



## Gianfranceschi e la divulgazione della relatività in Italia

### Storia di una conferenza manoscritta e della corrispondenza inedita con Tullio Levi-Civita

Davide Pietrini  
Università degli Studi di Urbino “Carlo Bo”  
d.pietrini@uniurb.campus.it

#### Abstract

Giuseppe Gianfranceschi is well-known as President of Pontificia Accademia dei Nuovi Lincei, first Director of Radio Vaticana and for his criticism of theory of relativity. In spite of his antirelativism, Gianfranceschi had an important role in the introduction and in the discussion of the Einstein's theory in Italian milieu. Many documents to reconstruct his scientific activity are kept within the Fondo Gianfranceschi of Historical Archive of Pontifical Gregorian University of Rome. Among the numerous papers, the Fondo contains a handwritten lecture *Sulla elettrodinamica dei corpi in movimento*, which was one of the first attempts to popularize special relativity in Italy, and an unpublished correspondence between Gianfranceschi and Tullio Levi-Civita, that concerns the gravitational equations and the interpretation of cosmological constant as ether. In this paper first of all I put Gianfranceschi's divulgation activity about relativity in context, then I describe the establishment and the contents of Fondo Gianfranceschi and at the end I transcribe the lecture and the correspondence with Levi-Civita.

**Keywords:** Gianfranceschi, Levi-Civita, relativity

#### 1. Introduzione

Il gesuita e fisico Giuseppe Gianfranceschi (1875-1934) è stato uno tra i personaggi più influenti del primo Novecento italiano. È noto soprattutto per essere stato Presidente (1921-1934) della Pontificia Accademia delle

Davide Pietrini

“Gianfranceschi e la divulgazione della relatività in Italia. Storia di una conferenza manoscritta e della corrispondenza inedita con Tullio Levi-Civita”

© 2019 Isonomia, Rivista online di Filosofia – Epistemologica – ISSN 2037-4348

Università degli Studi di Urbino Carlo Bo

<http://isonomia.uniurb.it/epistemologica>

Scienze dei Nuovi Lincei<sup>1</sup> e per aver fondato Radio Vaticana con Guglielmo Marconi<sup>2</sup>. È considerato invece di scarso interesse o marginale il suo contributo al dibattito italiano sulla teoria della relatività e sulla teoria dei quanti. Seppure non abbia concorso in maniera decisiva allo sviluppo delle nuove teorie fisiche moderne e non sia stato un loro sostenitore, la sua attività divulgativa ha permesso a tanti di avvicinarsi a esse e di riflettere sulle loro implicazioni fisiche<sup>3</sup>.

La maggior parte dei documenti utili per ricostruire la vita e l'attività scientifica del gesuita si trovano presso l'Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana (APUG). Ivi è conservato il Fondo Gianfranceschi (FG), all'interno del quale sono custoditi appunti, relazioni di conferenze, diari, foto e la corrispondenza personale e accademica del gesuita.

L'obiettivo di questo articolo è fornire agli specialisti del settore un altro tassello alla ricostruzione della diffusione e divulgazione della teoria della relatività in Italia<sup>4</sup>. Dopo una breve descrizione delle modalità di circolazione delle idee einsteiniane, trascrivo in Appendice una conferenza

---

<sup>1</sup> Gianfranceschi ha portato novità importanti alla Pontificia Accademia delle Scienze: internazionalizzazione, aumento del livello scientifico, ampliamento dei locali (si confronti lo scambio epistolare con Giovanni Hagen in FG, APUG 2289, in particolare Giovanni Hagen a Gianfranceschi, 15 febbraio 1921, Giovanni Hagen a Gianfranceschi, 24 maggio 1921, Giovanni Hagen a Gianfranceschi, 7 gennaio 1923); inoltre si veda FG, APUG 2283, f. 19, 17/01/1923; AA. VV. (1923, 2). Per un riferimento all'attività di Gianfranceschi come Presidente si confronti:

(<http://www.pas.va/content/accademia/it/magisterium/benedictxv.html>) e

(<http://www.pas.va/content/accademia/it/magisterium/piusxi/12january1936.html>). Per quanto riguarda l'azione riformatrice della Pontificia Accademia rimando al discorso dell'allora segretario Pietro De Sanctis tenuto durante la Sessione Straordinaria del 18 novembre 1934, cfr. Lombardi (1934, 1-23). Se non ulteriormente specificato con la seguente dicitura FG APUG si farà riferimento al Fondo Gianfranceschi (FG) dell'Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana (APUG).

<sup>2</sup> Sull'argomento si veda Bea (1981).

<sup>3</sup> Per una lista dei suoi lavori rimando all'elenco riportato in Emanuelli (1966, 93-108). Per il ruolo che ha avuto Gianfranceschi nel dibattito sulle caratteristiche delle teorie della relatività e dei quanti segnalo i seguenti scambi epistolari: Carlo del Lungo a Gianfranceschi, dicembre 1916 (FG, APUG 2288); Padre Agostino Gemelli a Gianfranceschi, 25 ottobre 1921 (FG, APUG 2288); Giovanni Frattini a Gianfranceschi, 7 gennaio 1922 (FG, APUG 2288); Raffaello Nasini a Gianfranceschi, 20 aprile 1922 (FG, APUG 2289); Rafaele Contu a Gianfranceschi, 2 ottobre 1922 (FG, APUG 2288); Vincenzo Cerulli a Gianfranceschi, 8 giugno 1925 (FG, APUG 2288).

<sup>4</sup> Generalmente si segnalano i seguenti studi responsabili dell'ingresso della teoria della relatività in Italia: Righi (1906); Marcolongo (1906); Levi-Civita (1907); Corbino (1907); Castelnuovo (1911). Per maggiori dettagli e riferimenti bibliografici rimando al paragrafo 3. La diffusione delle teorie della relatività in Italia.

inedita di Gianfranceschi, ovvero uno dei primi lavori divulgativi sulla relatività ristretta di Einstein da parte di un fisico italiano<sup>5</sup>, e la sua corrispondenza inedita con Tullio Levi-Civita sulle equazioni di campo di Einstein e sull'etere, la quale è distribuita tra il Fondo Gianfranceschi e il Fondo Levi-Civita della Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana<sup>6</sup>.

## 2. Il profilo di Giuseppe Gianfranceschi<sup>7</sup>

Giuseppe Gianfranceschi è nato il 21 febbraio 1875 ad Arcevia (AN). Ha studiato Ingegneria ma senza laurearsi (1894-marzo 1896), Matematica (1901-1903) e Fisica (1903-1905) all'Università di Roma, dove è stato allievo, tra gli altri, di Stanislao Cannizzaro, Giulio Pittarelli, Vincenzo Reina, Valentino Cerruti e Alfonso Sella (cfr. FG, APUG 2188). Nel novembre 1896 è entrato nel noviziato della Compagnia di Gesù. Completano la sua formazione gli studi in Filosofia (1899-1901) e in Teologia (1907-1910) all'Università Gregoriana

Da gesuita e plurilaureato (Filosofia, Matematica, Fisica e Teologia) ha ricoperto svariati incarichi: dal 1906 al 1934 è stato socio della Società Italiana di Fisica (SIF); è stato assistente all'Ufficio Centrale del Corista dell'Università di Roma (1908); docente della Regia Università di Roma (dal 1915) e della Pontificia Università Gregoriana e Rettore di quest'ultima (1926-1930); è stato Preside dell'Istituto Massimiliano Massimo di Roma (1921-1922); è stato Vice Commissario Ecclesiastico dell'ASCI (Associazione Scoutistica Cattolica Italiana, 1916-1928)<sup>8</sup> e dal 1921 Presidente della Pontificia Accademia Romana dei Lincei, poi divenuta Pontificia Accademia delle Scienze dei Nuovi Lincei. Ha partecipato alla spedizione polare di Umberto Nobile (1928)<sup>9</sup> e, infine, ha collaborato alla

---

<sup>5</sup> FG, APUG 2231, ff. 28-45, *Sulla elettrodinamica dei corpi in movimento*, conferenza trascritta in 7.1. Appendice a p. 18.

<sup>6</sup> Le due lettere ricevute da Gianfranceschi sono conservate all'interno dell'Archivio Storico della Pontificia Università Gregoriana, mentre la lettera ricevuta da Levi-Civita è nel Fondo Levi-Civita della Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana. La corrispondenza è trascritta in 7.2. Appendice a p. 27.

<sup>7</sup> Bibliografia essenziale: Anselmi Medici (1935); Bea (1981); Dal Toso Paola (2006); Fano (2000).

<sup>8</sup> Sull'attività di educatore e di assistente ecclesiastico dell'Asci rimando a Dal Toso (2006) e segnalo anche Ziglio (2006), in cui sono raccolti documenti inediti sull'impegno di Gianfranceschi nell'ASCI.

<sup>9</sup> Umberto Nobile (1885-1978) è stato esploratore e ingegnere. Per maggiori informazioni su Nobile e sulla spedizione rimando alla voce del *Dizionario Biografico degli Italiani*

fondazione di Radio Vaticana, di cui è stato il primo Direttore nonché ideatore dell'innovativo e originale giornale scientifico radiofonico *Scientiarum Nuncius Radiophonicus* (1931-1936)<sup>10</sup>.

Tra i convegni a cui ha partecipato ricordo il II Congresso della SIPS (Società Italiana per il Progresso delle Scienze) svoltosi a Firenze nel 1908, dove ha presentato una comunicazione rimasta inedita concernente la teoria della relatività ristretta<sup>11</sup>, il V Congresso Internazionale di Filosofia tenutosi a Napoli nel 1924, in cui ha letto una relazione dal titolo «Sui fondamenti fisici e filosofici della teoria della relatività»<sup>12</sup>, e il Congresso Internazionale dei Fisici svoltosi a Como-Pavia-Roma nel 1927, a cui ha partecipato con «Il significato fisico della teoria dei quanti»<sup>13</sup>.

La morte lo ha colto il 9 luglio 1934.

### 3. La diffusione delle teorie della relatività in Italia<sup>14</sup>

Solitamente la storia è scritta dai vincitori. Ma spesso ci dimentichiamo che la storia è un processo complesso e lento, benché sottoposta a frequenti accelerazioni determinate da circostanze ben precise. Tuttavia anche queste ultime sono conseguenza di un processo articolato. Nella storia della scienza la complessità delle vicende è evidente. Una teoria scientifica viene elaborata raramente in maniera casuale e non di rado è la conclusione di un percorso scientifico e culturale frastagliato. Per questi motivi alcuni dibattiti, che visti dalla prospettiva delle teorie che si sono imposte potrebbero sembrare di retroguardia, sono interessanti quanto le stesse teorie.

---

curata da Surdich (2013) e a Nobile (2002); sulle operazioni di salvataggio è interessante anche Sabadin (2014). Gianfranceschi ha partecipato alla spedizione in veste di cappellano, cfr. l'intervista di Cosimo Calcatelli a Umberto Nobile in Girolimini e Discepoli (1984). Segnalo anche un diario inedito scritto da Gianfranceschi durante la spedizione e conservato presso l'Archivio storico Pontificio dell'Università Gregoriana (FG, APUG 2300 B2).

<sup>10</sup> Elenco solo alcune delle *Notae* e *Notitiae* diffuse mediante il giornale scientifico radiofonico: morte di Michelson (*Scientiarum Nuncius Radiophonicus*, 2, Mag. 1931, p.11); il centenario dalla nascita di Maxwell (*Scientiarum Nuncius Radiophonicus*, 4, Jul. 1931, p.7); Gianfranceschi (1931); Levi-Civita (1931); Gianfranceschi (1932a); Straneo (1931); Gianfranceschi (1932c).

<sup>11</sup> Trascritta in 7.1. Appendice a p. 18.

<sup>12</sup> Gianfranceschi (1968).

<sup>13</sup> Gianfranceschi (1928).

<sup>14</sup> Bibliografia essenziale: Cattani (1998); De Maria e Maltese (1997); Einstein (1921); Einstein (1988); Linguetti e Simili (2008); Maiocchi (1985); Toscano (2004).

La teoria della relatività non ha fatto certo eccezione, tant'è che in Italia, per esempio, non si è affermata immediatamente. Quando Einstein nel 1905 ha pubblicato «Sull'elettrodinamica dei corpi in movimento» («Zur Elektrodynamik bewegter Körper»)<sup>15</sup>, la comunità scientifica italiana con fatica è riuscita a capirne l'importanza e la novità<sup>16</sup>. Come non dar loro ragione, in fondo era una teoria che agli occhi dei suoi contemporanei accoglieva caratteristiche per certi versi ossimoriche e ambigue: l'invarianza delle leggi elettromagnetiche e meccaniche nel passaggio da un sistema inerziale a un altro; la costanza della velocità della luce come postulato; la relatività della simultaneità; la contrazione dello spazio e la dilatazione del tempo; l'equivalenza tra massa ed energia<sup>17</sup>; l'inesistenza dell'etere.

In Italia, inizialmente pochi matematici e ancor meno fisici sono stati in grado di confrontarsi con competenza con la teoria della relatività ristretta. In ordine cronologico, i primi a fare riferimento alla teoria di Einstein sono stati Augusto Righi (1906), «Sulla massa elettromagnetica dell'elettrone»<sup>18</sup>, Roberto Marcolongo (1906), «Sugli integrali delle equazioni dell'elettrodinamica»<sup>19</sup>, Tullio Levi-Civita (1907), «Sulla massa elettromagnetica»<sup>20</sup>, e Orso Mario Corbino (1907), «Le recenti teorie elettro-magnetiche e il moto assoluto»<sup>21</sup>. Il primo articolo in cui si è riconosciuta l'originalità della relatività ristretta è quello scritto dal matematico Guido Castelnuovo nel 1911, «Il principio della relatività e i fenomeni ottici»<sup>22</sup>.

Tra i pionieristici lavori non è mai ricordata, perché sconosciuta, la conferenza *Sulla elettrodinamica dei corpi in movimento* presentata il 22 ottobre 1908 dal fisico e gesuita Giuseppe Gianfranceschi su consiglio di

---

<sup>15</sup> Einstein (1905a). Einstein ha pubblicato «Zur Elektrodynamik bewegter Körper» insieme ad altri tre articoli (*Annus Mirabilis Papers*): uno sull'equivalenza massa ed energia («Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig? »), uno sull'effetto fotoelettrico («Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt») e uno sull'effetto browniano («Über die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen»). Sull'argomento rimando a Renn e Hoffmann (2005); Einstein (1988).

<sup>16</sup> Per la diffusione della teoria della relatività in Europa rimane fondamentale Glick (1987).

<sup>17</sup> Einstein (1905b).

<sup>18</sup> Righi (1906). Righi cita il lavoro di Einstein in nota tra le «notevoli ricerche matematiche».

<sup>19</sup> Marcolongo (1906). Marcolongo mostra attenzione alla parte matematica della teoria della relatività, tuttavia non cita il nome di Einstein.

<sup>20</sup> Levi-Civita (1907). Levi-Civita cita Einstein in nota.

<sup>21</sup> Corbino (1907). Corbino ricorda la teoria di Einstein e la confronta con quella di Lorentz.

<sup>22</sup> Castelnuovo (1911).

Vito Volterra, in occasione del II Congresso della SIPS a Firenze, durante la riunione della sezione di Fisica<sup>23</sup>. La relazione era un rapporto sull'articolo di Einstein del 1905 «Zur Elektrodynamik bewegter Körper». Essa è stata, probabilmente, il primo lavoro in italiano in cui si è cercato di delineare le principali caratteristiche della teoria del fisico tedesco<sup>24</sup>. Il testo di questa conferenza è tuttavia rimasto inedito, anche se nell'edizione del 1909 de *Il Nuovo Cimento* i curatori della rivista danno comunicazione dell'imminente pubblicazione. Il perché ciò non sia avvenuto è tuttora sconosciuto<sup>25</sup>.

Intanto, mentre la comunità scientifica italiana condivideva un sostanziale e generale disinteresse nei confronti della teoria della relatività ristretta, Einstein procedeva imperterrito col suo progetto di unificazione della fisica. Infatti i primi studi sulla possibilità di ampliare la relatività ristretta ai sistemi non inerziali erano già iniziati nel 1907.

---

<sup>23</sup> Gianfranceschi aveva scelto di preparare una relazione sui fenomeni elettromagnetici su sollecitazione di Volterra. Cfr. Biblioteca dell'Accademia dei Lincei e Corsiniana, Fondo Volterra, Lettera 7, Gianfranceschi a Volterra, 26/09/1908: «Chiarissimo Signor Professore, in villeggiatura qui in Albano mi ero fatto in dovere di venire a presentarle in persona i miei ossequi ma non ho avuto la fortuna di trovarla. Questa mattina poi il tempo non mi ha permesso di tornare da lei. Desideravo parlarle in proposito del prossimo Congresso di Firenze. Ho sempre tenuto presente e desiderio che Ella mi espresse, che cioè sarebbe stata buona una relazione sui progressi fatti in quest'ultimo anno nello studio dei fenomeni elettromagnetici. Le mie occupazioni non mi hanno permesso di occuparmi di questi studi: se però non ci fosse proprio nessun altro che parlasse al Congresso su questo tema, molto volentieri mi occuperei ora di raccogliere un pò di materia in proposito servendomi anche di quello che ebbi occasione di esporre alla Società di Fisica sui lavori del Minkowski. Gradirei molto una sua parola in proposito. Gradisca, Signor, Professore, i sensi della mia migliore stima, e mi creda dev.mo servitore G. Gianfranceschi, da villa Rospigliosi Albano Laziale». La collaborazione tra Gianfranceschi e Volterra risale al 1905, anno in cui il padre dell'analisi funzionale e Pietro Blaserna hanno presentato ai soci della Reale Accademia dei Lincei il recente lavoro di tesi del gesuita arceviese *La velocità dei Joni prodotti da una fiamma*, cfr. Gianfranceschi (1905).

<sup>24</sup> FG, APUG 2231, ff. 28-45, *Sulla elettrodinamica dei corpi in movimento*, conferenza trascritta in 7.1. Appendice a p. 18.

<sup>25</sup> La notizia è data negli *Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Congresso di Firenze (1908), p. 330, cfr. AA.VV. (1908): «Il prof. GIANFRANCESCHI espone il suo rapporto: *Sulla elettrodinamica dei corpi in movimento*, che dà luogo a una discussione alla quale partecipano il sen. RIGHI, il prof. LEVI-CIVITA ed il prof. CORBINO (il rapporto verrà pubblicato nel Nuovo Cimento)». Qui si anticipa che la relazione verrà pubblicata ne «Il Nuovo Cimento», ma, scorrendo gli indici del periodico, ci si accorge che in realtà non sarà mai data alle stampe. Giulio Maltese ne dà conferma, in Maltese (2000, 132): «The second talk was followed by the expected debate, in which Righi, Corbino and Levi-Civita took part. However, the report of the debate that Gianfranceschi announced never appeared in print in *Nuovo Cimento*».

In questo periodo Einstein, grazie a Marcel Grossmann, veniva a conoscenza del calcolo differenziale assoluto elaborato da Gregorio Ricci Curbastro e Tullio Levi-Civita. Come è noto, sarebbe stata quella la chiave di volta per il perfezionamento della teoria della relatività generale. Tra gli anni che vanno dal 1912 al 1915 l'attività scientifica di Einstein continuava a farsi sempre più intensa, in particolare sulle colonne degli *Annalen der Physik*, dove aveva portato un violento e appassionante dibattito a colpi di penna con Max Abraham, uno tra i più importanti e influenti fisici internazionali.

In quegli anni Abraham, dal 1909 professore di Meccanica razionale al Politecnico di Milano, era comprensibilmente interessato alle ricerche di Einstein, poiché anch'egli stava elaborando una teoria del campo gravitazionale (in cui difendeva la necessità di mantenere un sistema privilegiato e l'esistenza dell'etere elettromagnetico).

La polemica raggiungeva l'apice nel 1913 a seguito del primo abbozzo della relatività generale contenuto nell'*Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und eine Theorie der Gravitation*<sup>26</sup>. Nel 1914 Abraham portava la polemica sulla rivista italiana *Scientia* con l'articolo «La nuova meccanica», nel quale analizzava e criticava il cosiddetto *Entwurf*. Era proprio in questi anni, filtrata dal dibattito con Abraham, che la teoria della relatività di Einstein iniziava a diffondersi e a coinvolgere, seppur non eccessivamente, la comunità scientifica italiana.

Nel 1915 la disputa su carta stampata tra Einstein e Abraham iniziava a interessare anche Tullio Levi-Civita, il quale si sarebbe rivelato il più prezioso alleato di Einstein sia per la diffusione della teoria in Italia, sia per la costruzione matematica della stessa. In quell'anno, Abraham inviava una lettera a Levi-Civita, il quale all'epoca era piuttosto cauto rispetto alle teorie einsteiniane, in cui gli rivelava di non capire alcuni punti del calcolo tensoriale che Einstein stava utilizzando per la parte matematica. Alcuni giorni dopo Levi-Civita scriveva ad Einstein: è l'inizio della famosa corrispondenza che ha permesso al fisico tedesco di perfezionare l'applicazione delle formule del calcolo differenziale assoluto e a Levi-Civita di iniziare ad apprezzare e poi difendere strenuamente i lavori di Albert Einstein.

L'appassionata propaganda da parte di Levi-Civita in favore della rivoluzionaria teoria non avrebbe portato immediate adesioni. I fisici della generazione di Levi-Civita trovavano notevole difficoltà nell'abbandonare i vecchi e cari dogmi scientifici e, soprattutto, nel comprendere la raffinata

---

<sup>26</sup> Einstein e Grossmann (1913).

componente matematica che faceva uso del calcolo differenziale assoluto, tanto che, tra gli antirelativisti, l'accusa di mera teoria matematica era l'argomentazione più utilizzata.

Probabilmente senza Levi-Civita Einstein non sarebbe riuscito a costruire in maniera adeguata la veste matematica della teoria. Cosa curiosa della vicenda è che Levi-Civita, inizialmente disinteressato, come molti altri suoi colleghi, a tutto ciò che non riguardasse la matematica, ha cominciato a interessarsi seriamente al lavoro di Einstein dopo che un fisico antirelativista, Max Abraham, gli aveva chiesto un parere sulla corretta interpretazione del calcolo differenziale che Einstein stava usando imprecisamente. Quindi possiamo dire che, in un certo senso, Einstein è arrivato a elaborare correttamente la parte matematica della teoria grazie a un antirelativista, il quale ha avvicinato un matematico puro e scettico a una teoria fisica.

L'esito è stato la pubblicazione nel 1916 della teoria della relatività generale: lo spazio a quattro dimensioni s'incurvava, sicché la forza gravitazionale cessava di essere una forza ma diveniva l'incurvatura dello spazio causata dalla massa, ovvero energia (per la condizione esposta nella teoria della relatività ristretta); l'universo aveva nuove proprietà geometriche e gli effetti della gravità si esprimevano mediante geodetiche dello spazio-tempo; in più la struttura matematica, che sosteneva la teoria fisica, era estremamente complessa. Tutto ciò era nuovo, non intuitivo, complicato e fuori da ogni eventuale sforzo di reintegrazione dello spazio nei canoni euclidei.

#### **4. Giuseppe Gianfranceschi e la teoria della relatività<sup>27</sup>**

Negli anni della diffusione delle teorie della relatività, Giuseppe Gianfranceschi ha svolto una proficua attività divulgativa, dando alle stampe numerosi articoli.

Nel 1909 Giuseppe Gianfranceschi e Guido Castelnuovo avevano curato insieme la traduzione della famosa conferenza di Hermann Minkowski sullo spazio-tempo<sup>28</sup>. Questo probabilmente è il suo lavoro più conosciuto sulla relatività. Passata inosservata è invece, si è detto, la relazione inedita discussa in occasione del congresso della SIPS a Firenze

---

<sup>27</sup> Si veda: Gianfranceschi (1920a); Gianfranceschi (1920c); Gianfranceschi (1921a); Gianfranceschi (1921b); Gianfranceschi (1922b); Gianfranceschi (1927); Gianfranceschi (1931); Gianfranceschi (1932b).

<sup>28</sup> Minkowski (1909).



nel 1908, dal titolo *Sull'elettrodinamica dei corpi in movimento*. Se la nostra ricostruzione storica dei lavori in lingua italiana sulla teoria della relatività ristretta è corretta, quest'ultimo può essere annoverato tra i primi lavori di divulgazione della teoria. Inoltre, Gianfranceschi è stato anche tra i primi fisici italiani a studiare attentamente la teoria dei quanti e le sue implicazioni epistemologiche e filosofiche. Nel 1916 egli aveva pubblicato il primo manuale in lingua italiana sulla fisica dell'atomo *La fisica dei corpuscoli. Molecole, atomi, elettroni*, il quale ha avuto un enorme successo, tanto da essere seguito da altre due edizioni (1920 e 1926) e da una traduzione in spagnolo nel 1922<sup>29</sup>.

Nel frattempo Gianfranceschi non smetteva di pubblicare articoli sulla relatività di Einstein.

Sfogliando i suoi lavori possiamo notare che, fino all'inizio della prima guerra mondiale<sup>30</sup>, il fisico arceviese mantiene uno stile divulgativo obiettivo e in più luoghi manifesta attenzione e curiosità nei confronti della teoria einsteiniana<sup>31</sup>. Nel dopoguerra il numero dei suoi lavori sulla relatività aumenta notevolmente, tanto da essere citato tra i relativisti nelle ultime due delle tre edizioni italiane de *Das Weltbild der Relativitätstheorie*<sup>32</sup> di Harry Schmidt, curate e tradotte da Tomaso Bembo e

---

<sup>29</sup> Gianfranceschi (1916); Gianfranceschi (1920b); Gianfranceschi (1922a); Gianfranceschi (1926). Si veda anche Gianfranceschi (1915).

<sup>30</sup> Può essere utile ricordare che Gianfranceschi non aveva svolto servizio di leva, perché debole di costituzione. Dal resoconto del Consiglio del servizio di leva per i giovani nati nell'anno 1877, viene riconosciuto Gianfranceschi inabile al servizio militare per debolezza di costituzione. Ancona il 29-luglio-1897. Cfr. FG, APUG 2188, f. 54.

<sup>31</sup> Nella relazione inedita discussa a Firenze nel 1908, Gianfranceschi riconosce che: «È merito dell'Einstein l'aver mostrato come il Principio della Relatività si converte con un nuovo concetto del tempo che dobbiamo introdurre nei nostri ragionamenti, o meglio con una modificazione che dobbiamo apportare all'idea che abbiamo della contemporaneità di due fenomeni», cfr. FG, APUG 2231, f. 37, trascritta in 7.1. Appendice, p. 18; in Minkowski (1909), in cui Gianfranceschi traduce in italiano la fondamentale conferenza di Minkowski sullo spazio-tempo; in «La nuova meccanica e il principio della relatività», in cui il fisico arceviese enuclea i postulati della teoria di Einstein: «Einstein ha tentato di introdurre una generalizzazione ai concetti nuovi di cui si è parlato fin qui. Egli ha messo a fondamento della sua teoria due postulati il primo dei quali richiede l'equivalenza completa di più sistemi animati gli uni rispetto agli altri di moto rettilineo uniforme; l'altro la costanza universale della velocità di propagazione della luce in ogni sistema e in tutte le direzioni. Le conclusioni dell'Einstein non hanno però finora accertato nessuna nuova conquista, oltre la conferma di quello che si è qui riferito», cfr. Gianfranceschi (1914c, 137).

<sup>32</sup> Schmidt (1920).

Rafaele Contu<sup>33</sup>. Eppure in questo periodo iniziava a rivelare la sua posizione critica nei confronti della teoria di Einstein<sup>34</sup>.

Il suo cambio di registro era probabilmente un tentativo di risposta alle numerose iniziative volte a promuovere il lavoro del fisico tedesco. Effettivamente il ciclo di seminari alla Facoltà di Scienze dell'Università di Roma, organizzato tra marzo e aprile da Levi-Civita, Castelnuovo e Volterra, che aveva l'obiettivo di chiarire e spiegare i fondamenti e lo strumento matematico della teoria della relatività<sup>35</sup>, la spedizione di Sir Arhur Eddington nel novembre 1919, la quale aveva permesso al grande pubblico di conoscere le implicazioni della teoria, e, infine, le giornate bolognesi (22-26 ottobre 1921), in cui Einstein aveva tenuto una serie di conferenze in lingua italiana, stavano rendendo la teoria della relatività più comprensibile e accessibile ai fisici, ai matematici e al grande pubblico. Insomma, con le novità di questi anni la teoria di Einstein stava uscendo dalle mura specialistiche del mondo accademico per diventare patrimonio della collettività.

Proprio durante le giornate bolognesi, precisamente il 25 ottobre del 1921, Gianfranceschi riceveva una lettera da Agostino Gemelli, in cui gli si chiedeva di fare qualcosa in modo da placare il generale entusiasmo che si stava formando intorno alla teoria<sup>36</sup>. La conseguenza di questa missiva è

<sup>33</sup> Schmidt (1922a), prima edizione italiana tradotta da Tomaso Bembo e Rafaele Contu e consegnata alla tipografia nell'agosto 1921, qui non compare né l'elenco dei relativisti e antirelativisti né il nome di Gianfranceschi; Schmidt (1922b), seconda edizione curata da Bembo e Contu e consegnata alla tipografia nel novembre 1921, qui il nome di Gianfranceschi compare tra i relativisti a p. 168; Schmidt (1922c), terza edizione curata sempre da Bembo e Contu e consegnata alla tipografia nell'aprile 1922, qui il nome di Gianfranceschi compare tra i relativisti a p. 181. Lo scopo del grande lavoro editoriale dei due curatori era fare avvicinare anche i «profani delle scienze matematiche» alla teoria della relatività, cfr. Schmidt (1922c), *Prefazione dell'Autore per l'edizione italiana*, p. IX.

<sup>34</sup> Gianfranceschi (1920a); Gianfranceschi (1920c); Gianfranceschi (1921a); Gianfranceschi (1921b); Gianfranceschi (1921d); Gianfranceschi (1921e); Gianfranceschi (1921f).

Secondo Maiocchi Gianfranceschi «dopo la guerra scrisse numerosi lavori sull'argomento, tanto numerosi che finirono per farlo apparire a Bembo e Contu [...] uno dei più entusiasti sostenitori di Einstein in Italia», Maiocchi (1985, 107).

<sup>35</sup> Levi-Civita presenta una relazione dal titolo emblematico *Come potrebbe un conservatore giungere alla soglia della nuova meccanica*, cfr. Levi-Civita Tullio (1918-1919).

<sup>36</sup> Agostino Gemelli a Giuseppe Gianfranceschi, 25/10/1921 (FG, APUG 2288), intestata Società editrice "Vita e Pensiero": «Ella avrà certo meglio di me notato l'interesse di discussioni che in Italia si è risvegliato attorno alle teorie di Einstein. Ritengo impedire che fra i cattolici sorgano idee storte che i giornali divulgano con enorme incoscienza che sia detta al pubblico mezzo colto (il più pericoloso) una parola sana. Avevo pensato a far tradurre il volumetto di lei confratello P. Wulf che insegna a Valkenburg, ma riflettendoci

l'unico volumetto pubblicato da Gianfranceschi sulla teoria della relatività: *La teoria della relatività: volgarizzazione e critica*.<sup>37</sup> Il titolo è già di per sé emblematico. Esso è costituito da due parti: nella prima parte si spiegano le teorie della relatività ristretta e generale; nella seconda si mettono in evidenza i tratti più problematici e, secondo lui, contraddittori delle teorie. Le accuse mosse da Gianfranceschi sono note: la teoria della relatività è essenzialmente una teoria non fisica, «demolitrice di ogni conoscenza del mondo esterno»<sup>38</sup>, soggettivistica, incompleta e mero strumento matematico.

Le critiche di Gianfranceschi alla nuova teoria erano il risultato dell'incontro della sua formazione tomista con la tradizione sperimentalista che lo aveva forgiato<sup>39</sup>. Generalizzando, le critiche possono essere

---

ho veduto che per il pubblico mezzo colto di Italia è troppo difficile. E allora? Poiché Ella nel suo volume sulla costituzione della materia ha dimostrato tanto squisite qualità volgarizzatrici, io le chiedo di scrivere un volumetto che noi si penserebbe a mettere fuori e a diffondere largamente. Non mi dica di no: faccia uno schema. Mi dica come riuscirà approssimativamente per estensione, mi dica quanto desidera (*sic*) per onorario e sarà pienamente soddisfatto e l'epoca della consegna (approssimativo (*sic*)). Sarebbe opportuna una parola sulla valutazione filosofica della teoria. Se questo a lei riuscisse gravoso se ne potrebbe incaricare qualche altro suo confratello che Ella stesso potrebbe scegliere. Io ritengo che faremo opera assai buona e giovevole alle anime e conto su una sua risposta affermativa. Con devoti ossequi e in attesa di un suo cortese riscontro la ossequio. A. Gemelli OFM».

<sup>37</sup> Gianfranceschi (1922b, Al Lettore): «Ho raccolto in questo opuscolo una esposizione del tutto elementare dei concetti della teoria della relatività di Einstein che avevo avuto occasione di esporre in alcune conferenze di volgarizzazione, e vi ho aggiunto, in una seconda parte, alcune osservazioni che tendono a ricondurre il giudizio sulla teoria a quello che mi sembra debba essere il suo giusto valore. Ebbi occasione di occuparmi dei nuovi concetti fin dal 1908 in alcuni colloqui che ebbi allora col Minkowski. Qualche mia pubblicazione degli anni scorsi ha dato occasione a qualcuno di annoverarmi tra i fautori della nuova teoria. In quegli articoli io non avevo fatto che esporre in forma molto semplice ciò che nella teoria vi ha di scientifico, lasciando ogni considerazione di critica. Ma fin dall'anno passato, dopo aver visto le esagerazioni a cui si giungeva nell'apprezzamento della teoria, esposi in due note presentate alla P. Accademia dei N. Lincei i criteri che mi sembrava doversi tener presenti nell'accettare le conclusioni relativistiche».

<sup>38</sup> Gianfranceschi (1922b, 64).

<sup>39</sup> Il pensiero di Gianfranceschi ha risentito fortemente del connubio scienza e senso dell'assoluto che ha caratterizzato la sua formazione (cfr. 2. Il profilo di Giuseppe Gianfranceschi). Gianfranceschi era persuaso che «la fisica [fosse] parte di quella scienza universale che diciamo filosofia», cfr. Gianfranceschi (1927, 32). E «una sana filosofia [...] [giudica] le cose dalle cose stesse, perché la realtà non la crea la mente, quella teoria [, la relatività generale,] non rappresenta che una costruzione ideale i cui risultati devono essere severamente sottoposti ad analisi secondo i concetti e le leggi fisiche che costituiscono un patrimonio certo della scienza. Si è molto discusso sul significato filosofico della teoria e

ricondotte a due livelli: epistemologico e scientifico. Da un punto di vista epistemologico, per Gianfranceschi, la teoria einsteiniana non diceva nulla né dello stato fisico delle cose, perché era «concezione puramente ideale del mondo esterno», né della natura dei fenomeni, poiché faceva uso di eccessivo “geometrismo”<sup>40</sup>. La teoria della relatività non era in grado di rispondere alle «domande che alcuni vorrebbero fare – che cos’è la gravitazione – che cosa sono le forze fisiche», perché essa «non può né pretende di darne la risposta, anzi tutta quanta tende a sopprimere le difficoltà che insorgono dalla non conoscenza di queste cause fisiche dei fenomeni, sostituendo ad esse proprietà geometriche dello spazio a quattro dimensioni in cui i fenomeni si verificano»<sup>41</sup>. La paura del gesuita marchigiano era che la gravitazione potesse essere ricondotta a un fatto solo geometrico e non a una grandezza fisica di cui fosse necessario studiarne la natura.

Sul piano scientifico le sue accuse si incentravano sulla critica dell’equivalenza tra energia e massa. Gianfranceschi riteneva che non vi fosse una reale trasformazione, ma che la prima fosse solo una proprietà della seconda. Inoltre egli era in disaccordo con l’esclusione netta dell’etere cosmico da parte di Einstein e sulla impossibilità di riabilitare il concetto di moto assoluto<sup>42</sup>.

---

non sono mancate serie critiche, ma purtroppo va prevalendo la interpretazione soggettivista del mondo esterno secondo i principi di una filosofia demolitrice. [...] E come teoria puramente matematica la relatività generale di Einstein-Minkowski può rendere dei segnalati servigi alla scienza purché sempre sia possibile assegnare il valore fisico ai risultati che essa dà, altrimenti, poiché la teoria è fondata su principi ideali, anche le conclusioni non possono essere che tali, per una ben nota legge fondamentale della logica», cfr. Gianfranceschi (1922b, 60-64). Per questo motivo una teoria scientifica come la relatività doveva, per Gianfranceschi, essere considerata un’ipotesi di lavoro. Cfr. anche Maiocchi (1985, 107-113). Sul rapporto tomismo e Pontificia Università Gregoriana si veda Coll (2017). Per quanto riguarda l’attività sperimentale di Gianfranceschi, basti segnalare i seguenti studi sull’acustica (Gianfranceschi (1913a) e Gianfranceschi (1914b)) e sulla caduta dei gravi (Gianfranceschi (1913b) e Gianfranceschi (1914a)). Cfr. anche Fano (2000).

<sup>40</sup> Gianfranceschi (1921e, 129), cfr. anche Gianfranceschi (1922b, 45-48).

<sup>41</sup> Gianfranceschi (1920c, 184), cfr. anche Gianfranceschi (1922b, 55).

<sup>42</sup> Cfr. Gianfranceschi (1921c). Gianfranceschi proponeva l’esperimento mentale dell’osservatore Alfa, un osservatore privilegiato, il quale vive «presente all’universo ma senza farne parte e non influisca in nessuno dei fenomeni che si compiono nell’universo, ma che possa vederli tutti come se fosse immediatamente presente a ciascuno, ossia senza che passi nessun intervallo di tempo tra l’istante in cui il fenomeno avviene in un punto qualunque dell’universo e quello in cui egli lo percepisce», Gianfranceschi (1921c, 102).

In altri termini, secondo Gianfranceschi, la teoria della relatività doveva essere considerata come punto d'inizio della ricerca e non come punto d'arrivo; l'obiettivo doveva essere la ricerca del sistema assoluto che governa l'universo. Per questo motivo la teoria della relatività rappresentava, per Gianfranceschi, un importante strumento matematico di ricerca che avrebbe potuto «rivelarci altri fatti nuovi, anche importantissimi e forse guidarci anche alla conoscenza della natura vera delle cause e dei fenomeni»<sup>43</sup>.

## 5. Gianfranceschi e Levi-Civita<sup>44</sup>

La difesa a oltranza dell'etere, quale ultimo baluardo a tutela dello spazio assoluto, emerge anche nella Nota «Sull'equazione einsteiniana per l'universo statico» pubblicata da Gianfranceschi il 20 aprile 1932 ma presentata durante la seduta del 20 marzo della Pontificia Accademia delle Scienze. Ciò che rende interessante la Nota è lo scambio epistolare che la prepara. Nei giorni intercorsi tra il 28 marzo e il 19 aprile, Giuseppe Gianfranceschi aveva scritto al tutore della parte matematica della teoria einsteiniana Levi-Civita, nonché accademico pontificio dal 1929<sup>45</sup>, per avere un parere in merito alla sua proposta di rivisitare le equazioni gravitazionali per l'universo statico, mediante l'eliminazione della costante cosmologica ( $\lambda$ ) e l'inserimento dell'etere in modo da ottenere un universo statico ma dotato di spazio etereo in espansione<sup>46</sup>.

---

<sup>43</sup> Gianfranceschi (1920c, 184).

<sup>44</sup> Bibliografia essenziale: Benci e Freguglia (2011); Bergia Silvio (1980); d'Inverno (2001); Levi-Civita Tullio (1928).

<sup>45</sup> Levi-Civita è stato nominato socio corrispondente nel 1929 e socio onorario nel febbraio 1932. Cfr. FG, APUG 2289 Levi-Civita a Gianfranceschi, 5 maggio 1929: «Illustre Presidente, prima di tutto, giacché ho l'occasione di scriverle tengo ad attestarle la mia sentita, profonda riconoscenza per l'onore altissimo che mi è stato conferito coll'aggregazione, in qualità di corrispondente, all'Accademia Pontificia, alla quale nomina non può non aver essenzialmente influito la Sua particolare benevolenza. Premesso questo, mi consenta di presentarle il Chiaro Collega Prof. V. Varicàk, dell'Università di Zagabria, insigne matematico, benemerito non soltanto per le sue ricerche di geometria non euclidea, ma anche per interessantissimi studi biografico-storico-critici sul suo grande connazionale il P. Boscovich S. J. Egli si trova ora a Roma per consultare un certo carteggio, e desidererebbe essere informato e appoggiato per tale lavoro. Nella fiducia che Ella possa compiacerlo coll'usata cortesia, La ringrazio anche di ciò. Cordialmente e ne Le professo con ossequio distinto. Suo Obbl. T. Levi-Civita».

<sup>46</sup> Lo scambio epistolare ha come esito la pubblicazione della Nota «Sull'equazione einsteiniana per l'universo statico», cfr. Gianfranceschi (1932d). Il manoscritto è stato presentato il 20 marzo 1932 e consegnato il 20 aprile.

La costante cosmologica era stata inserita da Einstein nel 1917, con l'articolo «Considerazioni cosmologiche sulla teoria della relatività generale» («Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie»<sup>47</sup>). Il motivo della scelta era semplice. Il fisico tedesco dai calcoli senza  $\lambda$  riusciva a ottenere solo universi dinamici, cosa che non corrispondeva all'idea che egli aveva allora dell'universo. La costante cosmologica aveva la funzione di salvaguardare il modello statico e di correggere le equazioni gravitazionali per farle corrispondere alla conformazione fisica di un universo omogeneo, isotropo e di volume finito ma illimitato. Essa definiva sia la densità media di distribuzione della materia, che poteva rimanere in equilibrio, sia il raggio  $R$  e il volume dello spazio sferico<sup>48</sup>.  $\lambda$  agiva pertanto come una forza repulsiva<sup>49</sup>.

La costante cosmologica spariva però il 15 marzo 1932, momento in cui, con una comunicazione ai *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Einstein decideva di abbandonarla pubblicamente<sup>50</sup>. Le ragioni dell'abbandono erano essenzialmente due. La prima risaliva ai primi anni della formulazione delle equazioni gravitazionali. Già all'indomani dell'articolo del 1917, in molti si erano accorti che equazioni con o senza costante cosmologica potevano descrivere, dal punto di vista fisico, più modelli di universo (1- universo piatto, infinito, in espansione e geometria su larga scala euclidea; 2- universo infinito, in espansione e geometria su larga scala iperbolica; 3- universo chiuso, sferico, finito, destinato all'implosione e la geometria è su larga scala ellittica). La seconda e determinante ragione era dovuta alle accurate osservazioni di Edwin Powell Hubble, il quale, nel 1929, aveva ricondotto la causa dello spostamento delle righe spettrali verso il rosso all'espansione dell'universo. Nei primi anni Trenta del Novecento la situazione era la seguente: da una parte, la costante cosmologica non aveva mai garantito la sola descrizione dell'universo statico e, dall'altra, Hubble aveva dato prova della sua espansione. Queste circostanze hanno portato all'inevitabile purificazione delle formule dalla costante  $\lambda$ <sup>51</sup>.

Gianfranceschi con la sua Nota del 1932 invece proponeva di ridefinire le equazioni gravitazionali in modo tale che potessero descrivere un universo finito e illimitato (come posto inizialmente da Einstein), ma

---

<sup>47</sup> Einstein (1917).

<sup>48</sup> Ivi, trad. it., p. 373.

<sup>49</sup> Nussbaumer (2014, 38) oppure versione online, p.2.

<sup>50</sup> Einstein e De Sitter (1932).

<sup>51</sup> Per una dettagliata ricostruzione delle vicende che hanno portato Einstein ad abbandonare la costante cosmologica rimando a Nussbaumer (2014).

caratterizzato fisicamente da una materia ponderabile pressoché sempre uguale a se stessa, ove la pressione in ogni punto fosse nulla, e dall'espansione (trazione o pressione negativa) di una materia eterna ed elastica che formava lo sfondo dell'universo, la quale accoglieva e forniva materia alla componente statica in modo che la densità media di materia potesse rimanere costante<sup>52</sup>.

La risposta di Levi-Civita alla proposta di Gianfranceschi è tutt'altro che ovvia e di non poco interesse: se da una parte il grande matematico ricordava a Gianfranceschi che Einstein con difficoltà avrebbe condiviso l'idea di un ritorno all'etere, dall'altra egli proponeva di considerare la possibilità di interpretare la costante cosmologica, benché già cassata da Einstein dai suoi calcoli, come simbolo della stessa sostanza eterea<sup>53</sup>.

È difficile dire se la risposta di Levi-Civita sia in grado di rivelarci la sua posizione sull'esistenza dell'etere, anche perché probabilmente mai si è espresso in maniera netta al riguardo. Tuttavia, considerato che dal 1915 Levi-Civita aveva avviato un'intensa attività di divulgazione e chiarificazione della teoria con lo scopo di «orientare il pensiero [dei suoi colleghi] verso la nuova meccanica, senza destare diffidenze con improvvide demolizioni»<sup>54</sup>, la replica alla proposta di Gianfranceschi può

---

<sup>52</sup> Nella Nota Gianfranceschi partiva dall'equazione gravitazionale  $G_{ik} - \frac{1}{2} G g_{ik} = -xT_{ik}$ ;

$i, k = 0, 1, 2, 3$  per poi ricostruire, seguendo i *Fondamenti di meccanica relativistica* di Levi-Civita (1928), la soluzione con la costante cosmologica per l'universo statico data da Einstein. Infine Gianfranceschi proponeva la sua variante per l'universo statico con l'etere al posto della costante cosmologica, cfr. Gianfranceschi (1932d).

<sup>53</sup> Cfr. lo scambio epistolare trascritto in 7.2. Appendice a p. 27. Il suggerimento di Levi-Civita compare anche alla fine di Gianfranceschi (1932d, 308): «Si può anche osservare che la tensione propria dello spazio-etere può essere introdotta anche come interpretazione

immediata del termine cosmologico lambda della equazione 8)  $[G_{ik} - \frac{1}{2} G g_{ik} - \lambda g_{ik} = -$

$xT_{ik}; i, k = 0, 1, 2, 3]$  di Einstein. Questa ultima osservazione mi è stata suggerita da Levi-Civita in una conversazione con lui avuta su questo oggetto».

Con il rischio di incorrere in un anacronismo, possiamo dire che la provocazione, se così si può definire, di Levi-Civita abbia in un certo senso percorso una delle caratteristiche fondamentali del modello standard della cosmologia (modello *Lambda Cold Dark Matter*), in cui la costante cosmologica è ricomparsa per dar conto dell'energia oscura responsabile dell'espansione accelerata dell'universo. Cfr. Capi (2013); Melchiorri e Cappelletto (2011).

<sup>54</sup> Levi-Civita (1918-1919). Per Levi-Civita era fondamentale ridurre la portata rivoluzionaria della teoria, se si voleva avvicinare i matematici e i fisici alla relatività di Einstein. Per l'attività di divulgazione di Levi-Civita si rimanda a Toscano (2004).

essere sicuramente interpretata come un ulteriore ed elegante sforzo da parte dell'illustre matematico per far avvicinare un conservatore alla teoria di Einstein<sup>55</sup>.

## 6. Conclusione

La relazione inedita del 1908, uno dei primi tentativi volti a presentare e a divulgare il contenuto della teoria della relatività, e lo scambio epistolare con Levi-Civita sono pochi ma importanti elementi che denotano un Gianfranceschi pienamente inserito nel dibattito italiano sulla relatività ristretta e generale. Gianfranceschi era sicuramente un antirelativista, ma è stato anche uno tra i pochi fisici italiani a interessarsi con competenza e, soprattutto, a capire la teoria di Einstein.

Gianfranceschi non si è occupato solo di relatività, ma è stato anche eccelso divulgatore della fisica dei quanti e buon fisico sperimentale.

Detto ciò il gesuita marchigiano è un personaggio ancora tutto da scoprire: i lavori sul suono e sull'acustica e le sue idee sul rapporto scienza e fede sono ancora inesplorati; il diario della spedizione polare con Umberto Nobile è un oggetto affascinante che meriterebbe uno studio critico e approfondito. L'auspicio è che gli storici della scienza rivolgano finalmente attenzione a una tra le più importanti figure del primo Novecento.

---

<sup>55</sup> In ultima istanza è rilevante notare che dalla pubblicazione della relatività generale Einstein stava smorzando la sua posizione sull'etere, cfr. Vatinno (2015). Nel 1920 e nel 1924 Einstein aveva pubblicato due lavori rispettivamente dal titolo «Etere e la teoria della relatività» («Äther und Relativitätstheorie») e «Sull'etere» («Über den Äther»). Nel primo, dopo aver definito le caratteristiche dell'etere e del campo gravitazionale, Einstein poneva un'analogia tra i due e affermava che: «[...] secondo la teoria della relatività generale lo spazio è dotato di proprietà fisiche; in tal senso un etere esiste, e anzi uno spazio privo di etere è inconcepibile, perché non solo la propagazione della luce vi sarebbe impossibile, ma neppure avrebbe senso, per un tale spazio, parlare di regoli di misura e di orologi e neppure, di conseguenza, di distanze spazio-temporali nel senso della fisica. Non si deve tuttavia attribuire a un tale etere la proprietà che caratterizza i mezzi ponderabili, quella cioè di essere costituito di parti che si possono seguire nel tempo: e neppure è lecito applicare ad esso il concetto di moto», cfr. Einstein (1920, trad. it., 516). Nell'articolo *Über den Äther* la modalità espositiva è grosso modo la stessa; prima Einstein discute le caratteristiche dell'etere per poi arrivare a concludere: «[...] non potremmo fare a meno in fisica teorica dell'etere, cioè del continuo dotato di proprietà fisiche; la relatività generale, al punto di vista fondamentale della quale i fisici si atterranno sempre, esclude un'interazione immediata a distanza; ogni teoria di azione per prossimità presuppone campi continui, e quindi anche l'esistenza di un "etere"», cfr. Einstein (1924, trad. it., 6).



## **7. Appendice. Il fondo Gianfranceschi**

Il Fondo Gianfranceschi è conservato all'interno dell'Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana di Roma.

Non si hanno notizie precise circa il momento della prima catalogazione dei suoi documenti e delle modalità di costituzione del Fondo. È molto probabile che il Fondo sia stato costituito convogliando, immediatamente dopo la morte di Gianfranceschi, tutti i documenti personali presenti nel suo alloggio in via del Seminario e nei vari studioli (quello di Rettore della Gregoriana, quello di Presidente della Pontificia Accademia Romana e quello di Presidente della Pontificia Accademia delle Scienze - Nuovi Lincei). Tuttavia, alcune lettere ricevute e inviate da Gianfranceschi sono custodite anche in altri Fondi: Fondo De Felice (Biblioteca Nazionale Centrale di Roma) e Fondo Natali (Biblioteca Nazionale Centrale di Roma), Fondo Volterra (Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana) e Fondo Levi-Civita (Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana).

Il Fondo Gianfranceschi contiene approssimativamente sedicimila documenti, quasi tutti numerati, i quali sono raccolti per argomento in centoquindici segnature, che a loro volta sono disposte in cartelle. All'interno del Fondo ci sono le lettere giovanili, il carteggio con i vertici dell'ASCI e con i vertici religiosi, la corrispondenza accademica e familiare, tessere di congressi, diplomi, le relazioni del terremoto di Avezzano del 1915, i documenti amministrativi del liceo Massimiliano Massimo e dell'Università Gregoriana, gli appunti delle lezioni e delle riunioni accademiche, le versioni autografe delle relazioni congressuali e degli articoli, gli studi sulla deviazione dei gravi, sull'acustica, sulla relatività, sui quanti, sulla radio, sulle onde elettromagnetiche, il diario scritto durante la spedizione polare con Umberto Nobile e le fotografie dal Polo Nord. L'immenso patrimonio è accompagnato da un Indice cartaceo.

Di seguito trascrivo la relazione manoscritta presentata da Gianfranceschi nel 1908 e la corrispondenza inedita con Tullio Levi-Civita risalente al 1932.

**7.1. Appendice. Conferenza manoscritta inedita con note a piè di pagina, note a margine e modifiche di Giuseppe Gianfranceschi (Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana, Fondo Gianfranceschi, APUG 2231, ff. 28-45).**

La relazione di Gianfranceschi, conservata nell'Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana, è uno dei primi lavori divulgativi, se non il primo, della teoria di Einstein da parte di un fisico italiano.

La relazione è divisa in tre parti. Nella prima (1. Il Principio della Relatività) Gianfranceschi discute le problematiche che hanno portato Lorentz a proporre l'ipotesi della contrazione dei corpi. Nella seconda (2. Le trasformazioni di Lorentz) esamina la struttura matematica delle trasformazioni di Lorentz e accenna alle equazioni di Minkowski per lo spazio-tempo.

La terza parte (3. Il concetto di tempo) è interamente dedicata alla teoria della relatività ristretta di Einstein. Qui il fisico arceviese spiega cosa Einstein intenda per relatività della simultaneità, riprendendo le stesse esemplificazioni del fisico tedesco (il problema della sincronizzazione degli orologi, la contrazione di un'asta in movimento e l'appiattimento di una sfera)<sup>56</sup>.

**SULLA ELETTRODINAMICA DEI CORPI IN MOVIMENTO, Società Italiana per il Progresso delle Scienze (Firenze, ottobre, 1908).**

<p>1. Il Principio della Relatività</p> <p>Lo studio dei fenomeni della radioattività, dei raggi catodici, dei raggi canali ci ha condotto alle conoscenze di fatti nuovi che per una parte non sarebbero stati prevedibili con le conoscenze ordinarie che avevamo dei fenomeni elettrostatici ed elettrodinamici e per l'altra non si accordano coi principii che la meccanica assegna per il moto dei corpi. Quando si voglia applicare ai corpi in moto le teorie elettrodinamiche di Maxwell si arriva a risultati che si accordano <del>abbastanza</del> con le esperienze e</p>	
--	--

<sup>56</sup> Cfr. Einstein (1905a, trad. it., 149-161).

<p>dall'altro lato il principio di inerzia, quello della costanza della massa e dell'uguaglianza tra azione e reazione restano profondamente modificati quando si studia il moto di quei corpuscoli che costituiscono una gran parte dei raggi emanati da un corpo radioattivo e i fasci uscenti dal catodo di un tubo Crooke, e che chiamiamo elettroni. [f. 30]</p> <p>Le ipotesi La conseguenza che abbiamo e che ci viene fornita dalle esperienze sulla natura di essi spiega solo in parte questi fatti.</p> <p>Si dovrà cercare la spiegazione degli altri nel moto degli elettroni stessi. E poiché sappiamo che si muovono con velocità estremamente grandi rispetto a quelle che sogliamo riscontrare negli altri corpi di cui studiamo il moto, congiungendo insieme la speciale natura dei corpi in questione e la loro singolare velocità potrà darsi una spiegazione sufficiente dell'allontarsi [<i>sic</i>] che essi fanno dalle leggi note della meccanica.</p> <p>Ma insieme a quegli un'altra serie di fatti si presenta che chiede anche essa una spiegazione. È noto come lo studio dell'aberrazione della luce abbia condotto a ricercare se l'etere prenda parte ai movimenti dei corpi ponderabili e le esperienze hanno dimostrato che non vi partecipa se non in minima parte. Quando però si è voluto rivelare il moto della terra rispetto all'etere ambiente [f. 31] tutte le ricerche hanno dato risultati negativi. L'ipotesi di Lorentz della contrazione dei corpi nel senso del loro moto dà la ragione di questo risultato: la stessa ipotesi applicata agli elettroni spiega <del>completamente</del> quanto rimaneva di incognito nello spazio dei fenomeni che si verificano nel loro moto.</p> <p>Quest'effetto del moto adunque che per una parte si converte con l'impossibilità di mettere</p>	<p>[Modifica a margine:] di quei corpuscoli e che chiamiamo elettroni che costituiscono una gran parte dei raggi emanati da un corpo radioattivo e i fasci uscenti dal catodo di un tubo Crooke.</p> <p>[Nota a margine]: ?</p>
--	---

<p>in evidenza il moto della terra rispetto all'etere, e per l'altra è causa di tutti quei fenomeni elettrodinamici che ci hanno rivelato quando si congiunge con le altre proprietà che conosciamo degli elettroni, cioè la loro massa di origine elettromagnetica, viene a costituire un principio fondamentale dell'elettrodinamica. [f. 32]</p> <p>L'ipotesi del Lorentz spiega dunque il fatto della impossibilità di mettere in evidenza il moto della terra relativamente all'etere che è la sede dei fenomeni luminosi. Questa ipotesi si converte dunque in un principio che può enunciarsi così: i mezzi di cui possiamo disporre non ci permettono di scoprire per i corpi altri moti che quelli che essi posseggono relativamente ad altri corpi materiali; o in altri termini: tutti i fenomeni che possiamo osservare e le leggi che li reggono non sono alterati da un moto traslatorio dell'insieme. Questo enunciato prende il nome di <u>Principio della Relatività</u>.</p> <p>2. Le trasformazioni di Lorentz</p> <p>Ne segue immediatamente che due sistemi uno in quiete e l'altro in moto traslatorio uniforme sono tali che l'uno può essere immagine dell'altro. Se dunque avremo un sistema di equazioni che ci definiscono il moto di variare di un insieme di punti fisici, sottoponendo questo sistema [f. 33] ad una trasformazione di variabili capace di rappresentare un moto uniforme l'espressione delle equazioni date non verrà alterata da quella trasformazione. Una trasformazione di questo genere è stata chiamata dal Poincaré <u>trasformazione di Lorentz</u>. Il principio della relatività viene dunque ad esprimersi in linguaggio matematico come una covarianza di quelle equazioni per una</p>	<p>[Nota a margine]: Kaufmann</p>
---	---------------------------------------

conveniente trasformazione delle variabili di spazio e di tempo che vi compaiono. Il Poincaré<sup>I</sup> dimostra che tutte le trasformazioni di Lorentz formano un gruppo.

In generale una trasformazione di Lorentz può essere rappresentata così

$$x' = K l (x + q t)$$

$$y' = l y$$

$$z' = l z$$

$$t' = K l (t + q x)$$

in cui  $l$  e  $q$  sono due costanti e

$$K = \frac{1}{\sqrt{1 - q^2}} \text{ .[f. 34]}$$

Nei fenomeni che ci interessano  $q$  è il rapporto  $\frac{v}{V}$  della velocità dell'elettrone  $v$  in generale del corpo alla velocità della luce,  $l$  è una funzione della velocità  $v$  e si può dimostrare dover prendere la forma  $l=1$ .

Il Minkowski<sup>II</sup> mostra che la trasformazione di Lorentz può ridursi ad una relazione intorno ad un asse determinato passante per l'origine. In particolare può definirsi una trasformazione dando un vettore la cui direzione sia l'asse della relazione e che in grandezza ne rappresenti il momento.

Sia per esempio il vettore  $v$  con le componenti  $v_x v_y v_z$ . Se per brevità si rappresenta

<sup>I</sup> Poincaré, «Sur la dynamique de l'électron», *Rendiconti del Circolo Matematica di Palermo*, Vol. XXI, 1906, § 4.

<sup>II</sup> Minkowski, «Grundgleichungen für die Elektromagnetischen Vorgänge in Bewegten Körpern», *Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 1908.

con  $r$  il vettore di componenti  $x y z$ , e con  $r'$  quelle le cui componenti sono  $x' y' z'$  e con  $r_v$  ed  $r'_v$  si indicano le componenti di  $r$  lungo la direzione  $v$  e lungo la direzione qualunque normale a  $v$ , allora le tre espressioni [f. 35]

$$r'_v = \frac{r_v - qt}{\sqrt{1 - q^2}}$$

$$r'_v = r_v$$

per qualunque direzione  $\bar{v}$   
normale a  $v$  purché  
corrispondenti nei due sistemi

$$e \quad t' = \frac{-q^r v + t}{\sqrt{1 - q^2}}$$

definiscono ciò che il Minkowski chiama trasformazione speciale di Lorentz definita dal vettore  $v$ , purché sia

$$|v| = q$$

$$e \quad 0 < q < 1$$

Una trasformazione di questo genere permette al Minkowski di dare le equazioni fondamentali per i corpi in moto sotto una forma più generale che non sia quella di Lorentz e che comprenda tutti i casi possibili di corpi cioè magnetizzati o no, ed anche con caso limite le equazioni per l'etere. [f. 36]

Date le equazioni che valgono per tutti i casi corrispondenti per i corpi in quiete, e ammettendo come postulati che la velocità della materia sia sempre minore di quella della luce il vettore che definisce la trasformazione speciale

del Lorentz sarà il vettore stesso che dà la velocità della materia, e si verificherà che  $|v| = q$  è compreso fra 0 ed 1 purché si prenda sempre come uguale ad 1 la velocità della luce.

Il lavoro del Minkowski si presenta per altro sotto un complesso apparato matematico.

Recentemente i sigg. Einstein e Laub<sup>III</sup> hanno dedotto le equazioni del Minkowski in modo molto elementare partendo direttamente dalle leggi dell'elettrodinamica dei corpi in quiete stabilite dalle equazioni di Maxwell-Hertz. [f. 37]

### 3. Il concetto di tempo

È merito dell'Einstein<sup>IV</sup> l'aver mostrato come il Principio della Relatività si converte con un nuovo concetto del tempo che dobbiamo introdurre nei nostri ragionamenti, o meglio con una modificazione che dobbiamo apportare all'idea che abbiamo della contemporaneità di due fenomeni.

Sappiamo che il tempo si definisce giustamente come la misura del moto. In pratica però abbiamo bisogno di ricorrere ad un moto per misurare il tempo. Cosicché per misurare un moto ci serviamo in realtà di un altro moto al quale paragoniamo il primo. Il tempo quindi si riduce alla contemporaneità fra due fenomeni che sono la posizione della sfera di un orologio e il fenomeno che si considera. In questo modo però possiamo misurare il tempo solo per quei fenomeni che avvengono nello spazio che immediatamente circonda [f. 38] l'orologio. Per punti lontani dovremo ricorrere ad altri orologi

<sup>III</sup> Einstein u. J. Laub, «Über die Elektromagnetischen Grundgleichungen für Bewegte Körper», *Annalen der Physik*, 1908.

<sup>IV</sup> Einstein, «Zur Elektrodynamik Bewegter Körper», *Annalen der Physik*, 17, 1905, p. 891.

in modo che dovunque sia che misurare il tempo lì sia un orologio. Ma allora si capisce che avremo altrettanti punti locali quanti punti da misurare. Potremmo tentare di far sì che tutti questi orologi siano sincroni ma non vi potremo riuscire se non quando passiamo in uno spazio isotropo ed omogeneo per rispetto alla luce o a qualunque altro segnale che potessimo inviare da un punto all'altro. Per un tale spazio o in generale per un sistema in quiete si potrà ottenere il sincronismo tra due punti operando così. Siano due punti A e B lontano fra loro. Ad un istante  $t_A$  del tempo locale di A inviamo un raggio di luce verso B. Se poi in B vi è uno specchio il raggio potrà rinviarsi su A dove giungerà ad un istante  $t'_A$ . Allora i due orologi saranno sincroni se

$$t_B - t_A = t'_A - t_B$$

Vediamo come dovremo modificare questo concetto quando [f.39] il sistema non è più in quiete. Per far ciò dovremo supporre che le leggi secondo le quali varia lo stato dei sistemi fisici sono indipendenti dal fatto che le variazioni stesse vengono riferite all'uno o all'altro di due sistemi di cui uno sia in moto traslatorio uniforme per rispetto all'altro; in altri termini dovremo supporre il principio di relatività. Cominciamo allora dal proporci il problema di misurare la lunghezza di un'asta in moto. Immaginiamo l'asta disposta sopra l'asse  $x$  di un sistema  $k$  di coordinate la cui origine si muova con moto rettilineo con velocità costante  $\underline{v}$  per rispetto ad un altro sistema  $K$  che è in quiete e per fissare le idee si muova nel senso e nella direzione della  $x$  crescente di  $K$ . La lunghezza dell'asta in quiete misurata nel sistema  $K$  con un'asta campione della stessa natura di quella da misurare sia data da  $\underline{l}$ . Per misurare l'asta mentre



essa si muove col sistema  $k$  mantenendo in esso una posizione costante si può procedere in due modi: [f. 40]

a) L'osservatore si muove anch'esso col sistema  $k$  e applica il campione sull'asta come se eseguisse la stessa equazione nel sistema in quiete.

b) L'osservatore determina ad un certo istante la posizione che occupano i due punti estremi sull'asta per rispetto al sistema in quiete e misura poi col campione in quiete la distanza fra quei due punti. Quelle due posizioni potranno essere determinate contemporaneamente perché in un sistema in quiete sappiamo definire il sincronismo.

I risultati delle due misure non possono essere identici per i principi che abbiamo ammesso. Le lunghezze dunque non si conservano. Ma non si conservano neppure i tempi. Infatti se ripartiamo per i due punti estremi dell'asta le operazioni fatte per stabilire il sincronismo fra i due punti A e B otterremo

$$t_B - t_A = \frac{r_{AB}}{V - v} t'_A - t_B = \frac{r_{AB}}{V - v}$$

dove  $V$  è la velocità della luce ed  $r_{AB}$  è la distanza [f. 41] fra i punti A e B estremi dell'asta, misurata con la stessa operazione delle due distanze quei tempi non possono essere uguali, poiché ammettiamo la costanza della velocità della luce sia che esca da un corpo in quiete e da uno in moto. Sicché mentre un osservatore in un sistema in quiete giudicherebbe sincroni i due orologi posti in A e in B, nel sistema in moto non sono sincroni.

Il concetto di contemporaneità non ha dunque significato assoluto: due fenomeni che sono contemporanei considerati rispetto ad un sistema

di coordinate, non lo sono più se si considerano in un sistema che rispetto al primo è in moto.

L'Einstein con un procedimento molto elegante mostra come si possa, fondandosi su questo principio della contemporaneità, determinare le relazioni che devono passare fra le variabili  $x, y, z, t$  del sistema  $\underline{K}$  e quelle  $x', y', z', t'$  del sistema  $\underline{k}$ . [f. 42]

Queste relazioni sono niente altro che le equazioni che definiscono le trasformazioni di Lorentz. Volendo poi risalire da questo punto alla prima ipotesi della contrazione il cammino è molto rapido. Se l'equazione

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 = R^2$$

che rappresenta una sfera di raggio  $R$  nel sistema  $\underline{k}$  si trasforma per mezzo delle relazioni trovate fra le  $x', y', z', t'$  e le  $x, y, z, t$  si ottiene nel sistema  $\underline{K}$  l'equazione

$$\frac{x^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{V}\right)^2}} + y^2 + z^2 = R^2$$

che rappresenta una ellissoide di rotazione i cui assi sono  $R\sqrt{1 - \left(\frac{v}{V}\right)^2}$ ,  $R$ ,  $R$ .

Il corpo dunque ha subito una contrazione e precisamente nel senso del moto che abbiamo supposto essere secondo l'asse  $x$ .

Così il Principio di Relatività ha suggerito una [f. 43] modificazione da introdurre nel concetto di contemporaneità dei fenomeni. Questo ci ha fornito il modo di giungere a porre le relazioni che legano fra loro le coordinate di un sistema determinato e il tempo con le

corrispondenti in un sistema che per rispetto al primo è in moto uniforme rettilineo; queste relazioni finalmente ci hanno rivelato una contrazione che i corpi in moto subiscono nel senso del moto stesso.

È facile mostrare, e si prevede anzi come non soltanto le lunghezze ma anche i tempi subiscono una contrazione nel senso del moto. Se si vuole infatti esprimere il tempo  $t'$  in funzione della sola variabile  $t$  si ottiene

$$t' = t - \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{v}{V} \right)^2} \right) t$$

anzi con sufficiente approssimazione

$$t' = t - \frac{1}{2} \left( \frac{v}{V} \right)^2 t$$

Ogni secondo subisce quindi un ritardo e direi quasi una contrazione misurata dal fattore

$$\frac{1}{2} \left( \frac{v}{V} \right)^2 . \text{ [f. 45 retro]}$$

## 7.2. Appendice. La corrispondenza tra Tullio Levi-Civita e Giuseppe Gianfranceschi.

La corrispondenza con Tullio Levi-Civita, sull'interpretazione della costante cosmologica, ha inizio il 28 marzo 1932, all'indomani della presentazione della relazione di Gianfranceschi, avvenuta durante la sessione del 20 marzo della Pontificia Accademia. Non abbiamo elementi o lettere per capire quando Gianfranceschi abbia consegnato a Levi-Civita il suo manoscritto. In ogni caso il 28 marzo Levi-Civita scriveva a Gianfranceschi restituendogli il manoscritto e manifestando un certo apprezzamento quantunque gli avesse riservato una qualche sorpresa:

Debbo rilevare in primo luogo che il suo pensiero autentico è un po' diverso da quello che io le avevo attribuito nell'ultima seduta. M'era parso allora che Ella, senza toccare formalmente le equazioni di Einstein (con termine cosmologico) ci proponesse di indicare una nuova ed originale interpretazione dei termini cosmologici  $\lambda g_{ik}$  ( $i, k=0,1,2,3$ ), attribuendoli all'esistenza di una specie di materia inerte, ma non gravitante.<sup>57</sup>

Il 18 aprile Gianfranceschi rispondeva a Levi-Civita presentando «due casi di soluzione»: uno con  $\lambda$  all'interno delle equazioni di Einstein e l'altro senza  $\lambda$ .<sup>58</sup>

Il giorno successivo il matematico padovano, pur confessando di non avere «alcun argomento decisivo da opporre alla sua preferenza per la soluzione senza  $\lambda$ », gli ricordava la ragione per la quale il fisico tedesco era stato indotto ad aggiungere il termine cosmologico. Scrive Levi-Civita che «[s]enza il termine in  $\lambda$  [...] [e] ammesso per  $\eta$  un valore costante positivo, risulterebbe  $p < 0$ , il che pareva inaccettabile ad Einstein e a chi volesse considerare soltanto materia ordinaria». Viceversa Gianfranceschi, notava acutamente Levi-Civita, «colla sua introduzione di una materia sui generis (ravvicinabile, per quanto attiene gli sforzi, all'etere maxwelliano)» cercava di far «rivivere» l'etere in un modo sì «formalmente inappuntabile».

Diversamente, Levi-Civita proponeva di considerare la possibilità di «indicare una nuova ed originale interpretazione» del termine in  $\lambda$ , attribuendogli l'«esistenza di una specie di materia inerte, ma non gravitante». Ciò, secondo Levi-Civita, avrebbe mostrato «in certo modo che l'etere si rende plausibile, anche accettando in pieno le equazioni proposte dall'Einstein, coll'obiettivo di prescindere»<sup>59</sup>.

Alla fine Gianfranceschi pubblicherà la bozza negli *Atti della Pontificia Accademia* senza apportare rilevanti modifiche. Dedicherà solo le ultime due frasi finali alla proposta suggeritagli da Levi-Civita:

Si può anche osservare che la tensione propria dello spazio-etere può essere introdotta anche come interpretazione immediata del termine

<sup>57</sup> FG, APUG 2235, ff. 2-3, Tullio Levi-Civita a Gianfranceschi, 28/03/32.

<sup>58</sup> Biblioteca dell'Accademia dei Lincei e Corsiniana, Fondo Levi-Civita, allegato alla Lettera 2. Inizialmente il documento con i due casi di soluzione era di attribuzione incerta. A seguito di una comparazione calligrafica e di un confronto incrociato con l'argomento delle lettere conservate nel Fondo Gianfranceschi, presso l'Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana, siamo riusciti ad assegnare il documento a Gianfranceschi e a collocarlo all'interno della corrispondenza con Levi-Civita.

<sup>59</sup> FG, APUG 2235, ff. 4-5, Tullio Levi-Civita a Gianfranceschi, 18/04/32.

cosmologico  $\lambda$  della equazione 8)  $[G_{ik} - \frac{1}{2} G g_{ik} - \lambda g_{ik} = -xT_{ik}; i, k = 0, 1, 2, 3]$  di Einstein. Questa ultima osservazione mi è stata suggerita da Levi-Civita in una conversazione con lui avuta su questo oggetto.<sup>60</sup>

**La corrispondenza. Archivi di provenienza: Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana e Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana.**

28-03-1932

Illustre e caro Presidente,

ho letto con piacere il suo manoscritto, e ben volentieri, nel restituirglielo, Le comunico le riflessioni che esso mi ha suggerito.

Debbo rilevare in primo luogo che il suo pensiero autentico è un po' diverso da quello che io le avevo attribuito nell'ultima seduta. M'era parso allora che Ella, senza toccare formalmente le equazioni di Einstein (con termine cosmologico) ci proponesse di indicare una nuova ed originale interpretazione dei termini cosmologici  $\lambda g_{ik}$  ( $i, k = 0, 1, 2, 3$ ), attribuendoli all'esistenza di una specie di materia inerte, ma non gravitante. Ed ecco come.

In condizioni di uniformità si ha (p. 168 dei "Fondamenti di meccanica relativistica")

- 1)  $3K = x\eta + \lambda,$
- 2)  $K + xp = \lambda.$

Io avevo ritenuto che lei, distinguendo materia ordinaria e materia primigenia, ponesse intanto  $p=0$ , riguardando la materia ordinata abbastanza disgregata (o addirittura inesistente) per poter escludere gli ordinari sforzi meccanici, e così in particolare pressioni di tipo idrostatico. Con ciò la (2) diviene

$$(2') K = \lambda = -K \left( -\frac{\lambda}{K} \right),$$

---

<sup>60</sup> Gianfranceschi (1932d, 308).

la quale, confrontata colla stessa (2) per  $\lambda=0$ , ossia  $K=-xp$ , mostra che le cose vanno come se, in luogo di materia ordinaria, esistesse la Sua materia primigenia e in questi si esercitassero da  $-\frac{\lambda}{K}$ . Siccome, se si vuole uno spazio finito, cioè una curvatura  $K$  positiva, anche  $\lambda$  deve essere positivo [in base alla (2')], così

$-\frac{\lambda}{K}$  viene negativo, e questo vuol dire tensione, anziché pressione, uniforme. La Sua materia primigenia presenterebbe dunque come una proprietà intrinseca quella di trovarsi stirata (il che, secondo l'ordinaria meccanica corrisponde intuitivamente a repulsione, anziché ad attrazione), ecc.

Questa impostazione avrebbe il vantaggio di essere al coperto da qualsiasi sorpresa, perché si limita a fissare un espressivo (se non proprio il) significato dei termini in  $\lambda$ .

Con pochissime modificazioni verbali, la Sua attuale redazione si adeguerebbe al precetto del "come se", che è non soltanto prudente, ma, almeno per la mia forma mentis, anche il più soddisfacente.

Ma se Ella tiene proprio, come è detto al foglio 4), a sopprimere il termine in  $\lambda$ , postulando piuttosto che non si annulli mai  $p$ , deve pure ammettere (come se nell'altro aspetto, che io credetti essere genuinamente il Suo) che questo  $p$  sia negativo (affinché risulti positivo il  $K$  definito della sua (6)). E allora andrebbero modificati i due ultimi periodi del foglio 6), perché, anche in questo suo spazio-etero, si manifesterebbero tensioni (e non pressioni) normali.

Suo obbl.mo ed aff.mo

T. Levi-Civita

[Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana, Fondo Gianfranceschi, APUG 2235, ff. 2-3]

**Gianfranceschi a Tullio Levi-Civita**

18/04/1932

Chiarissimo e carissimo Professore ho ripreso il problema del  $\lambda$  seguendo il suo incitamento. Le propongo qui due casi di soluzione. Io preferisco il secondo, ma confesso che non è maturato. Comunque approfizzo della Sua gentilezza e benevolenza per sottoporglieli. Perdoni il disturbo e, grazie.

Cordialmente

G. Gianfranceschi j.

[Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana, Fondo Levi-Civita, Lettera 2]

## 1° Caso

Si parte dalle equazioni col  $\lambda$  ossia  $G_{ik} - \frac{1}{2} G g_{ik} - \lambda g_{ik} = -x T_{ik}$

Si arriva a  $3K = x\eta + \lambda$

$$K = -xp + \lambda$$

e per  $p=0$  si riducono a  $K = \lambda$ ;  $2K = x\eta$

Volendo interpretare  $\lambda$  come uno sforzo normale ovunque presente si dovrebbe assimilare alla  $p$  nella  $K = -xp$

Di qui  $p$  è negativo, quindi trazione invece di pressione

## 2° Caso

Si parte dalle equazioni senza il  $\lambda$  ossia  $G_{ik} - \frac{1}{2} G g_{ik} = -x T_{ik}$

e si arriva a

$$1) K+xp=0$$

$$2) 3K=x\eta$$

Supponiamo ora che la  $p$  sia costituita da due parti  $p_m$  e  $p_s$  la prima compete alla materia attraente, la seconda allo sforzo proprio dello spazio-etero.

Allora la 1) si scrive  $K=-x(p_m+p_s)$  e per  $p_m=0$

si riduce a  $K=-xp_s$

$$\text{La 2) dà } K=\frac{1}{3}x\eta$$

$$\text{da cui } -p_s=\frac{1}{3}\eta$$

La  $p_s$  è anche qui una trazione.

[Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana, Fondo Levi-Civita, allegato alla Lettera 2]

### **Tullio Levi-Civita a Gianfranceschi**

19-04-1932

Illustre e caro Presidente,

effettivamente tanto l'una quanto l'altra delle due interpretazioni mi sembrano a priori legittime. Né ho alcun argomento decisivo da opporre alla sua preferenza per la soluzione senza  $\lambda$ .

Può comunque essere utile di ricordare, in linea storica, che Einstein fu indotto ad aggiungere il termine cosmologico in  $\lambda$ , per ripugnanza ad ammettere  $p<0$ .

Senza il termine in  $\lambda$ , da  $3K=x\eta$ ,  $K=-xp$ , ammesso per  $\eta$  un valore costante positivo, risulterebbe  $p<0$ , il che pareva inaccettabile ad Einstein e a chi volesse considerare soltanto materia ordinaria.

Colla sua introduzione di una materia sui generis (ravvicinabile, per quanto attiene gli sforzi, all'etero maxwelliano) non si può pretendere che



rimangano del tutto valide le intuizioni abituali, e si rende in particolare accettabile  $p < 0$ .

Data questa origine storica del termine in  $\lambda$ , è dubbio che l'Einstein accetterebbe volentieri la sua interpretazione; per quanto ci sia differenza sostanziale fra i due punti di vista. Egli contempla esclusivamente la materia ordinaria, avendo abolito l'etere; Lei invece profitterebbe dell'imbarazzo per farlo rivivere (in modo, formalmente, inappuntabile).

D'altra parte, se Ella si limitasse ad illustrare il significato del termine in  $\lambda$ , mostrerebbe in certo modo che l'etere si rende plausibile, anche accettando in pieno le equazioni proposte dall'Einstein, coll'obiettivo di prescindere.

Perciò non concludo, aspettando con interesse di vedere illustrata la soluzione che sarà da Lei prescelta.

Gradisca deferenti, cordiali saluti

T. Levi-Civita

[Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana, Fondo Gianfranceschi, APUG 2235, ff. 4-5]

### **Ringraziamenti**

Ringrazio Marco Ciardi, Sandra Linguerrì, Vincenzo Fano e Pierluigi Graziani per i loro utili suggerimenti e commenti. Inoltre, ringrazio Andrea Bompreszi, Lucio Tribellini e il personale dell'Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana e della Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana per aver facilitato la ricerca archivistica, in tutti i suoi aspetti.

### **Bibliografia**

AA. VV., 1908, *Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, Seconda Riunione. Firenze Ottobre 1908*, p. 330.

AA.VV., 1923, «Avviso», in *Atti Pontificia Accademia delle Scienze - Nuovi Lincei*, Anno LXXVI, 16/12/1923, p. 2.

- AA.VV., 1936, *Discorso per l'inaugurazione dell'anno accademico della Pontificia Accademia delle Scienze «Nuovi Lincei»*, «Atti Pontificia Accademia delle Scienze», 12 gennaio 1936.  
(<http://www.pas.va/content/accademia/it/magisterium/piusxi/12january1936.html>), consultato il 12/04/2019.
- Anselmi Medici, C., 1935, *P. Giuseppe Gianfranceschi S.J.*, Arcevia, Tipografia arceviese.
- Bea, F., 1981, *Qui radio vaticana. Mezzo secolo della radio del Papa*, Roma, Tipografia Poliglotta Vaticana.
- Benci, V., e Freguglia, P., 2011, *Modelli e realtà. Una riflessione sulle nozioni di spazio e tempo*, Torino, Bollati Boringhieri.
- Bergia, S., 1980, *Einstein e la relatività*, Bari, Laterza.
- Cappi, A., 2013, «Cosmologia standard e oltre», in Tassani, I. (a cura di), *Oltre la fisica normale. Interpretazioni alternative e teorie non standard nella fisica moderna*, Isonomia, Rivista online di filosofia - Epistemologica -, pp. 95-114.
- Cattani, C., 1998, «I primi anni della relatività in Italia e la corrispondenza Einstein-Levi-Civita», *Quaderni di storia della fisica*, 3, pp. 25-51.
- Castelnuovo, G., 1911, «Il principio di relatività e i fenomeni ottici», *Scientia*, 9, pp. 64-86.
- Coll, M., 2017, «La Pontificia Università Gregoriana del Collegio Romano (1873-1922)», in *La Gregoriana*, Anno XXII, n. 52, Ottobre 2017, pp. 30-31.  
([https://www.unigre.it/LaGregoriana/documenti/LaGregoriana\\_2017-52\\_it.pdf](https://www.unigre.it/LaGregoriana/documenti/LaGregoriana_2017-52_it.pdf)), consultato il 12/04/2019.
- Corbino, O. M., 1907, «Le recenti teorie elettro-magnetiche e il moto assoluto», *Rivista di Scienza*, 1, pp. 160-167.
- Dal Toso, P., 2006, *Fondatori dell'ASCI. Mario di Carpegna e p. G. Gianfranceschi s. j.*, Vicenza, Tipografia Rumor.

- De Maria, M., e Maltese, G., 1997, «I fisici sperimentali italiani e la relatività (1906-1927)», *Quaderni di storia della fisica*, 1, pp. 245-273.
- Emanuelli, G., 1966, «P. Giuseppe Gianfranceschi S.J.», in *Scienziati fisico-matematici marchigiani (1846-1951)*, Parte Seconda, Urbino, Stabilimento Tipografico Editoriale Urbinate, pp. 93-108.
- Einstein, A., 1905a, «Zur Elektrodynamik bewegter Körper», *Annalen der Physik*, 17 («Sull'elettrodinamica dei corpi in movimento», in Einstein, A., *Opere scelte*, a cura di Bellone, E., Torino, Bollati Boringhieri, 1988, pp. 148-177).
- Einstein, A., 1905b, «Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?», *Annalen der Physik*, 17, («L'inerzia di un corpo dipende dal suo contenuto di energia?», in Einstein, A., *Opere scelte*, a cura di Bellone, E., Torino, Bollati Boringhieri, 1988, pp. 178-180).
- Einstein, A., 1917, «Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie», *Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, parte 1, pp. 142-152. («Considerazioni cosmologiche sulla teoria della relatività generale», in Einstein, A., *Opere scelte*, a cura di Bellone, E., Torino, Bollati Boringhieri, 1988, pp. 361-373).
- Einstein, A., 1920, «Äther und Relativitätstheorie Rede Gehalten am 5. Mai 1920 an der Reichs-Universität zu Leiden», *Julius Springer Verlag*, Berlin («L'etere e la teoria della relatività», in Einstein, A., *Opere scelte*, a cura di Bellone, E., Torino, Bollati Boringhieri, 1988, pp. 507-516).
- Einstein, A., 1921, *Sulla teoria speciale e generale della relatività: volgarizzazione*, Calisse, G. L. (trad. di) e Levi-Civita, T. (prefaz. di), Bologna, Zanichelli.
- Einstein, A., 1924, «Über den Äther», *Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges.*, 105, pp. 85-93, («Sull'etere», trad. it. di Antoci, S.). (<http://fisica.unipv.it/antoci/re/Einstein24.pdf>), consultato il 12/04/2019.

- Einstein, A., 1988, *Opere scelte*, Bellone, E. (a cura di), Torino, Bollati Boringhieri.
- Einstein, A., e De Sitter, W., 1932, «On the Relation Between the Expansion and the Mean Density of the Universe», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 18, pp. 213-214.
- Einstein, A., e Grossmann, M., 1913, *Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und eine Theorie der Gravitation. I. Physikalischer Teil von Albert Einstein. II. Mathematischer Teil von Marcel Grossmann*, Leipzig und Berlin, G. Teubner.
- Fano, V., 2000, «Giuseppe Gianfranceschi», in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Volume 54, Roma.
- Gianfranceschi, G., 1905, «La velocità dei Ioni prodotti da una fiamma», *Atti della Reale Accademia dei Lincei. Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali*, 1904-1905, Serie 5, Annata 301, Volume 5, pp. 593-619.
- Gianfranceschi, G., 1913a, «La scrittura delle vibrazioni di acustiche per mezzo dell'elettrometro bifilare del Wulf», *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, Serie 5, 22, pp. 216-221.
- Gianfranceschi, G., 1913b, «Misure di deviazione dei gravi», *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, Serie 5, 22, pp. 561-568.
- Gianfranceschi, G., 1914a, «La deviazione orientale e meridionale dei gravi in caduta», *Atti della VII riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze (Siena, settembre, 1913)*, Roma, SIPS, 1914, pp. 283 e segg.
- Gianfranceschi, G., 1914b, «La durata minima di un suono sufficiente per individuarlo», *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, Serie 5, 33, pp. 704 e segg.
- Gianfranceschi, G., 1914c, «La nuova meccanica e il principio della relatività», *Atti della Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei*, Anno 67, pp. 133-138.

- Gianfranceschi, G., 1915, «La teoria dei quanti di luce», *Atti della Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei*, Anno 68, pp. 124-129.
- Gianfranceschi, G., 1916, *La fisica dei corpuscoli. Molecole, atomi, elettroni*, Roma, Fratelli Bocca.
- Gianfranceschi, G., 1920a, «I concetti della nuova meccanica. (A proposito della teoria di Einstein)», *Rivista di Filosofia neo-scolastica*, giugno, pp. 265-278.
- Gianfranceschi, G., 1920b, *La fisica dei corpuscoli. Molecole, atomi, elettroni*, Roma, Fratelli Bocca.
- Gianfranceschi, G., 1920c, «Sulla relatività generale di Einstein», *Atti della Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei*, Anno 73, pp. 177-184.
- Gianfranceschi, G., 1921a, «Alcune osservazioni sulla relatività e sul moto assoluto», *Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Trieste.
- Gianfranceschi, G., 1921b, «Che cosa è la relatività», *Rivista Universitaria «Studium»*, Anno 12°, p. 13 e segg.
- Gianfranceschi, G., 1921c, «Come potrebbe definirsi il moto assoluto reale», *Atti della Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei*, Anno 74, pp. 99-103.
- Gianfranceschi, G., 1921d, «La teoria della relatività nell'ordine meccanico», *La Civiltà Cattolica*, Quaderno 1709, pp. 413-422.
- Gianfranceschi, G., 1921e, «Sul valore reale della teoria della Relatività», *Atti della Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei*, Anno 74, pp. 128-129.
- Gianfranceschi, G., 1921f, «Sulla relatività generale di Einstein», *Rivista «Gregorianum»*, n. 4.
- Gianfranceschi, G., 1922a, *La fisica de los corpusculos*, G. Mollà (trad. spagnola di), Barcellona, Tip. Casais.

- Gianfranceschi, G., 1922b, *La teoria della relatività: volgarizzazione e critica*, Milano, Vita e Pensiero.
- Gianfranceschi, G., 1926, *La fisica dei corpuscoli. Molecole, atomi, elettroni*, Roma, Fratelli Bocca.
- Gianfranceschi, G., 1927, «Sulle attuali teorie della fisica», in *Atti della XV riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze (Bologna, ottobre-novembre, 1926)*, Roma, SIPS, pp. 32-43.
- Gianfranceschi, G., 1928, «Il significato fisico della teoria dei quanti», in *Atti del Congresso Internazionale dei Fisici (Como-Pavia-Roma, settembre, 1927)*, II Tomo, Bologna, Zanichelli, pp. 559-564.
- Gianfranceschi, G., 1931, «De deflectioe lucis in proximitate solis», *Scientiarum Nuncius Radiophonicus*, 4, Jul., p.11.
- Gianfranceschi, G., 1931, «Sulle frontiere della nuova fisica», in *Atti della XIX riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, (Trento-Bolzano, settembre, 1930)*, pp. 263-273.
- Gianfranceschi, G., 1932a, «Adhuc de determinismo», *Scientiarum Nuncius Radiophonicus*, 9, Feb., p.1.
- Gianfranceschi, G., 1932b, *Capitoli di fisica contemporanea*, Roma, Tipografia Pio X.
- Gianfranceschi, G., 1932c, «De aequationibus einsteinianis pro universo statico», *Scientiarum Nuncius Radiophonicus*, 10, Mar., p. 7.
- Gianfranceschi, G., 1932d, «Sull'equazione einsteiniana per l'universo statico», *Pontificia Accademia delle Scienze - Nuovi Lincei*, Anno 85, pp. 304-308.
- Gianfranceschi, G., 1968, «Sui fondamenti fisici e filosofici della teoria della relatività», in *Atti del V Congresso Internazionale di Filosofia (Napoli, 5-9 maggio 1924)*, Edizione anastatica, Kraus Reprint, Nendeln/Liechtenstein, pp. 436-439.

- Girolimini, E., e Discepoli, F., 1984, *Raccolta di Atti e Documenti a ricordo di P. Giuseppe Gianfranceschi arceviense nel cinquantenario dalla morte*, Ostra Vetere, Tecnostampa edizioni.
- Glick, T., 1987, *The Comparative Reception of Relativity*, Dordrecht-Boston-Lancaster-Tokyo, Reidel Publishing Company.
- d'Inverno, R., 2001, *Introduzione alla relatività di Einstein*, Bologna, CLUEB.
- Levi-Civita, T., 1907, «Sulla massa elettromagnetica», *Rivista di scienza*, 2, pp. 387-412.
- Levi-Civita, T., 1918-1919, «Come potrebbe un conservatore giungere alla soglia della nuova meccanica», *Rendiconti del Seminario Matematico dell'Università di Roma*, 5, pp. 10-28.
- Levi-Civita, T., 1928, *Fondamenti di meccanica relativistica*, Bologna, Zanichelli.
- Levi-Civita, T., 1931, «Rifrazione e riflessione nella relatività generale», *Scientiarum Nuncius Radiophonicus*, 2, Mag., p. 4.
- Linguerrì, S., e Simili, R., 2008, *Einstein parla italiano. Itinerari e polemiche*, Bologna, Pendragon.
- Lombardi, L., 1934, «Commemorazione del padre Giuseppe Gianfranceschi S.I.», *Atti della Pontificia Accademia delle Scienze - Nuovi Lincei*, Anno 87, Sessio VIII straordinaria, pp. 1-23.
- Maiocchi, R., 1985, *Einstein in Italia. La scienza e la filosofia italiane di fronte alla teoria della relatività*, Milano, Franco Angeli.
- Maltese, G., 2000, «The late entrance of relativity into Italian scientific community (1906-1930)», *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, Vol. 31, 1, pp. 125-173.
- Marcolongo, R., 1906, «Sugli integrali dell'equazioni dell'elettrodinamica», *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, 15, pp. 344-349.

- Melchiorri, A., e Cappelletto, M., 2011, «L'universo può smentire Einstein?», *Le Scienze*, 1 aprile 2011.
- Minkowski, H., 1909, «Spazio e tempo», Gianfranceschi, G. (trad. italiana di), *Il Nuovo Cimento*, Serie 5, 18, pp. 333-352.
- Nobile, U., 2002, *La tenda rossa. Memorie di neve e di fuoco*, premessa di Bisiach, G., Milano, Mondadori.
- Nussbaumer, H., 2014, «Einstein's conversion from his static to an expanding universe», *European Physics Journal –History*, 39, 37-62. (<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1311/1311.2763.pdf>), consultato il 12/04/2019.
- Renn, J., e Hoffmann, D., 2005, «1905 – a miraculous year», *Journal of Physics B: Atomic, Molecular, and Optical Physics*, Vol. 38, Issue 9, pp. S437-S448.
- Righi, A., 1906, «Sulla massa elettromagnetica dell'elettrone», *Il Nuovo Cimento*, Serie 5, 12, pp. 247-266.
- Sabadin, V., 2014, «Salvate Nobile: lo ordina l'assicurazione», *La Stampa.it*, 25/05/2014. (<https://www.lastampa.it/2014/05/25/cultura/salvate-nobile-lo-ordina-assicurazione-gRZGtNwr1p8AEQbR15I0zO/pagina.html>), consultato il 12/04/2019.
- Schmidt, H., 1920, *Das Weltbild der Relativitätstheorie: Allgemeinverständliche Einführung in die Einsteinsche Lehre von Raum und Zeit*, Hamburg, P. Hartung.
- Schmidt, H., 1922a, *Das Weltbild der Relativitätstheorie: Allgemeinverständliche Einführung in die Einsteinsche Lehre von Raum und Zeit*, Hamburg, P. Hartung (*La teoria della relatività dell'Einstein. Esposizione elementare alla portata di tutti*, trad. it. di Bembo, T. e Contu, R., prima edizione, Milano, Ulrico Hoepli).
- Schmidt, H., 1922b, *Das Weltbild der Relativitätstheorie: Allgemeinverständliche Einführung in die Einsteinsche Lehre von Raum und Zeit*, Hamburg, P. Hartung (*La prima conoscenza della relatività*



*dell'Einstein alla portata di tutti*, trad. it. di Bembo, T. e Contu, R., seconda edizione, Milano, Ulrico Hoepli).

Schmidt, H., 1922c, *Das Weltbild der Relativitätstheorie: Allgemeinverständliche Einführung in die Einsteinsche Lehre von Raum und Zeit*, Hamburg, P. Hartung (*La prima conoscenza della relatività dell'Einstein accessibile a tutti*, trad. it. di Bembo, T. e Contu, R., terza edizione, Milano, Ulrico Hoepli).

Straneo, P., 1931, «De theoria dimensionum in physics et de quantis», *Scientiarum Nuncius Radiophonicus*, 1, Apr.

Surdich, F., 2013, «Nobile Umberto», *Dizionario Biografico degli Italiani*, Volume 78, Roma.

([http://www.treccani.it/enciclopedia/umberto-nobile\\_\(Dizionario-Biografico\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/umberto-nobile_(Dizionario-Biografico)/)), consultato il 12/04/2019.

Toscano, F., 2004, *Il genio e il gentiluomo. Einstein e il matematico italiano che salvò la teoria della relatività generale*, Milano, Sironi.

Vatinno, G., 2015, «Sul concetto di etere in elettromagnetismo e in relatività», *Giornale di fisica*, vol LVI, 1, pp. 93-103.

Ziglio, M., 2006, *Padre Giuseppe Gianfranceschi S.J. (1875-1934). La figura e l'impegno educativo*, Verona, (tesi di laurea in Scienze dell'educazione, relatore prof.ssa Dal Toso Paola).

Link

(<http://www.pas.va/content/accademia/it/magisterium/benedictxv.html>), consultato il 12/04/2019.