

SINOSSI DE 'IL CARTEGGIO EINSTEIN – PALATINI

L'articolo che segue, a firma Giuseppe Badalucco, è un inedito assoluto!

Si tratta di un carteggio epistolare tra i due grandi scienziati, Palatini e Einstein, sconosciuto alla Storia ordinaria, grazie a ricerche che Badalucco ha compiuto, forti del materiale di provenienza protetta che gli è stato gentilmente fornito da chi ha interesse che tale pagina, gloriosa, della storia fisica e matematica venga alla luce.

L'articolo si dipana sul raffronto tra cenni storici su Einstein e Palatini poi, per passare al carteggio vero e proprio che, seppur basato su amicizia e rispetto – quasi un carteggio familiare – si enuclea l'apporto fondamentale che il matematico italiano diede all'impianto di pensiero del grande Fisico tedesco.

In conclusione, una ricca bibliografia vi condurrà verso approfondimenti sul tema.

(Archeomisterica – il Webmaster)

In memoria di Albert Einstein e Attilio Palatini

ALBERT EINSTEIN: CENNI BIOGRAFICI

Albert Einstein nacque ad Ulma, in Germania, il 14 marzo 1879, da Hermann Einstein e Pauline Koch; durante la sua infanzia frequentò una scuola elementare cattolica e, successivamente, a causa di problemi economici per la famiglia, dovette trasferirsi in altre città; inizialmente si spostò a Monaco di Baviera, e successivamente a Pavia e Berna, dove si iscrisse alle scuole di ordine superiore. Quando la sua famiglia si trasferì per motivi di lavoro a Milano, Einstein restò per poco tempo in Svizzera per poi ricongiungersi con i suoi familiari.

Nel 1895 tentò di iscriversi al Politecnico di Zurigo ma non riuscì nel suo intento e per concludere i suoi studi si iscrisse ad Aarau (Svizzera) nel 1896; alla fine dello stesso anno ritentò l'iscrizione superando l'esame di ammissione al Politecnico di Zurigo e qui conobbe

Mileva Mariç, che era sua compagna di studi, e si innamorarono. Einstein concluse i suoi studi nel 1900 ma non ebbe nessun incarico da assistente sebbene ottenne il diploma di insegnante dall'Eidgenössische Technische Hochschule. Einstein e Mileva si sposarono nel 1902 ed ebbero tre figli, Lieserl che morì nel primo anno di vita (1903), Hans Albert (1904 – 1973) che divenne un famoso ingegnere idraulico, ed Eduard (1910 – 1965) che ebbe gravi problemi psichiatrici. Dopo aver terminato i suoi studi, Einstein cominciò a lavorare presso l'Ufficio Brevetti di Berna. In questo periodo istituì con l'amico Michele Besso, che aveva studiato con lui al Politecnico, un gruppo di studi e ricerche che definirono "Accademia Olimpia" in cui si discuteva di scienza, fisica e filosofia.

LE PUBBLICAZIONI FONDAMENTALI DI EINSTEIN

Nell'anno 1905, considerato il più importante della sua vita, egli pubblicò diversi articoli scientifici compreso quello della sua tesi di Dottorato che gli valsero, nel 1921, il Premio Nobel per la Fisica:

- un articolo pubblicato il 17 marzo che trattava l'effetto fotoelettrico, che gli aprì la strada al conseguimento del Premio Nobel per la Fisica.
- la tesi di Dottorato che trattava l'argomento "Nuova determinazione delle dimensioni molecolari" pubblicata in data 30 aprile.
- un articolo pubblicato in data 11 maggio che fornì la trattazione fisica e matematica del moto browniano (cinque anni prima il matematico francese Louis Jean Baptiste Bachelier trattò il moto browniano nei suoi studi sui mercati finanziari nella tesi di laurea "Théorie de la spéculation").
- un articolo pubblicato in data 30 giugno dal titolo *Zur Elektrodynamik bewegter Körper* (Sull'elettrodinamica dei corpi in movimento) che trattava dell'interazione tra corpi in movimento che presentano una carica elettrica e il campo elettromagnetico. Le tesi esposte nell'articolo divennero il corpo organico della Teoria della Relatività ristretta, che

rivoluzionò la Fisica moderna, coniugando la meccanica classica con la teoria elettromagnetica e le nuove concezioni di spazio e tempo.

- un ulteriore articolo sulla Relatività ristretta del 27 settembre.

- un altro articolo sul moto browniano in data 19 dicembre.

GENESI DELLA TEORIA DELLA RELATIVITÀ

Nel gennaio del 1906 ottenne il Dottorato e iniziò l'attività di insegnamento a Berna; successivamente, nel 1909, pubblicò uno studio sulla quantizzazione della luce in cui furono introdotti alcuni concetti fondamentali della meccanica quantistica le cui teorie si stavano elaborando proprio in quegli anni. Nel 1911, Einstein si trasferì a Praga e nel 1914 fu nominato Direttore dell'Istituto di Fisica dell'Università di Berlino dove rimase fino al 1933. Nel 1915 Einstein pubblicò la Teoria della Relatività generale con cui:

- fornì una spiegazione delle proprietà dello Spaziotempo a quattro dimensioni

- descrisse la gravità come una proprietà della curvatura dello Spaziotempo

- elaborò le equazioni del moto deducendole da quelle della relatività speciale

- spiegò il modo in cui la materia curva lo Spaziotempo

Nel 1917 pubblicò uno scritto in cui dimostrò il legame esistente tra la Legge di Bohr e la formula di Planck dell'irraggiamento del corpo nero. Nel 1919 le previsioni di Einstein inerenti la Relatività generale furono confermate dalle osservazioni effettuate durante l'eclissi del 29 maggio dall'astrofisico Arthur Eddington, in cui lo scienziato britannico dimostrò che la luce emanata da un astro veniva deviata dalla gravità solare. I risultati positivi di queste sperimentazioni astrofisiche aprirono la strada per il conseguimento del premio Nobel per la Fisica che gli fu consegnato nel 1921, che ufficialmente fu consegnato per la spiegazione

dell'effetto fotoelettrico contenuta nel suo articolo del 1905. Nel 1927 partecipò al Congresso Solvay di Bruxelles, in cui gli studiosi trattarono delle teorie sugli elettroni e fotoni; lo stesso anno fu invitato dal governo italiano a partecipare al Congresso internazionale dei fisici che si svolse a Como, in occasione del centenario dalla scomparsa di Alessandro Volta ma rifiutò l'invito per motivi politici.

Nel 1933, con l'ascesa al potere di Hitler in Germania, e l'avvio delle persecuzioni antisemite, Einstein decise di trasferirsi negli Usa. Qui continuò le proprie ricerche svolgendo la propria attività presso l'Institute for Advanced Study di Princeton, dove negli ultimi anni si concentrò in particolare sulle teorie cosmologiche, sulle probabilità delle transizioni atomiche e cercò di unificare la gravità e l'elettromagnetismo, a cui si accompagnarono in quegli anni i primi studi sulla forza nucleare forte e debole.

IL PARADOSSO EPR

Nel 1935 Einstein pubblicò un articolo, insieme a Podolsky e Rosen, in cui i tre fisici cercarono di dimostrare che la meccanica quantistica era una teoria fisica incompleta (Paradosso EPR); questo articolo generò un dibattito importante nella comunità scientifica, al punto che è possibile affermare che le questioni inerenti le teorie quantistiche siano ancora lontane dall'essere risolte in modo definitivo. Negli anni '40, Einstein espose al Presidente degli Usa i suoi dubbi sulla possibilità che la Germania potesse arrivare alla costruzione della bomba atomica, per cui, inizialmente incoraggiò le autorità politiche ad intraprendere un progetto scientifico che portasse all'impiego dell'energia nucleare come deterrente; negli anni successivi, tuttavia, espresse la propria contrarietà agli esperimenti sugli ordigni nucleari, acquisendo posizioni pacifiste. Nel 1950 propose una teoria dei campi unificati in cui suggerì che la relatività non era una teoria completa ma gli studiosi dovevano tentare di fornire un'analisi delle proprietà geometriche dello Spaziotempo; il suo tentativo fu molto importante ma non portò ai risultati sperati, aprendo comunque la strada verso nuovi studi in materia. Il Prof. Albert Einstein si spense il 18 aprile 1955 a Princeton (USA).

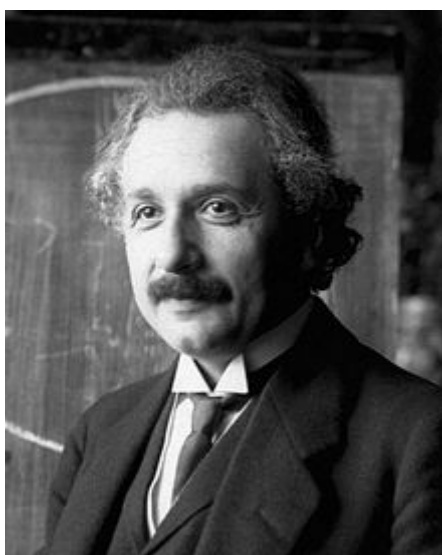


Fig. 1 Albert Einstein (1879 - 1955)

ATTILIO PALATINI: CENNI BIOGRAFICI

Il Prof. Attilio Palatini nacque a Treviso il 18 novembre 1889. Frequentò gli studi superiori a Treviso e nel 1913 si laureò in Matematica all'Università di Padova, formandosi nell'ambiente in cui operarono grandi matematici dello spessore di Gregorio Ricci - Curbastro e Tullio Levi - Civita. Palatini seguì una brillante carriera accademica ottenendo fondamentali risultati nella ricerca matematica della sua epoca; iniziò la sua attività di Docente come assistente alle cattedre di geometria analitica e proiettiva e meccanica razionale. Nel 1920 vinse il concorso per la cattedra di meccanica razionale e iniziò la sua attività di docente presso l'Università di

Messina con la qualifica di Professore straordinario fino al 1922. Successivamente si trasferì all'Università di Parma dove insegnò meccanica razionale fino al 1924; nel 1924 ottenne la cattedra di Meccanica razionale presso l'Università di Padova in qualità di Professore ordinario e ottenne anche altre docenze a incarico (il corso di Fisica matematica dal 1924, il corso di Analisi superiore dal 1926 e i corsi di Analisi algebrica e Analisi infinitesimale dal 1937).

PALATINI E LE APPLICAZIONI MATEMATICHE ALLA FISICA MODERNA

Le attività di ricerca del Prof. Palatini si concentrarono su alcuni importanti aspetti delle applicazioni matematiche alla Fisica moderna:

- nei primi anni si concentrò sullo studio della propagazione delle onde nei canali d'acqua e sulla meccanica delle verghe (approfondendo studi di Kirchhoff)
- a partire dagli anni '20 iniziò un'importante collaborazione con l'Ingegnere Benedetto Mammano che determinò un contributo importante alla teoria degli ingranaggi in meccanismi di taglio
- a partire dal 1917 la sua produzione scientifica si spostò verso la meccanica relativistica; inizialmente Palatini studiò diversi problemi legati ai modelli della statica einsteiniana, tra cui il caso in cui i coefficienti della metrica sono indipendenti nel tempo.

Inoltre si occupò del caso in cui si considerano le approssimazioni dei termini del secondo ordine. In particolare il suo contributo più importante allo sviluppo della teoria della Relatività riguardò il principio variazionale della teoria, ampliando gli studi e ricerche realizzate da Einstein, Hendrik Antoon Lorentz e David Hilbert.

Palatini diede un nuovo approccio alla formulazione variazionale delle equazioni di campo mantenendo l'invarianza delle stesse; negli anni successivi fornì un contributo importante anche alle teorie dell'unificazione dei campi gravitazionali ed elettromagnetici, sulla scorta

dei contributi di altri fisici. Inoltre Palatini lavorò anche sul calcolo differenziale assoluto e sulla teoria delle varietà riemanniane, riprendendo studi di Gregorio Ricci Curbastro.

Oltre alle sue pubblicazioni scientifiche, Palatini curò anche la redazione di importanti manuali per le scuole medie inferiori e superiori (Aritmetica pratica per le scuole medie inferiori, Elementi di fisica per i licei classici, Elementi di algebra, Elementi di geometria). Il Prof. Palatini curò inoltre la pubblicazione del terzo volume della Enciclopedia delle matematiche elementari e complementi (1947) con gli articoli Meccanica razionale e Teoria della relatività. Il Prof. Attilio Palatini si spense a Roma il 24 agosto 1949.



Fig. 2
Attilio Palatini (1889 - 1949)

IL CARTEGGIO EINSTEIN - PALATINI E IL CONTRIBUTO DEL PROF. PALATINI ALLA TEORIA DELLA RELATIVITA'

Nel periodo di tempo compreso fra il 1916 e gli anni '20, Palatini fu, insieme a pochi altri, l'unico matematico italiano che sostenne a pieno titolo la Teoria della relatività di Einstein, poiché fu tra i primi a comprenderne la portata rivoluzionaria nella fisica moderna. I fisici italiani, inizialmente si arroccarono su posizioni di chiusura e di rifiuto della Teoria di Einstein poiché si mantennero nel solco della tradizione della fisica classica newtoniana.

Su questo importante e delicato passaggio della storia della fisica moderna così si sono espresse la Prof.ssa Sandra Linguerri e la Prof.ssa Raffaella Simili:

“[...] Non a caso, nel 1917, un anno dopo la formulazione conclusiva della teoria della relatività generale presentata da Einstein anche in modo sistematico e dettagliato nel già citato libro divulgativo, «Scientia» pubblicava l’articolo Sull’odierno indirizzo degli studi fisici, nel quale il fisico Michele Cantone passava in rassegna tutti i temi di punta della ricerca teorica e sperimentale di quegli anni, senza nominare neppure di sfuggita la teoria della relatività, né quella ristretta né quella generale. Quanto l’influenza di Rignano fosse preponderante nelle scelte della rivista rispetto alla relatività lo si intuisce dal battibecco che nel 1919 egli ebbe con Attilio Palatini, uno dei più promettenti allievi di Levi – Civita ed autore di alcuni contributi davvero significativi alla teoria einsteiniana. Le ragioni di questa diatriba vertevano essenzialmente – spiegava Palatini dalle colonne di «Scientia» a margine di un suo articolo che ripercorreva lo sviluppo storico della teoria della relatività – sul carattere anti-intuitivo di quella teoria, il cui complesso apparato formale, se era già difficoltoso per i matematici, appariva addirittura sconcertante a chi, come Rignano, si inseriva nel solco di una generica tradizione empirista legata sostanzialmente al cosiddetto senso comune e alla fisica sperimentale. Infatti, le ipotesi, per esempio, dello spazio – tempo a quattro dimensioni e l’invarianza della velocità della luce, non permettevano – sosteneva con enfasi Rignano – di confrontare la teoria einsteiniana con l’esperienza quotidiana, eludendo pertanto quel bisogno di comprensibilità e intuitività che solitamente si richiedeva ad una qualunque teoria fisica per essere una descrizione corretta della realtà. Ma proprio su questo – osservava a sua volta Palatini – si giocava l’accusa rivolta alla relatività di essere solo una raffinata teoria matematica che introduceva «ipotesi “metafisiche”» incapaci di «costituire una spiegazione del mondo fisico». Nonostante il battibecco, Palatini per tutto il decennio successivo, restò il referente principale per la rivista allorché si trattava di recensire libri o articoli di argomento relativistico. Rignano, infatti, quantunque avverso alla teoria einsteiniana, restava a suo modo coerente all’originaria imparzialità culturale della rivista fin dai tempi della sua fondazione. D’altronde, lo stesso Palatini riconosceva che la critica rivolta alla difficoltà matematica della teoria non era del tutto ingiustificata e, anzi, in due lavori, apparsi sempre

nel 1919 sui «Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo» si impegnò a semplificare la teoria e le sue procedure inferenziali attraverso una riformulazione delle equazioni gravitazionali, che parecchi anni dopo fu apprezzata da Einstein in persona come «preziosa semplificazione del formalismo relativistico».¹

Anche il fisico Fabio Toscano, nel suo saggio “Il genio e il gentiluomo”, conferma l’importanza del contributo del Prof. Palatini alla teoria della relatività e l’isolamento che subì inizialmente la nuova teoria scientifica nell’ambiente culturale italiano:

“[...] Con l’eccezione di Levi - Civita, a livello strettamente specialistico, l’unico autore in grado di produrre contributi davvero notevoli alla teoria einsteiniana fu il matematico trevigiano Attilio Palatini, che di Levi - Civita e Ricci Curbastro era stato allievo all’Università di Padova. Del resto, a fronte dell’interesse - seppur cauto - mostrato dai matematici verso la relatività, i fisici italiani manifestarono alla nuova teoria un’opposizione particolarmente tenace e perdurante”².

Per diversi anni il Prof. Einstein e il Prof. Palatini intrattennero un importante carteggio in cui si scambiarono, proficuamente, informazioni di natura professionale nonché commenti e impressioni sui propri lavori scientifici.

Il tono delle lettere che i due studiosi si scambiarono fu sempre cordiale e in tali scritti traspare l’assoluta ammirazione e rispetto che essi avevano l’uno dell’altro. In particolare Einstein ringraziò diverse volte lo stimato collega per i preziosi suggerimenti matematici che permisero, con gli anni, di fornire alla teoria della relatività quell’impostazione più corretta che permise di superare diverse difficoltà interpretative della realtà fisica descritta. Allo stesso modo, nello scambio epistolare, traspare l’interesse, vivo, sincero e appassionato del Prof. Palatini verso i lavori di Einstein e in particolare la teoria della relatività a cui diede i contributi determinanti indicati precedentemente. Alcune delle lettere del carteggio Einstein - Palatini furono pubblicate nei libri dello stesso Prof. Palatini, come è possibile vedere nelle figure 3 -6³

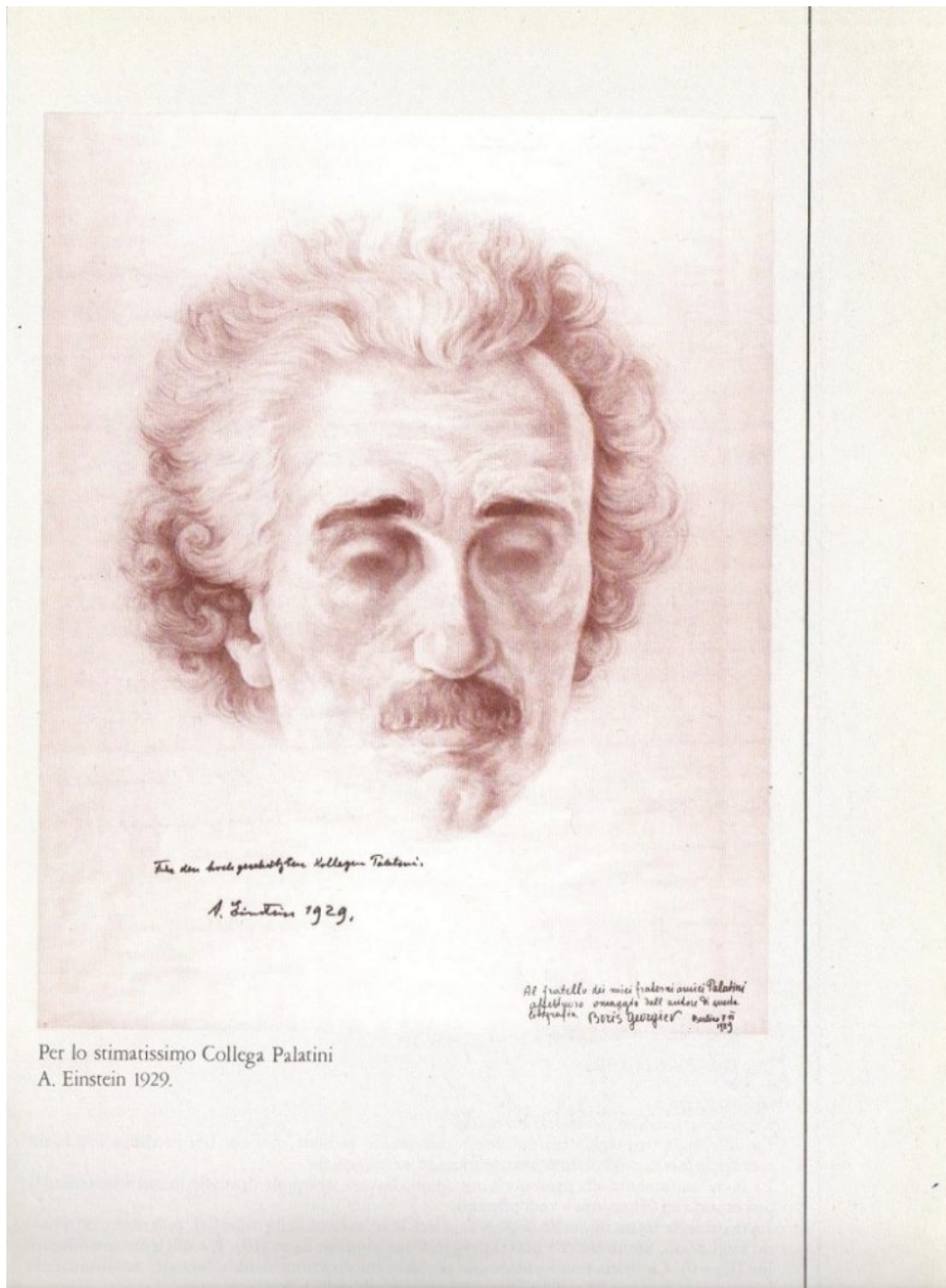


Fig. 3 Litografia donata da Einstein a Palatini (1929)

Nella fig. 3 allegata ad una delle lettere, Einstein omaggia Palatini donandogli una litografia che lo rappresenta, realizzata dall'amico e ritrattista Boris Georgiev (1888 - 1962). Il testo a

fianco recita: "Al fratello dei fraterni amici Palatini affettuoso omaggio dell'autore di questa litografia Boris Georgiev (1929).

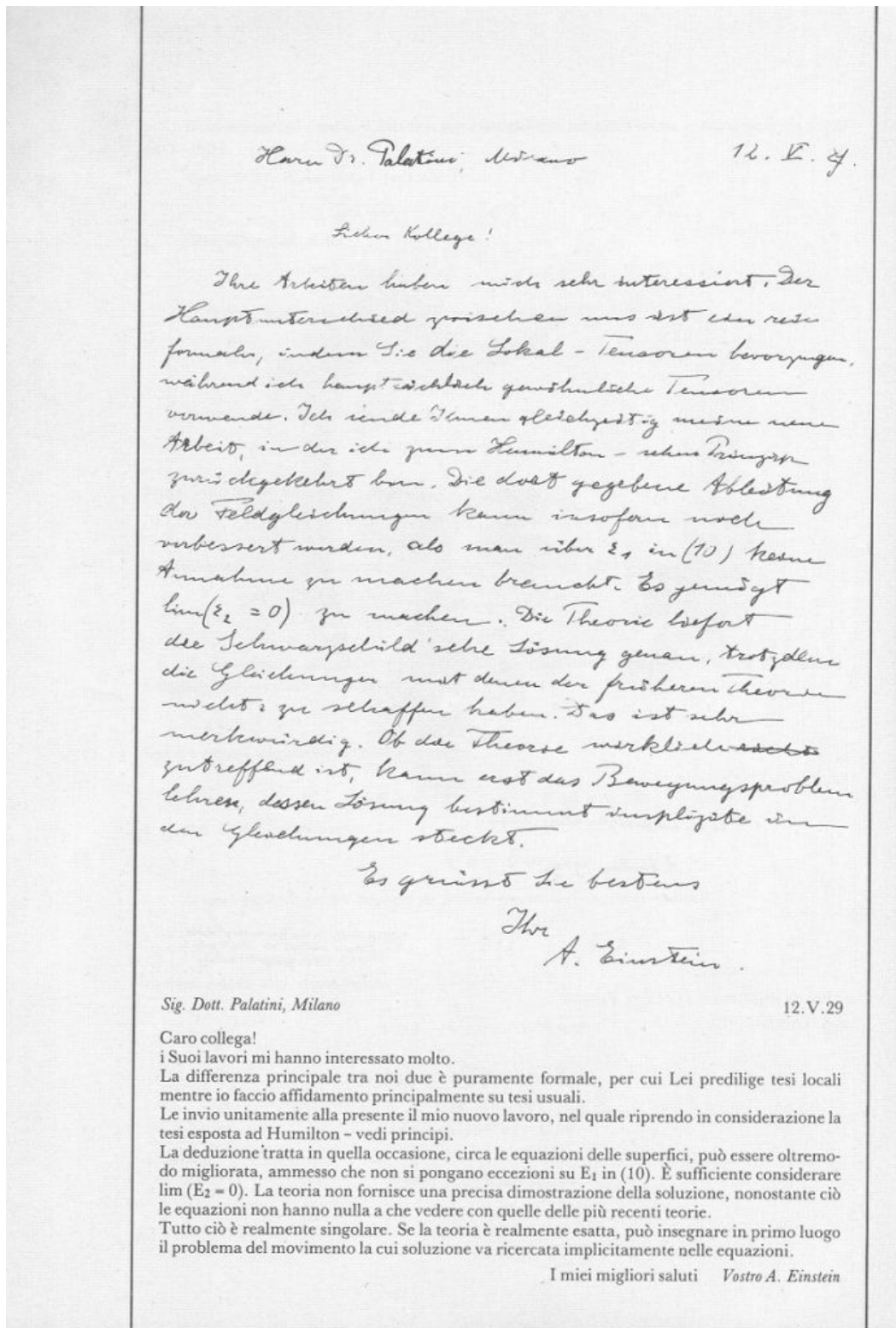


Fig. 4

Lettera di Einstein a Palatini (maggio 1929)

Nella Fig. 4 è riportato il testo della lettera di Einstein a Palatini (scritta in tedesco), del 12 maggio 1929 in cui Einstein ringrazia il Professore per i suoi lavori matematici che lo hanno interessato. Il testo recita così:

“Sig. Dott. Palatini, Milano

Caro collega!

I suoi lavori mi hanno interessato molto.

La differenza principale tra noi due è puramente formale, per cui Lei predilige tesi locali mentre io faccio affidamento principalmente su tesi usuali.

Le invio unitamente alla presente il mio nuovo lavoro, nel quale riprendo in considerazione la tesi esposta ad Humilton - vedi principi.

La deduzione tratta in quella occasione, circa le equazioni delle superfici, può essere oltremodo migliorata, ammesso che non si pongano eccezioni su E_1 in (10). È sufficiente considerare $\lim (E_2 = 0)$. La teoria non fornisce una precisa dimostrazione della soluzione, nonostante ciò le equazioni non hanno nulla a che vedere con quelle delle più recenti teorie.

Tutto ciò è realmente singolare. Se la teoria è realmente esatta, può insegnare in primo luogo il problema del movimento la cui soluzione va ricercata implicitamente nelle equazioni.

I miei migliori saluti Vostro A. Einstein

16. I. 20.

Hoch geehrter Herr Kollege!

Ihre Abhandlung "Deduzione" ist ausserordentlich schön und durchsichtig. Ich habe grosse Freude beim Studium gehabt. Besten Dank

Mit freundlichen Grüessen an Sie und Levi-Civita

Ihr
A. Einstein.

Se non è immodesto, la prego di mettere quelli separati anche al signor
Dr. I. Grommer
Uhlandstr. 61. Berlin W,
che desidera molto di averli.
Hilfswegstrasse, 61 Berlin W

16. I. 20.

Illustre collega!

Il suo trattato "Deduzione..." è straordinariamente bello e trasparente. Lo studio mi è stato piacevolissimo.

Molte grazie
Cordiali saluti a Lei e Levi-Civita

Suo A. Einstein

"Se non è immodesto, la prego di mettere quelli separati anche al signor
Dr. I. Grommer
Uhlandstr. 61. Berlin W,
che desidera molto di averli!"

Postkarte

Herrn

Prof. Dr. Attilio Palatino
Università di
Padova (Italia)

Herrn A. Einstein
Hilfswegstr. 5
Berlin.



Fig. 5

Lettera di Einstein a Palatini (1920)

Nella fig. 5 compare la lettera di Einstein del 16 gennaio 1920 inviata al Prof. Palatini, in cui Einstein ringrazia Palatini per avergli inviato copia del suo saggio “Deduzione invariante delle equazioni gravitazionali”. Il testo della lettera recita così:

“Illustre collega

Il suo trattato “Deduzioni.....” è straordinariamente bello e trasparente. Lo studio mi è stato piacevolissimo.

Molte grazie.

Cordiali saluti a Lei e Levi – Civita

Suo A. Einstein

“Se non è immodesto, la prego di mettere quelli separati anche al Sig.

Dott. I. Grommer

Ulahndstr 61 Berlin W,

che desidera molto di averli”

Da: Albert Einstein
Il significato della relatività
 Boringhieri - Torino

6. DEDUZIONE DELLE EQUAZIONI DI CAMPO

Partiamo dal principio variazionale (di Hamilton)

$$\delta \left\{ \int g^{ik} U_{ik} d\tau \right\} = 0. \quad [20]$$

In questa equazione le g^{ik} e le Γ_{ik}^l vanno considerate come funzioni indipendenti da variare l'una indipendentemente dall'altra, e le loro variazioni si annullano sul contorno del dominio di integrazione.

Per eseguire la variazione è opportuno far uso del metodo di Palatini, che può venire facilmente applicato nel caso dei campi non simmetrici. Variando la [15], si ottiene, con un calcolo immediato

$$\delta R_{ik} = (\delta \Gamma_{ik}^l)_{,l} - \frac{1}{2} (\delta \Gamma_{il}^k)_{,k} - \frac{1}{2} (\delta \Gamma_{kl}^i)_{,i}. \quad [21]$$

Per affrontare la teoria del campo non simmetrico con un procedimento spontaneo, potremo procedere così. Si introducano i coefficienti di connessione Γ_{ki}^l non simmetrici, e mediante essi si costruisca il tensore di curvatura

$$R_{kilm} = \Gamma_{ki,m}^l - \Gamma_{km,l}^i - \Gamma_{il}^n \Gamma_{km}^n + \Gamma_{im}^n \Gamma_{kl}^n.$$

Da questo, per contrazione, si ottiene

$$R_{ki} = \Gamma_{ki,j}^j - \Gamma_{kj,i}^j - \Gamma_{ki}^j \Gamma_{ij}^j + \Gamma_{kj}^j \Gamma_{ii}^j.$$

Seguendo Palatini * e generalizzando in modo naturale l'espressione che appare nel caso del campo simmetrico, otteniamo, per una variazione infinitesima del campo,

$$\delta R_{ki} = (\delta \Gamma_{ki}^j)_{,j} - (\delta \Gamma_{kj}^i)_{,i}.$$

Per costruire un principio variazionale dal tensore R_{ik} , si introduce un tensore non simmetrico g_{ki} e la densità tensoriale contravariante ad esso corrispondente g^{ik} . Si costruisce, quindi, usando i due campi, la densità scalare

$$H = g^{ki} R_{ki},$$

il cui integrale quadruplo, esteso allo spazio-tempo, deve essere variato indipendentemente rispetto a g^{ki} e a Γ_{ki}^m . Sempre facendo uso del metodo di Palatini, questa variazione conduce alle equazioni di campo

$$\left. \begin{aligned} R_{ki} &= 0 \\ -g^{k'l'}_{,m} + g^{k'l} \delta^l_m + g^{kl} \Gamma_{lm}^i + g^{kl} \Gamma_{il}^m \delta^l_m &= 0, \end{aligned} \right\} \quad [I]$$

in cui si è posto $\frac{1}{2}(\Gamma_{li}^n - \Gamma_{il}^n) = \Gamma_{li}^n = \Gamma_l^n$.

* Cfr. A. PALATINI, *Deduzione invariante delle equazioni gravitazionali dal principio di Hamilton*, R.C. Circ. mat. Palermo 43, 203-12 (1919).

Fig. 6

Una pagina del saggio di Einstein “Il significato della relatività”

(Boringhieri)

Nella fig. 6 è raffigurata una pagina del saggio di Albert Einstein “Il significato della relatività” edito da Boringhieri, in cui Einstein illustra i passaggi da eseguire per dedurre le equazioni di campo.

Il metodo da lui applicato riprende quello impiegato dal Prof. Palatini e illustrato nel suo saggio “Deduzione invariante delle equazioni gravitazionali dal principio di Hamilton”, a dimostrazione del notevole contributo fornito alla comprensione della teoria della relatività da parte dell’illustre matematico italiano. Lo stesso Einstein cita espressamente, nel testo, il metodo di Palatini.

CONCLUSIONI

La proficua collaborazione che si protrasse per diverso tempo tra il Prof. Einstein e il Prof. Palatini rappresentò un fondamentale momento della storia della fisica moderna e della cultura scientifica, nonostante la forte avversione che la teoria della relatività ebbe, inizialmente, nel panorama culturale italiano. Sotto alcuni aspetti si può affermare che il contributo di importanti e illustri matematici come il Prof. Palatini, all’impianto matematico della relatività, fu sottovalutato, almeno in un primo momento, per essere poi ampiamente riconosciuto solo in epoca moderna, dimostrando in tal modo il ruolo chiave che ebbero alcuni importanti studiosi italiani (Levi – Civita, Palatini, Ricci Curbastro) nello sviluppo della matematica e della fisica moderna.

NOTE:

1 S. Linguerri, R. Simili, Einstein parla italiano: itinerari e polemiche, pagg. 69 – 70 Edizioni Pendragon 2008

2 F. Toscano, Il genio e il gentiluomo, pag. 245 , Sironi Editore 2004

3 Fig. 3 – 6 tratte da A. Palatini, V. Faggioli, Elementi di algebra, Ghisetti & Corvi Editore, 1984

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

S. Linguerri, R. Simili, Einstein parla italiano: itinerari e polemiche, Edizioni Pendragon 2008

F. Toscano, Il genio e il gentiluomo, Sironi Editore 2004

A. Palatini, V. Faggioli, Elementi di algebra, Ghisetti & Corvi Editore, 1984

A. Einstein, Il significato della relatività, Bollati Boringhieri 1971

A. Palatini, Deduzione invariante delle equazioni gravitazionali dal principio di Hamilton, R.C. Circ. mat. Palermo 1919

Seguici su Facebook

