pancreas. Non arrivò a quel fatidico gennaio del 1959 che si era imposto come scadenza per raccontare a tutti la sua teoria di unificazione delle forze e della materia con la mente. Prima di morire, come ultima volontà, chiese di parlare con Jung. Venne cremato il 20 dicembre, la cerimonia funebre fu nella chiesa di Fraumünster a Zurigo, Niels Bohr fece un discorso toccante, tutti i presenti versarono fiumi di lacrime. Fu Franca a organizzare il funerale. Ai soli fisici venne riservato un posto sul palco per un discorso. Jung, ottantadue anni, venne relegato in un posto nelle file in fondo della sala. Non venne invitato a parlare.

Heisenberg non partecipò al funerale dell'amico, malgrado fosse stato il suo personalissimo talent scout e collega di una vita, con la scusa che era in preda ai preparativi del Natale. Anche Hertha, la sorella di Pauli, non partecipò al funerale.

Jung morì nel 1961. Franca morì nel 1987. Franca trascorse i tre decenni successivi alla morte del marito cercando qualcuno che potesse scrivere la sua unica e definitiva biografia scientifica. Una biografia ufficiale, che non contenesse niente di mistico e nessun accenno al suo rapporto con Jung. Così venne fatto. Cercò anche un luogo dove deporre tutti i suoi libri e documenti personali, privati di gran parte della corrispondenza con Jung, che altrimenti ne avrebbero sminuito l'immagine di scienziato serio. L'eredità di Pauli oggi è custodita al CERN di Ginevra.

Le ceneri di Pauli vennero divise a metà e gettate una parte vicino all'ETH di Zurigo e una parte a Küsnacht, nei pressi della casa di Jung. Secondo il volere di Pauli.

Capitolo e

Ricomincio dalla fine. 1958, Zurigo, siamo nell'aula magna dell'Eidgenössische Technische Hochschule, anche detta ETH. È il 5 dicembre, un venerdì. Gli studenti sono tutti riuniti nella sala più importante dell'istituto per ascoltare la lezione pomeridiana del professor Wolfgang Pauli. Gli studenti e anche altri professori, seminaristi e conferenzieri affollano l'aula, ma Pauli non sembra affatto ispirato quel giorno. Lo vedono scuro in volto: non che le altre volte sia mai stato solare, ma quella in particolare era una giornata proprio storta per lui. Non si sente bene, mostra poca lucidità nel racconto che fa alla lavagna, dimentica passaggi, sbaglia formule: cosa molto strana per lui. A un certo punto deve interrompersi. Sente dei dolori lancinanti allo stomaco, la lezione deve finirla lì. Quelle fitte non le aveva mai sentite prima, chiede aiuto, chiamano l'ambulanza, viene portato all'ospedale della città e ricoverato d'urgenza.

Passa ventiquattr'ore sotto i ferri, Pauli. Non è cosciente, ma al risveglio gli spiegano che cos'è successo. Il medico gli assegna una stanza e lì lo fanno restare, attaccato ai tubi, cibo leggero, poche visite. Tumore al pancreas, questo il responso. Pare che lo abbiano preso in tempo, pare che se fosse passato anche un solo giorno in più non ce l'avrebbe mai fatta. Ma Pauli è meno scontroso del solito, in ospedale. Certo non brilla in euforia, però non mostra i segni di un crollo, di una depressione. Resta tranquillo.

C'è una sola persona che va a trovarlo qualche giorno dopo l'operazione: è il suo amico Charles Enz.

Appena Enz varca la soglia della stanza, Pauli gli fa una domanda: «In che numero di stanza mi hanno messo?» gli chiede. Enz risponde che non lo sa, che deve andare a vedere, Pauli gli fa cenno di farlo, e così si alza e va a leggere. Enz rimane qualche secondo davanti a quella porta, non può

credere ai suoi occhi. Pauli lo incalza: «Che numero è?» gli chiede. «È la stanza numero 137» risponde Enz.

«Non uscirò mai vivo da questo posto» dice Pauli.

Infatti dopo una settimana muore.

Wolfgang Pauli muore nell'ospedale di Zurigo il 15 dicembre 1958, nella stanza numero 137, riempiendo fogli su cui scrive le sue ultime riflessioni sulla natura della luce. Si fa nuove domande, si crea nuovi interrogativi. E poi, fa un'ultima richiesta. Quella di parlare con Jung. La fa poco prima di morire: parlare con Carl Jung. Non viene esaudita.

Nella vita di Pauli, fino agli ultimi giorni, il numero 137 è una vera ossessione per lui. Raccontano, o raccontano quelli che hanno sentito di prima mano i racconti, che se Pauli avesse creduto nell'esistenza del Signore, e avesse avuto la possibilità di incontrarlo una volta, l'unica domanda che gli avrebbe fatto sarebbe stata: "Perché $1/137$ ha tutti questi significati? Perché proprio questo numero?". Non si è mai dato pace, Pauli, e la ricerca di una risposta a questa domanda lo ha scombussolato per tanto tempo. La costante di struttura fine è uno di quei numeri alla base del significato ultimo dell'universo e di tutta la materia. Se fosse diverso, niente sarebbe così come esiste oggi. Le linee spettrali degli atomi sono le linee che rappresentano l'impronta digitale di un atomo, e vengono rivelate solo quando esso è illuminato dalla luce. La struttura fine è la struttura delle singole linee spettrali. La costante di struttura fine è il numero che rappresenta esattamente la spaziatura tra ogni singola linea, così come era stato dimostrato anche in laboratorio, oltre che per via teorica.¹ Ma perché proprio 137? I fisici non hanno mai dato una spiegazione a questo numero, dicono solo che è questo, indipendentemente dai ragionamenti che facciamo con le nostre menti. Per questo, ancora oggi, gli scienziati di tutto il mondo non toccano il numero 137, non lo mettono in discussione. E se qualcuno lo nomina, subito dopo si sente costretto a citare anche tutti i lavori di Wolfgang Pauli che ne hanno dato l'ultimo e definitivo approfondimento.

Nel 1957 Pauli, un anno prima di morire, scrive una lettera a sua sorella Hertha: "Non credo che il misticismo abbia un futuro, se considerato alla vecchia maniera. Ma credo che la fisica apra le porte a un nuovo aspetto del misticismo, a cui aderiranno nuovi adepti che lasceranno il vecchio per

creare nuove teorie”. Solo due anni prima, durante una conferenza all’ETH di Zurigo, Pauli parla ancora del 137, e lo definisce un “problema impenetrabile”, con cui gli scienziati di oggi devono fare i conti. La sua idea è sempre più quella di creare una teoria che unifichi la fisica con ogni branca umanistica del sapere, la psicologia, la filosofia, fino ad abbracciare anche la religione. Ma non riesce a fare un passo successivo, è fermo, il numero 137 lo fa impazzire, non sa come farcelo rientrare. L’unificazione della teoria quantistica con la relatività generale, secondo lui, deve passare di lì.

Oggi, l’eredità che ci lascia Pauli è proprio questa. La sua capacità nel gettarsi verso l’ignoto per creare una nuova teoria che modellizzi ogni cosa, per aprire nuovi orizzonti, per segnare definitivamente la strada verso la connessione globale con il tutto.

Il mio ragionamento per la creazione di una teoria che unifichi mente e materia parte proprio dove lo ha lasciato Pauli: è esattamente da lì che ricomincio il discorso. Un discorso interrotto dalla sua morte, e mai più ripreso da nessuno. Nessun fisico si è messo a studiare realmente tutte le porte che ci ha aperto Pauli, ma io ritengo sia di vitale importanza farlo. In diversi campi sono nate le teorie più disparate su come interpretare la mente, su come farla viaggiare verso universi quantistici e su come azzardare delle ipotesi di modellizzazione.

I neuroscienziati lavorano su questo, ma si fermano esattamente un attimo prima di affrontare la teoria quantistica, dicendo che sono i fisici che devono farlo. I fisici non analizzano la mente, se non dal punto di vista dei segnali elettrici che viaggiano sotto la corteccia cerebrale, e ne descrivono un primo razionale funzionamento, tralasciando però l’aspetto filosofico, per non parlare di quello mistico. I filosofi tracciano linee generali su quello che potrebbe essere, senza mai entrare nel dettaglio della teoria quantistica, perché non ne padroneggiano le regole, non la conoscono. Gli psicologi e in generale gli studiosi della mente incollano qua e là concetti di fisica quantistica per dimostrare le loro teorie, e la stessa cosa fanno i seguaci del buddhismo. Insomma manca sempre qualcosa a qualcuno, da qualsiasi punto di vista si guardi il problema. Eppure, è come se ci stessimo tutti girando intorno, senza mai avere un quadro completo della situazione,

perché ognuno è settorialmente diviso dagli altri. Da qui la mia esigenza di tirare un po' le fila del racconto, per andare oltre, tutti insieme. Per seguire la splendida intuizione di Pauli e dare il mio contributo alla strada per l'unificazione. Per questo non posso prescindere dalle mie influenze culturali, dalla letteratura per me salvifica, fonte di inesauribile vertigine, indiscussa bellezza, e edificante viaggio interiore. Penso al romanzo *Alla ricerca del tempo perduto* di Marcel Proust. Proust sa trovare le parole meglio di me, quando canta un'epopea sentimentale in una sopravvivenza piena di effetti speciali. "E allora lo scrittore si accorge che se il suo desiderio d'essere un pittore non era realizzabile in modo cosciente e intenzionale, codesto desiderio viene peraltro a essere egualmente realizzato... Pensare in forma universale, scrivere, è per lo scrittore una funzione sana e necessaria, che a compierla rende felici, come, per gli uomini dediti alla vita fisica, la ginnastica, il sudore e il bagno." Solo Proust sa scrivere ascoltando la sua memoria, in modo attento alle sfumature e carico di buon senso. È stato un po' come se io mi fossi lasciata ispirare dal suo procedere lento nel raccontarvi questa storia. Storia che non è ancora finita.

e

La fisica classica si basa sul principio della causalità, cioè il modo in cui un sistema si sviluppa nello spazio e nel tempo è legato a una catena logica creata da causa ed effetto che fa avvenire le cose. Le leggi del moto di Newton raccontano proprio questo, e la sua matematica spiega linearmente il percorso degli oggetti nello spazio e nel tempo con una precisione inconfondibile, sia che si racconti la gittata delle palle di cannone, sia che si analizzino gli oggetti che cadono a terra, sia infine che si studino i moti dei pianeti. Per capire questi moti, c'è bisogno solo di due informazioni: dove si trova l'oggetto prima del moto e quanto velocemente si muove quando è iniziato il moto.

In fisica quantistica, questo ragionamento è stravolto. Il principio di indeterminazione di Heisenberg afferma che è impossibile sapere con precisione la posizione e la velocità di un oggetto quantistico (che sia un elettrone o un fotone, o qualcos'altro di quella grandezza lì) nello stesso

esperimento. Quindi, secondo la teoria quantistica, è impossibile parlare di causalità nello spazio e nel tempo. Secondo il principio di complementarità di Bohr, la descrizione nello spazio e nel tempo di un sistema fisico e la causalità sono complementari. Ma il problema è che tutte le teorie scientifiche devono essere causali, altrimenti non si possono fare previsioni, che sono essenziali per la scienza. Quindi, per mantenere questo concetto, in fisica quantistica si usano le leggi di conservazione dell'energia e della quantità di moto. Perciò Pauli, da eccellente matematico, ha sempre applicato i principi di conservazione, per far tornare i conti ogni volta che veniva aggiunto un tassello nella costruzione della teoria quantistica.

Nelle sue riflessioni con Jung, Pauli cerca di portare dentro il concetto di spazio-tempo di Einstein, pur mantenendo l'elemento di analisi psicologica che lui gli suggerisce. La sincronicità, secondo Pauli, deve essere inglobata nella teoria di Einstein, e deve anche tener conto delle leggi di conservazione. Ci dev'essere un'unica grande parola che possa tenere insieme tutto questo: l'unione, il collegamento, la connessione tra tutti gli elementi in questione.

La sincronicità Pauli l'approfondisce, ne parla a lungo con Jung, e arrivano insieme a un percorso comune per spiegarla. Riconoscere la sincronicità è già un momento prezioso, di grande consapevolezza. Ed è spesso come distinguere il fumo dal fuoco. Quando ci si accorge del fumo, si previene il fuoco. Se non ci si accorge del fumo, si soccomberà al fuoco. Saperlo riconoscere significa percepire il fuoco prima ancora che le fiamme ci si presentino davanti. Non è una coincidenza, questa. È semplicemente l'arte di saper "stare", di "esserci", di "essere presenti a se stessi". Molti daranno il significato di "coincidenza" alla parola sincronicità, ma non è così, è troppo debole come definizione, non è sufficiente. Le coincidenze senza causa forniscono invece il vero significato alla sincronicità. Mentre le coincidenze legate al concetto di probabilità allontanano dall'approccio corretto. I fisici oggi usano la statistica proprio per dare base scientifica alle osservazioni, e quindi il fenomeno della sincronicità si volatilizzerebbe. Pauli non lo ha mai fatto, per parlare di sincronicità, ma si è lasciato trasportare da un qualcosa d'altro. Pauli ha dato emozione e sentimento alla parola sincronicità, non l'ha smontata. Jung ha usato la sincronicità per riuscire a dare una spiegazione in più del complesso funzionamento della mente, cosa che ancora oggi è per la maggior parte oscura. La complessità

di questo funzionamento è stata il punto interrogativo costante di Jung, e ancora oggi lo è per i fisici, per gli psicologi e per i neuroscienziati. La visione che porta in dote Pauli, a tutto questo, è preziosa. Lui dice: “Noi non sappiamo già tutto, quindi apriamoci ad altre possibilità di interpretazione”. Siamo ignoranti di fronte al funzionamento del cervello, quindi apriamoci, possiamo restare razionali o diventare irrazionali, metterci emozione o meno, quel che importa è non confondere l’approccio scientifico con una di queste divisioni. Non si può opporre la scienza all’irrazionalità, così come non si può opporre la scienza al sentimento. Non c’è questa divisione netta, e non c’è un confine. C’è soltanto un modo diverso di percorrere la fune che fa stare in equilibrio su questi concetti, e chi decide di farlo è in costante equilibrio precario.

Ma c’è ancora qualcosa che manca, per arrivare a una vera conclusione. Pauli, per giungere alla comprensione degli anelli mancanti, stupisce ancora una volta tutti e crea un mandala. Nel mandala di Pauli, l’energia e lo spazio-tempo, la causalità e la sincronicità sono coppie di complementari che si escludono a vicenda, come la luce e il buio, come la vita e la morte. Sono tutte coppie formate da facce della stessa medaglia, facce che sono tutte importanti, una necessaria all’altra per esistere. Il legame tra questi elementi opposti crea il significato fisico della realtà.

Pauli a un certo punto spiega la fisica quantistica a Jung, Jung prende appunti e utilizza le teorie fondanti della fisica quantistica per spiegare le connessioni che avvengono nella mente dei suoi pazienti. Cito un passaggio in cui Jung parla di “immagini oniriche derivanti dall’immaginazione”, e per dare una base scientifica al concetto usa la definizione di radioattività. Lo stesso fa quando deve spiegare una coincidenza avvenuta nel corso del tempo. Ecco: questa cosa, per Pauli, è un’assurdità totale.

Vi faccio meglio l’esempio. In fisica quantistica esiste una legge per determinare la parte del nucleo di un atomo che subirà il decadimento radioattivo, emettendo particelle e luce. Ma non si può determinare in quale preciso momento ciò potrebbe avvenire. In altre parole, il momento in cui un nucleo atomico radioattivo decade è un evento che non si può prevedere con precisione. Si può dire che potrebbe farlo dopo un certo intervallo di tempo, ma non si sa quando con certezza lo farà. Quindi, non si sa con precisione come evolverà un singolo atomo nel corso del tempo e dello spazio. In altre parole, non esiste una concatenazione di causa ed effetto. La

legge del decadimento radioattivo dice solo qual è la probabilità che ciascun nucleo decada, cioè ha un valore solo statistico. Inoltre, la regolarità statistica è riproducibile, perché formalizzata dopo un grandissimo numero di casi in cui si verifica, e non ha nulla a che fare con lo stato mentale dello sperimentatore. Questo è l'esatto contrario degli esperimenti sulla sincronicità, che si basano su un piccolo numero di eventi che si verificano, piccolo numero che in fisica viene considerato trascurabile.

Il momento in cui un singolo nucleo decade esiste indipendentemente da qualsiasi esperimento. Tuttavia, quando qualcuno esegue l'esperimento, questo momento diventa parte del sistema temporale dello sperimentatore. L'atto stesso di misurare se un singolo nucleo è decaduto altera la sua condizione e forse anche il suo decadimento. Proprio come è impossibile dire se un nucleo di radio sia decaduto, allo stesso modo è impossibile identificare la connessione precisa di un individuo con l'inconscio collettivo. Pauli afferma: lo stato del nucleo di radio prima che l'esperimento venga effettuato potrebbe corrispondere alla relazione di un individuo con l'inconscio collettivo attraverso un contenuto archetipico di cui l'individuo non è a conoscenza. E quindi, non appena si cerca di esaminare una coscienza individuale, il fenomeno sincronico scompare immediatamente. Bellissima idea, la sua.

Pauli fa questo lavoro di ridefinizione dei concetti di fisica quantistica con Jung. E, per farlo, ci impiegano mesi, anni di vita, attraverso i loro scambi di lettere.

Il loro desiderio è includere la coscienza nella formulazione della fisica quantistica. Per Pauli la teoria alla base della fisica quantistica è incompleta, quindi va ampliata. Per Jung, ogni concetto di fisica quantistica può rendere più affascinanti le sue idee sul conscio e sull'inconscio. Il terreno nel quale si muoveranno sarà sempre molto scivoloso.

C'è però un grande ostacolo, come dicevo all'inizio del libro, che ancora oggi non è stato abbattuto, davanti al quale sia Pauli sia Jung sono fermi. In pratica, ogni volta che cerchiamo di usare concetti di fisica quantistica per riuscire ad applicarli a una nuova visione della mente, si usa la fisica newtoniana. Cioè, il ragionamento che si fa è in un certo senso classico. La fisica classica non ha ancora smesso di appropriarsi del nostro modo di ragionare. Per costruire ponti usiamo la fisica newtoniana. Per analizzare i

problemi usiamo la fisica newtoniana. E questo è il vero e unico problema. Problema che Pauli non si è proposto di risolvere, ma che almeno ha individuato. Negli scritti in cui Pauli ha parlato di questo ostacolo, però, ha fatto una cosa ancora più importante. Lì, proprio lì, è come se Pauli avesse messo dei puntini di sospensione sperando che qualcuno prendesse tutta la questione in mano e completasse l'opera in un momento successivo.

Per questo motivo, il mondo della coscienza non crolla quando si indaga l'inconscio.

Jung propone un suo mandala, con lo spazio-tempo uniti e con l'aggiunta della psicologia dell'inconscio. Quello che tiene insieme tutto è, secondo lui, la sincronicità, cioè la connessione incostante attraverso la contingenza. Ovvero, la sincronizzazione. Per Pauli, questa connessione è un buon mezzo per sviluppare una visione unificata del mondo. La strada, ormai, è spianata per crearla.

Riunire archetipi e sincronicità è la strada. Questa unione non è altro che la probabilità di eventi psichici. Gli archetipi esistono a prescindere, così come esiste a prescindere il numero 137: basta solo prenderne coscienza.

Nel saggio di Pauli *L'influenza delle immagini archetipiche sulle teorie scientifiche di Kepler* del 1952, all'interno di *Psiche e natura*, che contiene anche il testo di Jung sulla sincronicità, viene riassunta una lunga collaborazione, durata venticinque anni. Pauli esamina l'ascesa della scienza moderna a partire da Kepler e applica le intuizioni della psicologia di Jung. Sostiene che il processo di portare nuove conoscenze nella coscienza comporti una corrispondenza di "immagini interiori preesistenti nella psiche umana" (archetipi) con oggetti esterni. L'alchimia ha un ruolo fondamentale in questo processo. Nella psicologia di Jung, l'alchimia offre un modo per risolvere la tensione tra gli opposti. Enfatizza il numero quattro (la quaternità) e si concentra sulla necessità di realizzare la simmetria tra materia e psiche. Secondo Pauli: "Tutti i pensatori logici sono giunti alla conclusione che la logica pura è fundamentalmente incapace di costruire un legame tra materia e psiche". A questo punto Pauli introduce il "postulato di un ordine cosmico indipendente dalla nostra scelta e distinto dal mondo dei fenomeni", concludendo che nell'inconscio il posto dei concetti "è preso da immagini con un forte contenuto emotivo", cioè immagini di archetipi. Quindi, i legami tra percezioni sensoriali e concetti

sono archetipi, una parola usata in senso simile sia da Kepler che da Jung. Una delle forze che fanno capire a una persona che è sulla strada giusta nella conquista dell'inconscio collettivo è la felicità che sente nella comprensione dei fenomeni. La felicità è il motore, e questa è la mia conclusione. Ecco perché i fisici hanno sempre questa esuberanza quando cercano di unificare teorie, perché si sentono felici nel farlo. Pauli aveva introdotto l'elemento irrazionale, e ben poco logico, all'interno della creatività scientifica, che aveva cercato appassionatamente. Questo elemento irrazionale lo rendeva felice, tutto qui.

Secondo Pauli, l'unico modo per ampliare le teorie della fisica quantistica sta nella fuga dal ragionamento meramente razionale. La scienza è un prodotto del pensiero occidentale, ma per raggiungere la piena comprensione del mondo che ci circonda è necessario un input che può arrivare soltanto dal misticismo orientale. Queste due forme di conoscenza rappresentano la lotta tra opposti, che è alla base dell'alchimia, che a sua volta è alla base della teoria unificatrice.

Pauli sa che la teoria quantistica non dice niente della coscienza e del significato ultimo della vita, quindi cerca di guardare il mondo da un punto di vista esterno, il più esterno possibile. Non abbiamo un quadro scientifico totale del mondo, perché il significato profondo della fisica quantistica è che – per definizione – è impossibile comprendere appieno la totalità della natura. Come chiarisce il principio di indeterminazione di Heisenberg, non appena si afferra una verità, per esempio la posizione di un elettrone, un'altra verità scivola istantaneamente via dalla presa, in questo caso, la velocità. In questa visione, la fisica e la psiche sono aspetti complementari della stessa realtà.

Pauli e Jung lasciano nei rispettivi campi una grande eredità. Pauli ha fatto tre scoperte che hanno cambiato il corso della scienza e la nostra comprensione del mondo: il principio di esclusione, il neutrino e la simmetria CPT. Jung ha aperto la strada a un modo diverso di esplorare la mente, includendo nella psicoanalisi l'alchimia, il misticismo e le religioni dell'Estremo Oriente.

Nel 2000 la rivista "Physics World" chiede agli scienziati di tutto il mondo di votare i primi dieci fisici del XX secolo. Pauli non riceve un solo

voto, e non viene neanche menzionato. Eppure, ai suoi tempi, Pauli sarebbe finito dritto sul podio. Pauli è stato fondamentale nella creazione della teoria quantistica, e ha fatto da apripista, da mentore e da suggeritore a Heisenberg, che, naturalmente, in quella speciale classifica era in cima alla lista. Pauli non è mai stato uno sponsor di se stesso, viveva completamente dedito alle sue passioni, rincorrendo i propri desideri e l'appagamento del suo mondo interiore, non ha cercato mai l'appoggio dei potenti, o una benevolenza all'interno della comunità scientifica. Questa è l'unica maniera per vivere felici, per guidare la vita verso la risata perfetta, l'unico appagamento personale che c'è.

L'ossessione di Pauli per il numero 137, oggi, è qualcosa di molto più grande. Includere il numero 137 in tutto quello che viviamo è possibile, basta osservare le occasioni in cui ce lo troviamo davanti, e da lì far partire il ragionamento. Il numero di queste occasioni si è allargato, le particelle elementari conosciute sono diventate ancora di più, la comprensione delle interazioni fondamentali è arrivata a un livello ancora più complesso. Oggi il numero 137 rappresenta solo la punta dell'iceberg, tornare a parlarne vuol dire aprirsi alle nuove scoperte, capire le basi fondanti su cui poggia il nostro futuro. Parlare del 137 significa trovare la teoria di unificazione, significa collegare il tutto.

Per quanto riguarda Jung, per molti anni la comunità psicoanalitica lo ha respinto a causa del suo interesse per quello che consideravano occulto. È stato invece adottato dai movimenti *new age*, e questo non ha fatto che peggiorare le cose, così come per le sue presunte simpatie naziste.

Entrambi, a loro modo, sono stati dei cani sciolti all'interno dei rispettivi gruppi internazionali di lavoro. Sono stati i primi sostenitori del grande sapere condiviso, degli approfondimenti interiori per la creazione di una strada migliore, del collegamento universale di ciascuno con il tutto.

Oggi lo studio della mente è un'attività molto in voga. Non sono certo i computer o i supercomputer quantistici ad aiutarci nell'intento. Non è l'intelligenza artificiale a farlo, che neanche troppo "intelligenza" è. Ai computer manca la coscienza, manca l'intuizione, manca la conoscenza del mondo, quindi non saranno certo loro a dare una nuova strada. La nuova strada nasce dallo studio di tutto quello che ha dato il via a questo processo. Dalle esperienze che sono state vissute. Esperienze che hanno creato una

trama, un tessuto di fibre che connettono tutto l'insieme, dove è possibile muoversi, e anche perdersi se si vuole.

Penso all'*Ulisse* di James Joyce. Joyce sa farmi capire cosa si intende per visione, e sa annientare il mondo fatto di stereotipi che pesano come macigni sul modo di parlare e dire le cose. Con il suo flusso di coscienza ho fatto i conti spesso, ed è come se anche Pauli lo avesse letto: "Aveva la mania di far sempre i soliti discorsi di politica e i terremoti e la fine del mondo divertiamoci prima Dio ci scampi e liberi tutti se tutte le donne fossero come lei a sputar fuoco contro i costumi da bagno e le scollature che nessuno avrebbe voluto vedere addosso a lei si capisce dico che era pia perché nessun uomo si è mai voltato a guardarla spero di non diventare come lei... ... Ogni anno lassù in cima alla rocca gli dissi era cascato un fulmine e quella storia delle vecchie scimmie di Barberia... ... lei Mrs. Rubio, andava a rubar polli alla fattoria degli Inces e ti tirava sassi se t'avvicinavi".²

E ora vi parlo un po' di me. Fin da quando ero bambina, ero determinata a capire l'intero universo. Mi facevo domande su come funzionano le cose, quelle piccole, sempre più piccole, fino a quando queste erano diventate troppo piccole e non sapevo dare una risposta. Non ero la sola a non saperla dare, non la sapevano dare i libri, che mi mettevano ulteriori dubbi proprio perché riguardo a grandezze come quelle degli elettroni non dicevano niente di concreto. E così ho iniziato a fantasticare. Ho capito solo oggi, che di lavoro faccio proprio la divulgatrice scientifica, che quello era il fine di chi studia il mondo dell'infinitamente piccolo. Fantasticare.

Fantasticare è l'unica maniera per pensare al mondo dell'infinitamente piccolo. Oggi che sono una fisica, e lentamente ho preso consapevolezza di questo mondo piccolissimo, mi sto aprendo anche al mondo del reale (i fisici ci mettono un po'), e sto capendo che il mondo delle persone è molto più difficile da capire dell'intero universo. E mi sta affascinando, come quando da piccola approcciavo per la prima volta il mondo della fisica. Per questo oggi cerco le parole giuste, le storie giuste che li raccontino entrambi.

Ho imparato molto dalle persone che ho intorno. E l'insegnamento principale che ho tratto è che tutto è collegato. È un concetto veramente molto semplice, probabilmente l'avrete già sentito parecchie volte, in

effetti. È un concetto alla base di quasi tutte le tradizioni spirituali dell'umanità della storia. Io, però, ogni volta che ho sentito le persone parlare o menzionare questa frase, che “siamo tutti connessi”, mi è sempre sembrato qualcosa che vorrebbero poter credere fosse vero, ma in realtà è un concetto astratto, qualcosa di esoterico, di indimostrabile, eppure sembra quasi che tutti vorrebbero davvero che l'universo fosse così. Collegato. Perché il problema della misurazione, che affliggeva Pauli, si può risolvere, concentrandoci su noi stessi. Tutto in noi è collegato: cuore, respiro, amore e mente, tutte cose che non hanno un peso (nel senso fisico del termine, nel senso che darebbe Newton), ma tutte cose bellissime, a cui ci piace pensare, e che ci collegano al mondo. Siamo importanti per il mondo, lo dicono il nostro cuore, il nostro respiro, l'amore che possiamo provare, la nostra mente. Ebbene, ora ve lo dimostro. Scientificamente.

In questo momento, tutti i cuori delle persone che conosciamo, che sono vicine a noi o lontane, stanno battendo. Il motivo per cui i cuori battono è che una molecola si sposta attraverso il sangue, e all'interno di essa c'è un singolo atomo di ferro. Quindi possiamo dire che il nostro cuore batte grazie a questo singolo atomo di ferro. Il ferro è un elemento chimico presente nell'universo, è stato creato durante il Big Bang, e durante ogni esplosione di supernove. Ecco quindi che il ferro ci collega con l'intero universo, grazie al nostro cuore. Ognuno dei nostri cuori è importante, perché crea un primo collegamento con quello che c'è fuori. Siamo importanti per questo.

Concentriamoci ora sul respiro. Le nostre inspirazioni prendono ossigeno dall'aria esterna. L'ossigeno esiste grazie alle piante. In particolare, c'è una pianta che buttava fuori ossigeno quando noi non eravamo ancora nati. Forse lo faceva proprio nella speranza che quell'ossigeno facesse nascere qualcosa, magari perché si sentiva sola. Questa pianta era l'alga azzurra. L'alga azzurra ha messo in pratica il suo processo per anni e anni, fino a che l'ossigeno ha potuto accumularsi nell'atmosfera, creare lo strato di ozono e dare vita alle prime forme complesse multicellulari. Ogni nostro respiro è importante, perché ci lega l'uno agli altri, e alla natura che abbiamo intorno. Ogni nostro respiro contribuisce alla possibilità di innumerevoli vite di vivere dopo di noi.

Ora è il momento di approfondire l'amore. Nel 1935 Einstein pensò di aver trovato finalmente il tallone d'Achille della meccanica quantistica,

qualcosa di così strano, così contrario a tutte le visioni logiche dell'universo. Pensò che questo avrebbe fatto crollare quella teoria così instabile che lui stesso aveva contribuito a far nascere, e che Niels Bohr stava invece innalzando a unica e vera risposta alla spiegazione di come funziona il mondo dell'infinitamente piccolo. La chiave per dimostrare che quella teoria era incompleta gliel'aveva fornita Erwin Schrödinger, un altro fisico tra i creatori, e colui che ha coniato il termine *entanglement*.

L'*entanglement* quantistico è il più bizzarro, il più assurdo, il più pazzo fenomeno mai immaginato prima d'ora, la previsione più ridicola che la meccanica quantistica possa fare. L'*entanglement*, "aggrovigliamento", "intreccio", è una previsione teorica, ricavata dalle equazioni, dai calcoli che stanno dietro la teoria dei quanti, quelli fatti dai creatori della meccanica quantistica, Planck, Einstein, Schrödinger, Dirac, Bohr, Pauli, Marie Curie, De Broglie e tutti gli altri. E dice questo: nella meccanica quantistica, cioè nel mondo delle grandezze piccole, piccole come un milione di milionesimo di metro, se due particelle sono *entangled*, cioè se sono vicine, le loro proprietà diventano collegate, straordinariamente connesse, e quando le separi, in direzioni opposte, loro rimangono comunque inestricabilmente collegate, e quello che fa una particella influenza l'altra. Questa è quindi una proprietà degli elettroni, particelle della meccanica quantistica. Gli elettroni sono dotati di spin, ce lo ha detto Wolfgang Pauli, il teorico inventore dello spin, una proprietà che non si può immaginare, perché non stiamo parlando di particelle del mondo reale. Lo spin è una caratteristica confusa, incerta, dei quanti. Non lo conosci fino a quando non lo misuri. Nel momento in cui lo misuri sveli la sua caratteristica. Faccio un esempio, immaginiamo una ruota, tipo roulette ma verticale, di quelle che puoi azionare spingendole, ad altezza uomo e con un'asticella in alto che segna uno spicchio ben preciso quando si ferma. Questi spicchi in cui è divisa la ruota possono essere solo rossi e blu. Quando azioniamo la ruota, l'asticella scorre tutti gli spicchi, fino a fermarsi, e supponiamo che questa volta si fermi sul rosso. Immaginiamo un'altra ruota, identica, che gira. Ecco, queste due ruote si comportano come elettroni *entangled*: se una ruota si fermerà sul rosso, l'altra, automaticamente e istantaneamente, si fermerà sul blu. E viceversa.

Questo comportamento è alquanto sospetto. Ma i creatori della meccanica quantistica sono andati ancora oltre: hanno detto che se la

seconda ruota la mettessimo sulla Luna, e facessimo girare le due ruote, accadrebbe sempre la stessa cosa, perché rimangono *entangled*, se una segna rosso allora l'altra segna blu, e viceversa.

Secondo Einstein, questo tipo di strana connessione a lunga distanza era ridicola, e l'ha chiamata "una spettrale azione a distanza". Jung, invece, più tardi l'ha chiamata sincronicità. Secondo Einstein non è possibile che due particelle separate comunichino a distanza, e ha sfidato chiunque a dimostrare sperimentalmente quella teoria così bislacca che porta il nome di meccanica quantistica (dimostrando l'*entanglement* si dimostra la meccanica quantistica, perché ne è base fondante).

Gli sperimentatori sono arrivati: uno si chiama Alain Aspect, un altro Anton Zeilinger (premi Nobel 2022 per la Fisica). Entrambi hanno dimostrato che l'*entanglement* per gli elettroni avviene. La meccanica quantistica, quindi, non è più una cosa puramente filosofica o legata a calcoli matematici, roba per fisici teorici, ma è reale, avviene anche nel mondo del reale. Le particelle sono tutte collegate tra loro, e lo spazio tra di loro non conta. Le particelle del mondo del reale, quindi le persone, quindi noi. Noi, quando ci leghiamo a qualcuno ed entriamo in contatto con l'altra persona, ci intrecciamo, diventiamo *entangled*, e poi ce ne allontaniamo e continuiamo a scambiarci informazioni, lo stato di uno influenza lo stato dell'altro e viceversa, proprio come accade quando proviamo amore. Quello che Pauli stava cercando, il motivo per cui è andato la prima volta da Jung.

Ora rimane solo la mente da incastrare in questa grande costruzione che sto portando a termine. La mente, ovvero il nostro più grande problema. La nostra mente, se vogliamo, da sola può governare il respiro, il cuore e l'amore. E allora come la colleghiamo a tutto il resto? Difficile, così come è difficile per i fisici teorici inserire la gravità nel grande teorema dell'unificazione di tutte le forze.

Riprendiamo "la tavolozza delle esistenze quantistiche", di cui vi ho detto qualcosa alcune pagine fa. La mente ci consente di creare. Abbiamo a disposizione sulla tavolozza le conoscenze derivanti dalle persone vissute prima di noi, e noi possiamo prenderle e crearne di nuove. Per avere questa tavolozza in mano, ci sono voluti secoli di evoluzione, canzoni, opere ingegneristiche, poemi, tecnologia, tutto ha contribuito ad arricchirla. Noi ce l'abbiamo in mano e possiamo farne quello che vogliamo. Sulla tavolozza sono rappresentate le nostre vite. Chi prende una caratteristica,

chi un'altra, chi l'empatia come arma, chi l'ironia, chi l'abilità nel far di calcolo, chi nella parola, chi sceglie il canto, chi la solidarietà ecc. Tutti noi abbiamo a disposizione su questa tavolozza le esperienze dell'umanità, quelle già vissute prima di noi. E così siamo in grado di dipingere tutti gli schemi esistenti. Se uno sa suonare la chitarra, prende questa qualità dalla tavolozza che è stata deposta da persone che sapevano suonarla prima di lui. E quell'abilità esiste, perché qualcuno l'ha imparata e ce l'ha messa. Chi fa l'informatico ha preso quest'abilità, che duecento anni fa non c'era. Tutto questo si può dire di ogni cosa presente sulla tavolozza. Quindi, quello che facciamo noi, oggi, con la nostra mente e la nostra crescita, contribuisce ad arricchire la tavolozza delle esistenze quantistiche di quelli che verranno dopo di noi. Per questo la nostra mente è importante. Per questo la nostra presenza sulla terra ha un significato. La vita è bella proprio per questo motivo. Non ha senso sprecare un minuto della nostra vita per diffondere negatività, per ferire attraverso le parole, per usare il sarcasmo o il cinismo. Impieghiamo invece il nostro tempo per creare qualcosa di positivo che depositiamo sulla tavolozza e rimanga per sempre anche dopo di noi. La nostra vita è preziosa perché abbiamo un battito del cuore collegato all'universo, un respiro che ci consente di creare altre vite, perché proviamo amore che ci connette con il resto del mondo. Il modo in cui viviamo le nostre vite lo decidiamo nella nostra mente, e questo modo influenza i nostri amici o la nostra famiglia, e permetterà a quelli che vengono dopo di noi di attingere da una nuova tavolozza delle esistenze, e cambiare il futuro.

e

La California State University di Berkeley ha creato un archivio molto interessante, l'ho trovato frequentando le loro sale tra una conferenza e l'altra. Lo hanno chiamato *The Quantum... Things*, "Le quantum... cose": ci inseriscono dentro, aggiornandolo ogni mese, tutte le cose che hanno preso l'appellativo di "quantistiche". Cervello quantistico, legami quantistici, oggetti quantistici, sensazioni quantistiche, e via dicendo. Ogni cartella ha all'interno i punti chiave per capire come sta evolvendo la cosa in questione, chi l'ha nominata così per la prima volta, come è nata, in quale contesto, dove, come cresce, che connessioni ha con la teoria quantistica dei

creatori e come sta cambiando in relazione alle altre cose analizzate. Attualmente sono presenti più di diecimila voci, e questo numero è destinato ad aumentare inesorabilmente. Il principale punto di interesse dell'archivio è l'approccio eminentemente scientifico. Vengono prese seriamente tutte le voci e vengono catalogate come se fossero già diffuse nell'ideologia comune, anche se nominate una sola volta. Tutto nasce come uno scherzo, per ridicolizzare il fatto che attorno alla parola "quantistico" o "quantico" siano nate le correnti di pensiero più disparate. Ma in realtà, oggi, questo archivio sta diventando un ottimo strumento per nuove riflessioni. Ricordiamoci che stiamo camminando sul filo del rasoio, per prendere quello che c'è di buono e dichiarare *rubbish* tutto il resto. La meccanica quantistica, o anche la relatività, non dà a nessuno la possibilità di capire i fenomeni paranormali. Ma ci sono branche del sapere, diverse dalla fisica, che si sono attivate comunque per andare nella stessa direzione.

La scienza e gli scienziati sono i primi che si fanno delle domande, su qualsiasi cosa accada. La scienza è lontana dallo spiegare tutto l'insieme, ma, quando ce la fa, le risposte che fornisce sono sicuramente le più affidabili. Nel XX secolo questo era ovvio, oggi non lo è più.

Oggi vediamo contrapporre agli scienziati i filosofi, su ogni argomento passi in televisione, come a voler schematizzare una contrapposizione tra la scienza e la ricchezza di pensiero. No, non è così. La scienza non è razionalità e il pensiero non è irrazionalità.

Quando ho chiesto a Roger Penrose il significato di questa deriva che i media tendono a prendere, mi ha risposto: «È sbagliato, crea una divisione tra due mondi che divisi non sono. E se si trova uno scienziato che è anche filosofo, come lo collocano? Lo escludono dalla discussione perché troppo complesso? Facciamo un esempio. Io ho sempre amato lo spin. Ho sempre pensato che la meccanica quantistica dia il suo meglio nella rappresentazione dello spin delle particelle quantistiche. Lo spin è una caratteristica intrinseca delle particelle quantistiche: non si può visualizzare, non si può schematizzare, insomma non si può vedere. Ho passato molto tempo nello studio dello spin, mesi della mia vita, anni. Questo studio ha avuto delle ripercussioni su di me, ha influenzato il mio pensiero e mi ha permesso di scrivere alcune idee o di accendere discussioni con quelli che incontravo. Ecco, ogni individuo porta un valore con sé, questo valore lo

mette in condivisione, e dallo scambio di idee nasce qualcosa d'altro. Io oggi partecipo alle conferenze più disparate e mi confronto con chiunque abbia voglia di mettersi in discussione, perché chi lo fa con me vede che c'è una nuova strada da percorrere. Lo faccio con filosofi, con mistici, con intellettuali, con scienziati. Mi sento di aver portato la discussione sulla mente dentro e fuori la comunità scientifica, smarcandola da un modo di essere scienziato che non può più esistere.

«Io non ho mai letto di Pauli e Jung, ma se mi dice che il mio pensiero oggi ridà luce anche al loro, ne sono felice. Penso che la realtà abbia sempre due forme. In un certo senso, c'è un modo di considerare la realtà quantistica come se fosse una realtà classica, e poi c'è un modo di considerare la realtà quantistica come fedele a se stessa. Se uno scienziato si mette a spiegare la fisica quantistica, lo fa con mezzi classici, quindi fa crollare tutta l'impalcatura. Solo lo spin, visto che non si può visualizzare, può restare nella realtà quantistica.

Lo stato di un sistema quantistico è qualcosa di complicatissimo. Nel momento esatto in cui provi a farne una misura, questo diventa automaticamente lo stato che cerchi. Ma questa misura è una realtà diversa. Possiamo dire che la vera realtà è quella che retroattivamente aveva lo stato che hai misurato. E l'interazione tra le due realtà è molto interessante da studiare».

Secondo i fisici, la coscienza è connessa al cervello, ai neuroni, a molti miliardi di neuroni, che sono collegati tra loro e comunicano con segnali elettromagnetici e chimici. Come questa attività dia origine alla coscienza e se questa sia solo il risultato dell'attività cerebrale sono argomenti estremamente interessanti e dibattuti. In questo contesto una teoria fisica, la cosiddetta Orch-OR (ORCHestrated Objective Reduction), è stata proposta da Stuart Hameroff e Roger Penrose. Roger Penrose ha ideato, insieme a Stuart Hameroff, un modello della mente seguendo la sua ipotesi della nascita della coscienza all'interno di un processo che avviene dentro i neuroni. In questo modello, Penrose postula che ogni sovrapposizione quantistica abbia una sua area specifica di curvatura dello spazio-tempo. Queste zone diversificate di curvatura dello spazio-tempo sono separate le une dalle altre e costituiscono una forma di bolla nello spazio-tempo. Penrose ha ipotizzato che i quanti nel cervello possano essere soggetti a un

diverso collasso della funzione d'onda nel momento in cui non sono oggetto di misurazioni o interazioni e restano isolati dall'ambiente. Successivamente, Stuart Hameroff ha suggerito a Penrose che certe strutture all'interno dei neuroni possano essere candidati idonei alla trasformazione quantistica e di conseguenza al fenomeno della coscienza. E così è nata la loro comune teoria, basata sull'ideazione dei microtubuli per spiegare alcuni processi cerebrali.³

Secondo Penrose, la domanda fondamentale da cui partire è in che modo un oggetto materiale come il cervello possa creare la coscienza, e – in maniera inversa – in che modo la coscienza può causare cambiamenti nel moto di oggetti materiali. La coscienza contraddistingue gli esseri umani dagli esseri inanimati e animati ma non umani e dipende dalla nostra eredità, dai miliardi di anni di evoluzione reale che abbiamo dietro le spalle. La coscienza è anche legata all'ispirazione, all'intuito e all'originalità, tutte caratteristiche della nostra mente inconscia.

Prendiamo per esempio Mozart, che descrisse molto bene il suo processo di creatività:

“Quando mi sento bene e di buon umore, o quando vado in carrozza o faccio una passeggiata dopo un buon pasto, o di notte quando non riesco a dormire, i pensieri si affollano nella mia mente quanti ne posso desiderare. Da dove e come vengono? Non lo so e non ho nulla a che farci. Quelli che mi piacciono li tengo in testa e li canticchio a bocca chiusa; o almeno, altri mi hanno detto che faccio così. Una volta che ho il tema, arriva un'altra melodia, che si collega con la prima in conformità con le esigenze della composizione nel suo complesso: il contrappunto, la parte di ogni strumento e tutti i frammenti melodici si compongono infine insieme a produrre il lavoro completo. Poi la mia anima si accende col fuoco dell'ispirazione. L'opera cresce; io continuo a espanderla, concepandola in modo sempre più chiaro finché non ho l'intera composizione compiuta nella mia testa, per quanto lunga possa essere. Allora la mia mente la coglie nel suo insieme come uno sguardo del mio occhio comprende in sé un bel quadro o una bella giovane. Essa non mi viene successivamente, con varie parti elaborate nei particolari, come verranno in seguito, ma la mia immaginazione me la fa udire nella sua interezza”. Le parole di Mozart descrivono perfettamente

il meccanismo alla base dell'ingegno e il modo in cui tutti noi lo elaboriamo.

Le parole sono in numero minore rispetto a quello che accade nel cervello: non tutto riusciamo a elaborare, e non tutto riusciamo a descrivere. Anche in fisica e in matematica avviene la stessa cosa quando si arriva alla soluzione di un'equazione o alla dimostrazione di un teorema. Nel mio piccolo, anch'io ho vissuto le mie illuminazioni, i momenti improvvisi in cui ho avuto il pensiero giusto e l'ho fermato, in modo da arrivare a concludere il processo creativo. A volte il lampo mi arrivava in piena notte, altre volte mentre facevo qualcosa di completamente diverso. In tutti i casi, non avevo abbastanza parole per descrivere quello che era successo. Non che il pensiero creativo non avvenga con parole, è solo che a volte la descrizione di quello che accade è anche inutile. E così, altri tipi di pensieri diventano automaticamente quelli che si avvicinano di più, per esempio il pensiero filosofico.

Il dato di fatto, quindi, è che la maggior parte delle intuizioni che nascono nell'inconscio non ha un carattere verbale. E questa è un'altra delle mie conclusioni.

È successo, qualche volta, che un altro fisico mi abbia spiegato alcuni concetti di fisica a un livello molto elevato, questioni tecniche e specifiche. In quei casi, è stato come se io mi perdessi. Come se il mio pensiero inconscio non riuscisse a elaborare quelle parole, perché sfuggivano a ogni forma di cattura. Altre volte, invece, una spiegazione diventava immediatamente un'immagine, e allora era più semplice elaborare nuove parole, tutte mie, che mi permettessero di riepilogare il discorso. In pratica, gli interventi ai simposi di fisica vengono compresi veramente molto di rado, e questo ci porta ad altre conclusioni. L'esempio della fisica è soltanto uno dei tanti possibili, faccio proprio questo ragionamento semplicemente perché sono fisica, ma se avessi utilizzato la musica sarebbe stata la stessa cosa. Spesso ho cercato di domandarmi il perché ciò avvenga, e l'unica spiegazione che ho dato è che la parte cosciente del processo di apprendimento si inserisce solo quando si entra in contatto con quella cosa. Entrare in contatto significa avere i sensi allertati per la comprensione. Vedere qualcosa, sentire qualcosa, toccare qualcosa. E per questo è possibile ampliare il mondo dei sensi per raggiungere un altro livello, la coscienza inconscia. La coscienza inconscia la si attiva quando i sensi sono

allertati per la comprensione, si è felici e si è alla ricerca di una strada di connessione con il tutto. Questa è un'altra mia conclusione. La ricerca della strada dove tutto è collegato è la strada stessa, e la si trova in questa maniera qui. Per trovarla, tutto deve essere già presente nella mente. È come se venisse definitivamente fuori dopo un ultimo sforzo. Sforzo che non tutti sono in grado di compiere.

Per quel che riguarda Penrose, lui oggi partecipa a seminari e conferenze importanti per lo studio della mente, come quella organizzata in Arizona, a cui ho preso parte su suo invito, assistendo a interessanti dibattiti. Si tratta della conferenza intitolata *The science of consciousness*, che ha avuto luogo nell'aprile del 2022 a Tucson, presso il Loews Ventana Canyon Resort, organizzata dall'Università del Michigan. C'era Jean-Rémi King, dell'École Supérieure di Lione, che ha parlato di *brain connectivity*; c'erano Charlotte Martial dell'Università di Liegi ed Elizabeth Krasnoff del California Institute for Human Science che hanno dibattuto sugli *altered states of consciousness*; c'era David Chalmers, dell'Università di New York, che ha tenuto un seminario dal titolo "Reality+: From the Matrix to the Metaverse"; e infine c'erano Aarat Kalra dell'Università di Princeton, Travis Craddock della Nova Southeastern University e Hartmut Neven di Google Quantum AI che discutevano sulle *quantum neurosciences*. Questi erano i relatori più interessanti, ma è difficile trovare in rete i loro interventi. Questo solo per dire che c'è, ed è molto attiva, una piccola comunità scientifica che si fa continuamente nuove domande in tal senso.

Per quel che riguarda le neuroscienze, ho parlato a lungo con il professor Vittorio Gallese, neuroscienziato, fra i teorizzatori dei neuroni specchio, per avere un confronto su tutto quello a cui sto giungendo: «Il fisico premio Nobel Roger Penrose ha collaborato con Stuart Hameroff per scrivere la sua teoria sulla mente. Stuart Hameroff era un anestesista, dai suoi studi scientifici sulla coscienza sono emerse le sue considerazioni, e così ha suggerito a Penrose di usare la sua teoria, cosa che lui ha fatto. Secondo Hameroff, certe strutture all'interno delle cellule cerebrali potevano essere candidate idonee alla trasformazione quantistica e di conseguenza al fenomeno della coscienza, e parlando con Penrose ha creato la teoria Orch-

OR. La teoria usa concetti legati alla tubulina contenuta nei microtubuli, e assicura che avvengono delle trasformazioni lì dentro. Ma è un argomento molto specifico. Posso tranquillamente dire che non capisco la teoria di Penrose. Se uno mi dice che quella roba specifica lì fa delle cose, mi perdo, non ne so niente, quindi divento immediatamente poco interessato. Non sono io che ho fatto quegli studi, quindi non saprei come replicare. So che la teoria è ancora sperimentale, ma non so aggiungere altro, è troppo specifico come argomento.

«Per me, l'ancoraggio più sicuro per capire la mente è la corporalità. Il segreto è nel corpo, perché la mente non è solo nel cervello. La mente è nel corpo e nel mondo. La mente è fatta di incontri e di relazioni. Il flusso di coscienza e l'esperienza nascono da questi incontri e dalle connessioni. Nel mio campo – le neuroscienze – c'è di tutto, usano frasi per sentito dire per parlare di qualsiasi cosa, comprese le frasi più famose della fisica quantistica per dire altro. Purtroppo siamo in un mondo in cui funzionano le semplificazioni, i titoli facili, le suggestioni sintetizzate in una frase. E questo è un male. La gente non ha voglia di approfondire, di studiare, e quindi tutti fanno in modo di colpire con frasi a effetto. Io preferisco parlare confrontandomi con la filosofia della mente, e come questa sia in relazione con il cervello. Il cognitivismo classico non lo condivido, c'è una molteplice realizzabilità dell'intelligenza, la mente non è un algoritmo. Il che non significa che non potrei descrivere il cervello come macchina computazionale, ma se lo faccio lascio fuori l'esperienza, le emozioni, l'affettività, la parte "umida".

Quello che viene fatto da molti con la fisica quantistica fa parte di un caravanserraglio. Anche noi con i neuroni specchio abbiamo vissuto una cosa simile. E il caravanserraglio ci ha nuociuto. Tutti a parlarne, spesso a sproposito, e i colleghi che rosicano perché comunque se ne parla. Faccio un esempio: l'altruismo è stato spiegato con i neuroni specchio, capisce che è una stupidaggine? Sbagliando anche la definizione di neuroni specchio».

Pauli si è arrovellato anche sulla biologia, in cui sperava di trovare un altro approdo della fisica quantistica. Se visse ai giorni nostri, vedrebbe realizzato il suo sogno. Proliferano, oggi, le pubblicazioni sulla biologia quantistica: cito un autore su tutti, Jim Al-Khalili, che mi piace particolarmente. Come è possibile che la vita sia nata da materia inerte, si

chiede. E che con la vita, quindi, sia nata anche la coscienza. Dalle rocce nasce vita. E la vita è al confine, al bordo, dei quanti. Lui ha messo in discussione il lavoro di Penrose, perché la pensa diversamente. Si è chiesto come faccia la vita a tenere a bada il nemico numero uno del comportamento quantistico, ovvero la decoerenza, e ha trovato un filo logico per arrivare alle sue conclusioni. Inoltre, ha trovato in laboratorio una spiegazione al fatto che alcuni oggetti macroscopici siano sensibili ai fenomeni quantistici, e che la maggior parte di questi sia viva. Un esempio ne è l'effetto tunnel quantistico, all'interno degli enzimi, che influenza un'intera cellula. E la vita, quindi, sta proprio al confine con il mondo quantistico, anzi è in equilibrio tra i due mondi.

Al-Khalili ha dato una sua meccanica anche al modo in cui viaggia il pensiero, e quindi un suo processo logico. Ma è molto scettico nell'intraprendere qualsiasi ragionamento mistico, dice: "La correlazione tra due particelle dello stesso stato quantistico è tra le cose più strane della meccanica quantistica. Einstein la chiamava azione misteriosa a distanza. Questa azione misteriosa affascina i mistici che fanno stravaganti ipotesi sulla correlazione quantistica, mettendola per esempio alla base dei fenomeni paranormali come la telepatia".⁴ Mi ha parlato a lungo dei suoi studi, e ne sono rimasta molto affascinata, perché la biologia quantistica mette insieme i principi della meccanica quantistica e della chimica teorica con la biologia. Le grandezze della fisica quantistica sono paragonabili a quelle degli elementi coinvolti nei processi chimici, inoltre la biologia tratta l'assorbimento della luce, il trasferimento dell'energia, lo spostamento degli elettroni, che sono alla base della fotosintesi, della mutazione del DNA o della magnetoricezione, quindi i modelli derivanti dalle analisi computerizzate di questi fenomeni diventano indispensabili oggi.

Per quel che riguarda la filosofia, potrei spaziare ovunque. Ma vado sul sicuro. Un filosofo come Schopenhauer,⁵ che è sempre stato considerato un critico, ha detto di essere aperto nei confronti della parapsicologia anche per quanto riguarda gli effetti ritenuti improbabili dalla scienza. Questa disciplina, secondo lui, è un sostegno per la filosofia, quindi in tanti non se la lasciano scappare. Lui parla di volontà oltre lo spazio e il tempo, e introduce il concetto di *principium individuationis*. Secondo Pauli, questo

interesse da parte di discipline lontane nel parlare delle stesse cose non può che fare del bene al progresso.

Cambio campo, cerco risonanze. Mi sposto sui lavori di oggi che vengono portati avanti nel settore intelligenza artificiale e robotica. Sento Antonio Chella, direttore del Laboratorio di Robotica del dipartimento di ingegneria dell'Università di Palermo. Lui ha realizzato il primo robot che dice ad alta voce come avviene dentro di lui il processo di apprendimento. In pratica, questo robot parla come un bambino che impara, dalle sue parole si intuiscono i processi che portano alla comprensione delle cose. Chella, inoltre, ha creato un robot che si riconosce davanti allo specchio, ed esegue un tipico test della coscienza. Mi ha raccontato: «Il dibattito sull'intelligenza artificiale e la coscienza oggi è molto attivo. Per me, il mio punto di vista, di ingegnere, è capire se la coscienza possa essere spostata anche su un computer o su un robot. Se la coscienza è una questione biologica, allora solo un essere vivente può essere cosciente, e quindi un robot non potrà mai esserlo. Con la creazione di un robot capace di parlare a se stesso mentre svolge compiti, è come se avessimo fatto un passo successivo. Proprio come nel film di Mel Gibson *What Women Want*, in cui il protagonista capisce solo guardando».

Chella dirige la rivista "Journal of Artificial Intelligence and Consciousness", un luogo di grandi riflessioni su questi temi. Mi dice ancora: «Oggi l'intelligenza artificiale mette insieme tanti dati provenienti dai luoghi dove le informazioni vengono incanalate, e cioè i computer collegati con macchinari per risonanza magnetica, TAC, elettroencefalogramma, e quindi è possibile creare dei modelli computazionali, fino ad arrivare alla replicazione dei singoli neuroni».

Tutti cercano una strada. Anche gli psicologi provano a creare collegamenti moderni legati alla fisica quantistica con il loro lavoro, così come gli studiosi della mente. Nella mia lunga fase di documentazione per scrivere questo libro ho letto di tutto, anche trattati sugli stati alterati di coscienza, sulla legge di attrazione, sul *quantum* energetico, sul *manifesting*, sull'energia universale, tutte cose che hanno colpito anche me, e, per quel che possa servire al mio punto di vista, credo che tutto sia utile per chi cerca di capire se stesso. La conoscenza è sempre meglio dell'ignoranza, noi cerchiamo e prendiamo quel che riteniamo buono per

crescere e per non fermarci. Un'unica puntualizzazione: in questi scritti spesso la fisica quantistica viene semplificata in tre o quattro frasi a effetto, e queste frasi vengono usate come metafora. Non cercate lì dentro la spiegazione dei concetti di fisica quantistica: non sono loro a darvela, e per la maggior parte delle volte sono semplificazioni sbagliate.

Torno al discorso delle connessioni, delle relazioni. Il cuore di tutto, secondo me. Il luogo dove dobbiamo cercare la strada. Siamo tutti interconnessi, eppure ciascuno prende in considerazione l'altro solo quando attua operazioni mentali che lui già conosce, altrimenti non esiste. Ci sono concetti che vengono presi in considerazione quando si vuole diffondere una teoria o un'idea, per semplificare. Lo fanno tutti. Semplificano, per trasmettere messaggi. Prendiamo per esempio le neuroscienze: quante volte si sono sentiti nominare i neuroni specchio, argomento molto moderno, anche da chi sta parlando di tutt'altro. Se coloro che ne parlano usano i neuroni specchio per parlare di tutt'altro, non è che stanno spiegando i neuroni specchio, stanno solo facendo finta di conoscerli e creano un piccolo shock in chi ascolta, perché le parole sono a effetto, dire "neuroni specchio" è *cool*, fa figo, quindi lo fanno. Ma non sono loro i detentori del racconto dei neuroni specchio. Non dobbiamo cercare di capire i neuroni specchio da chi li usa per parlare di tutt'altro. Poi c'è anche un altro punto di vista, cioè quello di chi non ha inventato i neuroni specchio e quindi è invidioso perché si parla di qualcosa nel suo campo che viene diffusa alla massa, mentre la sua teoria non ha mai avuto quell'eco.

Mi rifaccio a Primo Levi per dare una conclusione a tutto questo: quello che comunemente definiamo comprendere è solo semplificazione. Oggi c'è un'eccessiva tendenza alla semplificazione. Ma non si può schematizzare tutto. Il conoscibile non è uno schema. L'esperienza che facciamo è complessa, ed è solo su questa che dobbiamo basarci. L'esperienza ci permette di fare una selezione tra i concetti, le parole, i processi mentali. Così come la conoscenza, lo studio, la curiosità. Il cervello è una condizione necessaria per farci essere quello che siamo. Il cervello è legato alla nostra corporalità, che si è adattata al nostro mondo con leggi fisiche ben precise. Il cervello non è un computer, è molto di più. Dalla lettura del libro *In principio è la relazione* di Martin Buber si capisce benissimo come la relazione sia la base di tutta l'esistenza. Dall'ambiente, dalla storia, dalla considerazione esatta di quello che siamo nasce la coscienza. Ognuno di noi

ha formato la propria coscienza mettendo in gioco le sensazioni corporee. Sono i sensi che ci fanno essere coscienti, ci fanno sentire i profumi, i sapori. E il corpo è la fonte principale della consapevolezza.

La doppia natura dell'uomo convive sempre in tutte le persone, diceva Wolfgang Pauli. Un uomo è alla ricerca continua della sua anima. Sosteneva che il futuro dell'Occidente fosse mettere in relazione questi due atteggiamenti, quello razionale e quello mistico. Perché l'uno e l'altro stanno sempre insieme, come coabitazione di due opposti. Come il giorno e la notte, come il bianco e il nero, come lo yin e lo yang dell'antica cultura cinese. L'aspetto razionale e quello mistico, nell'uomo, fanno nascere un divenire continuo di dialogo e trasformazione, in ogni individuo. Lo diceva anche Wisława Szymborska, premio Nobel per la Letteratura: "L'anima la si ha ogni tanto. Nessuno la ha di continuo e per sempre. Giorno dopo giorno, anno dopo anno possono passare senza di lei. A volte nidifica un po' più a lungo solo in estasi e paure dell'infanzia. A volte solo nello stupore dell'essere vecchi. Di rado ci dà una mano in occupazioni faticose, come spostare mobili, portare valigie o percorrere le strade con scarpe strette. Quando si compilano moduli e si trita la carne di regola ha il suo giorno libero. Su mille nostre conversazioni partecipa a una, e anche questo non necessariamente, poiché preferisce il silenzio. Quando il corpo comincia a dolerci e dolerci, smonta di turno alla chetichella. È schifiltosa: non le piace vederci nella folla, il nostro lottare per un vantaggio qualunque e lo strepito degli affari la disgustano. Gioia e tristezza non sono per lei due sentimenti diversi. È presente accanto a noi solo quando essi sono uniti. Possiamo contare su di lei quando non siamo sicuri di niente e curiosi di tutto. Tra gli oggetti materiali le piacciono gli orologi a pendolo e gli specchi, che lavorano con zelo anche quando nessuno guarda. Non dice da dove viene e quando sparirà di nuovo, ma aspetta chiaramente simili domande. Si direbbe che, così come lei a noi, anche noi siamo necessari a lei per qualcosa".

Come occidentali dobbiamo fidare in quel qualcosa che diamo in cambio all'anima per esistere, e riconoscere come opposti, come complementari, questi due aspetti che convivono in noi. Esattamente come avviene nella fisica quantistica, quando si considera la doppia natura degli oggetti quantistici, quella ondulatoria e quella particellare, per poi

considerare anche l'estremo caso della presenza di una sola delle due, per un breve periodo di tempo legato alla coscienza.

Io penso che la realtà sia solo un'idea che noi vogliamo dare alle cose che guardiamo. Abbiamo necessità di darne una rappresentazione, e quindi con la nostra testa, insieme a tutti gli automatismi che ci hanno inculcato, creiamo questa idea. Visualizziamo la realtà perché abbiamo necessità di farlo. Ma potremmo anche non farlo. Potremmo non dare nessuna visualizzazione a quello che ci circonda. I fisici ragionano cercando di essere più generici possibili, e lo fanno meglio di chiunque altro. Se non riusciamo a essere generici, è perché quello che ci interessa sono le informazioni che noi consideriamo vere e che attribuiamo alla realtà. Ma se qualcosa non la guardiamo, non abbiamo nessuna certezza che esista. È più rassicurante che esista, ma non è così.

Per la maggior parte delle persone, non c'è differenza tra realtà e informazioni sulla realtà. Va bene anche così, sia chiaro. Ci hanno insegnato da bambini che per parlare di qualcosa che ci troviamo di fronte, se è un oggetto, dobbiamo saperlo descrivere. Se ci troviamo di fronte a una poltrona, sappiamo dire approssimativamente quanto è grande, quali sono le dimensioni, il colore, il tipo di stoffa, la forma. Le domande possono essere tantissime e si può non finire mai di rispondere, man mano che si entra nei dettagli di quella poltrona. La tipologia di lavorazione, i ricami, se è pulita o meno, se si vedono le cuciture ai bordi. Entrare sempre più nel dettaglio, fino a concentrarsi anche su piccolissime parti, fino ad arrivare agli atomi, e, se vogliamo rispondere a domande sugli atomi che compongono la poltrona, andiamo a prendere un microscopio e continuiamo a conoscere cose nuove per poter rispondere. Tutte queste curiosità, però, sono frutto di un lavoro attento che è stato fatto sul nostro modo di ragionare, che risponde ai requisiti della fisica classica.

La fisica classica è l'architettura del nostro sapere. Ragioniamo come Newton, e da lì abbiamo difficoltà a spostarci. Non sarà mai possibile concludere la descrizione di ciò che vediamo perché, nel mondo classico, ci sono varie sfaccettature che si possono tenere in conto, tutte date dalle nostre impressioni. Quello che accade, invece, nel mondo quantistico è tutt'altro: non esiste un'impressione che ci fa scegliere una strada e iniziare a dare risposte certe. C'è solo una probabilità che la risposta possa essere

l'una o l'altra. L'equazione di Schrödinger dice questo. E non c'è nulla di definitivo in quello che dice. Le parole di Anton Zeilinger fanno al caso nostro: "Il mondo è tutto ciò che accade e anche tutto ciò che può accadere".

In questo racconto siamo al confine tra scienza e umanesimo, siamo davanti a fatti osservabili e descrivibili ma non dimostrabili. Pauli voleva unificare tanti campi del sapere in uno solo: fisica con psicologia, filosofia, religione. Lo stemma con yin e yang ce lo aveva Niels Bohr a casa sua, lo aveva adottato come stemma di famiglia. Bohr sosteneva che non si sarebbe mai arrivati all'unificazione, sono campi troppo lontani. Quello della mente umana e quello della religione sono troppo distanti dalla fisica, diceva. Ma non si spingeva più in là, non dubitava di chi cercava di farlo, anzi approvava ogni sforzo. E non faceva previsioni. Anzi, affermava: "È difficile per me fare previsioni, soprattutto sul futuro". E con Pauli discuteva su tutto, anche su questo. Io invece sono dell'idea che questa unificazione possa avvenire. Avviene quando mettiamo in atto certi meccanismi.

Ora penso al romanzo *La coscienza di Zeno* di Italo Svevo. Svevo mi ha fatto capire che cosa significhi far scontrare le due parti dell'essere, il conscio e l'inconscio. "La vita attuale è inquinata alle radici. L'uomo s'è messo al posto degli alberi e delle bestie ed ha inquinata l'aria, ha impedito il libero spazio. Può avvenire di peggio. Il triste e attivo animale potrebbe scoprire e mettere al proprio servizio delle altre forze. V'è una minaccia di questo genere in aria ... Forse traverso una catastrofe inaudita ... ritorneremo alla salute."⁶ Zeno ha definitivamente fatto smettere di esistere le singole individualità: ora ci sono le connessioni in atto che ci collegano a tutto il mondo, dove la coscienza di ciascuno è collettiva e condivisa.

Wolfgang Pauli ha attinto dalla coscienza collettiva di Jung per crearsene una tutta sua. Ha vissuto un cambiamento nel corso della vita, grazie al valore che ha saputo attribuire ad alcune scienziate incontrate nel suo percorso professionale, tra cui Chien-Shiung Wu. Analizzando i suoi sogni, è con lei che Pauli ha vissuto il mutamento interiore, la propria personalissima elevazione (non di certo con sua moglie Franca), e forse ha provato per la prima volta amore.

Ma cari signori e care signore radioattive, adesso è il momento di arrivare a una conclusione.

e

La fisica è un'attività spirituale. Questa è una consapevolezza che arriva tardi. Arriva dopo i quarant'anni. Per me è successo così. Il mio lato spirituale l'ho coltivato tardi nella vita. E, da quel momento in avanti, ho cercato qualcosa d'altro, che andasse oltre la fisica. Ho iniziato a espandermi dopo i quarant'anni. E ho capito questo: nel momento esatto in cui fai iniziare l'espansione, stai andando oltre un primo traguardo. Tutto sta nell'iniziare.

La fisica è stata la mia motivazione da quando ho deciso che avrei studiato fisica all'università. Avevo la necessità di mangiarmi il mondo, a quei tempi. E l'ho fatto, l'ho messo in atto, prendendo tutto quello che mi arrivava. Poi c'è stato il crollo. Avevo raggiunto il mio obiettivo, il mio scopo, ma ero triste. Questa tristezza era una mancanza immateriale. Mi mancava qualcosa. Qualcosa che nessuno ti racconta se sei dentro il mondo della fisica, all'università o nei centri di ricerca. Una sorta di tabù, di cui nessuno parla. Questa mancanza è riferita alla coscienza. Se lo facessero, aprirebbero un vaso di Pandora. La tua interiorità, la tua essenza, chi sei, non te lo dice nessuno. Devi cercarti da solo lo spazio per dirlo a te stesso. E lo fai soltanto quando è il momento. Io mi sono messa alla ricerca tardi. Così come tardi è arrivata la consapevolezza. Leggevo tutto, guardavo tutto, ascoltavo tutto. Ma poi, quando andavo dagli scienziati, loro mi dicevano ma va', cosa guardi, si inizia così e si finisce per credere alla telepatia o alle guarigioni miracolose. Errore madornale ripetere questa frase. È un po' come credere che dagli spinelli si passi sempre alle droghe pesanti. Non a caso Pauli non ha mai preso in considerazione gli UFO quando Jung gliene parlava.

Io non ho mai incontrato preti che avessero una vita interiore, suore che mi facessero capire dalle loro parole che erano persone illuminate, per cui ho escluso da subito la religione cattolica dai miei interessi; qualcosa in più forse l'ho intravisto nel buddhismo. Ho cercato la mia connessione affannosamente, e alla fine l'ho trovata, tardi ma l'ho trovata. Il

collegamento con il mondo c'è, basta che ti metti a cercarlo. E quando arrivi a capire che il cambiamento avviene prima dentro di noi, è in quel momento lì che ottieni le chiavi. Il collegamento avviene perché lo vogliamo avere. La coscienza è la chiave, la consapevolezza è la conseguenza. Nessuno ti insegna queste due parole. Nella vita ti arrivano tardi, come dono. Io le ho avute in dono compiuti i quarant'anni. E negli anni della pandemia le mie connessioni sono andate rafforzandosi. Ad altri non arrivano mai. Ad altri ancora arrivano presto e hanno solo quelle. Altri si creano un bagaglio culturale enorme e poi smettono, perché le cercano e fanno solo quello. Nessuno te le dona, te le crei tu, perché stai sprofondando dentro qualcosa e nessuno ti può salvare. Non è la fama, non sono i soldi, è la consapevolezza che ti viene in aiuto. Il mondo interiore oggi si è perso. Prima le connessioni erano più salde, sicure. Se uno si perde, oggi, è più difficile che si ritrovi. Per questo è necessario rilanciare questa parola, farla tornare di moda. Non intesa nel senso tecnologico, naturalmente: non basta la tecnologia.

La ricerca della connessione è il segreto per vivere la connessione stessa. Ma sto parlando della nostra connessione, interiore. Oggi si usa la parola connessione solo in riferimento alla tecnologia, se uno internet lo usa bene sa tutto quello che succede e sa dove andare, come aprirsi a nuovi mondi, dove farsi ispirare, ma altri hanno abusato di questo concetto, privandolo del significato. È necessario un altro sforzo personale, che non tutti fanno. Io mi sono trovata nella ricerca di questo *altro* quando sono sprofondata, quando ho dovuto lasciare tutto fuori e guardarmi da sola dentro. Questo primo passaggio è avvenuto nell'ultimo anno che ho vissuto a Roma, prima di tornare a Milano. Non trovavo più l'equilibrio, mi ero persa. Ogni weekend, da Roma andavo a Genova in macchina, e poi tornavo per l'inizio della settimana. Che senso aveva fare il viaggio Roma-Genova due volte nel giro di un fine settimana? Per non parlare delle strade complicate che collegano queste due città. Eppure le percorrevo con curiosità, perché in realtà viaggiavo dentro. Avevo bisogno di sprofondare nella tristezza più assoluta: ricordo ancora il momento, era il 2014. Da sola. È da lì che ho iniziato una nuova vita.

Eppure io l'ho cercata per dieci anni questa strada, e non l'ho mai trovata. Prima non avevo idea di come fare, non la cercavo veramente. Per questo mi ero inventata questi viaggi, faticosi, in macchina: erano un

pretesto per stare da sola con me stessa, e allo stesso tempo per ingannare il mio corpo facendo qualcosa. Mi muovevo spinta dalla ricerca di una coscienza che mi mancava. Una consapevolezza che stavo costruendo.⁷ Non so se questo è un consiglio per tutti, non so se questa è la strada per chiunque, ma è quella che mi sono inventata io. Ci credo, esiste, c'è una possibilità di cambiare le cose. Vedetela come volete, cercate dove volete la rampa di lancio, ma poi sta a voi mettervi in posizione per farlo, il lancio.

Il segreto è mettersi in posizione. Come quando gli atleti devono fare il salto in alto e ripassano mentalmente e fisicamente i gesti che li portano a saltare l'asticella. In quel momento lì, vivono una cosa che solo loro conoscono. Lo immaginano, è tutto nella loro testa. La meccanica non è la soluzione; la meccanica, nel senso classico del termine, non farà niente per noi. La meccanica intesa anche come i computer o la tecnologia più moderna. Siamo noi che la comandiamo, siamo noi che costruiamo robot che ci emulano, ma i robot sono molto inferiori a noi. A loro manca la connessione che sappiamo far nascere noi. Perché io so che cosa succede nel campo che mi sono creata, e da questa conoscenza nasce la mia consapevolezza.

Pauli è morto pensando alla luce. Colpo di scena, anzi colpo di teatro. Così, senza che lo avesse fatto prima, quelli sono stati i suoi ultimi appunti. La luce. Quanto è bella la luce? Anch'io faccio continuamente riflessioni sulla luce. Perché la luce è la cosa più bella con cui passare del tempo. La luce rappresenta esattamente la complessità del mondo. Pensiamo a una candela. Sopra alla candela ci sono miliardi e miliardi di molecole d'aria che si agitano freneticamente, e agitandosi colpiscono le molecole di cera e le strappano, le portano su, e nell'agitazione si spezzano, questi due pezzi partono in altre direzioni e colpiscono altre molecole d'aria e aumentano la frenesia, e questa frenesia si autoalimenta. Le molecole spezzate di cera diventano molecole d'acqua e di anidride carbonica, vanno nell'aria, le respiriamo, diventano parte di noi. Questo processo avviene rapidamente e tenendosi in equilibrio. Quindi la luce non è una cosa, è l'avvenire di un qualcosa. Infatti la scienza non parla di cose, parla di processi, parla di accadimenti.

Queste molecole sono fatte di atomi: ci sono gli elettroni all'esterno che sono elettrici, cioè elettrici come una batteria, una pila. E ogni elettrone,

essendo elettrico, è come se fosse legato sopra dei fili che riempiono tutto lo spazio. Queste sono le linee di Faraday, una ragnatela infinita che copre tutto lo spazio, e sta anche tra me e te. C'è sempre questa ragnatela, che si muove. E, siccome c'è questa grande agitazione, gli elettroni saltano su e giù, da un orbitale all'altro, muovono queste linee, le scuotono rapidamente, per cui questa grande rete di linee frapposta tra chiunque, che si chiamano anche campi elettrici e campi magnetici e sono descritti dalle equazioni di Maxwell, vibra molto rapidamente, e viene agitata da quella frenesia che si crea attorno alla luce. Questo è quello che Maxwell ha capito della luce.

Queste linee si attaccano a tutte le cose, queste vibrazioni rimbalzano sui muri e si attaccano anche ai nostri occhi. Dentro ai nostri occhi ci sono delle cellule che si agganciano a queste linee, a queste tele di ragno che vibrano, e vibrano anche loro. Milioni di anni di evoluzione hanno insegnato alle cellule dei nostri occhi quale segnale lanciare quando la vibrazione è fatta in una certa maniera. Questi segnali elettrici si infilano nel nostro cervello. Il nostro cervello è costituito da cento miliardi di connessioni neuronali attaccate una all'altra, con continui segnali elettrici che si scambiano vicendevolmente. Questi segnali elettrici sono legati a quello che succede alla fiammella della candela, perché sono legati a questo sistema di campi elettrici e magnetici che ci circonda. In questa maniera, quello che c'è nel nostro cervello è legato a quello che c'è fuori. Questo è il nostro legame con l'esterno. Non tutto, ma la maggior parte del nostro legame con il mondo esterno passa attraverso la luce. Attraverso la vibrazione di questa tela di ragno.

La luce secondo l'elettromagnetismo, quindi secondo la fisica classica, è questa roba che vi ho descritto. La luce secondo la fisica quantistica, però, è un'altra cosa. La luce, quindi i fotoni, cioè i quanti di energia di cui aveva ipotizzato l'esistenza Einstein quando creava la fisica quantistica. I fotoni seguono le regole della meccanica quantistica, quindi non sappiamo più con precisione le cose. Il fotone sta ad altre regole. E del fotone possiamo solo dire che ha una certa probabilità che faccia qualcosa, senza nessuna certezza. La luce che noi vediamo è solo una parte dello spettro elettromagnetico, e ogni sezione dello spettro elettromagnetico è caratterizzata da una frequenza. All'aumentare della frequenza si passa dal rosso al blu, al violetto, all'ultravioletto. La luce ultravioletta non si vede ma esiste, può per esempio impressionare una lastra fotografica. Prima del

rosso c'è l'infrarosso: non si vede neanche questo, ma se ne sente il calore. Tutto è luce, solo che i numeri che caratterizzano ciascuno di questi settori dello spettro sono diversi. Se aumentiamo tantissimo la frequenza arriviamo ai raggi x, poi ai raggi gamma, e così via.

Supponiamo di prendere un rilevatore, uno strumento sensibilissimo al passaggio di piccolissime particelle di luce, che emette un ticchettio, un clic, quando viene colpito dalla luce. Ebbene, se la luce diventa più fioca, questi singoli clic diventano meno frequenti, ma non cambiano di intensità. La luce dunque è un po' come la pioggia, con le gocce che chiamiamo fotoni. Per rilevare ogni singolo fotone, ci serve uno strumento chiamato fotomoltiplicatore. Quando arriva un fotone si libera un elettrone, dando luogo a una corrente, che viene poi amplificata da un normale amplificatore. Ogni misura fatta con qualsiasi strumento abbastanza sensibile per rilevare una luce abbastanza fioca ha sempre portato alla medesima conclusione: la luce è costituita da particelle. Quindi, la luce si comporta come particelle. A differenza di quello che viene insegnato a scuola, dove ci dicono che la luce si comporta come un'onda. Anche per la fisica classica è ancora così, la luce è un'onda, e sta alle regole della riflessione, della diffrazione, eccetera in questo modo. Infatti quella che vediamo è luce secondo la definizione della fisica classica. Ma, quando non la vediamo, fa tutto quello che vuole.

Quest'ultimo racconto che vi ho fatto ha due importanti conseguenze. La prima è che la gran parte di quello che sappiamo del mondo esterno passa attraverso la luce. Quindi la luce è la metafora di ciò che conosciamo. Vediamo il mondo grazie alla luce. L'illuminismo, Dante, tutti usano la luce per parlare di conoscenza. L'altra conseguenza è che senza luce siamo inquieti. Il buio fa paura. Il buio ci agita, ci rende paurosi. Per questo siamo attaccati alla luce. E la sua forza metaforica diventa ancora più grande. La luce è la conclusione di tutto.

Della luce parla anche la chimica, la psicologia, parlano le neuroscienze, la biologia, le religioni. Della luce capiamo qualcosa pezzo per pezzo, ma non sappiamo tutto nella sua interezza.

Questa grande ricchezza che ci porta la luce è voglia di andare a conoscere il mondo. Se noi chiudiamo questa voglia di capire di più, restiamo fermi, e al contrario capiamo meno.

Note

Capitolo i

1. Per approfondire questa storia rimando al mio libro *L'incredibile cena dei fisici quantistici*, Salani, Milano 2016.
2. Per approfondire questi concetti rimando al mio libro *Guida quantistica per anticonformisti*, Mondadori, Milano 2021.
3. Roger Penrose, *La mente nuova dell'imperatore*, Rizzoli, Milano 2020.
4. Roger Penrose oggi ha 91 anni e, oltre a essere premio Nobel per la Fisica per i suoi fondamentali contributi alla cosmologia e alla teoria dei giochi, ha ricevuto anche, insieme a Stephen Hawking, il premio Wolf per la Fisica.
5. A differenza di Penrose, che ha seguito l'altro filone di pensiero, quello di Einstein e Schrödinger.
6. Il testo è pubblicato in Carl Gustav Jung, *La sincronicità*, Bollati Boringhieri, Torino 1980.
7. Che io considero una delle mie *Sei donne che hanno cambiato il mondo*, Bollati Boringhieri, Torino 2017.
8. Che io considero un'altra delle mie *Sei donne che hanno cambiato il mondo*, cit.

Capitolo α

1. Il numero che Sommerfeld aveva inizialmente calcolato per la costante di struttura fine era 0,00729.
2. Il mandala è un diagramma, di solito basato su un cerchio o un quadrato, con quattro oggetti simbolici posizionati simmetricamente. È un archetipo chiave e un antico dispositivo simbolico nelle culture di tutto il mondo.
3. Carl Gustav Jung, *Psicologia e alchimia*, Bollati Boringhieri, Torino 2006.
4. Anche lei prese il nome da Mach.
5. Cinque decenni dopo, Heisenberg avrebbe ricordato quei giorni come “divertimento giovanile”, come “giocare alla rapina tra poliziotti e ladri, e così via; non era affatto grave”. Forse. O forse sì.
6. Poi altri scienziati proposero modelli diversi, ma questa per il momento è un'altra storia.

7. La birra Carlsberg finanziava i progetti di Bohr da quando aveva ritirato il premio Nobel nel 1922; inoltre lo stabilimento era proprio nel caseggiato di fianco alla sua villa, e c'era un rubinetto a casa sua da cui spillava direttamente birra. Sono andata a far visita alla villa e ho visto tutto con i miei occhi.
8. Per avere tutti i dettagli vi consiglio la lettura del mio primo romanzo *L'incredibile cena dei fisici quantistici*, cit.
9. Pauli aveva proposto il nome di neutrone, ma era troppo imponente come nome, infatti il neutrone poi venne scoperto e gli fu dato quel nome.
10. Avete presente il film *Tenet*?
11. Peccato non abbia mai citato Grete Hermann.
12. Nella storia non fu soltanto lei, come donna, a essere proposta per il premio Nobel singolarmente dal gruppo dei creatori della fisica quantistica: ho raccolto i nomi di tutte le fisiche che sono state suggerite, e il gruppo è davvero impressionante. Sugli annali, nei racconti dei biografi dei singoli (tutti scritti storicamente da uomini), naturalmente non ve n'è traccia. Se volete l'elenco completo, chiedete a me: ci faccio volentieri una conferenza.

Capitolo e

1. Le tre costanti fondamentali che compongono la costante di struttura fine sono la carica dell'elettrone, la velocità della luce e la costante di Planck; tutti questi hanno dimensioni. La carica dell'elettrone è di $1,61 \times 10^{-19}$ coulomb, la velocità della luce è di 3×10^8 metri al secondo e la costante di Planck è di $6,63 \times 10^{-34}$ joule-secondi. Tutti e tre dipendono dalle unità in cui vengono misurati. La costante di struttura fine è completamente diversa. Anche se è costituita da queste tre costanti fondamentali, è semplicemente un numero, perché le dimensioni della carica dell'elettrone, la costante di Planck e la velocità della luce si annullano tra di loro. Ciò significa che, in qualsiasi sistema numerico, sarà sempre la stessa. Esattamente come π , che è sempre 3,141592...
2. James Joyce, *Ulisse*, Bompiani, Firenze-Milano 2021.
3. Nella teoria Orch-OR, la coscienza nasce da fenomeni quantistici che hanno luogo nel cervello, sui quali agisce il collasso della funzione d'onda. I primi test di questa teoria iniziano a essere eseguiti, ma la strada da fare è ancora lunga. Orch-OR è una teoria nella quale la coscienza sorge sulla base di due fenomeni che avrebbero luogo nel cervello. Entrambi sono molto dibattuti e ancora non confermati. Ci sono due pilastri su cui si basa questa teoria. Il primo pilastro afferma che nel cervello, a livello dei microtubuli dei neuroni, si formano stati quantistici che si manifestano in gruppi di microtubuli più grandi o più piccoli; quindi ne risulterebbe un sistema

quantistico che si trova in una sovrapposizione di stati (fenomeno squisitamente quantistico). In questa fase non saremmo coscienti: la sovrapposizione di stati rappresenterebbe uno stato di pre-coscienza. Successivamente, il sistema quantistico collassa, attraverso un collasso della funzione d'onda collegato alla gravità, in uno solo degli stati iniziali; questo collasso darebbe origine a un momento di coscienza. Il collasso si spiegherebbe così: il sistema di sovrapposizione di stati genererebbe anche una sovrapposizione di due geometrie diverse dello spazio e del tempo (relatività generale). Penrose afferma che ciò non è possibile e in questo momento la funzione d'onda del sistema collassa in un tempo che è più breve se la massa del sistema è maggiore. Penrose ha proposto l'idea, ma non ha ancora una teoria completa (cioè una teoria dinamica). Orch-OR sostiene anche un possibile legame con le onde cerebrali misurate: la frequenza di queste onde avrebbe a che vedere con la scala dei tempi del collasso e dunque con il numero di microtubuli coinvolti. Per poter eventualmente verificare questa teoria, è necessario dimostrare, da un lato, che degli stati quantistici possono davvero formarsi nel cervello. Questo è difficile, perché il cervello non è né isolato, né a una temperatura vicina a zero Kelvin; in questo contesto si ritiene che non possano sorgere stati di sovrapposizione quantistica. Tuttavia, gli autori della teoria affermano che i microtubuli sarebbero in qualche modo isolati dall'esterno, e in questo contesto si potrebbe ottenere una sovrapposizione quantistica. Diversi gruppi stanno lavorando nei laboratori per testare (o meno) questa ipotesi. Il secondo pilastro ha a che vedere con la teoria del collasso gravitazionale: una teoria che sostiene che l'attuale meccanica quantistica non sia la teoria finale, ma solo un'approssimazione. Non abbiamo ancora prove che il collasso gravitazionale sia corretto, ma i primi passi in questa direzione (dell'eventuale verifica o confutazione) sono stati fatti.

4. Jim Al-Khalili, Johnjoe McFadden, *La fisica della vita*, Bollati Boringhieri, Torino 2015, p. 23. E più avanti, a p. 291, Al-Khalili smonta altre elaborazioni su azioni sincrone.
5. Nel suo saggio *Magnetismo animale e magia*, Studio Tesi, Pordenone 1994.
6. Italo Svevo, *La coscienza di Zeno*, Mondadori, Milano 2016.
7. Il mio libro d'esordio, che mi ha fatto cambiare strada, è stato *L'incredibile cena dei fisici quantistici*, cit., e il monologo d'esordio è stato *1927 - Monologo quantistico*, che mi ha fatto fare l'ultimo balzo fuori da un sistema che non capivo più. Entrambe creazioni per le quali mi ci sono voluti dieci anni. Oggi sono arrivata alla pubblicazione di dieci libri di divulgazione, giro i teatri con altrettanti spettacoli, parlo in podcast, programmi tv e tanto altro... bla bla bla... Se volete approfondire queste cose, c'è il mio sito: www.greisonanatomy.com.