

PROVE ASTRONOMICHE CONTRARIE ALLA RELATIVITÀ

PARTE PRIMA:

Le "stelle variabili",.

Il lettore che ha scorso le conclusioni del mio scritto *Sul concetto di tempo secondo la teoria di Einstein*¹ sarà stato certamente punto dalla curiosità di conoscere qualche cosa intorno a quei tali fatti astronomici che, secondo me, ci darebbero una prova molto seria, addirittura *decisiva*, contro il « postulato della costanza della velocità della luce », che sta alla base della « teoria della relatività ».

Un'affermazione di tanta responsabilità mi impone il dovere di soddisfare questa curiosità.² Ma per ciò la mia sola buona volontà non basta; mi occorre ancora l'appoggio della Direzione di questa bella Rivista e del lettore stesso. A quella debbo indirizzare un nuovo ed imprudente appello di larga ospitalità, a questo debbo domandare il sacrificio di scorrere prima queste poche pagine, perchè egli possa mettersi in possesso della materia su cui dovrò poi ragionare.

La lettura di queste pagine offre, del resto, per sè stessa sufficiente interesse ad ogni persona colta, per il fascino che hanno su ognuno i grandi fenomeni del cielo, e che in modo particolare scaturisce da questi di cui dovrò discorrere, a cagione dell'aureola di mistero in cui sono tuttavia avvolti.

¹ « Scientia », ottobre-novembre 1923.

² Prendo qui l'occasione per testimoniare la mia gratitudine particolare a quanti hanno voluto mandarmi gentili parole di simpatia e di consenso, che mi hanno molto incoraggiato nella letta che ho intrapreso.

*
* *

Il lettore sa che il Sole manda attorno a sè luce e calore — o meglio « energia raggiante » — in una misura che da migliaia e migliaia di secoli si conserva inalterata.¹ Visto da lontano il nostro Sole deve quindi apparire come una stella di splendore costante, ossia di « grandezza apparente » invariabile.

Poichè è da ricordare, che la classificazione delle stelle secondo una scala di « grandezza »² è stata fatta dagli astronomi in base *alla quantità di luce* che ciascuna di essa ci manda, essendo questa quantità il solo elemento accessibile, in modo generale, ai confronti.

Ora le osservazioni astronomiche ci hanno permesso di scoprire che mentre il maggior numero di stelle possiedono « grandezza apparente » invariabile, alcune migliaia ci appaiono invece ora come più piccole, ora come più grandi, hanno cioè « grandezza apparente » variabile, e sono perciò dette: « *stelle variabili* ». Per alcune di queste « variabili » il mutamento di grandezza — che altro non è se non mutamento dello splendore luminoso — ci si presenta con un carattere di periodicità molto regolare. In altre parole la luminosità di queste stelle passa per una successione di vicissitudini che si riproducono in modo perfettamente identico ad intervalli uguali di tempo. Il valore di questo intervallo dicesi « periodo » della variabile.

Esempio tipico di questo comportamento è quello dato da « Algol » cioè dalla β della costellazione di Perseo. La sua grandezza apparente varia da 2,3 (massima) a 3,5 (minima) in un tempo esattamente conosciuto e rigorosamente costante (l'intero periodo è di poco minore di 3 giorni).

L'idea più semplice che poteva presentarsi, e che si presentò, per spiegare questi periodici cambiamenti di luce era quella delle eclissi. Si ammise che la stella possedesse un

¹ Forti ragioni di ordine geologico ci hanno indotto in questo convincimento.

² Si sa che tutte le stelle fin oggi conosciute vengono divise in 16 classi; appartengono alla prima, e si dicono « *stelle di prima grandezza* », le più brillanti, come Sirio, Achenar, Betelgeuse, ecc., 20 in tutto; le più deboli visibili ad occhio nudo appartengono alla 6^a; le altre sono visibili solo al telescopio; e quelle di 16^a grandezza solo con i più potenti fra questi strumenti.

satellite (*compagno*) meno luminoso, il quale le girasse intorno in modo da venirsi a collocare, a intervalli regolari di tempo, sulla linea di mira, cioè sulla retta congiungente la stella con la Terra. ¹

Di questa supposizione è stata data in tempi recenti una conferma per mezzo di osservazioni spettroscopiche. Queste hanno dimostrato che le *righe* dello spettro di questa stella si presentano spostate rispetto alla posizione normale di una quantità che varia di grandezza e di senso, con il periodo stesso del cambiamento di luce.

E siccome si sa che una sorgente di luce in moto rispetto all'osservatore dà luogo a righe spettrali spostate, si è concluso che lo spostamento periodico era segno di un movimento periodico della stella, e perciò confermava la presenza del satellite girevole. Anzi in base alle misure di questi spostamenti di righe si è potuto calcolare la velocità del satellite e quella della stella, e si sono potuti dedurre gli altri elementi del moto (periodo, traiettoria, ecc.).

Fenomeni di variabilità con andamento simile — ma non identico — a questi di Algol presentano altre 13 stelle (formano tutte la classe III di Scheiner), sulle quali sono state anche fatte osservazioni spettroscopiche con risultati analoghi; per conseguenza il loro cambiamento di luce è stato spiegato nell'identico modo.

Vicino a questo ora descritto è il comportamento di un altro gruppo di *variabili*, pure poco numeroso (32) e per

¹ Nel momento in cui il *compagno* si trova interposto tra la Terra e la stella centrale riceveremo luce solamente da quello, avremo cioè un *minimo* di luminosità e quindi un minimo della grandezza apparente. Dopo un quarto di giro il compagno riapparirà disposto accanto alla stella ed alla massima distanza. Avremo allora luce da tutti e due gli astri e la grandezza apparente passerà per un *massimo*. Dopo un nuovo quarto di giro il compagno si nasconderà dietro la stella, e la grandezza apparente passerà per un *nuovo minimo*, il quale può essere di valore maggiore del primo, se la luminosità della stella è maggiore di quella del compagno. Dopo un altro quarto di giro i due astri ci appariranno nuovamente l'uno accanto l'altro e alla massima distanza ed avremo un nuovo *massimo* della grandezza, di valore uguale al primo.

Ricordando che gli astronomi chiamano « congiunzione » ed « opposizione » la 1^a e la 3^a delle posizioni indicate, e « quadrature » la 2^a e la 4^a, possiamo brevemente dire che per ogni giro la grandezza apparente della « doppia » ci presenterà due *massimi in corrispondenza delle quadrature*, due *minimi in corrispondenza della congiunzione e dell'opposizione*. Se queste sono d'intensità diversa il minimo *principale* corrisponde alla prima, il *secondario* all'altra posizione.

le quali è stato pure adottato lo stesso schema di spiegazione.

Il periodo di queste è, però, alquanto maggiore, ed è anche meno regolare di quello delle prime.

Esempio tipico di questo gruppo (classe III A di Scheiner) sono:

La β Lyrae, che ha un periodo di $12^{\text{g}}, 22^{\text{h}}$, durante il quale la luminosità presenta due grandi massimi, di eguale valore, e due minimi differenti. Nel minimo principale la stella appare di grandezza 4,5; dopo $3^{\text{g}}, 3^{\text{h}}$ raggiunge il primo massimo di grandezza 3,4; dopo altri $3^{\text{g}}, 6^{\text{h}}$ appare nel minimo secondario, di grandezza 3,9; ritorna in $3^{\text{g}}, 3^{\text{h}}$ al massimo di prima, per ricadere infine alla grandezza 4,5. Il periodo è lentamente variabile.

La curva accanto disegnata rappresenta le vicende per cui passa la luminosità della stella.

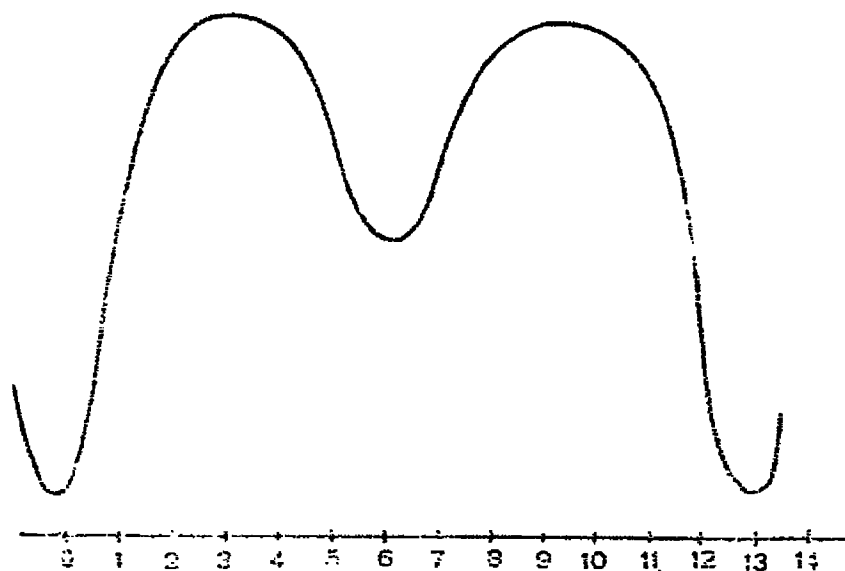


Fig. 1.

La η Aquilæ, che ha un periodo $7^{\text{g}}, 4^{\text{h}}, 20^{\text{m}}$, durante il quale dal minimo di grandezza 4,7 giunge in $2^{\text{g}}, 6^{\text{h}}$ alla grandezza 3,5 massimo principale, passa, dopo $1^{\text{g}}, 15^{\text{h}}$, per un minimo secondario, grandezza 4,1 e risale al secondo massimo di grandezza 3,8 dopo 13 ore, per tornare infine alla grandezza minima primitiva dopo $2^{\text{h}}, 18^{\text{m}}$.

La fig. 2 dà il diagramma della sua luminosità.

La δ Cephei ha un periodo di $5^{\text{g}}, 8^{\text{h}}, 48^{\text{m}}$, nel quale la grandezza apparente passa dal massimo 3,7 al minimo 4,9; è inte-

ressante perchè il minimo secondario ed il 2° massimo si confondono insieme (in un punto di inflessione).

La spiegazione dell'eclissi, proposta per la « variabilità » di queste 46 stelle, non è del tutto soddisfacente. Essa perde

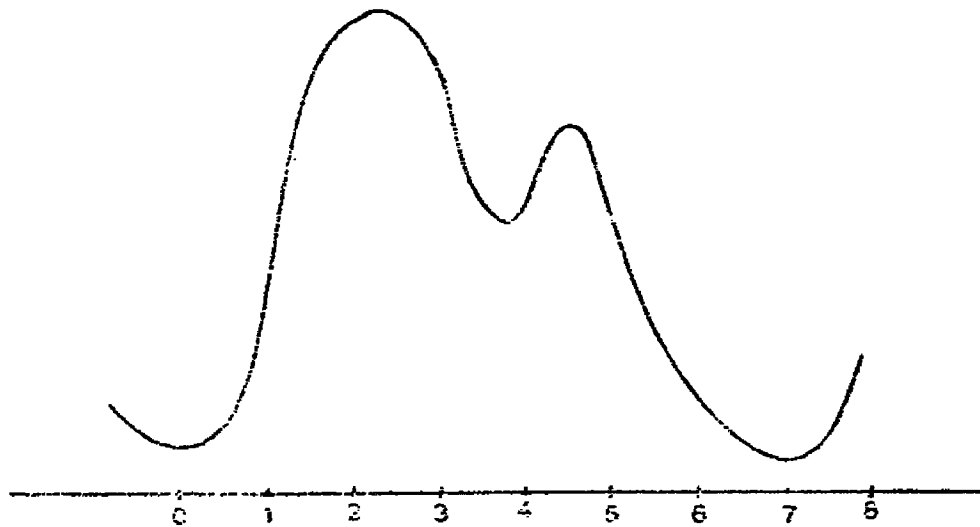


Fig. 2.

la sua forza di persuasione quando si tratta di assegnare i motivi per i quali il secondo massimo possa riuscire molto più debole del primo — come avviene per η Aquilæ, e per δ Cephei —

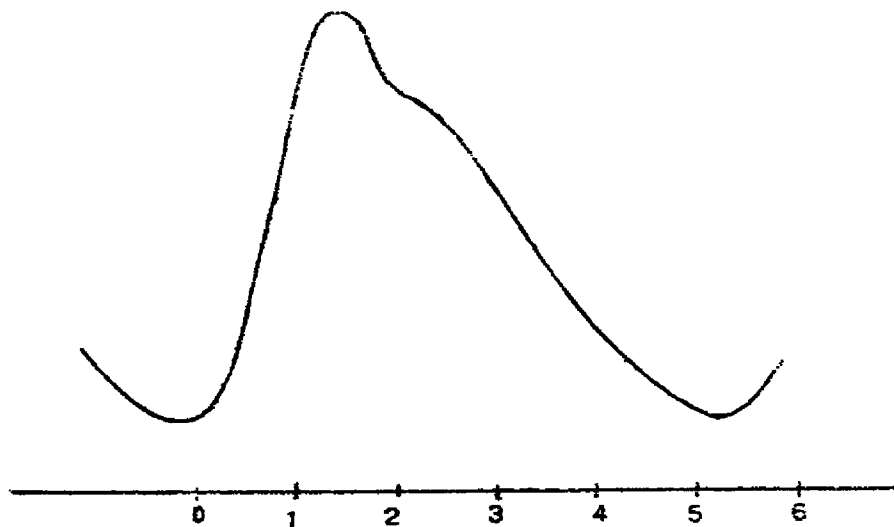


Fig. 3.

ed i motivi per i quali l'intervallo di tempo fra il minimo secondario ed il secondo massimo possa diventare così breve da confondersi quasi in un solo punto, come avviene per δ Cephei (fig. 3).

Per spiegare la diversa intensità dei due massimi sarebbe necessario pensare che in una delle posizioni nelle quali le stelle ci appaiono disposte l'una accanto all'altra, abbia luogo una parziale sovrapposizione delle due stelle componenti, il che è assurdo.

Per spiegare la piccolezza estrema dell'intervallo di tempo fra il minimo secondario ed il 2° massimo, bisogna pensare che il passaggio dalla posizione di « *opposizione* » alla successiva « *quadratura* » avvenga in un tempo estremamente breve, ciò che non riesce in alcun modo comprensibile.

Altre difficoltà non lievi s'incontrano per spiegare:

a) la presenza di durate della fase di minimo maggiori di quelle del massimo;

b) la rapidità molto più grande con cui si verifica la salita al massimo in confronto della discesa al minimo.

In conclusione, benché *l'ipotesi dell'occultazione* abbia un solido fondamento, nella conoscenza spettroscopica della natura di « doppie » delle nostre « variabili » essa *non è sufficiente a darci una chiara e completa spiegazione dei fatti* fin qui esaminati; fatti che sono i più semplici ma anche i *meno frequenti* osservati in questo campo d'indagine.

Molte stelle « variabili » — il maggior numero — presentano periodi lunghi e lentamente mutevoli, e come caratteristiche salienti un passaggio brusco dalla luminosità minima alla massima. Esempi tipici di questa classe sono:

La α della Balena, detta anche « Mira Ceti », scoperta fin dal 1596, la quale ha un periodo di 332 giorni circa (che non si mantiene costante) e presenta dei massimi di luminosità oscillanti fra le grandezze 1,7 e 5,44 e dei minimi pure oscillanti fra 8,0 e 9,5.

L' α Geminorum, che ha un periodo di 86 giorni (fra i più brevi) dei quali 20 impiegati nella fase di minimo (13^a grandezza) e 66 in quella di massimo (9^a grandezza).

La R Ursæ Maj. che ha un periodo di 302 giorni e un'oscillazione nella grandezza apparente di *ben 7,2 classi*.

La X Cygni che ha un periodo di 406 giorni ed una oscillazione di grandezza di *9,5 classi* (ciò che importa una variazione dell'intensità di luce nel rapporto di 1 a 6000).

Nella massa di fatti svariati ed oscuri che ha offerto lo studio di queste « variabili » (classe II A) sembra bene ac-

certata una *curiosa regolarità*, la quale si presenta nel ripartirle in gruppi differenti, distinti secondo la lunghezza del loro periodo.

Riportiamo in proposito il seguente specchietto che si riferisce alle stelle che fino a pochi anni addietro erano state assegnate a questa classe (II A):

Periodo in giorni	Numero
fino a 20	38
21 - 50	27
51 - 100	24
101 - 150	37
151 - 200	43
201 - 250	112
251 - 300	111
301 - 350	119
351 - 400	85
401 - 450	41
451 - 500	19
più grande di 500	17

Questi numeri mostrano chiaramente come vi sia una curiosa preferenza per il periodo di 300 giorni circa; e di più, circostanza interessante, come il numero totale di stelle con periodi maggiori di quello preferito sia assai più piccolo di quello delle stelle con periodi minori.

Di questa interessante regolarità non è stata finora intravista la più lontana ragione.

Siccome al comportamento di queste « variabili » non è possibile applicare la spiegazione dell'eclissi, non è stato mai ammesso che esse possano avere dei « compagni », cioè che possano essere delle « doppie » oppure stelle più « complesse ».

Per spiegare i loro mutamenti di grandezza si sono dovute tirare in giuoco varie ipotesi, artificiose, delle quali ricorderemo appena quelle che hanno avuto maggior credito.

Secondo Zöllner alla superficie di queste stelle si sarebbero formate delle vaste croste oscure in seguito a raffreddamento. A causa della non uniformità del processo esse sarebbero accumulate di preferenza su certe regioni, le quali verrebbero periodicamente a passare sul raggio visuale per effetto della rotazione dell'astro attorno a se stesso, dando così luogo alla variazione di luce col periodo della rotazione. Un ipotetico

movimento delle croste sulla superficie dell'astro cagionerebbe le irregolarità riscontrate nel periodo; la vastità di tali campi di croste spiegherebbe la lunga durata del minimo; una speciale loro distribuzione sulla superficie della stella spiegherebbe (???) la dissimmetria che si osserva nella velocità dell'aumento e della diminuzione di luce.

Un miglioramento di questa ipotesi credette di dare Sylden, ammettendo che l'asse di rotazione della stella non coincida con il suo asse principale d'inerzia, ciò che darebbe luogo ai mutamenti del periodo.

La spiegazione oggi più accreditata differisce da questa per la natura dello schermo che occulta periodicamente l'astro luminoso; alle croste di Zöllner sono state sostituite enormi *macchie*, alla rotazione dell'astro come ragione del periodo fondamentale viene sostituita la formazione *periodica* di tali macchie (?). I fattori della variabilità del periodo sarebbero i cambiamenti di posizione di esse sulla superficie dell'astro e la rotazione di questo.

Non ci fermeremo a discutere la consistenza di questa ipotesi; supponendo anche la possibilità della formazione di macchie, analoghe a quelle del Sole, *le quali in breve tempo potessero coprire totalmente la superficie dell'astro*, si potrebbe arrivare a spiegare un cambiamento di intensità corrispondente al salto di 4 classi al massimo nella scala delle grandezze apparenti (mentre si hanno variazioni di luce più che 100 volte maggiori, cioè salti di 9,5 classi). Ed ognuno vede quali difficoltà si incontrino nel supporre che simili fenomeni, che dovrebbero *estendersi a tutta la superficie della stella*, avvengano e si risolvano *ad intervalli presso che regolari* e dentro tempi relativamente assai brevi — come quelli di passaggio dal minimo al massimo.

Simili apparizioni, misteriose e strane, per la natura, la vastità e la rapidità dei fenomeni immaginati, non hanno fondamento alcuno nel campo dei fatti.

Merita una breve notizia un'altra ipotesi, dovuta a Klinkerfues. Questi ammette che le stelle variabili siano delle « doppie molto strette » le quali girino secondo orbite molto eccentriche. Al momento del massimo avvicinamento le due stelle verrebbero a trovarsi a distanze così piccole da cagionare forti deformazioni e spostamenti nelle loro atmosfere, le

quali sarebbero fortemente assorbenti per la luce emessa dal nucleo sottostante. Gli squarci prodotti da queste mutue perturbazioni avrebbero come risultato l'aumento dell'intensità luminosa. Anche questa ipotesi è insufficiente a spiegare tutti i particolari delle osservazioni; come la presenza di due massimi, il differente intervallo fra essi ed i minimi, ecc....

Per completare questa rapida informazione sulle stelle variabili ci resta da dire qualche parola delle « stelle nuove ».

Fin dall'anno 134 a. C. furono osservate e registrate apparizioni *improvvisi* di stelle nuove che, brillando anche più delle stelle di 1^a grandezza, ebbero in cielo una vita effimera. Ma il loro studio sistematico si può dire che cominci nel 1863 con l'apparizione della « nuova » della Corona, o stella di Birmingham, dal nome dello scopritore, il quale la trovò per la prima volta il 12 maggio, come *stella di 2^a grandezza*, e ne osservò il rapido e breve aumento di splendore e la lenta diminuzione.

Meglio conosciute sono le vicissitudini della Nova Cygni, scoperta da Schmidt il 24 novembre 1876 come *stella di 3^a grandezza*; essa presentò per alcuni giorni splendore costante e diminuì poi rapidamente, tanto che dopo *due settimane appena* era ridotta alla grandezza $6\frac{1}{2}$.

Conoscenze ancora più esatte si hanno per parecchie altre; ricordiamo solo le più celebri: la « Nova Aurigae » e la « Nova Persei ».

La prima, scoperta da Andersen il 23 gennaio 1892, non era prima conosciuta — e in ogni caso non poteva esistere che come stella più piccola dell'11^a grandezza — perchè fino al 2 novembre 1891 fu fatta una fotografia di quella regione del cielo sulla quale la « nuova » non fu trovata. Fu rinvenuta invece, come stella di grandezza $5\frac{1}{2}$, sopra una fotografia fatta il 10 dicembre, e come stella di 4^a grandezza sopra un'altra fotografia fatta 10 giorni più tardi. Dopo la scoperta diminuì rapidamente di splendore, ed in aprile 1892 era appena visibile con i potenti cannocchiali. *In agosto 1892* — particolare importante — *ridiventò più brillante* e risalì fino alla $9\frac{1}{2}$ grandezza, e da allora divenne presto debolissima, restando però visibile con i più potenti telescopi.

La Nova Persei, scoperta il 21 febbraio 1901 pure da Andersen come una stella di grandezza $2\frac{1}{2}$, raggiunse in po-

chissimi giorni il massimo, acquistando maggiore splendore delle stelle di 1^a grandezza. *Solo 28 ore prima* della scoperta era stata presa da Williams una fotografia di quella regione del cielo, *sulla quale non era traccia della « Nova »*, la quale perciò doveva trovarsi allo stato di stella inferiore alla 12^a grandezza.

Intorno a queste più recenti « Novae » è stato raccolto un vasto e prezioso materiale, che non posso qui esaminare; mi contenterò di ricordare che le curve di luminosità sono sempre caratterizzate da un aumento rapidissimo a cui succede una lenta e graduale diminuzione fino a valori assai piccoli. Talvolta, però, nella fase di diminuzione presentano un nuovo aumento — come quello notato per la « Nova Aurigae » —; tal'altra presentano — come la Nova Persei — oscillazioni di luce a periodo piuttosto piccolo e regolare, che si vanno a poco a poco affievolendo. L'analisi spettrale ha mostrato sempre la presenza di righe brillanti *sdoppiate* e spesso divise in un maggior numero di componenti, e le componenti più intense spostate verso il rosso. Lo spettro presenta un fondo continuo che si indebolisce rapidamente e non uniformemente nelle diverse regioni, fino a sparire del tutto, lasciando superstita lo spettro di righe, che va pure perdendo a poco a poco la massima parte dei suoi elementi, per ridursi *a una sola riga*, caratteristica delle nebulose.

Non è qui il caso di arrischiarsi a ricordare le varie ipotesi che sono state messe avanti, per spiegare i fenomeni di queste misteriose meteore. Ogni « Nova » ha acceso le fantasie ed ha lasciato una lunghissima scia di opinioni e di discussioni.

Dall'ipotesi della violenta conflagrazione fra due pacifici abitatori del cielo; da quella raffazzonata di Zöllner, a base di colossali eruzioni ed incendi sulla trama stessa della sua « teoria delle variabili »; dall'altra non meno curiosa — ed oggidì assurda — di Lobse, intorno a stadii successivi di improvvise e violente reazioni chimiche, raggiunti dall'astro per successivo raffreddamento; a quella di Wilsing, calcata sullo stampo stesso della ipotesi di Klinkerfues sulle « variabili »; a quella della collisione fra due interi sistemi planetari; ad un'altra che tenta di fondarsi sulla dispersione anomala della luce; a quella delle esplosioni di enormi masse gassose, o di

colossali scariche elettriche, si approda in ultimo alla conclusione che ogni « *Nova* » insieme ad un ricco ed interessantissimo bagaglio di osservazioni ci ha portato un nuovo enigma.

Tutto questo imponentissimo insieme di fatti, complicati e misteriosi, si lascia coordinare e spiegare in modo semplice ed immediato sulla base di una semplice ipotesi intorno alla velocità della luce: « *l'ipotesi balistica* » enunciata da Ritz.

Questo giovane e valente teorico — pur troppo assai presto mancato alla vita — poco tempo dopo la pubblicazione dei primi lavori di Einstein, dimostrò che il conflitto fra Meccanica classica e Teoria elettromagnetica, poteva togliersi di colpo, ammettendo che la luce di una sorgente in moto si propaghi con la velocità che si ottiene, componendo la velocità caratteristica della luce (da una sorgente in quiete) con la velocità della sorgente.

Con questa semplice ipotesi il principio della relatività della Meccanica veniva esteso nel modo più immediato e naturale a tutto il dominio dei fatti fisici, e venivano perciò a cadere le famose contraddizioni fra esperienza (di tipo Michelson e Morley) e teoria.

La conservazione intatta del nostro patrimonio concettuale, con l'evidente vantaggio di un'enorme economia di pensiero, non fu motivo bastevole per attirare l'attenzione dei dotti teorici su questa semplice concezione. Il fascino del « nuovo » e di un nuovo quanto mai ambizioso, avviò in tutt'altra direzione l'indagine scientifica.

Voci affatto isolate furono quelle che attaccarono un qualche interesse ai suggerimenti del nostro giovane teorico; e pronta fu l'opinione scientifica ad accordare illimitata quanto incontrollata fiducia alle brevi ed incomplete considerazioni con le quali De Sitter — un astronomo olandese — credette di potere respingere l'ipotesi balistica. E da allora ad oggi gli argomenti di De Sitter sono stati riguardati come irrefutabile prova della « *verità fisica* », del postulato della costanza della velocità della luce.

Un esame elementare, a tutti accessibile di questi argomenti mi ha permesso di dimostrare l'inesattezza delle conclusioni, e di affermare il diritto di esistenza e di cittadinanza che l'ipotesi balistica vanta in faccia alla Scienza.

Questo stesso esame ha messo in luce la fecondità del « principio balistico », col fornirci la spiegazione di un campo di fatti così vasto ed importante come quello che ho descritto.

E ciò basta a dargli un posto assai elevato nella gerarchia delle ipotesi.

Ma di ciò giudicherà il lettore quando avrà letto il mio articolo seguente.

Palermo, Università, Istituto di Fisica.

MICHELE LA ROSA