



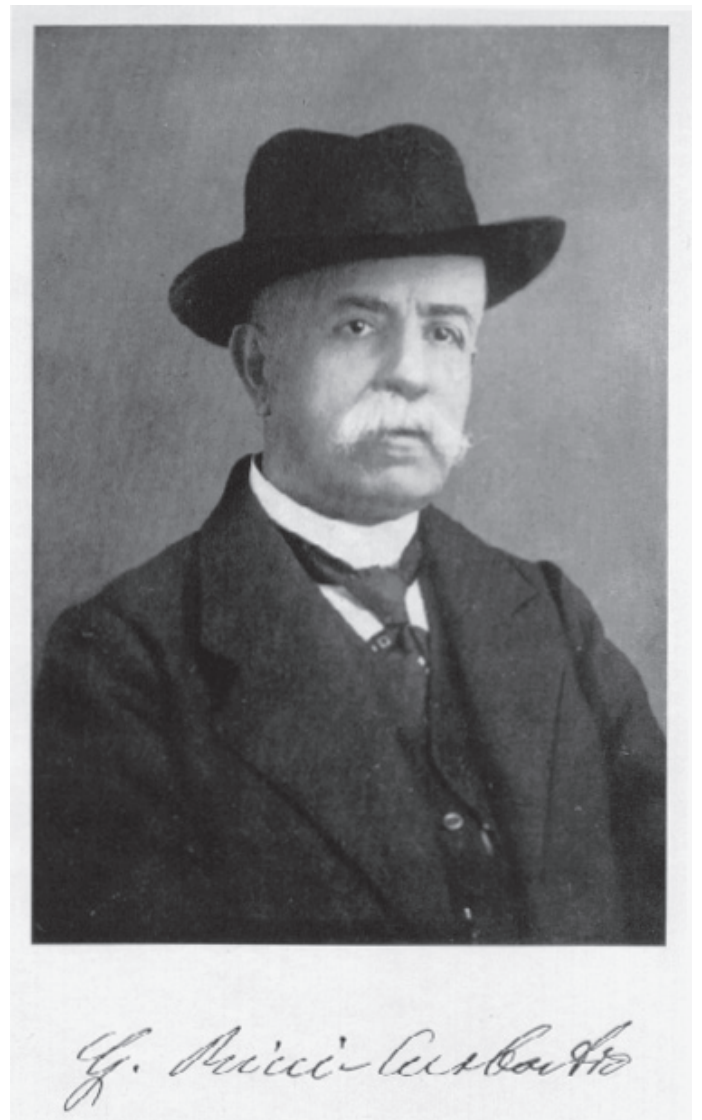
UNA RIVOLUZIONE SCIENTIFICA TRANSITA PER PADOVA: RICCI CURBASTRO, LEVI-CIVITA, EINSTEIN. UN SECOLO DALLA VISITA DI EINSTEIN A PADOVA, 27 OTTOBRE 1921

di Franco Cardin*

Circa un secolo fa, Padova – la matematica che esprimeva la sua Università – fu protagonista di una rivoluzione scientifica. Tutto cominciò negli anni '70 e '80 dell'Ottocento. A Padova, Gregorio Ricci Curbastro sintetizzò, con radicali interpretazioni innovative, quelle idee profonde sui fondamenti della geometria elaborate da Bernhard Riemann, allievo del grande Carl Friedrich Gauss. Edificò il cosiddetto 'calcolo differenziale assoluto', l'analisi tensoriale, l'indipendenza dalle coordinate, quello che oggi chiamiamo 'geometria differenziale'. L'arrivo del suo mirabile allievo, Tullio Levi-Civita, accrebbe, definitivamente migliorò quel suo virtuoso impianto.

Tullio nasce a Padova nel 1873, nel 1895 ha già pubblicato la sua tesi di laurea, redatta sotto la guida di Gregorio Ricci Curbastro. Con lui collabora instancabilmente allo sviluppo di quella nuova grande visione della geometria. Gregorio è la scintilla propulsiva, il grande disegnatore di quella teoria, ma sarà proprio Tullio a darle la forza definitiva: le loro idee comuni, pubblicate in vari articoli, vengono organizzate in una lunga memoria di circa ottanta pagine pubblicata sui *Mathematische Annalen* nel 1900, su personale sollecitazione di Felix Klein, un riformatore della geometria, noto per il cosiddetto 'Programma di Erlangen'. Doveva essere un trionfo per Ricci e Levi-Civita, un punto di arrivo, un vero e proprio

giro di boa per tutta la geometria. Per di più totalmente concepito a Padova, che in quel periodo viveva una stagione d'oro per la matematica, con ulteriori maestri come Giuseppe Veronese, Ernesto Padua e poco più tardi (dal 1905) anche Francesco Severi, uno dei padri della geometria algebrica italiana.



Gregorio Ricci Curbastro

Doveva essere un trionfo, appunto, ma non fu così. La comunità matematica restò fredda, le consuetudini, le pratiche scientifiche cementate in decenni non furono molto scalfite dalle proposte di Ricci Curbastro e Levi-Civita. Gregorio subì il colpo e la sua produzione successiva andò verso l'estinzione. Tullio era giovane, ma nei successivi quindici anni smise di occuparsi di geometria differenziale, scrivendo comunque pagine memorabili di meccanica analitica e di meccanica celeste: elaborò una «regolarizzazione del problema gravitazionale dei tre corpi» che risulta ancora oggi la più valida ed efficace. Poi una vicenda umana, bellissima: sposò la sua allieva, Libera Trevisani, che aveva elaborato sotto la sua guida una tesi di laurea proprio su quest'ultimo argomento citato di meccanica celeste.

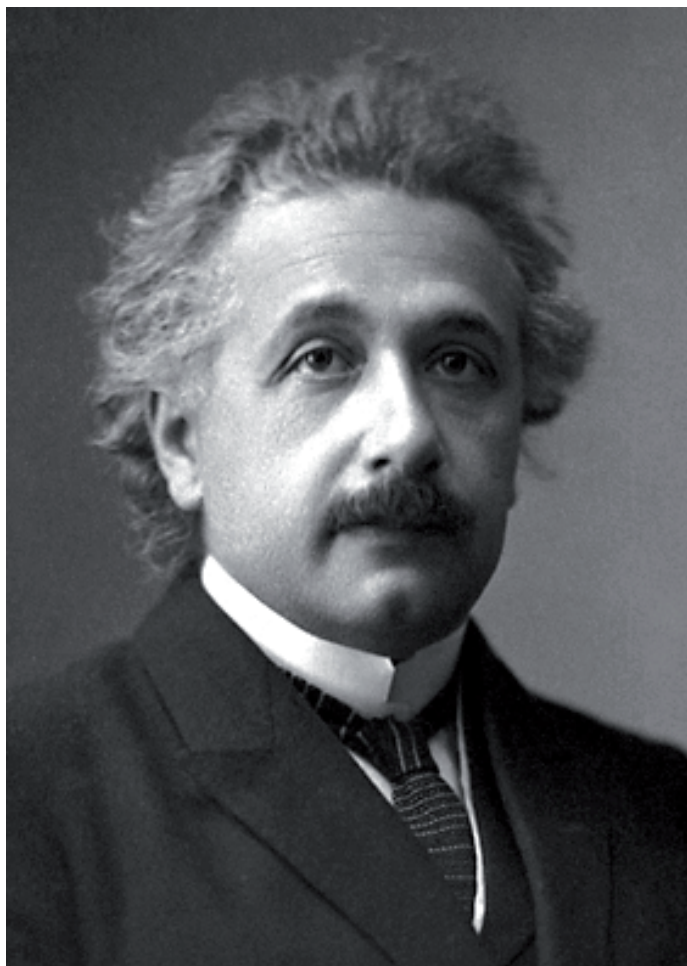
Ma il destino del calcolo differenziale assoluto doveva ancora ribussare. E ritornò, con uno sfondo di eventi che si potrebbe dire shakespeariano: ombre e malumori umani che si riconvertono infine in soluzioni inaspettate e virtuose. Provo a spiegarmi. Intorno ai primi anni '10 del Novecento, tra Zurigo e poi Berlino, Albert Einstein si sta affannando nella costruzione di una nuova teoria della gravitazione; il suo obiettivo è andare oltre Newton, gettare le fondamenta di un nuovo concetto di spazio-tempo, percepito come deformato dinamicamente dalla materia, che avrebbe dovuto generalizzare quelle idee che egli stesso aveva introdotto nel 1905 con la relatività ristretta. Gli serve anche una nuova geometria; qualcosa conosce, ma non profondamente. Niente paura però: ci pensa il suo amico e collaboratore Marcel Grossmann, che è invece uno dei pochi a conoscere l'architettura di Ricci Curbastro e Levi-Civita. La illustra con cura ad Einstein, e ne scaturisce una

prima versione di quella che alla fine sarà la relatività generale. Questa prima formulazione del 1913, nota come *Entwurf*, viene letta e sofferta da un 'fisico classico', un importante personaggio del Politecnico di Milano, Max Abraham. Ma non è ben capita, non riesce ad accettarla, inoltre si usa lì dentro una 'strana' matematica: Max intuisce che solo il suo amico Tullio Levi-Civita può capirla. Lo raggiunge, gli consegna l'articolo e lo invita a cogliere rigorosamente la 'follia' di quella nuova strana fisica, che solo lui avrebbe potuto smontare, pezzo per pezzo.

Siamo dunque nel 1915. Tullio comincia a leggere, un po' a malincuore per l'oscuro mandato che ha avuto dall'amico di Milano: ne resta invece folgorato. Dopo quindici anni di silenzio emerge in quelle pagine una totale reinterpretazione fisica (si potrebbe oggi dire semantica) della teoria geometrica che lui stesso aveva elaborato insieme con Ricci Curbastro. C'è solo un problema: vi trova un vistoso errore d'impostazione, il tensore di curvatura introdotto non è corretto. Scrive immediatamente ad Einstein. Il resto della storia è abbastanza noto. Fu un intenso scambio epistolare con Einstein, durato quasi tutta la prima metà del 1915, atto a tentar di persuaderlo sulla necessaria correzione a quella prima versione della relatività generale. Pochi giorni prima dell'entrata in guerra dell'Italia, e del conseguente forzato troncamento della corrispondenza tra Padova e Berlino, Einstein accetta finalmente la bontà di quelle osservazioni. Einstein ricorderà sempre con grande gratitudine quell'essenziale contributo di Levi-Civita.

L'anno successivo – nel dicembre del 1916 – Tullio ritorna con entusiasmo a pubblicare in geometria differenziale: arriva così

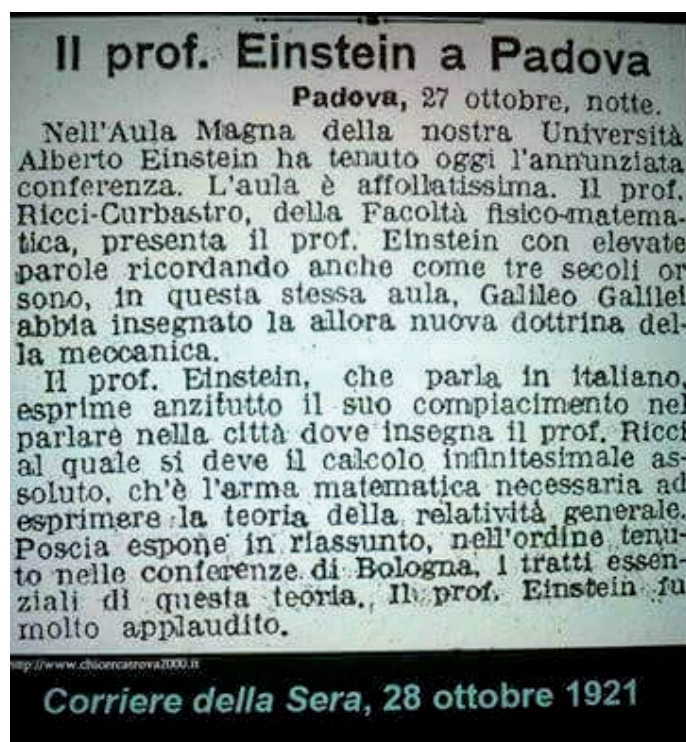
la teoria del 'trasporto parallelo su varietà Riemanniane'. E lo fa sperando che questa nuova teoria sia utile alla relatività generale di Einstein. Oggi gli specialisti sanno che la teoria del 'trasporto parallelo' ha aperto le porte alla teoria delle 'connessioni', parte importante e fondante della moderna geometria.



Albert Einstein, 1921

Ma ecco che arriviamo al 1921. A Bologna un grande 'scienziato-umanista' (parleremo più avanti su questa locuzione), Federigo Enriques, matematico, filosofo e storico della scienza, invita Albert Einstein per un ciclo di conferenze in quell'Università. Finalmente tutti i protagonisti, Ricci Curbastro, Levi-Civita, si incontrano di persona con Einstein. Ed è nel viaggio di ritorno a Berlino che Einstein si ferma a Padova per una conferenza, accettando così un invito dell'Università Popolare. È il 27 ottobre

1921, e il giovane Cesare Musatti, come egli stesso scriverà in un articolo autobiografico, fu scelto, nota la sua conoscenza del tedesco, per accogliere Albert Einstein, per accompagnarlo sottobraccio per le scale all'Aula Magna dell'Università di Padova dove avrebbe tenuto la sua prolusione, che propose in italiano. È interessante ricordare che Musatti, padre nobile della psicoanalisi italiana, stava proprio in quei giorni per presentare e discutere la sua tesi di laurea in filosofia (il 3 novembre), un lavoro di grande respiro geometrico e fisico: *Geometrie non euclidee e problema della conoscenza*; a distanza di 100 anni, quelle 540 pagine sono ora finalmente pubblicate.



Corriere della Sera, articolo del 28 ottobre 1921

Poche volte si ricorda che i nostri due personaggi, Levi-Civita ed Einstein, furono nei loro ambienti accademici e civili dei veri pacifisti, entrambi si schierarono apertamente contro l'incombente guerra del 1914-18. Tullio fu un antifascista, e per questo perseguitato e boicottato più volte durante la sua carriera. Tutto questo mentre a livello internazionale

la sua fama dilagava: fu il divulgatore matematico mondiale della relatività generale; all'Università di Roma dal 1919, coltivò in maniera egregia ulteriori campi della fisica matematica.

Ricci Curbastro morì nel 1925. Levi-Civita fu stroncato professionalmente e umanamente nel 1938 dalle ignobili leggi razziali, e ne morì di crepacuore nel 1941. Non volle abbandonare l'Italia, per restare, così affermò, vicino ai suoi allievi.



Tullio Levi-Civita, 1938

Forse ho usato con leggerezza l'aggettivo 'shakespeariano'. Chiudendo ora queste pagine, sono spinto ad usarlo ancora una volta, ricordando l'intreccio umano tra Tullio Levi-Civita e Francesco Severi. Stavolta però l'esito è tragico. I due matematici stabilirono a Padova dal 1905 al 1918

un rapporto d'amicizia molto stretto, tanto che con le famiglie trascorrevano perfino le vacanze estive assieme; poi si spostarono entrambi a Roma. Il fascismo affascinò Severi, fino a trasformarlo in uno degli scienziati di riferimento del regime. E il giorno dopo il licenziamento per le leggi razziali di Levi-Civita, Castelnuovo, Enriques e di altri, Severi maneggiò affinché fosse pure loro negato l'accesso alla biblioteca dell'istituto di matematica. Una pagina orribile della storia politica e accademica italiana.

Padova è – certamente è stata – un luogo di 'scienziati-umanisti', locuzione felice dell'amico filosofo Luca Illetterati: accanto a Musatti, ecco che poniamo ancora Levi-Civita, e a esemplificare tale sua caratteristica riportiamo la pagina introduttiva della lezione inaugurale per la chiamata nel 1919 all'Università di Roma: «Come potrebbe un conservatore giungere alla soglia della nuova meccanica».

COME POTREBBE UN CONSERVATORE
GIUNGERE ALLA SOGLIA DELLA NUOVA MECCANICA

« Rend. del Seminario mat. della Fac. di Sc. della R. Univ. di Roma, » vol. V (1918-19), pp. 10-28; trad. spagnola, « Revista Mat. Hispano-Americana », t. II (1920), pp. 107-115, 129-132, 169-176; trad. francese in « L'Enseignement mathématique », XXI (1920), pp. 5-28.

In politica non sono molti quelli che amano chiamarsi puramente e semplicemente conservatori, perchè conservatore si prende spesso quale sinonimo di misonista. Questo pericolo non c'è evidentemente in scienza. Nessun ricercatore può essere misonista, ma molti cultori di scienza possono, direi quasi debbono, essere conservatori per la stessa loro missione di custodire con gelosa cura un certo patrimonio intellettuale ben consolidato, e di vagliare con severo spirito critico ciò che importa variazione od alienazione del patrimonio stesso.

Sotto questo punto di vista posso ben onorarmi di parlare dinanzi a numerosi conservatori; e sarò doverosamente circospetto nel cercare di orientarne il pensiero verso la nuova meccanica, senza destare diffidenze con improvvise demolizioni. Mi propongo di mostrare, attraverso un paio di formule classiche, semplici e compendiose, come un legittimo desiderio di generalizzazione formale da un lato e di sintesi concettuale dall'altro, renda plausibili alcune modificazioni di leggi generali, quantitativamente lievissime, speculativamente grandiose, che hanno ricevuto in questi ultimi anni un assetto sistematico per opera di EINSTEIN, fornendo spiegazione esauriente di più esperienze, e specialmente di una celebre esperienza d'ottica, e di un fatto astronomico (lo spostamento del perielio di Mercurio) di fronte a cui restavano impotenti i vecchi e pur gloriosi schemi, nonostante i più vigorosi sforzi.

Ma di ciò vi intratteranno in seguito altri colleghi con più fervida e colorita parola. Io passo ad assolvere il mio compito introduttivo.

Pagina introduttiva della lezione inaugurale di Tullio Levi-Civita per la chiamata nel 1919 all'Università di Roma

Tullio Levi-Civita è stato uno dei più grandi matematici europei della prima metà del Novecento: non solo per i suoi studi, ma anche per le qualità di civiltà alta e di grande umanità offerte nel corso della sua

vita; per questo, il 25 novembre del 2016 la sua figura è stata celebrata nell'Aula Magna dell'Università di Padova e il dipartimento di matematica intitolato al suo nome.

*Franco Cardin è professore ordinario di Fisica Matematica nell'Università di Padova e socio effettivo dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti