

3.3. *La revisione dell'esperimento di Michelson e Morley*

Negli ultimi due anni di vita, dal 1918 al 1920, Righi si dedicò quasi esclusivamente ad un riesame critico minuzioso dell'esperimento di Michelson e Morley del 1887 che viene solitamente considerato il fondamento sperimentale della relatività ristretta. Le date sono significative: la scoperta della relatività generale è del 1915 e del 1919 è la famosa spedizione di Eddington in Brasile che conferma il fenomeno della deviazione della luce di una stella per effetto del campo gravitazionale solare. In poco tempo la relatività divenne la teoria più discussa della Fisica.

Righi scrisse quattro Memorie sull'esperimento di di Michelson e Morley, più alcuni articoli di riepilogo.⁶⁴ Non è il caso qui di ripetere ancora

⁶³ Lettera di Corbino a Levi-Civita del 12 settembre 1909; in Fondo Levi-Civita, Biblioteca dell'Accademia dei Lincei, Roma.

⁶⁴ A. Righi, "L'esperienza di Michelson e la sua interpretazione. Letta nella sessione del 12 gennaio 1919", *Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Classe di Scienze Fisiche*, (7) 6 (1919), p. 37-54; anche in *Il Nuovo Cimento*, (6) 16 (1918), p. 213-242; A. Righi, "L'esperienza di Michelson e la sua interpretazione. Memoria II. Letta nella sessione del 12 gennaio 1919", *Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Classe di Scienze Fisiche*, (7) 6 (1919), p. 55-66; anche in *Il Nuovo Cimento*, (6) 18 (1919), p. 91-106; A. Righi, "Sulle basi sperimentali della teoria della relatività. Letta nella sessione dell'11 gennaio 1920", *Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Classe di Scienze Fisiche*, (7)7 (1920), p. 3-16; anche in *Il Nuovo Cimento*, (6) 19 (1920), p. 141-162; A. Righi, "Sulla teoria della relatività e sopra un progetto di esperienza decisiva per la possibilità di ammetterla. Letta nella sessione del 18 aprile 1920", *Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Classe di Scienze Fisiche*, (7)7 (1920), p. 69-82; anche in *Il Nuovo Cimento*, (6) 21 (1921), p. 187-210; A. Righi, "L'expérience de Michelson et son interprétation", *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences de Paris* 168 (1919), p. 837-842 ; A. Righi, "Sur les bases expérimentales de la Théorie de la Relativité", *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences de Paris* 170 (1920), p. 497-501; A. Righi, "Sur la Relativité et sur un projet d'expérience décisive", *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences de Paris* 171 (1920), p. 1550-1554.

una volta la descrizione di questo esperimento, che si trova in tutti i libri di relatività, né tanto meno di esaminare i dettagli dell'analisi di Righi. Per i nostri scopi è sufficiente spiegare l'idea fondamentale all'origine della critica. Secondo Righi *la riflessione da uno specchio in movimento non segue le usuali leggi dell'Ottica geometrica*. Per verificarlo basta considerare il caso particolare di un'onda piana riflessa da uno specchio che stia arretrando con velocità costante. Siamo nell'ambito dell'Ottica classica; la luce si propaga a velocità costante c rispetto all'etere e i fenomeni di riflessione sono governati dal principio di Huygens. Calcoliamo i tempi a partire dall'istante in cui un punto generico del fronte d'onda colpisce lo specchio e consideriamo un secondo punto del fronte. Questo punto impiega un tempo maggiore del previsto per arrivare, dato che lo specchio sta arretrando. Tutto avviene come se l'onda incidesse sullo specchio con un'inclinazione maggiore di quella reale. Anche la luce riflessa formerà con la superficie dello specchio questo stesso angolo. Da qui è facile capire come la teoria dell'interferometro di Michelson, in cui si studiano le figure di interferenza di due raggi di luce che hanno subito riflessioni multiple, debba risultare completamente alterata.

Pur con queste premesse, i risultati finali di Righi furono sorprendenti. Limitandosi a considerare quantità del second'ordine nel rapporto v/c , essendo v la velocità di traslazione dell'interferometro nell'etere, egli trovò che i fenomeni di interferenza non previsti, dovuti alle direzioni dei raggi luminosi diverse rispetto a quelle considerate nelle analisi precedenti, compensavano esattamente gli effetti del moto. In altri termini, la rotazione di 90° dell'apparecchio, che doveva servire ad orientare diversamente il sistema rispetto al "vento di etere", non avrebbe influenzato in alcun modo le figure di interferenza. Gli stessi risultati, curiosamente, valevano anche se si supposeva che vi fosse la contrazione relativistica delle lunghezze nella direzione del moto. In sostanza l'esperimento di Michelson e Morley non avrebbe avuto nessun valore nel dimostrare che l'etere non esisteva, né a verificare o contraddire l'ipotesi della contrazione. Come se non bastasse, l'apparecchio sarebbe dovuto risultare sensibilissimo ai minimi spostamenti di uno qualsiasi degli specchi interni, mascherando così ogni possibile effetto dovuto al moto.

Righi espose la propria teoria per la prima volta pubblicamente nella seduta dell'Accademia delle Scienze di Bologna del 12 gennaio 1919. È probabile che in quell'occasione, di fronte a risultati che si scontravano con quanto era stato detto per quasi vent'anni, egli sia stato più o meno apertamente criticato. Righi decise quindi di ricontrollare i propri calcoli e il 30 gennaio scrisse a Levi-Civita per chiedere aiuto. Era una scelta più che naturale: Levi-Civita era di gran lunga il maggior esperto di relatività in Italia e, come abbiamo visto, aveva collaborato più volte in passato con Righi. Grazie alla corrispondenza sappiamo inoltre che era stato proprio grazie a Levi-Civita che Righi aveva cominciato ad interessarsi alla relatività fino a divenirne "entusiasta" (lettera di Righi non datata, n. 21).

Della parte di carteggio relativa alla discussione tecnica ci sono rimaste solo le lettere di Levi-Civita. Rispetto ai casi precedenti il tono è cambiato: mentre sul problema della schermatura di un campo magnetico e su quello della massa elettromagnetica le risposte erano precise e sicure, ora i pareri sono formulati con molte riserve e riguardano soprattutto questioni di dettaglio. Levi-Civita controlla la validità dei troncamenti degli sviluppi in serie e suggerisce di considerare anche il caso in cui i due bracci dell'interferometro non siano del tutto uguali. Studia altre trattazioni dell'esperimento di Michelson e Morley, cercando di capire fino a che punto sia corretta la formula di Righi per la riflessione da uno specchio in movimento (lettera del 6 aprile 1920). Commette degli errori e addirittura sbaglia nel verificare una semplice formula di trigonometria (lettera del 6 aprile 1920); si giustifica sostenendo che ormai gli è difficile visualizzare un fenomeno fisico nello spazio assoluto (lettera del 15 aprile 1920). Il fatto è che per un simile lavoro non era necessario un grande matematico, quanto piuttosto un buon esperto di Ottica. Levi-Civita non poteva però negare il proprio aiuto al senatore Righi su un problema di relatività, per cui si impegnò diligentemente in un lavoro per lui ingrato.

Nonostante il tono generale di cautela, Levi-Civita riesce a individuare qualcosa di paradossale nella nuova trattazione. Infatti, se da una parte si semplificano i termini del second'ordine in v/c , rendendo impossibile rilevare un qualsiasi spostamento delle frange d'interferenza, dall'altra sembra che diventino accessibili alla misura dei termini del

prim'ordine, contrariamente a quanto era stato creduto fino a quel momento (lettera del 15 aprile 1920). Si può ben capire come Righi, secondo quanto egli stesso dichiara, non si sentisse tranquillo. Purtroppo in questo caso Levi-Civita non riuscì a risolvere il problema.

Righi morì improvvisamente la notte dell'8 giugno 1920 lasciando incompiuto il progetto di eseguire nuovamente l'esperimento di Michelson e Morley. Abbiamo riportato nell'Appendice I la lettera del 19 novembre 1921 di Levi-Civita a Oliviero Franchi, direttore della Zanichelli, in cui Levi-Civita riassume la propria opinione sui lavori "relativistici" di Righi in vista di un futuro volume commemorativo. Levi-Civita di fatto non si esprime sul valore delle critiche di Righi e sostiene addirittura che la revisione dell'esperimento possa servire a meglio confermare la relatività.

È un'opinione che si può discutere. A giudicare dalle lettere, come abbiamo visto, sembrerebbe che Righi fosse convinto del valore della relatività. Alcuni brani dei suoi lavori, però, lasciano credere diversamente:

È da sperare che presto o poi per vie differenti si giunga a trovare i risultati più salienti raggiunti dalla Teoria di Einstein. La teoria elettrica della materia permette già di intuire quella relazione fra luce e gravitazione, che le recenti note osservazioni astronomiche hanno, almeno in parte ma però anche quantitativamente, confermato. E così si potrà forse pensare che la Teoria della Relatività non abbia bisogno di appoggiarsi sopra esperienze di laboratorio. Tuttavia sinceramente mi auguro che anche senza essere costretti ad accettare nuovi concetti metafisici si arrivi a spiegare quella sensibile deviazione impressa da una grande massa, come il sole, su raggi di luce che passano in prossimità di essa, perché certamente non ne avvantaggerebbe il progresso scientifico dell'umanità, se i fondamenti della filosofia naturale non dovessero rimanere accessibili che a quei pochi privilegiati, per i quali è agevole il maneggio dei più complicati strumenti matematici.⁶⁵

⁶⁵ A. Righi, "Sulle basi sperimentali della teoria della relatività", *op. cit.*, § 1.

Probabilmente, come altri scienziati della sua generazione, Righi cercò di inquadrare la relatività nella Fisica classica, non riuscendo quindi mai a comprenderla davvero. Gli va comunque riconosciuto il merito di averla criticata su un piano puramente scientifico, evitando le polemiche fuori luogo di alcuni suoi contemporanei.⁶⁶ Le sue idee furono discusse, dopo la morte, in alcuni lavori⁶⁷ ma non vennero mai decisamente confutate. Certo non furono considerate prive di valore e forse non è un caso che nei libri sulla relatività scritti da autori italiani negli anni '20 e '30 l'esperimento di Michelson e Morley venga a malapena citato.⁶⁸

⁶⁵ A. Righi, "Sulle basi sperimentali della teoria della relatività", *op. cit.*, § 1.

⁶⁶ Per le interpretazioni della relatività in Italia si veda il libro di R. Maiocchi, *Einstein in Italia. La scienza e la filosofia italiane di fronte alla teoria della relatività*, Milano, Franco Angeli, 1985.

⁶⁷ Valga per tutti: G. Dalla Noce, "Teoria di Augusto Righi sull'esperienza di Michelson", *Nuovo Cimento* (6) 24 (1922), p. 17-27.

⁶⁸ R. Marcolongo, *Relatività*, Messina, G. Principato, 1921¹, 1923²; G. Castelnuovo, *Spazio e tempo secondo le vedute di A. Einstein*, Bologna, Zanichelli, 1923¹, 1981²; P. Straneo, *Teoria della relatività: saggio di una esposizione secondo il senso fisico*, Roma, Libreria di Scienze e Lettere di G. Bardi, 1924; T. Levi Civita, *Fondamenti di meccanica relativistica*, redatti dal prof. E. Persico, Bologna, Zanichelli, 1928¹, 1982².