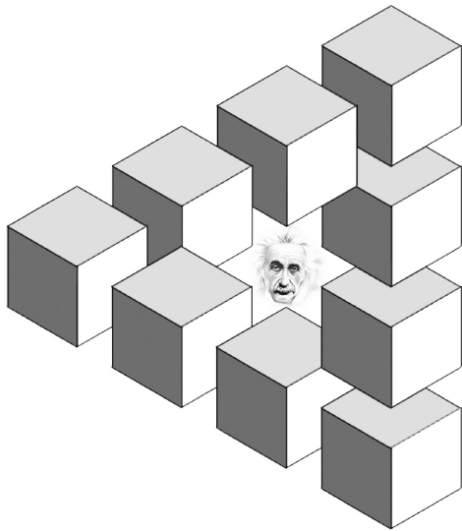


Rocco Vittorio Macri,
Che cos'è il tempo? Bergson, Maritain, Dingle a confronto con Einstein,
«Sapienza», LXI, 1, 2008, ISSN 0036-4711 (61-1)



CHE COS'È IL TEMPO?

BERGSON, MARITAIN, DINGLE A CONFRONTO CON EINSTEIN

«In generale la grandezza dell'ingegno non garantisce mai dall'assurdità delle opinioni abbracciate»

Eulero, 1768

«Ardo dal desiderio di penetrare in questo intricatissimo mistero»¹. Così tanto Sant'Agostino era affascinato dall'enigma più imper-scrutabile e antico, la realtà del tempo, dove persino il linguaggio «si blocca davanti all'esigenza di doverne parlare»². Egli aveva fatto del suo interrogativo un avvertimento: ogni tentativo di risolvere il plurimillenario quesito sulla natura del tempo avrebbe portato inesorabilmente ad una specie di stordimento, ad uno dei «circuiti chiusi di linguaggio nei quali ci possiamo impantanare all'infinito»³. «Pensare il tempo è come arare il mare»⁴, ammette nella sua veste di filosofo il fisico Etienne Klein. «Si può addirittura dire – ribadisce Gadamer, il teorico dell'ermeneutica contemporanea – che il problema filosofico è costituito da una domanda che non si riesce a 'formulare'»⁵. E se un Wittgenstein – a distanza di un millennio e mezzo da Agostino – ancora si pone la domanda dell'Ipponese «Dove va il presente quando diventa passato, e dov'è il passato?», un Heidegger arriva a chiedersi addirittura se non esista una sorta d'identità tra *essere e tempo*⁶.

In effetti, non v'è stato pensatore significativo, dall'antichità ai

¹ S. AGOSTINO, *Le confessioni*, Alba 1978, p. 392.

² E. KLEIN, *Il tempo esiste?*, Siena 2006, p. 15.

³ Ibidem.

⁴ Ivi, pp. 13-14.

⁵ H.G. GADAMER, *L'enigma del tempo*, Bologna 1996, p. 79. L'illustre filosofo morto nel 2002 all'età di 102 anni – autorità indiscussa della filosofia contemporanea, membro fin dal 1979 del Comitato Scientifico dell'Istituto Italiano per gli Studi Filosofici di Napoli, città di cui diventò cittadino onorario nel 1990 e dove annualmente tenne lezioni e seminari in uno stato di «seconda giovinezza», come egli stesso lo definì – aveva la netta percezione che «le scienze naturali moderne», quelle stesse che lui aveva visto fiorire lungo il '900, hanno lasciato «inevasa» la domanda sull'«essere» del tempo. La «spazializzazione del tempo» non può «catturarne» l'essere, direbbe Bergson nel confermare la tesi di Gadamer, come vedremo più avanti.

⁶ «L'esserci, compreso nella sua estrema possibilità d'essere, è il tempo stesso, e non è nel tempo» (M. HEIDEGGER, *Il concetto di tempo*, 1924, Milano 1998, p. 40); e nel suo capolavoro *Essere e tempo* scrive: «Il tempo si rivela forse come l'orizzonte dell'essere?» (M. HEIDEGGER, *Essere e tempo*, 1927, Milano 1976, p. 520).

nostri giorni, che non abbia fatto del confronto con il mistero del tempo un momento essenziale del suo stesso filosofare⁷: da Parmenide e Zenone che segnano il tempo come parvenza soggettiva fino a Kant e all'idealismo tedesco che lo trasfigureranno in pura forma della sensibilità o intuizione; da Democrito Epicuro Lucrezio, che lo degradano ad «accidente di accidenti»⁸ fino al convenzionalismo di un Mach dove diventerà «un inutile concetto “metafisico”»⁹; da Platone che traspone il tempo come «l'immagine mobile dell'eternità»¹⁰ a Bergson che lo “spiritualizza” e lo rende nucleo della coscienza; da Aristotele che lo pone come «numero del movimento secondo il prima e il dopo»¹¹ allo «*Spatium, tempus, extensio et motus non sunt res, sed modi considerandi fundamentum habentes*»¹² di Leibniz; da Plotino che osserva come il tempo non è «la misura del movimento dell'universo»¹³ ma semmai «l'universo è nel tempo»¹⁴, al *tempo assoluto* di Newton: «in sé e per sua natura senza relazione ad alcunché di esterno, scorre uniformemente»¹⁵.

Eppure, come ben sottolinea Klein, «tutte queste presunte definizioni del tempo sono in realtà solo delle immagini, delle traslazioni o delle metafore, perché tutte presuppongono, a monte, l'idea del tempo»¹⁶. Nonostante ciò il XX secolo ha conosciuto una definizione inedita e *operazionale*¹⁷ del concetto di tempo ad opera di Albert

⁷ Già ai tempi di Plotino il problema del tempo era ritenuto “vecchio” e continuamente risollevato, come commenta lui stesso nel settimo libro della terza *enneade*: «Molte cose sono state dette da molti nostri predecessori su ciascuna questione [e] se si esponesse quanto è stato detto di passaggio su questi problemi si scriverebbe veramente una storia...» (PLOTINO, *Enneadi*, Milano 2002, III 7, 10).

⁸ SESTO EMPIRICO, *Adv. Math.*, X, 219, in EPICURO, *Opere*, Torino, 1983, p. 337. Lucrezio confermerà la tesi di Epicureo affermando che «il tempo non esiste di per sé, ma dalle cose stesse deriva il senso di ciò che è trascorso nei secoli» (LUCREZIO, *De rerum natura*, Milano 1997, I, vv. 459-460).

⁹ E. MACH, *La meccanica nel suo sviluppo storico-critico*, Torino 1977, p. 241.

¹⁰ PLATONE, *Timeo*, Roma-Bari 1974, x 37d.

¹¹ ARISTOTELE, *Fisica*, Milano 1995, IV, 219 b, 3-4.

¹² *Opusculum et fragments inédits de Leibniz*, Paris 1903, p. 522, citato in E. CASSIRER, *Storia della filosofia moderna*, Torino 1955, p. 219.

¹³ PLOTINO, *Enneadi*, op. cit., III 7, 10.

¹⁴ Ivi, III 7, 12.

¹⁵ I. NEWTON, *Principi matematici della filosofia naturale*, Torino 1965, pp. 105-6.

¹⁶ E. KLEIN, op. cit., p. 15.

¹⁷ *Operazionale* o, anche, *operativa*, deriva dalla dottrina filosofica definita “operazionismo”, formulata dal fisico americano Percy Williams Bridgman negli anni '20, secondo la quale i concetti basilari delle scienze esatte e in genere di tutte le forme di effettiva conoscenza non sono oggetto di una visione teoretica, ma frutto di un insieme di operazioni fisiche che danno loro un contenuto empirico. Concetti ritenuti universali, come appunto il tempo, hanno – per l'operazionismo – un puro e semplice valore nominalistico, almeno fino a quando non corrispondano ad una serie di *operazioni empiriche* (empirismo estremo). Approfondiremo più avanti l'argomento e la sua parentela col pensiero einsteiniano.

Einstein, il quale spoglierà tale nozione da ogni contenuto metafisico: da *causa* per il movimento dell'orologio, il tempo diventerà – in un certo senso – *effetto* del movimento di quest'ultimo. Diventeranno operazionali perfino i concetti di passato, presente e futuro, e, come se non bastasse, verrà messo in crisi il concetto stesso di causalità¹⁸.

La rivoluzione einsteiniana creerà una nuova e ardita *Weltbild*¹⁹ che porterà in modo subliminale e progressivo ad una serie di *Weltanschauungen* ipnotiche e febbricitanti di futuro utopico, di novità cronolatriche, «che fanno della verità o delle formulazioni concettuali una funzione del tempo»²⁰. Dopo l'inesco dato da Einstein, il maestoso edificio della scienza aprirà le porte al ‘fantastico’ e al ‘bizzarro’, facendo della caratteristica risposta di Niels Bohr – data a quanti gli esponevano nuove idee sulla risoluzione dei tanti enigmi della *teoria dei quanti* – un vero e proprio slogan, un contrassegno che perdurerà fino ai nostri giorni: «La sua teoria, caro signore, è folle, ma non lo è abbastanza per essere vera!»²¹. Nasceranno così i nuovi concetti esotici della fisica: spazi curvi fino a ben 950 dimensioni (!), universi paralleli, fotoni “coscienti”, buchi neri virtuali, energia negativa, bosoni fantasma, “curve temporali chiuse” e viaggi nel tempo! Il motto della nuova scienza è quello stesso di Jean Le Rond d'Alembert: «Allez en avant, la foi vous viendra».

¹⁸ Cfr., ad esempio, P.W. BRIDGMAN, *La logica della fisica moderna*, op. cit., p. 163; G. BONIOLO e M. DORATO, *Dalla relatività galileiana alla relatività generale*, in BONIOLO (a cura di), *Filosofia della fisica*, Milano 1997, p. 78; G. ARCIDIACONO, *Relatività ed esistenza*, Roma 1973, pp. 113-115; L. FANTAPPIÉ, *Relatività e concetto di esistenza*, in G. ARCIDIACONO, op. cit., p. 177; G. CASTELFRANCHI, *Fisica moderna atomica e nucleare*, Milano 1959, p. 447; F. SELLERI, *Fondamenti della fisica moderna*, Milano 1992, p. 62; M. DORATO, *Futuro aperto e libertà. Un'introduzione alla filosofia del tempo*, Roma-Bari 1997, pp. 150 sgg. e 213-214; R. BODEI, *Presentazione*, in M. DORATO, op. cit., pp. XIII-XV; M. PAURI, *La descrizione fisica del mondo e la questione del divenire temporale*, in BONIOLO (a cura di), *Filosofia della fisica*, op. cit., pp. 275 sgg. e 287 sgg.; P. TURETZKY, *Time*, London – New York 1998, pp. 146 sgg.; P. YOURGRAU, *Un mondo senza tempo. L'eredità dimenticata di Gödel e Einstein*, Milano 2006, pp. 134 sgg.; J. BARBOUR, *La fine del tempo*, Torino 2003, pp. 162 sgg. e 256; U. BARTOCCI, *Fondamenti della teoria dei numeri reali*, in F. SELLERI e V. TONINI (a cura di), *Dove va la scienza. La questione del realismo*, Milano 1990, p. 177; W. HEISENBERG, *Fisica e filosofia*, Milano 1994, p. 212; C. ALTAVILLA, *Fisica e filosofia in Werner Heisenberg*, Napoli 2006, pp. 71 sgg. e 118-125.

¹⁹ Il termine tedesco *Weltbild* (neutro) viene recepito nella letteratura scientifico-filosofica come “costruzione del mondo” nel senso scientifico o naturale e, a volte, viene indicato con genere maschile (*il* *Weltbild*). Qui abbiamo preferito usarlo come femminile (in quanto *costruzione*) così come normalmente si fa pure col termine *Weltanschauung* (= visione del mondo, concezione della vita).

²⁰ J. MARITAIN, *Il contadino della Garonna*, Brescia 1977, p. 16.

²¹ «Sotto questo profilo, il vero successo della teoria dei quanti consiste nell'essere stata costruita fuori, anzi, per lo più contro la ragione ordinaria. È per questo che c'è qualcosa di “folle” in tale teoria, qualcosa che va oltre la scienza stessa» (J. GUITTON - G. e I. BOGDANOV, *Dio e la scienza*, Milano 1992, p. 88).

Concezioni millenarie ritenute inaccessibili e inviolabili – come il tempo – perderanno la loro sacralità e saranno rivoltate ed esaminate sotto il microscopio del neoempirismo. Passo dopo passo, fase dopo fase, la sovraumana realtà del tempo deporrà ogni veste di trascendenza e di unicità per sottoporsi alla verifica operativa dell'osservatore dal camice bianco: «La relatività ristretta ha messo in discussione l'idea che esista un tempo unico che scorre indipendentemente dall'osservatore, favorendo la tesi metafisica secondo cui il passare del tempo è una sorta di illusione soggettiva. La meccanica statistica ha fatto intravedere la possibilità di ricondurre l'enigmatica nozione di "direzione del tempo" al concetto di entropia. La relatività generale ha reso possibile concepire dei veri e propri viaggi nel tempo»²².

Si comprende, allora, come tutto ciò abbia avviato una sorta di rivoluzione gnoseologica, dove ogni fondamento viene guardato con sospetto e destinato ad un vicino o lontano, ma inesorabile, esaurimento: appunto quel fenomeno acutamente analizzato da Jacques Maritain che egli stesso ha denominato come *cronolatria epistemologica*²³. Di *tensione al fantastico* si nutre ormai ogni immagine del mondo contemporanea. Lavori e pubblicazioni scientifiche d'avanguardia, anche su autorevoli riviste, portano spesso e volentieri l'insegna dell'incredibile addomesticato e presto raggiungibile, del chimerico conquistato e a breve realizzato, dell'inverosimile reso attualmente attendibile, dell'assurdo finalmente concepibile; insomma – 'gaussianamente' parlando – dell'«impossibile reso possibile»²⁴.

²² V. FANO e I. TASSANI, *L'orologio di Einstein. La riflessione filosofica sul tempo della fisica*, Bologna 2002, p. 9.

²³ Si tratta di un concetto che occupa un posto centrale nella meditazione maritainiana degli ultimi anni della sua vita, e che risulta più attuale che mai. Per un approfondimento si rimanda a R.V. MACRÌ, *Cronolatria epistemologica e logofobia*, di prossima pubblicazione su «Sapienza».

²⁴ Frase ben conosciuta dal sommo matematico Johann Carl Friedrich Gauss (1777-1845), in quanto, in un certo senso, fu egli stesso l'iniziatore di un tale percorso. Famoso per aver addomesticato "l'impossibile" *radice quadrata di -1*, aprì la porta dell'universo matematico ai cosiddetti *numeri immaginari*, «quantità impossibili», come le definì Eulero, il più grande matematico di tutti i tempi. Nonostante la messa in guardia e il rigetto come "entità assurde" da parte di una serie di grandi matematici oltre allo stesso Eulero, come Francis Masères, William Frend, Augustus De Morgan, Cartesio, Newton, Berkeley, Leibniz, Carnot, ecc., l'establishment matematico ne restò affascinato e convinto. Come scrisse Poincaré nel 1899: «Talvolta la logica genera mostri» (M. KLINE, *Storia del pensiero matematico*, vol. II, Torino 1996, p. 1136). In effetti i numeri immaginari "funzionano", e – a sentire la mentalità dei matematici contemporanei – tanto basta per farli entrare con dignità nel mondo di Pitagora. A Gauss, in occasione del suo cinquantesimo di dottorato, gli fu riconosciuto con tanto di congratulazioni: «Lei ha reso possibile l'impossibile» (P.J. NAHIN, *An Imaginary Tale. The Story of (the square root of minus one)*, Princeton 1998, p. 82). Per un resoconto della scoperta delle "quan-

Dinanzi a un tale quadro epistemologico e credo collettivo – dove il grottesco diventa legittimo e accreditato, dove la "massa colta" rimane folgorata ed entusiasmata per l'inaudito che prende forma e si concretizza, in un manifesto programmatico che impone «di tendere al risultato, di abituare la gente ad accettare l'assurdo, e a perdere ogni fiducia nel senso comune»²⁵ – è facile caderne vittima: è la stessa "collettività scientifica" che si fa garante! A meno che non si abbia una forte autonomia di pensiero mista al coraggio di andare controcorrente: è il caso di una schiera di pensatori, scienziati e filosofi, che, smaltito lo choc del primo impatto, sono arrivati con convinzione e fermezza al ribaltamento di ciò che la comunità scientifica aveva accolto. Di questa lunga schiera ricorderemo in particolare tre figure di grande rilievo: Henri Bergson (1859 – 1941), Jacques Maritain (1882 – 1973), Herbert Dingle (1890 – 1978). Essi hanno avuto l'audacia di gettare un guanto di sfida al creatore e protettore delle nuove teorie del tempo, e pur sconfitti nel duello accademico²⁶, hanno tuttavia

tità impossibili" e del loro impatto sul mondo scientifico, nonché di un loro parallelismo con le scoperte di Einstein e le relative implicazioni, si veda R.V. MACRÌ, *Neopitagorismo e relatività*, «Episteme», n.6 (II), 2002.

²⁵ J. MARITAIN, *La metafisica dei fisici ossia la simultaneità secondo Einstein*, «Rivista di Filosofia Neoscolastica», n. 15, 1923, p. 327.

²⁶ Se Jacques Maritain se l'è cavata con una mezza tirata d'orecchie, finendo nel "cofanetto dei ricordi" di Roberto Maiocchi, il quale, quasi a mo' di rimprovero, sottolinea come l'intero «ambiente neotomista sarà perseverante nel criticare la teoria einsteiniana» (R. MAIOCCHI, *Einstein in Italia. La scienza e la filosofia italiane di fronte alla teoria della relatività*, Milano 1985, p. 188), per Bergson e Dingle le cose si sono messe nel peggiore dei modi. Dopo la frase lapidaria di Einstein – «Gott verzeih ihm» (Dio perdonalo) – Bergson venne pian piano isolato e posto come bersaglio di un grande attacco di discredito ad opera della collettività scientifica. La reazione del padre della relatività avvenne in seguito ad uno storico dibattito: il 6 aprile 1922 Bergson e Einstein si incontrano a una seduta della *Société française de Philosophie*. In tale occasione, Einstein, su invito del *Collège de France*, tenne una conferenza sulle sue teorie, e Bergson, nel proprio intervento, sollevò critiche su più di un aspetto della relatività (cfr. *Discussione con Einstein (6 aprile 1922)*, in H. BERGSON, *Durata e simultaneità (a proposito della teoria di Einstein)*, Bologna 1997, pp. 171-7). Fra i presenti al convegno, oltre ad Einstein e Bergson, v'erano i matematici Elie Cartan, Jacques Hadamard e Paul Painlevé, i fisici Jean Becquerel e Paul Langevin, i filosofi Léon Brunschvicg, Édouard Le Roy ed Emile Meyerson. Qualche mese dopo, come se non bastasse, il filosofo francese pubblica un intero libro sulla questione, *Durée et simultanéité: à propos de la théorie d'Einstein*, che, per una strana coincidenza, viene dato alle stampe proprio nello stesso anno in cui Einstein riceve il premio Nobel per i suoi lavori sull'effetto fotoelettrico (ma non per la teoria della relatività!), come fu esplicitamente detto nella motivazione letta da Arrhenius nel dicembre 1922, nel giustificare la propria cautela nei confronti della relatività. In quella occasione, Arrhenius citò il filosofo Bergson, autore del libro suddetto in cui critica la teoria di Einstein. Dal '22 in poi Bergson subirà attacchi di ogni genere per aver preso posizione contro «l'autorità per eccellenza» (alla morte di Einstein, nell'aprile 1955, il «Washington Post» pubblicò una vignetta raffigurante la frazione di cosmo in cui si trova la Terra, e sul nostro pianeta era riportata una targa che annunciava «Albert Einstein lived here»). Ricorda Ilya Prigogine, in un'intervista del 2002: «[Bergson] fece una pessima figura. Ho conosciuto alcuni suoi amici, che mi

lasciato un'eredità fatta di profonde intuizioni, di tracce preziose, di «ricerche [che] ci lasciano una perla rara»²⁷.

Avremo modo di vedere, nel presente lavoro, che se il pensiero einsteiniano ha potuto imporsi così massicciamente sulle cristalline e filosofiche osservazioni dei critici, ciò è da addebitarsi in buona parte alla “copertura”, alla fascinazione e al potere di uno speciale linguaggio in stile criptico in auge all'interno della comunità scientifica: il linguaggio della matematica²⁸. Dal «*Nihil certi habemus in nostra scientia nisi nostram mathematicam*» del Cusano è passato mezzo millennio, e anche se nell'ultimo secolo la matematica ha subito la cosiddetta *crisi dei fondamenti*²⁹, ridimensionando le aspettative di un Hilbert, un Russell o un Whitehead, e nonostante il ghigno sarcastico di un Gödel, questa possiede ancora il prestigio di “regina delle scienze” – per usare una nota formula di Gauss – e la sottomissione riverente di

hanno detto che non si è più ripreso da quella sconfitta». Scienziati di grosso calibro, come Tullio Regge, ancor oggi non perdono occasione di ricordare che «il libro in questione non fu incluso nella raccolta delle opere di Bergson pubblicata nel 1970. Un bel tacer non fu mai scritto» (T. REGGE, *Infinito. Viaggio ai limiti dell'universo*, Milano 1995, p. 99). Scrive Piergiorgio Odifreddi nell'introduzione ad un classico della relatività: «Bergson [...] aveva dimostrato [...] la sua ottusità pubblicando nel 1922 *Durata e simultaneità*: [...] il filosofo intendeva, modestamente, confutare la teoria fisica della relatività! Certo Bergson era all'altezza di Russell come scrittore: infatti vinse pure lui il premio Nobel per la letteratura, nel 1927. Ma le stupidaggini rimangono stupidaggini anche quando sono ben scritte» (P. ODIFREDDI, *Introduzione a un ABC*, in B. RUSSELL, *L'ABC della relatività*, Milano 2005, pp. VI-VII). Un «esempio della maniera in cui un celebre filosofo possa commettere errori in ambito fisico a causa dei propri pregiudizi filosofici» (A. SOKAL e J. BRICMONT, *Imposture intellettuali*, Milano 1999, p. 172). «Durata e simultaneità (oggi giustamente alle ortiche)» (S. CAGLIANO, *Divulgare una rivoluzione*, in «Le Scienze» n. 443, 2005, p. 114). E l'autore aggiunge: «Un esempio di come una pregevole cultura filosofica possa portare a pregevoli errori scientifici». Vedremo più avanti, al contrario, come una pregevole cultura scientifica, monca della controparte filosofica, possa portare a spregevoli errori filosofici e scientifici! Un approfondimento del dibattito si ha in P. TARONI, *Bergson, Einstein e il tempo. La filosofia della durata bergsoniana nel dibattito sulla teoria della relatività*, Urbino 1998; e anche in A. GENOVESI, *Bergson e Einstein. Dalla percezione della durata alla concezione del tempo*, Milano 2001. Per quanto riguarda Herbert Dingle andò pure peggio: la comunità scientifica decretò nei suoi riguardi una vera e propria congiura del silenzio. Nessuna traccia di lui come scienziato, e neanche come filosofo! È raro trovare uno scienziato o un filosofo che ne abbia sentito parlare. Nonostante fosse amico e compagno di Einstein – collega stimato – ciò lo ha reso invisibile come «l'ombra di colui che fece... il gran rifiuto» (per citare Dante, *Inf.*, canto III, vv. 59-60). Eppure poteva andare peggio, come capitò a Louis Essen (1908-1997), l'inventore dell'orologio atomico, che perse il Nobel per aver fatto due lavori antirelativistici! (L. ESSEN, *The Special Theory of Relativity: A Critical Analysis*, Oxford 1971; L. ESSEN, *Relativity - Joke or Swindle?*, «Electronics and Wireless World», 94, 1978. Si veda pure L. ESSEN, *Relativity and Time Signals*, «Electronics and Wireless World», Oct. 1978).

²⁷ F. SELLERI, *Tempo relativo e simultaneità assoluta*, «Atti del XVI Congresso di Storia della Fisica e dell'Astronomia», Como 23-24 maggio 1996.

²⁸ Cfr. U. BARTOCCI e R.V. MACRÌ, *Il linguaggio della matematica*, «Episteme», 5, 2002.

²⁹ Cfr. M. KLINE, *Matematica: la perdita della certezza*, Milano 1985.

ogni altro settore della scienza, e, dopo Einstein, anche della filosofia. Se può essere in parte condivisibile l'affermazione di Kant che in una teoria «si può trovare tanta scienza *propriamente detta*, quanta è la matematica che vi si trova»³⁰, è molto di meno accettabile l'immenso potere coercitivo che la matematica offre a chi si ammantava del suo simbolismo per conferire alle proprie idee un sovrappiù di persuasione e dignità intellettuale.

Nella nostra epoca, infatti, alla trasparenza del pensiero logico-razionale, impossibilitato ad apparire “nudo” per mancanza di omologazione, viene avviluppato un esasperato formalismo matematico tale da conferire alle stesse teorie un surplus di scientificità, prestigio, autenticità e autorevolezza, diversamente mal riconosciute e approvate. Spesso linee di pensiero inconsistenti o estremamente deboli vengono rivestite di un forzato simbolismo per ricevere credibilità, impressionando e intimidendo così l'ignaro lettore³¹. Forse non sbagliava Montaigne: «La difficoltà è una moneta che i sapienti usano, come i giocolieri di passamano, per non scoprire la vanità della loro arte, e con la quale l'umana stoltezza si lascia appagare facilmente»³². Non è raro vedere uscire allo scoperto le crepe di un pensiero basato su un'apparente erudizione scientifica dietro l'involucro di un gergo astru-

³⁰ I. KANT, *Principi metafisici della scienza della natura*, Milano 2003, A VIII, p. 103. Però, poche righe più avanti viene meglio specificato (in modo più accettabile) che «conterrà solo tanta scienza propriamente detta, quant'è la matematica che può trovarvi applicazione» (ibidem).

³¹ Eccone un esempio eloquente. Qualche anno fa un fisico americano del dipartimento di fisica di New York, Alan Sokal, architettò una burla ai danni della prestigiosa rivista americana di *cultural studies*, “Social Text”, santuario della “transdisciplinarietà” postmoderna. Lo scherzo architettato da Sokal – divenuto ormai noto come “il caso Sokal” (si dice che ammontino a circa 90.000 i siti internet che citano il “Sokal Hoax”) – era ironico e canzonatorio fin dal titolo del suo articolo: *Trasgredire i confini: verso un'ermeneutica trasformativa della gravità quantistica*. I responsabili della rivista si videro arrivare un articolo infarcito di citazioni dotte, gergo alla moda e tesi bizzarre, il tutto ammantato di simbolismo fisico-matematico per aumentarne la credibilità. Un articolo “schizofrenico” a detta dell'autore, un formidabile miscuglio di «verità, mezze verità, quarti di verità, falsità, non sequitur e proposizioni sintatticamente corrette ma del tutto prive di significato» (A. SOKAL, *Trasgressing the Boundaries: An Afterword*, «Dissent» 43(4), 1996, p. 93). Questi lo presero sul serio e lo pubblicarono, al che Sokal li svergognò rivelando di non credere una parola di quel che aveva scritto, anzi di considerarlo assurdo, delirante e ridicolo (a poche settimane di distanza apparve un altro articolo dello stesso autore: *A Physicist Experiments with Cultural Studies*, «Lingua Franca», maggio/giugno 1996, pp. 62-64, dove veniva confessata la burla). Per un approfondimento della vicenda e del suo vertiginoso sviluppo socio-epistemologico si veda A. SOKAL e J. BRICMONT, *Imposture intellettuali*, op. cit.. Frutto del dibattito, emergono in modo significativo anche altri due testi, uno *pro* e uno *contro* la tesi di Sokal. Da un lato il libro del logico G. LOLLÌ, *Beffe, scienziati e stregoni. La scienza oltre realismo e relativismo*, Bologna 1998; dall'altro il libro del filosofo E. BENCIVENGA, *I passi falsi della scienza*, Milano 2001.

³² M. DE MONTAIGNE, *Saggi*, vol. I, Milano 1991, p. 539.

so, riuscendo poi a confermare che «il re è nudo»³³. La famosa affermazione di Niccolò Copernico, «*Mathemata mathematicis scribuntur*»³⁴, non può essere, dunque, più accettata: se la matematica moderna assurge ad una dimensione iper-semantic, trascendendo e travolgendo quella iper-sintattica da sempre riconosciuta, allora non possiamo lasciare l'esclusiva della relativa "decodifica" ai matematici³⁵. È

³³ Scriveva il grande Eulero nel 1768: «Quando però i dotti si vantano di conoscenze tanto sublimi, rimane per lo meno molto sospetto che non riescano poi a renderle intelligibili» (L. EULERO, *Lettere a una principessa tedesca*, Torino 2007, lett. 24, p. 83).

³⁴ N. COPERNICO, *De revolutionibus orbium caelestium*, Torino 1975, p. 22.

³⁵ Come succede, invece, quotidianamente. Scrive il famoso fisico-matematico John Barrow: «La scienza moderna si fonda quasi per intero sulla matematica» (J.D. BARROW, *Teorie del tutto. La ricerca della spiegazione ultima*, Milano 1992, p. 316). Racconta Sommerfeld che, a seguito del successo che ebbe la teoria di Einstein dopo la spedizione dell'«apostolo ispirato della dottrina di Einstein, [...] il grande astronomo inglese Sir Arthur Eddington, [...] nel 1920, un inviato della "Kölnische Zeitung" mi chiese qualche particolare su di essa, gli dissi che non era argomento per il grosso pubblico, sfornito com'è delle conoscenze matematiche necessarie per la comprensione di questa teoria» (A. SOMMERFELD, *Per il compleanno di Albert Einstein*, in P.A. SCHILPP (a cura di), *Albert Einstein, scienziato e filosofo*, Torino 1958, p. 53). Con la scienza moderna, secondo Gaston Bachelard, si è rivelato l'«homo mathematicus»: infatti la matematica è l'asse della scoperta scientifica come dimostrano le scienze fisiche dopo Einstein. Non solo! «Siamo di fronte – egli dice – a una vera dialettica. Si procede sistematicamente negando il postulato di analisi cartesiana, esattamente nello stesso modo in cui si sviluppa la geometria non-euclidea negando il postulato di Euclide» (G. BACHELARD, *L'esperienza dello spazio nella fisica contemporanea*, Messina 2002, p. 26). Raffinati modelli matematici hanno pian piano assunto la guida non solo durante la creazione dei modelli fisici, ma addirittura durante il relativo processo ermeneutico, ridando splendore a Pitagora e all'affermazione del suo discepolo Filolao: «Senza il numero non sarebbe possibile pensare né conoscere alcunché» (DIELS-KRANZ, 44 B 4). Sotto questa luce le parole di Dirac (1931) appaiono paradigmatiche: «Il più potente metodo di avanzamento che può essere suggerito oggi è quello di impiegare tutte le risorse della matematica pura, nel tentativo di perfezionare e generalizzare il formalismo matematico che costituisce la base esistente della fisica teorica, e, dopo ogni successo in questa direzione, di tentare di interpretare le nuove forme matematiche in termini di entità fisiche» (P.A.M. DIRAC, in D. MONTI, *Equazione di Dirac*, Torino 1996, p. 116). «La cultura occidentale è caratterizzata da una sorta di mito della matematica, dalla fede, forse dovuta a Pitagora, in una sua virtù esplicativa e quasi trascendente. A molte persone, descrivere in termini matematici una struttura sintattica o delle relazioni di parentela sembra già una "spiegazione" sufficiente» (J.P. CHANGEUX e A. CONNES, *Pensiero e materia*, Torino 1991, p. 12). Come armonizzare però queste affermazioni con quella autorevole di un matematico come Bertrand Russell?: «La matematica può essere definita come la materia nella quale non sappiamo mai di che cosa stiamo parlando, né se ciò che stiamo dicendo è vero» (B. RUSSELL, *La Matematica e i Metafisici*, in *Misticismo e Logica*, Milano 1993, p. 72). O come direbbe un Feynman, premio Nobel in fisica, in *The Character of Physical Law*: «I matematici trattano solo della struttura del ragionamento, e non si interessano veramente di quello di cui stanno parlando. Non devono neppure sapere quello di cui stanno parlando, o, come essi dicono, se quello di cui parlano è vero» (R.P. FEYNMAN, *La legge fisica*, Torino 1971, p. 61). In effetti, il formalismo matematico non permette di asserire o di negare la plausibilità fisico-logico-filosofica di una teoria. Come giustamente sottolinea Bridgman: «Ogni sistema di equazioni può comprendere solo una piccolissima parte della situazione fisica effettiva: dietro le equazioni vi è uno sfondo descrittivo enorme, tramite il quale esse stabiliscono legami con la natura» (P.W. BRIDGMAN, *La logica della fisica moderna*, Torino 1965, pp. 83-4). Allora perché «scopri-

questa, in sintesi, la lezione lasciata dai nostri tre filosofi. A questo invito si associa uno dei nostri fisici illustri, Michele La Rosa, quando ci esorta «a spogliare la teoria di Einstein della ricca veste matematica ed a tradurre in linguaggio concreto, cioè in idee e concetti, i mirabolanti risultati nascosti nelle formule abbaglianti»³⁶ per poter poi dire, parafrasando le parole dello stesso Einstein, «come la metterebbero in ridicolo i non fisici se potessero seguire il suo curioso sviluppo»³⁷.

Il presente lavoro intende dare un contributo nella direzione della sollecitazione appena espressa, tentando di neutralizzare lo "scudo matematico" posto a mo' di *cintura protettiva lakatosiana*³⁸ nel "toccare da vicino" la semantica midollare dei concetti relativistici del tempo. Fondamentali, per tale scopo, sono le nozioni esaminate in un precedente saggio preparatorio a questo³⁹. In particolare rivestono importanza determinante i concetti di *Principio di relatività*, *Moto Gnoseologicamente Determinato e Indeterminato*, *Frame swap*, *Falsificatore Logico Potenziale*⁴⁰.

re prima le equazioni e poi, dopo averle esaminate, gradualmente imparare ad applicarle» (P.A.M. DIRAC, op. cit., p. 122). Forse perché infettati dal cosiddetto «Morbus mathematicorum recens» – per citare Friedrich Ludwig Gottlob Frege (1848-1925), insigne matematico, logico e filosofo tedesco – che ha per sintomatologia la tendenza a una matematica 'cabalistica' capace, con le parole di Bacone, di «generare» e «procreare» la scienza stessa. Si tratta del primo e più importante dei «Four Outstanding Errors» trovati da Herbert Dingle all'interno dell'establishment scientifico (H. DINGLE, *Science at the Crossroads*, London 1972, pp. 121 sgg). Come ha acutamente osservato Maritain, «la scienza moderna, più che una conoscenza propriamente detta», rischia di diventare «una specie di arte e di logica fabbricatrice» (J. MARITAIN, *La metafisica dei fisici ossia la simultaneità secondo Einstein*, op. cit., p. 313).

³⁶ «Chi provi a spogliare la teoria di Einstein della ricca veste matematica ed a tradurre in linguaggio concreto, cioè in idee e concetti, i mirabolanti risultati nascosti nelle formule abbaglianti, non riesce ad altro che a provare le vertigini; e più che per le spaventevoli demolizioni che la teoria ha largamente seminato nel campo dei concetti più generali, di quei concetti che erano la base stessa della nostra conoscenza, per il vuoto affannoso e orribile che essa lascia al loro posto. Noi sentiamo vacillare nella nostra mente le basi stesse della nostra ragione» (M. LA ROSA, in A. KOPFF, *I fondamenti della relatività einsteiniana*, Milano 1923, pp. 351-352).

³⁷ Lettera di Einstein del 20 maggio 1912, cit. in M. MAMONE CAPRIA, *La crisi delle concezioni ordinarie di spazio e di tempo: la teoria della relatività*, in M. MAMONE CAPRIA (a cura di), *La costruzione dell'immagine scientifica del mondo*, Napoli 1999, p. 363.

³⁸ Per Imre Lakatos, famoso epistemologo ungherese (1922-1974), il cui contributo alla filosofia della scienza fu un tentativo di risolvere il conflitto che percepiva tra il falsificazionismo di Popper e la teoria dei paradigmi scientifici di Kuhn, gli scienziati difendono il "nucleo" teorico dai tentativi di falsificazione cingendolo di una serie di ipotesi ausiliarie. Ciò viene solitamente conosciuto con l'espressione "cintura protettiva". Per un approfondimento si rimanda al suo capolavoro riconosciuto, *La metodologia dei programmi di ricerca scientifici*, Milano 2001.

³⁹ R.V. MACRÌ, *Cent'anni di relatività. Un punto di vista filosofico*, «Sapienza», LIX, 4, 2006.

⁴⁰ Per quest'ultimo concetto si veda, pure, R.V. MACRÌ, *I FLOP nella trattazione relativistica del tempo*, in F. SELLERI (a cura di), *La natura del tempo*, Bari 2002.

1. Premessa maggiore

Si può arrivare ad una verità tramite una serie di errori irrisolti? La risposta è affermativa, ciò è risaputo, specialmente in matematica. Può una teoria scientifica avere erronee basi concettuali e nello stesso tempo arrivare ad una qualche verità? Nonostante venga ignorato dalla gran massa degli scienziati, dopo gli studi di pensatori e filosofi come Duhem, Poincaré, Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend, ciò è stato dichiaratamente acquisito dall'epistemologia contemporanea. La veridicità del risultato non è garante della coerenza interna di una teoria. «Ma in virtù di un duplice mancamento – ammoniva il vescovo e filosofo irlandese George Berkeley (1685–1753) – voi arrivate, sebbene non alla scienza, alla verità»⁴¹. Di ciò era conscia già la logica antica e medioevale, che proclamava come scoperta fondamentale «*verum sequitur ad quodlibet*», cioè che il vero può conseguire dal falso e dal contraddittorio. Persino un orologio fermo – si diceva una volta – segnala per ben due volte al giorno l'ora giusta. Ma allora, perché questa tendenza della scienza moderna a fare del successo pratico di un'idea una prova sufficiente della sua validità e verità?

Così assistiamo, ad esempio, all'acclamato successo della teoria di Einstein per via del *funzionamento* delle sue formule, dimenticando che le stesse vengono alla luce non solo da altre teorie alternative (ad esempio, quella di Lorentz-Poincaré, come è dimostrato dai numerosi e meritevoli lavori di Franco Selleri, fisico di fama internazionale e docente di fisica teorica al dipartimento di fisica dell'Università di Bari⁴²), ma anche da innumerevoli altre mai formulate, special-

⁴¹ Cit. in G. GIORELLO, *Il 'disgusto dell'infinito' e il rigore del calcolo*, in G. TORALDO DI FRANCA (a cura di), *L'infinito nella scienza*, Roma 1987, p. 294.

⁴² Al quale va il ringraziamento di chi scrive per i preziosi suggerimenti, incoraggiamenti, stimoli e apprezzamenti nell'arco dell'ultimo decennio. Vanto della fisica italiana, il prof. Franco Selleri è apprezzato e rinomato in tutto il mondo per i suoi eccellenti contributi scientifici e per la sua maestria nella didattica. Ne sono esempio lezioni e seminari che tiene all'Università di Bologna, Frascati, Cornell (USA), Göteborg (Svezia), San Paolo (Brasile), Vienna (Austria), Canberra (Australia), Nebraska (USA). Autore di circa 300 pubblicazioni di alto livello scientifico che spaziano dalla Teoria della Relatività alla Meccanica Quantistica, dalla fisica delle particelle alla storia e filosofia della fisica, molti dei suoi testi sono stati tradotti in una dozzina di lingue. Nella postfazione del celeberrimo capolavoro divulgativo di George Gamow – *Le avventure di Mr. Tompkins* – il nostro fisico spiega come formule identiche (e quindi identiche evidenze sperimentali) possono venir fuori da teorie fisiche diverse: «Vi sono, ad esempio, ripetuti richiami ad “evidenze sperimentali” in realtà talvolta inesistenti, ma, guarda caso, sempre favorevoli alle tesi teoriche che l'autore vuole illustrare. Ad esempio quando discute di relatività egli afferma che le nuove concezioni di spazio e di tempo sono state generate da evidenze sperimentali rese possibili da sofisticate moderne tecnologie. Suona bene, no? Peccato però che Lorentz e Fitzgerald avessero trovato una spiegazione

mente se si tiene conto dell'evidenza delle parole di Richard Feynman: «Many physical pictures can give the same equations»⁴³. In questo

degli stessi esperimenti completamente all'interno delle “vecchie” nozioni spazio-temporali. Insomma Gamow lascia spesso al lettore la netta impressione che le nuove scelte fossero rese inevitabili dall'evidenza empirica, davanti alla quale ogni persona sensata non può che inchinarsi. Dopo le ricerche di Builder, Prokhovnik, Bell, e molti altri fisici, che hanno confermato la possibilità e la ragionevolezza delle scelte di Lorentz e Fitzgerald, oggi sappiamo che la via presa dalla relatività non era affatto inevitabile» (F. SELLERI, *Mr. Tompkins a testa in giù*, in G. GAMOW, *Le avventure di Mr. Tompkins. Viaggio «scientificamente fantastico» nel mondo della fisica*, Bari 1995, p. 221). Selleri si è applicato intensamente per più lustri su ciò che egli stesso ha denominato “teorie equivalenti alla relatività”, sfornando una serie impressionante di lavori a sostegno della sua tesi. Viene qui di seguito indicato un elenco parziale, ma fondamentale per una comprensione non superficiale della critica selleriana alla relatività: *Theories equivalent to special relativity*, in M. BARONE e F. SELLERI (a cura di), *Frontiers of Fundamental Physics*, London - New York 1994; *Clock synchronization and relativity*, in F. SELLERI (a cura di), *Fundamental Questions in Quantum Physics and Relativity*, Palm Harbor 1993; *The relativity principle and the nature of time*, «Found. Phys.», 27:1527, 1997; *Space and Time are better than Spacetime*, (I e II), in K. RUDNICKI (a cura di), *Redshift and Gravitation in a Relativistic Universe*, Montreal 2001; *Special relativity as a limit of ether theories*, in M.C. DUFFY (a cura di), *Physical Interpretations of Relativity Theory*, London 1990; *On the meaning of special relativity if a fundamental frame exists*, in H. ARP et al. (a cura di), *Progress in New Cosmologies*, London - New York 1993; *Inertial systems and absolute transformations of space and time*, «Physics Essays», 8:342, 1995; *Absolute vs. Lorentz transformations of space and time* in W. TKACZYK (a cura di), *The Structure of Space and Time*, Lodz 1996; *Space, time and their transformations*, in Space, Time, Motion - Theory & Experiment, «Chinese Jour. Syst. Eng. Electronics», 6:25, 1995; *Complementarity vs. causality in space and time*, in M. BARONE et al. (a cura di), *Advances in Fundamental Physics*, Palm Harbor 1994; *Teorie equivalenti alla relatività speciale*, in V. FANO (a cura di), *Fondamenti e filosofia della fisica*, Cesena 1996; *Le teorie equivalenti alla relatività e la natura del tempo*, Conv. internaz. “Cartesio e la scienza”, Perugia, 4-7 sett. 1996; *Tempo relativo e simultaneità assoluta*, in P. TUCCI (a cura di), *Atti del XVI congresso nazionale di storia della fisica e della astronomia*, Como 1996; *Necessity of noninvariant one-way speed of light in relativistic physics*, in M.C. DUFFY (a cura di), *Physical Interpretations of Relativity Theory*, London 1996; *Noninvariant one-way speed of light and locally equivalent reference frames*, «Found. Phys. Lett.», 10:73, 1997; *Time on a rotating platform* (con F. GOY), «Found. Phys. Lett.», 10:17, 1997; *The relativity principle and the nature of time*, «Found. Phys.», 27:1527, 1997; *On a logical problem in the theory of relativity and its overcoming*, in M.C. DUFFY (a cura di), *Physical Interpretations of Relativity Theory*, London 1998; *On the existence of a physical and mathematical discontinuity in relativistic theory*, in F. SELLERI (a cura di), *Open Questions in Relativistic Physics*, Montreal 1998; *Teorie alternative alla relatività e natura del tempo*, in L. CONTI e M. MAMONE CAPRIA (a cura di), *La scienza e i vortici del dubbio*, Napoli 1999; *La fisica del Novecento. Per un bilancio critico*, Bari 1999; *The Lorentz contraction implies the existence of a privileged inertial system*, «Journal of New Energy», 5:32, 2001; *È possibile inviare messaggi verso il passato?*, in F. SELLERI (a cura di), *La natura del tempo*, Bari 2002; *Lezioni di relatività. Da Einstein all'etere di Lorentz*, Bari 2003.

⁴³ Cit. in J. GLEICK, *Genius: The Life and Science of Richard Feynman*, New York 1992, p. 326. Ciò sarebbe stato scontato per Henri Poincaré, «il quale ha mostrato che non solo è sempre possibile trovare una spiegazione meccanica di qualunque fenomeno fisico (il programma di Hertz era perfettamente legittimo) ma vi è sempre un numero infinito di tali spiegazioni» (P.W. BRIDGMAN, *La logica della fisica moderna*, Torino 1965, p. 71). Tale collocazione epistemologica è stata chiarita nella sua opera più famosa, *Science et Hypothèse*; ma già ancor prima, in un lavoro del 1899 (*La Théorie de Maxwell et les Oscillations hertiennes*) scriveva: «Si può senza dubbio arrivare a inventare un meccanismo che offra un'interpretazione più o meno perfetta dei fenomeni elettrostatici

modo, secoli e secoli di *logos* filosofico, di pensiero classico, di categorie primarie, di logica, intuizione, senso comune su spazio e tempo, vengono demoliti per lasciare posto alle speculazioni teoriche relativistiche e post-relativistiche nate da polarizzate interpretazioni su sistemi di equazioni fisiche, immaginate dalla fervida mente di Einstein.

ed elettrodinamici. Ma, se è possibile immaginarne uno, sarà ugualmente possibile immaginarne un'infinità di altri» (J.H. POINCARÉ, *Scritti di fisica-matematica*, Torino 1993, p. 175). Ciò ricorda in qualche modo la posizione del celebre teologo luterano Andrea Osiander. Nella sua lettera posta a guisa di prefazione al *De revolutionibus* di Copernico, egli adottò «una teoria fenomenistica della scienza» (A. KOYRÉ, *Prefazione*, in NICCOLÒ COPERNICO, *De revolutionibus orbium caelestium*, a cura di Alexandre Koyré, Torino 1975, p. XVIII). Secondo Osiander, la scienza – e in particolare l'astronomia – ha per scopo e dovere di «salvare i fenomeni» e non di fornire il meccanismo reale delle cose. «È proprio dell'astronomo infatti – scrive Osiander nella sua prefazione – mettere insieme con osservazione diligente e conforme alle regole, la storia dei movimenti celesti; poi le loro cause, ossia – non potendo in alcun modo raggiungere quelle vere – escogitare e inventare qualunque ipotesi, con la cui supposizione sia possibile calcolare quei medesimi movimenti secondo i principi della geometria, tanto nel futuro quanto nel passato. Ora, l'autore ha assolto egregiamente entrambi questi compiti. Non è infatti necessario che queste ipotesi siano vere, e persino nemmeno verosimili, ma è sufficiente solo questo: che presentino un calcolo conforme alle osservazioni» (A. OSIANDER, in NICCOLÒ COPERNICO, *De revolutionibus orbium caelestium*, op. cit., pp. 3-5). Come sottolinea Koyré, «l'astronomo non ha il compito di ricercare le cause sconosciute o i movimenti reali dei pianeti, bensì quello di collegare le sue osservazioni mediante ipotesi, che permettano di calcolare le posizioni (visibili) degli astri. Tali ipotesi – e quella di Copernico non più delle altre – non hanno la pretesa di essere vere, né verosimili e nemmeno probabili: la migliore è semplicemente la più comoda o la più semplice» (A. KOYRÉ, op. cit., p. XVIII). In effetti in una lettera indirizzata a Copernico nel 1541, Osiander espone la sua concezione: «Io ho sempre creduto che le ipotesi non sono articoli di fede, ma basi del calcolo, cosicché, anche se sono false, non ha alcuna importanza, purché riproducano esattamente i fenomeni dei movimenti» (ibidem). Una visione, dunque, strumentale o fenomenistica della scienza, che, secoli più tardi, riapparirà in forma sublimata in Mach e Poincaré. «L'idea conduttrice», scrive uno studioso del pensiero di quest'ultimo, «può riassumersi in due tesi: primo, che la scienza non può conoscere nessuna verità assoluta circa la natura perché può stabilire con certezza solo il rapporto tra certi principi e certe conseguenze, o tra un'ipotesi e ciò che questa implica; secondo, che moltissimi dei pretesi risultati della scienza non hanno in sé nulla di necessario e derivano da "convenzioni" adottate dagli scienziati non senza ragione e tuttavia per libera scelta; tra le molte convenzioni possibili essi hanno scelto infatti quelle "convenienti" (*commodes*) anche se, a queste, altre se ne potevano sostituire senza contraddizione alcuna. [...] È forse un fatto che la Terra giri intorno al Sole? In realtà si tratta di un'ipotesi accettata dall'astronomo e passata nel senso comune, dove si cristallizza in fatto. Accettando, malgrado certe apparenze contrarie ai nostri sensi, abbiamo un quadro più estetico del mondo e i nostri calcoli vengono facilitati. Ma nulla a rigore impedirebbe di lasciare la Terra in quiete; si può solo dire che ciò produrrebbe una complicazione troppo scomoda agli effetti di una cosmografia completa» (A. LANDE, *Henri Poincaré, da "La science et l'hypothèse" alle "Dernières pensées"*, in P.P. WIENER e A. NOLAND (a cura di), *Le radici del pensiero scientifico*, Milano 1971, pp. 659-660). Chi scrive si affretta a precisare, a questo punto, come tale posizione epistemologica non sia sovrapponibile alla propria, la quale peraltro è più vicina a quella del fisico teorico Selleri, di stampo realista. Si tratta in un certo senso dell'antitesi di quella del famoso fisico austriaco Ludwig Boltzmann: «Riferendosi alla fisica teorica, Boltzmann dichiarava che potevano benissimo esistere due teorie tra loro differenti ma comunque conformi ai fenomeni e dotate di coerenza interna. Era vano allora pensare che una delle due fosse vera e l'altra falsa» (E. BELLONE, *Filosofia di un terrorista algebrico*, «Le

Rileva il grande matematico francese René Thom come la moda imperante, che s'incardina sull'onda del più spregiudicato pragmatismo che ingabbia la scienza del XX secolo, sia quella di arrivare «da una teoria concettualmente mal messa» a dedurre «dei risultati numerici che arrivano alla settima cifra decimale», per poi pervenire alla verifica di «questa teoria intellettualmente poco soddisfacente cercando l'accordo alla settima cifra decimale con i dati sperimentali! Si ha così un orribile miscuglio tra la scorrettezza dei concetti di base ed una precisione numerica fantastica»⁴⁴. Lo stesso Einstein ha più volte fatto notare come non bisogna lasciarsi ingannare dai dati sperimentali, sovrastimandoli: «È davvero strano come la gente sia spesso sorda agli argomenti più validi e sia invece propensa a sopravvalutare la precisione delle misure»⁴⁵.

Scienze» n. 464, 2007, p. 13). Due teorie tra loro differenti possono sì essere «conformi ai fenomeni», ma non possono essere allo stesso tempo «dotate di coerenza interna». Specialmente se tale *coerenza*, oltre ad essere *interna*, assurda anche allo status di «esterna» (o totale), cioè tenti di collegarsi al tutto, all'intero, e non solo alla parte. Ciò rimane implicitamente incasellato sullo sfondo epistemico del concetto di FLOP di chi scrive, come più avanti approfondiremo. Una teoria «falsa», come quella del *flogisto* o del *calorico* per intenderci, può possedere una sua *coerenza interna* a patto di trattarla come *sistema chiuso*, svincolata da ogni relazione fisica (più) esterna, cioè dalla *realtà*. In altri termini, per ogni teoria (consistente, falsa o artificiosa che sia) esiste una propria dimensione minima locale dove può esibire coerenza interna: al tentativo di superare tale localismo, allargando la dimensione di collegamenti e relazioni, la coerenza è destinata a crollare (emersione di un FLOP). A meno che la teoria non corrisponda alla *realtà fisica*.

⁴⁴ R. THOM, in *Parabole e catastrofi - Intervista su Matematica Scienza Filosofia*, a cura di G. GIORELLO e S. MARINI, Milano 1980, p. 27.

⁴⁵ *Lettera di Einstein a Max Born*, 1952, in A. EINSTEIN e M. BORN, *Scienza e vita. Lettere 1916-1955*, Torino 1973, p. 226; contenuta anche in A. EINSTEIN, *Opere scelte*, Torino 1988, p. 727. Osserva a tal proposito Mamone Capria: «Nelle parole dell'anziano scienziato non si avverte alcuna differenza di tono rispetto a quando, 45 anni prima, si era rifiutato di prendere sul serio gli esperimenti di Kaufmann. Einstein, che si era formato intellettualmente su testi come *La scienza e l'ipotesi* di Poincaré e la *Meccanica* di Mach, non era mai stato un ingenuo circa il rapporto tra teoria ed esperienza, anche se nei pronunciamenti pubblici ebbe la tendenza a porre l'enfasi maggiore sull'importanza del verdetto sperimentale. Ma gli era chiaro, e questo egli mise in evidenza nel modo più netto nelle note autobiografiche del 1949, che dei due modi di valutare una teoria fisica, quello del confronto con l'esperimento, e quello del grado di "naturalità" e "semplicità logica", quest'ultimo non solo aveva avuto "da tempo memorabile una parte molto importante nella scelta e valutazione delle teorie", ma *sempre maggiore ne avrebbe avuta in futuro*» (M. MAMONE CAPRIA, *La crisi delle concezioni ordinarie di spazio e di tempo: la teoria della relatività*, in M. MAMONE CAPRIA (a cura di), *La costruzione dell'immagine scientifica del mondo*, Napoli 1999, p. 369). Dunque, ad un livello di analisi sufficientemente profondo, Einstein portava soltanto la maschera del falsificazionista popperiano. Se è vero – ammette Gerald Holton – che «Karl Popper, nella sua *Autobiography*, ha sottolineato che il proprio criterio di falsificazione dovette molto, per quanto concerne le sue origini, a quello che, a suo parere, fu l'esempio proposto da Einstein, e cita proprio questa precisa frase ["Se lo spostamento verso il rosso delle linee spettrali per mezzo del potenziale gravitazionale non esistesse, allora la teoria generale della relatività non sarebbe sostenibile"], che egli afferma di aver letto, quando era ancora ragazzo, riportandone una grande impressione» (G. HOLTON, *Einstein e la*

Eppure, la maggior parte degli scienziati crede surrettiziamente alla logica del successo sperimentale, al “non ci credo, ma lo vedo... dunque è vero”, volendo parafrasare una nota esclamazione di Georg Cantor, l'ideatore dei *numeri transfiniti*⁴⁶. Scriveva il padre della re-

cultura scientifica del XX secolo, Bologna 1991, p. 19), è anche vero che «quantità di noi hanno apprezzato l'opera di Karl Popper» – continua Holton – «possono solo essere grati del fatto che si sia imbattuto [giusto] in quella frase dello scritto di Einstein del 1920» (*ibidem*). Infatti «nelle precedenti edizioni del 1917, 1918 e 1919 dell'opera, le conclusioni di Einstein erano state molto diverse. [...] Nella frase con cui si chiudeva la prima delle 15 edizioni dell'opera [Einstein concludeva]: “Non dubito affatto che anche queste conseguenze della teoria possano un giorno trovare conferma”» (*ivi*, pp. 19-20). Insomma – così come esce dai lavori di Holton – Einstein avrebbe camuffato con un popperiano falsificazionismo “empirista” il suo vero nucleo “razionalista”, quell’«Io non dubito affatto...», così come Newton, per la stessa ragione, sentendosi sicuro della sua teoria, non sentì «il bisogno di verificare se la sua predizione potesse “rispondere” più che “abbastanza bene”» (S. CHANDRASEKHAR, *Verità e bellezza. Le ragioni dell'estetica nella scienza*, Milano 1990, pp. 75-76).

⁴⁶ «Lo vedo, ma non ci credo», scrisse Cantor a un altro nome illustre della storia della matematica, Richard Dedekind, in una lettera del 1877, dopo aver dimostrato uno dei suoi più famosi teoremi, e cioè che un quadrato contiene tanti punti quanti un suo lato. Cantor, seguendo la scia del “successo dell'impossibile” di Gauss (cfr. nota 24 del presente lavoro), finì per dare il colpo di grazia al “cosmo platonico”, ancora agonizzante dopo quello dato da Gauss. La “libertà cantoriana” (cfr. R.V. MACRÌ, *Neopitagorismo e relatività*, op. cit.) avrebbe arrestato di colpo la classica metodologia di «sottoporre le loro idee nuove a un controllo metafisico» (cit. in U. BOTTAZZINI, *Insieme di punti e numeri transfiniti*, in P. ROSSI (a cura di), *Storia della scienza moderna e contemporanea*, vol. III, tomo I, Milano 2000, p. 63). «La matematica – scriveva Cantor nel 1883 – nel suo sviluppo è completamente libera e vincolata soltanto all'evidente condizione che i suoi concetti siano in sé non contraddittori» (*ivi*, p. 62). E ancora: «L'essenza della matematica risiede proprio nella sua libertà» (*ivi*, p. 63). Per questo motivo Kant era odiato da Cantor: «Kant era la sua bestia nera» (B. RUSSELL, *Una filosofia per il nostro tempo*, Milano 1995, p. 24). Per un motivo opposto a quello di Cantor, Kant stava sullo stomaco anche a Russell. Sulla copertina di un libro di Cantor spedito dall'autore medesimo a Russell c'era scritto: «Vedo che il vostro motto è Kant o Cantor» (*ibidem*). Ricorda Alan Wood in una conversazione avuta con Bertrand Russell la teatrale manifestazione di contrarietà che questi aveva «circa l'affermazione di Kant riguardo all'esistenza di un elemento soggettivo nella matematica: il tono della voce può essere descritto solo come di disgusto, simile a quello di un fondamentalista posto di fronte all'ipotesi che Mosè abbia inventato di sana pianta i Dieci Comandamenti: “Kant mi ha stufato”» (A. WOOD, *La filosofia di Russell. Uno studio sulla sua evoluzione*, in B. RUSSELL, *La mia filosofia*, Roma 1995, p. 223). Einstein invece parteggiava per la tesi cantoriana, la quale – oltre a «fare rivoltare Kant nella tomba» (D. OVERBYE, *Einstein innamorato. La vita di un genio tra scoperte scientifiche e passione romantica*, Milano 2002, p. 131) – propendeva per una vittoria della libera creatività sulla rigidità delle kantiane forme *a priori*: «Gli assiomi della matematica sono altrettanti esempi dell'opinione di Einstein per cui i concetti sono libere creazioni della mente umana»; in Kant «l'attività creativa della mente era limitata dalle forme *a priori* dell'intuizione. Ma il pensiero matematico se ne liberò con la scoperta di geometrie non euclidee, e si capisce quindi come Einstein abbia dotato il pensiero di una maggiore libertà di creazione che con Kant» (V.F. LENZEN, *La teoria della conoscenza di Einstein*, in P.A. SCHILPP (a cura di), *Albert Einstein, scienziato e filosofo*, op. cit., p. 327). La linea filosofico-progettuale di Cantor, largamente diffusa tra i matematici, la quale – con le parole e il disappunto di Gottlob Frege – considera sufficientemente giustificata una definizione che «si presta spontaneamente a costituire la base dei nostri ragionamenti, senza condurre mai ad alcuna contraddizione» (cit. in U. BOTTAZZINI, *Fondamenti dell'aritmetica e della geometria*, in P. ROSSI (a cura di), op. cit., p. 257), si trasmetterà in seguito nel campo della fisica, tramite Ein-

latività in una lettera del '49 all'amico Michele Besso: «La maggior parte delle persone si lasciano convincere più dal successo immediato che da riflessioni di principio»⁴⁷. Eppure, buona parte dei fisici contemporanei è convinta di poter affermare con le parole di Stephen Hawking: «Io prendo per buono il punto di vista positivista, il quale assume che una teoria fisica non sia altro che un modello matematico, ritenendo privo di senso domandare se corrisponde o meno alla realtà. Tutto quello che possiamo chiedere è che le sue predizioni siano in accordo con le osservazioni»⁴⁸. Ma il punto qui – a parte il fatto che l'affermazione di Hawking è in diretto contrasto con la riflessione di Einstein appena menzionata – è che la scienza non si limita a ciò che Hawking vorrebbe farci credere. Al contrario, la comunità scientifica fa perno sui suoi risultati e successi per farci ingoiare interi blocchi metafisici, capsule cosmiche ipno-terapeutiche sature di inaudite immagini del mondo, di insolite *Weltanschauungen*⁴⁹.

stein prima, Bohr e Heisenberg dopo, anelli di collegamento tra la cosiddetta *Scuola di Göttingen* e la *Scuola di Copenhagen*. Per un approfondimento sull'opera di Cantor si rimanda a A. ACZEL, *Il mistero dell'Aleph. La ricerca dell'infinito tra matematica e misticismo*, Milano 2002; e, anche, P. ZELLINI, *Breve storia dell'infinito*, Milano 1985.

⁴⁷ A. EINSTEIN, *Lettera a Michele Besso del 24 luglio 1949*, in A. EINSTEIN, *Opere scelte*, op. cit., p. 692.

⁴⁸ S.W. HAWKING - R. PENROSE, *The Nature of Space and Time*, Princeton 1996, p. 116.

⁴⁹ Si è passati nell'ultimo secolo dalla falsa posizione epistemologica «una teoria funziona perché è vera» a quella doppiamente falsa «è vera perché funziona». In effetti, il pragmatismo e lo strumentalismo risultano dominanti nell'era della seconda rivoluzione scientifica, rimodellandosi spesso sotto forma di efficientismo, funzionalismo, utilitarismo scientifico. Scrive uno dei padri del pragmatismo anglosassone: «Il possesso della verità, lungi dall'essere un fine, è soltanto un mezzo per altre soddisfazioni vitali. Se mi sono perduto in un bosco e trovo qualcosa che assomiglia a un sentiero, è della massima importanza che io pensi che esso conduca a un'abitazione umana, in quanto, se penso così e lo seguo, io mi salverò. Il pensiero vero è utile perché l'abitazione che è il suo oggetto è utile. [...] Voi allora potete dire della stessa [affermazione] che è “utile perché è vera” o che “è vera perché è utile”. Queste frasi significano entrambe la medesima cosa, che c'è una idea che si realizza e può essere verificata. Vera è chiamata qualunque idea messa in moto il processo di verifica, utile è detta la sua funzione concretatasi nell'esperienza» (W. JAMES, *Pragmatismo*, 1907, in W. JAMES, *Il pensiero*, Torino 1969, pp. 127-8). William James sostiene che le proposizioni “è vero ciò che è utile” e “è utile ciò che è vero” abbiano lo stesso significato, dal momento che una proposizione è vera nella misura in cui produce esiti utili. In realtà, c'è molta differenza tra esse. Dire che un'idea è utile perché vera significa dire che ogni verità, in quanto descrive correttamente una realtà, non può non esserci utile nelle azioni che riguardano la realtà in questione. Dire invece che un'idea è vera perché utile significa teorizzare una concezione strumentale della verità, in base alla quale consideriamo vero solo ciò che produce risultati utili, mentre escludiamo come falso ogni asserto che non produca conseguenze pratiche vantaggiose. In effetti, nonostante il fatto che James sostenga l'identità delle due affermazioni, egli adotta la seconda come criterio di verità: la verità tende a coincidere con l'utilità. Ci troviamo, quindi, di fronte a una concezione *funzionale* della verità (è vero ciò che funziona), concezione che la scienza contemporanea eredita in pieno, e che metterà capo a esiti relativistici. All'interno di tale concezione la

2. Premessa minore

Perché un genio assoluto come Henri Poincaré, per niente infe-

verità non consiste nel rispecchiamento della realtà da parte della mente umana, ma invece è strumentale all'utilità. Nonostante lo scienziato contemporaneo da un lato abbia ridotto la pretesa della scienza alla pura strumentalità – «la scienza può aiutarmi a fare previsioni» (R.P. FEYNMAN, *Il senso delle cose*, Milano 1999, p. 26)) – dall'altro continua invece a incasellare lettere cubitali nella *Weltanschauung* e nelle implicazioni filosofiche e morali. Scrive lo storico della scienza Enrico Bellone: «È tuttavia innegabile che Einstein ha rivoluzionato la cultura umana modificando categorie come spazio, tempo, materia e causalità. Il che basta e avanza per collocarlo tra i più grandi filosofi d'ogni tempo» (E. BELLONE, *L'arte einsteiniana del filosofare*, «Le Scienze» n. 463, marzo 2007, p. 12). In altri termini, la scienza non solo tende a forzare la genesi e l'euristica della scoperta a vantaggio della «previsionalità», ma subito dopo, con un doppio salto mortale, inferisce dal risultato che la teoria (filosofica) è esatta, vera perché funziona. Un esempio emblematico, sotto questo aspetto, è il caso della scoperta del positrone. Già la sola genesi della scoperta appare contorta e problematica. Tracce di tali particelle erano state già fotografate forse prima del 1932, ma i fisici non avevano idea di cosa fossero. Una serie di esperimenti messi a punto da Anderson nel '32 misero in luce la nuova particella. D'altra parte Dirac aveva formulato una teoria nel 1930, poi diventata famosa, dove una delle conseguenze dirette era proprio l'esistenza di una particella con le caratteristiche del positrone. In gergo viene normalmente detto che Dirac «aveva previsto» l'esistenza del positrone. Dunque di chi è la scoperta? Di Dirac o di Anderson? La comunità scientifica, quasi sempre, tende a privilegiare «la previsione», la forza razionalizzatrice e predittiva di una teoria: così facendo si ottiene il duplice scopo di fortificare l'ossatura teoretica della scienza – avvicinandola al mito – e, nel contempo, di sovraccaricare di evidenza empirica ciò che prima si ammantava di semplice elucubrazione, trasferendo il successo di un risultato sulla validità di un'intera teoria. D'altra parte, Anderson non ha avuto bisogno della teoria di Dirac per mettere in luce l'esistenza del positrone: «Si è spesso detto che la scoperta del positrone è stata una conseguenza della predizione teorica di Paul Dirac, ma non è esatto. La scoperta del positrone è stata del tutto accidentale. Nonostante la teoria relativistica dell'elettrone di Dirac fosse un'eccellente teoria del positrone, e malgrado fosse nota a quasi tutti i fisici, non ha avuto alcun ruolo nella scoperta del positrone» (C. ANDERSON, cit. in E. KLEIN, *Sette volte la rivoluzione. I grandi della fisica contemporanea*, Milano 2006, p. 96). Non solo: altre cento teorie potenziali e mai formulate avrebbero potuto invocare l'esistenza di tale particella! Scrive Hanson in un suo meritevole lavoro: «Così Millikan, nel 1935, scrive [...] la scoperta dell'elettrone positivo [...] fu fatta senza la guida di alcuna teoria, come nel caso della scoperta della presenza frequente di tracce di coppie positivo-negativo [...]». Il professor Blackett descrive la scoperta nello stesso modo, come pure Oppenheimer e lo stesso Anderson. D'altra parte, il professor Hans Bethe avverte che la scoperta è stata prima di tutto teorica, basandosi sul fatto che le tracce di positrone erano state fotografate nel 1932. Però, mancando una teoria che rendesse comprensibili queste tracce, i fisici non riuscirono a identificarle. Il professor Konopinski, poi, afferma che «ogni fisico teorico sa che Dirac ha scoperto il positrone». Così, fino ad oggi, questi approcci storicamente diversi alla particella rimangono irrisolti» (N.R. HANSON, *Il concetto di positrone. Un'analisi filosofica*, Milano 1989, p. 176). «D'altra parte, se vogliamo abbracciare il punto di vista di chi sostiene che della realtà fisica ricaviamo conoscenze solo dai laboratori, e che le teorie hanno la funzione di ordinare le osservazioni sperimentali, allora dobbiamo concludere che il positrone fu scoperto da Anderson nel 1932 e, tutt'al più, previsto da Dirac, un anno prima. Se invece ci accostiamo al punto di vista di Dirac, secondo cui la realtà fisica è contenuta nelle teorie, allora concludiamo che fu Dirac a scoprire il positrone, e che la sua scoperta fu confermata successivamente dagli esperimenti» (D. MONTI, *Equazione di Dirac*, Torino 1996, p. 131). Cfr. anche F. SELLERI, *Lezioni di relatività*, Bari 2003, pp. 35-6; e anche, dello stesso autore, *La fisica del Novecento*, Bari 1999, pp. 188-91.

riore a chi in un certo senso fu suo discepolo e successore⁵⁰, la teoria di Einstein «non l'accettò mai»?⁵¹ Perché «un fisico teorico di grande levatura, che della teoria della relatività ristretta aveva afferrato tutti gli aspetti, fisici e matematici»⁵² come Lorentz, mai si convertì alla relatività?⁵³ Perché un fisico sperimentale e primo Nobel per gli Stati Uniti come Michelson, punto d'innescio per la relatività, «non fu mai a suo agio con la teoria ristretta»?⁵⁴ «È un fatto che nessuno dei

⁵⁰ Nelle «Replique» agli autori, che concludono il famoso volume ideato da P. A. Schilpp in onore di Einstein, apparso nel 1949, *Albert Einstein filosofo-scienziato*, Einstein si trova a dover rispondere a delle incalzanti osservazioni epistemologiche formulate da Reichenbach (uno dei più grandi filosofi ed epistemologi dell'epoca, amico e collaboratore di Einstein, nonché propagatore irriducibile delle idee einsteiniane) sul pensiero di Poincaré. Nella sua replica Einstein sembra precipitarsi con piacere a rispondere all'invito di Reichenbach: «Qui trovo il bel lavoro di Reichenbach che, per la precisione delle deduzioni e per l'acutezza delle tesi proposte, m'invita irresistibilmente a un breve commento». Einstein comincia immaginando un dialogo fra Poincaré e Reichenbach, ma abbandona subito la finzione perché non «lo permette» il suo «rispetto [...] per le superiori qualità di Poincaré come pensatore e come scrittore» (A. EINSTEIN, *Replique alle osservazioni dei vari autori*, in P.A. SCHILPP (a cura di), *Albert Einstein, scienziato e filosofo*, op. cit., pp. 621-622; o, anche, A. EINSTEIN, *Autobiografia scientifica*, Torino 1979, pp. 219-220). Per quel che riguarda l'importanza che la figura di Poincaré ha avuto nei confronti di Einstein, Marco Mamone Capria nel suo lodevole lavoro sottolinea: «ed è non meno noto che fra le letture più importanti nella sua formazione di fisico furono quelle di Henri Poincaré e di Ernst Mach, ambedue scienziati-filosofi, e che da questi autori egli trasse ispirazione per costruire le due teorie fisiche per cui è oggi famoso» (M. MAMONE CAPRIA, op. cit., p. 373). Si veda la lunga nota sul rapporto Einstein - Poincaré in R.V. MACRÌ, *Cent'anni di relatività. Un punto di vista filosofico*, op. cit., pp. 396-8, n. 61. Pure interessanti sono le osservazioni di un illustre sociologo della scienza, in un volume degno della massima attenzione: L.S. FEUER, *Einstein e la sua generazione*, Bologna 1990, pp. 98, 122-126, e quelle di C.J. BJERKNES, *Albert Einstein: the incorrigible plagiarist*, Illinois 2002, pp. 155 sgg.. Cfr., infine, D. GILLIES e G. GIORELLO, *La filosofia della scienza nel XX secolo*, Roma-Bari 2006, pp. 82-83 e 396; e U. BOTTAZZINI, *Poincaré, Einstein e il principio di relatività*, in «Nuova Civiltà delle Macchine», xxiv, 4, 2006.

⁵¹ A. PAIS, «Sottile è il Signore...» *La scienza e la vita di Albert Einstein*, Torino 1991, p. 186. Lo stesso Einstein affermò che Poincaré era «del tutto ostile (alla teoria della relatività)» (ibidem). È pure notevole come anche Mach, l'altro scienziato-filosofo che influi potentemente sul pensiero di Einstein, «abbia rigettato con forza la teoria della relatività» (A. EINSTEIN, *Lettera a Michele Besso del 6 gennaio 1948*, in A. EINSTEIN, *Opere scelte*, op. cit., p. 690).

⁵² Ivi, p. 182. Racconta Pais appassionatamente: «Come Einstein ebbe a dirmi più di una volta, Lorentz fu per lui la personalità più completa e armoniosa in cui si fosse imbattuto in vita sua. I giudizi e i sentimenti di Einstein nei confronti di Lorentz erano un misto di stima, di affetto e di timore reverenziale. «Ammiro quest'uomo come nessun altro, direi anzi che lo amo», scrisse a Laub nel 1909. In una lettera a Grossmann definì Lorentz «il più grande fra i nostri colleghi». A Lorentz stesso scrisse: «Vi sarete certamente accorto che nutro per voi un'ammirazione sconfinata»» (ivi, p. 185).

⁵³ Veramente buffo e grottesco, per non avanzare ipotesi ancora più malevoli, il modo come tutto ciò viene convertito dalla comunità scientifica, per bocca di Pais: «Perché Lorentz non riuscì mai a rinunciare del tutto all'etere? Perché Poincaré non comprese mai la relatività ristretta?» (ivi, p. 179).

⁵⁴ Ivi, p. 127. Ma, per quanto riguarda i fisici sperimentali, basterebbe nominare il più grande di tutti, Rutherford, o un Soddy, completamente contrari alla teoria di Einstein, per far partorire più di un dubbio!

‘pionieri’ della relatività rimase convinto, né Lorentz, né Poincaré, né Michelson, né Larmor. Anche fra i sostenitori della prima ora alcuni, come Silberstein e Dingle, andarono maturando dubbi sempre più consistenti in proposito⁵⁵. Per non parlare dei mille dubbi sulla relatività di fisico-matematici italiani di insuperabile levatura come Francesco Severi, Federigo Enriques, Giovanni Giorgi, Ettore Majorana⁵⁶, ... per citare solo un piccolissimo esempio. Ricerche recenti portano il numero dei critici a valori misconosciutamente elevati⁵⁷. Se a ciò si aggiunge che tale numero potrebbe “fattorializzarsi”, se non fosse per il fatto che il povero studente alle prese con lo studio della relatività e con capacità critiche ancora intatte è costretto dall’establishment (professori compresi, anche per una certa «paura di dover ripensare il già pensato», per citare Benedetto Croce⁵⁸) «a credere che criticare la relatività ristretta sia un sicuro segno di ignoranza, per non dire di stupidità»⁵⁹, allora ci si pone la domanda di quante non piccole difficoltà possano celarsi durante il tentativo di svincolarsi dal collare dell’*argumentum ad verecundiam*, che invece raccomanda una cieca delega in bianco ai cosiddetti “esperti”, nella convinzione che quanto non si è capito sia dovuto ad un inadeguato e insufficiente numero di neuroni a nostra disposizione. Una sorta di *filosofia del rimando* «di cui sono preda non solo tanti studenti, ma anche tanti docenti»⁶⁰ che – come denunciava già all’epoca Cartesio – «spesso si astengono dall’esaminare molte cose [...] poiché stimano che possano esser comprese da altri forniti di maggior intelligenza, abbraccian[d]o il parere di

⁵⁵ M. MAMONE CAPRIA, *op. cit.*, p. 365.

⁵⁶ Cfr. R.V. MACRÌ, *Cent’anni di relatività*, *op. cit.*, pp. 403-7. Lo zio di Ettore, Quirino Majorana, era un abilissimo e famoso fisico sperimentale: anch’egli resistette alle idee di Einstein fino alla morte. Per quanto riguarda la categoria dei fisici sperimentali italiani e il loro disaccordo con la teoria di Einstein si veda p. 408 del lavoro appena citato.

⁵⁷ Diverse centinaia di nomi di un certo spessore per G. O. MUELLER e K. KNECKEBRODT, *95 Years of Criticism of the Special Theory of Relativity (1908-2003)*, Germany 2006; ma diventano migliaia se il confronto viene fatto nella rete (solo per dare un’idea, ecco alcune chiavi per motori di ricerca in internet: “Sapere Audi”, “Natural Philosophy Alliance”, “Galilean Electrodynamics”, “Apeiron”, “Society for the Advancement of Physics”; e l’elenco potrebbe proseguire a lungo).

⁵⁸ «La maggior parte dei professori hanno definitivamente correato il loro cervello come una casa nella quale si conti di passare comodamente tutto il resto della vita. Da ogni minimo accenno di dubbio vi diventano nemici velenosissimi, presi da una folle paura di dover ripensare il già pensato e doversi rimettere al lavoro. Per salvare dalla morte le loro idee preferiscono consacrarsi, essi, alla morte dell’intelletto» (cit. in U. BARTOCCI, *Albert Einstein e Olinto De Pretto: la vera storia della formula più famosa del mondo*, Bologna 1999, p. 130).

⁵⁹ H. DINGLE, *Science at the Crossroads*, *op. cit.*, p. 114.

⁶⁰ U. BARTOCCI e R.V. MACRÌ, *Il linguaggio della matematica*, *op. cit.*

coloro sulla cui autorità maggiormente confidano»⁶¹.

Dunque, siamo obbligati ad ammettere che non solo non è impossibile, ma addirittura non è neanche improbabile che «positivismo», «sopravalutazione della misura», «fuga verso il formalismo matematico», abbiano operato «un vero lavaggio di cervello»⁶². Se, pertanto, giganti del pensiero come Poincaré, Lorentz, Severi, Majorana «non compresero mai la teoria della relatività»⁶³, come si può sperare di farla comprendere agli alunni dei licei e delle università? Quale significato possiamo dare, in questo caso, al termine “comprensione”? Forse “persuasione”? Si noti che una tale divergenza non ha eguali nella storia del pensiero scientifico⁶⁴. Il punto essenziale qui è che, se i critici fossero ancora vivi, sarebbero ancora dello stesso parere. A questo punto vale la pena di ricordare una famosa affermazione di Max Planck: «Una nuova verità scientifica non trionfa convincendo i suoi oppositori e facendo loro vedere la luce, ma piuttosto perché i suoi oppositori alla fine muoiono, e cresce una nuova generazione che è abituata ad essa»⁶⁵. Le pagine che seguono cercheranno di dimostrarlo.

⁶¹ R. DESCARTES, *Regulae ad directionem ingenii*, in *Opere filosofiche*, vol. I, Roma-Bari 1991, p. 64.

⁶² J. BARRETTO BASTOS FILHO, *La dissoluzione della realtà: irrealismo e indeterminismo nella fisica del microcosmo*, in M. MAMONE CAPRIA (a cura di), *op. cit.*, pp. 448-9.

⁶³ A. PAIS, *op. cit.*, p. 186.

⁶⁴ Divergenza che intacca persino la comprensione dei “grandi luminari” della materia che esaltano e credono di aver afferrato pienamente la teoria. Dieci anni o sono (fine ’97) mi venne in mente di elaborare un test “civetta” che facesse da campionamento della citata divergenza. Proposi così un questionario di sole due domande “relativistiche”, studiate *ad hoc*, agli esperti italiani più illustri (e ad una manciata di americani). Si trattava di rispondere tramite e-mail ai seguenti quesiti: 1) *L’isotropia della velocità della luce è valevole anche nei sistemi non inerziali?* 2) *La velocità della luce è sempre c, oppure in sistemi non inerziali può assumere valori maggiori di c?* Rispose praticamente ogni interpellato, con grande disinvoltura e gentilezza, quasi con ovvietà. Peccato, però, che a tale ovvietà non corrispondesse altrettanta univocità, omogeneità o accordo! Ogni risposta fu un verdetto a sé, privo di comunanza con le altre. Come se ognuno recitasse un proprio credo, credendolo universale. È questo il bello della relatività: ognuno crede di *sapere di sapere*, almeno fino a quando non si accorge che quel *sapere* che credeva universale o assoluto risulta invece *relativo*. Relativo ai testi che ha studiato, alla *forma mentis*, agli insegnanti che ha avuto, al micro-mondo che si è creato! Ciò potrebbe apparire esagerato, ma non lo è. Per eliminare ogni dubbio basterebbe leggere un testo come quello di Herbert Dingle, *Science at the Crossroads*, *op. cit.*, dove l’autore racconta di innumerevoli dissidi con i più grandi luminari della Royal Society e delle università inglesi finite con battute del tipo: mi dispiace prof. Dingle, «non è facile per me fare lo sforzo di ricordare...»! (ivi, p. 114). E di rimando Dingle: «Dopo una vita che hanno insegnato relatività agli studenti!»

⁶⁵ Cit. in T.S. KUHN, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Torino 1978, p. 183.

3. Il punto sul concetto di tempo

Abbiamo visto, nell'introduzione, come il concetto di tempo sia stato patrocinato lungo i secoli da almeno due correnti di pensiero opposte, due concezioni che qui, per comodità, chiameremo l'una *ontologica* e l'altra *fenomenologica*, o anche *realista* la prima e *nominalista* la seconda⁶⁶. Se Parmenide e la scuola eleatica possono essere presi come punto di riferimento più antico per quel che riguarda la posizione fenomenologico-nominalista, allora Eraclito dovrebbe essere collocato giustamente al vertice temporale per quella ontologico-realista: è infatti il tempo – per quest'ultimo – che governa e scandisce le fasi periodiche dello stesso divenire⁶⁷. D'altra parte fino a Parmenide si può parlare solo di *concezioni del tempo*, mentre invece con lui il tempo appare sotto forma di *problema*. Ciò che fu non è, e neanche è ciò che sarà: ma allora il tempo che cos'è? Per il maestro «venerando e terribile» – così come viene chiamato da Platone – il cambiamento fenomenico viene ridotto a parvenza illusoria, relativa sì alla realtà umana, ma scevra di intrinseca consistenza ontologica: «L'essere cerca di respingere lontano da sé ogni 'era e sarà', per ritrarsi nell'«è» senza tempo»⁶⁸. I quattro famosi argomenti di Zenone di Elea formeranno infine una sorta di cintura protettiva contro possibili attacchi al nucleo parmenideo.

⁶⁶ Rimane del tutto ovvia la forzatura dell'intelaiatura in due sole scuole di pensiero, ma ciò è giustificato dalla valenza didattico-espositiva. Filosofi eccelsi come Platone, Aristotele, Agostino, Tommaso, stanno in realtà con un piede nella prima e l'altro nella seconda, essendo solo superficialmente classificabile il loro pensiero in merito, rispetto all'incastellatura prescelta. Pur tuttavia dovrebbe almeno essere eliminata alla base, preliminarmente, ogni apparente evidenza riguardo al loro pensiero sul tema, come invece appare ripetutamente nella letteratura contemporanea.

⁶⁷ Come viene confermato dall'eracliteo Skitino: «Di tutte le cose il tempo è l'ultima e la prima, e in se stesso ha tutto» (STOBEO, *Ecl.* I, 843, in *Frammenti dei presocratici*, Padova 1958, p. 168).

⁶⁸ L. RUGGIU, *Filosofia del tempo*, Milano 1998, p. 2. È bene però precisare che la problematica del celato pensiero parmenideo è ancora in parte aperta. Si va da lavori come quello di Soncini e Munari il cui pensiero parmenideo sul tempo rimane ovvio: «Il riferimento parmenideo al sentiero del giorno e sentiero della notte è troppo palese per essere ulteriormente esplicitato: l'Essere è immobile, immutabile, ed il divenire una illusoria parvenza umana» (U. SONCINI e T. MUNARI, *La totalità e il frammento. Neoparmenidismo e relatività einsteiniana*, Padova 1996, p. 53), o a pensatori come Berti, il quale avvisa senza mezzi termini un «Parmenide [che] può dunque essere considerato *ad honorem*, se non incontrovertibilmente dal punto di vista storico, colui che ha introdotto nella storia della filosofia il concetto di eternità extratemporale» (E. BERTI, *Tempo ed eternità*, in L. RUGGIU (a cura di), *Filosofia del tempo*, op. cit., p. 15), a testi più critici, come M. PULPITO, *Parmenide e la negazione del tempo. Interpretazioni e problemi*, Milano 2005, dove l'autore – per quanto riguarda «una radicale messa in discussione della stessa realtà del tempo» (ivi, p. 176) – propende a far pendere l'ago della bilancia più verso Platone che verso Parmenide.

Nelle tesi sostenute dagli Eleati sono stati ravvisati, sia pure in forma embrionale, alcuni spunti della relatività einsteiniana. In effetti sembra che i filosofi di Elea, negando l'esistenza del moto, della velocità e anche del tempo assoluti, avrebbero scoperto – e questo per merito soprattutto di Zenone – l'importanza del punto di riferimento. Nell'argomento cosiddetto *dello stadio*, infatti, l'Eleate avrebbe accolto la relatività del tempo, dal momento che questo varia secondo che l'osservazione sia fatta su uno dei corpi in quiete o su uno dei corpi in movimento. Ciò, naturalmente, può essere visto con più ragionevolezza come una vicinanza alla relatività galileiana, piuttosto che a quella einsteiniana. Pur tuttavia, alla luce del successo della teoria di Einstein e del suo «futuro congelato», filosofi come il Meyerson hanno voluto sottolineare il trionfo dello spirito della filosofia eleatica⁶⁹. Non per niente Einstein fu definito «Parmenide» da Popper⁷⁰. Nel senso che il cosiddetto «blocco cronotopico» quadridimensionale einsteiniano può essere pensato esattamente «come l'essere parmenideo, metafisicamente immutabile, dato con tutte le sue leggi che, includendo la forma-tempo, sembrano leggi del divenire mentre sono in verità leggi statiche di una realtà cronotopica immobile come totalità d'essere»⁷¹. Come afferma Hermann Weyl, «Il mondo oggettivo è semplicemente: non *accade*. Soltanto allo sguardo della mia coscienza [...] una sezione di questo universo può offrirsi come una immagine che fluttua nello spazio e che cambia continuamente nel tempo»⁷². Nascono in questo modo le mille difficoltà di mettere insieme un futuro già scritto e congelato con la realtà della libertà umana, ossia

⁶⁹ Cfr. E. MEYERSON, *La deduzione relativistica*, Pisa-Roma 1998.

⁷⁰ Conferma Emanuele Severino: «Lo stesso Einstein non si è mai opposto a una simile concezione» (E. SEVERINO, *Divenire e tempo*, in G. GIORELLO, E. SINDONI, C. SINIGAGLIA, *Il tempo tra scienza e filosofia*, Milano 2002, p. 233). Nel corso della sua vita, Popper incontrò per tre volte Einstein. L'argomento principale delle loro conversazioni fu il rapporto futuro-libertà e come questo potesse essere conciliato con la negazione del tempo: «La realtà del tempo e del cambiamento mi sembrava essere il punto cruciale del realismo», scrive Popper, rimarcando che il suo punto di vista mai si modificò («Ancora la vedo così»). «Io – rammenta Popper a riguardo di Einstein – cercai di persuaderlo ad abbandonare il suo determinismo, che in pratica si riduceva all'idea che il mondo fosse un universo chiuso, di tipo parmenideo, a quattro dimensioni, nel quale il cambiamento era un'illusione umana, o qualcosa di molto simile (Egli era d'accordo che questa fosse la sua opinione, e discutendo di ciò io lo chiamai «Parmenide»))» (K.R. POPPER, *La ricerca non ha fine. Autobiografia intellettuale*, Roma 1978, p. 133).

⁷¹ U. SONCINI e T. MUNARI, *La totalità e il frammento. Neoparmenidismo e relatività einsteiniana*, op. cit., p. 67. Pure interessante è M. PAURI, *La questione dell'oggettività dello spazio-tempo: un excursus da Parmenide ad Albert Einstein*, in «Nuova Civiltà delle Macchine», XXIV, 3, 2006.

⁷² H. WEYL, *Filosofia della matematica e delle scienze naturali*, Torino 1967, p. 140.

la libertà del volere, il cosiddetto *libero arbitrio*. Di tutto ciò parleremo più avanti, mentre adesso proseguiremo la nostra panoramica sulle riflessioni filosofiche intorno al tempo durante i secoli.

Il sentiero intrapreso da Parmenide si dirama in mille viottoli: uno è quello che collega Leucippo e Democrito a Epicuro e Lucrezio, dove «il tempo non esiste di per sé»⁷³, non è sostanziale ma accidentale. Un altro è quello nichilistico, stile Gorgia, la cui posizione viene sintetizzata dal sofista Antifonte in questi termini: «Il tempo è puro pensiero o misura; non è una sostanza»⁷⁴. Un altro ancora viene spesso tracciato ricorrendo alla posizione di Agostino – erroneamente collocato in questa stessa scuola di pensiero – per poi rimbalzare su Spinoza, Leibniz, Hume, Kant. Ma basterebbe notare alcune differenze sostanziali tra Agostino e Kant, per far sorgere legittimi dubbi di parentela. Se per Kant il tempo viene inquadrato come forma *a priori* della sensibilità e non possiede alcuna realtà oggettiva “esterna”, per Agostino invece il tempo ha il suo fondamento già nel movimento, e ancor più nella “creaturalità”, che di per sé è mutevole in questo mondo⁷⁵. E se è vero che il tempo esiste nell’anima, è anche e soprattutto vero che ha bisogno, per esistervi, di una successione di stati, di mutamenti, sia nell’anima, sia fuori dell’anima. Per Kant, invece, il tempo mai potrà essere una proprietà o modo d’essere di una sostanza. «Spazio e tempo non posseggono più in alcun modo una realtà incondizionata»⁷⁶ ma diventano «principi formali del mondo sensibile», «condizioni nelle quali noi apprendiamo gli oggetti»⁷⁷. Esiste più di un elemento di giustificazione, pertanto, riguardo ai tentativi di parallelismo tra le vedute di Einstein e quelle di Kant su spazio e tempo. È stato posto in risalto da colossi come Weyl, Cassirer, Schrödinger, il fatto che «Einstein» – circa «le profonde vedute di Kant sull’idealizzazione dello spazio e del tempo» – ha «fatto un gran passo verso il loro compimento»⁷⁸. In effetti, i maestri di Ein-

⁷³ LUCREZIO, *De rerum natura*, op. cit., I, v. 459.

⁷⁴ AEZIO, I, 22, 6, cit. in M. UNTERSTEINER, *I sofisti*, Torino 1949, p. 284.

⁷⁵ Cfr. S. AGOSTINO, *La Città di Dio*, Roma 1949, XII, c. 15.

⁷⁶ E. CASSIRER, *Storia della filosofia moderna*, op. cit., p. 686.

⁷⁷ I. KANT, *De mundi sensibilis atque intelligibilis forma et principiis*, § 14-15, in *Le quattro dissertazioni latine*, Milano 1944. Scrive nella *Dissertazione* del 1770: «Il tempo in sé, considerato assolutamente, ... [è] un ente immaginario» (ivi, § 14, n. 6).

⁷⁸ E. SCHRÖDINGER, *L’immagine del mondo*, Torino 2001, p. 350. «Sia Weyl, sia Cassirer, hanno considerato la teoria della relatività come una conferma della concezione di Kant dell’idealità del tempo; il tempo, essendo solo una forma della nostra percezione, non può essere applicato alle “cose in se stesse”» (M. CAPEK, *Il mito del paesaggio “congelato”: lo status del divenire nel mondo fisico*, in V. FANO e I. TASSANI (a cura di), *L’orologio di Einstein. La riflessione filosofica sul tempo della fisica*, op. cit., p. 52).

stein sono stati Hume e Kant, in un primo momento, Mach e Poincaré in un secondo. Gli ultimi sforzi compiuti per l’indirizzo nominalista, risultano proprio quelli di Mach e Poincaré, ma ci sono buone ragioni per ritenere che le argomentazioni proposte fossero solo di facciata, almeno per il secondo, come vedremo più avanti⁷⁹.

Per quanto riguarda la corrente *ontologico-realista*, Plotino – per primo – individua un punto essenziale: credere che il tempo sia collegato al movimento è un errore. Tutti hanno visto nel movimento – nota Plotino – il fondamento ultimo del tempo, ma contro chi sostiene l’identità del tempo col movimento, egli osserva che il moto *già* «è nel tempo»⁸⁰! Ciò diventa evidente, spiega il filosofo, se si tiene conto del fatto che il moto può cessare, fermarsi o essere intermittente, mentre il tempo non arresta mai il suo corso regolare e costante. Argomentazioni che saranno interamente ricalcate da Newton circa un millennio e mezzo più tardi. La Scolastica farà tesoro di elaborazioni simili, sottili e profonde sul tema, tanto da non lasciarsi mai sedurre più di tanto da tesi nominaliste. Che all’epoca circolassero teorie simili lo testimonia la condanna, da parte del vescovo parigino Stefano Tempier, della famosa tesi del 1276: «*Quod ævum et tempus nihil sunt in re, sed solum in apprehensione*». Ma la vetta della concezione del tempo ontologico-realista pre-newtoniano spetta a Bernardino Telesio (1509-1588). Secondo il filosofo calabrese, il tempo ha realtà e concretezza in se stesso, mentre solo per associazione psicologica noi lo consideriamo dipendente dal moto. Egli dichiara in modo deciso che qualora dovessimo eliminare ogni moto, il tempo continuerebbe a sussistere senza venir meno: «Il tempo non dipende in alcun modo dal movimento, ma esiste di per sé», in quanto «esso ha

⁷⁹ Naturalmente, come è stato già detto, si potrebbero infilare molte più perline (nomi) nella “collana” del tempo irreali, se non fosse per il rischio di diminuire l’intelligibilità del discorso complessivo. Tra le perline mancanti, però, non può essere giustificata l’omissione del filosofo inglese John McTaggart. Era il 1908 quando pubblicò sulla rivista *Mind* un articolo dal titolo «The Unreality of Time», che avrebbe poi riproposto, con leggere modifiche, nella sua opera maggiore, *The Nature of Existence* (uscita postuma in due volumi negli anni 1921-1927). In quel saggio, il filosofo presentò un celebre argomento, noto in seguito come «paradosso di McTaggart», con il quale tentava di dimostrare l’irrealtà del tempo. È doveroso aggiungere che il filone aperto da McTaggart trova oggi sempre più accoglimento e interesse, fosse solo per i molteplici agganci con il pensiero einsteiniano. Per un approfondimento si rimanda ai seguenti testi: J.E. McTAGGART, *L’irrealtà del tempo*, Milano 2006; V. FANO e I. TASSANI (a cura di), *L’orologio di Einstein. La riflessione filosofica sul tempo della fisica*, op. cit., cap. I: *Il divenire è soggettivo o oggettivo?*, pp. 13-69; P. TURETZKY, *Time*, op. cit., pp. 121-136; M. DORATO, *Futuro aperto e libertà. Un’introduzione alla filosofia del tempo*, op. cit., pp. 51-56.

⁸⁰ PLOTINO, *Enneadi*, op. cit., III 7, 12.

in se stesso le sue condizioni e dal movimento non ne deriva alcuna»⁸¹. Dunque il passo compiuto da Newton non deve essere stato difficile con tali precedenti. Gli scienziati dell'epoca – e per più secoli – accettarono di buon grado la definizione di *tempo assoluto* data da Newton: «Il tempo assoluto, vero, matematico, in sé e per sua natura senza relazione ad alcunché di esterno, scorre uniformemente, e con altro nome è chiamato durata»⁸². Eulero (1707-1783), nelle sue *Riflessioni sullo spazio e sul tempo* (1748)⁸³ rimarca, con chiarezza ineguagliabile, come «le idee di spazio e tempo hanno da sempre avuto una sorte parallela, cosicché coloro che hanno negato la realtà dell'uno hanno nel contempo negato la realtà dell'altro»⁸⁴. E siccome «la realtà dello spazio è sancita da un [...] principio della Meccanica, il quale ingloba la conservazione del moto uniforme in una direzione data»⁸⁵, può dunque essere ribadito, in opposizione alla teoria relazionale di Leibniz e di ogni altra teoria non realista sullo spazio e sul tempo, «che l'identità della direzione, il quale è veramente una condizione essenziale nei principi generali del movimento, non può essere in alcun modo esplicata dalla sola relazione o dall'ordine dei corpi coesistenti. Quindi, deve esserci qualcos'altro di reale fuori dai corpi, in base al quale la nostra idea di *stessa direzione* è relazionata: appunto lo spazio, senza alcun dubbio, sul quale fondiamo la realtà»⁸⁶. Ne consegue che «approvando la realtà dello spazio, anche il tempo acquista realtà, il quale esiste non solo nella nostra mente, ma scorre realmente, servendo come misura per la durata delle cose»⁸⁷. E poiché – spiega Eulero – «noi abbiamo un'idea molto chiara del tempo» che collima con il fluire reale fuori della nostra mente, coloro che hanno creduto nella sua irrealtà in quanto pura percezione fenomenologica, «nel negare la realtà del tempo, hanno confuso il tempo stesso con l'idea che noi abbiamo di esso»⁸⁸.

Con Eulero il tempo si riappropria della sua realtà, così tanto combattuta lungo i secoli. Alla voce del sommo matematico si accorpa il coro gigantesco di tutti i fisici e matematici dell'epoca. Lo spazio

e il tempo non sono entità secondarie, relazionali o derivate. Non sono neanche entità fenomenologiche o nominalistiche, altrimenti dovrebbe essere fattibile dedurre le loro proprietà in modo derivato e costruire una fisica che non li indossi come nucleo o intelaiatura: e ciò, appunto, si è dimostrato impraticabile. Non è possibile edificare alcuna fisica senza degli opportuni modelli matematici di spazio e tempo che esprimano parametricamente il divenire delle cose.

La posizione nominalista sembrava, a questo punto, sepolta per sempre: sennonché, a due secoli di distanza dal recupero newtoniano, una nuova teoria fisica avrebbe di nuovo messo in dubbio la realtà ontologica dello spazio e del tempo. Dopo l'avvento della relatività, infatti, il suo fondatore avrebbe potuto affermare che «per noi che crediamo nella fisica, la divisione tra passato, presente e futuro ha solo il valore di un'ostinata illusione»⁸⁹.

4. Bergson e la freccia del tempo

«Caro Michele, [...] mi è impossibile comprendere le domande che tu poni. Tu parli di un “flusso obbligato di tempo”. La parola “obbligato” implica però un'esperienza soggettiva, i contenuti di coscienza e l'ordine in cui essi ci appaiono necessari (a causa del ricordo). In tutto ciò il “qui e ora” svolge un ruolo determinante; ma anch'esso va eliminato nella costruzione concettuale del mondo oggettivo (proprio per questo Bergson era tanto offeso)»⁹⁰.

Bergson era giustamente offeso: dopo essere stato battezzato come «filosofo del tempo» per aver passato una vita intera nella ricerca, approfondimento, meditazione, riflessione continua circa singolarità, noumenicità, trascendenza rispetto alla materia e ontologia del tempo, era ora costretto ad accettare che il “qui e ora” – il *momento*, come lo chiamerebbe Kierkegaard⁹¹ – fosse declassato a parvenza incausale, una bolla di sapone senza sostanzialità, perché imposto dalla nuova fisica. Bergson deve aver visto in Einstein un Hegel incline a «includere

⁸¹ B. TELESIO, *De rerum natura*, I, c. XXIX, Roma 1980, p. 598.

⁸² I. NEWTON, *Principi matematici della filosofia naturale*, op. cit., pp. 105-6.

⁸³ L. EULERO, *Reflexions sur l'espace et le temps*, «Mémorial de l'Académie des Sciences de Berlin», 4, pp. 324-333, parr. 17-18; in Leonbardi Euleri Opera Omnia, ser. III, vol. 2, pp. 376-383.

⁸⁴ Ivi, paragrafo 18.

⁸⁵ Ivi, paragrafo 17.

⁸⁶ Ibidem.

⁸⁷ Ivi, paragrafo 18.

⁸⁸ Ibidem.

⁸⁹ A. EINSTEIN, *Lettera al figlio e alla sorella di Michele Besso del 21 marzo 1955*, in A. EINSTEIN, *Opere scelte*, op. cit., p. 707.

⁹⁰ A. EINSTEIN, *Lettera a Michele Besso del 13 luglio 1952*, in A. EINSTEIN, *Opere scelte*, op. cit., p. 695.

⁹¹ È notoria la posizione di Kierkegaard nei riguardi della centralità dell'*attimo*, del “qui e ora”, del momento, assunto quasi come una sorta di *stargate*, di interfaccia tra l'agire e la libertà dello spirito umano e la dimensione di questo mondo. La divisione del presente, passato e futuro – per il filosofo danese – acquista significato soltanto nel «Momento», perché in esso «è posto il concetto di *temporalità*» (S. KIERKEGAARD, *Il concetto dell'angoscia*, in *Opere*, a cura di C. FABRO, Firenze 1972, p. 209).

tutta la realtà in un sistema»⁹² – per dirla con Feuer – che perde però i dettagli *vitali* che non rientrano nella fisica: un po' come fece Kierkegaard, che per lo stesso motivo accusò Hegel di aver deciso per una vuota totalità metafisica, vanificando del tutto *il momento* all'interno della storia universale, ed annullando così la libertà stessa. In una parola – scrisse Kierkegaard – egli commise «un suicidio spirituale»⁹³.

Ma l'amico Michele Besso non cedette alle argomentazioni di Einstein, anzi pubblicò un articolo sulla irreversibilità del tempo: in fondo aveva imparato più Einstein da lui che lui da Einstein, e conosceva fin troppo bene la verità dell'affermazione di Eulero: «In generale la grandezza dell'ingegno non garantisce mai dall'assurdità delle opinioni abbracciate»⁹⁴. A distanza di un anno Einstein risponde ad una nuova lettera dell'amico Besso, il quale cerca di scusarsi per non aver ceduto più di tanto alla sua autorità. Einstein, a questo punto, impone la visione generale della fisica del XX secolo, come se la sua teoria non avesse trasfuso le nuove concezioni di spazio e tempo a cascata su ogni altra: «Caro Michele, [...] ritengo che questa sia una regola generale; che, in altre parole, la freccia del tempo sia collegata in tutto e per tutto alle condizioni termodinamiche. Se il processo elementare dipendesse dalla freccia del tempo, l'instaurarsi d'un equilibrio termodinamico sarebbe del tutto incomprensibile. [...] Per il grado di conoscenza diretta dei processi elementari di cui disponiamo, per ogni processo ne esiste un altro ottenuto invertendo il tempo. Nemmeno la radiazione fa eccezione. Ogni processo elementare ha un suo inverso. Guai alla relatività se peccasse contro questo principio concernente la freccia del tempo. Tu accenni al modo in cui sei arrivato a macchiarti di tale colpa. Il fatto è che non riesci ad abituarti all'idea che il tempo soggettivo e il “qui e ora” non devono avere alcun valore oggettivo. Pensa a Bergson!»⁹⁵.

⁹² L.S. FEUER, *Einstein e la sua generazione*, op. cit., p. 167.

⁹³ S. KIERKEGAARD, *Diario*, Brescia 1980, VII 1 A 153.

⁹⁴ L. EULERO, *Lettere a una principessa tedesca*, op. cit., lett. 24, p. 83. Si può dire, senza timore di esagerare, che tutte le più grandi ispirazioni avute da Einstein sono nate sotto l'“ombra” scientifico-filosofica di Michele Besso, come per il caso della teoria della relatività ristretta. Ai familiari di Besso, appena saputo della sua scomparsa, Einstein scrive: «Ponemmo le basi della nostra amicizia durante gli anni di studio a Zurigo, incontrandoci regolarmente per serate di musica. Egli, più anziano e informato, trasmetteva molti stimoli. L'ambito dei suoi interessi sembrava semplicemente illimitato, ma quelli critico-filosofici apparivano i più forti. Più tardi ci riunì l'Ufficio Brevetti. Nei colloqui sulla via di casa c'era un incanto incomparabile, era come se le mediocrità quotidiane fossero all'improvviso sparite di scena» (A. EINSTEIN, *Lettera al figlio e alla sorella di Michele Besso del 21 marzo 1955*, in A. EINSTEIN, *Opere scelte*, op. cit., p. 706).

⁹⁵ A. EINSTEIN, *Lettera a Michele Besso del 29 luglio 1953*, in A. EINSTEIN, *Opere scelte*, op. cit., p. 701.

Ancora una volta Einstein invoca il filosofo francese come esempio di concezione superata, non più alla moda. La cosiddetta *freccia del tempo* simbolizza la unidirezionalità del tempo, un concetto che non trova dimora nella nuova fisica del primo Novecento. Se la freccia del tempo dovesse esistere, allora il tempo assumerebbe concretezza, una sua ontologia: significherebbe passare dalla visione nominalista a quella realista, con grande disastro per la teoria di Einstein! Chissà quale sarebbe stata la reazione di Einstein al momento di scoprire che gli ultimi esperimenti, da un decennio a questa parte, indicano proprio l'esistenza della freccia del tempo! L'osservazione è stata compiuta da due equipe internazionali di scienziati: una al Cern di Ginevra (gruppo di esperimenti denominati CPLEAR) e una al Fermilab di Chicago (gruppo di esperimenti denominati KTeV). Tutte queste osservazioni, che hanno cominciato ad assumere consistenza solo alla fine degli anni '90, riguardano processi che avvengono nel settore dei mesoni K (Kaoni) e le loro antiparticelle (antiKaoni), e dimostrano per la prima volta che la materia distingue tra passato e futuro: è stata infatti osservata la violazione della simmetria per inversione temporale⁹⁶.

⁹⁶ Un fondamentale teorema della Fisica Teorica stabilisce che se, con un colpo di bacchetta magica, si potessero scambiare tutte le cariche elettriche positive con quelle negative – e viceversa (*coniugazione di carica* C) – e, nello stesso tempo, scambiare la sinistra con la destra (*parità* P) e insieme invertire il flusso del tempo (il passato diventa futuro e viceversa: *inversione temporale* T), ci troveremmo in un anti-Universo indistinguibile da quello in cui viviamo. Questo è, in parole povere, il Teorema CPT. I fisici erano comunque convinti che in realtà le singole *invarianze* fossero rispettate dalla natura: cioè che il mondo fosse indifferente allo scambio delle cariche elettriche, allo scambio destra-sinistra e allo scambio passato-futuro. I primi dubbi vennero a più di un fisico teorico negli anni '50 e in seguito fu confermato sperimentalmente: in realtà l'Universo distingue tra positivo e negativo (C) e tra destra e sinistra (P). Restava la possibilità che, comunque, cambiando le cariche (C) e nel contempo la parità (P), l'Universo restasse lo stesso (invarianza CP). Ma alcuni fisici teorici teorizzarono che la stessa CP potesse essere violata a livello microscopico e nel 1964 tale violazione fu confermata sperimentalmente nel decadimento dei mesoni K. La violazione di CP era estremamente importante perché implicava una possibilità concreta di violazione della invarianza sotto inversione temporale (T): in effetti, gli esperimenti effettuati nell'ultima decade confermano tale violazione. L'Universo è in grado di distinguere (almeno a livello microscopico) tra passato e futuro! Il risultato contrasta con la convinzione espressa da Einstein che il tempo a livello subatomico non esiste. Recentemente, dopo l'osservazione della violazione di CP anche nel campo dei mesoni B, un intenso sforzo viene dedicato alla ricerca di violazioni di T in questo settore e, dai risultati sperimentali, sembra promettere più che bene. Cfr. A. ANGELOPOULOS et al., *T-violation and CPT-invariance measurements in the CPLEAR experiment: a detailed description of the analysis of neutral-kaon decays to $\pi^0\pi^0$* , «The European Physical Journal C», 22, 1, 2001, o, anche, A. ANGELOPOULOS et al., *Physics at CPLEAR*, «Physics Reports», 374, 3, 2003, e le decine di articoli al riguardo nelle riviste specialistiche come *Physics Letters B* e *Physical Review Letters* nell'ultimo decennio.

Ma ciò, direbbe Bergson, è superfluo: «le questioni di principio sollevate nel dibattito»⁹⁷ non possono venire intaccate dalla logica del successo. La freccia del tempo esiste in quanto il tempo possiede un'esistenza indipendente dalla materia. È ontologicamente primario⁹⁸. Bergson, per primo, individuò pressoché tutti i più rilevanti punti deboli del pensiero einsteiniano, tanto che i critici posteriori non poterono aggiungere grosse novità concettuali, se non quelle di sviscerare, approfondire e sistemare i dettagli dell'analisi bergsoniana, con argomentazioni a volte originali, a volte semplicemente espanse nei matematismi. I punti erronei einsteiniani identificati dal filosofo francese si riducono sommariamente a: 1) *esistenza nominalistica del tempo*⁹⁹, 2)

⁹⁷ J. MARITAIN, *La metafisica dei fisici ossia la simultaneità secondo Einstein*, op. cit., p. 313.

⁹⁸ Si noti che Einstein soleva mutare la sua concezione al riguardo a seconda del periodo, delle circostanze o della convenienza, del contagio ricevuto da altri (ad esempio Gödel), del bagaglio di riflessione accumulato, così come altresì avveniva per il concetto di spazio, quello di etere e di molte altre nozioni. Non per niente un fisico come Philipp Frank, nella sua biografia di Einstein, afferma: «quest'uomo non deve essere preso sul serio, si contraddice costantemente» (cit. in L. KOSTRO, *Einstein e l'etere. Relatività e teoria del campo unificato*, Bari 2001, p. 9). Per una controprova cfr. il lavoro di Kostro appena citato e, anche, P. YOURGRAU, *Un mondo senza tempo. L'eredità dimenticata di Gödel e Einstein*, op. cit.; C.J. BJERKNES, *Albert Einstein: the incorrigible plagiarist*, op. cit.; M. MAMONE CAPRIA, *La crisi delle concezioni ordinarie di spazio e di tempo: la teoria della relatività*, op. cit., p. 375.

⁹⁹ È quanto abbiamo visto fino adesso. Ciò diventa ancor più evidente se seguiamo lo sbocco successivo nato con la collaborazione di Kurt Gödel: «Ancor oggi si possono trovare eminenti fautori della tesi che la relatività ristretta implica solo che lo scorrere del tempo debba essere connesso a un sistema di riferimento, e che la relatività della simultaneità – combinata col fatto che il procedere dell'«adesso» rappresenta il flusso della realtà – significa semplicemente che la realtà stessa dev'essere relativizzata a un sistema di riferimento. L'interrogativo non posto è il seguente: questa conclusione ha un senso? Cinquant'anni fa Gödel aveva già la risposta: «Il concetto di esistenza [...] non può essere relativizzato senza distruggerne completamente il significato». Come lo sapeva? La relatività aveva forse corretto il nostro concetto di esistenza? Gödel considerava un'ipotesi del genere priva di senso. [...] Noi possiamo avere un mondo in cui c'è il tempo o un mondo in cui c'è l'esistenza, ma non l'una e l'altra cosa. Gödel fece l'unica scelta razionale: un mondo senza tempo. Poiché nella relatività ristretta non c'è alcun singolo «adesso» oggettivo su scala mondiale, e poiché non possono esserci fiumi di tempo multipli ognuno dei quali determini l'avanzare della realtà, ne segue che non c'è semplicemente uno scorrere universale dell'«adesso», o un passare universale del tempo che non sia in contraddizione con la relatività. [...] La relatività ristretta, quindi, [...] è in contraddizione [...] con la realtà del tempo nel senso intuitivo. Non c'è alcun modo per aggirare questa difficoltà: se il tempo qual è sperimentato nella vita comune non dev'essere ideale ma del tutto reale, Einstein deve avere torto. [...] Per Gödel, se i viaggi nel tempo sono possibili, il tempo non esiste. L'obiettivo del grande logico non era quello di permettere l'accesso in fisica al proprio episodio favorito di *Star Trek*, bensì piuttosto quello di dimostrare che, se si segue la logica della relatività [...] i risultati non illumineranno bensì elimineranno la realtà del tempo» (pp. 141-144). Cfr. pure E. CUNNINGHAM, *The Principle of relativity*, Cambridge 1914, p. 191; L. SILBERSTEIN, *The theory of relativity*, London 1914; K. GÖDEL, *Teoria della relatività e filosofia idealistica*, in P.A. SCHILPP (a cura di), *Albert Einstein scienziato e filosofo*, op. cit.; E. CASSIRER, *Sostanza e funzione. Sulla teoria della relatività di Einstein*, Firenze 1973; A. GRÜNBAUM, *Philosophical problems of space*

*frantumazione dell'intuizione unitaria di tempo*¹⁰⁰, 3) *relativizzazione*

and time, New York 1963; O. COSTA DE BEAUREGARD, *La notion de temps. Equivalence avec l'espace*, Paris 1963; J.R. GOTT, *Time Travel in Einstein's Universe: The Physical Possibilities of Travel Through Time*, New York 2002; P. NAHIN, *Time Machines*, New York 1999; P. DAVIES, *Come costruire una macchina del tempo*, Milano 2003; J. GRIBBIN, *Costruire la macchina del tempo. Viaggio attraverso i buchi neri e i cunicoli spazio-temporali*, Roma 1996; M. KAKU, *Iperspazio. Un viaggio scientifico attraverso gli universi paralleli*, Cesena 2002; M. KAKU, *Mondi paralleli. Un viaggio attraverso la creazione, le dimensioni superiori e il futuro del cosmo*, Torino 2006.

¹⁰⁰ Già durante «l'eloquente intervento di Bergson» (J. MARITAIN, *La metafisica dei fisici ossia la simultaneità secondo Einstein*, op. cit., p. 314) del 6 aprile 1922, il filosofo aveva indicato come punto prioritario quello del *tempo unico*: «Il senso comune crede a un tempo unico, lo stesso per tutti gli esseri e per ogni cosa» (*Discussione con Einstein* (6 aprile 1922), in H. BERGSON, *Durata e simultaneità (a proposito della teoria di Einstein)*, op. cit., p. 171). Questo è quanto di più fondamentale noi abbiamo per «visualizzare» o intuire l'esistente. Nessuna visione d'insieme sarebbe possibile senza di esso. Un aspetto fondamentale del tempo unico è la *simultaneità assoluta*. «Essa è data intuitivamente. Ed è assoluta per il fatto che non dipende da nessuna convenzione matematica, da nessuna operazione fisica come una regolazione di orologio» (ivi, p. 173). Ogni intuizione la presuppone alla base. Così come il celebre *procedimento elenchico* usato da Aristotele per evidenziare la contraddittorietà in cui cade chi nega il principio di non-contraddizione, perché proprio nel momento in cui lo nega ne fa uso, anche il tempo unico e la simultaneità assoluta entrano surrettiziamente laddove si tenti di dimostrare il contrario. Durante la discussione con Einstein, Bergson fu stuzzicato dallo psicologo parigino Henri Piéron, direttore del laboratorio fisiologico della Sorbona, secondo cui elementi dell'intuizione di tempo, come la simultaneità, a livello psicologico rimangono imprecisi. Bergson risponde elenchicamente: «la constatazione psicologica di una simultaneità è necessariamente imprecisa. Ma, per stabilire questo punto tramite esperienze di laboratorio, bisogna far ricorso a delle constatazioni psicologiche di simultaneità – ancora imprecise –: senza di esse non sarebbe possibile la lettura di nessun apparecchio» (ivi, p. 177). Come esempio di introduzione surrettizia della tesi di Bergson nelle argomentazioni relativistiche, prendiamo la trattazione data da Reichenbach nei riguardi del problema della sincronizzazione di orologi distanti nello spazio per mezzo di segnali: «Per determinare la simultaneità di eventi distanti dobbiamo conoscere una velocità, e per misurare una velocità dobbiamo conoscere la simultaneità di eventi distanti. Il presentarsi di questa circolarità dimostra che la simultaneità non è materia di conoscenza, ma di *definizione* coordinativa, dato che il circolo logico mostra che la conoscenza della simultaneità è impossibile in linea di principio» (H. REICHENBACH, *Filosofia dello spazio e del tempo*, Milano 1977, p. 149). Qui, qualora volessimo correggere il pasticcio operazionista creato da Reichenbach, sarebbe da dire: se «la simultaneità non è materia di conoscenza» (nel senso *operativo*), ciò è dovuto alla sua priorità epistemica! Scrive Francesco Severi: «La definizione einsteiniana di simultaneità, che cioè due segnali luminosi prodotti ad uguali distanze da me sono simultanei se li percepisco nello stesso istante, o contiene [...] un circolo vizioso, perché io non posso misurare intervalli di tempo se non posseggo già la nozione di simultaneità; oppure si appoggia sul concetto «spontaneo ed intuitivo» di contemporaneità, che invece si vorrebbe respingere» (F. SEVERI, *Aspetti matematici dei legami tra relatività e senso comune*, in M. PANTALEO (a cura di), *Cinquant'anni di relatività (1905-1955)*, Firenze 1955, p. 313). Cfr. pure M. LA ROSA, *Le concept de temps dans la théorie d'Einstein*, «Scientia», vol. 34, 1923. Scriveva Maritain già nel '23: «Due lampi, prodotti in A e B, «sono simultanei se l'osservatore li scorge nel medesimo tempo», nel suo apparecchio. «Simultaneamente», «contemporaneamente», sono io che sottolineo. Il lettore attento ha già notato, che questa definizione non definisce niente, poiché suppone il definito; che può fare il riscontro del movimento «luminare dei corpi luminosi». I due lampi, prodotti ai punti A e B, sono *simultanei*, se sono percepiti *simultaneamente*, da un osservatore, che osservi *simultaneamente* questi due punti... Si è che, nella realtà, non si cerca affatto di definire la simultaneità, si suppone al contrario la simultaneità già *nota*...» (J. MARITAIN, op. cit., p. 318).

della simultaneità¹⁰¹, 4) violazione del principio di reciprocità¹⁰², 5) tradimento del principio di relatività¹⁰³, 6) manipolazione semantica delle

¹⁰¹ Si tratta del nucleo centrale di ogni critica alla trattazione einsteiniana. Il maggior numero di critici interviene su questo elemento (insieme al paradosso dei gemelli). Su questo punto Bergson viene preceduto nella critica da più di un fisico, in particolare dal grande Lorentz. La relativizzazione della simultaneità da parte di Einstein «non incontrò mai il favore di Lorentz. Egli sostenne, ancora nel 1927 (l'anno prima della morte) che non c'era ragione per non continuare ad usare “quelle nozioni di spazio e di tempo che ci sono sempre state familiari e che io, per parte mia, considero come perfettamente chiare e, inoltre, come distinte l'una dall'altra”: “La mia nozione di tempo è così netta che io distinguo chiaramente nella mia rappresentazione ciò che è simultaneo e ciò che non lo è”» (M. MAMONE CAPRIA, *La crisi delle concezioni ordinarie di spazio e di tempo: la teoria della relatività*, pp. 373-4). Parleremo più approfonditamente di questo punto nel prossimo paragrafo, con la voce di Jacques Maritain.

¹⁰² Un altro punto cardine bistrattato dalla maggior parte dei relativisti. Qui Bergson fa sentire efficacemente il suo acume filosofico. Cfr. H. BERGSON, *I tempi fittizi e il tempo reale*, in *Durata e simultaneità*, op. cit.; un articolo pubblicato in «Revue de Philosophie» il 5 maggio 1924 in risposta alla recensione di André Metz, *Le temps d'Einstein et la philosophie. A propos de la nouvelle édition de l'ouvrage de M. Bergson «Durée et simultanéité»*, pubblicata nella stessa rivista, nello stesso anno. Su questo punto Bergson ha il sostegno incondizionato di due giganti come Poincaré e Severi. Approfondiremo l'argomento in un paragrafo successivo, quando tratteremo del paradosso dei gemelli.

¹⁰³ L'analfabetismo filosofico dei fisici del Novecento trova particolare enfasi su questo argomento. Bergson individua con lucidità – da filosofo – che «nella teoria della Relatività, non c'è più un sistema privilegiato. [...] L'essenza stessa della teoria è questa» (H. BERGSON, *I tempi fittizi e il tempo reale*, op. cit., pp. 186-187; cfr. pure H. BERGSON, *La pensée et le mouvant*, nota 1 all'introduzione, tr. it. in H. BERGSON, *Durata e simultaneità*, op. cit., pp. 200-201). Con ciò intende rimarcare il nucleo midollare del principio di relatività fin dai tempi di Galileo. Ora, il principio di relatività è un argomento squisitamente filosofico, come abbiamo già avuto modo di vedere (cfr. R.V. MACRÌ, *Cent'anni di relatività. Un punto di vista filosofico*, op. cit., pp. 380-394). La sua riformulazione in veste matematica apporta certamente utilità strumentale – sebbene accidentale, direbbe Maritain (op. cit., p. 314) – ma la sua totalità semantica non può dissolversi esaustivamente in essa. «Ogni sistema di equazioni – per usare ancora una volta le parole di Bridgman – può comprendere solo una piccolissima parte della situazione fisica effettiva: dietro le equazioni vi è uno sfondo descrittivo enorme, tramite il quale esse stabiliscono legami con la natura» (P.W. BRIDGMAN, *La logica della fisica moderna*, op. cit., pp. 83-84). Diversamente sarebbe possibile, ad esempio, convertire in modo esaustivo l'intera geometria in algebra e ciò, nonostante non siano in pochi coloro che credono fermamente all'effettiva fattibilità per via della perfetta biunivocità dei due mondi cartesiani, rimane impossibile in via di principio. La biunivocità, infatti, concerne il reame della quantità ma non quello della qualità (cfr. U. BARTOCCI e R.V. MACRÌ, *Il linguaggio della matematica*, op. cit.). Tale cecità epistemica, di credere cioè ad un riduzionismo matematico, ha portato una serie di conseguenze catastrofiche all'interno della stessa matematica, oltre che nel cuore stesso della fisica. Indagare il principio di relatività – ritornando al punto di partenza – significa usare un “occhio da filosofo”: il solo aspetto matematico non è sufficiente. E siccome nelle università chi studia fisica non accede nel contempo al mondo di Platone e Aristotele, si spiega in tal modo quel daltonismo epistemologico che accompagna in genere lo studioso della *physis* nella nostra epoca. Ecco il motivo per cui non si è compresa la contraddizione tra la fenomenologia (antirelativistica) della relatività einsteiniana e il principio di relatività. Spiega Umberto Bartocci, «Il Principio di Relatività implicherebbe che un certo fenomeno non può essere vero; esso appare invece sperimentalmente ben confermato; ecco allora che quel principio [o quella teoria] non può essere vero. Ne scaturirebbe la bizzarra (da un punto di vista logico) circostanza secondo cui [...] la Relatività sarebbe capace di prevedere un fenomeno quale quello della dilatazione dei tempi; questo risulterebbe speri-

trasformazioni di Lorentz¹⁰⁴, 7) dissimulazione del punto 5 tramite l'introduzione dello spaziotempo di Minkowski¹⁰⁵, 8) contrazione dello spa-

mentalmente verificato; tale circostanza, anziché essere annoverata tra i successi e le conferme [...] della teoria], verrebbe viceversa a costituire una delle sue smentite!» (U. BARTOCCI, *La dilatazione relativistica del tempo e il “paradosso dei gemelli”: una polemica mai sopita*, «Giornale di Fisica», vol. 41, 1, 2000, p. 6).

¹⁰⁴ Nel doppio senso di [1] aver “disattivato” la parte attiva introdotta dallo stesso Lorentz a sostegno della sua teoria (cioè il cosiddetto *aether frame* o *sistema privilegiato*), la parte cioè che rendeva reale e non «fantasmatica» – per usare la terminologia di Bergson – la cosiddetta *contrazione di Lorentz* (d'altra parte, proprio tale disattivazione risulta fondamentale alla stessa per poter essere etichettata come “teoria della relatività”, così come era nella mente di Max Planck quando ne appiccicò il nome, e come in effetti si ritrova nello stesso «spirito fondamentale della relatività ristretta» – F. SELLERI, *Il principio di relatività e la natura del tempo*, in «Giornale di fisica», XXXVIII, 2, 1997, p. 71); [2] aver “giocato” in modo “semi-operativo”, utilizzando la tecnica e la metafisica operazionistica in “condizioni normali”, durante cioè la *simmetrizzazione* delle trasformazioni: “ciò che misuro io” è uguale a “ciò che misuri tu”, annullando quindi ogni sostanzialità e riducendo tutto a pura apparenza. Con le parole di Francesco Severi, «Ci si aspetterebbe [...] che la contrazione avvenisse [...]». Ma in realtà tale aspettazione è frutto di un'illusione. [...] Ma tale spiegazione [cioè della contrazione reale] cadrebbe di fronte all'osservazione che la contrazione delle lunghezze nel senso del moto (come la dilatazione dei tempi, cioè il ritardo degli orologi) è in sostanza una mera *apparenza* perché è reciproca per gli osservatori A e B (F. SEVERI, *Aspetti matematici dei legami tra relatività e senso comune*, in M. PANTALEO (a cura di), *Cinquant'anni di relatività (1905-1955)*, op. cit., pp. 328-329). Sennonché, in un secondo tempo, si “switcha” in modalità attiva (reale) e non più operativa (apparente), appena si presenta l'occasione, come nel paradosso dei gemelli. Si ottiene in questo modo un'amalgama tanto irresistibile quanto scorretta, specialmente se si tiene conto del fatto che ciò passa del tutto inosservato alla collettività. Ecco un esempio di operazionismo prima esaltato e subito tradito. In una lettera-articolo del 20 giugno '97, dal titolo *Sull'aspetto solipsistico della teoria della relatività*, avente come destinatari i proff. Umberto Bartocci e Marco Mamone Capria (e in un secondo momento i proff. Franco Selleri e Fabio Cardone), chi scrive ha cercato di tracciare una linea di confine in merito a quanto appena detto: si può infatti dimostrare tramite esperimenti mentali che usano una completa simmetria di moto (anche non uniforme) – come il moto di due astronavi che abbiano identico e simmetricamente opposto programma di volo – che le misure esterne effettuate (cioè quelle fatte dall'astronave A su B e viceversa) sono rigorosamente apparenti e non rispondono alla realtà (sono cioè *solipsistiche*). Si tratta dell'emersione di un FLOP (cfr. R.V. MACRÌ, *Cent'anni di relatività*, op. cit., pp. 401-409). È interessante notare come, a due anni di distanza, un valente fisico statunitense di origine cinese sia arrivato alle stesse conclusioni con un'argomentazione assai simile e identici *Gedankenexperimenten*: L.J. WANG, *Symmetrical Experiments to Test Clock Paradox*, «Physics and Modern Topics in Mechanical and Electrical Engineering», July 1999.

¹⁰⁵ Le teorie relativistiche, storicamente parlando, sono tre (cfr. R.V. MACRÌ, *I FLOP nella trattazione relativistica del tempo*, op. cit., pp. 268-276): la teoria di Lorentz-Poincaré (*relatività epistemologica*), la teoria di Einstein (*relatività ontologica*), la teoria di Minkowski (*relatività formale*, o *grupale* o di *invarianza-covarianza*). L'equivalenza è al solo livello formale, mentre «la differenza filosofica non [è]... di poco conto» (F. SELLERI, *Relatività e relativismo*, «Revista de filosofia», 25, 2001, p. 36). In particolare, nell'approccio di Minkowski, le regole di trasformazione (gruppo) per passare da un sistema di riferimento ad un altro – unitamente alla struttura geometrica-formale – tendono a garantire l'invarianza delle leggi, “capovolgendo” il significato fisico-filosofico sottostante (cfr. S. WALTER, *Minkowski, Mathematicians and the Mathematical Theory of Relativity*, in H. GOENNER et al. (a cura di), *The Expanding Worlds of General Relativity*, Birkhäuser 1999; e, anche, O. LEVRINI, *Relatività ristretta e concezioni di spazio*, «Giornale di Fisica», 40, 4, 1999). A causa di questa sovrapposizione epistemologica, spesso e senza consapevolezza, si arriva a definire la teoria della relatività come «teoria

zio, 9) dilatazione del tempo, 10) paradosso dei gemelli¹⁰⁶.

5. Maritain in difesa della simultaneità

Al momento in cui Maritain stava per pubblicare il suo lavoro sulla critica dei fondamenti del pensiero einsteiniano – *La metafisica dei fisici ossia la simultaneità secondo Einstein* (1923) – anzi proprio «al momento di correggere le bozze di questo articolo» (ivi, p. 328), riceve il volume *Durata e simultaneità*. È curiosa la “simultaneità” della critica della simultaneità einsteiniana da parte di due dei più autorevoli pensatori francesi! Scrive Maritain alla nota finale dell'articolo: «Bergson [...] giunge... a conclusioni identiche. Questa coincidenza conferma l'importanza capitale, per il filosofo, delle questioni prima sollevate» (ivi, p. 328). Il filosofo neotomista parte da una critica generale alla *metafisica operazionista*, la «più fallace metafisica» (ivi, p. 316): «Se il fisico è perfettamente nel vero quando dice: *un concetto è utilizzabile per me*, solo quando ho il modo di verificarlo per mezzo di una misura sperimentale, la ragione gli interdice assolu-

dell'assoluto» (S. BERGIA e M. VALLERIANI, *Relatività ristretta: convenzione o nuova concezione del mondo?*, «Giornale di Fisica», 39, 4, 1998). Minkowski arriva ad una «visione sostanzialista dello spaziotempo» – ed è in questo senso il recupero dell'«assolutismo» newtoniano – «lungo una linea di pensiero puramente matematica» (H. MINKOWSKI, *Raum und Zeit*, «Jahresb. deu. Mat.-Ver.», 18:75, 1909; «Phys. Z.», 10:104, 1909): antirelativisticamente il professore di matematica di Einstein vede la «possibilità di rinsaldare le teorie fisiche sull'idea che l'essenza stessa del mondo deve essere assoluta» (O. LEVRINI, *op. cit.*, p. 208), tanto che, nel lavoro di Minkowski, «Einstein vedeva il riemergere in fisica di uno spazio tanto assoluto quanto lo era quello di Newton» (ivi, p. 10), quella «mostruosità concettuale» – per usare le parole di Mach – che avrebbe potuto solo offuscare la cristallinità concettuale del *postulato di relatività*.

¹⁰⁶ Ad esso è dedicato, in buona parte, *Durata e simultaneità*, così come ad esso è dedicato *I tempi fittizi e il tempo reale*, elaborato due anni dopo. L'attacco più sferrato di Bergson riguarda proprio il paradosso dei gemelli, probabilmente perché la prima volta che si parlò di relatività di fronte a un congresso di filosofi fu quando Paul Langevin indirizzò al Congresso Internazionale di Filosofia a Bologna il celebre discorso intitolato *L'evoluzione dello spazio e del tempo* (P. LANGEVIN, *L'évolution de l'espace et du temps*, «Scientia», vol. X, n. XIX-3, 1911). Era il 10 aprile 1911. In quell'occasione Langevin elaborò il celeberrimo argomento dei gemelli: «Pendant l'année que durera pour lui le retour, l'explorateur verra la Terre accomplir les gestes de deux siècles: on conçoit ainsi qu'il la trouve au retour vieillie de deux cents ans» (ivi, p. 51). Fu da questo discorso che Bergson trasse l'ispirazione per la sua critica sull'interpretazione relativistica del tempo (cfr. P. TARONI, *Introduzione*, in H. BERGSON, *Durata e simultaneità*, *op. cit.*, p. XIII). Qualche decennio più tardi toccò ad un compagno e collaboratore di Einstein riprendere la critica sul settore aperto da Bergson: Herbert Dingle. Faremo uso delle argomentazioni di quest'ultimo in un prossimo paragrafo dedicato al paradosso dei gemelli, sia per la mole della trattazione elaborata da Dingle, sia perché questa assomma tutta la tematica elaborata dal filosofo francese, sia per rendere omaggio allo scienziato-filosofo inglese a trent'anni dalla sua scomparsa.

tamente di affermare: un concetto *non ha significato in se stesso*, se non quando ho modo di verificare, col mezzo di misure sperimentali, l'idea di eguaglianza quantitativa, vale a dire: non significa nulla, fin tanto che io non sappia verificare, con misure sperimentali, se due grandezze sono uguali. Come se, quando noi ci accingiamo a verificare sperimentalmente, se due grandezze sono uguali, o non lo sono, noi non sapessimo già, in precedenza, e per altra via, che cosa sia eguaglianza. È un errore così evidente, agli occhi di un filosofo, quello di confondere il *significato* di un concetto, o la natura presentata alla mente del medesimo, coll'*uso* che può esser fatto di questo concetto nella tale o tal altra disciplina speciale, e in modo particolare, quello di confondere una cosa, (un oggetto di concetto), con la misura che noi ne prendiamo, per mezzo dei nostri sensi, e dei nostri strumenti, che si esita a imputare a chi che sia un simile strafalcione. Tutto però concorre a mostrare che Einstein commette questo errore» (*ibidem*). Parole pesanti, ma che crediamo del tutto meritate nei confronti di Einstein. In fondo, è per questa via già battuta dalla teoria della relatività che la nascente *teoria dei quanti* ha potuto decollare: «Quando il fisico e filosofo neopositivista Philipp Frank (1884-1966) fece visita ad Einstein a Berlino nel 1932, questi lo lasciò di stucco ironizzando sulla “nuova moda sorta in fisica” secondo cui, se non è possibile determinare (in linea di principio) il valore di una grandezza fisica, ogni discorso su di essa non ha alcun senso. A Frank venne in mente che proprio questo era l'argomento con il quale si mettevano a tacere i sostenitori del concetto classico di simultaneità assoluta, e chiese: “Ma la moda di cui parli non l'hai inventata tu nel 1905?”; la replica di Einstein fu: “Una buona battuta non dovrebbe essere ripetuta troppo spesso”»¹⁰⁷.

«Un concetto *non ha significato in se stesso*, se non quando ho modo di verificare, col mezzo di misure sperimentali...»: un nucleo avvelenato, quello indicato da Maritain, che infetterà l'intera impalca-

¹⁰⁷ M. MAMONE CAPRIA, *op. cit.*, p. 375. Sembrerebbe che dello «strafalcione» di Einstein nessuno degli scienziati abbia preso nota, se non coloro in possesso di «solida base filosofica» – per dirla con Maritain – e quella di Einstein stesso: «Già nel 1926, del resto, Einstein aveva detto al giovane Heisenberg, che difendeva la neonata meccanica quantistica secondo la quale non aveva senso parlare della traiettoria di un elettrone, che “ogni teoria di fatto contiene quantità inosservabili. Il principio di impiegare solo quantità osservabili semplicemente non può essere applicato in maniera coerente”. E alla protesta di Heisenberg che quel principio era stato proprio alla base della relatività ristretta, Einstein rispose: “Forse ho usato in passato questa filosofia, ma è lo stesso una sciocchezza”» (*ibidem*).

tura della scienza del Novecento¹⁰⁸. Si tratta di un salto concettuale fatale: il *Trasferimento dal piano Gnoseologico a quello Ontologico* (TGO), da “quello che so” a “quello che è”, «dal “come se” al “come è”»¹⁰⁹. L’innesto ebbe luogo durante la trattazione einsteiniana del concetto di simultaneità, all’inizio del suo lavoro fondamentale del 1905, ma venne meglio esplicitata nella sua celebre esposizione divulgativa del 1917: «Questo concetto [la simultaneità] non esiste per il fisico fino a quando egli non ha la possibilità di scoprire nel caso concreto se tale concetto si verifichi oppure no. [...] Finché non viene soddisfatto tale requisito, io, come fisico (e lo stesso vale naturalmente per il non fisico), mi abbandono a un inganno, quando immagino di poter attribuire un significato all’affermazione di simultaneità. (Vorrei chiedere al lettore di non procedere oltre finché non sia pienamente convinto su questo punto)»¹¹⁰. Parole «perentorie e drammatiche», sottolinea Mamone Capria: «Si tratta di una dichiarazione estremamente impegnativa: due secoli di fisica (per non dire dei millenni del senso comune) sono trascorsi senza che nessuno si accorgesse di un “inganno” implicito in praticamente tutte le teorie!»¹¹¹.

A questo punto Einstein utilizza un esperimento mentale¹¹² – diventato ormai famoso come “l’esperimento mentale del treno di Einstein” – per dimostrare la sua tesi: «la relatività della simultaneità»¹¹³. «Supponiamo che un treno molto lungo – scrive Einstein – viaggi sulle rotaie con velocità costante [...]. Due eventi (per esempio i due colpi di fulmine *A* e *B* [prossimi alle due estremità del treno]) che sono simultanei rispetto alla banchina ferroviaria saranno tali anche rispetto

¹⁰⁸ Ad esempio, Linus Pauling – il padre del *legame chimico*, due volte premio Nobel, ideatore del concetto di risonanza e delle nuove regole per determinare le lunghezze dei legami chimici – nel suo libro *La natura del legame chimico* del 1937, un classico della letteratura chimica internazionale, scrive: «Diremo che tra due atomi o gruppi di atomi *esiste* un legame chimico, se le forze agenti fra essi danno luogo ad un aggregato di atomi sufficientemente stabile da consentire di *svelarne l’esistenza*» (corsivo aggiunto).

¹⁰⁹ P.C. LANDUCCI, *Einstein confutato dalla fondamentale esperienza di Michelson*, «Studi Cattolici», 249, 1981, p. 727.

¹¹⁰ A. EINSTEIN, *Relatività: esposizione divulgativa*, Torino 1967, pp. 58-9; o, anche, A. EINSTEIN, *Opere scelte*, op. cit., p. 404.

¹¹¹ M. MAMONE CAPRIA, op. cit., p. 375.

¹¹² Proprio così: un solo esperimento mentale in mezzo a una foresta infinita di possibili alternative! Ecco il motivo della estrema vulnerabilità della metafisica operativo-verificazionista. Mille esperimenti a sostegno non sono sufficienti per garantire la consistenza dell’ipotesi: ne basta uno solo contrario – *Falsificatore Logico Potenziale* (FLOP) – per confutare la tesi di partenza. In effetti, proprio questo è quello che succede, come vedremo.

¹¹³ A. EINSTEIN, *Relatività...*, op. cit., p. 61; o, anche, A. EINSTEIN, *Opere scelte*, op. cit., p. 406.

al treno? Mostreremo subito che la risposta deve essere negativa»¹¹⁴. La prova che la simultaneità è relativa – secondo Einstein – sta nell’indagine diretta *all’osservazione dei lampi* dei due fulmini: se i due lampi *appaiono* simultanei alla banchina, non possono più *apparire* simultanei all’osservatore ancorato alla parte centrale del treno (per principio, visto che il treno ha una sua velocità e nel frattempo che uno dei lampi si avvicina al punto centrale del treno quest’ultimo si allontana o si avvicina a seconda della direzione del lampo). E siccome il *principio di relatività* esclude ogni sistema di riferimento privilegiato, ne consegue – conclude Einstein – che l’osservatore ancorato al treno ha la stessa autorità di affermare la non simultaneità dei due *fulmini* dell’osservatore posto sulla banchina, il quale può affermarne, al contrario, la perfetta simultaneità. Finisce in questo modo l’inganno di una simultaneità assoluta che ha tiranneggiato per millenni e in barba a innumerevoli pensatori di ogni sorta! Basterebbe questo, in fondo, per concludere con lo storico della fisica Enrico Bellone – direttore della prestigiosa rivista “Le Scienze” – sulla figura gigantesca di un Einstein: «Il maggior filosofo del Ventesimo secolo»¹¹⁵.

Peccato che l’argomentazione di Einstein sia viziata alla base da errori altrettanto “giganteschi”! E per giunta su più livelli. Proviamo a “sbirciare” – seguendo l’invito di Bridgman – dentro «il cappello del prestigiatore Einstein»¹¹⁶. Ci basta enucleare qui tre errori capitali¹¹⁷:

1) Perché mai la simultaneità dei due eventi (fulmini) deve coincidere con la simultaneità di ricezione dei due *segnali* (lampi)? Qui si vuole inferire la simultaneità dei fulmini dall’osservazione della simultaneità dei lampi! Un errore che un fisico non avrebbe dovuto neanche sfiorare. Specialmente in considerazione del tempo asincrono di percorrenza dei segnali, visto che il punto centrale del treno corrisponde al punto centrale di percorrenza dei lampi solo al momento dell’impatto dei fulmini, ma dopo non più a causa del ritardo di ricezione dei segnali: il treno si muove, trasportando il punto centrale con esso. Si intravede qui un primo esempio di TGO: “ciò che osservo” lo elevo a “ciò che è”.

¹¹⁴ Ibidem.

¹¹⁵ E. BELLONE, *Il maggior filosofo del Ventesimo secolo*, «Le Scienze», n. 435, 2004, p. 5.

¹¹⁶ P.W. BRIDGMAN, *La logica della fisica moderna*, op. cit., p. 169.

¹¹⁷ Per un’analisi dettagliata degli errori di Einstein riguardo all’esperimento mentale del treno cfr. R.V. MACRÌ, *Gli spazi dell’anima e i paradigmi della scienza*, tesi di laurea in filosofia, Università degli Studi di Perugia, anno accademico 1996-1997, cap. 5, par. 2: *Analisi della simultaneità einsteiniana*, pp. 144-162, dove l’autore individua per primo un FLOP decisivo.

2) L'inferenza dal particolare al generale attraverso l'induzione non possiede nessuna credibilità: se qualche appunto di un certo interesse può essere scorto nel *Sistema di logica deduttiva e induttiva* del 1843, del filosofo ed economista britannico John Stuart Mill, molti residui si possono ancora ravvisare nelle disquisizioni del "Wiener Kreis", il Circolo di Vienna dei filosofi positivisti logici costituito nella prima metà del Novecento (composto da pensatori come Otto Neurath e Rudolf Carnap): ma ciò avvenne soprattutto per emulazione della strategia einsteiniana¹¹⁸. L'epistemologia contemporanea, successivamente, rase al suolo ogni nozione e convinzione che appartenessero a tale dottrina. La metafora del *tacchino induttivista* ideata da Bertrand Russell¹¹⁹ e l'intera opera di Karl Popper sono di per sé fin troppo note per essere ulteriormente esplicitate. Qui basti ricordare uno dei punti cardini del celeberrimo capolavoro di Popper: «L'induzione non esiste, e la concezione opposta è un errore bell'e buono»¹²⁰. Eppure, nonostante il fatto che l'intera epistemologia del Novecento abbia sconfessato in pieno il credo induttivista, Einstein non disconobbe mai il nesso che collega tale concezione con l'origine della sua teoria. Un pentimento sul piano epistemologico avrebbe avuto un segno di ammissione di errore all'interno della teoria. Einstein non

¹¹⁸ «La corrente filosofica che fece capo ai Circoli di Vienna e di Berlino, e il cui manifesto fu intitolato "La concezione scientifica del mondo" (1929) formalizzò la strategia einsteiniana in una dottrina: quella secondo cui il significato di un qualsiasi enunciato non tautologico consiste nelle condizioni empiriche nelle quali siamo autorizzati a dire che esso è vero (*principio di verifica*); enunciati non appartenenti alla logica o alla matematica e, d'altra parte, non passibili di una siffatta riduzione ad un insieme di esperienze possibili venivano semplicemente dichiarati privi di senso» (M. MAMONE CAPRIA, *op. cit.*, p. 375).

¹¹⁹ Il tacchino induttivista (*inductivist turkey*) è una metafora mirata a confutare le pretese di validità dell'inferenza induttiva: «Fin dal primo giorno questo tacchino osservò che, nell'allevamento dove era stato portato, gli veniva dato il cibo alle 9 del mattino. E da buon induttivista non fu precipitoso nel trarre conclusioni dalle sue osservazioni e ne eseguì altre in una vasta gamma di circostanze: di mercoledì e di giovedì, nei giorni caldi e nei giorni freddi, sia che piovesse sia che splendesse il sole. Così, arricchiva ogni giorno il suo elenco di una proposizione osservativa in condizioni le più disparate. Finché la sua coscienza induttivista fu soddisfatta ed elaborò un'inferenza induttiva come questa: "Mi danno il cibo alle 9 del mattino". Purtroppo, però, questa conclusione si rivelò incontestabilmente falsa alla vigilia di Natale, quando, invece di venir nutrito, fu sgozzato» (cit. in A.F. CHALMERS, *Che cos'è questa scienza?*, Milano 1979, p. 24).

¹²⁰ Il positivismo logico asseriva con Waismann che, «se non è in alcun modo possibile determinare se un'asserzione è vera, allora l'asserzione non ha alcun significato. Infatti il significato di un'asserzione è il metodo della sua verifica» (K.R. POPPER, *Logica della scoperta scientifica*, Torino 1970, p. 21). (Si ricordi l'esperimento appena citato di Einstein e le sue conclusioni). Popper risponde: «La teoria che sarà sviluppata nelle pagine seguenti si oppone radicalmente a tutti i tentativi di operare con le idee della logica induttiva» (ivi, p. 9).

ritrattò mai. E poteva farlo¹²¹. Si limitò semplicemente a dire, in una lettera del 28 marzo 1949 indirizzata a solvine, le seguenti parole illuminanti: «Lei immagina che io guardi con serena soddisfazione all'opera della mia vita. Vista da vicino, però, la realtà è ben diversa. Non c'è una sola idea di cui io sia convinto che sia destinata a durare, e neppure sono sicuro d'essere sulla buona strada». Pur tuttavia, l'epistemologia contemporanea ha da sempre chiuso un occhio al riguardo. Ebbene, se dicessimo che «Einstein ha elevato il particolare a universale», ciò basterebbe per addebitare un errore così riprovevole alla sua debolezza filosofica. Una *fallacia pseudo-deduttiva*, o come si diceva nella Scolastica, un argomento *ad ignorantiam*¹²². Ma l'errore di Einstein è molto più grande: non si tratta di aver innalzato semplicemente "ciò che appare" in uno specifico caso in "ciò che è" a livello universale, ma addirittura di aver elevato, con un "doppio salto mortale" da un singolo esperimento mentale, "ciò che *non* misuro" in "ciò che *non* è e mai sarà"! Sarebbe come dire: «la libertà non si può misurare, dunque non esiste!»¹²³. Allo stesso modo avrebbe avuto ragione Mach nel dire: «gli atomi non si percepiscono, pertanto non esistono»¹²⁴. Qui si confonde l'*indeterminazione* sul piano epistemologico con la *relativizzazione* sul piano ontologico. Esclama legittimamente Maritain: «essi [i relativisti] intendono che la simultaneità stessa, in ciò che la costituisce intrinsecamente, è relativa, (poiché, per questi pronipoti di Kant, ciò che costituisce intrinsecamente la simultaneità altro non è che la sua apparenza...)». E aggiunge: «Quella che è in giuoco qui, è semplicemente la stessa intelligenza»¹²⁵. Eppure, nella prima metà del secolo scorso, l'errore logico-epistemologico-concettuale di Einstein e dei «relativisti... infettati di nominalismo»¹²⁶ divenne una moda: si pensi ad Heisenberg quando bandisce dalla

¹²¹ «Il relativismo di Einstein è di chiara derivazione positivista ed è sorprendente che non sia mai stato ripudiato dal fondatore della relatività nonostante la sua netta presa di distanza da Mach» (F. SELLERI, *Lezioni di relatività. Da Einstein all'etere di Lorentz*, *op. cit.*, p. 5).

¹²² Qui sarebbe da aggiungere una serie di fallacie aggiuntive: almeno due *generalizzazioni indebite* (*ad dictum secundum quid e ab uno descendet omne*), più una *fallacia d'accidente converso* e una *irrelevanza causale*.

¹²³ Così come scriveva Paul-Henry Thiry d'Holbach nel 1770: «Nell'uomo, la libertà non è che la necessità che si trova dentro lui stesso» (P.H.T. D'HOLBACH, *Sistema della natura*, Torino 1978, p. 256). «Sono stato in cielo e Dio non l'ho visto», avrebbe affermato un astronauta russo.

¹²⁴ Sennonché un bel giorno arrivò la smentita da una nuova serie di esperimenti, e prima ancora da un'osservazione teorica fatta dallo stesso Einstein sul moto browniano.

¹²⁵ J. MARITAIN, *op. cit.*, p. 320.

¹²⁶ Ivi, p. 325.

teoria dei quanti tutte le grandezze non osservabili, come le traiettorie degli elettroni intorno ai nuclei degli atomi: «non si vedono, dunque non esistono»¹²⁷.

3) Abbiamo affermato in un lavoro precedente: «Chi di *Gedankenexperiment* ferisce, di FLOP perisce»¹²⁸. Veniamo ora a dimostrarlo. Quando il particolare (in questo caso un esperimento mentale) si eleva a generale, si espone automaticamente al *falsificazionismo popperiano* più spietato: è sufficiente un solo esempio contrario per far crollare l'intera argomentazione (e già questa considerazione basta da sola per evidenziare un ulteriore errore dei relativisti: se le cose stanno così, come si può pensare di essere fuori da ogni dubbio e soddisfatti di quelle «poche mosse che abbiamo realizzato per demolire la simultaneità assoluta?»¹²⁹). Qui basterebbe, ad esempio, indicare anche un solo caso dove la simultaneità è distinta e determinata, per far crollare l'intera impalcatura relativista (analogamente a quanto è avvenuto al teorema di von Neumann tramite il primo esempio di completamento deterministico di Bohm, e la dimostrazione del FLOP da parte di Bell¹³⁰). Chi scrive ha trovato il *falsificatore* fin dal '96, FLOP

¹²⁷ Dal medesimo punto di vista ci sarebbe molto da dire anche sullo stesso *principio di indeterminazione* del 1927. Era questa, in fondo, la critica prima accennata lanciata ad Einstein dal fisico e filosofo Philipp Frank. Scrive Franco Selleri: «Cosa significa esattamente l'affermazione che la posizione di una particella in un'onda che riempie una regione estesa di spazio è incerta? Significa che la particella ha ad ogni istante una posizione in questa regione di spazio, ma che noi ignoriamo questa posizione e forse anche ci è impossibile determinarla? Oppure significa che la posizione della particella in tutta l'estensione di questa regione è realmente indeterminata, e che essa vi è in qualche modo 'onnipresente'? Tutte le riflessioni che ho compiuto su questo problema negli ultimi anni mi hanno portato a pensare che la prima interpretazione è molto chiara e del tutto naturale, mentre è ben difficile dare alla seconda un significato veramente soddisfacente. [...] Il fatto che il valore di una grandezza sia ignoto (o persino che noi siamo nell'impossibilità pratica di determinarlo) non implica in alcun modo che questo valore sia indeterminato» (F. SELLERI, *La fisica del Novecento. Per un bilancio critico*, op. cit., p. 101).

¹²⁸ R.V. MACRÌ, *Cent'anni di relatività*, op. cit., p. 405.

¹²⁹ E. BELLONE, *Spazio e tempo nella nuova scienza*, Roma 1994, p. 92.

¹³⁰ Sulla scia delle ricerche di Bohr, Born, Jordan e Dirac, che «permettevano di edificare un imponente edificio teorico basato su una concezione positivista e pragmatistica della fisica» (F. SELLERI, *Fondamenti della fisica moderna*, Milano 1992, p. 62), «von Neumann esibisce la dimostrazione matematica che il programma delle teorie a variabili nascoste è condannato a fallire, vale a dire che nessuna teoria predittivamente equivalente alla meccanica quantistica può assegnare a tutte le osservabili valori precisi (anche se non conosciuti)» (G.C. GHIRARDI, *I fondamenti concettuali e le implicazioni epistemologiche della meccanica quantistica*, in G. BONIOLO (a cura di), *Filosofia della fisica*, op. cit., p. 466). La «impossibility proof» «assunse ben presto (grazie all'immenso prestigio del suo autore) il ruolo di un dogma che venne usato dai paladini dell'ortodossia contro gli «eretici»: risulta perfettamente inutile che vi affanniate a cercare qualcosa che «ipse (von Neumann) dixit (cioè dimostrò)» non essere possibile» (G.C. GHIRARDI, *Un'occhiata alle carte di Dio. Gli interrogativi che la scienza moderna pone all'uomo*, Milano 1997, p. 177). Ma, decenni più tardi, si cominciò a

che è stato esaminato e sviscerato in convegni e pubblicazioni¹³¹. Il punto essenziale è che bisogna cogliere la simultaneità a livello di simmetria spaziale e non tramite simmetria temporale, come si è cercato di fare fino adesso. I due fulmini lasciano delle tracce (bruciature o segni permanenti) sui punti *A* e *B* del treno e delle rotaie colpiti. Ebbene, al di là delle relative sfasature dei segnali luminosi in arrivo agli osservatori posti al centro del proprio sistema di riferimento – *da non prendere assolutamente in considerazione* – rimane cartesianamente chiaro ed evidente che, se le misure delle distanze effettuate all'interno di ogni sistema (treno e banchina) tra *A* e *B* combaciano, allora la simultaneità è reale e determinata univocamente¹³².

6. Il sillogismo di Dingle e il paradosso dei gemelli

Il cosiddetto *paradosso dei gemelli* (d'ora in avanti PdG) fu introdotto dal fisico francese Paul Langevin nel 1911 seguendo il pensiero einsteiniano. L'argomento è ormai celeberrimo; basterà una concisa

sospettare che c'era qualcosa che non andava: «Di certo, il Teorema di von Neumann... riuscì a soggiogare un'intera generazione di fisici, che forse rinunciò a verificarlo. Che il Teorema fosse almeno in parte infondato cominciò a palesarsi nel 1952, quando Bohm costruì una teoria perfettamente coerente ove il concetto di traiettoria delle particelle veniva recuperato in pieno, introducendo così delle *variabili nascoste* che contraddicevano, nei fatti, le asserzioni di Von Neumann» (A. OREFICE, e R. GIOVANELLI, *Attualità dei paradossi di Copenhagen*, «Il Nuovo Saggiatore», anno 16, 5-6, 2000, p. 75). Si creò in questo modo un primo dubbio sulla eventuale presenza di FLOP all'interno del Teorema: ciò porterà John Stewart Bell, negli anni '60, a dimostrare in modo nitido il FLOP nascosto nell'*impossibility proof* del grande matematico. Nuovi modelli «anti-neumanniani» vengono oggi prodotti di continuo, come testimonia Franco Selleri: «Il modello precedente realizza esattamente quello che proibisce il teorema di von Neumann» (F. SELLERI, *La causalità impossibile. L'interpretazione realistica della fisica dei quanti*, Milano 1988, p. 68). Per un approfondimento si rimanda a R.V. MACRÌ, *I FLOP nella trattazione relativistica del tempo*, op. cit., pp. 252-8.

¹³¹ Chi scrive ha esposto il FLOP all'interno del gruppo di ricerca «Geometria e Fisica» del Dipartimento di Matematica dell'Università di Perugia, e durante il congresso da lui promosso «Cartesio e la Scienza» (Dip. di Matematica – Università di Perugia, 4-7 settembre 1996). Cfr. pure il lavoro dello stesso autore, *Regarding the Theoretical and Experimental Foundations of Special Relativity*, presentato al convegno – di cui era membro del Comitato Scientifico – *Galileo Back in Italy II*, 26-28 maggio 1999, tenuto a Bologna con la presenza di grandi esperti sulla Teoria della Relatività. Per ulteriori FLOP oltre quello accennato, vedi anche R.V. MACRÌ, *I FLOP nella trattazione relativistica del tempo*, op. cit., pp. 285-287.

¹³² Si noti che il relativista non può invocare in questo caso la *contrazione di Lorentz* (per «opacizzare» ed appannare la cristallinità dell'esempio appena formulato), in quanto questa viene elaborata nella teoria della relatività a partire dalla relativizzazione della simultaneità, la quale sta a fondamento della prima. E qualora si volesse prendere contraddittoriamente in considerazione la contrazione spaziale, sarebbe facile neutralizzarla: basterebbe confrontare le cosiddette *misure interne*, o misurare la distanza spaziale tra *A* e *B* dell'«altrui» sistema tenendo conto della contrazione suddetta.

sintesi per arrivare dritto all'essenza. Di due gemelli *A* e *B*, il secondo parte per un certo viaggio – supponiamo in veste di astronauta a velocità rapportabili con quella della luce – fino ad arrivare ad una stella vicina o a un qualsivoglia punto della nostra costellazione. Al ritorno – e qui viene il bello – trova il fratello invecchiato rispetto a lui. Langevin porta l'argomentazione all'estremo, per renderla più accattivante ed evidenziare le questioni di principio: «Durante l'anno che durerà per lui il ritorno, l'esploratore vedrà la Terra compiere il suo cammino di due secoli»¹³³. Basterebbe questo per fare della teoria di Einstein un argomento da salotto, o da disquisizioni filosofiche. Non desta meraviglia, dunque, che la relatività abbia attirato l'attenzione di filosofi, scienziati e pensatori di ogni sorta, fino ad intessere il substrato “fabulatrìco” e fantascientifico dell'intera società. Per intere classi di intellettuali, uomini di pensiero, studiosi, lo spaziotempo einsteiniano è stato un incontro fatale, uno “stargate” per entrare «nella possibilità di dimensioni addizionali»¹³⁴. Così, mentre i fisici di oggi giocano col “gatto di Schrödinger”¹³⁵, per quelli di domani è in

¹³³ P. LANGEVIN, *L'évolution de l'espace et du temps*, op. cit., p. 51.

¹³⁴ L.M. KRAUSS, *Dietro lo specchio. Il misterioso fascino delle dimensioni addizionali, da Platone alla teoria delle stringhe e oltre*, Torino 2007, p. 81. In questo modo – scriveva Maritain nel '23 – «si pasce lo spirito di illusioni» (J. MARITAIN, op. cit., p. 325). Risponde Krauss: «Sembra proprio che nel nostro animo ci sia un irrinunciabile bisogno di qualcosa che va al di là del mondo della nostra esperienza» (L.M. KRAUSS, op. cit., p. 81). «Oggi ci sono scienziati che mirano proprio a scoprire l'esistenza di nuove dimensioni e magari di nuovi universi, e che vorrebbero riuscirci nell'arco della loro vita» (ivi, p. XIII).

¹³⁵ È il famoso esperimento mentale ideato da Erwin Schrödinger, uno dei principali ingredienti delle salse aromatizzate al “fantastico” della teoria dei quanti: «L'animale è rinchiuso in una stanza [scatola o gabbia] con un contatore di Geiger e un martello che, quando il contatore scatta, infrange una boccia di acido cianidrico. Il contatore contiene una traccia di materiale radioattivo sufficiente perché vi sia una probabilità del 50% che in un'ora [o, ad esempio, un mese] uno dei nuclei decada e quindi un'uguale probabilità che il gatto rimanga avvelenato. In capo a un'ora [o a un mese] la funzione d'onda complessiva del sistema avrà una forma in cui il gatto vivo e il gatto morto sono miscelati in ugual proporzione» (J.M. JAUCH, *Sulla realtà dei quanti. Un dialogo galileiano*, Milano 1996, p. 115). «Naturalmente, una volta che possiamo aprire la scatola e fare una verifica, siamo in grado di determinare con certezza lo stato del gatto. Ma prima di aprire la scatola, in base alla legge delle probabilità, il gatto è statisticamente in uno stato di vita e di morte. E se ciò non bastasse, è il solo atto di aprire la scatola a determinare lo stato finale del gatto: in base alla meccanica quantistica, è il processo di misurazione stesso che determina lo stato del gatto. Per complicare ulteriormente le cose, la meccanica quantistica implica inoltre che gli oggetti non esistono in uno stato definito (nel nostro esempio, vivo o morto), fino a quando non vengono osservati» (M. KAKU e J. THOMPSON, *Oltre Einstein. La nuova fisica, l'indagine cosmica e la teoria dell'universo*, Roma 2006, p. 51). Secondo i teorici della Scuola di Copenhagen il collasso della funzione d'onda avviene nel momento dell'“osservazione” della gabbia, nel vedere se il gatto è vivo o è morto: solo in quel momento il gatto sarà effettivamente vivo o irrimediabilmente morto. Sennonché anche qui ci sarebbe un'osservazione da fare: ciò implica necessariamente che al momento di aprire la gabbia non si vedrà mai il povero gatto pieno di vermi!

arrivo il “ponte di Einstein-Rosen” con tanto di “passeggiate fra universi paralleli”¹³⁶. Confessa candidamente D.H. Lawrence: «La relatività e la teoria quantistica mi piacciono perché non le comprendo e mi fanno sentire come se lo spazio si spostasse qua e là come un cigno che non può trovar riposo»!¹³⁷

Alle stranezze del PdG corrisponde una qualche evidenza empirica? Sembrerebbe di sì. Gli esperimenti fatti sui *muoni* da Rossi e Hall nel 1941 avvalorerebbero di primo acchito il concetto einsteiniano di “dilatazione del tempo”: i muoni sono particelle subatomiche che hanno una vita media di 2 milionesimi di secondo, dopodiché si disintegrano spontaneamente in un elettrone e in due diversi neutrini: anche se viaggiassero alla velocità massima consentita, quella della luce, non potrebbero percorrere un tragitto più lungo di 600 metri. D'altra parte essi si formano nei raggi cosmici tra circa 10 e 20 km di altezza dalla superficie terrestre, e, ciò nonostante, alcuni arrivano

¹³⁶ R. RUCKER, *La quarta dimensione. Un viaggio guidato negli universi di ordine superiore*, Milano 1995. Si veda, a titolo di esempio, il libro di JOHN GRIBBIN, *Costruire la macchina del tempo. Viaggio attraverso i buchi neri e i cunicoli spazio-temporali*, op. cit. «Perché dev'essere così difficile viaggiare nel tempo? È facile immaginare il veicolo perfetto: una specie di automobile con alcuni tasti speciali sul cruscotto. Si entra, si digita il codice numerico corrispondente al luogo e al tempo in cui si desidera trovarsi, si gira la chiave di accensione e - opla - ecco che siamo nella Parigi degli anni Venti, nelle Grandi Pianure prima dei pionieri, sulla Luna o addirittura in un'altra galassia. E da epoche remote che gli uomini sognano una siffatta libertà dalle pastoie dello spazio e del tempo. [...] Potranno mai diventare realtà i viaggi nel tempo e i viaggi FTL [faster than light]? Riusciremo mai a conquistare definitivamente il tempo e lo spazio? [...] Non se ne sa molto davvero, ma c'è qualche possibilità che maneggiando sistemi dotati di enorme massa – come i buchi neri – si riesca forse a distorcere lo spazio e il tempo in modo tale da consentire quei balzi nello spazio-tempo che sono richiesti dai viaggi nel tempo e dai viaggi FTL. Un'altra via per compiere viaggi di questo genere passa forse attraverso la meccanica quantistica, secondo la quale, al livello di realtà più profondo, il tempo e lo spazio non esistono affatto» (R. RUCKER, op. cit., pag. 203). «Quindi il futuro è davvero là fuori, ed è possibile visitarlo. Per disporre di una macchina del tempo funzionante basta avere un'astronave in grado di viaggiare a una velocità molto prossima a quella della luce oppure capace di resistere alle condizioni letali che sussistono nelle vicinanze di una stella di neutroni» (P. DAVIES, *Come costruire una macchina del tempo*, op. cit., p. 39). «Se cercassimo di seguire esattamente una linea di tempo chiusa (detta CTC, closed timelike curve) per tutta la lunghezza, andremmo a urtare contro noi stessi nel passato e a causa di quest'urto verremmo estromessi dal nostro stesso passato; seguendo invece solo parte di una CTC torneremmo nel passato e potremmo partecipare agli eventi che vi si svolgono: potremmo stringere la mano a una versione più giovane di noi stessi o, se il cappio fosse abbastanza grande, far visita ai nostri antenati.» (D. DEUTSCH e M. LOCKWOOD, *La fisica quantistica del viaggio nel tempo*, «Le Scienze», 309, 1994, p. 62). Ma potremmo in linea di principio saltare nel passato, «a ritroso in un universo parallelo e là uccidere i nostri genitori prima che ci concepiscano?» (J. BARBOUR, *La fine del tempo. La rivoluzione fisica prossima ventura*, op. cit., p. 335). Gödel se la cava dicendo: «Sono possibili i viaggi nel tempo ma nessuno cercherà mai di uccidere se stesso nel passato!» (R. RUCKER, *La mente e l'infinito*, Padova 1991, p. 200).

¹³⁷ L. LEDERMAN e D. TERESI, *The God Particle*, New York 1993, p. 58.

fino a terra! Lo strano comportamento viene solitamente spiegato sotto la cornice relativistica: se dal loro punto di vista vivono 2 microsecondi, dal nostro vivono sufficientemente a lungo da arrivare nei nostri laboratori. Una sorta di paradosso dei gemelli a livello particolare. Ancor più apertamente, la similitudine col PdG viene evidenziata tramite uno degli esperimenti più precisi e convincenti al riguardo, effettuato al CERN di Ginevra nel 1977. In questa esperienza furono misurate le vite medie dei muoni positivi e negativi usando l'anello di accumulazione di 14 metri di diametro. Muoni aventi una velocità pari a $0,9994 c$ – prossimi quindi alla velocità della luce – sono stati fatti circolare nell'anello. Si trovò un accordo eccellente con la formula einsteiniana della dilatazione dei tempi: i muoni allungarono la propria vita di ben 30 volte!

In effetti, gli esperimenti effettuati lungo il secolo che ci separa dalla nascita della teoria sono molti: «centinaia e centinaia di misure fatte su fasci di particelle instabili (muoni, pioni, iperoni, ...) hanno dimostrato che la vita media, fino all'istante della disintegrazione spontanea, dipende dalla velocità proprio come previsto» dalla relatività¹³⁸. Ci sono poi conferme sul cosiddetto *effetto Doppler* relativistico e su una miriade di effetti secondari. Al riguardo, osserva il fisico Silvio Bergia, si possono contare una quantità sterminata di conferme sperimentali: «già una trentina di anni fa si potevano valutare in un milione all'anno»¹³⁹. Ma allora, visto che la teoria sarebbe capace di prevedere un fenomeno quale quello della dilatazione dei tempi che, come abbiamo visto, risulterebbe sperimentalmente verificato, dove sta il problema? Per rispondere dobbiamo munirci dell'«occhio del filosofo» e assentire insieme a Berkeley che «in virtù di un duplice errore» si può «arrivare alla verità»: ma «non alla scienza»! Procediamo per punti:

1) Ogni esperimento va interpretato. Come ha mostrato il fisico e filosofo della scienza Pierre Duhem (1861-1916) nei primi del Novecento¹⁴⁰, nessuna evidenza può essere stabilita di per sé indipendentemente dal sistema teoretico nei cui termini essa è determinata: tanto le sue convalide quanto le sue smentite coinvolgono necessariamente l'intero quadro teoretico applicato. Perciò è ingenuo credere che i dati

¹³⁸ F. SELLERI, *Tempo relativo e simultaneità assoluta*, op. cit. Per una panoramica delle evidenze sperimentali cfr. C. Will, *Was Einstein Right?*, New York 1986, e, anche, F. SELLERI, *Lezioni di relatività*, op. cit., pp. 18-24.

¹³⁹ S. BERGIA, *Einstein e la relatività*, Bari 1980, p. 133.

¹⁴⁰ P. DUHEM, *La teoria fisica: il suo oggetto e la sua struttura*, Bologna 1978.

trovati siano evidenze sicure, indipendenti dalle interpretazioni con le quali li si definisce¹⁴¹. Nel nostro caso, poi, il *peso ermeneutico* può essere applicato su più fronti: [a] Se Einstein avesse usato come termine chiave «riduzione della frequenza del clock di sistema» (così come sarebbe dovuto essere) al posto di quello più gravoso «dilatazione del tempo» avremmo avuto un'identica casistica sperimentale, ma avrebbe avuto ripercussioni pesanti sul versante dell'interesse filosofico e del successo, nonché sulle relative *Weltanschauungen*. Forse Minkowski neanche si sarebbe sporcato le mani¹⁴². Il tempo, precisa Herbert Dingle, «ha a che vedere con l'esistenza di orologi non più di quanto ne abbia con quella di salsicce»¹⁴³. Eppure Einstein ha giocato potentemente con tale ambiguità polisemica. [b] Se il «milione all'anno» di conferme sperimentali tocca poche variabili fra loro correlate (come in effetti risulta), quel «milione» si riduce a una manciata di rilevanti risultati effettivi. [c] L'esperimento in sé non possiede valenza semantica univoca e definitiva: basterebbe fare un confronto con l'*esperimento della doppia fenditura* da Young fino ai nostri giorni, o addirittura con lo stesso *esperimento di Michelson e Morley*¹⁴⁴. Può succedere

¹⁴¹ «Le teorie formalizzate sono sempre pensate come rappresentazione schematica più o meno completa di una realtà indipendente, definita o intuita in qualche modo assoluto, cioè indipendente dalla rappresentazione scelta [...]. Ebbene non c'è nessuna speranza di dare una formulazione plausibile di tale idea [...]: se un sistema formale è sintatticamente consistente, allora ha un modello (parte positiva del teorema), ma è anche vero, come risulta dalla dimostrazione, che tale modello non ha una realtà separata dalla teoria; è infatti costruito, sui termini della teoria, tutto con materiale sintattico. Per di più, banali e inessenziali modificazioni linguistiche della teoria comportano modelli non isomorfi» (G. LOLLI, *Logica e fondamenti della matematica*, in G. LOLLI, *Le ragioni fisiche e le dimostrazioni matematiche*, Bologna 1985, pp. 298-299).

¹⁴² Anche se la propulsione metafisica sul tempo l'ha data proprio lui: «È stato Minkowski che più tardi ha fatto il passo fatale di introdurre il concetto di 'eternità' all'interno della teoria» (H. DINGLE, *Science at the Crossroads*, op. cit., p. 135).

¹⁴³ Ibidem.

¹⁴⁴ C'è odore di FLOP persino qui! Per dare un assaggio: è sfuggito per più di un secolo un elemento cruciale nello studio e analisi della celeberrima esperienza che diventò, in seguito, base sinonimica ed epistemologicamente fondante della stessa relatività. Si tratta della contrazione dello specchio semitrasparente centrale ruotato a 45 gradi: questo fattore saltato e bistrattato disfa e «resetta» non solo l'esposizione e l'analisi degli stessi Michelson e Morley, ma di ogni altro «grande» che si sia occupato o abbia esaminato la traccia concettuale dell'esperimento in questione: Lorentz, Einstein, Minkowski, Poincaré, Pauli, Born, Bohr, Planck, De Broglie, Heisenberg... solo per citare qualche nome. In realtà tale *elemento eclissato* si aggiunge ai numerosi altri che vanificano e rendono nulla ogni spiegazione e analisi eseguita fino a oggi: è possibile dimostrare, finanche, che la stessa *contrazione di Lorentz* non risulta più idonea e sufficiente a «quadrare i conti» e che, anzi, l'unica via d'uscita è quella di eliminarla come fattore esplicativo, facendo «saltare» in questo modo la stessa relatività. Caso unico e paradigmatico nella storia del pensiero scientifico: lo stesso esperimento che vettorializzò la nascita della Teoria di Lorentz prima, e quella di Einstein dopo, potrebbe decretare la loro stessa fine! Cfr. R.V. MACRÌ, *L'esperimento di Michelson e Morley: elementi eclissati ed ermeneutica emergente*, in prep.

che una data osservazione apparentemente a sostegno di una precisa tesi in un primo momento, lasci margini, in un secondo momento e sotto una diversa angolazione ermeneutica, per conferme indirizzate a una tesi totalmente diversa, se non per sconfermare la tesi di partenza (vedremo come questo sia il nostro caso). [d] *L'osservazione analitica dell'esperimento*, poi, aggiunge ulteriori difficoltà alla problematica ermeneutica riscontrata. Infatti, non solo l'esperimento è polisemico in sé, ma acquista una sorta di rifrazione prismatica ermeneutica la stessa osservazione del meccanismo-ragionamento utilizzato per la sperimentazione¹⁴⁵.

2) *L'esperimento di Hafele e Keating*, l'esperimento più famoso e convincente perché realizzato con orologi macroscopici, possiede lacune interne insospettabili. «Nell'ottobre del 1971 – racconta Paul Davies –, J.C. Hafele, della Washington University di St. Louis, e Richard Keating ottennero in prestito dall'U.S. Naval Observatory, dove quest'ultimo lavorava, quattro orologi atomici»¹⁴⁶. I due ricercatori americani tentarono di mettere alla prova il PdG. Gli orologi furono inizialmente accuratamente sincronizzati, dopo di che a due di loro, caricati su aerei di linea ordinari, fu fatto compiere un giro completo del pianeta verso est; altri due furono caricati su altri aerei di linea e fecero un giro completo verso ovest. Dopo i voli gli orologi furono confrontati con altri due che erano rimasti a terra, nel laboratorio in cui l'esperimento era stato preparato. Si osservò, così viene scritto sui testi specialistici e non, che rispetto a questi ultimi il viaggio verso ovest aveva generato una perdita di circa 60 nanosecondi, mentre quello verso est aveva generato un anticipo di poco più di 270 nanosecondi¹⁴⁷: «la dilatazione temporale prodotta dal moto degli aerei confermava la formula di Einstein»¹⁴⁸. Eppure le cose, se guardate da molto vicino, non stanno in questi termini. Nonostante venga citato in buona parte dei testi universitari di fisica recenti e nei vari testi relativistici come esem-

¹⁴⁵ Scrive Dingle a questo riguardo: «Un esempio di illusione [gioco di prestigio] che fanno [i relativisti] e che abbiamo già incontrato è quella avanzata da Sir Lawrence Bragg relativa ai raggi cosmici ed espressa nel solito gergo su 'Nature' nelle parole: "mesoni di breve durata nei raggi cosmici appaiono a osservatori sulla superficie della Terra sopravvivere abbastanza a lungo per raggiungere il suolo". Non c'è bisogno di dire che la durata e la distanza della loro caduta non sono misurati da un cronometro e da un metro, ma vengono prima desunti da un ragionamento che include la teoria di Maxwell-Lorentz originale, poi ulteriormente "corretti" dalla teoria della relatività speciale, progettata proprio a tale scopo. È così sorprendente che la risposta [dopo tutto ciò] arrivi giusta?» (H. DINGLE, *op. cit.*, p. 143).

¹⁴⁶ P. DAVIES, *I misteri del tempo. L'universo dopo Einstein*, Milano 1996, p. 54.

¹⁴⁷ J.C. HAFELE e R.E. KEATING, «Nature», 227, 1970, p. 270 (Proposal); *Around the World Atomic Clocks: Observed Relativistic Time Gains*, «Science», 177, 1972.

¹⁴⁸ P. DAVIES, *op. cit.*, p. 54.

pio di «accordo più che soddisfacente tra teoria ed esperimento», in realtà «l'esperimento di Hafele-Keating è stato molto criticato»¹⁴⁹. Lo stesso Hafele ammise: «Molte persone (incluso me stesso) sono riluttanti ad accettare il tempo ottenuto con uno qualsiasi di questi orologi: è indicativo di nulla»¹⁵⁰. Chi non è del settore ed è al di fuori del «magma relativistico» zeppo di contraddizioni, dubbi, discussioni, dibattiti accesi, contese, crede in buona fede alle favole somministrate al grande pubblico riguardo a un accordo sperimentale perfetto e inequivocabile. In tale trappola cadono i più. E non si creda che tale folla sia formata da persone analfabete: dentro si trovano artisti pensatori scienziati¹⁵¹. Ma non è tutto. L'esperimento viene ripetutamente portato come prova delle fallacie argomentative di Herbert Dingle¹⁵², visto che il verdetto sperimentale viene dato come riprova della consistenza e validità della teoria di Einstein. Il bello è che proprio ammettendo dei risultati sperimentali rilevanti a sostegno del PdG si coglie ancor più in fallo l'argomentazione einsteiniana, come vedremo di seguito. Ci preme per adesso rimarcare il fatto che, se pur l'esperimento di Hafele e Keating viene comunemente presentato come il primo test superato tramite «orologi reali»¹⁵³, ciò si rivela falso: gli orologi atomici, infatti, funzionano con lo stesso principio atomico-particellare, perché la base

¹⁴⁹ F. SELLERI, *Relatività e relativismo*, *op. cit.*, p. 32.

¹⁵⁰ Cit. in un audace lavoro del fisico irlandese A.G. KELLY, *Hafele & Keating Tests: Did They Prove Anything?*, «<http://www.cartesio-episteme.net/H&KPaper.htm>». Kelly, un fisico sperimentale di indubbia onestà intellettuale (come ha manifestamente dimostrato nelle conversazioni e scambi di idee con chi scrive), aggiunge nella sua approfondita analisi dell'esperimento in questione una serie di osservazioni interessanti. La descrizione tecnica delle conclusioni date da Hafele e Keating (con tanto di dati e osservazioni) risulta alterata: «These altered results gave the impression that they were consistent with the theory. The original test results are reproduced for the first time in this paper; these do not confirm the theory. The corrections made by H & K to the raw data, are shown to be totally unjustified»! Inoltre, come se non bastasse, «gli orologi usati erano carenti della stabilità necessaria per provare qualunque cosa». «The magnitude of the random alterations in performance, during the air transportation, were such as to make any result useless»! Verdetto finale: «I test effettuati da Hafele e Keating non provano niente»! (*ibidem*).

¹⁵¹ Scrive uno dei più grandi nomi della biologia italiana: «Davanti a un esperimento del genere [Hafele e Keating] non si sa se stupirsi maggiormente della conferma di una teoria fisica così arida o dell'incredibile precisione raggiunta dagli strumenti realizzati dall'uomo per misurare il tempo. E pensare che c'è gente che continua a sostenere che la realtà è troppo complessa per essere conosciuta e che le affermazioni scientifiche sono approssimative e frutto di convenzioni!» (E. BONCINELLI, *Tempo della vita, tempo dell'anima*, Bari 2003, p. 34).

¹⁵² Cfr. P. DAVIES, *op. cit.*, pp. 51-63.

¹⁵³ «Se il tempo è realmente dilatato, essi dicono, mostratecelo su orologi reali. La fortuna ha voluto che, proprio pochi mesi prima della pubblicazione dell'opuscolo di Dingle, [chissà perché Davies denomina "opuscolo" un libro forbito e interessantissimo come nessuno altro, di circa 260 pagine!] due scienziati americani riuscissero a soddisfare questa richiesta» (*ivi*, pp. 53-4).

del tempo è ugualmente determinata dalla frequenza di risonanza di un atomo. Nessuna differenza di classe, dunque, da quella utilizzata in precedenza. Gira e rigira, si tratta sempre di meccanismi particellari.

3) Herbert Dingle, esperto riconosciuto di spettroscopia e professore di Storia e Filosofia della Scienza a Londra, combatté fin dagli anni '50 un'epica battaglia contro più di un aspetto della teoria della relatività, in particolare contro l'invecchiamento asimmetrico di cui si parla nel paradosso dei gemelli. La sua eredità è conservata in quel prezioso testo del '72 che non finiremo mai di apprezzare, dove, tra critiche argute alla teoria di Einstein e descrizioni minuziose di comportamenti socio-accademici alquanto sleali della stessa collettività scientifica, racconta l'ostracismo di cui fu fatto oggetto quando si decise a rendere pubbliche le proprie obiezioni. «In particolare egli trovò che illustri fisici aventi posizioni di responsabilità nella comunità scientifica si rifiutarono di appoggiare la sua campagna di 'smascheramento' della relatività, pur ammettendo di non aver mai capito molto della teoria»¹⁵⁴. La parte più importante di questa eredità intellettuale lasciata dal fisico e filosofo inglese è quella denominata "sillogismo di Dingle", pubblicato fin dal '57 sulla prestigiosa rivista "Nature": «1. [Premessa maggiore] Secondo il postulato di relatività se due corpi (ad esempio due orologi identici) prima si separano poi si riuniscono non c'è alcun fenomeno osservabile che possa mostrare in senso assoluto che uno si è mosso anziché l'altro. 2. [Premessa minore] Se dopo il riavvicinamento un orologio fosse ritardato di una quantità dipendente dal movimento relativo, e l'altro no, questo fenomeno mostrerebbe che il primo si è mosso e non il secondo. 3. [Conclusione] Pertanto, se il postulato di relatività è vero, gli orologi debbono essere egualmente ritardati, o non esserlo affatto: in ogni caso i loro quadranti debbono mostrare lo stesso tempo dopo la riunione se lo mostravano prima della separazione»¹⁵⁵. Commenta Selleri: «Poiché il sillogismo è il modello tecnico di perfetta deduzione, le sue conclusioni sono assolutamente inevitabili»¹⁵⁶. «Dovrebbe essere ovvio – conclude lo stesso Dingle – che se c'è un effetto assoluto che è funzione della velocità, allora la stessa velocità deve essere assoluta. Nessuna manipolazione di formule e nessuna invenzione di ingegnosi esperimenti concettuali può alterare questo semplice fatto».

¹⁵⁴ M. MAMONE CAPRIA, *op. cit.*, p. 396.

¹⁵⁵ H. DINGLE, *Science at the Crossroads*, *op. cit.*, p. 190.

¹⁵⁶ F. SELLERI, *Introduzione*, in P. NUTRICATI, *Oltre i paradossi della fisica moderna*, Bari 1998, p. 24.

Come reagì a tale frecciata l'establishment scientifico? Per mano del prof. McCrea: «Nella lettera del Professor Dingle, l'enunciato (1) è dimostrabilmente falso»¹⁵⁷. In realtà McCrea costruisce la sua refutazione a partire da un malinteso, determinato ancora una volta dalla «mancanza di solida base filosofica», per citare il nostro Maritain¹⁵⁸: scambia il termine "postulato di relatività" (di per sé di ordine filosofico universale¹⁵⁹) per "teoria della relatività", dove Einstein fa del primo un uso scorretto e antirelativistico. Intavolando le coordinate di Minkowski come una mappa srotolata su di un tavolo, McCrea abusa della metrica filosofica assolutista minkowskiana per chiudere la bocca a Dingle: operazione sleale e passata inosservata dalla collettività scientifica. Da quel momento il relativista usa insultare il cosiddetto "principio di reciprocità"¹⁶⁰ in questo modo:

«Alessia vede da Terra il tempo di Beatrice rallentato, mentre per Beatrice è il tempo di Alessia ad essere rallentato. Quindi, quando Beatrice torna sulla Terra dovrebbe trovare Alessia più vecchia di lei; però per Beatrice succede il contrario e dovrebbe trovare Alessia più giovane. Come è possi-

¹⁵⁷ Cit. in H. DINGLE, *op. cit.*, p. 190. Cfr. pure l'allegata appendice III. Dingle sottolinea la contraddizione nel confronto della frase appena enunciata da McCrea con un'altra un po' più avanti nella stessa risposta: «Naturalmente non è necessario specificare che "si muove uno più che un'altro"»!

¹⁵⁸ J. MARITAIN, *op. cit.*, p. 327.

¹⁵⁹ Cfr. R.V. MACRÌ, *Cent'anni di relatività*, *op. cit.* pp. 380-384. Si noti che normalmente "postulato di relatività" viene usato come sinonimo di "principio di relatività". C'è da specificare l'utilizzo della prima formula da parte di Einstein al momento della fondazione della teoria nel suo lavoro fondamentale del 1905: in quel contesto egli usa "postulato di relatività" per distinguerlo dal secondo dei due postulati. Ma, a maggior ragione allora, il termine "postulato di relatività" implica (e allarga) la *totale* semantica del "principio di relatività" di Galileo, senza entrarne mai in conflitto. «L'innovazione di Einstein consiste nell'aver esteso il principio [di relatività] all'intera fisica» (W. RINDLER, *La relatività ristretta*, Roma 1971, p. 9). A tutto ciò c'è da aggiungere che Einstein, all'interno della sua teoria, che si prefiggeva di allargare quella galileiana e di essere meramente relativistica, «sollevò accidentalmente il problema dei gemelli» (P. DAVIES, *op. cit.*, p. 56), fino a darle carattere "antirelativistico" di tipo minkowskiano, come si manifesterà in un secondo momento.

¹⁶⁰ «Principio di reciprocità», «moto gnoseologicamente determinato», «moto gnoseologicamente indeterminato», «frame swap», sono concetti completamente bistrattati dai fisici e matematici contemporanei, eppure rappresentano il nucleo della problematica relativistica. Cfr. R.V. MACRÌ, *Cent'anni di relatività*, *op. cit.* pp. 384-390. Non sfuggirono, però, a due giganti del pensiero come Francesco Severi e Henri Poincaré. Abbiamo visto come per il matematico italiano la dilatazione del tempo «è in sostanza una mera *apparenza* perché è reciproca per gli osservatori A e B». Ebbene, anche Poincaré ebbe tale giustificata perplessità: «C'era una curiosità che Poincaré non mancò di osservare: le trasformazioni di Lorentz potevano esser invertite. Dal momento che ogni moto era relativo, la matematica prevedeva che proprio come il fisico a terra avrebbe visto ridursi e rallentare la sua controparte in movimento, così il fisico sul treno avrebbe percepito il suo collega di terra come quello accorciato e con l'orologio in ritardo. Questa, pensava Poincaré, era un'assurdità. Egli considerava queste trasformazioni inverse come semplici artifici matematici senza alcun significato fisico» (D. OVERBYE, *Einstein innamorato*, Milano 2002, p. 165).

bile che Alessia sia allo stesso tempo più vecchia e più giovane? In questo consiste il paradosso, secondo il filosofo inglese Herbert Dingle, un critico della teoria di Einstein. Invece non c'è paradosso, e la ragione consiste nel fatto che mentre Alessia è rimasta sulla Terra, in moto che con buona approssimazione si può considerare uniforme, Beatrice deve prima accelerare, poi viaggiare a velocità costante, poi decelerare, fermarsi e tornare indietro. Queste manovre producono una dissimmetria fra le osservazioni di Alessia e di Beatrice. La relatività ristretta si applica infatti al moto relativo uniforme, e non ai moti accelerati¹⁶¹.

Classico pastrocchio dato dai relativisti come giustificazione degli effetti antirelativistici!¹⁶²

Volendo sintetizzare quanto abbiamo appena esposto possiamo asserire che «il milione per anno» di «conferme sperimentali», che i relativisti adducono alla teoria di Einstein, sono praticamente tutte di *rottura della covarianza*, cioè spuntano quando la relatività perde il «cuore»: la simmetria. A questo punto la posizione dei relativisti è indifendibile, come fu dimostrato da Builder¹⁶³. Il suo argomento è

¹⁶¹ M. HACK, *La relatività di Einstein e la dimensione spaziotempo*, in M. HACK, P. BATTAGLIA, R. BUCCHERI, *L'idea del tempo*, Torino 2005, p. 115. Si confonde continuamente l'accidentalità delle tre accelerazioni con l'asimmetria del gemello in viaggio: in realtà due sono del tutto superflue, e a rigore si potrebbe fare a meno persino della terza! Cfr. R. MANARESI, *Il paradosso dei gemelli*, in F. SELLERI (a cura di), *La natura del tempo*, op. cit.

¹⁶² Su questo punto esiste una meravigliosa risposta di Dingle: «This is, in fact, one of many examples of the way in which the two theories are confused. When the clocks A and B are only in uniform motion, and so receding steadily from one another, it is usual to emphasise that there is no "real" difference between their rates, but each merely appears to go slow from the point of view of the other. ('Here is a paradox,' wrote Eddington, 'beyond even the imagination of Dean Swift. Gulliver regarded the Lilliputians as a race of dwarfs; and the Lilliputians regarded Gulliver as a giant. That is natural. If the Lilliputians had appeared dwarfs to Gulliver, and Gulliver had appeared a dwarf to the Lilliputians — but no! that is too absurd for fiction, and is an idea only to be found in the sober pages of science.') But when the motion ceases to be uniform, the reciprocity of Einstein's theory is abandoned, and the asymmetry of Lorentz is invoked. A traveller to Arcturus at uniform speed, pictured by Eddington, merely appears to age slowly to an observer on the Earth, and the observer on the Earth likewise appears to age slowly to the traveller, but 'if in some way his [the traveller's] motion were reversed so that he returned to the Earth again, he would find that centuries had elapsed here, while he himself did not feel a day older.' Why a retardation of ageing before reversal is only apparent, so that 'really' the traveller ages at the normal rate, and then, having decided to reverse, he regains his lost youth, is explained, according to Eddington, by the claim that the motion 'must be reversed by supernatural means or by an intense gravitational force'. What happens if the traveller reverses by the natural means of suitably operating the engine of his space vehicle is not explained» (H. DINGLE, *Science at the Crossroads*, op. cit., pp. 187-188). La questione è talmente interessante e così piena di novità che ha spinto chi scrive a dedicarle un intero lavoro (in preparazione): *Il sillogismo di Dingle e il paradosso dei gemelli*.

¹⁶³ G. BUILDER, *Ether and Relativity*, «Australian Journal of Physics», 11, 3, 1958; e, anche, G. BUILDER, *The Constancy of the Velocity of Light*, «Australian Journal of Physics», 11, 4, 1958.

molto semplice: in fisica si può riconoscere la causa di un fenomeno variandola e verificando l'esistenza di corrispondenti variazioni dell'effetto. Nel caso dei gemelli, se chi viaggia raddoppia la lunghezza dei percorsi di moto rettilineo uniforme lasciando inalterati i processi di accelerazione e decelerazione, egli trova raddoppiata la sua differenza di età da chi è rimasto sulla Terra: perciò, la causa dell'invecchiamento asimmetrico deve essere la velocità e non l'accelerazione. Ma allora crolla tutta la metafisica relativistica: esiste il moto assoluto! A meno che non si reintroduca il vecchio e amato etere. Scrive al riguardo Selleri:

«L'evidenza empirica ci dice un'altra cosa importante, che l'accelerazione non gioca alcun ruolo nel modificare il ritmo degli orologi. Infatti a parità di velocità viene rallentata allo stesso modo la vita media dei fasci rettilinei di muoni (privi di accelerazione) e quella dei muoni nell'anello di accumulazione, che come abbiamo visto possiedono un'enorme accelerazione centripeta. Insomma, un primo muone che circola nell'anello d'accumulazione vive molto di più di un secondo muone a riposo nel laboratorio. Se tutti i sistemi di riferimento fossero perfettamente equivalenti ciò non sarebbe possibile, perché dal punto di vista del primo muone è il secondo che gli gira attorno ad altissima velocità. Certo, si potrebbe dire che la simmetria è rotta dall'accelerazione centrifuga che si fa sentire sul primo muone ma non sul secondo; tuttavia questa spiegazione non è convincente perché abbiamo appena concluso che l'accelerazione non ha alcun effetto su queste particelle. Dunque resta la conclusione che non tutto è relativo nel comportamento dei muoni, un primo duro colpo per il relativismo!»¹⁶⁴.

Il tempo, dopo un secolo di annientamento, ritorna finalmente reale!

«I filosofi abbracciano spesso con piacere tutto quel che sembra essere un paradosso, e che è contrario alle nozioni più elementari e impregiudicate del genere umano, per mostrare quanto la loro scienza sia superiore alle concezioni della massa. D'altra parte, tutto ciò che, quando ci viene proposto, produce sorpresa e ammirazione, soddisfa così tanto la mente umana, che essa si sofferma al punto da non poter essere mai persuasa che un tal piacere sia completamente privo di fondamento. Da queste disposizioni, nei filosofi e nei loro discepoli, sorge quel loro senso di mutuo compiacimento, per cui quanto più i primi dispensano opinioni strane e inconcepibili, tanto più i secondi si affrettano a credervi».

David Hume, 1739

Perugia

ROCCO VITTORIO MACRÌ

¹⁶⁴ F. SELLERI, *La fisica del Novecento*, op. cit., p. 43.