

CESARE BURALI-FORTI
1861-1931

Cesare Burali-Forti was born in Arezzo on 13 August 1861 to Cosimo and Isoletta Guiducci. On completing his secondary-school studies at the Florence Military College, he enrolled in 1879 at the University of Pisa, where he was a student of Ulisse Dini in the courses on Infinitesimal Analysis and Higher Analysis, and of Enrico Betti in Rational Mechanics, Celestial Mechanics and Mathematical Physics. Graduating in Mathematics on 19 December 1884, with a dissertation on *Caratteristiche dei sistemi di coniche*, in 1885 he took up a post as a secondary-school teacher at the Augusta technical Institute, in Sicily.

In September 1887 he moved to Turin, having won a competitive examination at the local Artillery and Military Engineers Academy, where he was to remain definitively, first as temporary lecturer (1887-1900) then as first-class adjunct lecturer (1900-1906) and finally as full Professor (1906-1931). At the same time as he was teaching at the Military Academy he also taught mathematics for some years at the Turin Sommeiller technical Institute and, between 1894 and 1896, he was assistant to Giuseppe Peano at the University, in the Chair of Infinitesimal Calculus.

“By nature a solitary” scholar, Burali-Forti had no wish to become a member of any academy and did not take up a university career, although in 1894 he applied to the Faculty of Sciences in Turin for a post as university teacher in Mathematical Logic, but shortly after he withdrew his application.¹

Awarded the medal of the Italian Crown and of the Order of Sts. Maurice and Lazarus in 1926, he died at the Turin Mauriziano Hospital on 21 January 1931, of stomach cancer, requesting that there should be no religious funeral service.

Burali-Forti’s scientific output, clearly influenced by Peano, ranges from logic to geometric calculus, from the teaching of mathematics to astronomy and ballistics.

His first area of research, which he cultivated from 1890 thanks to contacts with his colleagues at the Academy Mario Pieri and G. Peano, was the foundational studies carried out with the use of symbolic ideography.

In particular we owe to Burali-Forti the statement of an antinomy of the theory of sets (1897e, 1897f) which leads to the affirmation, and at the same time the exclusion, of the existence of a transfinite ordinal number greater than all the transfinite ordinal numbers. Despite the importance of this discovery, taken up again by Bertrand Russell in his *The Principles of Mathematics* (1903), Burali-Forti always openly rejected the wording ‘paradox’ in his writings and in his correspondence, displaying considerable lack of understanding of the mathematical and philosophical implications connected to the problem of the antinomies and, more generally, to the so-called ‘crisis of the foundations’. In the field of logic Burali-Forti subsequently carried out in-depth studies on the characterization of finite sets by means of the notions of class and of biunivocal correspondence, on Leibniz’s definition of equality, on definitions by abstraction, nominal definitions and definitions by means of operators, on the theory of magnitudes and of real and complex numbers. He was also among the first to popularize the concepts and methods of mathematical logic, several times presenting his results in international contexts² and in the academic year 1893-94, probably at Peano’s

¹ Cf. Minutes of the meetings of the MFN Faculty of Sciences of 18 June 1894 and 3 July 1894, Archivio Storico dell’Università di Torino.

² Burali-Forti spoke on logic at the second international congress of mathematicians in Zurich (1897i) and at the first international congress of Philosophy in Paris (1901e). Because of his teaching commitments he was, however, unable to attend the 5th International Congress of Mathematicians (Cambridge, 1912), although he had told B. Russell that he intended to present a paper on the logico-formal laws of a general system of notations (cf. 1913a). Cf. C. Burali-Forti to B. Russell, Turin 22 March 1912.

invitation, holding an unofficial course on this discipline. His lectures were brought together in the handbook *Logica matematica*, published by Hoepli (1894b), which for several decades remained the only preliminary text on logic in Italian. In 1919 this book went into a second, entirely revised edition but, unfortunately, it was peppered with parochial and nationalistic statements against the new spheres of logico-foundational studies, cultivated by David Hilbert and Bertrand Russell, and discussed by Henri Poincaré. The sound mastery of the methods and language of ideographic logic made Burali-Forti one of the first and most active collaborators on the *Formulaire de Mathématiques*. He wrote the chapter on arithmetics and the theory of magnitudes for the first edition of the treatise (1895); he edited the sections on curvature, torsion, relative torsion, ordinary points, inflection points, cusps, cycloid and epicycloid for the 1902-03 edition and in conclusion drafted those on algebra, in particular on the “producto logico” (intersection) and “summa logica” (union) for the final, 1908 edition. Peano also inserted in the fourth volume of the *Formulario* (1902-03) some notions of projective geometry taken from Burali-Forti’s three reports entitled *Il metodo di Grassmann nella Geometria proiettiva* (1896c, 1897d, 1901b).

The scientific branch that gave Burali-Forti most prestige is, however, certainly that of geometric calculus and of the theory of vector homographies, in which he launched a line of research which was to be taken up by many other scholars among whom were Mario Pieri, Tommaso Boggio, Matteo Bottasso, Roberto Marcolongo, Pietro Burgatti, Umberto Cisotti, Orazio Lazzarino, Antonio Signorini, Ugo Amaldi and Tullio Levi-Civita. Taking his cue from the results on *minimum system* obtained by Peano starting from 1888, Burali-Forti investigated the applications of vector calculus in a very wide variety of fields - from projective and differential geometry to the continuum mechanics, from optics to Lorentz transformations and to hydrodynamics - and introduced the fundamental notion of the derivative of a vector as compared with a point, which allowed him to unify and considerably simplify the foundations of vector analysis. Together with R. Marcolongo, with whom he established a lengthy and fruitful collaboration, jokingly baptised by their colleagues “vector binomial”, between 1907 and 1912 he tackled the problem of the unification of vector notations, and also brought it to the attention of the fourth International Congress of Mathematicians in Rome (1908). On this subject, examined from the critical and historical point of view, Burali-Forti wrote several times in the pages of the Palermo *Rendiconti del Circolo Matematico* and of *L’Enseignement mathématique*. His organization of the theory of vector homographies came together in a number of important treatises, among them *Calcolo vettoriale* (1909), *Omografie vettoriali* (1909) and *Elementi di calcolo vettoriale* (1909, 2nd ed. 1921), translated into French the following year. These were followed by the first two volumes of the series *Analyse vectorielle générale* (1912g, 1913e), dedicated respectively to linear transformations and to their applications to mechanics and to physics, and a third, edited by M. Bottasso, entitled *Astaticque* (1915). The publication of this encyclopaedic work, greatly appreciated and cited several times by Peano, resumed in Italian in 1929, when the volume *Trasformazioni lineari* by Burali-Forti and Marcolongo (1929c), a second volume on differential geometry by P. Burgatti, T. Boggio and C. Burali-Forti (1930) and a third of *Teoria matematica dell’elasticità* edited by P. Burgatti were published. The methods of vector calculus gradually won the favour of the scholars, and their use spread in the universities in Italy and abroad. There was however no lack of discussions and criticism, above all on the part of the British and American quaternionists and the disciples of W. Gibbs, to whom Burali-Forti “always uncompromising” often responded “curtly, almost violently”³. On the basis of the theory of n-dimensional vector homographies, Burali-Forti also lashed out, with

³ MARCOLONGO 1930-31, p. 185.

his colleague Boggio, against A. Einstein's theory of relativity, publishing in 1924 the booklet *Espaces courbes. Critique de la relativité* (1924b). According to R. Marcolongo this was "the only time [when] the peace and solidity of the vector binomial [Burali-Forti and Marcolongo] seemed to be compromised [...]. It was not possible for them to agree, first on the new range to be given to vector methods; then, even more deeply, on the essence of the whole theory. Despite the interest he felt for all the modern physical questions and above all for those of high and absorbing philosophical interest, he remained firmly obedient to the classic systems and in attack as in defence he could not remain calm and objective."⁴

Sensitive to didactic matters, Burali-Forti also devoted himself to scholastic publications, himself editing a number of valuable handbooks of arithmetic for secondary schools. Among these, *Aritmetica e norme per l'insegnamento nelle scuole elementari* (1898d), written with his colleague Angelo Ramorino, stand out: directed to the pupils of normal schools, it is extremely innovative both in the inclusion of pedagogical and methodological notes, and in the didactic approach, which aimed to integrate the most recent developments in the studies on the foundations of arithmetic conducted by the School of Peano. Member of the executive council of the Italian Mathesis in 1898-1900 and 1904-06 and its vice president from 1902 to 1904, Burali-Forti was among those taking part in the *Conferenze Matematiche Torinesi* set up by Peano, Boggio and Bottasso, starting from 1914-15, with a view to permitting mathematics teachers to confront each other on questions regarding elementary mathematics. His activity as a lecturer at the Military Academy led him finally to prepare certain texts for the use of his own students, among which it is worth mentioning the lectures, rich in content, on analytic-projective geometry (1908d, 1912c, 1926).

The esteemed teacher of many generations of officers "who affectionately remember the crusty but kindly professor", Burali-Forti is outlined by Marcolongo as:

"witty and terribly caustic! A really terrible polemist, a true noble fearless knight, he cared not where and against whom his blows were struck; so that those who had never come near him formed a strange, mistaken concept of his intractable personality. Yet I have never known a better soul, so exquisitely gentlemanly, a man of few words, but of refined conversation, witty and learned. It was enough to approach him to appreciate his culture, to see what an old-style gentleman he was"⁵

ERIKA LUCIANO, CLARA SILVIA ROERO

PUBLICATIONS OF CESARE BURALI-FORTI

- 1886a *Sopra alcuni problemi di assicurazioni sulla vita*, Arezzo, Belletti, 1886.
- 1886b *Sui sistemi di coniche*, *Giornale di Matematiche* (Battaglini), 24, 1886, pp. 309-333.
- 1886c *Sistemi i-volte infiniti di quadriche*, *Giornale di Matematiche* (Battaglini), 24, 1886, pp. 334-345.
- 1888 *Elementi sulla teorica delle funzioni circolari ed applicazioni alla trigonometria piana e sferica*, Bologna, Zanichelli, 1888.
- 1889a *Sopra un sistema di curve che dividono in n parti eguali gli archi di circolo che passano per due punti fissi*, *Giornale di Matematiche* (Battaglini), 27, 1889, pp. 153-163.
- 1889b *Applicazioni della geometria proiettiva. Gnomonica grafica*, Torino, Loescher, 1889.
- 1890a *Le linee isofote delle rigate algebriche*, *Rend. Circ. Mat. Palermo*, 4, 1890, p. 57-62.
- 1890b *Sopra il sistema di quadriche che hanno l'n-pla polare comune*, *Rend. Circ. Mat. Palermo*, 4, 1890, p. 118-125.
- 1890c *Applicazioni della geometria descrittiva e proiettiva: lezioni per gli allievi della Reale Accademia Militare del Dottor Cesare Burali-Forti*, Torino, Candeletti, 1890.
- 1891a *Sulle trasformazioni 2,2 che si possono ottenere mediante due trasformazioni doppie*, *Rend. Circ. Mat. Palermo*, 5, 1891, p. 91-99.
- 1891b *G. Testi, Elementi di geometria*, *RdM*, 1, 1891, p. 14-17.
- 1891c *La risoluzione dei problemi di aritmetica nella scuole secondarie inferiori*, *RdM*, 1, 1891, p. 31-41.

⁴ MARCOLONGO 1930-31, p. 185.

⁵ MARCOLONGO 1930-31, p. 182, 185.

- 1891d *Osservazioni al "Trattato di aritmetica di C. Bertrand"*, RdM, 1, 1891, p. 85-87.
- 1891e *Sopra una recensione agli Elementi di Aritmetica del Prof. S. Pincherle*, RdM, 1, 1891, p. 120-121.
- 1892a *Aritmetica razionale per gli istituti tecnici*, Torino, Petrini, 1892.
- 1892b *Sul trattato di Aritmetica Razionale del Dott. G. M. Testi*, RdM, 2, 1892, p. 2-6.
- 1892c *Oskar Schlörmich, Elementi di geometria metrica*, RdM, 2, 1892, p. 18-19.
- 1892d *Sopra un metodo generale di costruzioni in geometria descrittiva*, RdM, 2, 1892, p. 96-99.
- 1892e *E. Sadun e C. Soschino, Lezioni di Aritmetica...*, RdM, 2, 1892, p. 191-192.
- 1893a *G. Biasi, Elementi di Aritmetica e Algebra, esposti con metodo sintetico*, RdM, 3, 1893, p. 40-43.
- 1893b *Sulla raccolta di formule*, RdM, 3, 1893, p. 75.
- 1893c *Sulla teoria delle grandezze*, RdM, 3, 1893, p. 76-101.
- 1893d *I numeri negativi*, RdM, 3, 1893, p. 138-145.
- 1894a *Sulle classi derivate a destra e a sinistra*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 29, 1893-94, p. 382-394.
- 1894b *Logica matematica*, Milano, Hoepli, 1894.
- 1894c *Sulle classi ordinate e i numeri transfiniti*, Rend. Circ. Mat. Palermo, 8, 1894, p. 169-179.
- 1895 *Sul limite delle classi variabili*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 30, 1894-1895, p. 227-243.
- 1896a *Sur quelques propriétés des ensembles d'ensembles et leurs applications à la limite d'un ensemble variable*, Math. Ann., 47, 1896, p. 20-32.
- 1896b *Sur la définition de l'intégrale définie*, Nouv. Annales de Mathématiques, 3, 15, 1896, p. 495-502.
- 1896c *Il metodo di Grassmann nella geometria proiettiva*, Rend. Circ. Mat. Palermo, 10, 1896, p. 177-195.
- 1896d (in collaboration with T. Boggio) *Le classi finite*, Atti R. Acc. delle Scienze Torino, 32, 1896, p. 34-52.
- 1897a *Le classi finite*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 32, 1896-1897, p. 34-52.
- 1897b *Sopra un teorema del sig. G. Cantor*, Atti R. Acc. Scienze di Torino, 32, 1896-1897, p. 229-237.
- 1897c *Note scientifiche e critiche alle Lezioni di aritmetica pratica*, Torino, Petrini, 1897.
- 1897d *Il metodo di Grassmann nella geometria proiettiva*, Rend. Circ. Mat. Palermo, 11, 1897, p. 64-82.
- 1897e *Una questione sui numeri transfiniti*, Rend. Circ. Mat. Palermo, 11, 1897, p. 154-164.
- 1897f *Sulle classi ben ordinate*, Rend. Circ. Mat. Palermo, 11, 1897, 260.
- 1897g *Lezioni di Aritmetica pratica ad uso delle scuole secondarie inferiori*, Torino, Petrini, 1897.
- 1897h *Note scientifiche e critiche alle Lezioni di aritmetica pratica*, Torino, Petrini, 1897.
- 1897i *Postulats pour la géométrie d'Euclide et de Lobatschewsky*, Verh. des ersten Int. Math.-Kongr. (Zürich 1897), Leipzig, Teubner, 1, 1897, p. 247-250.
- 1897j *Lezioni d'aritmetica pratica*, Torino, Petrini, 1897.
- 1897k *Introduction à la Géométrie différentielle suivant la méthode de H. Grassmann*, Paris, Gauthier-Villars, 1897.
- 1898a *Sulla questione XI*, Boll. Assoc. Mathesis, 2, 1897-98, p. 126-129.
- 1898b *Sopra alcune questioni di geometria differenziale*, Rend. Circ. Mat. Palermo, 12, 1898, p. 111-132.
- 1898c *Elementi di algebra*, Torino, Bona, 1898.
- 1898d (in collaboration with A. Ramorino) *Aritmetica e norme per l'insegnamento nelle scuole elementari*, Torino, Gallizio, 1898.
- 1898e (in collaboration with A. Ramorino) *Elementi di Aritmetica Razionale*, Torino, Petrini, 1898.
- 1898f *Risposta alla recensione di C. Pacchiani*, Per. Mat., 13, 1898, 230-231.
- 1899a *Les propriétés formales des opérations algébriques*, RdM, 6, 1896-1899, p. 141-177.
- 1899b *Sur les rotations*, Bull. Sciences Math. et Astronomiques, II, 23, 1899, p. 82-92.
- 1899c *Sur l'égalité et sur l'introduction des éléments dérivés dans la science*, L'Enseignement Mathématique, 1, 1899, p. 246-261.
- 1900a *Sur la formule de Taylor pour les formes géométriques*, Zeitschr. für Mathematik und Physik, 45, 1900, p. 52-54.
- 1900b *Sui simboli di logica matematica*, Il Pitagora, 6, 1900, p. 1-5, 65-70, p. 130-136.
- 1900c *Risposta alla domanda no 1633*, L'Interm. Mathématiciens, 7, 1900, p. 38.
- 1900d *Risposta alla domanda no 1637*, L'Interm. Mathématiciens, 7, 1900, p. 245-246.
- 1900g *Domanda no 1988*, L'Interm. Mathématiciens, 7, 1900, p. 405.
- 1901a *Sopra alcuni punti singolari della curve piane e gobbe*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 36, 1900-01, p. 935-938.
- 1901b *Il metodo di Grassmann nella geometria proiettiva*, Rend. Circ. Mat. Palermo, 15, 1901, p. 310-320.

- 1901c *Lezioni di aritmetica pratica. Seconda edizione*, Torino, Petrini, 1901.
- 1901d *Applicazioni del metodo di Grassmann*, *Le Matematiche pure ed applicate*, 1, 1901, p. 269-278.
- 1901e *Sur les différentes méthodes logiques pour la définition du nombre réel*, vol. 3, *Logique et Histoire des Sciences*, Paris, Colin, 1901, p. 288-308.
- 1902a *Le formule di Frenet per le superficie*, *Atti R. Acc. Scienze Torino*, 37, 1901-02, p. 233-246.
- 1902b *Ingranaggi piani*, *Atti R. Acc. Scienze Torino*, 37, 1901-02, p. 393-413.
- 1902c *Sulle radiali*, *Rend. Circ. Mat. Palermo*, 16, 1902, p. 185-191.
- 1902d *Antwort auf eine Frage des Herrn E. N. Barisien im Intermédiaire des Mathématiciens*, *Arch. Mathematik und Physik*, 3,4, 1902, p. 181-184.
- 1902e *Sulle linee funicolari*, *Le Matematiche pure ed applicate*, 2, 1902, p. 184-186.
- 1903a *Sul moto di un corpo rigido*, *Atti R. Acc. Scienze Torino*, 38, 1902-03, p. 155-170.
- 1903b *I vettori nella geometria elementare*, *Il Pitagora*, 9, 1903, pp. 65-82; 113-122.
- 1904a *Sulla teoria generale delle grandezze e dei numeri*, *Atti R. Acc. Scienze Torino*, 39, 1903-04, p. 256-272.
- 1904b *Lezioni di aritmetica pratica. Terza edizione*, Torino, Petrini, 1904.
- 1904c *Lezioni di geometria metricoproiettiva*, Torino, Bocca, 1904.
- 1904d *S. Catania, Aritmetica razionale*, *Boll. Bibl. Storia Scienze Mat.*, 7, 1904, p. 91.
- 1905 *L'integralo di Abelank-Abokanowicz*, Torino, Soc. Ed. Politecnica, 1905.
- 1906a *Sopra alcune operazioni proiettive applicabili nella meccanica*, *Atti R. Acc. Scienze Torino*, 42, 1905-06, p. 100-120.
- 1906b *Sulla curva delle probabilità*, *Atti R. Acc. Scienze Torino*, 35, 1905-06, p. 155-157.
- 1906c *Sui principii della meccanica*, *Rend. Circ. Mat. Palermo*, 22, 1906, p. 152-160.
- 1907a *Sulle omografie vettoriali*, *Atti R. Acc. Scienze Torino*, 42, 1907, p. 417-426.
- 1907b *Lezioni di aritmetica pratica*, 4 ed., Torino, Petrini, 1907.
- 1907c (in collaboration with R. Marcolongo) *Per l'unificazione delle notazioni vettoriali*, *Rend. Circ. Mat. Palermo*, 23 1907, p. 324-328.
- 1907d (in collaboration with R. Marcolongo) *Per l'unificazione delle notazioni vettoriali*, *Rend. Circ. Mat. Palermo*, 24, 1907, p. 65-80, 318-332.
- 1907f (in collaboration with R. Marcolongo) *Per l'unificazione delle notazioni vettoriali*, *Nuovo Cimento*, 5, 13, 1907, p. 488-493.
- 1908a *Funzioni vettoriali*, *Atti R. Acc. Scienze Torino*, 43, 1907-08, p. 13-24.
- 1908b *I quaternioni di Hamilton e il calcolo vettoriale*, *Atti R. Acc. Scienze Torino*, 43, 1907-08, p. 1146-1164.
- 1908c *L'importance des transformations linéaires des vecteurs dans le calcul vectoriel général*, *Enseign. Math.*, 10, 1908, p. 411-417.
- 1908d *Corso di geometria analiticoproiettiva*, Torino, Petrini, 1908.
- 1908e (in collaboration with R. Marcolongo) *Per l'unificazione delle notazioni vettoriali*, *Rend. Circ. Mat. Palermo*, 25, 1908, p. 352-375.
- 1908f (in collaboration with R. Marcolongo) *Per l'unificazione delle notazioni vettoriali*, *Rend. Circ. Mat. Palermo*, 26, 1908, p. 369-377.
- 1908g (in collaboration with R. Marcolongo) *Notations rationnelles pour le système vectoriel minimum*, Turin, Bona, 1908.
- 1909a *Démonstration vectoriel d'une construction des axes d'un ellipse*, *Enseign. Math.*, 11, 1909, p. 301-302.
- 1909b *Alcune nuove espressioni assolute delle curvature in un punto di una superficie*, *Atti Acc. Lincei Rend.*, 5, 18, 1909, p. 50-55.
- 1909c *Una dimostrazione assoluta del teorema di Gauss relativo all'invariabilità della curvatura totale nella flessione*, *Atti Acc. Lincei Rend.*, 5, 18, 1909, p. 238-241.
- 1909d (in collaboration with R. Marcolongo) *Elementi di calcolo vettoriale con numerose applicazioni alla geometria, alla meccanica e alla fisica-matematica*, Bologna, Zanichelli, 1909.
- 1909e (in collaboration with R. Marcolongo) *Omografie vettoriali con applicazioni alle derivate rispetto ad un punto e alla fisica-matematica*, Torino, Petrini, 1909.
- 1909f (in collaboration with R. Marcolongo) *Notations rationnelles pour le système vectoriel minimum*, *Enseign. Math.*, 11, 1909, p. 41-45.
- 1909g (in collaboration with R. Marcolongo) *Réponse a Combebiac*, *Enseign. Math.*, 11, 1909, p. 134.
- 1909h (in collaboration with R. Marcolongo) *Réponse à Timerding et Wilson*, *Enseign. Math.*, 11, 1909, p. 459-466.

- 1910a *Sulla geometria differenziale assoluta delle congruenze e dei complessi rettilinei*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 45, 1909-10, p. 4-22.
- 1910b *Gradiente, rotazione e divergenza in una superficie*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 45, 1909-10, p. 388-400.
- 1910c *Sulla rappresentazione sferica di Gauss*, Atti Istituto Veneto, 69, 1909-10, p. 693-723.
- 1910d *Lezioni di aritmetica pratica. Quinta edizione*, Torino, Petrini, 1910.
- 1910e (in collaboration with R. Marcolongo) *Elements de calcul vectoriel avec de nombreuses applications à la géométrie, à la mécanique et à la physique-mathématique*, Paris, Hermann, 1910.
- 1910f (in collaboration with R. Marcolongo) *Réponse à Carvallo, Cargill-Knott e Macfarlane*, Enseign. Math., 12, 1910, p. 46-54.
- 1911a *Alcune applicazioni alla geometria differenziale su di una superficie dell'operatore omografico C*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 46, 1910-11, p. 461-481.
- 1911b *Sopra una formula generale per la trasformazione di integrali di omografie vettoriali*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 46, 1910-11, p. 745-765.
- 1911c *Sull'operatore di Laplace per le omografie vettoriali*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 20, 1911, p. 10-16.
- 1911d *Sopra un nuovo operatore differenziale per le omografie vettoriali*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 20, 1911, p. 641-648.
- 1911e (in collaboration with R. Marcolongo) *A proposito dell'articolo di G. Aguglia: I quaternioni, I*, Boll. Mat., 10, 1911, p. 192-194.
- 1911f (in collaboration with R. Marcolongo) *À propos d'un article de M. E. B. Wilson*, Enseign. Math., 13, 1911, p. 138-148.
- 1912a *Sul moto composto*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 47, 1911-12, p. 261-265.
- 1912b *Fondamenti per la geometria differenziale su di una superficie col metodo vettoriale assoluto*, Rend. Circ. Mat. Palermo, 33, 1912, p. 1-40.
- 1912c *Corso di Geometria Analitico-Proiettiva*, Torino, Petrini, 1912.
- 1912d *Gli enti astratti definiti come enti relativi ad un campo di nozioni*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 21, 1912, p. 677-682.
- 1912e *Sur les dyads et les dyadics de Gibbs*, Enseign. Math., 14, 1912, p. 276-282.
- 1912f (in collaboration with R. Marcolongo) *A proposito dell'articolo di G. Aguglia: I quaternioni, II*, Boll. Mat., 11, 1912, p. 188-189.
- 1912g (in collaboration with R. Marcolongo) *Analyse vectorielle générale: I, Transformations linéaires*, Pavia, Mattei, 1912.
- 1913a *Sur les lois générales de l'algorithme des symboles de fonction et d'opération*, Proceedings of the 5th Int. Congr. Math., Cambridge 1912, 2, 1913, p. 480-491.
- 1913b *Sopra alcuni operatori lineari vettoriali*, Atti Istituto Veneto, 72, 1913, p. 265-276.
- 1913c *Questioni sulle forme geometriche di Grassmann-Peano*, Il Pitagora, 20, 1913, p. 15-17.
- 1913d *Lezioni di aritmetica pratica. Sesta edizione*, Torino, Petrini, 1913.
- 1913e (con R. Marcolongo) *Analyse vectorielle générale: II, Applications à la mécanique et à la physique*, Pavia, Mattei, 1913.
- 1914a *Sopra alcune superficie rigate dipendenti dalle indicatrici sferiche di una curva gobba*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 23, 2, 1914, p. 201-208.
- 1914b *Sopra alcune omografie determinate da formazioni geometriche di seconda specie*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 23, 2, 1914, p. 318-323.
- 1914c (in collaboration with R. Marcolongo) *Analyse vectorielle générale*, Isis, 5, 2, 1, 1914, p. 174-182.
- 1915a *Nuove applicazioni degli operatori*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 50, 1914-15, p. 669-684.
- 1915b *I numeri reali definiti come operatori per le grandezze*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 24, 1915, p. 489-496.
- 1916a *Sugli assintoti e piani assintotici di una linea*, Giorn. Mat. (Battaglini), 54, 1916, p. 249-278.
- 1916b *Sopra alcuni baricentri di linee, aree, volumi*, Rend. Istituto Lombardo, 49, 1916, 23 p.
- 1916c *Sulla definizione di coppie, terne, ecc.*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 25, 1, 1916, p. 405-413.
- 1916d *Ancora sulla definizione di coppie, terne, ecc.*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 25, 2, 1916, p. 206-207.
- 1916e *Sulle derivate delle isomerie vettoriali*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 25, 1, 1916, p. 709-716.
- 1916f *Sugli operatori differenziali omografici*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 25, 2, 1916, p. 51-59.
- 1917a *Equivalenti omografiche delle formule di Frenet. Linee e superficie parallele*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 52, 1916-17, p. 834-846.
- 1917b *I moti relativi nel calcolo assoluto*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 26, 1917, p. 596-602, 632-637.

- 1918a *Alcuni sistemi di linee su di una superficie*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 53, 1917-18, p. 111-123.
- 1918b *Linea in ogni cui punto è assegnata una direzione invariabilmente collegata al triedro principale*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 53, 1917-18, p. 347-358.
- 1918c *Traiettorie ortogonali di un sistema di superficie sferiche*, Rend. Istituto Lombardo, 2 51, 1918, p. 899-908.
- 1918d *Differenziali esatti*, Atti Acc. Lincei, Rend., 5, 27, 1918, p. 92-96.
- 1918e *Alcune linee e superficie collegate con una linea gobba*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 27, 1918, p. 109-112.
- 1918f *Sulle superficie rigate*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 27, 1918, p. 283-287.
- 1919a *Logica matematica*, Seconda edizione, Milano, Hoepli, 1919.
- 1919b *Classe derivata di una funzione*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 28, 1, 1919, p. 63-65.
- 1919c *Definizione geometrica di linea, superficie, solido*, Atti Acc. Lincei, Rend., 5, 28, 1, 1919, p. 253-256.
- 1919d *Fondamenti per la geometria del triangolo*, Palermo, Capozzi, 1919.
- 1921a *Sui numeri reali e le grandezze, Nota I*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 30, 1, 1921, p. 175-177.
- 1921b *Sui numeri reali e le grandezze, Nota II*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 30, 2, 1921, p. 26-28.
- 1921c *Applicazione del teorema di Guldino*, Boll. Mat., 1, 1921, 2 p.
- 1921d *Costruzione di un triangolo*, Boll. Mat., 1, 1921, 3 p.
- 1921e *Polemica logico-matematica. C. Burali-Forti e F. Enriques*, Per. Mat., 4, 1921, p. 354-359.
- 1921f (in collaboration with T. Boggio) *Meccanica razionale*, Torino, Lattes, 1921.
- 1921g (in collaboration with R. Marcolongo) *Elementi di calcolo vettoriale con numerose applicazioni alla geometria alla meccanica e alla fisica matematica. 2 ediz.*, Bologna, Zanichelli, 1921.
- 1921h (in collaboration with R. Marcolongo) *Corso di matematica per il secondo biennio degli istituti tecnici*, Napoli, Perella, 1921.
- 1922a *Geometria descrittiva*, vol 1: *Assonometria*. vol 2: *Proiezione quotata, proiezione Monge, prospettiva*, Torino, Lattes, 1921-22.
- 1922b *Operatori per le iperomografie*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 57, 1921-22, p. 285-292.
- 1922c *Sugli spazi curvi*, Atti Acc. Lincei Rend., 5, 31, 2, 1922, p. 73-76, 181-184.
- 1922d (in collaboration with T. Boggio) *Moti relativi e pendolo di Foucault*, Rend. Istituto Lombardo, 55, 1922, p. 310-317.
- 1923a *Flessione dei raggi luminosi stellari e spostamento secolare del perielio di Mercurio*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 58, 1922-23, p. 149-151.
- 1923b *Trattrici e catenaria relative ad una linea*, Esercit. Matem. Circ. Mat. Catania, 4, 1923, p. 1-6.
- 1923c (in collaboration with R. Marcolongo) *Corso di matematica. Vol II: Geometria*, Napoli, 1923.
- 1924a *Sulla definizione della eguaglianza*, Boll. Mat., 19, 1923-24, p. 110-113.
- 1924b (in collaboration with T. Boggio) *Espaces Courbes. Critique de la Relativité*, Torino, Sten, 1924.
- 1925a *Stato cinetico, moto infinitesimo, teorema di Coriolis*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 60, 1925, p. 171-177.
- 1925b *Estensione all'iperbole di alcune proprietà dell'ellisse*, Boll. Mat., 2, 3, 1925, p. 123-124.
- 1925c *A proposito di una lettera di Mario Pieri*, Boll. Mat., 2, 4, 1925, p. 136-137.
- 1925d (in collaboration with T. Boggio) *Osservazioni sopra un articolo del Prof. P. Straneo*, Boll. Mat., 4, 1925, p. LXVII-LXVIII.
- 1926 *Geometria analitico proiettiva*, 2 ed., Torino, Petrini, 1926.
- 1928 *Una questione sui veli elastici*, Atti Acc. Lincei Rend., VI, 8, 1928, p. 549-551.
- 1929a *Una prima questione di balistica esterna*, Atti R. Acc. Scienze Torino, 64, 1928-29, p. 146-158.
- 1929b (in collaboration with R. Marcolongo) *Elementi di trigonometria: ad uso degli istituti medi superiori e degli istituti industriali*, Napoli, Perella, 1929.
- 1929c (in collaboration with R. Marcolongo) *Analisi vettoriale generale e applicazioni. Vol. I Trasformazioni lineari, seconda edizione*, Bologna, Zanichelli, 1929.
- 1930 (in collaboration with P. Burgatti, T. Boggio) *Analisi vettoriale generale e applicazioni. Vol. II, Geometria differenziale*, Bologna, Zanichelli, 1930.
- 1932 (in collaboration with T. Boggio) *Esercizi di algebra*, Torino, Petrini, 1932.
- 1938 *Elementi di calcolo vettoriale*, Enc. Matem. elementari, 2, 2, 1938, Milano, Hoepli, p. 105-119.
- 1948 (in collaboration with T. Boggio) *Esercizi di matematica: algebra, geometria, funzioni circolari*, Torino, Petrini, 1934.

ARCHIVES

- Acc. Lincei Rome, *Fondo Levi-Civita*: correspondence C. Burali-Forti - T. Levi-Civita, U. Lucia (ed.), in P. Nastasi, R. Tazzioli (eds.), *Aspetti di Meccanica e di Meccanica applicata nella corrispondenza di Tullio Levi-Civita*, Quaderni PRISTEM, 14, Palermo, 2003, p. 553-568
- Archivio di Stato Pisa: dossier of the student Cesare Burali-Forti
- Archivio Storico Università Torino: *Verbale dell'adunanza dei Prof. Ordinari e Straordinari della Fac. di Scienze MFN*, 18 June 1894, VII-81, N. 100; *Verbale dell'adunanza dei Prof. Ordinari e Straordinari della Fac. di Scienze MFN*, 3 July 1894, VII-81, N. 101
- Biblioteca Civica Cuneo, *Lascito Peano*: correspondence C. Burali-Forti - L. Couturat, in E. Luciano, C.S. Roero (eds.), *Giuseppe Peano - Louis Couturat. Carteggio (1896-1914)*, Firenze, Olschki, 2005, p. 225-227
- Biblioteca Dipartimento di Filosofia Università Milano, *Fondo Vailati*: correspondence C. Burali-Forti - G. Vailati. The letters of C. Burali-Forti to G. Vailati of 22 September 1894, [post November 1905], 2 May 1906, 6 January 1908 are edited in E. LUCIANO, C.S. ROERO, *Giuseppe Peano Matematico e Maestro*, Torino, Dipartimento di Matematica Università, 2008, p. 92-93, 179, 181-182, 183.
- Biblioteca Speciale Matematica Torino, *Fondo Peano-Vacca*: correspondence C. Burali-Forti - G. Vacca, in P. NASTASI, A. SCIMONE (eds), *Lettere a Giovanni Vacca*, Quaderni PRISTEM, 5, Palermo, 1995, p. 14-26.
- Biblioteca Universitaria Pisa: *Fascicolo tesi 5421*, Burali-Forti's Graduation Thesis: *Caratteristiche dei sistemi di coniche*, 50 p.

BIBLIOGRAPHY

- Annuari dell'Università di Torino* :1894-95, p. 94; 1895-96, p. 80
- AGAZZI E. 1972. *Burali-Forti Cesare*, Dizionario Biografico degli italiani, vol. 15, 1972, p. 376-381
- ARRIGHI G. 1997. (ed.) *Lettere a Mario Pieri*, Milano, Quaderni PRISTEM, 6, 1997, p. 19-35
- BORGA M., FREGUGLIA P., PALLADINO D. 1985. *I contributi fondazionali della scuola di Peano*, Milano, Angeli, 1985, p. 182-189.
- DELL'AGLIO L. 2010. *Dal calcolo geometrico alle forme differenziali*, in C.S. Roero (ed.) *Peano e la sua Scuola fra Matematica, Logica e Interlingua, Atti del Congresso int. di studi (Torino 2008)*, Torino, Deputazione Sub. Storia Patria, 2010, p. 475-492.
- FREGUGLIA P. 1986. *Cesare Burali-Forti e gli studi sul calcolo geometrico* in *La matematica italiana tra le due guerre mondiali*, Bologna, Pitagora, 1986, p. 173-180.
- FREGUGLIA P. 1992. *Dalle equipollenze ai sistemi lineari. Il contributo italiano al calcolo geometrico*, Urbino, Quattroventi, 1992.
- FREGUGLIA P. 2006. *Geometria e numeri. Storia, teoria elementare e applicazioni del calcolo geometrico*, Torino, Bollati Boringhieri, 2006.
- GIACARDI L., ROERO C.S. 1987. *Bibliotheca Mathematica*, Torino, Allemandi, 1987, p. 180-181.
- GIORGI G. 1947. *Metodi di calcolo vettoriale e spaziale, notizie storiche e comparative*, in L. BERZOLARI, D. GIGLI, G. VIVANTI, *Enciclopedia delle Matematiche Elementari*, III, Milano, Hoepli, 1947, p. 99-124.
- KENNEDY H.C. 1970. *Burali-Forti Cesare*, Dictionary of Scientific Biography, v. 2, 1970, p. 593-594.
- LUCIANO E., ROERO C.S. 2010. *Cesare Burali-Forti*, in C.S. Roero (ed.) *Peano e la sua Scuola fra Matematica, Logica e Interlingua, Atti del Congresso int. di studi (Torino 2008)*, Torino, Deputazione Sub. Storia Patria, 2010, p. 22-35.
- MARCOLONGO R. 1930-31. *Necrologio*, Bollettino UMI, 9-10, 1930-31, p. 182-185.
- SALLENT DEL COLOMBO E. 2010. *Il dibattito sull'unificazione delle notazioni vettoriali. Il contributo di C. Burali-Forti e R. Marcolongo*, in C.S. Roero (ed.) *Peano e la sua Scuola fra Matematica, Logica e Interlingua, Atti del Congresso int. di studi (Torino 2008)*, Torino, Deputazione Sub. Storia Patria, 2010, p. 509-529.
- TRICOMI F. 1962. *Matematici italiani del primo secolo dello stato unitario*, Memorie Acc. Scienze Torino, Classe di Scienze MFN, s. 4, 1, 1962, p. 26.

Erika LUCIANO, Clara Silvia ROERO