

A09

In copertina

Foto del primo positrone osservato in una camera a nebbia.

Alberto Boffi

Computer Tachionico





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it

info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXXI

Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.gioacchinoonoratieditore.it

info@gioacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20

00020 Canterano (RM)

(06) 45551463

ISBN 978-88-255-4038-3

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: febbraio 2021

7 Capitolo I

Il Tachione (Testi tratti in parte da Wikipedia, l'enciclopedia libera)

1.1. Tachione, 7 – 1.2. Arnold Sommerfeld, 11 – 1.3. Gerald Feinberg, 13 – 1.4. Jeremy Bernstein, 15 – 1.5. George Sudarshan, 16 – 1.6. Michio Kaku, 18 – 1.7. Thomas Ypsilantis, 19.

21 Capitolo II

Teoria di campo di stringa

2.1. Il Rotone, 21 – 2.2. Aspetti di condensazione tachionica nella Teoria di campo di stringa indipendente dal background (Tratto in parte da Tesi di Diego Fasoli Università Cattolica del Sacro Cuore di Brescia), 21 – 2.3. Meccanismo di Brout-Englert-Higgs (Tratto in parte da Wikipedia l'enciclopedia libera), 37 – 2.4. Teorie di campo di stringa e condensazione tachionica (Tratto in parte da Giuseppe Nardelli), 41 – 2.5. La Teoria delle Stringhe (Tratto in parte da fmboschetto), 43 – 2.6. Ancora sulla Teoria delle Stringhe (Tratto in parte da Wikipedia l'enciclopedia libera), 53.

65 Capitolo III

Computer Tachionico

3.1. Computer Tachionico (Tratto in parte da Link Recensioni Blog), 65 – 3.2. Testi Vari su MCMicrocomputer (MC n.128,4/1993), 67 – 3.3. MCMicrocomputer (MC n.128 – 4/1993), 68 – 3.4. Onda Evanescente, 69 – 3.5. Il Neutrino supera la velocità della luce. Esistono altre dimensioni?, 70 – 3.6. Universo Epirotico, 73 – 3.7. Effetto Scharnhorst (Tratto in parte da Wikipedia l'enciclopedia libera), 74 – 3.8. Mondo-brana (Tratto in parte da Wikipedia l'enciclopedia libera), 75 – 3.9. La gravità: un'eccezione alla regola, 76 – 3.10. Massa a riposo (Tratto in parte da Wikipedia l'enciclopedia libera), 78.

79 Capitolo IV

L'Antimateria

4.1. Più veloci della luce?, 79 – 4.2. Costruire una macchina del tempo, 90 – 4.3. Alla Scoperta dell'Antimateria, 103 – 4.4. Come produrre l'Antimateria per distruggere il mondo, 113 – 4.5. Annichilazione elettrone-positrone, 119 – 4.6. Annichilazione alle basse energie, 119 – 4.7. Annichilazione alle alte energie, 120 – 4.8. Annichilazione, 120 – 4.9. Annichilazione elettrone-positrone, 121 – 4.10. Lawrence Berkeley National Laboratory, 122.

1.1. Tachione (Testo tratto in parte da Wikipedia, l'enciclopedia libera)

Il Tachione (dal greco *tachys*, “veloce”) è un'ipotetica particella avente massa immaginaria e velocità superiore a quella della luce.

La prima descrizione teorico-concettuale è attribuita ad Arnold Sommerfeld, mentre tentativi di interpretazione all'interno della relatività ristretta furono compiuti da George Sudarshan nel 1962. Il termine “tachione” venne usato per la prima volta da Gerald Feinberg nel 1964. Nella ricerca fisica moderna il concetto compare in vari contesti, in particolare nella teoria delle stringhe e nella Teoria M.

Il tachione viene spesso citato nella letteratura fantascientifica, sebbene di solito con proprietà non interamente corrispondenti a quelle scientifiche.

Proprietà di base

L'ipotetica esistenza del tachione è compatibile con la teoria della relatività speciale, secondo la quale esso sarebbe una particella con un quadri-impulso di tipo-spazio, relegata ad una porzione tipo-spazio del grafico energia-momento; perciò non potrebbe mai rallentare alla velocità della luce o inferiore.

Se la sua energia e la sua quantità di moto fossero reali, la massa a riposo sarebbe immaginaria, oppure se la massa a riposo e la quantità di moto fossero reali, l'energia sarebbe immaginaria. È difficile interpretare il significato fisico di una massa di valore complesso. Un effetto curioso è che, a differenza delle particelle ordinarie, la velocità di un tachione *aumenta* al diminuire della sua energia. Questa è una conseguenza della relatività ristretta in quanto il tachione in teoria ha una massa che elevata al quadrato è negativa. Secondo Einstein la massa totale di una particella rispetto ad un dato sistema di riferimento è la somma della sua massa a riposo e dell'incre-

mento di massa dovuto all'energia cinetica. Se m indica la massa a riposo, allora l'energia totale è data dalla relazione:

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

oppure:

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{\left(1 + \frac{v}{c}\right) \cdot \left(1 - \frac{v}{c}\right)}}$$

Si consideri questa relazione valida sia per i tachioni sia per le particelle comuni ("bradioni" o "tardioni"). In situazioni ordinarie questa equazione mostra che E aumenta all'aumentare della velocità, tendendo all'infinito quando v si avvicina a c , la velocità della luce. Invece se m è un valore immaginario, il denominatore della frazione deve essere anch'esso immaginario affinché il valore dell'energia rimanga nel campo dei numeri reali, visto che un valore immaginario diviso per un altro immaginario ne dà uno reale. Il denominatore è immaginario se la quantità all'interno della radice è negativa, il che avviene se v è maggiore di c . Quindi per lo stesso motivo per cui i bradioni è impossibile superare la barriera della velocità della luce, i tachioni non possono avere velocità *inferiori* a quella della luce.

L'esistenza di simili particelle pone degli interessanti problemi sulla fisica moderna. Si prendano per esempio le formule della radiazione elettromagnetica e si supponga che un tachione abbia una carica elettrica (non è possibile stabilire a priori se un tachione è neutro o dotato di carica); allora un tachione in accelerazione dovrebbe generare onde elettromagnetiche come qualsiasi particella dotata di carica. Però, come si è visto, diminuendo l'energia di un tachione la sua velocità *aumenta* e quindi, in una situazione del genere, una piccola accelerazione ne produrrebbe una maggiore, portando ad un effetto a catena simile alla catastrofe ultravioletta.

Nel 1973 Philip Crough e Roger Clay hanno annunciato una particella più veloce della luce apparentemente dovuta ad un'ondata di raggi cosmici. L'osservazione non è stata né confermata né ripetuta.

Causalità

La proprietà della causalità, un principio fondamentale della fisica delle particelle, pone un problema per l'esistenza fisica dei tachioni. Se un tachione esistesse e potesse interagire con la materia ordinaria, la causalità potrebbe essere violata: a grandi linee, non ci sarebbe più modo di distinguere la differenza tra il futuro e il passato lungo la linea degli eventi di una data quantità di materia ordinaria. Una particella potrebbe mandare energia o informazione nel suo passato, formando un cosiddetto loop causale. Questo porterebbe a paradossi logici come il paradosso del nonno, a meno che la teoria non sia impostata in modo da prevenirli. Attualmente una simile soluzione non è conosciuta: per esempio, il principio di auto consistenza di Novikov non è stato ottenuto all'interno di una teoria quantistica dei campi, ma deve essere imposto. Come minimo il principio di relatività speciale dovrebbe essere abbandonato. Secondo la teoria della relatività generale è possibile costruire modelli dello spaziotempo in cui alcune particelle viaggino più veloci della luce relativamente ad un osservatore distante. Un esempio è la metrica di Alcubierre. Comunque queste non sono tachioni come i precedenti, in quanto localmente non superano la velocità della luce.

Tachioni, EPR, e la proposta di Bohm

Un'altra possibilità per risolvere i paradossi causali, proposta a suo tempo da David Bohm per trattare il paradosso EPR, consiste nell'esigere l'esistenza di un sistema di riferimento privilegiato nel quale non si osservano mai segnali, pur superluminali, che si muovono indietro nel *suo* tempo relativo (a questo punto una specie di *tempo universale* in senso lato). In tal modo è impossibile creare loop temporali, in qualsiasi sistema di riferimento. L'apparente moto indietro nel tempo di alcuni segnali diverrebbe in tal caso soltanto una specie di effetto ottico. Nel sistema di riferimento privilegiato non c'è alcun moto indietro nel tempo. Questo ha come conseguenza che osservatori in moto rispetto al sistema di riferimento privilegiato non possono vedere ed emettere segnali arbitrari, ma solo quelli superluminali che si muovono in avanti nel tempo per il sistema di riferimento privilegiato. Si osservi che nel quadro della Relatività ristretta subluminale non sarebbe mai possibile scoprire un simile "etere", il moto rispetto al quale però potrebbe essere rivelato misurando in ogni direzione la massima velocità in quella particolare direzione di un segnale superluminale osservabile. In tal senso i tachioni causali, o gli effetti non locali della meccanica quantistica, sono compatibili con la relatività ristretta

in cui sia presente un “etere” sullo sfondo, infatti i due postulati della Relatività ristretta rimangono ancora validi, poiché la forma delle leggi naturali in forma differenziale non viene toccata (rimanendo così covarianti), ma viene aggiunta di fatto una condizione al contorno.

Evidenze sperimentali

La rivelazione del Tachione può essere stata, nella storia della fisica, un interessante campo di ricerca, teorico e sperimentale. La fisica classica non prevede per una particella una velocità limite, prima della teoria della relatività speciale non si poteva escludere che qualche corpo potesse raggiungere una velocità illimitata, nei termini matematici di limite. Durante la fase in cui la fisica classica si evolse nell'attuale fisica moderna vi fu l'introduzione della teoria della relatività speciale di Albert Einstein. Uno dei cambi di paradigmi fu il passaggio dal concetto che la velocità di un corpo potesse tendere all'infinito nel limite in cui la velocità massima consentita sia quella della luce nel vuoto. Non potendo essere immediatamente verificata sperimentalmente, furono molti i tentativi di mistificare l'affermazione che ammetterebbe l'esistenza di una velocità limite.

Molti degli scienziati protagonisti dell'evoluzione scientifica che portò alla formazione della fisica moderna proposero ipotesi teoriche e apparati sperimentali riguardanti l'esistenza o la rilevazione di un impulso, come una particella, che potesse superare, localmente, la velocità della luce: il Tachione.

Malgrado l'elevato interesse scientifico e divulgativo che tale scoperta porterebbe con sé, è da far notare che la maggior parte della comunità scientifica non considera più, attualmente, il Tachione come una particella da scoprire, bensì è considerato un errore legato alla soluzione di una categoria di equazioni, che come spesso accade in fisica, hanno un significato matematico ma non un corrispondente significato che descriva la realtà.

Oltre a non esserci prove scientifiche che dimostrino la sua esistenza, non risultano significativi apparati di ricerca sperimentali che hanno come scopo primario la rivelazione di tale particella ipotetica.

Teorie di campo e delle stringhe

Nella teoria quantistica dei campi un tachione è un quanto di un campo, solitamente un campo scalare, la cui massa al quadrato è negativa, quindi è espressa da un numero immaginario. L'esistenza di una particella simile comporta l'instabilità dello spazio-tempo vuoto poiché l'energia del vuoto

presenta un massimo piuttosto che un minimo, per lo meno rispetto alla direzione del tachione. Un impulso molto piccolo, anche una normale fluttuazione quantistica, condurrà il campo a crollare con un accrescimento esponenziale delle altezze, inducendo la *condensazione tachionica*. Il meccanismo di Higgs è un esempio elementare, ma importante per capire che una volta che il campo tachionico ha raggiunto il potenziale minimo, cioè ha subito il processo di condensazione, i suoi quanti non sono più tachioni ma bosoni di Higgs, che hanno massa positiva. È importante sottolineare che anche per i campi quantistici gli operatori di campo commutano o anticommutano a punti separati tipo-spazio.

1.2. Arnold Sommerfeld (Tratto in parte da Wikipedia, l'enciclopedia libera)

Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld (Königsberg, 5 dicembre 1868–Monaco di Baviera, 26 aprile 1951) è stato un fisico tedesco.

Fu attivo nella fisica teorica, in particolare atomica e quantistica. È noto per i contributi al modello atomico di Bohr, per la formula di Wilson-Sommerfeld, per l'introduzione della costante di struttura fine in meccanica quantistica e del numero quantico orbitale. Viene generalmente attribuita a Sommerfeld la prima descrizione teorica dei tachioni. Fra i suoi studenti vi furono Werner Heisenberg, Wolfgang Pauli, Peter Debye, Hans Behte.

Biografia. Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld nacque a Königsberg, nella Prussia orientale, dal medico Franz Sommerfeld (1820-1906) e Cäcile Matthia (1839-1902) il 5 dicembre del 1868. Affrontò gli studi primari nella città natale, curando assieme al padre la passione per le scienze naturali (collezionò infatti conchiglie, minerali, fiori e coleotteri).

Nel 1875 si iscrisse all'Altstädtisches Gymnasium dove conobbe Hermann Minkowski e Wilhelm Wien, entrambi qualche anno più avanti, e si appassionò tanto alle materie scientifiche quanto a quelle umanistiche, confessando addirittura di essere “quasi più interessato alla letteratura e alla storia che alle scienze esatte”.

Conseguito il diploma nel 1886, si iscrisse, dopo qualche indecisione, alla facoltà matematica dell'università di Königsberg, conservando però la passione per la cultura in ogni suo aspetto e frequentando autonomamente anche i corsi di scienze naturali, filosofia ed economia politica.

Durante gli anni universitari Sommerfeld i avvicinò gradualmente

all'ambiente del Dipartimento di Fisica Teorica fondato da Franz Neumann, sebbene il suo interesse preponderante rimanesse la matematica pura. Risale a quegli stessi anni il suo ingresso alla Burschenschaft (associazione studentesca) dell'università di Königsberg, ove le competizioni di bevute e i duelli alla spada, mensur, ostacolarono gli studi dei primi anni. In uno dei duelli fu marchiato per sempre dalla tipica e ricercatissima cicatrice in faccia. In quegli anni si appassionò ai corsi di Ferdinand von Lindemann e nel 1891 conseguì il dottorato sotto Paul Volkmann con una tesi riguardante la risoluzione di equazioni alle derivate parziali per la fisica, attraverso l'utilizzo di funzioni arbitrarie, intitolata *Die willkürlichen Functionen in der mathematischen Physik* (Le funzioni arbitrarie nella fisica matematica).

Nel 1892 a Königsberg Sommerfeld ottenne l'abilitazione all'insegnamento di fisica e matematica per le scuole superiori. Poi partì per l'anno di servizio militare obbligatorio, restandone affascinato: nei successivi otto anni prestò un servizio di addestramento volontario di due mesi all'anno. Questa sua mania, assieme al portamento fiero, la cicatrice e i baffi all'insù, gli valsero il soprannome (utilizzato da Pauli a sua insaputa) di "vecchio ufficiale degli ussari".

Nell'ottobre 1893 si trasferì a Göttinga come assistente di Theodor Liebsch, un amico di famiglia, presso l'Istituto Mineralogico. Lì la sua attenzione si concentrò sul lavoro del grande matematico Felix Klein, di cui diventò assistente l'anno successivo. Molti anni dopo Sommerfeld lo ricordò così: «Ho sempre riconosciuto Klein come il mio vero mentore, non solo per la matematica, ma anche per la fisica-matematica e i suoi legami con la meccanica».

Sotto la tutela di Klein, Sommerfeld completò la propria *Habilitationschrift* (abilitazione all'insegnamento universitario), pubblicando una trattazione matematica della diffrazione, che gli consentì, l'anno successivo, di diventare *Privatdozent* (analogo del nostro Professore Associato). Durante tale periodo, tenne numerose lezioni su una vastissima gamma di argomenti sia di matematica pura sia applicata ai sistemi di risoluzione per la fisica: statistica, funzioni complesse di variabile complessa ed equazioni alle derivate parziali nella fisica. Di quest'ultimo argomento — già in parte affrontato nella tesi di dottorato — Sommerfeld divenne uno dei maggiori esperti e le dispense relative al suo corso furono pubblicate come VI tomo delle sue *Vorlesungen über theoretische Physik* (1942). La collaborazione con Klein, oltre a rivelarsi fruttuosa dal punto di vista accademico, fornì a Sommerfeld la forma mentis del precettore. Questo periodo segna dunque il suo passaggio da promettente studente a competente insegnante. Nell'ottobre 1897 fu as-

segnata a Sommerfeld la cattedra di matematica alla Bergakademie di Clausthal-Zellerfeld appartenuta a Wilhelm Wien, il che gli permise di sposare Johanna Höpfner (figlia dell'eonomo di Gottinga), da cui ebbe quattro figli.

Durante il soggiorno a Clausthal mantenne i contatti con Klein, il quale gli affidò la stesura della parte riguardante la fisica-matematica della *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften* (enciclopedia matematica). Sommerfeld si distinse anche in questo per il proprio rigore, imponendo ai curatori dell'enciclopedia un formalismo unico per l'algebra vettoriale e per l'elettromagnetismo.

1.3. Gerald Feinberg (Tratto in parte da Wikipedia, l'enciclopedia libera)

Gerald Feinberg (27 maggio, 1933 New York–New York 21 aprile 1992) è stato un fisico statunitense della Columbia University, futurista e autore.

Ha trascorso un anno come membro dell'Institute for Advanced Study e due anni presso i Brookhaven Laboratories. Feinberg ha frequentato la Bronx High School con Steven Weinberg e Lewis Glashow.

Ricerca

Coniò il termine tachione per ipotetiche particelle più veloci della luce e analizzò le loro proprietà del campo quantico, predisse l'esistenza del neutrino muonico e sostenne la crionica come servizio pubblico. Era un membro del comitato consultivo del Foresight Institute.

Feinberg scrisse una prefazione al libro di Edgar Mitchell *Psychic Explorations* (1974) in cui sosteneva i fenomeni para-psichici. Il suo concetto preferito, una particella teorica che viaggia più veloce della velocità della luce è stato sostenuto da alcuni parapsicologi che sostengono che potrebbe spiegare la precognizione o la psicocinesi. Tuttavia, non esistono prove scientifiche di particelle di tachione e tali affermazioni sono state descritte come pseudoscientifiche.

“Gerald Feinberg” da Physics today february 1993

Gerald Feinberg, a theoretical physicist who was a professor of physics at Columbia University, died of cancer on 21 April 1992. He was internationally known for his contributions to elementary particle physics and to atomic physics and for his many books on various aspects of science.