

**IL CIRCOLO DI PSICOBIOFISICA
“AMICI DI MARCO TODESCHINI”**

PRESENTA

del noto Fisico italiano

QUIRINO MAJORANA

(Catania, 28 ottobre 1871 - Rieti 31 luglio 1957)



**CINQUANTA ANNI DI
RELATIVITÀ E SULLA
SOGLIA DI UNA NUOVA
VISIONE DELLA FISICA**

tratto dal volume:

“EINSTEIN O TODESCHINI? – Qual è la chiave dell’Universo? “

BOLLETTINO D’INFORMAZIONI SCIENTIFICHE N. 9
a cura del
MOVIMENTO PSICOBIOFISICO INTERNAZIONALE S. MARCO
Bergamo - 1956

un articolo molto significativo del Prof. Quirino Majorana a riguardo della Relatività di Albert Einstein, di cui fu convinto detrattore lungo tutto l’arco della sua vita di scienziato. In questo suo lavoro coglie l’opportunità ancora una volta di manifestare la sua critica alla Teoria della Relatività, dovendo recensire per conto del prof. Carmelo Ottaviano, direttore della rivista SOPHIA, un libro fresco di stampa nel quale famosi studiosi celebravano la Relatività einsteiniana a cinquant’anni dalla sua nascita (1905).

Il Prof. Marco Todeschini, Presidente del Movimento PsicoBioFisico nonché autore della Teoria delle Apparenze con la quale fondava la scienza PsicoBioFisica, anch’egli assai critico rispetto agli assiomi relativistici, condividendo quindi appieno il pensiero del maestro Majorana, chiese ed ottenne di poter pubblicare anche nel Bollettino del Movimento PsicoBioFisico l’articolo in oggetto, ringraziandolo con la seguente postilla.

« Il Chiar.mo Prof. Quirino Majorana, scienziato di fama mondiale, dalle cattedre delle più importanti Università d’Italia, è stato Maestro insuperabile di molte generazioni di Fisici, parecchi dei quali hanno toccata la gloria.

I suoi studi, le sue ricerche teoriche e sperimentali, le sue pubblicazioni, hanno portato in questo ultimo mezzo secolo, uno dei più vasti e solidi contributi alle scienze esatte.

Perciò, con ammirazione, venerazione ed animo commosso, Lo ringraziamo sentitamente di averci concesso di riprodurre l’articolo di cui sopra, che dimostra come non tutti i Fisici di grande valore, abbiano accettata la falsa teoria di Einstein, come si è voluto far credere dagli epigoni di quest’ultimo: che ci insegna soprattutto come il vero scienziato debba sentire la tremenda responsabilità di convalidare gli errori, debba avere sempre il nobile coraggio di denunciarli apertamente, debba sentire e godere la libertà di ricerca, di pensiero e di opinioni, per adempiere all’alta missione ed al preciso dovere di additare e diffondere le verità che egli ha intuite e raggiunte ».

Il Comitato Scientifico del Movimento PsicoBioFisico Internazionale.

Cinquanta anni di relatività e sulla soglia di una nuova visione della fisica

1. – PREMESSA

Il Direttore di Sophia mi ha chiesto di recensire un volume recentemente uscito (*Cinquant'anni di relatività*. - Editrice Universitaria - Firenze 1955 - pp. 634 - Prezzo L. 20.000 e L. 12.000), riguardante la Teoria della Relatività di A. Einstein.

Ho finito per aderire al cortese invito, anche perchè i lettori di Sophia possano rilevare il mio completo dissenso da quella teoria e dalle opinioni dei collaboratori suddetti. Una simile discordanza deriva dal particolare mio orientamento mentale, corrispondente al vivo desiderio della ricerca del vero, nel campo della Fisica. Esso mi ha sempre portato ad esaminare attentamente i legami tra idee e fatti reali, ed a controlli logici e possibilmente anche sperimentali.

Questo mio indirizzo, iniziatosi già nel 1890, con la realizzazione di particolari dispositivi, dura ininterrottamente, dalla detta lontana epoca, sino ad oggi. Può darsi che simile mia attività abbia contribuito a lasciarmi giudicare l'opera di Einstein in modo diverso dalla grande maggioranza degli studiosi di tutto il mondo. Ho voluto accennare a ciò perchè i lettori con maggiore attenzione e benevolenza seguano le mie argomentazioni.

Nel lungo periodo di tempo accennato, ho avuto più volte occasione di occuparmi della detta teoria della relatività di Einstein. Ciò avvenne per la prima volta precisamente a Torino nel 1916, nell'anno cioè in cui Einstein formulò la seconda di tali teorie, cioè quella generale, preceduta undici anni prima da quella detta particolare, ristretta o speciale. Dall'epoca dell'annuncio di questa prima teoria, 1905, decorre il mezzo secolo a cui accenna il libro citato. Come è noto, tale cinquantenario ha coinciso con la scomparsa di A. Einstein, ed i suoi seguaci hanno colto tale occasione per maggiormente esaltarne l'opera.

Appare forse superfluo che io ricordi come nei detti cinquant'anni decorsi non sono stato il solo a dissentire sul valore delle teorie di Einstein. Nei primi tempi, i dissidenti furono numerosi, e, fra essi, figurano nomi veramente autorevoli. Senza ripeterli tutti, mi limito a ricordare quello del fisico sperimentale ben noto, E. Gehrcke, che nel suo grande trattato di Ottica Fisica, in un capitolo riguardante l'ottica dei corpi in movimento, riassume ampiamente ed obiettivamente le due teorie di Einstein. Ma dichiara che esse rappresentano una falsità basata su di una finzione matematica.

Negli ultimi tempi, specialmente dopo i grandi sviluppi e successi nel campo della fisica atomica e nucleare, le opposizioni alla relatività si sono in certo modo assopite. A mio avviso ciò corrisponde a disagio dei fisici sperimentali, che non osano spesso discutere i grandi sviluppi matematici

della teoria e si chiudono in un voluto personale ed apparente agnosticismo. Occorre dire che tutto ciò non favorisce un più rapido e vero progresso della Scienza.

Come è noto, le teorie della relatività sovvertono, in qualche modo, i criteri fondamentali per la interpretazione degli enti fisici, come spazio, tempo, movimento, materia, energia, fenomeni ottici ed elettromagnetici, gravitazione.

2. - INSOSTENIBILITÀ DELLE TEORIE RELATIVISTICHE

Prima di passare all'esame del contenuto del libro citato, ritengo opportuno enunciare alcuni principi fondamentali, spazio-temporali e fisici, che a mio avviso, se tenuti presenti, non avrebbero permesso la formulazione delle teorie di Einstein.

La nostra concezione dello spazio ci porta ad ammetterlo come indefinito lungo le tre direzioni di riferimento (sistemi di coordinate). Che nei vari punti ideali in numero triplamente infinito esistenti nello spazio si possa trovare della materia costituisce una domanda a cui non è possibile rispondere, perchè l'infinito, quale concetto contrapposto al finito, non ha per noi alcun senso; e, fisicamente, è inutile cercare di concepirlo. D'altra parte noi non possiamo ammettere che lo spazio sia finito. Riferiamoci dunque allo spazio che forma oggetto dei nostri studi. Si può supporre che in esso, in numero qualsivoglia, possano trovarsi osservatori, le cui dimensioni siano trascurabili di fronte alle loro reciproche distanze. Scaturisce da ciò la ovvia configurazione di linea e più particolarmente di retta. Questa rappresenta, come si sa, la più breve distanza fra due punti. Ma la linea retta può anche pensarsi come un ente geometrico che presenta una perfetta simmetria trasversale. Infatti, se la supponiamo materializzata, sottoponendola a rotazione intorno a se stessa, rimane sempre coincidente con sè. Ciò non avviene per una linea curva di cui scegliamo un piccolo tratto come asse di rotazione. E tanto la retta quanto la curva sono tali, indipendentemente dai sistemi geometrici scelti di riferimento.

Nello spazio che, con le fatte riserve, chiamiamo indefinito, possono venir localizzati punti e figure geometriche qualsiasi, nelle quali trovasi materia comunque distribuita. Tutto ciò può costituire, rispetto a osservatori, un sistema in perfetta quiete. Le considerazioni di moto di alcune parti dello spazio contenente materia, ed in particolare di punti materiali, dà luogo alla cognizione di tempo che per definizione può essere determinato dall'esistenza di ritmi definiti da fatti regolari, astronomici, atomici, fisiologici, ecc. Senza addentrarci in considerazioni particolari sulle caratteristiche del moto, vogliamo riferirci dapprima al caso più semplice, cioè al moto rettilineo uniforme. Due punti materiali sono in moto reciproco uniforme, se uno di essi si muove rispetto all'altro, percorrendo sulla loro congiungente rettilinea lunghezze uguali in tempi uguali. Ma tale definizione è puramente convenzionale, giacché può considerarsi indifferentemente in moto uno dei due punti, restando in quiete l'altro. Nessun movimento rettilineo uniforme può essere considerato come

assoluto, compresa la trasmissione della luce. Queste considerazioni ci fanno comprendere che il moto rettilineo uniforme di un punto materiale o di un corpo qualsiasi, o ancora dei fotoni della luce, costituisce un fatto relativo e non assoluto. Seguendo questo filo logico, si arriva alla necessaria ammissione della teoria balistica della luce, in netta e decisa opposizione con la relatività speciale. In conseguenza, il concetto di spazio può essere riferito a qualsiasi sistema di punti o enti geometrici materiali che per esso sono considerati in quiete od in moto.

Si può altresì ammettere che punti o sistemi materiali, reciprocamente in quiete, hanno intorno a loro uno spazio particolare, che non è lo stesso di quello circostante a punti o sistemi in moto uniforme. I due spazi così definiti sarebbero reciprocamente in moto uniforme.

Passando a questioni dinamiche, nel moto dei corpi o sistemi materiali rigidi, va considerata l'energia cinetica di essi. Ma anche questo è un concetto relativo, in quanto tale ente dipende dal riferimento dello stato di moto da un sistema all'altro.

Tutto ciò vale per il moto rettilineo uniforme. Per il caso di moti accelerati, ancora di sistemi materiali, occorre tenere presente che tal fatto ha caratteristica assoluta. Quando un corpo o sistema materiale subisce una accelerazione, la sua velocità riferita ad altri sistemi si accresce. Con ciò si ammette che esso acquisti dell'energia, e si specifica in quale misura. Intervengono infatti, in simile operazione, reazioni di inerzia, e giustamente i sistemi in parola si dicono inerziali. Ma le asserzioni concernenti la velocità e l'energia di un corpo, sono, di solito, ed in certo modo, incomplete od imprecise. Infatti, è indubitato che l'incremento di velocità v del corpo corrisponda a quello della sua energia (uguale al $m \cdot v^2/2$). Ma qual sia l'energia totale del corpo non è possibile stabilire, perchè essa potrebbe essere riferita a qualunque corpo, rispetto al quale esso potrebbe già avere qualsiasi velocità, anche grandissima. Ciò conferma che l'effetto dell'accelerazione sul sistema è assoluto, mentre il valore della sua energia è puramente relativo. Facilmente si trascura di tenere in debito conto tale principio, come fa lo stesso Einstein nello stabilire la equivalenza fra massa materiale ed energia. Questa equivalenza, a mio avviso, non ha alcun senso. Se il moto impresso a un sistema materiale non è rettilineo, ma di rotazione, — e in particolare supponiamo trattarsi di una sfera, intorno ad un suo diametro —, si verificano effetti di forza centrifuga che conferiscono anch'essi energia alla materia. In conseguenza, se la sfera è elastica, come si può ritenere sia la Terra, si verifica il ben noto schiacciamento ai poli e rigonfiamento all'equatore. E' un completo errore di Einstein ritenere che un effetto del genere sia dovuto ad una misteriosa azione dei mondi o stelle lontane, rispetto a cui la Terra è dotata di moto rotatorio. Si tratta di un formalismo matematico che è ispirato in Einstein dalla presunta e falsa necessità di dover riferire i sistemi materiali a coordinate fisse nello spazio, per interpretarne i fenomeni. La causa dello schiacciamento della Terra ai poli va attribuita (come nella meccanica classica) soltanto alla forza centrifuga, sviluppantesi nelle particelle, della massa terrestre, in conseguenza della sua rotazione. Ciascuna di tali particelle tenderebbe a

muoversi in linea retta, per la legge di inerzia. Dovendo invece ruotare, perchè trattenuta sulla Terra, tende a sfuggire lungo la tangente alla sua traiettoria circolare. Per cui l'energia posseduta da un sistema in rotazione, corrisponde ad un valore di carattere assoluto, cioè non relativo ad altri sistemi. E se vogliamo, per es., utilizzare l'energia posseduta da una sfera, per la sua rotazione, basterà arrestarne il moto rotatorio, sino alla scomparsa del suo schiacciamento ai poli.

Si è ricordato quanto precede perchè costituisce uno dei fondamenti della teoria generale della relatività.

Occorre ora tornare al moto rettilineo uniforme. Potremo così vedere che il concetto di tempo unico nell'universo, voluto da Newton, debba essere del tutto rispettato. La prima relatività, quella ristretta, particolare o speciale, conduce ad asserzioni del tutto errate, concernenti la misura dello spazio e del tempo nei sistemi in moto. Vedremo come ciò risulti dagli stessi calcoli di Einstein. Ma per chiarire ciò, in modo intuitivo, vogliamo riferirci ad un caso particolare. Consideriamo un regolo lunghissimo r , portante una graduazione costituita dalla successione di intervalli o tratti di uguale lunghezza l . Tale graduazione si svolga sul regolo a destra ed a sinistra di un punto O , nel centro del regolo. Inoltre, sui vari segni di tale graduazione, si trovino dislocati osservatori con orologi, di perfetta ed uguale costruzione, sincroni nel loro andamento, ed esattamente concordi nel tempo da loro indicato. Tanto la meccanica classica, come la relativistica, ammettono in tali condizioni, per tutti i punti del regolo, che il tempo scorra in modo unico e concorde. Gli orologi dei vari osservatori, distanziati l'uno dall'altro, per tratti successivi di lunghezza l , provocano concordemente ciascuno un colpo di campana, udibile dal corrispondente osservatore, a intervalli di tempo che sono di valore t . Questi colpi indicano all'udito degli osservatori i successivi istanti $t, 2t, 3t$, ecc. Supponiamo ora che al regolo r ne sia sovrapposto un secondo r' , esattamente identico al primo, per distribuzione di osservatori, orologi e campane. Dapprima, i due regoli siano reciprocamente in quiete, con i punti centrali O, O' coincidenti; coincidono così esattamente, su di essi, coppie di punti delle loro suddivisioni in tratti di uguale lunghezza l , con i rispettivi osservatori, orologi e campane. Tali coppie ascoltano tutte, in modo sincrono e concorde, i suoni dei rispettivi due orologi. Ciò è evidente, perchè i due regoli, essendo in reciproca quiete, hanno ancora un tempo unico. Si ripete che tale conclusione è d'accordo con la meccanica classica e con la relatività.

Ciò posto, imprimiamo ad r' una certa velocità v , costante, secondo la lunghezza dei regoli, lasciando r in riposo. Sui punti di suddivisione di r , allo scorrere di un regolo sull'altro, passeranno gli analoghi di r' . Regoliamo il valore della velocità v in guisa che esso sia uguale alla l/t . Così, oltre ad avvenire la coincidenza degli osservatori di un regolo con quelli dell'altro, negli stessi istanti, gli osservatori ascolteranno ancora contemporaneamente i rintocchi dei loro orologi. Ciò deve avvenire per precise ragioni di simmetria, costituendo il moto di un regolo rispetto all'altro un fatto esattamente reciproco: si può considerare in moto od in quiete indifferentemente l'uno o l'altro dei regoli. Inoltre, non solo sono

contemporanei gli incontri di ciascuna coppia con gli ascolti delle campane, ma anche tutti gli incontri fra loro, perchè avvengono negli stessi istanti. Gli osservatori ascoltano però in ritardo i suoni delle campane lontane, in conseguenza del tempo da questi impiegati per trasmettersi.

Il dispositivo ideale ora descritto dimostra come, senza bisogno di far uso di segnalazioni luminose, si può giudicare come possibilissima la contemporaneità assoluta di fatti svolgentisi in località diverse.

Ad abundantiam voglio accennare ad un altro modello meccanico che, sebbene alquanto più complesso, conferma meglio le precedenti conclusioni. Suppongasì che due cerchi metallici uguali, ruotanti intorno allo stesso asse centrale, vicinissimi l'uno all'altro, con velocità eguali ed inverse, portino ciascuno un osservatore con orologio in due determinati punti di essi. Ciò è possibile realizzare con tutta precisione, meccanicamente, mediante opportuni ingranaggi. Le due velocità inverse dei cerchi sono rigorosamente le stesse. I detti due osservatori vengono così ad incontrarsi periodicamente sempre nella stessa posizione angolare dei cerchi, ad ogni giro completo di questi. Einstein afferma che un cerchio ruotante sarebbe valutato alquanto più piccolo da un osservatore in quiete. Secondo lui, perciò, questa differenza dovrebbe accentuarsi nel caso ora immaginato, perchè la velocità reciproca dei due cerchi, nelle dette condizioni, sarebbe doppia. Ma tali asserzioni sono evidentemente prive di fondamento, essendo i due cerchi costruiti con dimensioni precisamente eguali. Nel modello ora presentato non vi ha alcuna ragione perchè uno di essi si impicciolisca rispetto all'altro. I due osservatori, che, come ho detto, regolarmente si incontrano, giudicano che il tempo scorra alla stessa maniera per entrambi e per tutti i punti dei due cerchi. Per essi, sono esattamente contemporanei gli incontri di osservatori con eguale posizione angolare (inversa) e le indicazioni degli indici dei rispettivi orologi.

Una importante conseguenza della teoria della relatività speciale sarebbe l'equivalenza fra massa ed energia. E parlando di ciò, si deve ricordare che essa ha dato ad Einstein la maggior gloria. Vi sono persino degli studiosi delle due teorie relativistiche che, pur essendo agnostici in quanto concerne le altre conclusioni, ritengono che quella equivalenza costituisca un fatto inoppugnabile.

Ma ciò è del tutto inesatto. La relatività speciale porta infatti alla conclusione che il valore di una massa materiale si accresca con la sua velocità. E ciò avrebbe un limite insuperabile, quello della velocità della luce, per il quale il valore della massa diverrebbe infinito. Simile asserzione fu fatta da Einstein partendo da un'antica esperienza, secondo cui la massa di corpuscoli elettrizzati (gli elettroni) si accresca con la loro velocità, che avrebbe ancora per limite quella della luce. Realmente ciò appare verificato dall'esperienza. Mostrerò in seguito come questo risultato si possa interpretare diversamente. Oltre a ciò, è da dire che la massa materiale, a cui Einstein ha applicato il principio dell'equivalenza, non è affatto elettrizzata come lo sono gli elettroni.

Inoltre, se avvenisse realmente la trasformazione della massa in energia, mentre la entità massa ha caratteristiche ben note, quali sarebbero quelle

dell'energia? Se questa potesse confondersi con le radiazioni o quanti luminosi, come mai questi ultimi avrebbero la velocità della luce, alla quale dovrebbe corrispondere un valore di massa infinito?

Va ancora osservato che lo sviluppo di energia che si verifica nelle disintegrazioni atomiche (per es., uranio) o nelle integrazioni (idrogeno in elio) vanno interpretate quale conseguenza del lavoro compiuto dalle enormi forze attrattive, esistenti fra i componenti dei nuclei atomici. Tale energia, che ha forma di radiazioni (quanti di energia), oppure di energia cinetica (utilizzabile per la presenza di altre masse), o di energia potenziale (cioè di posizione), costituisce sempre una qualità relativa della materia e non un ente a se stante.

Alle precedenti considerazioni se ne aggiungono altre concernenti la relatività generale.

Si è visto che non ha senso ammettere il significato relativo dei moti di rotazione. Essi costituiscono infatti effetti dovuti alla forza centrifuga: e non si può asserire, come fa Einstein, che la loro origine sia in relazione con l'esistenza di mondi lontani (le stesse fisse). Questo principio, del tutto incomprensibile, costituisce uno dei fondamenti della teoria generale della relatività. Inoltre Einstein, in questa teoria, stabilisce l'equivalenza fra moti accelerati e campi di gravitazione. Egli dice infatti: si consideri un grave in uno di tali campi; esso ha un peso, come avviene alla superficie della Terra. Suppongasì di sottrarre il grave all'azione della Terra, portandolo idealmente a grande altezza. Esso non avrà così più peso; venga poi rinchiuso, con un osservatore, dentro una conveniente scatola, simile ad un ascensore terrestre. La scatola, mediante una corda, venga trascinata ancora più verso l'alto. Essa, così, si muoverà di moto uniformemente accelerato, nella direzione della corda che la trascina. Il grave tornerà ancora ad acquistare nell'interno della scatola un apparente peso, che potrà essere uguale a quello che aveva prima sulla Terra. L'osservatore (che però non si cura di indagare che cosa vi sia all'esterno della scatola) riterrà così che il grave sia sottoposto di nuovo all'azione della gravità terrestre. Da ciò, Einstein conclude che il campo gravitazionale terrestre e il moto accelerato siano del tutto equivalenti. Tale asserzione è errata, perchè i due casi differiscono per alcune contingenze: si prescinda anzitutto dalla presenza della Terra, che ha la proprietà di attirare gli altri corpi; d'altro canto la corda, quando si applica ad essa la forza che deve generare il moto accelerato del grave, comincia a tendersi dall'alto, mentre essa si tende dal basso quando il campo gravitazionale terrestre comincia ad agire. Ciò indica chiaramente una diversità fra le cause che originano i due fatti. Tali fatti indicano la esatta proporzionalità tra forza gravitazionale e movimento accelerato, ma non la loro equivalenza.

Tutte le precedenti considerazioni dimostrano la completa inconsistenza di entrambe le teorie relativistiche. Ed occorre rilevare che Einstein, pur avendo grande padronanza dello strumento matematico e dei suoi artifici non sempre opportunamente applicati, ne ha fatto uso senza controllare preventivamente l'attendibilità logica delle premesse e dei postulati relativi.

3. - ESAME DEL LIBRO CITATO

Il libro è preceduto da una prefazione dello stesso Einstein, che si dichiara grato ai suoi compilatori; egli qualifica il libro come il giubileo della propria opera. In tale prefazione egli, più che commentare i punti salienti delle sue teorie, manifesta un senso di insoddisfazione che non era riuscito a superare. Einstein, considerando la tendenza che vi ha nello sviluppare le teorie quantistiche (che trovano applicazioni in tutti i campi della fisica), asserisce l'improbabilità di fondare l'ulteriore sviluppo delle sue teorie su equazioni differenziali. Sarebbe perciò da ricercarsi, secondo lui, una teoria senza continuo spazio-temporale. Saremmo così ben lungi dal possedere una simile dottrina. Questa idea, espressa da Einstein poco prima della sua morte, non poté avere da lui ulteriore sviluppo.

I capitoli che seguono la detta prefazione di Einstein sono 7, dovuti ai proff. G. Polvani, P. Straneo, B. Finzi, F. Severi, G. Armellini, P. Caldirola ed A. Aliotta, preceduti da una introduzione generale esplicativa dell'ing. M. Pantaleo, e seguiti infine, dalla traduzione di 7 Memorie originali di Einstein.

E' da osservare anzitutto che, pur avendo le teorie relativistiche portata di carattere fisico, e dovendo esse sovvertire i principi fondamentali classici della dottrina fisica sperimentale e teorica, un solo cultore di fisica sperimentale figura tra i collaboratori del libro: il prof. Polvani. Sarebbe stato desiderabile che qualche commento più specifico venisse esposto da vari sperimentatori, sul valore delle teorie di Einstein.

Passando all'esame particolare dei detti capitoli del libro citato, si rileva in essi il pieno e concorde consenso dei 7 collaboratori, all'opera di Einstein.

Lo scritto del prof. G. Polvani ha per titolo: «Il moto della Terra, filo conduttore della relatività». In esso si rileva, anzitutto, una asserzione inesatta: «...La relatività di Einstein è lo sviluppo, forse non ultimo, di una antica questione: quella se la Terra si muova o stia ferma... » (p. 8). Sembrerebbe perciò che la teoria di Einstein abbia dato una prova di più del moto della Terra, il che non appare vero. Infatti, riferendosi alla relatività speciale o ristretta, i suoi due postulati nulla contengono che giustifichi il moto della Terra intorno al Sole. Il primo postulato, quello della relatività propriamente detta, e che è in pieno accettabile, porta all'abolizione dell'etere cosmico. Questo, se veramente fosse esistito, avrebbe dato uno spostamento di frange nella esperienza fondamentale di Michelson, al ruotare di 90° nell'interferometro. Il secondo postulato, della indipendenza cioè della velocità della luce, c , da quella della sorgente, non può riguardare l'esperienza di Michelson, nella quale la sorgente è sempre nella stessa posizione rispetto all'osservatore. Realmente, occorre dire che tale secondo postulato sia stato formulato da Einstein al fine di poter arrivare, mediante una finzione matematica, al gruppo di equazioni detto *trasformazione di Lorentz (t. L.)* che il fisico olandese aveva scritto nella presunzione dell'esistenza dell'etere. Per cui, il moto traslatorio della Terra intorno al Sole, che per altro era stato accertato molto tempo prima, non richiedeva

alcuna conferma da parte della teoria di Einstein. Tanto meno si deve dire ciò per il moto di rotazione della Terra intorno al suo asse polare. Sulla considerazione di tale moto Einstein fonda la teoria generale che, se è possibile dire, è più insostenibile della prima.

Manca così nell'articolo di Polvani qualsiasi considerazione che confermi l'attendibilità fisica dei postulati di Einstein, i quali dal Polvani sono ritenuti del tutto leciti e logicamente ammissibili.

Il successivo articolo del prof. P. Straneo ha per titolo: «Genesi ed evoluzione della concezione relativistica». Troppo lungo sarebbe seguire tutte le considerazioni dell'A. che, partendo da Galileo, pervengono sino ad oggi. In esse Straneo asserisce che il meccanicismo ha subita una ascesa, poi una crisi, e infine una decadenza, per essere sostituito dalle teorie di Einstein. Ma realmente tutto si riduce alla imprevista caduta della concezione eterea, che seguì il risultato dell'esperienza di Michelson.

Considerando l'evoluzione del pensiero di Einstein, Straneo rileva come egli si appoggiasse dapprima, con giusto criterio, alla teoria dei quanti di Plank, estendendola ai fotoni della luce ed alla teoria molecolare, cinetica del calore. E' da osservare, a proposito di tali considerazioni, che egli ottenne così il Premio Nobel, al quale fatto non contribuirono le sue concezioni relativistiche. Tale circostanza dimostra come gli assegnatari di quella massima ricompensa non furono favorevoli alle dette concezioni.

Nella esposizione delle teorie di Einstein si possono talvolta leggere passi poco chiari o addirittura erronei. Così dopo aver data la dimostrazione della *t.L.*, che è a base della teoria speciale, si afferma, con tutta sicurezza, che la contrazione della lunghezza dei corpi materiali in moto ed il rallentamento degli orologi siano dei fatti veramente reali, senza mai domandarsi o proporre una eventuale verifica sperimentale di tali straordinari risultati. E del resto Einstein non ha mai pensato che un'esperienza del genere sarebbe stata del tutto superflua, benché tali fatti siano irreali e falsi. E Straneo, nel presentare la dimostrazione della ricordata *t.L.* (sia pure, prima modificata da Poincaré), riporta l'artificio matematico da cui dipende l'errore di tali equazioni, limitandosi (p. 89) a dire che Einstein fa ulteriori considerazioni che lo conducono alle ricercate (o volute) equazioni, senza esporle.

Per meglio rilevare la mancanza o assenza di ponderazione fisica di Einstein e dei suoi seguaci, basti ora riportare quanto scrive Straneo in merito ad un semplice esperimento ideale (p. 88). Considera egli una sbarra in moto, secondo la sua lunghezza. Agli estremi *A*, *B*, vi sono due osservatori con orologi sincroni e concordi. Essi determinano il tempo impiegato da un raggio di luce per andare da *A* verso *B*, e l'altro per lo stesso raggio riflesso da *B* per ritornare in *A*. Ora, mentre prima (p. 87) Straneo afferma che tali tempi sono eguali fra di loro (ciò è giusto e conforme all'esperienza di Michelson, ed alla conseguente abolizione dell'etere), successivamente, e riferendosi alla velocità *v* che il regolo *AB* ha rispetto ad un altro regolo, afferma che il tempo impiegato dalla luce ad andare da *A* a *B* è dato dalla lunghezza della sbarra *rAB*, divisa per *c-v*, mentre quello impiegato dalla stessa luce per tornare da *B* in *A* è dato dalla detta lunghezza divisa per *c +*

v (p. 88). Simile asserzione corrisponde a dire che la velocità della luce è data una volta da $c-v$, ed un'altra da $c+v$, ossia che essa non è sempre la stessa, cioè sempre uguale a c , benché i due osservatori che hanno operato (in A ed in B) siano reciprocamente in quiete. Tale contraddizione grossolana non va attribuita per vero a Straneo. Questi si limita a riportare quanto lo stesso Einstein aveva scritto nelle sue Memorie. E più chiaramente si rileva l'errore, leggendo un libretto einsteiniano di volgarizzazione. Egli, riferendosi al modello del regolo ora usato AB , dice che l'osservatore in B fugge la luce, mentre poi quello in A le va incontro. Una simile ammissione è contraria ai principi fondamentali ammessi dalla teoria della relatività. Infatti, per il secondo postulato, come si è detto, dovendo essere la velocità della luce indipendente da quella della sorgente, è, in conseguenza, costante per l'osservatore. Per cui, tale osservatore non può mai constatare che la luce abbia valore uguale a $c-v$, oppure a $c+v$. Il prof. Straneo, che con tutta fiducia cita quanto Einstein ha scritto, non si accorge del rilevato errore.

Nell'articolo di Straneo un'altra considerazione, che mi riguarda personalmente, va rilevata. Egli, parlando di divergenze sul principio della costanza della velocità della luce, accenna ad alcune mie esperienze, compiute a Torino, nel 1916-18 (p. 99). Esse riguardavano la misura della velocità della luce, riflessa da specchi in moto, od emessa da archi voltaici a mercurio, anche essi in moto. La velocità di tali moti era dell'ordine di un centinaio di metri a minuto secondo. Con tali dispositivi, nei quali la luce, per necessità sperimentali, doveva riflettersi, rifrangersi o diffrangersi, non trovai alcuna differenza nel valore c della sua velocità. Straneo, che è perfettamente ligio alla relatività, pensa che tale risultato era del tutto prevedibile, e così viene implicitamente ad affermare la completa inutilità della mia ricerca sperimentale; mentre non tiene conto che essa possa valere ben più di qualsiasi ragionamento teorico. Egli però rivolge un elogio alla mia lealtà, per avere annunciato il risultato delle mie esperienze circa la costanza di c . Ma per me tale elogio è superfluo, giacché uno sperimentatore qualsiasi avrebbe potuto verificare l'annuncio di un diverso risultato. Inoltre, Straneo, oblia di avere asserito che la luce può avere velocità $c-v$ e $c+v$ (p. 88). E non considera che nelle mie esperienze la luce deve subire particolari contingenze (come ho detto, riflessioni, rifrazioni o diffrazioni), che avrebbero potuto riportarne il valore alla grandezza c . A mio giudizio la luce ha sempre la stessa velocità nel vuoto, quando è computata a partire dalla sorgente. Ma contingenze esterne possono mutarne il valore. Ciò corrisponde alla ammissione della cosiddetta teoria balistica della luce, prevista teoricamente da Ritz, e considerata da La Rosa, nella interpretazione di fatti stellari.

Il prof. B. Finzi nel suo articolo, che meglio potrebbe chiamarsi una monografia, si occupa principalmente della teoria generale della relatività, e delle cosiddette teorie unitarie, da essa derivate, coloro che non conoscono, non sono in grado di seguire, ragionamenti basati su notazioni, sviluppi e deduzioni di carattere matematico, non potrebbero seguire tale articolo. Ma anche i competenti invano cercherebbero la dimostrazione della attendibilità dei fondamenti fisici, reali e non ipotetici, delle teorie di

Einstein. D'altra parte Finzi, con poche parole, si accontenta di richiamarli, ritenendoli implicitamente del tutto esatti. Così avviene quando, a titolo di premessa, fornisce una dimostrazione matematica della cosiddetta trasformazione di Lorentz. Come è noto, questo gruppo di equazioni serve a stabilire le relazioni tra le misure dello spazio e del tempo compiute da osservatori di un sistema in quiete, su di un altro in moto rettilineo uniforme. Non v'ha alcuna ragione logica, a priori, per asserire qualche differenza fra le due misure, che in tal modo potrebbero farsi. Eppure, cinquant'anni di vita e di successi della relatività non hanno fatto cadere la stramba ed assurda asserzione, su cui sostanzialmente si basano le dottrine di Einstein. Finzi, come tutti i relativisti, fa uso di illeciti artifici matematici, pur di arrivare alle espressioni volute da Einstein. Vogliamo seguire come egli imposta la dimostrazione della $t.L$. Anche lettori che non sono matematici potrebbero esserne interessati. Si considerino due regoli r , r' lunghissimi (come già altra volta), che scorrono l'uno sull'altro, con velocità uniforme v . Su due punti O , O' , rispettivamente dei due regoli, si trovino osservatori muniti di orologi perfettamente identici e concordi, di macchine fotografiche istantanee e di proiettori capaci di inviare sprazzi luminosi, anch'essi istantanei lungo i regoli, a destra o a sinistra. Ciò posto, supponiamo, per semplicità, che il regolo r sia fermo ed r' si muova verso destra, con la detta velocità v . Nell'istante, che chiamiamo zero, in cui O' raggiunge O , i rispettivi osservatori mandano imo sprazzo luminoso verso destra. Nella teoria classica dell'etere questo sprazzo è unico. Tale fatto è ammesso anche dalla relatività (il che nella nostra critica non può esser vero: ma prescindiamo da ciò). Lo sprazzo luminoso arriva dopo un tempo t su di un punto del regolo r , che chiamiamo x . In quell'istante, x è coincidente con un punto x' , del regolo r' ; sicché, ovviamente, i due tratti Ox ed $O'x'$ debbono essere differenti, perchè, come si è detto, r' si muove su r con la velocità v . Einstein introduce ora il suo secondo postulato: la luce si muove per qualsiasi osservatore con la velocità c . Risulta allora che tanto sul regolo r quanto su r' la luce si muove con la detta velocità, per i due osservatori situati in x ed in x' , talché si possono scrivere due semplici relazioni: che si riferiscono ciascuna ad uno dei regoli:

per il regolo r , si ha: $x = c : t$,
per il regolo r' si ha: $x' = c t'$.

Queste due relazioni significano: la luce partita da O e da O' (coincidenti), movendosi su entrambi i regoli con la stessa velocità c (benché i due regoli tra loro si muovano reciprocamente) arriva su due punti di essi, x ed x' , in uno stesso istante nel quale questi due punti coincidono! Si rifletta al significato di tali parole, e ci si accorgerà del nonsenso che ad esse corrisponde. Ciò nondimeno deve esser dovuto alle dette asserzioni il risultato della dimostrazione che sarà data da Finzi. Ecco un accenno al modo con cui tale dimostrazione continua a svolgersi. Finzi, dopo avere elevato al quadrato ciascuno dei due membri delle due equazioni sopra scritte, ne fa la differenza, che evidentemente deve essere uguale a zero.

Eguaglia poi formalmente tali due differenze, talché perviene ad una relazione che si può così scrivere (p. 171):

$$\mathit{zero} = \mathit{zero}$$

che realmente non ha alcun senso. Infatti, si sa che, per es., si può moltiplicare o dividere ciascuno dei due membri di tale equazione per qualsiasi numero, anche diverso, e l'equazione è sempre sussistente. In sostanza, tanto l'uso non necessario delle elevazioni al quadrato, quanto la eguaglianza inconsistente ora scritta, permettono di ottenere risultati matematici a priori inattendibili. Ma, per vero, ciò non deriva dallo strano fatto che un calcolo matematico conduca a risultati del tutto errati. Infatti la *t.L.* a cui si arriva, ha anche come conseguenza il preteso raccorciamento delle lunghezze ed allungamento dei tempi, giudicato da ciascun sistema o regolo, per l'altro. Ora tale conseguenza, mentre è del tutto inconsistente (per la sua reversibilità), è sostanzialmente in contrasto con le implicite premesse del calcolo, secondo cui distanze e tempi debbono essere computate nel modo solito.

Si può, in conseguenza di quanto ora è stato detto, affermare che la dimostrazione di Finzi, analogamente a quelle di Einstein e dei suoi sostenitori, rappresenta una, sia pure elegante, ...Finzione matematica, come diceva Ghercke. E' superfluo occuparsi del resto della lunga monografia di Finzi, non avendone accettata una delle basi fondamentali.

Il prof. F. Severi si occupa nel suo articolo quasi esclusivamente della relatività speciale, e vorrebbe mostrare che non esistono in essa certi contrasti o violazioni del senso comune (come egli dice), che sono di solito presentati dagli antirelativisti. E' però da osservare che, per quanto nella mente di Severi affiori sovente il desiderio di non contraddire la realtà dei fatti osservabili o fisicamente prevedibili, si può non essere d'accordo con Ini, per alcune sue asserzioni. Così, per es., egli si esprime circa il concetto di contemporaneità (p. 317): « ...La contemporaneità dei fatti nella stessa sede, cioè in coincidenza spaziale-temporale, ha un valore assoluto... Se questa condizione non fosse rispettata, allora si che la teoria della relatività si ridurrebbe alla costruzione pili insensata che immaginar si possa ». Ma realmente la relatività speciale di Einstein vorrebbe che anche la contemporaneità di fatti in coincidenza spazio-temporale non abbia significato assoluto. Consideriamo, infatti, due sistemi, o regoli, in reciproco moto rettilineo uniforme. Essi, in pieno accordo, scelgono come origini delle loro misure spazio-temporali due loro rispettivi punti *O*, *O'*, con osservatori ed orologi. Per la *t.L.* ciascuno di tali osservatori giudica che i punti, discosti da *O*, *O'* coincidenti, abbiano tempi diversi da quelli indicati dagli orologi del proprio regolo. Per cui essi non sono d'accordo sulla indicazione contemporanea di distanza e tempo di tali punti. E' da accettare perciò la qualifica che Severi vorrebbe escludere, e cioè di insensata, circa la relatività. Le variazioni della misura di lunghezze e tempi, di cui anche Severi si occupa, non sono attendibili nei sistemi in moto per le ragioni che già sono state esposte. Ed è superfluo attendere dall'esperienza un controllo

al riguardo. Lo sperimentatore ha già più che sufficienti ragioni per ritenere inutile una verifica del genere. Il contrasto o bisticcio, in cui si incorre parlando di tali variazioni di misura, deriva dall'errato contenuto della cosiddetta trasformazione di Lorentz, che è assurdo usare partendo dal secondo postulato di Einstein.

Severi fornisce una dimostrazione del detto gruppo di equazioni, impostandolo in modo indipendente dalla trasmissione della luce. Egli ammette però la possibilità delle dette variazioni di misura, nei sistemi in moto; il che, come si è ora detto, è inaccettabile. A parte ciò, la dimostrazione di Severi porta alla considerazione di un certo rapporto fra la velocità esistente tra due sistemi in moto u , ed una certa velocità che egli chiama c , non meglio specificata. La considerazione del detto rapporto u/c dà luogo, nel suo calcolo, a grandezze (come si dice in matematica) ora reali ed ora immaginarie. E poiché, come si sa in matematica, nell'interpretazione dei fatti reali si deve sempre aver da fare con grandezze reali, ne deriva che sempre u debba essere più piccolo di c . Ciò coincide con quanto vuole la teoria di Einstein, che però dava a c il significato di velocità della luce. Ma Severi non accenna a ciò.

In complesso, perciò, la dimostrazione di Severi potrebbe servire anche usando la velocità di un agente qualsiasi, nel vuoto, diverso dalla luce.

A parte le precedenti osservazioni sul contenuto dello scritto di Severi, gli sono grato perchè, al suo desiderio della conoscenza del vero, si aggiunge il consenso alla libertà del pensiero altrui.

L'articolo del prof. G. Armellini merita ogni attenzione, perchè egli, nella sua qualità di astronomo, con particolare competenza si occupa della relatività utilizzata nella sua scienza. E' da osservare inoltre, che l'Armellini, malgrado qualche riserva, si appalesa in complesso relativista convinto, perchè, come si è detto, non affiorano dal suo scritto chiari dissensi sull'opera di Einstein. Ritengo però che oggi vi siano astronomi clic tendono a rifiutare, almeno, la teoria generale della relatività.

Parlando del modello relativistico dell'universo, Armellini ricorda l'asserzione per cui « la massa di un punto materiale non si mantiene costante, ma varia con la sua velocità o con la sua energia » (p. 341). Ora, simile asserzione, anche in relazione a quanto ho già esposto, è per lo meno inesatta. Considerando un corpo isolato dal resto del mondo, come si può pensare di determinarne la velocità, l'energia e la massa? Secondo la dizione di Armellini, queste grandezze sarebbero perfettamente definite. Ma per far ciò occorrerebbe fissare un punto di riferimento, e solo allora la velocità, ma non l'energia disponibile, e tanto meno la massa, potrebbero determinarsi. L'energia è, come la velocità, una grandezza relativa. Essa dipende dalle masse totali in vicinanza di quella considerata, e rispetto a cui questa ha una velocità. La massa è invece una caratteristica del punto materiale, ed io ritengo che non sia trasformabile in energia. Se una massa perde energia, ciò è sempre controllabile, sia servendosi di sistemi, rispetto a cui la velocità della massa considerata è cambiata; sia esaminando le sue condizioni fisiche (termiche, elettriche, magnetiche, cinematiche di rotazione) interne; sia perchè sono entrate in giuoco radiazioni. In

quest'ultimo caso la massa ha subito variazioni più o meno facilmente controllabili. La massa di un corpo è misurata dalla sua inerzia mediante le note relazioni della meccanica, o servendosi di forze o di campi gravitazionali.

Armellini si occupa nel suo articolo delle verifiche in astronomia della teoria generale della relatività. E' noto che di tali verifiche quella che ha destato il maggiore interesse è stata la misura dello spostamento, od avanzo secolare, del perielio di Mercurio, che viene determinato in 42 secondi d'arco. Va osservato che Armellini (p. 353) accenna ad una sua spiegazione del detto avanzo. Egli pensa che si possa manifestare, nell'interno del Sole, un minimo assorbimento gravitazionale. In conseguenza di ciò, la forza di attrazione dello stesso Sole verso Mercurio «non sarebbe diretta esattamente verso il centro del Sole ma verso un punto situato sul raggio congiungente il Sole col pianeta». A proposito di simile asserzione va rilevato che l'assorbimento gravitazionale fu per la prima volta da me osservato negli anni 1918-23, in misura molto maggiore di quella ora considerata dall'Armellini. Inoltre, l'asserzione stessa è non bene espressa, perchè una forza diretta sul raggio congiungente il Sole col pianeta non si orienta diversamente in conseguenza dell' assorbimento. Ritengo perciò che questo nuovo fenomeno non possa contribuire all'avanzo constatato del perielio di Mercurio.

Ma alla constatazione astronomica che riguarda Mercurio, si aggiunge la mancanza di spiegazione relativistica del moto del pianeta Venere e la parziale spiegazione dell'avanzo del perielio del pianeta Marte. Questa discordanza dovrebbe, per lo meno, lasciar perplessi i relativisti.

Un altro controllo astronomico della relatività generale sarebbe dato dall'osservazione dello spostamento dei raggi luminosi di lontane stelle, passanti in vicinanza del Sole. Come è noto, si è cercato di determinarlo mediante fotografie della regione del cielo intorno al Sole, occultato dalla Luna, cioè durante le eclissi totali di Sole. Ovviamente, la fotografia viene controllata con altra, eseguita in epoca nella quale il Sole si sia allontanato dalla regione in cui le stelle si trovano, cioè almeno dopo qualche mese. Le misure eseguite, nelle varie eclissi, stabiliscono il valore del detto spostamento in circa 1,7 secondi d'arco. Ciò corrisponde, per un obiettivo con fuoco di circa 6 metri, ad uno spostamento sulla lastra fotografica, dell'ordine di 1/2 decimo di mm. Talvolta però si è constatata qualche incertezza in determinazioni di tal genere. La legge di Newton, ammettendo che i fotoni abbiano caratteristiche materiali, prevederebbe anch'essa uno spostamento dei raggi luminosi delle stelle, ma soltanto di circa la metà del valore ora riportato. Non volendo seguire i relativisti nelle loro ammissioni, si potrebbe pensare inoltre che lo spostamento in parola sia dovuto parzialmente agli effetti attrattivi newtoniani ora detti, e per il resto ad un fenomeno di rifrazione dei raggi stellari, nella corona od atmosfera esterna solare. Senza occuparci di un terzo controllo della teoria generale della relatività (lo spostamento delle righe spettrali verso il rosso, che per la sua natura darebbe luogo a discussioni complesse, ed a maggiori incertezze) si

deve dire che le prove astronomiche, esposte da Armellini, sono lontane dall'essere decisive.

L'articolo del prof. P. Caldirola dimostra la vasta e moderna cultura di fisica teorica dell'autore. Egli, come gli altri compilatori del libro, ammette la perfetta consistenza della concezione relativistica, e non si attarda ad esporne i fondamenti, anche perchè ciò è stato fatto dagli altri. Sarebbe difficile, specialmente senza servirsi dello strumento matematico, riassumere tutte le considerazioni del Caldirola, anche perchè la parte fenomenica, concernente la fisica delle ultime particelle, è vasta, complessa e si basa su ipotesi o postulati, talvolta incontrollabili sperimentalmente.

Mi limito ad alcune osservazioni concernenti uno dei risultati più importanti della relatività speciale, del quale, del resto, già abbiamo discusso. Voglio dire della pretesa equivalenza tra energia e massa materiale.

Di tale argomento si era già occupato Lorentz, stabilendo che la massa dell'elettrone (ultima particella materiale elettrizzata negativamente) si accresce con la sua velocità. Einstein ammise che lo stesso fatto si debba verificare per le masse materiali neutre, cioè non elettrizzate. Ciò egli fece perchè nelle formule di Lorentz, che stabiliscono l'aumento di massa, non figurano le cariche elettriche; ma tale ammissione rappresenta un arbitrio. Infatti, si conosceva già dalla fine del secolo scorso il fenomeno della deviazione dei raggi catodici in un campo magnetico od anche elettrico (di questo secondo fatto ritengo di essere stato io il primo ad occuparmi). Ora, fu poi verificato che tali deviazioni si vanno relativamente affievolendo con il crescere della velocità dell'elettrone; dal che si dedusse che la massa materiale di questo venisse ad aumentare. Per cui, questo fatto osservato è strettamente legato al fenomeno elettrico e magnetico. Nessuna esperienza ha mai constatato che una particella materiale neutra, alla quale si imprima una certa velocità, aumenti di valore. Viceversa, Einstein (p. 503) così si esprime, alludendo alle formule di Lorentz, da lui stesso usate: « *...Osserviamo che questi risultati sulla massa (dell'elettrone) valgono anche per i punti materiali ponderali; infatti un punto materiale ponderale può essere reso, nel nostro caso, un elettrone mediante l'aggiunta di una carica elettrica piccola a volontà* ».

Risulta chiara l'arbitrarietà dell'asserzione di Einstein. Per cui, l'apparente aumento di massa dell'elettrone, con il crescere della sua velocità, va interpretato con una causa da ricercarsi. A me sembra che tale causa possa essere la seguente. Se un elettrone in moto devia in un campo elettrico o magnetico, ciò avviene secondo le note leggi dell'elettromagnetismo. Va inoltre considerato che quando l'elettrone è in moto, essendo elettrizzato invia un'onda elettromagnetica, che deve raggiungere la materia generante il campo, perchè questo possa agire. Se l'elettrone è velocissimo, la detta onda non ha il tempo di raggiungere quella materia. Al limite, cioè quando l'elettrone raggiunge la velocità della luce, esso traversa indisturbato il campo in parola; ossia non devia. I risultati sperimentali appaiono confermare questa veduta, che io ho formulato da tempo, e che ora, per la prima volta, rendo di pubblica ragione. Ammessa la plausibilità di tale

ipotesi, la massa materiale dell'elettrone non si accresce per la sua velocità, come finora si credeva, ossia rimane sempre inalterata. Il parlare di massa in quiete o di massa in moto dell'elettrone non ha alcun senso.

Secondo le ipotesi ora fatte, si hanno due ragioni per non accettare le ammissioni di Einstein, circa la trasformabilità della massa in energia e viceversa. Per la prima, è del tutto arbitrario estendere alla materia neutra una pretesa proprietà di un corpuscolo elettrizzato, come l'elettrone; inoltre, anche per l'elettrone tale fenomeno non esiste.

Per quanto concerne l'energia, si deve rilevare che Einstein, ammettendo che essa risulti da una trasformazione della materia, non si cura di dire quali siano le sue caratteristiche spazio-temporali. Come ho già detto, l'energia va esclusivamente intesa quale una caratteristica o proprietà della materia, che in varie forme può possederla.

L'ultimo articolo del libro è di un filosofo puro, il prof. A. Aliotta. Le sue considerazioni, che dovrebbero essere al disopra delle difficoltà fisiche e matematiche che si incontrano nell'interpretazione dei fatti naturali, avrebbero dovuto presentare grande interesse.

Ma Aliotta inizia il suo scritto, ammettendo con tutta sicurezza i principi ed i risultati formulati o enunciati da Einstein; il che, come si è detto, non è per nulla accettabile. Sembrami perciò che le argomentazioni di Aliotta perdano ogni valore. Desidero chiarire ciò.

Aliotta afferma che la *vecchia scienza*, fondandosi spesso sull'intuizione, non sempre esplicitamente enunciata (come egli dice), stabilisce i suoi principi. Così, la rigidità dei corpi in movimento era senz'altro ammessa come vera. Aliotta afferma perciò che prima di Einstein nessuno aveva pensato che potrebbero verificarsi piccolissime alterazioni delle lunghezze dei solidi geometrici, perchè sfuggenti alla nostra sensibilità. Seguendo questo giudizio, si dovrebbe accettare la verità di quelle alterazioni, pur non potendole verificare sperimentalmente. Ora, come si è già detto, una tale asserzione è priva di significato, anche ai termini delle espressioni matematiche di Einstein, perchè considerando due corpi reciprocamente in moto, oltre a non potere fissare in modo assoluto quale dei due abbia tale qualità, tanto meno si può sostenere che l'uno o l'altro si contragga. La spiegazione di tale assurdo non può aversi, che esaminando i calcoli matematici di Einstein, come in parte ho qui già fatto. Aliotta, che forse non può occuparsi di ciò, accetta con tutta sicurezza e fiducia le ammissioni dei relativisti, e da esse trae argomento per enunciare teorie filosofiche che non hanno base alcuna. Così pure, egli accetta il concetto del tempo relativo ad ogni sistema in moto. Rifiuta la vecchia asserzione di Newton, il quale voleva un tempo unico in tutto l'universo, senza riflettere che questa ammissione è del tutto intuitiva ed esatta. Noi, pensando, possiamo asserire che l'istante del nostro pensiero sia lo stesso in tutto l'universo. Che poi, dai punti più lontani di esso, ci venga segnalato lo svolgersi di un evento, ciò porta ad un certo ritardo dipendente dalla loro distanza e dalla velocità dell'ente di segnalazione (che, in assenza di un mezzo, può esser dato da fotoni, proiettili, ecc.). Non vi ha alcuna ragione logica per cui la luce come ente di segnalazione a distanza abbia una posizione privilegiata. Già non si

sa se essa abbia precisamente sempre lo stesso valore (con l'approssimazione di circa $1/1.000.000$). Ma poi, potrebbe esistere un altro ente, come la gravitazione, dotato di velocità di trasmissione diversa, ed anche molto più notevole. Noi non sappiamo però realizzare un mezzo di segnalazione mediante tale ente.

Che lo spazio, infine, come ho già detto, sia infinito o finito, costituisce questione al di fuori delle nostre capacità intellettive. Non sappiamo comprendere né l'una né l'altra cosa. E' meglio non occuparcene.

4. - UNA NUOVA VISIONE DEL MONDO FISICO.

L'analisi che è stata fatta del libro, definito dallo stesso Einstein quale il giubileo della relatività, fa vedere al contrario, sia pure in maniera concisa, la reale e completa inconsistenza di questa teoria.

Si osserva però che la forza dell'abitudine non ci fa sempre riflettere a quanto siano incomplete le teorie formulate per la interpretazione dei fatti naturali. Tale considerazione non riguarda tanto la struttura della materia e le sue proprietà (il quale studio va sempre più affinandosi), quanto quella dei campi di forza, che riempiono lo spazio, intorno alla materia. Sembrava, sin quasi al principio di questo secolo, che l'etere cosmico avesse permesso l'interpretazione dei fenomeni elettromagnetici (compresi quelli ottici). Ma la necessaria abolizione di quel fluido faceva cadere senz'altro quella interpretazione.

In conseguenza vi ha chi (v. libro citato, p. xxxiv) sostiene che i campi di forza elettrica e magnetica vanno ancora interpretati mediante le equazioni di Maxwell, perfezionate da Hertz, modificate da Lorentz, e finalmente da Einstein. Evidentemente tutto ciò non forma un quadro comprensivo di uno dei più interessanti aspetti fisici della natura. A ciò si aggiunge che nello spazio esistono anche i campi di forza gravitazionale, che mai sono stati interpretati, neanche appoggiandosi all'etere cosmico. Per essi vanno ovviamente rifiutate le teorie cosiddette unitarie, che discendono dalla inconsistente teoria della relatività.

Si tratta dunque di tre tipi di forza (elettrica, magnetica e gravitazionale) che negli spazi vuoti di materia si possono trasmettere a distanza. Quanto all'energia che attraverso tali spazi si trasmette sotto forma di radiazioni varie, si posseggono teorie già formulate, sia pure talvolta in modo embrionale. Resta così da spiegare come i predetti tre campi di forza possano agire.

Il nostro più sano criterio ci porta dunque ad una nuova radicale ipotesi. Per il campo gravitazionale, che concettualmente appare il più semplice, ho già formulato lo schema embrionale di una teoria, di cui ho già scritto sulla rivista Sophia. Ben più arduo sarà il compito di formularne altre, che concernano il campo elettrico o magnetico. Ma il futuro progresso scientifico, in un tempo più o meno prossimo, non mancherà di affrontarlo e risolverlo.

Roma - aprile 1955.

QUIRINO MAJORANA

BIOGRAFIA

(tratta dall'Enciclopedia Treccani - <http://www.treccani.it/enciclopedia/tag/quirino-majorana/>)

MAJORANA, Quirino. - Nacque a Catania il 28 ott. 1871 da Salvatore Majorana Calatabiano e Rosa Campisi; fu fratello di Angelo e Giuseppe.

Si laureò a vent'anni in ingegneria a Roma, con G. Pisati, e nel 1893 in fisica con P. Blaserna, del quale fu assistente dal 1893 al 1904, quando divenne direttore dell'Istituto centrale dei telegrafi e dei telefoni dello Stato a Roma. Nel 1914 ottenne la cattedra di fisica sperimentale al Politecnico di Torino, ove rimase fino al 1921, quando fu chiamato alla cattedra di fisica sperimentale di Bologna, vacante per la morte di A. Righi, affinché proseguisse e sviluppasse gli studi e le ricerche nell'ambito delle radiocomunicazioni, sulla scia di Righi e G. Marconi. Il M. fondò (1935) la Scuola biennale di perfezionamento in radiocomunicazioni (attiva sino al dopoguerra) seguita da brillanti laureati e, fatto allora raro, laureate, con docenti prestigiosi quali G. Todesco (assistente e aiuto del M.), V. Gori, D. Graffi, S. Treves, C. Matteini, G. Sacerdote. Il M. tenne la cattedra sino al collocamento a riposo (1941), e come professore emerito proseguì la ricerca fino al 1954, quando su invito di V. Gori, direttore dell'Istituto superiore delle Poste e delle telecomunicazioni a Roma, si trasferì presso questo Istituto.

In sessant'anni il M. pubblicò più di centoventi lavori, su un vasto spettro di argomenti. Le sue ricerche su *Il problema della visione a distanza per mezzo dell'elettricità (telefoto)*, in *L'Elettricista*, III (1894), 6, pp. 133-136, costituirono una vera anticipazione di quella che fu poi la televisione.

Il suo sistema, rispetto a soluzioni diverse (P. Nipkow, L. Brillouin e altri), si basava sulla decomposizione di una immagine mediante dischi incrociati con fenditure radiali (10 per disco) e permetteva la scomposizione dell'immagine mediante 400.000 impulsi al secondo. Si era però lontani dai 2.000.000 di impulsi ritenuti necessari; così il M., pur utilizzando (nella sua tesi sperimentale per la laurea in fisica) le proprietà fotoelettriche del selenio per trasformare il segnale luce in impulsi elettrici, ritenne l'obiettivo non ancora realizzabile. Il suo sistema, tuttavia, anticipò tecniche successivamente entrate in uso.

Dal 1896, in seguito alla scoperta dei raggi X da parte di W. Röntgen (1895), il M. si dedicò, con A. Sella, a ricerche sulla natura di tale radiazione (*Esperienze sui raggi Roentgen ed apprezzamento di un limite inferiore della loro velocità*, in *Atti della R. Acc. dei Lincei. Rendiconti*, cl. di scienze fis., mat. e naturali, s. 5, V [1896], 1, pp. 168-169). Essi individuarono una notevole similitudine tra raggi X e luce ultravioletta, in quanto entrambi questi tipi di radiazione esercitavano un effetto sulle scariche elettriche, smentendo quindi la proposta di Röntgen che si trattasse di vibrazioni longitudinali dell'etere. Si occupò poi (1896), insieme con A. Fontana, di balistica e di *Fotografia di proietti in moto* (in *Riv. di artiglieria e genio*, I [1896], pp. 106-130 e 2 tavv.), e in seguito, impiegando polveri di carbonio, lavorò *Sulla riproduzione del diamante* (in *Atti della R. Acc. dei Lincei. Rendiconti*, cl. di scienze fis., mat. e naturali, s. 5, VI [1897], pp. 1-7). Proseguì poi lo studio delle scariche elettriche, contribuendo alla comprensione della deviazione elettrostatica dei raggi catodici e determinandone la velocità (*ibid.*, pp. 66-73) con misure migliori di quelle di J. Perrin e J.J. Thomson. Dal 1898, sebbene da più di un secolo tutti i maggiori fisici si fossero dedicati a ricerche sulla teoria del contatto di A. Volta, il M. individuò alcuni aspetti non osservati in precedenza: l'attrazione reciproca tra metalli eterogenei e il fatto che l'effetto Volta è evanescente alle basse temperature. Nell'estate del 1899 W. Thomson, lord Kelvin, in visita a Roma, apprezzò i suoi esperimenti e risultati (*On the contact theory*, in *Philosophical Magazine*, XLVIII [1899], pp. 241-262).

Dal 1900 il M. si dedicò allo studio dei fenomeni di elettro e magneto-ottica. Allora erano noti solo l'effetto Faraday, i fenomeni di Kerr, l'effetto Zeeman e l'effetto Stark - Lo Surdo; si prevedeva l'esistenza, per simmetria, del fenomeno della birifrangenza magnetica, ma a lungo nessuno riuscì a osservarlo. Nel 1902 il M. riuscì a individuarlo in sostanze colloidal,

come il ferro dializzato, sottoposte a campo magnetico, aprendo il campo della fisica dei colloidali. Individuò inoltre il dicroismo magnetico e le rotazioni bimagnetiche (*Sulla birifrangenza magnetica e su altri fenomeni che l'accompagnano*, in *Atti della R. Acc. dei Lincei. Rendiconti*, cl. di scienze fis., mat. e naturali, s. 5, XI [1902], pp. 531-539). Si parlò così di "fenomeno Majorana" (si veda *Sur la biréfringence magnétique*, in *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, CXXXV [1902], pp. 159-161).

Nel 1903, poco dopo la trasmissione transatlantica da parte di Marconi (1901) di segnali Morse udibili solo come leggero ticchettio in cuffia, il M. riuscì a effettuare i primi esperimenti e le prime trasmissioni di radiotelefonia (*Ricerche ed esperienze di telefonia elettrica senza filo*, in *Atti della R. Acc. dei Lincei. Rendiconti*, cl. di scienze fis., mat. e naturali, s. 5, XIII [1904], pp. 86-94).

Quando non erano ancora in uso le valvole elettroniche o apparecchi per produrre onde persistenti modulabili, risolse sperimentalmente entrambi i problemi: il primo, generando onde elettromagnetiche quasi persistenti mediante la produzione di 10.000 scintille al secondo con l'uso della corrente alternata di rete e di uno spinterometro rotante; il secondo, modulando in vari modi l'intensità delle onde trasmesse. Il M. fu il primo (1903) a trasmettere la parola e la musica, su una distanza di circa 5 km. Tra i dispositivi da lui realizzati poco dopo, il più efficiente fu il microfono idraulico in cui la voce o il suono modificava il diametro di un getto d'acqua variandone la resistenza elettrica e modulando, quindi, una corrente elettrica continua che attraversava il sistema.

Nel 1904 i maggiori fisici italiani (A. Battelli, P. Blaserna, A. Righi) lo nominarono, a soli trent'anni, direttore dell'Istituto centrale telegrafico a Roma, poi Istituto superiore delle Poste e telecomunicazioni. Dal 1906 in poi il M., dopo aver partecipato alla conferenza radiotelegrafica internazionale a Berlino, sostituì l'oscillatore a 10.000 scintille al secondo con l'arco Poulsen, un vero generatore di onde persistenti, e introdusse al ricevitore una valvola termoionica (l'audion, il triodo di L. De Forest). Gli si deve, inoltre, l'introduzione del deviatore elettronico, prima valvola a quattro elettrodi, che anticipò in un certo senso W. Schottky e, soprattutto, E. Wanderlich.

In quel periodo effettuò crociere nel Mar Tirreno, fra Roma, Ponza, La Maddalena, Trapani e Messina, sul cacciatorpediniere "Lanciere", messogli a disposizione dalla Marina militare, raggiungendo nelle sue trasmissioni radiotelefoniche portate dell'ordine dei 500 km. Il successivo uso delle valvole anche per la trasmissione rese ben presto obsoleto il sistema Poulsen.

Nel 1909 il M. pubblicò *Ricerche ed esperienze di telefonia elettrica senza filo* (in *Atti della R. Acc. dei Lincei. Memorie*, cl. di scienze fis., mat. e naturali, XVIII [1909], pp. 15-21), saggio che fu insignito con il premio Santoro (1910). Tornò su questo filone di ricerca tra 1924 e 1930, smentendo l'esistenza del cosiddetto raggio mortale, un mitizzato effetto delle onde elettromagnetiche sui motori, e sviluppando tecniche di telefonia segreta per uso militare con luce ordinaria, ultravioletta e infrarossa (*Dalla radiotelefonia alla telefonia ottica invisibile*, in *Atti della Soc. italiana per il progresso delle scienze, XVIII Riunione, Firenze*, 1929, a cura di L. Silla, Roma 1930, I, pp. 305-325; *Telefonia ottica con radiazioni di qualunque lunghezza d'onda*, in *Rendiconti delle sessioni dell'Acc. delle scienze dell'Istituto di Bologna*, cl. di scienze fisiche, XXXIII [1929], pp. 87-98; *Telefonia ottica mediante radiazioni ultraviolette od ultrasuoni*, in *Atti della R. Acc. nazionale dei Lincei. Rendiconti*, cl. di scienze fis., mat. e naturali, s. 6, IX [1929], pp. 924-928). Le misure di trasmissione furono effettuate con ottimi risultati tra l'Istituto di fisica di Bologna e le colline circostanti, su una distanza massima di 16 km. Successivi esperimenti di telefonia ottica segreta, effettuati dall'incrociatore "Taranto" nel golfo di Taranto e a Pola, anticiparono sistemi entrati solo recentemente in uso. Ricerche, anche queste, che il M. condusse - come si legge in un carteggio conservato presso l'Archivio dell'Università di Bologna - su richiesta dei ministeri della Guerra e della Marina.

La pubblicazione della teoria della relatività ristretta (1905) e della teoria della relatività generale (1916) di A. Einstein colpì il M. per l'audacia innovativa del fisico tedesco, che però gli parve basata sulla scelta di principi generali ma non fondata su alcun fatto nuovo naturale o sperimentale. Dubitò così, come molti altri fisici sperimentali del tempo, della reale attendibilità di quelle teorie, e ciò lo condusse a esperimenti particolarmente

importanti. Confermò con tecniche interferometriche la costanza della velocità della luce riflessa da una girante a specchi in moto (1917) e, nel 1918, la costanza della velocità della luce emessa da una sorgente in movimento (*Sul secondo postulato della teoria della relatività*, in *Atti della R. Acc. dei Lincei. Rendiconti*, cl. di scienze fis., mat. e naturali, s. 5, XXVI [1917] pp. 118-122, e in *Philosophical Magazine*, s. 6, XXXV [1918], pp. 163-174; *Dimostrazione sperimentale della costanza della luce emessa da una sorgente mobile*, in *Atti della R. Acc. dei Lincei. Rendiconti*, cl. di scienze fis., mat. e naturali, s. 5, XXVII [1918], pp. 402-406, anche in *Philosophical Magazine*, s. 6, XXXVII [1919], pp. 145-150). La sorgente fu fatta ruotare in laboratorio alla velocità di circa 250 km/h. Il fisico inglese J. Jeans salutò tali risultati come prova irrefutabile della relatività ristretta. In seguito il M. usò tecniche ancora più raffinate - e con un sistema quasi "miniaturizzato" - nel vuoto (1934), realizzando un nuovo dispositivo interferenziale (*Sur un nouveau dispositif interférentiel*, in *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, CIC [1934], pp. 552-554), trovando ulteriori belle conferme sperimentali a quanto ipotizzato dalla relatività speciale. La sua correttezza fu esemplare: pur convinto (come rimase per tutta la vita) che in quella teoria qualcosa non andava, ammise che i suoi esperimenti le erano favorevoli.

Il M. fu un ricercatore sostanzialmente isolato, anche se seppe avvalersi di preziose collaborazioni, tra cui quella del nipote, il fisico teorico Ettore Majorana (come mostra una lettera del 22 ag. 1936 in cui gli chiese, inutilmente, di poterlo ringraziare rendendo pubblica la sua collaborazione nelle ricerche sulla fotoresistenza dei metalli); perciò la maggior parte delle sue pubblicazioni reca solo la sua firma. Profondamente convinto, secondo la più consolidata tradizione ottocentesca, che la "buona fisica" poteva emergere solo nell'attività di laboratorio, le dedicò l'intera esistenza. Da questo punto di vista, per lui le teorie nate al principio del Novecento sarebbero rimaste qualcosa di provvisorio finché la loro veridicità e attendibilità fosse dimostrata da rigorosi controlli sperimentali. In tal senso si possono leggere i suoi filoni di ricerca.

A lungo (1918-23) il M. si dedicò a difficili esperimenti per rilevare un effetto di assorbimento gravitazionale da parte della materia (*On gravitation. Experimental and theoretical researches*, in *Philosophical Magazine*, s. 6, XXXIX [1920], pp. 488-504). Dato che in tutti i fenomeni fisici noti (termici, magnetici, elettrici, ottici, ecc.) la materia è uno schermo ad altra materia, producendo quindi un assorbimento degli effetti, il M. si chiese se questo avvenisse anche per gli effetti gravitazionali; tentò così di verificare l'attendibilità di una legge gravitazionale che differiva per un fattore esponenziale di decrescita da quella di I. Newton dell'inverso del quadrato della distanza. In un primo momento credette di avere trovato una brillante conferma, ma successivi esperimenti su scala maggiore in cui venne riscontrato un effetto dello stesso ordine di grandezza (coefficiente di assorbimento di un miliardesimo, ma più piccolo di circa la metà come valore), non confermarono i primi risultati nella proporzione attesa. Il tema aveva e ha grande significato nella fisica, ed è collegato alle teorie gravitazionali non solo newtoniane, ma anche einsteiniane. Le prove sperimentali, comunque, non confermarono l'effetto di assorbimento gravitazionale a lungo cercato. Nel corso degli esperimenti il M. individuò un effetto inaspettato (*Su un fenomeno termico residuo*, in *Atti della R. Acc. nazionale dei Lincei. Rendiconti*, cl. di scienze fis., mat. e naturali, s. 6, IV [1926], pp. 419-424), riscontrando che alcune sostanze metalliche (per es. l'acciaio) si raffreddano più lentamente di quanto prevedevano le leggi allora note della conduzione calorifica.

Dal 1928 e per circa quindici anni il M. studiò la fotoelettricità utilizzando valvole termoioniche, anche di sua progettazione. Individuò nuovi fenomeni fotoelettrici, aprendo, si può dire, un settore che poi ebbe uno sviluppo straordinario, la spettroscopia fotoelettronica (*Su di un fenomeno fotoelettrico constatabile con gli audion*, *ibid.*, VII [1928], pp. 801-806; vedi anche *A new photoelectric phenomenon*, in *Nature*, CXXX [1932], p. 241). Tra 1932 e 1938 individuò variazioni notevoli di resistenza elettrica nelle lamine metalliche sottili colpite dalla luce (*Sull'azione di luce periodica su lamine metalliche sottili*, in *Atti della R. Acc. nazionale dei Lincei. Rendiconti*, cl. di scienze fis., mat. e naturali, s. 6, XVII [1933], pp. 255 s.; *Ricerche di fotoresistenza metallica*, *ibid.*, XVIII [1933], pp. 184-188; *Über die Wirkung des Lichtes auf dünne Metallplatten*, in *Physikalische Zeitschrift*, XXXV [1934], pp. 740-744; *Neue Untersuchungen über die*

Einwirkung des Lichtes auf dünne Metallschichten, *ibid.*, XXXVIII [1937], pp. 663-667). In questi studi sulla fotoresistenza si avvale per l'ultima volta della saltuaria collaborazione del nipote Ettore.

Dal 1938 il M. iniziò a occuparsi della centrifugazione degli elettroni. Essendo la conduzione elettrica nei metalli dovuta al moto degli elettroni, pensò di verificare se si potevano riscontrare effetti del movimento di tali particelle libere, o lievemente legate, grazie ad accelerazioni impresse ai metalli (*Centrifugazione elettronica e fotoelettrica*, in *Il Nuovo Cimento*, s. 7, XVII [1940], pp. 253-270). Individuò, inoltre, il fenomeno Kerr nei metalli non ferromagnetici (*ibid.*, I [1943], pp. 120-125; *ibid.*, II [1944], pp. 1-13).

Il M. ebbe notevoli riconoscimenti scientifici. Fu socio della Royal Institution di Londra e di molte altre società e accademie italiane e straniere; presidente della Società italiana di fisica (1925-47); contrammiraglio della Marina militare italiana; presidente dell'Accademia delle scienze dell'Istituto di Bologna dal 1947 al 1950. Oltre al premio Santoro dell'Accademia dei Lincei (1910), fu insignito con la medaglia Righi dell'Associazione elettrotecnica italiana (1940), e con il premio Mussolini de *Il Corriere della sera* dall'Accademia d'Italia (1940). Negli ultimi anni di vita (1948-57) il contrapporsi sempre più acceso a Einstein lo portò all'isolamento (tra i molti suoi articoli sull'argomento basti citare *Sulla relatività di A. Einstein*, in *Atti dell'Acc. nazionale dei Lincei. Rendiconti*, cl. di scienze fis., mat. e naturali, s. 8, V [1948], pp. 211-215). Secondo Didimo (cfr. R. De Benedetti, in *La Stampa*, 22 marzo 1995), il M. gli scrisse nel 1949: "Io sono, se non il solo che non accetti la teoria di Einstein, l'unico che francamente osa dire il suo pensiero". Fino alla fine dei suoi giorni tentò di realizzare un *experimentum crucis* (alla Michelson-Morley) contro la relatività einsteiniana.

Il M. può essere considerato il più grande esperto di radiotelecomunicazioni italiano dopo G. Marconi. Se il lavoro di una vita può essere concentrato in una frase, egli può essere ben rappresentato da una sua citazione da Galilei (*Dialogo dei massimi sistemi*, in *Le opere di Galileo Galilei. Ed. nazionale*, VII, Firenze 1897, p. 80) che negli anni Trenta divenne il motto della nuova aula magna dell'istituto di fisica di Bologna: "Quello che l'esperienza e il senso ci dimostra si deve anteporre ad ogni discorso ancorché ne paresse assai fondato". Il M. fu docente molto indulgente ("non bocciava mai nessuno": cfr. Didimo, cit.) e molto ammirato. Le sue lezioni, o meglio conferenze sperimentali, costituivano un vero e proprio spettacolo didattico-scientifico; le sue celebri dispense di fisica si potrebbero ancora oggi studiare con grande profitto. Fu uno fra gli ultimi sperimentatori in grado di affrontare da specialista numerosissimi campi della fisica, sia in ricerca pura sia applicata, ma "una di esse alla volta" (*Le mie ricerche scientifiche*, in *Il Nuovo Cimento*, s. 7, XVIII [1941], 2, p. 85). Espresse così lo spirito della sua ricerca e della sua vita, e la sua concezione del metodo: "Posso dire con coscienza [()] che la speranza di raggiungere qualche nuovo risultato, ed il reale, saltuario conseguimento di questo, ha per me sempre costituito la finalità vera della mia esistenza stessa" (*ibid.*); un "metodo particolare di ricerca, sempre basato sull'osservazione dei fatti reali, ancorché la loro vera essenza sfugga quasi sempre al semplice raziocinio umano" (*Un sessantennio di ricerca scientifica nel campo della fisica*, in *Piccole note, recensioni e notizie*, a cura dell'Istituto superiore delle Poste e delle telecomunicazioni, III [1954], 4, p. 8).

Il M. morì a Rieti il 31 luglio 1957.

Celebre la frase:

" Credo opportuno che io dichiaro sin dal principio, come io sia decisamente contrario all'accettazione delle Teorie del fisico tedesco (Albert Einstein). Voglio però altresì ricordare, come fra i cultori di fisica ed anche di matematica, io non sia il solo ad avere un simile atteggiamento. Fra gli oppositori alle Teorie di Einstein, si possono ricordare i seguenti, veramente autorevoli Dingler, Duhem, Esclangon, Geherke, Gleich, La Rosa, Lenard, Milne, Mohorovicic, Painlevé, Reuterthal, Righi (che scrisse quattro "Memorie", proponendo un esperimento contro la relatività), See, Somigliana, Wiechert, e molti altri. Il numero di tali oppositori è dunque notevole, pur essendo piccolo, di fronte alla stragrande maggioranza di coloro che credono alla relatività di Einstein."