

MACH E LA RELATIVITÀ: UNA STORIA INFINITA AMBIENTATA A HOPOSIA?*

1. Introduzione: Fantàsia e HOPOSia

Per controllare gli uomini non c'è mezzo migliore della menzogna. Perché, vedi, la vita degli uomini è retta da convinzioni, e le convinzioni si possono manipolare. L'abilità di manipolare convinzioni è in fondo l'unica cosa che conti. –

Non si può dire che questa sia una considerazione ottimistica della capacità umana di giudizio e della sua moralità. Essa si trova nel celebre libro *La storia infinita*, di Michael Ende¹. Il racconto si svolge nel mondo magico di *Fantàsia*, terra di eroi e personaggi malvagi, proprio come l'università e il mondo accademico. A quel luogo appartiene anche una particolare entità, o, meglio, una *non*-entità dall'esistenza indeterminata: *das Nichts*, il *Nulla* – entità amata da filosofi come Martin Heidegger, al quale si deve la meravigliosa frase “Das Nichts selbst nichtet”². A *Fantàsia* il Nulla è in grado di portare scompiglio e distruzione, come accade anche nel mondo accademico della storia e filosofia della scienza – che chiameremo *HOPOSia*, utilizzando l'acronimo dell'inglese *HistOry and Philosophy Of Science*. Nel caso di Mach e relatività, a HOPOSia – e in modo particolare nelle sue regioni anglosassoni – il Nulla della conoscenza ha generato rigide opinioni, provocando confusione e disinformazione³. Posso però assicurare tutti sul fatto

* Ringrazio di cuore il collega Pietro Gori (Universidade Nova de Lisboa) per la sua splendida traduzione.

¹ *Die unendliche Geschichte. Von A bis Z. Mit Buchstaben und Bildern versehen* von Roswitha Quadflieg, Thienemann, Stuttgart 1979 (prima edizione italiana: *La storia infinita: dalla A alla Z*, tr. di A. Pandolfi, Longanesi, Milano 1981).

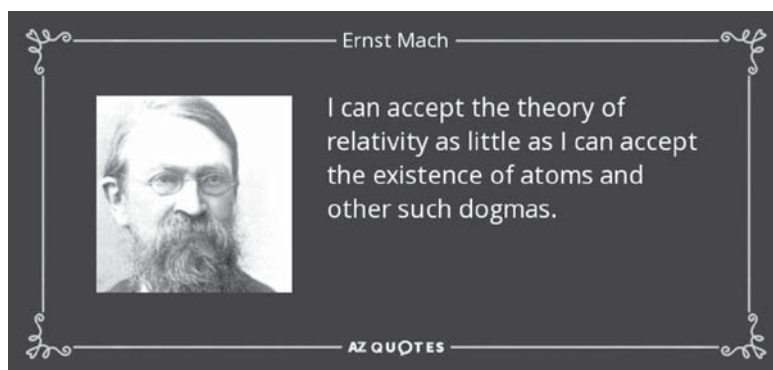
² Questa frase non ha senso in tedesco così come non ce l'ha in italiano: “il nulla nulla” o “il nulla nulleggia”. Rudolf Carnap, nel suo classico saggio *Überwindung der Metaphysik durch logische Analyse der Sprache*, ha fornito oltre 80 anni fa un'analisi logica definitiva di questo nonsenso filosofico (CARNAP 1931).

³ Dovrei inserire a questo punto un “avviso” nel caso in cui ci siano studenti di college americani tra i lettori di questo contributo. Il motivo di questa misura precauzionale è il seguente: “Nel nome del benessere emotivo, gli studenti di college hanno

che la *nostra* storia, ambientata in HOPOSia, è molto meno crudele e decisamente più pacifica dei fatti che avvengono a *Fantàsia*. Anzi, in alcuni casi presenta anche aspetti divertenti. Ci sono però somiglianze significative: se non vi fossero state menzogne e manipolazioni, la nostra storia si sarebbe conclusa diversi anni fa. Così però non è stato, ed essa potrebbe anzi protrarsi indefinitamente. Procediamo quindi un passo per volta, a cominciare dalla situazione attuale di questa nostra storia (probabilmente) infinita.

2. *Primo passo: cosa ci insegna la rete quando cerchiamo
"Mach e la relatività"*

Se consultiamo la rete troviamo immagini come questa:



La parte anglofona del web sembra descrivere Mach come anti-relativista e anti-atomista. Per andare sul sicuro, si può consultare *Wikipedia* e verificare che essa conferma quanto letto sopra. Sulla relatività, si trova scritto:

Questa idea è indicata, in particolare da Einstein, come "il" principio di Mach. Einstein la indica come uno dei tre principi che fondano la relatività generale. Nel 1930, egli osserva che «ha senso considerare Mach come precursore della teoria della relatività generale», per quanto Mach, prima di morire, respinse la teoria di Einstein⁴.

sempre bisogno di maggiore protezione rispetto a parole e idee che a loro non piacciono" (LUKIANOFF-HAIDT 2015).

⁴ «The last [idea] is singled out, particularly by Albert Einstein as "the"

La questione di carattere storico che occorre sollevare, a questo punto, è: i testi che si leggono nelle immagini presenti in rete e su *Wikipedia* sono affidabili? Per rispondere a tale interrogativo, bisogna prima di tutto prendere in considerazione il contesto personale di Mach.

3. Secondo passo: un percorso genetico rilevante

La prima cosa da dire è che Mach non fu un fisico teorico, per quanto – a detta di Einstein – egli giocò un ruolo rilevante nel percorso che portò alla formulazione della teoria relatività, una delle pietre miliari della fisica moderna. Mach fu invece un fisico sperimentale e uno studioso della fisiologia della percezione. La sua importanza per la fisica teorica è dovuta alle riflessioni metodologiche contenute nelle sue opere sulla storia della fisica e in particolare nella *Meccanica nel suo sviluppo storico-critico*. In sintesi, si può dunque dire che Mach non sia stato in alcun modo coinvolto in ricerche teoriche legate direttamente alla teoria della relatività in fisica.

Questa osservazione porta al secondo punto, forse più rilevante del primo. Quando, nel 1905, Einstein pubblicò il suo innovativo articolo sulla relatività speciale, Mach era un uomo di 67 anni molto malato⁵. Le sue condizioni di salute non erano buone già da sette anni, a causa di un colpo apoplettico subito nel 1898. Questo ictus comportò una serie di malesseri secondari, come ad esempio un'emiplegia che non si ridusse mai del tutto e un'afasia motoria che impediva quasi completamente a Mach di parlare. Nel suo epistolario, Mach menziona anche problemi urinari che richiedevano l'utilizzo di un catetere fino a due volte al giorno. Inoltre, lamenta disturbi del sonno, nevralgie e frequenti cadute che lo costringevano a restare a letto per settimane o persino mesi. Il suo stato di salute era così precario che per un certo periodo Mach ebbe la convinzione che non sarebbe vissuto ancora a lungo. Ad esempio, nella prefazione alla seconda edizione dell'*Analisi delle sensazioni*, redatta nell'aprile del 1900, si legge:

Mach's principle. Einstein cited it as one of the three principles underlying general relativity. In 1930, he stated that "it is justified to consider Mach as the precursor of the general theory of relativity", though Mach, before his death, would reject Einstein's theory» (letta nel maggio 2016). [La citazione è presente nella scheda su Mach della versione inglese di Wikipedia alla data di consegna del presente contributo (aprile 2017). La versione italiana della stessa scheda non contiene invece questo passaggio, e in generale presenta riferimenti estremamente limitati al nome di Einstein. N.d.t.].

⁵ Per una ricostruzione dettagliata delle vicende mediche di Mach, cfr. WOLTERS 1987: 276 ss.

Non potevo lasciarmi sfuggire quest'ultima occasione di prendere ancora una volta la parola su un argomento che mi sta particolarmente a cuore. Ho perciò introdotto nel volume, per lo più sotto forma di brevi capitoli inseriti qua e là, le integrazioni e delucidazioni di cui sentivo più forte l'esigenza⁶.

Anche nel 1912, in seguito a una brutta caduta che gli impedì di alzarsi dal letto, Mach dubitò seriamente di restare vivo ancora a lungo, tanto che il 4 ottobre dello stesso anno scrisse al suo amico ed editore americano Paul Carus: «Se questa dovesse essere la mia ultima lettera, ti prego di serbare di me un caro ricordo»⁷. Considerando questo precario stato di salute, è quantomeno sorprendente scoprire che Mach continuò a lavorare. Dal momento che l'emiplegia coinvolgeva il lato destro del corpo, Mach imparò persino a scrivere con la mano sinistra e a utilizzare una macchina da scrivere. Questo gli permise di pubblicare le sue conferenze viennesi nel volume *Conoscenza ed errore*, di proseguire con lo studio per l'opera *Prinzipien der physikalischen Optik*, di scrivere la prima parte di *Kultur und Mechanik*, e di lavorare a molti altri articoli. Infine, sembra anche che Mach abbia svolto alcuni esperimenti sull'interferenza elettromagnetica. – Tutto questo mostra che, nonostante il suo precario stato di salute, Mach era comunque pieno di energie.

4. Terzo passo: il ruolo di Mach, dal punto di vista di Einstein

Com'è noto – e fino ad oggi la cosa non è stata mai contestata – Einstein non aveva il minimo dubbio in merito all'influsso che Mach esercitò sull'elaborazione della teoria della relatività generale e speciale. Per mancanza di spazio, mi limito a segnalare a titolo esemplificativo quanto riportato da I.B. Cohen relativamente a un'intervista che Einstein rilasciò nel 1955 a sole due settimane dalla sua morte:

Per quanto Einstein non concordi con la posizione radicale adottata da Mach (in merito alla questione dell'esistenza degli atomi), egli afferma comunque di aver ammirato le sue opere e di esserne stato profondamente influenzato (Cohen 1955: 72).

⁶ Mach 2012 [1900²]: 3: «Ich möchte jedoch diese letzte Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, ohne über den mir wichtigsten Gegenstand noch einmal das Wort zu ergreifen. Deshalb habe ich die notwendigsten Ergänzungen und Erläuterungen, meist in Form kurzer eingeschalteter Kapitel, eingefügt».

⁷ «Sollte dies mein letzter Brief sein, so bitte ich um ein freundliches Andenken» (*Open Court Archive*, in *Special Collections*, Morris Library, Southern Illinois University at Carbondale).

Ci sono poi quattro lettere di Einstein a Mach (le lettere di Mach sono purtroppo andate perdute)⁸. Nell'ultima di esse, redatta intorno al capodanno del 1913/14, Einstein ringrazia Mach per quello che descrive come un «interesse amichevole» per un articolo da lui pubblicato nel 1913 e scritto assieme al suo amico matematico di Zurigo Marcel Grossmann. In questo articolo venne presentata una nuova teoria dei campi gravitazionali, ed esso costituì pertanto un passo importante in direzione della relatività generale. L'apporto di Grossmann fu fondamentale, dal momento che fu proprio lui a insegnare ad Einstein gli elementi matematici dell'analisi tensoriale adottata in quella ricerca. Mach, naturalmente, scrisse a Einstein che non capiva gli aspetti matematici dell'articolo, da cui il seguente commento di Einstein (1993: 583 ff.):

Purtroppo le difficoltà matematiche che si incontrano nello sviluppare questo tipo di idee sono grandi anche per me. Sono estremamente lieto di vedere che lo sviluppo di questa teoria mette in luce la profondità e l'importanza delle sue ricerche sui fondamenti della meccanica classica. Non riesco ancora a capire come mai Planck, al quale altrimenti tributerei la massima stima, dimostri così poca comprensione dei suoi sforzi. Per inciso, egli respinge anche la mia nuova teoria⁹.

Queste parole erano come un balsamo per lo spirito di Mach, non solo perché il nuovo astro nascente della fisica continuava ad apprezzare le sue idee e riconoscerne l'impatto sulle ricerche in corso, ma anche perché lo difendeva nei confronti di Planck. Quest'ultimo, in una conferenza pronunciata all'Università di Leiden nel 1908, aveva mosso un attacco all'epistemologia fenomenalista di Mach. L'attacco di Planck può essere solo in parte giustificato sul piano del contenuto; nella forma, esso resta inspiegabilmente aggressivo e inappropriato. Riferendosi al rifiuto di Mach di riconoscere la realtà degli atomi, Planck conclude la propria conferenza «con serena fiducia nella potenza del Verbo, che per quasi due millenni ci ha fornito lo strumento definitivo per distinguere i veri profeti dai falsi, senza lasciar spazio al

⁸ Cfr. WOLTERS 1987: cap. 2, in cui queste lettere sono pubblicate e analizzate.

⁹ «Die mathematischen Schwierigkeiten, auf die man bei der Verfolgung dieser Gedanken stößt, sind leider auch für mich sehr große. Es freut mich außerordentlich, dass bei der Entwicklung der Theorie die Tiefe und Wichtigkeit Ihrer Untersuchungen über das Fundament der klassischen Mechanik offenkundig wird. Ich kann heute noch nicht begreifen, wie Planck, den ich sonst wie kaum einen zweiten hochschätzen gelernt habe, Ihren Bestrebungen so wenig Verständnis entgegenbringen konnte. Er steht übrigens auch meiner neuen Theorie ablehnend gegenüber».

dubbio: *Dai loro frutti li riconoscerete!*» (Planck 1909²: 51)¹⁰ – Potremmo chiamare quest'ultimo il “*Criterio Gesù-Planck* per la valutazione di teorie epistemologiche” (acronimo: CGP). Il CGP sarà un utile riferimento per quanto segue.

5. Quarto passo: la relatività, dal punto di vista di Mach

A questo punto, bisogna prendere in considerazione le testimonianze relative al giudizio esplicito di Mach sulla relatività. Per prima cosa, è opportuno ricordare che nel 1905, quando venne pubblicato il pionieristico articolo di Einstein sulla relatività speciale, Mach era già malato e – per quanto le sue poche energie glielo permettessero – preferiva concentrarsi su altri argomenti rispetto agli ultimi sviluppi della fisica teorica. Non c'è quindi da sorprendersi se passò del tempo prima che Mach venisse a conoscenza della nuova teoria di Einstein. Le testimonianze in nostro possesso suggeriscono che questo avvenne grazie alla pubblicazione della conferenza pronunciata da Hermann Minkowski il 21 settembre 1908 a Colonia, in occasione della 80^a *Riunione degli scienziati e fisici tedeschi*. In questa conferenza la relatività speciale venne presentata nella forma canonica quadridimensionale con la quale è conosciuta ancora oggi. Mach trovò grandi difficoltà a comprendere il testo di Minkowski e domandò al giovane fisico Philipp Frank (1884-1964) di spiegarglielo. Frank raccontò questa storia diverso tempo dopo, in una lettera inviata nel 1959 allo storico della scienza della Germania dell'est Friedrich Herneck. Al termine della lettera (pubblicata in Herneck 1966: 49), Frank scrive:

A quel tempo la mia impressione fu che [Mach] fosse completamente d'accordo con la teoria “speciale” di Einstein e, in particolare, con i suoi principi filosofici. Mach mi chiese di inviargli la mia presentazione in forma scritta o stampata. Così feci, per cui esiste anche una versione stampata dell'esposizione della teoria di Einstein che Mach accettò¹¹.

¹⁰ «Das ruhige Vertrauen auf die Kraft desjenigen Wortes, welches seit nunmehr neunzehnhundert Jahren als letztes, untrügliches Kennzeichen die falschen Propheten von den wahren scheidet lehrt: An ihren *Früchten* sollt ihr sie erkennen!».

¹¹ «Ich hatte damals den Eindruck, dass er vollständig mit Einsteins 'spezieller Theorie, übereinstimmte und auch besonders mit deren philosophischer Basis. Mach ersuchte mich, ihm meine Darstellung noch schriftlich oder gedruckt zu hinterlassen. Ich tat das auch, und daher ist die Darstellung der Einsteinschen Theorie, der Mach zustimme, auch in einem gedruckten Text vorhanden». Sulla “versione stampata” cfr. FRANK 1910.

Il ricordo di Frank del fatto che Mach avesse accolto favorevolmente la relatività speciale è coerente con quanto Mach pubblicò sull'argomento. Se si considerano le limitate competenze di Mach sui più recenti sviluppi della fisica teorica e il suo stato di salute, non può essere una coincidenza che le uniche tre considerazioni da lui pubblicate sull'argomento non siano che brevi note a piè di pagina¹². Esse si inseriscono nel contesto della controversia con Planck e hanno il chiaro scopo di mostrare che la posizione epistemologica di Mach, contrariamente a quanto Planck sosteneva, aveva prodotto frutti deliziosi e quindi rispettava pienamente al CGP *in senso positivo*.

La prima di queste note compare in una nuova edizione della conferenza pronunciata a Praga nel 1871 col titolo *La storia e radice del principio di conservazione del lavoro* (Mach 2005: 111)¹³:

Spazio e tempo non vengono concepiti come enti autonomi, ma come forme della dipendenza dei fenomeni l'uno dall'altro. Si va dunque nella direzione del principio della relatività, che è tenuto fermo anche nella Meccanica e nella Termologia. Cfr. *Zeit und Raum physikalisch betrachtet*, in *Erkenntnis und Irrtum* (1905); H. Minkowski, *Raum und Zeit* 1909.

Il secondo passaggio si trova nell'esplicita difesa di Mach rispetto all'attacco di Planck (la cui redazione trovò probabilmente uno stimolo decisivo in una lettera che Einstein inviò il 9 agosto 1909, come cortese risposta alla spedizione da parte di Mach di una copia della *Conservazione del lavoro*), il cui contenuto potrebbe essere considerato un CGP positivo:

Se anche l'immagine cinetica del mondo, che io certo ritengo ipotetica, senza volerla per questo screditare, "spiegasse" tutti i fenomeni fisici, non riterrei con ciò esaurita la varietà del mondo, poiché per me proprio *materia*, *tempo* e *spazio* sono ancora *problemi*, e ad essi del resto i fisici (Lorenz, Einstein, Minkowski) si dedicano mano a mano sempre più (Mach 2005: 129-130).

La terza e ultima nota è ancora pienamente nello spirito di CGP. La incontriamo nell'articolo del 1910, *Sinnliche Elemente und naturwissenschaftliche Begriffe*. Si noti come è sempre Mach ad utilizzare

¹² Non ci sono dubbi: se fosse già vissuto ad HOPOSia, Mach avrebbe scritto un libro o almeno un lungo articolo sulla relatività, sottolineando il suo apporto fondamentale nello sviluppo di quella teoria!

¹³ Mach scrisse a Paul Carus (7 gennaio 1910) che questa nuova edizione era stata «provocata [*veranlasst*] dall'attacco di Planck».

il principio CGP per promuovere la propria filosofia. Planck e gli altri, a quanto pare, lo fanno invece solo per sminuirla:

In maniera simile, occorre distinguere tra spazio metrico e spazio fisico, includendo il tempo nel secondo. Mi sono già occupato di questo nel mio testo sulla *Conservazione del lavoro* (1872), p. 35 e 56, e poi in *Erkenntnis und Irrtum* (1906), p. 434 ss.; in questa direzione sono stati anche conseguiti alcuni progressi nelle ricerche di A. Einstein e H. Minkowski (Mach 2014: 465).

Nella raccolta di appunti dattiloscritti di Mach risalenti al periodo 1909/10, da poco aggiunti al fondo Mach conservato al *Deutsches Museum* di Monaco di Baviera (HS 2015-008), si possono leggere altri tentativi di collegare la relatività speciale alla propria epistemologia, specialmente nella forma presentata da Minkowski. Sembra quindi evidente che, in seguito all'attacco di Planck, Mach ci tenesse a sottolineare una certa continuità tra le proprie idee e gli sviluppi rivoluzionari della fisica contemporanea, anche se non era in grado di comprenderli completamente.

Fatte salve queste note del tipo “aspettate e vedrete”, scritte nel pieno spirito di CGP, Mach non pubblicò una sola parola sulla relatività. I motivi di questo silenzio sono ovvi e di essi si è già fatta menzione. Prima di tutto, Mach non era un fisico teorico; in secondo luogo, era passato il tempo in cui poteva commentare i nuovi risultati della fisica da un punto di vista epistemologico e basandosi sulla sua personale interpretazione di questi ultimi; terzo, Mach era un uomo oramai vecchio e malato, che doveva riservare le ultime forze rimaste per completare nuovi volumi e qualche piccolo scritto divulgativo. Tutto questo porta a credere che non avesse la minima intenzione di immergersi nelle discussioni di fisica teorica nelle quali erano impegnati i suoi contemporanei e che lui poteva comprendere solo in parte.

6. *Quinto passo – dove menzogna e manipolazione fanno il loro ingresso nella vicenda: la prefazione all'Optica*

Vista la situazione precedentemente descritta, è probabile che anche nella nostra talvolta sfrontata e fantasiosa HOPOSia nessuno avrebbe mai osato affermare che Mach respinse la teoria della relatività, se solo i *Prinzipien der physikalischen Optik* non fossero stati pubblicati nel 1921, a cinque anni dalla sua scomparsa. Nei capitoli di questo libro, per buona parte redatto a mano da Mach prima della sua malattia (quindi, prima del 1898), *non si fa menzione alcuna* della

relatività. La prefazione, firmata «*München-Vaterstetten, Luglio 1913 Ernst Mach*» e basata su un dattiloscritto del 1921 del figlio Ludwig, riserva invece delle sorprese. Essa, infatti, include un rifiuto, privo di alcuna argomentazione, tanto della relatività quanto del fatto che il presunto autore di questo scritto venga annoverato tra i precursori di quella teoria:

Dalle pubblicazioni che mi giungono, e soprattutto dalla mia corrispondenza privata, vengo a sapere che mi si sta attribuendo il ruolo di precursore della teoria della relatività. Posso già figurarmi con buona approssimazione il genere di rielaborazioni e interpretazioni che molte idee espresse nella mia *Meccanica* riceveranno in futuro, quando saranno lette alla luce della relatività.

Mi aspettavo che filosofi e fisici muovessero una crociata contro di me, dal momento che, come ho avuto modo di ripetere spesso, le mie non sono mai state altro che semplici incursioni, accompagnate da idee originali, in molteplici ambiti della conoscenza. Sento però il dovere di respingere l'idea di essere stato un precursore dei relativisti, con la stessa determinazione con la quale ho respinto la credenza atomistica diffusa in questo periodo in varie scuole o chiese.

Il motivo per cui – e la misura in cui – rifiuto l'attuale teoria della relatività, che a mio avviso sta crescendo su un terreno sempre più marcatamente dogmatico, insieme alle specifiche ragioni per le quali io sia giunto a tale posizione – le considerazioni basate sulla fisiologia dei sensi, le riflessioni gnoseologiche e soprattutto quanto mi è stato possibile inferire dai risultati sperimentali – saranno esposte nella parte successiva di questo lavoro.

La sempre crescente mole di riflessioni risultante dagli studi sulla relatività non andrà certamente perduta; nel campo della matematica, essa ha già mostrato i propri frutti e il proprio valore imperituro. La domanda da porsi è se essa sia in grado di mantenere la propria posizione nella futura concezione fisica del mondo, che si dovrà adattare a un oggetto di studio la cui complessità aumenta con l'accumularsi di nuove idee. Riuscirà alla fine a dimostrare di non essere più di una semplice intuizione transitoria nella storia della scienza? (...)

München-Vaterstetten, luglio 1913. Ernst Mach (Mach 1921: VIII f.)¹⁴.

¹⁴ «Den mir zugegangenen Publikationen und vor allem meiner Korrespondenz entnehme ich, dass mir langsam die Rolle des Wegbereiters der Relativitätslehre zugeacht wird. Nun kann ich mir heute ein ungefähres Bild davon machen, welche Umdeutungen und Auslegungen manche der in meiner Mechanik niedergelegten Gedanken in Zukunft erfahren werden. Wenn Philosophen und Physiker den Kreuzzug gegen mich predigten, so musste ich dies natürlich finden, und war damit ganz einverstanden, denn ich war, wie ich dies wiederholt dargetan habe, auf den verschiedenen Gebieten doch nur ein unbefangener Spaziergänger mit eigenen Gedanken, muss es aber mit derselben Entschiedenheit ablehnen, den Relativisten vorangestellt zu werden, mit welcher ich die atomistische Glaubenslehre der heutigen Schule oder Kirche für meine Person abgelehnt

Chi conosce l'opera e il linguaggio di Mach liquiderà immediatamente come un falso queste ciance confuse e non-machiane¹⁵. Lo stesso vale per le considerazioni contro la relatività, attribuite a Mach, che si trovano nella prefazione all'edizione della *Meccanica* pubblicata nel 1933 e redatta dal figlio Ludwig. Proprio Ludwig Mach è la figura chiave, quando si tratta di scartare questi testi come contraffazioni¹⁶.

Nato a Praga nel 1868, Ludwig studiò medicina fino al 1885. Invece di dedicarsi alla professione medica, egli preferì lavorare nella compagnia Zeiss di Jena, famosa per la costruzione di strumenti di precisione. Questa sembra essere stata una scelta saggia da parte di Ludwig, dal momento che il giovane non era certamente portato per lavorare come fisico. Da studente, aveva fatto qualche esperienza in qualità di assistente del padre all'Istituto di Fisica Sperimentale di Praga e aveva pubblicato sette articoli, alcuni dei quali assieme al padre (gli articoli in cui Ludwig compare come unico autore sono comunque frutto di una collaborazione con Ernst Mach). Questi articoli riguardano principalmente il rifrattometro di interferenza e aspetti tecnici della fotografia (soprattutto la fotografia Schlieren), strumenti e tecniche che Mach aveva utilizzato per rappresentare visivamente le onde d'urto nei suoi esperimenti sulla velocità supersonica. Nei primi anni del XX secolo, grazie al brevetto del "magnalium", una lega di alluminio e magnesio, Ludwig Mach era diventato un giovane benestante e si trasferì a Berlino. Prese moglie nel 1901, ma per diverso tempo tenne la cosa segreta ai genitori; nel 1905, i giovani coniugi Mach andarono ad abitare a Monaco; nel 1910, Ludwig decise di costruire una casa per i propri genitori in un quartiere isolato a Vaterstetten, vicino a Monaco; infine,

habe. Warum aber und inwiefern ich die heutige mich immer dogmatischer anmutende Relativitätslehre für mich ablehne, welche sinnesphysiologischen Erwägungen, erkenntnistheoretischen Bedenken und vor allem experimentell gewonnene Einsichten mich hierzu im einzelnen veranlassten, das soll in der Fortsetzung dieses Werkes dargetan werden. Gewiss wird die auf das Studium der Relativität verwendete immer mehr anschwellende Gedankenarbeit nicht verloren gehen, sie ist heute schon für die Mathematik fruchtbringend und von bleibendem Wert, wird sie sich aber in dem physikalischen Weltbild einer fernerer Zeit, das sich in eine durch mannigfache weitere neue Einsichten erweiterten Welt einzupassen hat, behaupten können, wird sie in der Geschichte der Wissenschaft mehr als ein geistreiches Aperçu bedeuten?».

¹⁵ Da madrelingua tedesco che ha letto quasi tutti gli scritti di Mach, oltre a buona parte delle lettere del figlio, mi sorprende incontrare studiosi americani che affermano che la prefazione dell'*Ottica* è stata scritta "nel perfetto stile di Mach" (p. es. E. BANKS 2003: 250, cita e sottoscrive questa osservazione di J. Blackmore).

¹⁶ Per un ampio resoconto biografico di Ludwig e informazioni sul suo ruolo, cfr. WOLTERS 1987: 286 ss.

nel maggio del 1913, Ernst Mach, sua moglie Louise, la sorella Marie e Anna, la domestica, lasciarono Vienna per la loro nuova sistemazione, mentre Ludwig e la moglie continuarono ad abitare nel loro appartamento in città. Durante la prima guerra mondiale, Ludwig perse gran parte della sua fortuna, che aveva malauguratamente investito in fondi austriaci. Gli anni seguenti, fino alla morte avvenuta nel 1951, furono una continua lotta sull'orlo dell'abisso psicologico ed economico.

Quando Ernst Mach si spostò a Vaterstetten con la sua famiglia, nel maggio del 1913, aveva 75 anni e le sue condizioni non erano certo migliori di quelle sopra descritte. Non si può dire se Mach sia mai uscito di casa, nei tre anni che passò in quel paese. Ben presto a Vaterstetten iniziò un processo che vide Ernst Mach perdere poco per volta la propria autonomia decisionale, naturalmente a vantaggio del figlio Ludwig, che voleva riconosciuto il diritto ad agire in qualità di controllore e tutore del padre. Questa volontà si lega all'ambizione di Ludwig di "continuare" il lavoro del padre. Alcuni esempi di tutto questo: quando scoppiò la prima guerra mondiale, nell'agosto del 1914, Ludwig – che a quanto pare fungeva anche da medico del padre – decise che non era il caso che il suo paziente ricevesse questo tipo di notizie. Di conseguenza, organizzò una forma di controllo delle informazioni che includeva la lettura e censura della corrispondenza privata di Ernst Mach. La prima lettera che subì questa censura fu quella scritta dal caro amico di Mach, Joseph Petzoldt (1862-1929), nell'agosto del 1914. Ludwig era in qualche modo in competizione con Petzoldt, fervido sostenitore della teoria della relatività e del ruolo di Mach nella genesi di quest'ultima. Il motivo della sua competizione è che Ludwig si considerava non solo il controllore del padre per quanto riguarda questioni di tutti i giorni, ma anche la persona incaricata di gestire e magari proseguire la sua opera – un chiaro segno di quanto sovrastimasse le proprie capacità.

Ludwig era un buon tecnico, ma aveva grosse lacune teoriche. Non conosceva l'analisi matematica e neppure elementi fondamentali della teoria fisica come la teoria di Fourier. Per questo motivo, nel 1904 Mach aveva aggiunto una clausola al proprio contratto con l'editore Brockhaus, con la quale affidava a Petzoldt le nuove edizioni della *Meccanica* e gli dava il permesso di «aggiungere in appendice le proprie osservazioni».

Nel corso della seconda metà del 1915 sembra che Ludwig abbia informato il padre degli sviluppi disastrosi della situazione mondiale occorsi in quell'anno, come testimonia una sua lettera dell'ottobre

1915. Sempre al 1915, precisamente a novembre, risale un altro esempio significativo di come Ludwig volesse assumere il controllo del padre: in quella data Ludwig inviò all'editore il manoscritto dell'*Ottica*, naturalmente senza informare il padre o domandargli il permesso, come è possibile dedurre da una lettera che Mach inviò al fisico Otto Wiener il 12 febbraio 1916 – sei giorni prima di morire:

Mi chiede come prosegue il lavoro sull'*Ottica*. Beh, ha anticipato lei così tanto con la sua “teoria della luce” e le considerazioni teoriche ad essa connesse, che non posso essere soddisfatto delle mie esposizioni. Sono oramai un povero vecchio e non posso per questo stare più al passo con le ultime ricerche sull'ottica¹⁷.

La pubblicazione dell'*Ottica* dovette essere interrotta nel periodo in cui Ludwig prestò servizio militare, per poi riprendere al termine del conflitto. C'era però un problema: Ludwig aveva bisogno di un mentore che lo aiutasse sul piano teorico, altrimenti non sarebbe stato in grado di proseguire il lavoro del padre.

Si possono individuare tre fasi nello sviluppo della “posizione” di Ludwig sulla relatività. La prima fase coincide col periodo in cui il padre era in vita. A quell'epoca, Ludwig non vedeva problemi nella relatività. Nel novembre 1914, per esempio, riferendosi a un articolo di Petzoldt, che sosteneva la nuova teoria, egli scriveva: «Condivido completamente il suo punto di vista rispetto alla questione-R [scil. la relatività] e ho trovato molte idee stimolanti nel suo articolo, che meriterebbero di essere considerate anche sul piano *sperimentales*»¹⁸ – si presti attenzione all'ultima parte di questa citazione, perché contiene *in nuce* il resto della storia. Ludwig Mach lega infatti la nozione di relatività alla propria attività sperimentale; come si vedrà tra breve, la sua intenzione era di utilizzare il proprio interferometro. Si apre così la seconda fase, quando Ludwig sembra aver trovato un mentore che sostituisca il padre. Questi era il fisico teorico Friedrich Adler (1879-1960), figlio di Victor Adler, il fondatore del *Partito Socialdemocratico Austriaco*.

¹⁷ «Sie fragen mich wie es mit der *Optik* steht? Nun haben Sie mit ihrer „Lehre vom Licht“ und den daran sich knüpfenden weiten theoretischen Ausblick so viel vorweggenommen, dass mir meine Ausführungen nicht mehr gefallen wollen. Mit der ungeahnten Entwicklung der Optik konnte ich, der alternde Mann, nicht mehr Schritt halten» (Universitätsbibliothek Leipzig, Nachlass Otto Wiener).

¹⁸ «Ich teile völlig Ihren Standpunkt in der R-Sache – und ich verdanke Ihrem Aufsatz eine Reihe von Anregungen, deren *experimentelle* Umwertung mir sehr wertvollerscheint» (Technische Universität Berlin, Universitätsarchiv, Nachlass Joseph Petzoldt).

All'inizio del 1918 Adler aveva molto tempo a disposizione, dal momento che stava scontando una condanna a 18 anni di reclusione per aver sparato al primo ministro austriaco, il conte Karl von Stürgkh, nel 1916. Adler aiutò Mach a rivedere la terza edizione della *Teoria del calore* e le prime bozze dell'*Ottica*. Il 3 marzo 1918, Ludwig, dopo aver saputo che Adler stava lavorando a un libro contro la relatività, gli scrisse: «Nell'*Ottica* troverà poco sul tema della relatività, ma nulla sulla radiazione. – Lui [Mach] mi ripeteva spesso che quei capitoli erano ancora troppo poco elaborati per poter essere inclusi nel volume». Quindi, riferisce quale fosse la posizione del padre: «Fino al giorno della sua morte tendeva a ironizzare nei confronti degli ioni e delle nuove concezioni relativistiche»¹⁹. – In realtà, nell'*Ottica* non solo non c'è “poco” sulla relatività, ma non se ne fa proprio menzione! La parola “poco” si riferisce però, forse, al progetto che Ludwig aveva già menzionato nel 1914 a Petzoldt. La lettera ad Adler continua così: «Sarebbe bello, se noi riuscissimo a far breccia sia sul piano sperimentale che su quello teorico». – Il “progetto Adler” fallì nel 1918, quando Adler venne scarcerato e riprese l'attività politica. Si aprì così la terza fase, in cui Ludwig legge la bozza dell'appendice di Petzoldt all'ottava edizione della *Meccanica*, dove Mach viene indicato come precursore della relatività. Ludwig, nel frattempo, aveva trovato un altro mentore oppositore della relatività, il matematico e filosofo Hugo Dingler (1881-1954). Il 14 febbraio 1920, Ludwig scrive al rivale Petzoldt:

Prima della pubblicazione della *seconda parte dell'Ottica* non posso prendere posizione secondo il suo punto di vista sul tema della relatività [corsivo mio]. Dingler la porterà a riflettere. Il fatto che E[instein] abbia elaborato le proprie idee sulla scorta della concezione filosofica della fisica del giovane E.M. [*physikalische Jugendphilosophie*] non sminuisce i suoi meriti. Io devo ancora lavorare sugli aspetti relativi alla curvatura della luce delle stelle nel campo gravitazionale del sole. Se si preoccuperà di realizzare almeno questo del programma che riporta nella sua lettera, gliene sarò grato a nome di mio padre²⁰.

¹⁹ «Über die Relativitätstheorie werden Sie wenig, über die Strahlung gar nichts in der *Optik* finden – er erklärte mir wiederholt, diese Capitel seien noch viel zu ungeklärt, um in die Darstellung aufgenommen zu werden. (...) Das wäre ja nett, wenn es uns gelänge, experimentell und theoretisch eine Bresche zu schlagen gegen dieses Überwuchern der Speculation. Er hatte bis zu seinem Tode etwas leises [!] Ironisierendes für die Ionen und die neuen Anschauungen der Relativisten» (Adler Archiv - Mappe 130, in Archiv für die Geschichte der Arbeiterbewegung, Wien).

²⁰ «Ich kann vor der Publication des II. Teiles der *Optik* keine Stellung in seinem Sinn zur Relativität nehmen. Sie werden aber durch Dingler nachdenklich werden.

Questa lettera del febbraio 1920 è il primo documento a noi noto in cui si parla di una seconda parte dell'*Ottica*. Essa chiarisce anche che questa seconda parte avrebbe potuto rivelare qualcosa *secondo il punto di vista* di Mach, e che tutto dipendeva da esperimenti che Ludwig doveva ancora compiere. A partire dal 1920 Ludwig cercò di racimolare il denaro con cui finanziare questi esperimenti, finanche con fondi provenienti da nazisti oppositori della teoria della relatività. Quello che aveva in mente era il fantasioso progetto di misurare col suo interferometro la curvatura dei raggi di luce attraverso gli alberi del suo giardino. Questo progetto si fondava naturalmente sui risultati ampiamente diffusi di due spedizioni britanniche che nel maggio del 1919 avevano osservato la curvatura della luce delle stelle dovuta alla massa del sole, in occasione di un'eclissi solare. Nei trent'anni che seguirono, il folle progetto tormentò Ludwig come un fantasma, cosa di cui si ha ampia documentazione. La sua ultima apparizione fu in vesti legali, quando Ludwig agì contro la compagnia elettrica *Isar-Amper Werke* che nel novembre 1944 aveva tagliato gli alberi del viale di casa Mach, quegli alberi così preziosi per gli esperimenti progettati da un quarto di secolo e fondamentali per completare il fantomatico secondo volume dell'*Ottica*. Nel 1950, Ludwig ottenne un risarcimento di 5000 marchi tedeschi, ma dovette pagare tre quarti delle spese legali²¹.

La terza fase di questo percorso è ricca di altre curiosità, ma in questa sede mi limiterò a menzionarne solamente una. Dingler, che qualche tempo prima aveva dichiarato la propria avversione al relativismo, nel 1920 cominciò a temere che Ludwig lo tenesse in cattiva considerazione, proprio per colpa della sua posizione *anti-relativistica*, immaginando che Ludwig in qualche modo accettasse la teoria come aveva fatto suo padre prima di lui. Solo nel gennaio del 1921, con grande sorpresa, Dingler venne a conoscenza della presunta prefazione avversa al relativismo. Inoltre, può forse essere di qualche interesse sapere che, almeno tra il 1920 e il 1921, Ludwig fece uso di cocaina, cosa che spiegherebbe parte del suo curioso comportamento.

Dass E(instein) auf Grund der physikalischen Jugendphilosophie (von) E.M. zu seinen Anschauungen gekommen ist, schmälert gewiss nicht sein Verdienst! Mit der Ablenkung des Sternlichts im Schwerefeld der Sonne muss ich mich speciell noch auseinandersetzen. Wenn Sie sich der Mühe unterziehen, das Programm Ihres Briefes für den *Mechanik*-Anhang für diesmal zu verwirklichen, dann danke ich Ihnen im Namen meines Vaters» (Technische Universität Berlin, Universitätsarchiv, Nachlass Joseph Petzoldt).

²¹ La documentazione relativa a questa causa, incluso il verdetto, è pubblicata in WOLTERS 1987: 431 ss.

Naturalmente, non esiste un manoscritto della prefazione dell'*Ottica*, eccetto quello dattiloscritto da Ludwig e inviato all'editore. In aggiunta a questo, nell'ampia mole di materiale documentario non vi è alcun indizio che faccia pensare che Mach avesse respinto la relatività. Quel che si può invece notare è la pretesa di Ludwig di far sapere che i risultati dei suoi esperimenti gli avrebbero permesso di formulare un giudizio su quella questione "secondo il punto di vista" del padre.

7. Sesto passo: la storia prosegue in HOPOSia

Le reazioni avutesi in HOPOSia alla mia tesi su questa contraffazione sono interessanti sotto diversi aspetti. Alcune sono state tutto sommato positive, ma non prive di riserve²². Le reazioni più significative sono state però quelle talvolta duramente critiche che mi sono state rivolte da persone alle quali, di conseguenza, io stesso non ho risparmiato rilievi polemici – come ho intenzione di fare in questa sede. Molti abitanti di HOPOSia rifiutano la tesi della contraffazione e adottano CGP contro Mach, ai fini di supportare le loro proprie posizioni epistemologiche. Un esempio ne è John Blackmore, con il quale ho avuto modo di discutere in passato. Non starò a riprendere ora i contenuti di tali discussioni²³.

Gli HOPOSiani americani, quando si trovano a parlare della tesi della contraffazione, dimostrano il più delle volte di provare una certa condiscendenza nei miei confronti e rispetto alla mia ricerca, un atteggiamento che sarebbe stato molto probabilmente diverso se io fossi stato un membro della comunità anglofona, se per esempio lavorassi in uno dei principali atenei americani²⁴. Altre volte, nelle loro polemiche evitano persino di chiamarmi per nome. Mi limiterò a tre esempi:

Il primo studioso americano è quello che nel Bel Paese sarebbe

²² Vorrei menzionare HOWARD 1987 e DI SALLE 1990.

²³ Gli studi su Mach devono molto a Blackmore per la sua opera biografica (BLACKMORE 1972). Il libro si basa su un'enorme quantità di materiale d'archivio e può essere considerato a buon diritto l'inizio della ricerca contemporanea su Mach. Mi ha sorpreso ascoltare, alla conferenza viennese per il centenario della morte di Mach [*Ernst Mach (1838-1916) - Life, Work, and Influence*, Universität Wien, 16-18 giugno 2016, n.d.t.], un commento profondamente negativo su quest'opera, che ho trovato del tutto ingiustificato.

²⁴ Nulla di più facile, dal momento che il libro non è a disposizione del comune lettore americano monoglotto. Il progetto di pubblicarne una traduzione inglese del libro, per Kluwer, non si è mai realizzato. Non ho mai ben capito perché, ma ho qualche sospetto...

definito un “barone”. Vale la pena soffermarsi su di lui, perché ha adottato CGP in modo originale: a suo avviso, il rifiuto della relatività da parte di Mach sarebbe stato infatti il frutto cattivo del fenomenalismo sensualista comunemente attribuitogli. Questa posizione anti-machiana viene adottata dal suddetto studioso a sostegno del proprio realismo epistemologico – egli si trova quindi a dover respingere la mia tesi della contraffazione, per poter affermare la propria posizione. Questa operazione viene da lui svolta in un modo che potremmo definire particolarmente innovativo: prima di tutto, questo studioso mi accusa di «un nuovo tipo di revisionismo aggressivo» (Holton 1992: 263). Con “revisionismo aggressivo” si intende qui, ovviamente, un tipo di critica mossa da un soggetto che pretende di essere coperto da un’aura di infallibilità. In secondo luogo, il mio detrattore si lamenta del fatto che nel mio lavoro «alcuni documenti essenziali manchino completamente», senza però fornire un solo esempio. Terzo, per quanto sia stato proprio io a recuperare gran parte della documentazione, a volte letteralmente dalle soffitte, il mio critico osserva che «nessun documento sembra essere accessibile per un’indagine autonoma delle congetture formulate da Wolters». Trascurando la riserva mentale implicata dal termine “sembra”, di quanto affermato è vero proprio il contrario! Per trent’anni, tutta la documentazione che ho trovato è stata a disposizione di chiunque la volesse consultare presso il *Philosophisches Archiv* dell’università di Konstanz, un’istituzione inserita nel sistema bibliotecario della regione tedesca del *Baden Württemberg*²⁵. Il caso vuole che io sia fondatore e direttore di questa istituzione, e non sono mai venuto a conoscenza di alcun tipo di interesse a consultare materiali in esso conservati da parte di studiosi provenienti da HOPOSia.

Quarto e ultimo punto, questo HOPOSiano è capace di una dialettica innovativa: concorda con me nello stesso momento in cui mi attacca. – Ho sottolineato e ampiamente documentato che Mach era vecchio e malato, e che il suo unico desiderio fosse di completare alcuni lavori iniziati quando si trovava in un migliore stato di salute. Mi sono soffermato sul fatto che Mach non fosse un fisico teorico di professione, che non potesse comprendere adeguatamente la relatività speciale e che, per questo, domandò aiuto, ma anche che si dimostrò lieto di sapere che veniva annoverato tra i precursori di quella teoria,

²⁵ Alla fine del 2015 il materiale presente a Konstanz è stato aggiunto al fondo Mach conservato al *Deutsches Museum* di Monaco di Baviera.

soprattutto nel contesto della sua controversia con Planck. Infine, è probabile che non comprese mai i dettagli matematici della relatività generale. Pertanto, in un certo senso posso appoggiare la conclusione del mio critico, secondo il quale «non è tanto importante *chi* scrisse il rifiuto di Mach datato luglio 1913. Che la volesse accettare o meno, a quel tempo Ernst Mach non poteva sapere di cosa parlasse la relatività» (Holton 1982: 276). Potrei anche sottoscrivere queste parole, per quanto io sia convinto che Mach sapesse della relatività ben più di quanto qui venga insinuato. Il percorso dialettico del mio critico conferma però, a mio avviso, un'osservazione del grande biologo francese André Lwoff (1988: 355): «La parte negativa della professione del ricercatore sono le scoperte degli altri».

Il secondo HOPOSiano americano che vorrei menzionare è un giovane talentuoso, a cui è sembrato opportuno, in un libro su Mach, definire la mia tesi della contraffazione «piuttosto fantasiosa» (*somewhat fanciful*; Banks 2003: 10). Purtroppo, non rivela il perché di questa sua affermazione, il che fa sorgere il dubbio che egli non abbia letto il libro che, per un qualche motivo, sta criticando.

Il mio abitante di HOPOSia preferito resta comunque Paul Feyerabend, compatriota viennese di Mach e suo grande ammiratore. Intorno alla metà degli anni '80, quando parlai a Paul delle mie scoperte e gli mostrai alcuni documenti, egli si dimostrò entusiasta; in una cartolina del 7 maggio 1985 mi scrisse:

Attendo con impazienza il testo completo del giallo "Mach e il mondo istruito", sono sicuro che sarà una lettura piacevole. (nota: se necessario, posso pagarlo). Forza! La tua opinione sulla prefazione dell'*Ottica* non solo è alquanto plausibile, ma permette anche di 'salvare' un aspetto di Mach che personalmente trovo ammirevole, ovvero il fatto che egli non si facesse irretire facilmente dal clamore della folla, ma che sapesse mantenere una calma quasi ironica²⁶.

In merito a questo discorso, Feyerabend nel 1987 aggiunse una "postilla" nella riedizione del capitolo "La teoria della ricerca di Mach e il suo rapporto con Einstein" contenuto nel suo *Addio alla ragione*:

²⁶ «Mit großer Spannung und in Antizipation vergnüglicher Stunden sehr ich den Empfang des *vollständigen Textes* (Fußnote: wenn nötig, zahle ich dafür) der Kriminalkomödie ‚Mach und die Gelehrten‘ entgegen. Beeile Dich! Deine Auffassung vom Vorwort der Optik ist nicht nur sehr plausibel, sie ‚rettet‘ auch eine der Eigenschaften, die ich beim Mach so bewundernswert finde, nämlich, dass er sich vom Geschrei der Idioten nicht leicht aus der Fassung bringen ließ, sondern eine leicht ironische Ruhe bewahrte».

Di recente è emerso che la prefazione alla *Physikalische Optik* e la prefazione alla nona edizione della *Mechanik*, che contengono entrambe rilievi critici sulla teoria della relatività speciale, siano state scritte da Ludwig Mach, il figlio di Ernst Mach, e inserite senza il consenso di quest'ultimo. La prova di questo, tanto forte quanto puntuale e a mio avviso particolarmente convincente, è stata raccolta dal Dr. Gereon Wolters dell'Università di Konstanz. Da parte mia, accetto le sue conclusioni e l'interpretazione che ne segue: cfr. "Atome und Relativität – Was meinte Mach?" (Feyerabend 1987: 218).

Un anno dopo, in una "Zusatz 1988" alla traduzione tedesca di *Addio alla ragione*, Feyerabend cambiò la propria opinione:

Gereon Wolters (*Mach I, Mach II, Einstein und die Relativitätstheorie*, Berlin-New York 1987) sostiene che la prefazione alla nona edizione della *Mechanik* e la prefazione alla *Physikalische Optik*, entrambi testi in cui si trovano considerazioni critiche relativamente alla teoria della relatività, siano state redatte dal figlio di Ernst Mach, Ludwig, senza che il padre lo sapesse. La sua argomentazione si basa su una documentazione pertinente e per questo sembra convincente sotto molti aspetti. Tuttavia, Mach non ha bisogno di aiuti di questo tipo. Cosa ci sarebbe di così terribile nell'ammettere che quei rilievi critici appartengono proprio a lui? Mach cercava una teoria generale che non concepisse gli ambiti di fisico e psichico come separati. I più dogmatici sostenitori della relatività volevano invece definire con precisione un'area di ricerca più ristretta. Mach si espresse contro di ciò. Il tentativo di 'salvare' Mach attraverso una tesi della contraffazione non fa che considerare alcuni aspetti della ricerca fisica in un senso troppo ristretto per poter essere coerente con l'ap-proccio di Mach²⁷.

Non riesco a vedere quale sia la connessione tra la teoria psicofisica di Mach e la posizione "più dogmatica" (qualsiasi cosa significhi) rispetto alla relatività che, secondo Feyerabend, avrebbe motivato le critiche di Mach. L'unica spiegazione che mi viene in mente per capire come si sia originata la nuova posizione assunta da Feyerabend rispetto

²⁷ «Gereon Wolters (...) behauptet, dass das Vorwort zur 9. Auflage der *Mechanik* und das Vorwort zur *Physikalischen Optik*, die beide kritische Bemerkungen zur Relativitätstheorie enthalten, von Ludwig Mach, Ernst Machs Sohn, ohne dessen Wissen formuliert wurden. Sein Argument beruht auf Indizien und hat eine gewisse Überzeugungskraft. Doch hat Mach eine Rettung dieser Art nicht nötig. Nehmen wir an, die kritischen Bemerkungen stammten von ihm – wäre das wirklich so schlimm? Mach wollte eine umfassende Theorie, die das Psychische nicht als vom Physischen getrennt behandelt. Die dogmatischeren Anhänger der Relativität wollten die Forschung auf einen engeren Bereich festnageln – dem widersetzte sich Mach» (FEYERABEND 1987: 311 della traduzione tedesca).

alla mia tesi della contraffazione è che a quest'ultimo piacesse pensare che il suo eroe Mach fosse un po' più anarchico, potremmo dire un po' più "Feyerabendiano", di quanto in effetti era.

Vista la situazione complessiva di cui non ho dato qui che tre esempi, ci si può aspettare che la storia infinita "Mach e la relatività" continui ancora, ad HOPOSia. Non credo che la voce *Early philosophical interpretations of general relativity* (© 2012) della *Stanford Encyclopedia of Philosophy* possa cambiare le cose:

Alla fine, per Einstein, fu comprensibilmente molto strano leggere il sorprendente rifiuto da parte di Mach di vedersi attribuito qualsiasi ruolo di precursore della teoria della relatività, rifiuto contenuto nella prefazione, scritta nel 1913, della sua opera postuma (1921) sull'*Ottica*, pubblicata dal figlio Ludwig. Einstein morì senza essere a conoscenza del fatto che una recente ricerca ha montato un caso per mostrare che questa dichiarazione è stata elaborata dopo la morte di Mach dal figlio Ludwig, il quale a sua volta era stato influenzato da un rivale di Mach che ne portava avanti l'eredità e che non nasconde la propria avversione nei confronti della teoria relatività, il filosofo Hugo Dingler (Wolters 1987) (Ryckman 2014).

Nonostante l'affermazione che la mia tesi della contraffazione abbia "montato un caso", sono convinto che la nostra storia ad HOPOSia non finirà molto presto. Potrebbe terminare solo se una giovane studioso proveniente da una delle maggiori università anglofone, nel pieno delle proprie energie e che per caso conoscesse quella lingua esotica che è il tedesco, un giorno, al *Deutsches Museum* di Monaco si imbattesse nel materiale che ho raccolto e si convincesse che la prefazione dell'*Ottica* è un falso, per poi scriverne un libro – in inglese.

Questo scenario, ambientato a HOPOSia, sembra purtroppo essere più fantastico di qualsiasi cosa che possa accadere nella *Fantasia* di Michael Ende. – Così, *our story will go on*.

Traduzione dall'inglese di Pietro Gori

Bibliografia

- BANKS, ERIK C., 2003. *Ernst Mach's World of Elements: A Study in Natural Philosophy*, Kluwer, Dordrecht-Boston-London.
- BLACKMORE, JOHN (a cura di), 1992. *Ernst Mach - A Deeper Look. Documents and New Perspectives*, Kluwer, Dordrecht-Boston-London.

- CARNAP, RUDOLF, 1931. *Überwindung der Metaphysik durch logische Analyse der Sprache*, in «Erkenntnis», 2, pp. 219-241 [poi in ERIC HILGENDORF (a cura di), *Wissenschaftlicher Humanismus. Texte zur Moral- und Religionsphilosophie des frühen logischen Empirismus*, Haufe, Freiburg-Berlin-München 1998, pp. 72-102].
- COHEN, I. BERNARD, 1955. *An Interview with Einstein*, in «Scientific American», 193, pp. 69-73.
- DI SALLE, ROBERT, 1990. *Critical Notice: Gereon Wolters' Mach I, Mach II, Einstein und die Relativitätstheorie. Eine Fälschung und ihre Folgen*, in «Philosophy of Science», 57/4, pp. 712-723.
- EINSTEIN, ALBERT, 1916. *Ernst Mach*, in «Physikalische Zeitschrift», 17, pp. 101-103 [eng. trans. in JOHN BLACKMORE (a cura di), *Ernst Mach - A Deeper Look. Documents and New Perspectives*, Kluwer, Dordrecht-Boston-London 1992, pp. 154-159].
- EINSTEIN, ALBERT, 1993. *The Collected Papers of Albert Einstein. Vol. 5: The Swiss Years: Correspondence, 1902-1914*, a cura di Martin J. Klein, A.J. Kox, and Robert Schulmann, Princeton University Press, Princeton.
- FEYERABEND, PAUL, 1987. *Farewell to Reason*, Verso, London [tr. ted. *Irrwege der Vernunft*, Suhrkamp, Frankfurt 1989].
- FRANK, PHILIPP, 1910. *Das Relativitätsprinzip und die Darstellung der physikalischen Erscheinungen im vierdimensionalen Raum*, in «Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre», 74, pp. 466-495.
- HERNECK, FRIEDRICH, 1966. *Ernst Mach und Albert Einstein*, in *Symposium aus Anlass des 50. Todestages von Ernst Mach*, Ernst-Mach-Institut, Freiburg, pp. 45-59, 60-61.
- HOLTON, GERALD, 1992. *More on Mach and Einstein*, in JOHN BLACKMORE (a cura di), *Ernst Mach - A Deeper Look. Documents and New Perspectives*, Kluwer, Dordrecht-Boston-London, pp. 263-276.
- HOWARD, DON, 1987. [Review] *Gereon Wolters. Mach I, Mach II, Einstein und die Relativitätstheorie. Eine Fälschung und Ihre Folgen*, in «Isis», 78/4, pp. 606-607.
- JACOB, FRANÇOIS, 1988. *Die innere Statue. Autobiographie des Genbiologen und Nobelpreisträgers*, Ammann, Zurich.
- LUKIANOFF, GREG - HAITT, JONATHAN, 2015. *The Coddling of the American Mind*, in «The Atlantic», September 2015 Issue.
- MACH, ERNST, 2005. *Scienza tra storia e critica*, a cura di Luca Guzzardi, Polimetrica, Monza [contiene *La storia e radice del principio di conservazione del lavoro* (1909²), pp. 41-111 e *Le idee-guida della mia teoria della conoscenza scientifica e la loro ricezione da parte dei contemporanei* (1910¹), pp. 113-133].

- MACH, ERNST, 1910. *Sinnliche Elemente und naturwissenschaftliche Begriffe*, in «Archiv für die Geschichte der Physiologie», 136 [poi in MACH 2014. *Populär-wissenschaftliche Vorlesungen*, Neudruck der 5. Aufl. 1923, pp. 464-476].
- MACH, ERNST, 1921. *Die Prinzipien der physikalischen Optik. Historisch und erkenntnispsychologisch entwickelt*, Barth, Leipzig.
- MACH, ERNST, 2008. *Die Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen*, Neudruck der 6. Aufl., Jena 1911, a cura di Gereon Wolters, Xenomoi, Berlin [*Ernst Mach-Studienausgabe*, vol. 1].
- MACH, ERNST, 2012. *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt*, a cura di Gereon Wolters e Giora Hon, Xenomoi, Berlin [*Ernst Mach-Studienausgabe*, vol. 3].
- MACH, ERNST, 2014. *Populär-wissenschaftliche Vorlesungen*, Neudruck der 5. Aufl. 1923, a cura di Elisabeth Nemeth e Friedrich Stadler, Xenomoi, Berlin [*Ernst Mach-Studienausgabe*, vol. 4].
- PLANCK, MAX, 1909. *Die Einheit des physikalischen Weltbildes. Vortrag, gehalten am 9. Dezember 1908 in der naturwissenschaftlichen Fakultät des Studentenkorps an der Universität Leiden*, Hirzel, Leipzig [poi in MAX PLANCK, *Vorträge und Erinnerungen*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1969, pp. 28-51].
- RYCKMAN, THOMAS A., 2014. *Early Philosophical Interpretations of General Relativity*, in «The Stanford Encyclopedia of Philosophy» (Spring 2014 Edition), a cura di Edward N. Zalta, URL: <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2014/entries/genrel-early/>>
- SCHILPP, PAUL ARTHUR (ed.), 1970³. *Albert Einstein. Philosopher-Scientist*, Open Court, La Salle.
- WOLTERS, GEREON, 2012. *Mach and Einstein, or, Clearing Troubled Waters in the History of Science*, in CHRISTOPHER LEHNER - JÜRGEN RENN - MATTHIAS SCHEMMEL (a cura di), *Einstein and the Changing World Views of Physics*, Springer, New York, pp. 39-57 [*Einstein Studies*, vol. 12].
- WOLTERS, GEREON 2015. *Globalized Parochialism: Consequences of English As Lingua Franca in Philosophy of Science*, in «International Studies in the Philosophy of Science», 29, pp. 189-200.