Analisi e sintesi nel corpus eroniano

Fabio ACERBI
(fabioacerbi@libero.it)

Si tratta di analizzare in dettaglio le dimostrazioni per analisi e sintesi che sono rintracciabili nel corpus eroniano. Queste dimostrazioni hanno ricevuto scarsissima attenzione dai commentatori, sebbene rivelino un'evoluzione e, se vogliamo, uno stravolgimento rispetto alla conduzione delle dimostrazioni per analisi e sintesi che troviamo ad es. in Apollonio o Archimede.

Le dimostrazioni di questo genere contenute nei *Metrica* fanno in effetti seguire ad un'analisi espressa in termini geometrici una sintesi in cui vengono calcolate *numericamente* le grandezze in gioco.

Il commento di al-Nairizi agli *Elementi* contiene un certo numero di riferimenti al perduto commento di Erone alla stessa opera. Analizzando il Libro II, al-Nairizi espone delle dimostrazioni alternative dei teoremi da 2 a 10 e le attribuisce esplicitamente ad Erone. In esse non si fa riferimento a costruzioni geometriche, ma si procede per riduzione a risultati già noti (tipicamente i teoremi immediatamente precedenti). Anche in questo caso la prova procede per analisi e sintesi.

Intendo mostrare che la struttura non canonica di queste dimostrazioni può essere spiegata sulla base del confluire di tre tradizioni: quella, ben nota, delle dimostrazioni geometriche per analisi e sintesi; quella computativa e legata a questioni di geometria pratica; quella extramatematica, infine, che fa riferimento alla tecnica dialettica di matrice stoica tramite la quale argomenti complessi venivano scomposti in inferenze semplici. Si delinea così per il metodo di analisi e sintesi un quadro ben più complesso di quello rintracciabile nelle presentazioni canoniche, che si basano quasi unicamente sulla descrizione piuttosto confusa che si trova all'inizio del VII libro della *Collezione* di Pappo.

La mia analisi è completata da riferimenti e confronti con luoghi opportuni dell'*Almagesto* di Tolomeo.

BIBLIOGRAFIA

FONTI

Hero, *Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia. Volumen III*, edidit H. Schoene. Leipzig, B. G. Teubner 1903 (ristampa: Stuttgart und Leipzig, B. G. Teubner 1976).

Ptolemaeus, *Syntaxis Mathematica*, edidit J.L. Heiberg. 2 voll. Leipzig, B. G. Teubner 1898-1903.

Codex Leidensis 399,1. Euclidis Elementa ex interpretatione al-Hadschdschadschii cum commentariis al-Nairizii II,1, ediderunt R.O. Besthorn, J.L. Heiberg 1900 (ristampa: Islamic Mathematics and Astronomy, Volume 14, Institute for the History of Arabic-Islamic Science at the Johann Wolfgang Goethe University, Frankfurt am Main 1997)

K.-H. Hülser (ed.) 1987-1988, *Fragmente zur Dialektik der Stoiker*. 4 voll. Stuttgart/Bad Cannstatt, Frommann-Holzboog.

LETTERATURA SECONDARIA

M. Mahoney, Another Look at Greek Geometrical Analysis, *Archive for History of Exact Sciences* 5 (1968), pp. 318-348.

J. Hintikka, U. Remes, *The Method of Analysis,* Reidel, Dodrecht 1974.

W.R. Knorr, *The Ancient Tradition of Geometric Problems,* Boston, Birkhäuser 1986.

A. Behboud, Greek Geometrical Analysis, *Centaurus* 37 (1994), pp. 52-86.

R. Netz, Why Did Greek Mathematicians Publish Their Analyses?, in Suppes, Moravsick, Mendell (eds.), *Ancient & Medieval Traditions in Exact Sciences*, CSLI Stanford 2000. pp. 139-157.

J.L. Berggren, G. Van Brummelen, The Role and Development of Geometric Analysis and Sinthesis in Ancient Greece and Medieval Islam, in Suppes, Moravsick, Mendell (eds.), *Ancient & Medieval Traditions in Exact Sciences*, CSLI Stanford 2000. pp. 1-31.

J. Barnes, *Logic and the Imperial Stoa,* Leiden/New York/Köln, Brill 1997.

S. Bobzien, Stoic Syllogistic. *Oxford Studies in Ancient Philosophy*, 14 (1996) pp. 133-192.

S. Bobzien, The Stoics, in *The Cambridge History of Hellenistic Philosophy*, part II, *Logic and Language*, ed. K. Algra, J. Barnes, J. Mansfeld, M. Schofield. Cambridge, Cambridge University Press 1999, pp. 92-157.

Le osservazioni di B. A. Bernstein ai postulati della logica delle classi di Alfonso Del Re

Giovanni ACOCELLA
Dipartimento di Scienze Fisiche - Università "Federico II" di Napoli
(giovanni.acocella@tin.it)

Il Corso di *Algebra della Logica* pubblicato a Napoli nel 1907 dal prof. Alfonso M. Del Re fu oggetto di ampie citazioni, soprattutto di alcuni studiosi statunitensi. Parlai di questo corso, svolto regolarmente nel quadriennio anteriore alla pubblicazione, al precedente Congresso della SISM ad Alba.

Il Corso di Del Re si muoveva sulla strada tracciata da Schroeder e teneva conto della serie completa di postulati indipendenti per la logica della classi, enunciati per la prima volta da Huntington nel luglio 1904.

Con una memoria successiva del 1911 Alfonso Del Re illustrò una serie di argomenti sulla indipendenza della sua serie di postulati, in aggiunta a quelli impliciti nel riferimento ad Huntington.

B. A. Bernstein in una memoria letta innanzi all'American Mathematical Society(S. Francisco) il 25 ottobre 1913, dopo aver citato i contributi di Peirce, Huntington e Sheffer, propose una serie di postulati di completamento nei termini dell'operazione "eccezione".

Lo stesso Bernstein dedusse la sufficienza di questi dalla serie di postulati indicati da A. Del Re nella sua *Algebra della Logica*, aggiungendo nuove prove a quelle implicite nel riferimento ad Huntington.

In un *postscriptum* ad una traduzione italiana del 1918, la dott.sa Rosaria Giordano riferisce sul contenuto della lettera che lo stesso Bernstein inviò a Del Re l'8 aprile del 1917. Nello stesso P.S. si prendeva atto di una piccola modifica necessaria, consigliando per il resto soltanto l'integrazione della lettura del testo di *Algebra della Logica* con la lettura della Memoria di Del Re del 1911.

BIBLIOGRAFIA

Huntington, *Sets of indipendent postulates for the algebra of logic* (Transaction of the American Mathematical Society, 1904)

Alfonso Del Re, *Algebra della Logica,* Napoli, R. Accademia delle Scienze, 1907

Alfonso Del Re, *Sulla indipendenza dei Postulati dell'Algebra della Logica,* (Rendiconti dell'Accademia napoletana di Lettere Scienze ed Arti, anno 1911 p.450 e segg.)

B. A, Bernstein, *Postulati per la logica delle classi in termini della operazione "eccezione" e pruova dell'indipandenza dei postulati dovuti a Del Re.* Napoli, Tip. De Roberto, 1918

La forma della Terra nei *Principia* di I. Newton

Vittorio BANFI

Il problema della forma della Terra, con estensione agli altri pianeti, è affrontata da Newton nel terzo libro dei *Principia* , in particolare nella Proposizione XVIII Teorema XVI. Dopo aver qualitativamente affermato che la forma della Terra è del tipo sferoidale, egli espone il suo geniale metodo dei canali con il quale stabilisce un rapporto tra la gravità al polo e quella all' equatore. Successivamente, pur senza effettuare passaggi intermedi, Newton giunge ad una legge che stabilisce un legame tra lo schiacciamento della Terra e la velocità di rotazione propria, supposta uniforme. Interessante poi l'estensione di detta legge ad altri pianeti del Sistema Solare.

Viene proposta una interpretazione di questo passo newtoniano, confrontandolo con la trattazione settecentesca del problema ad opera di Mac Laurin. E` dimostrato quindi che i risultati esposti da Newton presuppongono una pre-elaborazione, non dichiarata, della detta teoria (1742).

Lagrange e le scienze sociali

Maria Teresa BORGATO

Dipartimento di Matematica - Università di Ferrara
(bor@dns.unife.it)

Lagrange, partito da Torino, passando per Parigi e Londra, giunse a Berlino il 27 ottobre 1766, su invito di Federico II e su segnalazione di d'Alembert, per prendere il posto lasciato libero da Eulero come direttore della classe di matematica de l'Académie des Sciences et Belles-Lettres. Alla corte di Federico II egli tenne un atteggiamento molto riservato cercando di restare fuori da ogni polemica con l'ambiente di corte e la burocrazia prussiana. Vi fu tuttavia un'occasione in cui non poté evitare il contrasto, che sostenne allora con grande determinazione e una tenacia che sembrò quasi ostinazione.

Nel 1775, il 28 dicembre, era stato pubblicato e fatto circolare tra gli accademici il regolamento di una cassa di risparmio per le vedove, sostenuto da alcuni ministri e particolarmente da von der Schulenburg. Lagrange, dopo averlo esaminato, in base al calcolo delle probabilità, aveva comunicato le sue critiche ad alcuni membri dell'Accademia. Sollecitato ad approfondire le ricerche, Lagrange scrisse allora una memoria sulle rendite vitalizie che venne letta all'Accademia il 22 febbraio dell'anno seguente, in cui dimostrava che la cassa, che doveva corrispondere le pensioni e riscuotere le quote, sarebbe finita in bancarotta. In seguito Lagrange difese fermamente le sue idee contro Schulenburg, il quale gli aveva mandato a dire che invece di pubblicare la memoria avrebbe dovuto consegnarla al governo. Gli rispose infatti che innanzi tutto non aveva reso pubblica la sua memoria ma aveva voluto compiere un dovere di amicizia, avvertendo i suoi colleghi del rischio che avrebbe comportato per loro interessarsi a quel progetto, in secondo luogo che non essendo stato assunto per essere agli ordini dei ministri non era tenuto a fare anticamera da loro, per offrire servizi non richiesti, ma che toccava a loro scegliere le persone competenti a cui rivolgersi, ed infine che non poteva meritare alcun rimprovero fintanto che non si fosse fatto ricorso a lui. La memoria tuttavia non fu mai pubblicata, ed è rimasta tra i manoscritti conservati alla Bibliothèque de l'Institut de France.

Facendo astrazione di alcune condizioni che si riferivano a casi particolari, e che non potevano essere trattate matematicamente, il problema era ricondotto al seguente:

Una persona *A* di età α vuole costituire una rendita vitalizia annuale pari ad *r*, in favore di un'altra persona *B* di età β, usufruibile solo dopo la morte di *A* nel caso che *B* gli sopravviva. Per questo *A* offre in cambio:

1. di pagare subito una somma data *p*, ma a condizione che sia resa a lui o ai suoi eredi alla morte di *A* o di *B*.

2. di pagare durante la vita contemporanea di *A* e di *B* una somma annuale *q*;

Si chiede il vantaggio o lo svantaggio di *A* in questo contratto.

Lagrange risolveva il problema in generale e quindi, sulla base delle tavole di mortalità di Simpson e Deparcieux, dimostrava che il vantaggio era sempre dalla parte degli assicurati, e sempre maggiore, quanto più questi erano giovani.

Lagrange mantenne l'interesse per la matematica applicata a questioni sociali negli anni di Parigi, favorendo con la sua autorità di studioso e di membro dell'Institut gli studi di aritmetica politica e le indagini statistiche.

BIBLIOGRAFIA

Dieudonné Thiébault, *Mes souvenirs de vingt ans de séjour à Berlin, ou Frédéric le Grand, sa famille, sa cour, son gouvernement, son académie, ses écoles, et ses amis littérateurs et philosophes,* seconda edizione, tomo V, Paris, Buisson, 1805.

Patent und Reglement für die Königlich Preußische allgemeine Wittwen-Verpflegungs-Anstalt, Berlin, den 28 Dezember 1775, Decker.

Berlinische Monatschrift, Beweis, dass die Königl. Preußische allgemeine Wittwen-Verpflegungs-Anstalt nicht bis höchstens 1802 Bankerott machen müsse (mit Tabellen), Jahr: 1793, Band: 2, 587-616.

Maria Teresa Borgato, Luigi Pepe, *Lagrange. Appunti per una biografia scientifica,* Torino, La Rosa, 1990.

La diffusione in "Italia" della geometria descrittiva e proiettiva intorno al 1850

Giuseppe CANEPA
(pat.giuseppe@libero.it)

Il grande sviluppo della geometria nelle terre di Francia e Germania avvenuto a partire dagli anni venti dell'Ottocento non ebbe una immediata diffusione negli stati italiani.

Per una assimilazione profonda bisognerà attendere gli anni successivi al 1860 con le iniziative e i lavori di Brioschi, Cremona, Battaglini etc.

Voci isolate, ma non le sole, furono Nicola Trudi a Napoli e Giusto Bellavitis a Bassano del Grappa e poi a Padova.

Il primo, nel grosso volume "Produzioni relative al programma di tre questioni geometriche, proposto dal Prof. Flauti nell'aprile 1839", fa spesso riferimento all'opera di Poncelet e di Plücker per risolvere i quesiti di un celebre programma per promuovere i nuovi metodi geometrici nel Regno delle Due Sicilie.

Il secondo pubblica, nel 1838, una Memoria dal titolo "Saggio di geometria derivata" dove intende "esporre brevemente alcune teorie insegnate da parecchi geometri moderni". L'esposizione dei principi della geometria di derivazione, delle proprietà proiettive metriche, dell'omologia, dell'affinità, etc, mostra come l'autore, primo in "Italia", abbia studiato e assimilato le opere degli stranieri: Poncelet, Steiner, Plucker, Chasles, Möbius, Magnus. Bellavitis espone in italiano concetti e termini nuovi per questa lingua dovendo così coniare neologismi non sempre assimilati nella disciplina. Egli fa progredire questa dottrina considerando due serie proiettive di punti su una conica e deduce con brevità proprietà planimetriche e stereometriche.

I concetti della geometria derivata di Bellavitis, (ritenuti poi da Cremona più generali della sua geometria proiettiva) verranno esposti in forma didattica negli anni 1846-47-48 nei sunti di lezioni per quegli anni accademici presso l'Università di Padova che conserviamo manoscritti presso l'I.V.S.L.A.. Essi verranno poi ripresi e ampliati nella pubblicazione "Lezioni di geometria descrittiva" del 1851. Il percorso va da concetti semplici a questioni via via più complesse: l'utilizzo di figure è fondamentale al contrario di ciò che, nello stesso 1847, sosteneva Staudt per il suo "Geometrie der Lage".

BIBLIOGRAFIA

G. Bellavitis, "Saggio di geometria derivata", Nuovi saggi dell' I. R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti, Padova, 1838.

G. Bellavitis, manoscritti "Schizzi di lezioni di geometria descrittiva per l'a. a. 1846/47 e1847/48", manoscritti conservati presso l'Istituto Veneto, carte Bellavitis.

G. Bellavitis, "Lezioni di geometria descrittiva", Padova, 1851.

A. Bordoni, "De contorni delle ombre", Milano, 1816.

L. Cremona, "Prolusione ad un corso di geometria superiore", Bologna, 1860.

L. Cremona, "Elementi di geometria proiettiva", Roma, 1873.

J. Plucker, "Analytisch-Geometrische Entwicklungen", Essen, 1831.

J. V. Poncelet, "Traité des propriétés projectives des figures", Paris, 1822.

V. Staudt, "Geometria di posizione", traduzione di M. Pieri con studio di C. Segre, Torino, 1889.

N. Trudi, "Produzioni relative al programma di tre questioni geometriche", Napoli, 1840.

Le prime teorie dei vettori[1]

Sandro CAPARRINI
Dipartimento di Matematica - Università di Torino
(caparrini@libero.it)

Secondo tutti i testi di storia delle matematiche, il calcolo vettoriale deriverebbe in sostanza dai lavori del primo Ottocento sull'interpretazione geometrica dei numeri complessi. Ecco, riassunta in poche righe, la loro tesi. Tra il 1786 e il 1831 ben sei diversi matematici (Truel, Wessel, Argand, Mourey, Warren e Gauss) scoprirono la rappresentazione dei numeri complessi per mezzo di segmenti orientati nel piano. Nel 1845 W. R. Hamilton e H. Grassmann crearono indipendentemente dei complessi sistemi geometrici ispirati a questa rappresentazione; Hamilton ideò dei numeri ipercomplessi a quattro componenti (quaternioni), mentre Grassmann sviluppò in sostanza l'algebra esterna. Entrambi i sistemi permettevano di eseguire in modo più

[1] Ricerca eseguita nell'ambito del progetto MIUR, Storia delle scienze Matematiche, unità di Torino.

diretto alcuni calcoli di meccanica e geometria, ma erano ancora troppo complicati per le applicazioni. Dalla loro semplificazione, e grazie all'uso di un simbolismo adeguato, nacque e si sviluppò il nostro calcolo vettoriale, ad opera soprattutto di J. W. Gibbs e di O. Heaviside attorno al 1880.

Un attimo di riflessione è sufficiente a far capire che c'è qualcosa di paradossale in questa tesi. Sembra infatti incredibile che, a più di un secolo dalla scoperta della natura vettoriale delle forze e delle velocità, e proprio nel periodo in cui la geometria analitica veniva studiata intensamente dalla scuola di Monge, non vi sia stata alcuna influenza della meccanica e della geometria sulla nascita del calcolo vettoriale. Si tenga inoltre presente che, tra il 1780 e il 1830, molti matematici di prim'ordine (Euler, Laplace, Lagrange, Poinsot, Poisson, Cauchy, …) scoprirono la rappresentazione vettoriale dei momenti e della velocità angolare, per cui l'uso dei vettori in meccanica divenne una questione importante all'inizio dell'Ottocento.

Lo stretto legame esistente tra lo sviluppo della meccanica e la nascita del calcolo vettoriale può essere dimostrato studiando i sistemi geometrici ideati da Gaetano Giorgini nel 1820 e da Michel Chasles nel 1830. Essi possono essere considerati dei tentativi di creare una struttura matematica che permettesse di ordinare i risultati vettoriali della meccanica. In sostanza, si tratta di esempi primitivi di calcolo vettoriale.

Il matematico lucchese Gaetano Giorgini (1795-1874) si propose nella sua *Teoria analitica delle projezioni* di studiare sistematicamente le proiezioni dei sistemi di segmenti e di superfici piane sugli assi e sui piani di un sistema cartesiano. Poiché all'epoca i momenti delle forze venivano talvolta rappresentati per mezzo di triangoli aventi come base la forza e come vertice il polo dei momenti, si capisce come Giorgini mirasse in realtà a studiare le rappresentazioni geometriche delle forze e dei momenti. Di fatto egli ottenne molte delle formule moderne per i prodotti scalare, vettoriale e misto. E' inoltre notevole il fatto che egli abbia usato costantemente sistemi di assi non ortogonali.

Le idee di Giorgini furono riprese dieci anni dopo da Michel Chasles (1793-1880). Egli rappresentò le aree piane con dei vettori ad esse perpendicolari, e trasformò le espressioni analitiche di Giorgini in una teoria puramente geometrica della composizione di segmenti orientati per mezzo della regola del parallelogramma. La teoria di Chasles è in effetti una forma appena abbozzata ma sostanzialmente corretta del nostro calcolo vettoriale.

BIBLIOGRAFIA

CAPARRINI, SANDRO. "The Discovery of the Vector Representation of Moments and Angular Velocity", *Archive for History of Exact Sciences*, vol. 56 (2002), pp. 151-181.

CHASLES, MICHEL. "Mémoire de géométrie pure, sur les systèmes de forces, et les systèmes d'aires planes; et sur les polygones, les polyèdres, et les centres des moyennes distances", *Correspondance mathématique et physique*, vol. VI (1830), pp. 92-120.

CROWE, MICHAEL JOHN. *A history of vector analysis: the evolution of the idea of a vectorial system*. Notre Dame (Indiana), University of Notre Dame Press, 1967. Ristampa:. New York, Dover, 1985.

GIORGINI, GAETANO. *Teoria analitica delle projezioni*. Lucca, Tipografia Ducale di Francesco Bestini, 1820. Ristampato *in Atti dell'Accademia Lucchese di Scienze Lettere ed Arti*, vol. I (1821), pp. 29-96.

LORIA, GINO. "Intorno la vita e le opere di Gaetano Giorgini", *Giornale di Matematiche*, vol. 31 (1893), pp. 23-30. Ristampato in *Scritti, conferenze, discorsi sulla storia delle matematiche*, Padova, Cedam, 1936.

RADELET-DE GRAVE, PATRICIA. "La composition des moments en mécanique, ou la querelle des couples", *Sciences et techniques en perspective*, s. II^{e}, vol. 4 (2001), pp. 191-206.

REICH, KARIN. "The Emergence of Vector Calculus in Physics: the Early Decades", in *Hermann Günther Graßmann: (1809-1877); visionary mahematician, scienst and neohumanist scholar; paper from a sesquicentennial conference,* (ed. By Gert Schubring, Dordrecht, Kluwer Acad. Publ., 1996), pp. 197-210.

Ancora sui manoscritti di Paolo Cassiani

Franca CATTELANI

Dipartimento di Matematica - Università di Modena e Reggio Emilia
(cattelani@unimo.it)

Già in occasione del I Congresso SISM (Modena, 2001) ebbi modo di parlare dei manoscritti di Paolo Cassiani (Modena, 1743-1806) reperiti presso l'Accademia di Scienze Lettere e Arti di Modena. Si tratta di un cospicuo gruppo di documenti di carattere matematico (oltre 700 carte) di notevole interesse, perché Cassiani – che pure non diede quasi nulla alle stampe – fu il primo professore di Analisi matematica presso l'Università di Modena, nonché maestro di Paolo Ruffini, che egli stesso introdusse allo studio della teoria delle equazioni algebriche.

Dopo un non facile riordino dell'intero corpo dei manoscritti di Cassiani reperiti, si è provveduto alla trascrizione ed allo studio di una parte di essi, soprattutto mediante tesi di laurea di cui io stessa sono stata relatore.

In quest'occasione si vuole presentare la trascrizione di un gruppo di carte che riguardano le progressioni aritmetiche e geometriche, i logaritmi, gli sviluppi in serie, le formule di Eulero e le loro applicazioni.

Le carte di questo gruppo sono state riprodotte anche in immagini digitali raccolte su un CD. Nello stesso CD è leggibile anche la trascrizione, eseguita in modo tale che cliccando sul numero della carta, che si trova all'inizio della trascrizione di quella, si può visualizzare l'immagine digitale della carta originale, ma è pure possibile visionare in parallelo e la trascrizione e l'immagine del manoscritto.

BIBLIOGRAFIA

U. BALDINI, *Cassiani Paolo*, "Dizionario biografico degli italiani", Vol. 21, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, Roma 1978, 475-476.

F. BARBIERI – F. CATTELANI DEGANI, *Memorie di matematica lette nell'accademia scientifica di Gherardo Rangone*. In «I mille volti della Modena ducale – Memorie presentate all'Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti in occasione delle celebrazioni di Modena Capitale», Modena, Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti di Modena, 2000, 49-62.

F. BARBIERI – F. CATTELANI DEGANI, *La matematica e le scienze ingegneristiche a Modena nel XVIII secolo*. Atti e Memorie dell'Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti di Modena, (8) 2 (2000), 83-112.

F. BARBIERI – F. CATTELANI DEGANI, *I matematici italiani nel periodo napoleonico (2): i contributi di P. Cassiani, G. Tramontini, P. Ruffini alla Scuola d'artiglieria e genio di Modena*. In: «Il sogno di libertà e progresso in Emilia negli anni 1796-97: il primo Tricolore e i presupposti dell'unità nazionale» Atti del Convegno, Modena, 18-1-03 (a cura di Sergio Lenzi), Modena, 2003, 119-126.

M. BARBIERI, *Aspetti salienti della genesi dei logaritmi e loro rilevanza in trattati ed inediti dal 1743 al 1826*, Tesi di laurea, Dipartimento di Matematica pura ed applicata, Università di Modena, a. a. 1990- 1991.

G. CANEVAZZI, *La scuola militare di Modena (1756-1914)*, Modena, Tip. Giovanni Ferraguti

C.S. CAROLI, *Dalle Carte Cassiani: le equazioni di terzo, quarto grado e grado superiore nei "Primi rudimenti dell'Algebra"*. Tesi di Laurea, Dipartimento di Matematica, Università di Modena e Reggio E., a.a. 2000-01

E. CASSANELLI, *Manoscritti Cassiani in formato digitale – Immagini e studio delle carte su logaritmi, esponenziali e serie*. Tesi di Laurea, Dipartimento di Matematica, Università di Modena e Reggio E., a.a. 2002-03

F. CATTELANI DEGANI, *Su Giambattista Venturi (1746-1822) in occasione della presentazione del Catalogo del Fondo Venturi della Biblioteca Panizzi (Reggio Emilia).*, Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, 132 (2001), 161-173.

F. CATTELANI DEGANI, *Le carte di Paolo Cassiani conservate presso l'Archivio dell'Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti di Modena*. Atti e Memorie dell'Accademia Nazionale di Scienze, Lettere ed Arti di Modena, (8) 4 (2002), 369-390.

P. DI PIETRO, *Lo Studio Pubblico di S. Carlo in Modena (1682-1772). Novant'anni di storia della Università di Modena*, S. T. E. M. Mucchi, Modena.

C. FERRARI, *I manoscritti della Filza C, Armadio D dell'Archivio dell'Accademia di Scienze, Lettere e Arti di Modena – Le carte Cassiani*. Tesi di Laurea, Dipartimento di Matematica, Università di Modena e Reggio E, a.a. 1999-2000

S. GALLESI, *Alcune proprietà delle equazioni nei manoscritti di Cassiani. Confronto con Ruffini e Lagrange*. Tesi di Laurea, Dipartimento di Matematica, Università di Modena e Reggio E, a.a. 2000-01.

C. G. MOR – P. DI PIETRO, *Storia dell'Università di Modena*, Olschki, Firenze, 1975.

A. PERETTI (a cura di), *Notizie biografiche in continuazione della Biblioteca modenese del Cav Giravamo Tiraboschi,* Reggio, Tip. Torreggiani e Compagno, Vol. V, 1837, 289-295, agg. e corr. P. VIII.

L. RANGONI, *Elogio del consigliere Paolo Cassiani*, Modena, 1830, in "Memorie della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in Modena", Vol. I, P. III (1858), Sezione di lettere, 156-172.

G. B. VENTURI, *Paolo Cassiani*, in "Note storiche sopra alcuni soci defunti" (a cura di F. Carlini), in "Memorie dell'I. R. Istituto del Regio Lombardo-Veneto", Milano, Vol. I, 51-53.

G. B. VENTURI, *Paolo Cassiani,* Manoscritto dell'Archivio Venturi (ne esiste un esemplare presso la Biblioteca Panizzi di Reggio E.).

I Fondamenti della Geometria dopo Hilbert: i contributi di Dehn alla Geometria non Archimedea

Cinzia CERRONI
Dipartimento di Matematica ed Applicazioni - Università di Palermo
(cerroni@math.unipa.it)

Le *Grundlagen der Geometrie* di Hilbert (1899) aprono il problema dei fondamenti della geometria. In particolare: l' indipendenza dell'assioma Archimedeo dagli assiomi della geometria piana è il punto di partenza di alcuni studi sulle geometrie non archimedee[2].

I lavori di Dehn sui Fondamenti della Geometria iniziarono con la sua tesi di laurea [1], proposta da Hilbert, nel quadro della costruzione assiomatica della geometria. In essa Dehn analizza sotto quali assiomi è valido il teorema di Legendre.

---

[2]Nel 1889 Giuseppe Veronese , aveva costruito un modello di geometria non Archimedea nel suo lavoro "Il continuo rettilineo e l'assioma V di Archimede", *Memorie della Reale Accademia dei Lincei*, Atti della Classe di scienze naturali, fisiche e matematiche, (4), 6, pp. 603-624.

Il teorema di Legendre del 1810 afferma che: “1. la somma degli angoli interni di un triangolo non può essere maggiore di due angoli retti. 2. quando in un triangolo la somma degli angoli interni è uguale a due angoli retti, questo accade per ogni triangolo”.

Dehn nella sua tesi si pose il seguente problema: “Il teorema di Legendre è valido senza il postulato di Archimede ?”. Da questa analisi ha trovato la dipendenza del teorema di Legendre dal postulato di Archimede. Egli, infatti, ha costruito due modelli di geometria piana in cui valgono gli assiomi di ordinamento, collegamento e di congruenza ed in cui non è valido il postulato di Archimede: un modello di geometria non Archimedea in cui la somma degli angoli interni di un triangolo è maggiore di due angoli retti ed in cui attraverso un punto ci sono infinite rette parallele ad una retta data (Geometria non-Legendriana), ed un modello di Geometria non-Archimedea in cui la somma degli angoli interni di un triangolo è uguale a due angoli retti ed in cui attraverso un punto esterno ad una retta data esistono infinite rette parallele (Geometria semi-euclidea).

BIBLIOGRAFIA

[1] Dehn, M. 1900. *Die legendreschen Saetze ueber die Winkelsumme im Dreieck*, Math. Ann. Vol. 53, pp. 405-439.

[2] Dehn, M. And Pash, M. 1926. *Vorlesungen über neuere Geometrie.* 2. Aufl. Berlin: Verlag von Julius Springer.

[3] Hilbert, D. 1899. *Grundlagen der Geometrie*, 1. Aufl. Berlin: Verlag und Druck von B.G. Teubner.

La questione dell’accettazione del calcolo differenziale assoluto

Luca DELL’AGLIO
Dipartimento di Matematica - Università della Calabria
(dellagliomdl@hotmail.com)

Nel presente intervento viene preso in esame il processo di ricezione del calcolo differenziale assoluto nel periodo che precede la sua adozione come linguaggio formale della teoria della relatività generale. Lo scopo principale è di esaminare – in particolare da un punto di vista 'evolutivo' – i motivi per cui tale teoria trovi varie difficoltà a essere accettata durante tale periodo, come testimoniato principalmente dalla vicenda storica dei Premi Reali per la matematica dell’Accademia dei Lincei, cui G. Ricci-Curbastro partecipò varie volte senza successo negli anni a cavallo del XIX e XX secolo.

Risulta utile, al proposito, dare una lettura a più facce della questione, in relazione ai diversi modi in cui il calcolo differenziale assoluto poteva essere considerato all'epoca, in un ambito in cui convergono la teoria degli invarianti differenziali, delle equazioni alle derivate parziali e la geometria differenziale, classica o riemanniana.

Si può in particolare mostrare come i metodi tensoriali tendono a essere accettati da alcuni punti di vista, ma non da altri - anche in conseguenza, se non in reazione, a certi tentativi iniziali di applicarli al di fuori del loro dominio di provenienza.

In particolare, appare critica – soprattutto all’interno dell’ambiente matematico italiano - la valutazione delle applicazioni del calcolo differenziale assoluto nell’ambito della geometria differenziale classica, sviluppate in una serie di ricerche di Ricci-Curbastro dell’ultima decade del XIX secolo (in particolare, Ricci-Curbastro 1898). E’ questo l’aspetto della teoria che viene radicalmente rifiutato, - come mostra in modo chiaro l’edizione del 1901 del Premio Reale per la matematica - in virtù del presunto contrasto 'soluzioni analitiche/problemi geometrici' che, con il loro articolato apparato algoritmico, i metodi tensoriali tendevano, in modo più o meno implicito, a generare.

Per quanto riguarda gli altri suoi aspetti, il calcolo differenziale assoluto tende invece - anche se in forme diverse - a essere accettato in epoca pre-relativistica, come anche testimoniano le varie esposizioni sistematiche che la teoria riceve nell'arco di pochi anni (Ricci-Curbastro 1888; 1892; Ricci-Curbastro, Levi-Civita 1901). Ciò riguarda in primo luogo l'aspetto originario della teoria come particolare approccio, di natura 'algebrica', allo studio degli invarianti differenziali; aspetto per cui essa, sulla scia delle ricerche di E.B. Christoffel, viene ben presto riconosciuta come la teoria di punta nel settore, negli anni a cavallo del XIX e del XX secolo (cfr. Wright 1908).

Ma l'accettazione dei metodi tensoriali riguarda anche un piano più strettamente concettuale, come mostra l'importanza assegnata, fin dal suo apparire, all'idea di derivazione covariante (cfr. *Relazione sul concorso del Premio Reale per la matematica per l'anno 1887*; *Relazione sul concorso del Premio Reale per la matematica per l'anno 1901*) e l'uso che di essa viene fatto in varie ricerche dell'ambiente matematico italiano (riguardanti le opere, tra gli altri, di E. Padova, E. Pascal, U. Amaldi, G. Fubini, E. E. Levi). Ciò concerne anche le applicazioni fisico-matematiche del calcolo differenziale assoluto in epoca pre-relativistica – in gran parte relative alle ricerche di T. Levi-Civita - che trovano una più favorevole ricezione rispetto a quelle di carattere geometrico, come mostra anche, in modo indiretto, l'edizione del 1906 del Premio Reale per la matematica, assegnato al matematico patavino (assieme a F. Enriques) anche per le sue ricerche in ambito tensoriale.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

Bottazzini U. 1999, Ricci and Levi-Civita: from differential invariants to general relativity, in Gray J. (ed.), *The Simbolic Universe. Geometry and Physics 1890-1930*, Oxford, Oxford University Press, pp. 241-259.

Dell'Aglio L. 1996, On the genesis of the concept of covariant differentiation, *Revue d'Histoire des Mathématiques*, 2, pp. 215-264.

Reich K. 1994, *Die Entwicklung des Tensorkalküls,* Science Networks, HS, vol. 11, Basel, Birkhäuser Verlag.

Relazione sul concorso del Premio Reale per la matematica per l'anno 1887, 1889, *Rendiconti dell'Accademia dei Lincei*, s. 4, t. 5_2, pp. 300-308.

Relazione sul concorso del Premio Reale per la matematica per l'anno 1901, 1902-1914, *Rendiconti delle adunanze solenni dell'Accademia dei Lincei*, pp. 142-151.

Relazione sul concorso del Premio Reale per la matematica per l'anno 1906, 1902-1914, *Rendiconti delle adunanze solenni dell'Accademia dei Lincei*, pp. 410-424.

Ricci-Curbastro G. 1888, Delle derivazioni covarianti e controvarianti e del loro uso nella Analisi applicata, in *Studi editi dalla Università di Padova a commemorare l'ottavo centenario della origine dell'Università di Bologna*, vol. III, Padova, Tipografia del Seminario, pp. 3-23 (in *Opere*, I, pp. 245- 267).

Ricci-Curbastro G. 1892, Résumé de quelques travaux sur les systèmes variables de fonctions associés à une forme différentielle quadratique, *Bulletin des Sciences Mathématiques*, s. 2, t. 16, pp. 167-189 (in *Opere*, I, pp. 288-310).

Ricci-Curbastro G. 1898, *Lezioni sulla Teoria delle Superficie*, Verona-Padova, Fratelli Drucker.Ricci-Curbastro G., Levi-Civita T. 1901, Méthodes de calcul différentiel absolu et leurs applications, *Mathematische Annalen*, 54, pp. 125-201 (in Levi-Civita, *Opere matematiche*, I, pp. 479-559 e in Ricci- Curbastro, *Opere*, II, pp. 185-271).

Wright J. E. 1908, *Invariants of quadratic differential forms*, Cambridge, at the University Press.

Carlo Forti (1766-1845), allievo di N. Fergola, ingegnere sul campo

Franco EUGENI - Edoardo RUSCIO
Dipartimento di Metodi per l'Economia e il Territorio - Università di Teramo
(eugeni@tin.it)

Osservando il livello di sviluppo e di benessere della nostra Regione e più in generale, del nostro Paese, sembra quasi impossibile immaginare che esso si sia potuto raggiungere solo attraverso un lungo e faticoso percorso. Se si torna indietro con la mente, ripercorrendo le testimonianze che i libri ci hanno lasciato, si può comprendere la grande differenza che intercorre tra il presente tenore di vita, che è il nostro, da che ne abbiamo memoria, da quello antecedente di persone del nostro passato che vissero la loro vita costretta da molteplici sacrifici e disagi. L'Ingegneria di allora è stata uno dei fulcri su cui ha fatto leva l'ardente desiderio di miglioramento di coloro che, a metà del XVIII secolo, iniziarono la lunga fase di costruzione delle prime vie di comunicazione stradali ed anche quelle opere d'edilizia, alcune delle quali è ancora oggi possibile ammirare. È in tale periodo, infatti, che, per rimanere nella metafora, si identifica il momento risultante delle forze. La nostra Regione Abruzzo, all'indomani dell'invasione francese divisa in tre parti: l'Abruzzo Ultra I, Ultra II e Citeriore.

La viabilità di allora era quasi nulla, come cita il Prugnola, Teramo, 1893,

(*" … le comunicazioni erano difficilissime ed avevano luogo per vie mulattiere o per sentieri; il commercio, privo di questa leva potente non poteva fiorire, ed i prodotti … si consumavano e si sperdevano sopra luogo* … ") e le uniche strade percorribili erano quelle lasciate dai Romani: la Consolare Salaria, la Consolare Tiburtina – Claudia – Valeria. Tali strade attraversavano l'Abruzzo, tutte le altre erano loro diramazioni.

Fu Gioacchino Murat, con real decreto del 18 novembre 1808, ad istituire il Corpo di Ponti e Strade con l'idea di convogliare tutti i propositi e le idee di miglioramento verso una struttura competente, responsabile dell'attuazione e della realizzazione di tutti i fabbricati ed i collegamenti stradali che seguirono.

Nel corso degli anni subì qualche modifica in seguito a variazioni nell'assetto politico, ma conservò sempre lo stampo iniziale datogli dal Murat. Nel 1811 inoltre, al Corpo si affiancò la Scuola d'Applicazione di Ponti e Strade che fu molto importante, come vedremo, per 1'espansione delle Scienze Matematiche nel Regno e perché fu il filtro che permise la selezione d'ingegneri di fine levatura, da reclutarsi poi per il Corpo stesso. Fu la scuola derivata dal Corpo l'antenata illustre della Scuola d'ingegneria di Napoli poi Facoltà. I risultati derivanti dall'operato di tale struttura furono molteplici. In primis, grazie alla costruzione di strade consolari e di loro diramazioni, la viabilità ed i collegamenti tra le province del Regno furono notevolmente facilitati; non dimentichiamo poi la costruzione di numerosi ponti, che eliminò la gran parte dei disagi relativi all'attraversamento dei fiumi per lo smercio dei prodotti siano essi legname, prodotti alimentari o altro. Conseguenza diretta fu il giovamento tratto in relazione al benessere di vita collettivo, alimentato appunto dai nascenti scambi commerciali e culturali.

Alle spalle dell'imponente struttura del Corpo di Ponti e Strade, quasi a formare un "*retroscena dietro le quinte teatrali*", si muove 1'incessante lavorìo dei suoi ingegneri tra i quali appunto Carlo Forti (1766-1845), teramano attraverso le vicissitudini del quale vogliamo tentare alcune ricostruzioni di questo interessante periodo.

Durante le ricerche avvenute su fonti documentarie proprie dell'Archivio di Stato di Teramo, delle biblioteche provinciali di Teramo e L'Aquila, della Biblioteca

Nazionale di Roma, e non ultime due piccole biblioteche private molti sono i nomi, illustri e non, che le pagine riportano e i piccoli fatti del tempo.

Carlo Forti, vissuto tra la fine del '700 e la prima metà dell'800, progettista teramano, apparteneva a quella generazione d'intellettuali che, non senza merito, fece guadagnare alla sua città natale svariate definizioni altisonanti come: "L'Atene del Regno" o "Teramo dotta".

La sua formazione di stampo fondamentalmente scientifico, fu modellata dal celebre matematico Nicola Fergola, di cui il Forti fu allievo. L'attrazione inizialmente esasperata per la matematica mutò in seguito, in interesse per 1'ingegneria; da qui in poi, la sua vita fu costellata di molti progetti ed interventi sia nella stessa città di Teramo che nel dipartimento dei tre Abruzzi. Si trovò inoltre, con il suo primo incarico, a lavorare al restauro del Porto di Brindisi come assistente dell'Ingegnere Carlo Pollio, anche lui legato alla scuola del Fergola. Accanto al Pollio il Forti ebbe l'opportunità di apprendere molto ed in particolare la sua grande competenza in opere d'idraulica. Ancora, prima del suo rientro a Teramo nel 1805, ebbe ad occuparsi nella costruzione del porto di Gaeta e nella progettazione della Strada Egnazia nella Provincia di Capitanata.

Era Forti tenuto in grande considerazione dall'illuminista teramano Melchiorre Delfico (1744-1835) che, come noto, fu attivo con i Borboni prima dei francesi (1783-1791), attivo durante la discesa dei francesi e quindi esule a S. Marino (1799-1806), al governo con i francesi (1806- 1815) e ancora con i Borboni (1815-1823) dopo i francesi e infine a Teramo dal 1923. Carlo Forti, ingegnere sul campo, con decreto 7 febbraio 1809 fu nominato tra gli ingegneri in capo del Corpo di strade e ponti, con il compito di organizzare con gli altri tutti i lavori che dovevano essere eseguiti nel regno. A Forti fu affidato il nord del regno ossia la parte costituita dai tre Abruzzi. Divenne Ispettore nel 1826 e Segretario della Direzione generale nel 1835.

La sua vita così fu, per lo più, dedicata alla progettazione stradale, e le sue opere maggiori, furono il Ponte San Ferdinando a Teramo, iniziato nel 1833 ed inaugurato nel 1847 dopo ben 14 anni, il magnifico Palazzo dell'Intendenza e ancora la realizzazione delle strade Teramo-Giulianova e Teramo-Montorio al Vomano, in altre parole le vie verso il mare e verso la montagna di cui la città era priva, vie ancora oggi in uso. Tra le opere minori ricordiamo invece, la strada che dal Pennino portava a Teramo o quella che da Sulmona portava a Castel di Sangro, ma con queste la sue opere furono veramente tante! Nel 1844 il Re Ferdinando II lo interpellava sul progetto per una strada d'allacciamento Teramo- Aquila.

Si trovano tracce disseminate oltre che tra le pieghe dei documenti e dei progetti anche nei molti scritti lasciati riguardanti suggerimenti sull'agricoltura e sull'idraulica, pubblicati sulla rivista "I1 Gran Sasso d'Italia", durante il periodo d'attività relativo alla Società Economica (di cui fu Socio e poi Presidente) e per conto dell'Accademia delle Belle Arti di Napoli di cui fu Socio corrispondente. Il profilo che ci si è delineato nel corso delle nostre ricerche è quello d'un uomo, dall'ammirevole diligenza, che diede tanto alla sua città e che non dimenticò mai gli obblighi da cittadino. Percorrendo le strade teramane, possiamo alzare lo sguardo lungo Corso San Giorgio e riconoscere l'intestazione di una sua traversa proprio a lui, a Carlo Forti; anche 1'Istituto Tecnico per Geometri, situato alla periferia ovest della città, porta il suo nome. A tentare di risvegliarne la memoria, dopo un secolo e mezzo circa, questo nostro lavoro che è un inizio - noi speriamo - di un'opera su questo illustre personaggio.

Matematica, filologia e codici in un commento inedito a Diofanto del secolo XVI

Alessandra FIOCCA
Dipartimento diMatematica – Università di Ferrara
(fio@dns.unife.it)

Nel 1639 Filippo Tomasini descriveva i fondi manoscritti di alcune delle più importanti biblioteche esistenti a quei tempi a Padova, tra cui quella già appartenuta a Matteo Macigni (1510 circa- 1582), personaggio oggi quasi conosciuto, ma ai suoi tempi inserito nei più interessanti circoli culturali padovani. Corrispondente di Celio Calcagnini, Macigni fu membro del Collegio dei Filosofi e dei Medici di Padova e partecipò a due esperienze accademiche delle più significative nel panorama delle accademie italiane del secolo XVI, quella degli Infiammati e quella degli Animosi di Padova. Con Giuseppe Moleti collaborò alla compilazione delle *Tabulae Gregorianae* (Venezia 1580), mentre con Gian Vincenzo Pinelli condivise la passione del bibliofilo umanista, particolarmente interessato alla raccolta dei testi originali delle scienze matematiche della classicità greca.

Tomasini elenca una quarantina di codici greci, già appartenuti a Macigni, tra cui un codice contenente il testo greco dell'Arithemetica di Diofanto oggi presente nella Herzog August Bibliothek di Wolfenbüttel. Nella sua edizione dell'Arithmetica di Diofanto (1893-95) Tannery tendeva a riconoscere nel manoscritto già appartenuto a Macigni l'esemplare utilizzato da Xylander per la sua traduzione latina uscita alle stampe nel 1575, che rappresenta la prima opera a stampa contenente il testo di aritmetica diofantea. In realtà la scoperta della corrispondenza dell'umanista ungherese André Dudith (1533-1589) ha permesso di correggere questa interpretazione e stabilire un più attendibile derivazione dei codici.

Macigni stese un commento alle prime proposizioni dell'aritmetica di Diofanto e, secondo André Allard, sarebbero di sua mano le importanti correzioni e aggiunte presenti nel codice, in particolare la trascrizione del frammento di calcolo indiano di Planude, per le quali si sarebbe avvalso di un codice posseduto dall'amico Gian Vincenzo Pinelli a sua volta derivato dall'esemplare già appartenuto a Bessarione e da lui donato alla Repubblica di Venezia.

Attraverso la figura di Matteo Macigni, si intende far emergere l'interesse verso le discipline matematiche coltivato in ambienti e da personaggi legati alle accademie venete del Cinquecento.

BIBLIOGRAFIA

T. Heath, *Diophantus of Alexandria : A Study in the History of Greek Algebra*, Cambridge 1885.

P. Tannery, *Diophanti Alexandrini Opera Omnia*, Leipzig, 1893-5, 2 voll.

R. Rashed, *Les travaux perdus de Diophante* (I), Revue d'Histoire des Sciences, 1974, XXVII, pp. 97-122 ; (II), *Ibidem*, 1975, XXVIII, pp. 3-30

Diophante, *Les Arithmétiques,* texte ètabli et traduit par ROSHDI RASHED, Paris, Société d'édition « Les Belles Lettres », (*Tome III, Livre IV*, 1984).

M. Maylender, *Storia delle Accademie d'Italia*, rist. anastatica dell'edizione di Bologna 1926-30; Bologna Forni.

Costruzione di tavole e sviluppi della trigonometria da Regiomontano a Viète

Antonio Carlo GARIBALDI
Dipartimento di Matematica - Universita` di Genova
(garibald@dima.unige.it)

La ricerca su questo tema, oggetto anche di un corso da me tenuto nel 2° semestre di quest'anno, si puo` articolare in due parti, peraltro intimamente connesse, e nasce dalla rilettura accurata dei testi originali indicati nella Bibliografia.

1. Com'e` noto, l'utilizzazione delle corde nel cerchio per la misura degli archi che le sottendono, proposta e descritta nel I° libro dell'Almagesto (dove si indica il modo di costruire le tavole relative), viene sostituita presso gli Arabi dall'uso della funzione "seno", intesa come linea rapportata al raggio della circonferenza (detto "sinus totus") suddivisa opportunamente in un numero grande di parti eguali.

La tradizione astronomica medioevale fa sua questa nomenclatura; cominciano cosi` ad esser presentate tavole di seni che, ovviamente, permettono di calcolare automaticamente il seno del complemento (che sara` poi denominato "coseno"). Senza fermarci su questi saggi, contenuti in numerosi manoscritti che si diffusero in Europa nei secoli XII-XIV, inizieremo la nostra rassegna da Peuerbach e Regiomontano che rinnovano lo studio dell'astronomia alla meta` del secolo XV.

Essi presentano anzitutto un modo standard per calcolare i seni da inserire nelle tavole che costruiscono riferendosi ad un raggio diviso in un numero sempre piu` grande di parti. Alla tavola dei seni Regiomontano aggiunge una "tabula foecunda" utile per semplificare i calcoli necessari in alcuni problemi astronomici.

Il lavoro di Peuerbach e Regiomontano viene conosciuto attraverso le edizioni a stampa delle varie opere, dalla fine del '400 a tutta la prima meta` del '500. Francesco Maurolico, stampando nel 1558 un volume di "Sferiche", descrive la tabula foecunda di Regiomontano, ne da` la dimostrazione ed aggiunge una "tabula benefica", sempre in vista delle applicazioni astronomiche.

Lo sviluppo delle tavole prosegue con Retico ed inizia cosi` la presentazione delle tre funzioni fondamentali della trigonometria: seno, tangente (corrispondente alla tabula foecunda) e secante (corrispondente alla tabula benefica). Non abbiamo ancora le denominazioni oggi utilizzate, che compariranno in un testo di Clavio del 1586, ma si presentano varie oscillazioni nella terminologia. Viète segue all'inizio la nomenclatura di Retico, poi ricorre alla sua fantasia inventando altri nomi che cambia nel tempo.

La definizione delle funzioni trigonometriche e`, fin dal principio, legata ai triangoli ma solo gradualmente si giunge alla presentazione standard usata fino ad oggi.

2. All'uso delle tavole si collega la soluzione di molti problemi relativi ai triangoli piani e sferici, come preliminari necessari per lo studio dell'astronomia.

In questo ordine di idee, Regiomontano compone una rassegna molto ampia nei 5 libri "de triangulis omnimodis", stampati nel 1533 da Schöner. L'esigenza di dare - in forma sintetica – una trattazione del triangoli piani e sferici come premessa all'astronomia era nell'aria. Copernico, che andava componendo e rifinendo la sua grande opera "De revolutionibus" seguendo passo passo le tracce dell'Almagesto, ne era convinto ed aveva preparato un testo da inserire nel suo primo libro. Retico ritenne fosse di particolare utilita` e lo pubblico` percio`, come opuscolo a parte, nel 1542, avendo cura di precisare che l'autore lo aveva scritto prima di aver ricevuto da lui il libro "de triangulis" di Regiomontano.

In entrambe queste opere si utilizza, in modo generico, la terminologia dei “dati”. Si puo` fare un raffronto con l’opera omonima di Euclide di cui verra` pubblicata la versione dal greco nel 1505, nella grande edizione euclidea di Bartolomeo Zamberti. Euclide peraltro si limita ai triangoli piani.

Francesco Maurolico, in un suo compendio dei “Data” euclidei, che restera` inedito, aggiunge, in un secondo libro, anche una serie di 34 proposizioni intitolata “Data sphaeralium triangulorum”.

Anche Viète accompagna il suo “Canon mathematicus” del 1579 (che e` una tavola di funzioni trigonometriche) con una appendice (“Liber inspectionum”) dove presenta una rassegna di formule di trigonometria per la risoluzione dei triangoli piani e sferici. Riprendendo poi la trattazione nel 1593, presenta una vera e propria trattazione della trigonometria piana e sferica, sempre sotto la forma dei “dati”, accompagnandola con note e figure di tipo “algebrico”.

Tra le due trattazioni di Viète si inserisce un testo di Clavio, in appendice alle Sferiche di Teodosio, da lui commentate con il preciso intento di diffondere queste conoscenze fra gli studenti dei Collegi gesuitici, dove l’insegnamento dell’astronomia aveva molta importanza e suscitava grande interesse.

BIBLIOGRAFIA

Fonti:

Tractatus Georgii Peurbachii super propositiones Ptolemaei de sinibus et chordis. Item compositio tabularum sinuum per Joannem de Regiomonte. Adiectae sunt et tabulae sinuum duplices per eundem Regiomontanum. *Norimbergae 1541*

Epytoma Joannis de Monteregio in Almagestum Ptolomei. Haman Venetiis, 1496

Tabulae directionum profectionumque famosissimi viri Magistri Joannis Germani de Regiomonte in nativitatibus multum utiles. Radtolt, Augustae Vindelicorum, 1490

Joannis de Monteregio De triangulis omnimodis libri quinque. Norimbergae, 1533

De lateribus et angulis triangulorum tum planorum rectilineorum tum sphaericorum libellus eruditissimus et utilissimus scriptus a clarissimo et doctissimo viro D. Nicolao Copernico Torinensi adiectus est Canon semissium subtensarum rectarum linearum in circulo. *Wittembergae, 1542*

Nicolai Copernici Torinensis de revolutionibus orbium coelestium libri VI. Norimbergae, 1543

J. Rhaeticus *Canon doctrinae triangulorum. Dialogus de canone doctrinae triangulorum.* Lipsiae, 1551

E. Reinhold *Liber tabularum directionum, discentibus prima elementa astronomiae utilissimus. His insertus est Canon fecundus ad singula scrupula quadrantis propagatus.* Tubingae, 1553

F. Maurolico *Theodosii sphaericorum elementorum libri III, ex traditione Maurolyci Messanensis mathematici; Menelai sphaericorum libri III, ex traditione eiusdem; Maurolyci sphaericorum libri II; ... demonstratio et praxis trium tabellarum scilicet sinus recti, foecundae et beneficiae ad sphaeralia triangula pertinentium;...* Messanae, 1558

F. Viète *Canon mathematicus seu ad triangula cum adpendicibus. Universalium inspectionum ad Canonem Mathematicum liber singularis.* Parisiis, J. Mettayer, 1579

Theodosii Tripolitae Sphaericorum Libri III, a Christophoro Clavio Bambergensi Societatis Jesu... Item eiusdem Christophori Clavii Sinus, Lineae Tangentes et Secantes, Triangula rectilinea atque sphaerica. Romae, 1586

F. Viète *Variorum de rebus mathematicis responsorum liber VIII. Caput XIX: προχειρον seu ad usum Mathematici canonis methodica. Tours, J. Mettayer, 1593*

Letteratura

F. Ritter *François Viète, inventeur de l’algèbre moderne. Essai sur sa vie et son oeuvre. “La Revue occidentale”,* 1893

J. Tropfke *Geschichte des elementar-mathematik V Band. 1. Ebene trigonometrie. 2. Sphärik und sphärische trigonometrie.* Berlin und Leipzig, 1923

E. Zinner *Leben und Wirken des Joh. Müller von Königsberg, gennant Regiomontanus.* Ed. Otto Zeller, 1968

Traduzione inglese di E. Brown, Ed. North Holland, 1990

J. D.Bond *The development of trigonometric methods down to the close of the XVth century.* Isis, vol.4 (1921-22) pp. 295-323.

Aspetti delle *Questioni meccaniche* dello pseudo-Aristotele nel commento di Bernardino Baldi

Romano GATTO
Dipartimento di Matematica – Università della Basilicata
(gatto@unibas.it)

Il commentario *In Aristotelis problemata* di Bernardino Baldi fu pubblicato postumo, nel 1621, quattro anni dopo la morte dell'autore avvenuta nel 1617. Esso era stato composto molti anni prima, tra il 1589 e il 1590, in un'epoca in cui gli studi di meccanica destavano molto interesse soprattutto in relazione alle applicazioni che di detta disciplina si facevano allora nell'architettura civile e militare. Questo interesse è testimoniato tra l'altro dalle numerose importanti pubblicazioni che uscirono dai torchi in quel periodo, tra le quali segnaliamo vari commenti e perifrasi delle *Questioni meccaniche* dello pseudo-Aristotele, le *Mathematicae collectiones* di Pappo nella traduzione di Comandino, il *Mechanicorum liber* e una *Paraphrasi* degli *Equiponderanti* di Archimede di Guidobaldo dal Monte, il *Diversarum speculationum mathematicarum et physicarum liber* di Benedetti.

Un primo aspetto che risulta subito evidente nell'opera di Baldi è il fatto che lo scienziato urbinate è il solo commentatore delle *Questioni meccaniche* che, in un periodo in cui si cominciava a mettere in discussione la paternità attribuita ad Aristotele di quest'opera, si impegna a dimostrare che essa è realmente del filosofo di Stagira. Così facendo non coglie nel giusto, - oggi si è quasi unanimemente concordi nell'attribuire le *Questioni* ad un allievo di Aristotele -, ma il metodo con il quale egli lo fa, fondato su argomentazioni di carattere storico e stilistiche, è senza dubbio rilevante e degno di nota.

È noto agli studiosi che lo pseudo-Aristotele introdusse le sue *Questioni* con un breve discorso nel quale la Meccanica viene presentata come arte che desta meraviglia e ammirazione interessandosi essa di fenomeni che avvengono παρα∴ φυ/σιν e che gli uomini non riescono a spiegare. Questo discorso introduttivo è stato differentemente interpretato dai vari autori di commenti e parafrasi dei *Problemata* alcuni dei quali hanno tradotto παρα∴ φυ/σιν nel senso di *contro la natura*, mentre altri nel senso di *superamento della natura*. Si tratta di una distinzione non trascurabile perché queste due differenti interpretazioni configurano due modi antitetici di considerare i fenomeni meccanici: da una parte la distinzione aristotelica dei fenomeni in naturali e in violenti; dall'altra il progressivo affermarsi di una nuova visione secondo la quale ogni fenomeno è naturale. Baldi dedica poco spazio a questo discorso, ma, dalle poche cose che dice, si comprende inequivocabile che egli ritiene che la meccanica non agisca contro la natura, ma che aiuta la natura fino a spingersi oltre i limiti del naturale. Egli dunque esprime un'idea moderna della meccanica: scienza e non arte magica; scienza, cioè, privata di ogni connotazione magica che, «naturali materia, Geometrisque demonstrationibus» e della centrobarica, spiega il funzionamento della leva, della bilancia e di tutte le macchine che possono ricondursi a queste. È proprio il ruolo assegnato da Baldi alla geometria, nonché il ricorso che, in alcune occasioni, egli fa alla teoria archimedea dei centri di gravità che introduce elementi di modernità in un'opera che, nella sua impostazione generale, resta legata alla tradizione aristotelica. In questo senso Baldi si immette nel solco di autori che, come Guidobaldo dal Monte, avevano trattato la meccanica sia dal punto di vista "dinamico", cioè in funzione del movimento, come aveva fatto l'autore delle *Questioni*, che dal punto di vista "statico", facendo cioè riferimento agli *Equiponderanti* di Archimede. Come in Guidobaldo, anche in Baldi i due differenti approcci convivono l'uno affianco all'altro; talvolta si complementano; tal altra l'uno si contrappone all'altro. Ciò che senz'altro appare nell'opera di Baldi è il fatto che, sebbene lo scienziato urbinate non manchi di portare critiche ad Aristotele, le cui argomentazioni e conclusioni in più di un punto gli sembrano insoddisfacenti se non proprio errate, tuttavia egli non riesce a distaccarsi dalla impostazione aristotelica delle *Questioni* ed a costruire una dottrina meccanica alternativa di tipo archimedeo. Sembra che egli faccia ricorso alle dottrine archimedee solo quando l'impostazione aristotelica gli appare insoddisfacente e incapace di dare spiegazioni più rapide e plausibili della questione in esame. E tuttavia, nell'impostazione generale, nella scelta dei principi fondamentali e nella visione che ha del mondo fisico, Baldi resta essenzialmente aristotelico. In questa comunicazione presenteremo alcuni aspetti qualificanti dell'opera dello scienziato urbinate.

BIBLIOGRAFIA

ARISTOTELE, *Problemi meccanici* a cura di M. E. Bottecchia Dehò, Soveria Mannelli, Rubbettino, 2000.

B.BALDI, *In mechanica Aristotelis Problemata exercitationes; adiuncta succinta narratione de autoris vita et scriptis*, Moguntiae, typis et sumptibus Viduae Joannis Albini, 1621.

G.B. BENEDETTI, *Diversarum speculationbum mathematuicarum et physicarum liber*, Taurini, apud haeredes Nicolai Bevilaquae, 1585.

G. BIANCANI, *Aristotelis Loca mathematica ex universis ipsius operibus collecta*, Bononiae, 1615.

O.V.- BIRINGUCCI, *Parafrasi di Monsignor Alessandro Piccolomini arcivescovo di Patras, sopra le Meccaniche d'Aristotele*, In Roma per francesco Zanetti, 1582.

F. COMMANDINO, *Archimedis opera non nulla […] nuper in latinum conversa et commentariis illustrata*, Venetiis, apud Paulum Manutium, 1558.

F. COMMANDINO, *Liber de centro gravitatis solidorum*, Bononiae, Ex officina Alexandri Benacii, 1565.

G. GALILEI, *Le Mecaniche*, Edizione critica e saggio introduttivo di Romano Gatto, Firenze, Olschki, 2002.

R. GATTO, *La meccanica a Napoli ai tempi di Galileo*, Napoli, La Città del Sole, 1996.

F. MAUROLICO, *Problemata Mechanica*, Messanae, Ex typographia Petri Brae, 1613.

G. MICHELI, *Le origini del concetto di macchina*, Firenze, Olschki, 1995

PAPPO ALESSANDRINO, *Mathematicae collectiones a Federico Commandino urbinate in latinum conversae, et Commentariis illustratae*, Pisauri, apud Hieronymum Concordiam, 1588.

A. PICCOLOMINI, In mechanica quaestiones Aristotelis paraphrasis, Romae, apud Antonium Blandum, 1547.

N. TARTAGLIA, *Quesiti et inventioni diverse*, Venetia, 1546

Il progetto euclideo di Francesco Maurolico

Veronica GAVAGNA
Dipartimento di Matematica - Università di Pisa
(gavagna@mail.dm.unipi.it)

Francesco Maurolico (1494-1575) dedicò gran parte dei propri studi alla restitutio del corpus matematico classico, impegnandosi nella ricostruzione - spesso profondamente originale - delle opere di Euclide, Archimede, Apollonio, Teodosio, Menelao e di diversi altri autori.

Nel caso della tradizione euclidea, il problema che si poneva ai matematici del primo Cinquecento era essenzialmente quello di disporre di un'edizione degli *Elementa* curata dal punto di vista filologico e corretta sul piano dei contenuti matematici. Le edizioni di Campano da Novara e di Bartolomeo Zamberti, che pure avevano conosciuto una certa fortuna commerciale, ormai non corrispondevano più ai criteri di rigore filologico e matematico che si erano rapidamente affermati nella comunità scientifica.

A partire dagli anni Trenta, Maurolico iniziò a coltivare un progetto di edizione degli *Elementa* che non puntava al recupero filologico del testo, ma ad "emaculare, facilio remque reddere" l'opera euclidea, sia attraverso una rifusione critica delle tradizioni di Campano e di Zamberti, sia tramite l'integrazione di ricerche originali. A quanto sembra, Maurolico non giunse a comporre un'edizione completa degli *Elementa*, ma i documenti che ci sono pervenuti consentono di ricostruire lo sviluppo del progetto euclideo nelle sue tappe essenziali. La relazione si propone di illustrare questo progetto,

soffermandosi in particolare sulla fase iniziale e su quella conclusiva, collocabile attorno agli anni Sessanta.

L'edizione "ex traditione Maurolyci" dei libri XIII, XIV e XV degli *Elementa* risale al primo periodo, ma venne pubblicata solo nel 1575 nel volume miscellaneo degli

Opuscula Mathematica. La redazione mauroliciana si segnala per le numerose proposizioni inserite nel XIV libro al fine di stabilire nuove relazioni stereometriche fra poliedri regolari inscritti nella stessa sfera, ma soprattutto per la diversa distribuzione delle proposizioni del XIII libro, pensata per facilitare la dimostrazione di alcuni risultati. Nel corso della relazione verrà illustrato un esempio particolarmente significativo di questa nuova impostazione, mettendo a confronto la dimostrazione mauroliciana della proposizione XIII.14 "Si in circulo rationalem habente diametrum quinquangulum aequilaterum inscribatur: quinquanguli latus irrationale est, appellaturque minor" (XIII.11 ed. Heiberg) con quelle di Campano e di Zamberti.

Negli anni Sessanta, Maurolico venne coinvolto dai Gesuiti messinesi in un ampio progetto di rinnovamento didattico dei Collegi della Compagnia e tornò ad occuparsi del progetto euclideo. Per l'occasione, il matematico messinese si dedicò alla stesura di diversi compendi, fra cui quelli dei primi dieci libri degli *Elementa*, redatti nel 1567 e rimasti inediti – ad eccezione del compendio al quinto libro [Sutto 2000] - fino alla

pubblicazione sul sito del "Progetto Maurolico" [Garibaldi, Gavagna 2002].

Mentre per i primi quattro libri la rielaborazione mauroliciana non si discosta significativamente dalla tradizione euclidea di Campano e di Zamberti, a partire dal quinto - ovvero dalla teoria delle proporzioni - Maurolico cambia l'impostazione e anche la struttura dei libri euclidei. Il compendio del quinto libro presenta una definizione di proporzionalità che ruota attorno al concetto di "ratio nominata" e che pone l'intera teoria delle proporzioni in una prospettiva aritmetizzante.

Nel corso della relazione si evidenzierà come un tale approccio,condizionato anche dallo scopo didattico per il quale il compendio era stato concepito, abbia portato da un lato alla completa revisione della struttura logica del quinto libro, dall'altro ad

un'organizzazione dei libri successivi - segnatamente dei libri "aritmetici" VII-IX - assai diversa da quella euclidea.

BIBLIOGRAFIA

Euclides, *Preclarissimus liber elementorum Euclidis perspicacissimi in artem Geometriae incipit quam foelicissime Campani commentationes, Venetiis,* Erhardus Ratdolt Augustensis impressor solertissimus, 1482.

Euclides, *Euclidis megarensis , Elementorum libros xiii cum expositione Theonis, Deputatum scilicet Euclidi volumen xiiii cum expositione Hypsi. Alex*., edibus Ioannis Tacuini, 1505.

Euclides, *Euclidis Elementa edidit et latine interpretatus est I.L.Heiberg*, Lipsiae, in aedibus B.G.Teubneri, 5 voll. (1883-1888)

C.A. Garibaldi, *Euclides et geometrica quaedam. Introduzione*, in *Francisci Maurolyci Opera Mathematica*, edizione elettronica, ottobre2002, (http://www.maurolico.unipi.it/edizioni/euclide/intro.htm)

C.A. Garibaldi, V.Gavagna, *"Euclidis Elementorum Compendia" di Francesco Maurolico. Edizione critica*, in *Francisci Maurolyci Opera Mathematica*, edizione elettronica, ottobre 2002, (http://www.maurolico.unipi.it/edizioni/euclide\\/compendi/intro.htm)

V. Gavagna, *Gli Euclidi di Maurolico*, in corso di stampa negli Atti del Convegno *Francesco Maurolico e le matematiche del Rinascimento*, Messina 16--20 ottobre 2002.

F. Maurolico, Ms*. Par. Lat. 7463* della Bibliothèque Nationale de France.

F. Maurolico, Ms. *San Pantaleo 115* e *San Pantaleo 116* della Biblioteca Nazionale Centrale di Roma.

F. Maurolico, *D.Francisci Maurolyci Abbatis messanensis Opuscula mathematica*, Venetiis, Apud Franciscum Franciscium Senensem, 1575.

J. P. Sutto, *Le Compendium du 5e livre des Eléments d'Euclide de Francesco Maurolico,* Revue d'histoire des mathématiques, 6 (2000), pp. 59-94.

Francesco Faà di Bruno. Ricerca, insegnamento e divulgazione scientifica[3]

Livia GIACARDI
Dipartimento di matematica - Università di Torino
(livia.giacardi@unito.it)

«Io non voglio fare delle invenzioni: queste le lascio ai grandi genii, *Abel, Jacobi, Hermite*, … Voglio volgarizzare la scienza, …e non lasciarla confinata nelle raccolte inaccessibili (in ogni senso) delle Accademie».

Così scrive Francesco Faà di Bruno a Quintino Sella nel 1882 enunciando chiaramente l'obiettivo che si era prefisso nel corso di tutta la sua attività scientifica.

Matematico di rilievo e importante rappresentante del cattolicesimo sociale dell'800 piemontese, Faà di Bruno si forma a Parigi, dove consegue prima la licenza in scienze matematiche (1851) e poi il dottorato (1856) discutendo le tesi con Augustin Cauchy. I due soggiorni parigini (1849-1851, 1854-1856) se sono fondamentali per il suo apprendistato scientifico, sono anche decisivi per la sua formazione religioso-sociale ed è proprio Cauchy uno dei matematici di punta in Europa, ma anche uomo animato da un profondo fervore religioso e filantropico, a orientarlo nella duplice

[3] Ricerca eseguita nell'ambito del progetto MIUR, Storia delle scienze Matematiche, unità di Torino.

direzione di gusto per la ricerca matematica, da un lato, e di impegno caritativo sociale dall'altro. A Parigi entra in contatto con alcuni dei più illustri esponenti del mondo scientifico dell'epoca; fra i matematici Charles Hermite e Joseph Liouville influenzeranno la scelta di particolari settori di ricerca e François-Napoléon-Marie Moigno, uomo di ampia cultura che spazia dalla teologia, alla matematica, alle scienze in generale, con le sue molteplici iniziative mirate a promuovere la conoscenza scientifica, favorisce il formarsi in lui di una profonda esigenza divulgativa.

Tornato a Torino Faà mette immediatamente a frutto le esperienze scientifiche e religiose acquisite a Parigi impegnandosi contemporaneamente sui due fronti con un'energia instancabile e con spirito da pioniere. Nel 1857 inizia l'insegnamento presso l'Università di Torino tenendo gratuitamente i corsi di Analisi superiore e di Astronomia introducendo fra l'altro temi nuovi e avanzati estranei all'insegnamento torinese:

«Le materie a trattarsi, - scrive Faà di Bruno - sarebbero affatto diverse da quelle già in corso all'Università. Così sarebbe mia intenzione il passare mano a mano *la Teoria generale dell'eliminazione, la Teoria dei Determinanti, degl'Invarianti e dei Covarianti, la Teoria delle Funzioni e dei residui, le Funzioni ellittiche ed Abeliane,…*» (1856)

Scrive articoli sulle più prestigiose riviste scientifiche internazionali e inizia quell'opera di trattatista che caratterizzerà tutta la sua attività di ricercatore. Lo scopo è quello comune a molti matematici risorgimentali: assicurare una più rapida circolazione tra i giovani delle dottrine apparse sulle riviste specializzate («l'enseignement est loin d'être à l'hauteur de la science») e stimolare in tal modo la ricerca nazionale. La sua *Théorie générale de l'élimination* (1859) è apprezzata per la completezza della trattazione e anche per alcuni risultati originali sia in Italia (Annali di matematica pura ed applicata, 2, 1859, pp. 197-199) sia all'estero (Arkiv für Mathematik und Physik, 36, 1861, pp. 2-3) e la *Théorie des formes binaires* (1876), è accolta con grande favore soprattutto presso la comunità scientifica internazionale (Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques, 10, 1876, pp. 166-167). J. Sylvester, che nel suo viaggio in Italia nel 1862 aveva fatto tappa a Torino per incontrare Faà, lo definisce un "pregevole *thesaurus*", M. Nöther ne cura insieme a Th. Walter l'edizione tedesca e D. Hilbert lo adotta per il suo corso a Göttingen.

Il programma di divulgazione scientifica di Faà è però molto più articolato e nasce da una singolare mediazione fra istanze positivistiche, fede religiosa e impegno sociale. La scienza è vista infatti anche come mezzo per educare il popolo e per accostarlo alla Chiesa. In questo secondo aspetto si inscrive, l'intensa opera di "volgarizzazione scientifica" che per tutta la vita egli svolge a vari livelli non solo pubblicando trattati di alto profilo allo scopo di diffondere le ultime scoperte matematiche, ma scrivendo articoli su riviste a carattere interdisciplinare, redigendo manuali per le scuole secondarie, tenendo corsi di fisica per signore, organizzando esperienze scientifiche nella sua chiesa, realizzando una biblioteca mutua circolante, inventando e progettando strumenti scientifici ad uso didattico e, ancora, allestendo una sua tipografia.

«Ce n'est en effet que lorsqu'une vérité est devenue accessible au plus grand nombre de personnes - egli scrive - qu'on peut vraiment affirmer que la science humaine a fait un progrès» (*Théorie des formes binaires*, 1876, p. V)

Nonostante gli apprezzamenti internazionali la vicenda accademica di Faà di Bruno è alquanto travagliata. È nominato professore straordinario di Analisi matematica solo nel 1876, poco prima di essere ordinato sacerdote, e non otterrà mai l'ordinariato nonostante le ripetute richieste della Facoltà di scienze di Torino. Come confermano le lettere e i documenti d'archivio recentemente portati alla luce influiscono su questa vicenda non solo fattori esterni quali l'anticlericalismo imperante, ma anche fattori interni allo sviluppo della disciplina che privilegia all'epoca un diverso approccio ai problemi. Non a caso è Ulisse Dini, a opporsi alla cattedra.

Il ritrovamento del 2° volume del trattato sulle funzioni ellittiche cui Faà di Bruno si era dedicato a partire dal 1884 allo scopo di «radunare … ciò che può soddisfare i giovani studenti sia sotto il rapporto istorico che sotto il didattico», insieme con l'esame della corrispondenza scientifica inedita può far luce su alcuni lati ancora oscuri della sua attività scientifica e didattica. Se da un lato consente di cogliere l'importanza anche in questo settore di ricerca dei soggiorni parigini (Faà seguì al Collège de France il corso sulle funzioni ellittiche di Hermite del 1849-50 e quello di Liouville del 1856), dall'altro permette di ricostruire gli ultimi anni di insegnamento universitario, sia dalla cattedra di Analisi superiore, sia da quella di matematica presso la Scuola di Magistero annessa alla Facoltà di scienze di Torino, insegnamento dedicato alla teoria e alle applicazioni delle funzioni ellittiche.

BIBLIOGRAFIA

A. BRIGAGLIA, *L'opera matematica*, in L. GIACARDI (a cura di), *La scienza "fonte di concordia e libertà". Francesco Faà di Bruno scienziato e docente a Torino*, Centro studi per la storia dell'Università di Torino, Torino, in corso di stampa.

M. CECCHETTO, P. DEALBERTIS, L. GIACARDI, *Lettere e documenti*, Ibidem

L. GIACARDI, G. TANZELLA NITTI, *Scienza, fede e divulgazione*, Ibidem

L. GIACARDI, *Gli anni della formazione e l'insegnamento universitario*, Ibidem

ZAPPA G., CASADIO G. 1992, *L'attività matematica di Francesco Faà di Bruno tra il 1850 e il 1859*, «Memorie dell'Accademia delle Scienze di Torino» s. 5, 16, pp. 1-25.

ZAPPA G., CASADIO G. 1994, *I contributi matematici di Francesco Faà di Bruno nel periodo 1873-1881, con particolare riguardo alla teoria degli invarianti*, in *Algebra e Geometria (1860-1940):Il contributo italiano*, «Supplemento ai Rendiconti del Circolo matematico di Palermo», s. 2, 36, pp. 47-69.

L'aritmetica binaria in Leibniz e Peano[1]

Erika LUCIANO

(erikaluciano@hotmail.com)

Gottfried Wilhelm Leibniz è comunemente considerato uno dei padri fondatori della moderna informatica, tuttavia i suoi contributi originali per quel che concerne lo studio della numerazione binaria, costituenti lo zoccolo teorico dell'attuale scienza dei calcolatori, sono poco studiati e la loro conoscenza di rado travalica i limiti di un

singolo scritto del 1703: l'*Esplication de l'arithmétique binaire*, edito nelle *Memoires l'Académie des Sciences* di Parigi. Fra gli spunti di ispirazione del matematico tedesco si enfatizzano, in modo quasi esclusivo, quelli di natura filosofica e teologica che,

attraverso la corrispondenza con i missionari gesuiti in Cina, portarono Leibniz a comprendere il significato dell'enigmatico sistema dei 64 *esagrammi di Fohy*; sul

versante prettamente matematico, invece, si individua nella *Tetractys* di Erhard Weigel il punto di partenza per le ricerche leibniziane sulla diadica, nonostante già Louis Couturat ritenesse esagerato il peso attribuito a quest'opera.

[1] Ricerca eseguita nell'ambito del progetto MIUR, Storia delle scienze Matematiche, unità di Torino.

Per smorzare i contorni di un quadro tanto schematico, si rivela illuminante lo studio di alcuni manoscritti risalenti al 1679, fra cui spicca il frammento *Machina arithmeticae dyadicae*: quest'ultimo getta una luce del tutto nuova sulla genesi dei contributi di Leibniz in tale campo, poiché li lega agli interessi tecnici e meccanici che il matematico tedesco concepisce, a partire dal 1671, progettando la sua celebre macchina calcolatrice. Leibniz orienta le ricerche nell'ambito della numerazione in base due perseguendo un duplice obiettivo: da un lato lo studio teorico delle "progressioni binarie" gli consente di anticipare scoperte di analisi e di teoria dei numeri, dall'altro

egli reputa la diadica di sorprendente fecondità per le applicazioni pratiche a pesi, monete e misure. Nonostante i reiterati sforzi compiuti da Leibniz per divulgare il codice binario, alla sua morte questa – come del resto molte altre sue intuizioni – cade nell'oblio e la numerazione diadica resta relegata per quasi duecento anni nel novero delle *ricreazioni matematiche*.

Quest'analisi è stata condotta sulla base dei seguenti manoscritti: *Notae variae ad algebram, arithmeticam, geometriam seriesque pertinentes* (ottobre 1674); *De Progressione dyadica* (marzo 1679); *Summum calculi analytici fastigium* (Dicembre 1679); *Machina aritmeticae dyadicae* (1679); *Mira numerorum omnium expressio per 1 et 0* (marzo 1696); *Essay d'une nouvelle science des nombres* (febbraio 1701); *Demonstratio quod columnae serierum exhibentium potestates ab arithmeticis aut numeros ex his conflatos sint periodicae* (novembre 1701); *Explication de l'arithmetique binaire* (aprile 1703); *De dyadicis* (1703).

È stato inoltre approfondito lo studio degli epistolari che Leibniz intrattenne con i matematici Ehrenfried Walter Von Tschirnhaus (1682); Christian Schulenburg (1698); Johann Bernoulli (1701), Guillaume François de l'Hôpital (1701); Philippe Naudet (1700-1701); Jacob Bernoulli (1704-1705); Jacob Hermann (1704-1705); Guido Grandi (1705) e con i missionari gesuiti in Cina P. Filippo Grimaldi (1696) e P. Joachim Bouvet (1701-1703).

Si evidenzieranno infine i collegamenti che Leibniz tentò di individuare fra l'aritmetica binaria e altri settori della matematica (ad esempio ponendo in risalto il

legame di tali ricerche con altri risultati connessi alla serie di $\pi/4$, allo studio dei logaritmi, alle equazioni diofantee, ecc.)

Il 13 Novembre 1898 il matematico cuneese Giuseppe Peano, raccogliendo l'eredità degli studi compiuti in questo campo da Leibniz, del quale è profondo conoscitore ed estimatore, presenta all'Accademia delle Scienze di Torino la nota *La numerazione binaria applicata alla stenografia*. In questo "curioso" lavoro coniuga i risultati dei suoi studi storico-bibliografici sull'evoluzione dell'aritmetica diadica all'interesse per i problemi tipografici di stampa dei testi, avanzando l'idea di elaborare una nuova forma di stenografia, basata sulle proprietà del sistema binario, e delineando il progetto di una macchina da stampa che sia in grado di realizzare tale forma di scrittura.

Un *trait d'union* fra le ricerche di Leibniz e di Peano sulla diadica è lo storico della matematica Giovanni Vacca, assistente e collaboratore di Peano, che, nell'estate del 1899, si reca ad Hannover per studiare i manoscritti leibniziani inediti.

Vacca da un lato è in grado di fornire a Peano un quadro completo degli sviluppi storici della diadica, dall'altro comprende, apprezzandolo, l'ambizioso progetto peaniano della stenografia binaria. A lui, infatti, Peano indirizza le uniche tre cartoline rimaste, scritte in codice binario e mediante la macchina di sua invenzione. Gli studi del matematico genovese emergono anche nella *Nota sui sistemi di numerazione* pubblicata nell'edizione del 1898 del *Formulario*, che rappresenta un documento centrale per situare cronologicamente la nascita dell'interesse di Peano per l'aritmetica binaria.

La ricaduta spiccatamente applicativa del sistema diadico, rivolta alla costruzione di macchine seppur così diverse – calcolatrice nel caso di Leibniz, stenografica in quello di Peano – può quindi costituire un ulteriore tassello nella comprensione dei molteplici risvolti della numerazione binaria.

BIBLIOGRAFIA

[GM] *Leibnizens Mathematische Schriften* (a cura di C. I. Gerhardt), Berlin, Asher & Comp., 1849-1850: voll. I-II; H. W. Schmidt, Halle, 1855-1863: voll. III-VII (rist. anast. G. Olms, Hildesheim, 1961-1962).

Mackensen L. 1966, *Zur Vorgeschichte und Entstehung der ersten digitalen 4-Spezies-Rechenmaschine von Gottfried Wilhelm Leibniz*, in *Studia leibnitiana Supplementa II*, Wiesbaden, Franz Steiner Verlag, pp 34-68.

Mackensen L. 1972, *Leibniz als Ahnherr der Kybernetik – ein bischer unbekannter Leibnizscher Vorshlag einer "Machina arithmeticae dyadicae" –*, in *Studia leibnitiana Supplementa XIII*, Wiesbaden, Franz Steiner Verlag, pp. 255-268.

Osimo G. 1992, *Lettere di Giuseppe Peano a Giovanni Vacca*, Quaderni P.R.I.S.T.E.M. N.3, Milano, Università Bocconi.

[Peano G., Vacca G.] 1898, *Nota sui sistemi di numerazione* in *Formulaire de mathématiques, t. II, § 2 [Aritmetica]*, Turin, Bocca - Clausen, pp. 28-29.

Peano G. 1898-99, *La numerazione binaria applicata alla stenografia*, *La numerazione binaria applicata alla stenografia*, Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino, v. 34, pp. 47-55.

Peano G. 2002, (a cura di C. S. Roero), *L'Opera Omnia di Giuseppe Peano*, CD-Rom N. 2, Dipartimento di Matematica, Università di Torino.

Popp K. E Stein E. 2000, *Gottfried Wilhelm Leibniz, Philosopher, Mathematician, Physicist, Engineer*, Hannover, Universität Press.

Vacca G. 1903, *Sulla storia della numerazione binaria*, Atti del Congresso Internazionale di Scienze Storiche, vol XII, Roma, pp. 63-67.

Zacher H. J. 1973, *Die Hauptschriften zur Dyadik von G. W. Leibniz*, Frankfurt a. M., Klostermann.

Riflessioni sull'*Oratio in praelectione Alfragani* tenuta a Padova da Giovanni Regiomontano

Michela MALPANGOTTO

(malpangotto.michela@libero.it)

Nel 1461 Giovanni Regiomontano (1436-1476), allievo e collega di G. Peuerbach all'Università di Vienna, si trasferisce in Italia al seguito e sotto la protezione del Cardinale Bessarione, grande umanista e cultore delle scienze.

Durante un soggiorno a Venezia viene da quest'ultimo inviato a Padova con l'incarico di tenere un corso all'Università. Così tra la fine del 1463 e gli inizi del 1464 Regiomontano tenne la sua prolusione, nella quale dichiara che le lezioni avranno come oggetto il testo di Alfragano contenente una esposizione dell'astronomia.

La scelta del testo di riferimento compiuta dal giovane Regiomontano è audace e ambiziosa, soprattutto perché viene fatta in un periodo in cui, a parte alcune eccezioni, l'insegnamento universitario dell'astronomia utilizzava semplici compendi e forniva solamente i primi rudimenti, insufficienti alla pratica astronomica. Regiomontano proveniva dall'Università viennese, che vantava una importante tradizione astronomica: ricoprirono la cattedra di astronomia Enrico di Hassia, Giovanni Gmunden e il suo allievo Giorgio Peuerbach. Perciò egli non si fa scrupolo di criticare aspramente quel tipo di insegnamento, che ha condotto ad un degrado dell'astronomia stessa e, conseguentemente, della disciplina che sulla pratica astronomica si fonda e che, secondo lui, è fondamentale per l'uomo: l'astrologia.

Nessuna notizia è giunta fino a noi, riguardo alle lezioni su Alfragano; ci è però pervenuta la prolusione, stampato per la prima volta nel 1537 a cura di J. Schöner, con il titolo *Oratio introductoria in omnes scientias mathematicas Ioannis de Regiomonte, Patavii habita, cum Alfraganum publice praelegeret*. In essa l'autore fa sfoggio di tutta la sua cultura, essendo in qualche misura obbligato dal genere e dall'argomento della prolusione. A questo punto della propria formazione Regiomontano ha acquisito un bagaglio culturale che abbraccia il più ampio panorama scientifico a disposizione nel suo tempo. Egli conosce bene i testi della cultura scientifica arabo-latina, ma non solo la parte di essa inerente le traduzioni di opere in lingua greca, bensì le traduzioni latine di opere originali di autori arabi; conosce bene la cultura scientifica greca sia attraverso le traduzioni latine sia, ove possibile, attraverso la lettura personale dei codici greci originali. Infine non gli manca certo la conoscenza dei contributi latini, a partire da quelli medievali fino ai contemporanei.

L' *Oratio* patavina diventa così uno strumento importantissimo che permette di misurare quanto ampio ed elevato fosse il livello culturale dell'autore.

Ponendosi da questo punto di vista, il mio intervento si articolerà secondo i temi indicati da Regiomontano in apertura dell' *Oratio*: "Memorare possem in primis originem nostrarum artium, et apud quas gentes primum coli coeperint, quo pacto ex linguis peregrinis variis ad Latinos tandem pervenerint, qui in hisce disciplinis apud maiores nostros claruerunt, et quibus nostra tempestate mortalibus palma tribuitur,..." e cercherà di evidenziare come le scelte operate dall'autore per svilupparli, permettano di dedurre informazioni significative, fra cui ad esempio il concetto di *traditio* nel pensiero dell'autore, l'esigenza per i cultori delle scienze di poter disporre di buoni codici e di valide traduzioni, l'opinione di Regiomontano in merito ai testi utilizzati nelle Università medievali anche per l'insegnamento delle discipline del quadrivio, la sua critica del livello in cui nella sua epoca si trovano tali discipline e l'analisi delle possibili cause.

Naturalmente le considerazioni che verranno proposte terranno conto delle informazioni acquisite anche attraverso altri scritti di Regiomontano, tra i quali riveste una posizione di rilievo il *Programma editoriale* che egli stesso farà conoscere nel 1474, contenente la descrizione del progetto editoriale dell'autore, la cui realizzazione gli sarà purtroppo impedita dalla morte precoce.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

Fonti:

Oratio del 1464:

Schöner (a cura di) *Rudimenta astronomica Alfragani. Item Albategnius astronomus peritissimus De motu stellarum, ex observationibus tum propriis, tum Ptolemaei, omnia cum demonstrationibus geometricis et additionibus Ioannis de Regiomonte. Item Oratio introductoria in omnes scientias mathematicas Ioannis de Regiomonte, Patavii habita, cum Alfraganum publice praelegeret. Eiusdem utilissima introductio in Elementa Euclidis. Item Epistola Philippi Melanthonis nuncupatoria, ad senatum Noribergensem.* Norimbergae, 1537

La parte relativa all'*Oratio* è riprodotta nella ristampa anastatica *Joannis Regiomontani opera collectanea*, ed. O. Zeller, 1972

Oratio de Alfragano et mathematicis disciplinis Ioannis Regiopmontani in Melantone *Opera quae supersunt omnia* Halle-Brunswick, 1843, Vol. XI, col. 531-544

Programma del 1474:

Haec opera fient in oppido Nuremberga Germaniae ductu Ioannis de Monteregio. Norimbergae, 1474 (charta volans). Una copia è conservata presso il British Museum. Una riproduzione dell'originale è contenuta in *Joannis Regiomontani opera collectanea*, ed. O. Zeller, 1972. Una trascrizione del *Programma* è presente nell'edizione a cura di Tannstetter delle *Tabulae Eclipsium Magistri Georgii Peurbachii. Tabula Primi mobilis Joannis de Monte regio.* Viennae, 1514

Corrispondenza di G. Regiomontano:

M. Curtze (a cura di) *Der Briefwechsel Regiomontan's mit Giovanni Bianchini, Jacob von Speyer und Christian Roder.* Leipzig, 1902

<u>Letteratura:</u>

Reinhold E. *Oratio de Ioanne Regiomontano Mathematico.* Witebergae, 1549, *Philippi Melanthonis Opera quae supersunt omnia* Halle-Brunswick, 1843, Vol. XI

Gassendi P. *Tychonis Brahei, equitis dani, astronomorum Coryphaei vita. Accessit Nicolai Copernici, Georgii Peuerbachii, et Joannis Regiomontani Astronomorum celebriu vita.* Parigi, 1654, Vol. II

Weidler J. *Historia astronomiae, sive, De ortu et progressu astronomiae*. Vitembergae, 1741

Hamann G. (a cura di) *Regiomontanus studien.* Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Vienna, 1980

Rose P. L. *The Italian Renaissance of Mathematics.* Genève, Droz, 1975, cap. 4 *Regiomontanus in Italy*

Swerdlow N. M. *Science and humanism in the Renaissance: Regiomontanus' Oration on the dignity and utility of the mathematical sciences* in "World changes" Cambridge, 1993, pp. 131-168

Zinner E. *Leben und Wirken des Joh. Müller von Königsberg, gennant Regiomontanus.* Ed. Otto Zeller, 1968

Traduzione inglese di E. Brown, Ed. North Holland, 1990

Il papiro Michigan n. 620

Silvio MARACCHIA
Dipartimento di Matematica – Università la Sapienza- Roma
(maracchia@uniroma1.it)

La conoscenza algebrica dei grandi matematici greci (Euclide, Archimede, Apollonio) non appare dalle opere a noi pervenute anche se è molto probabile che essi dovettero possederla, almeno attraverso la conoscenza della matematica egiziana. Solitamente, a parte qualche illazione relativa al problema dei buoi di Archimede, alla indicazione araba di un interesse algebrico di Ipparco di Nicea e al famoso e discusso "fiore di Timarida", l'algebra greca spunta quasi improvvisamente nelle opere di Erone di Alessandria (seconda metà del 1° sec. d. C.) ove è presente un livello algebrico che sembra, per alcuni aspetti, derivare dalla matematica mesopotamica, ma specialmente nell' "Aritmetica" di Diofanto di Alessandria (2°-3° sec. d. C.).

Questi riferimenti fanno pensare ad una certa conoscenza algebrica per così dire "sotto traccia" che doveva pur trovarsi in Grecia ed è per questo che il ritrovamento di un papiro greco risalente alla fine del 1° secolo dell'era cristiana o ai primi del secondo, acquista una particolare importanza per la testimonianza che reca di una conoscenza algebrica non banale e che permette di ipotizzare un legame più sicuro con quella egiziana.

Il papiro Michigam fu acquistato infatti in Egitto nel 1921 da Francis W. Kelsey, è scritto in un greco che ha consentito la sua collocazione temporale ed è stato decifrato da Frank Egleston Robbins otto anni dopo (*A series of Arithmetica Problems* nella rivista *Classical Philology,* 1929, n. 4 pp.321-329) Il testo del papiro raccoglie tre problemi di carattere algebrico e presenta indicazioni di buon rilievo per lo sviluppo dell'algebra.

L'articolo di Robbins interessò gli storici di matematica dell'epoca tra i quali Karpinski e Vogel che intervennero anche per la maggior comprensione di quel papiro che già Robbins aveva giudicato «*di non piccolo interesse nella storia della matematica*».

Successivamente Frank E. Robbins descrisse con maggior attenzione filologica il papiro e il suo studio si trova nella *Papyri in the University of Michigam Collectio,* 1936, pp.28-34.

Anzitutto i problemi portano a sistemi lineari determinati che vengono risolti con buona sicurezza e hanno permesso di ipotizzare anche l'uso di segni diversi per incognite diverse. Inoltre, e questa appare di maggiore interesse storico, la soluzione del problema viene schematizzata in un quadro riassuntivo quale si troverà molti secoli dopo solo nell' "Ars Magna" di Cardano (1545) o nelle risoluzioni della matematica cinese di datazione incerta. Uno schema che mostra una mentalità algebrica che oltretutto fa uso di un certo simbolismo per alcuni aspetti vicino a quello di Diofanto (l'incognita, ad esempio, viene indicata con la stessa lettera greca).

Quest'ultima circostanza può far dedurre un legame tra l'anonimo autore del papiro e Diofanto e quindi tra quanto della matematica egiziana si era conservato e la matematica mostrata dal grande matematico greco. Gli indubbi legami tra il simbolismo del papiro e quello di Diofanto, mostrano che quest'ultimo non fu opera esclusiva del matematico greco ma subì anch'esso una sua evoluzione.

La comunicazione che verrà presentata al Terzo Congresso della SISM, mostrerà il principale problema del papiro Michigam, lo schema con il quale è stata riassunta la sua risoluzione e il simbolismo usato per un confronto con quello di Diofanto.

Documenti relativi a Giovanni Geva conservati a Mantova

Fabio MERCANTI
(Politecnico di Milano)
(fabmerca@tin.it)

Si illustrano alcuni documenti conservati a Mantova, relativi alla vita di Ceva ed ai suoi interventi nella questione dell'immissione del Reno nel Po grande, dei quali quelli sottostanti sono alcuni esempi.

1– Da una lettera di Gino Loria che così si esprimeva nel 1930:
"Fra le personalità che illustrarono se stesse e l'Italia durante il XVII secolo occupa un posto ragguardevole Giovanni Ceva, il quale, benché nato a Milano, passò alla Corte di Mantova la maggior parte della sua vita, al servizio dei Gonzaga. Nella storia dell'Economia egli è ricordato con onore come autore di un lavoro sulla moneta e nella Storia della geometria come scopritore di una proposizione destinata ad attraversare i secoli col suo nome. Ma intorno alla sua vita ben poco o nulla si conosce […].

2 - Alcune notizie intorno al casato di Ceva:
"Da Bonifacio marchese di Savona, da cui derivò la famiglia dei marchesi di Saluzzo provenne pur quella dei marchesi di Ceva, siccome la venne così nominata situata nella

valle Aroza diede in retaggio ad Anselmo suo quartogenito, i di cui discendenti non altrimenti nominavansi dippoi de Signori di Ceva. E da quella famiglia di essi marchesi fu Giovanna stata moglie ad Alfonso dei Candi; e furon ancora altri di questa casata che privati di fortuna esporti di titoli vennero da Milano a Mantova, dal che ne abbiam prova avendo essi usato lo stesso stemma medesimo de' primi marchesi composto di tre strisce d'oro su campo nero e così lo si vede dipinto sul sepolcro di Carlo Francesco Ceva entro la chiesa di S. Teresa in Mantova. I quali Ceva da Mantova son questi".

3 - Nel 1701, Ceva ricevette dai Gonzaga la nomina di Questore del Ducal Maestrato, carica che mantenne, successivamente, anche sotto la dominazione austriaca.

4 – Ceva rivestiva un ruolo di spicco nella vita sociale della Mantova a cavallo tra il '600 e il '700; molti sono gli atti notarili, che lo vedono intervenire in giuramenti, testamenti, compravendite e investiture di terreni.

5- Chiamato a difendere le ragioni mantovane nella disputa sul Reno e sul Po scrisse, tra le altre cose, anche la memoria "Ragioni de' Mantovani, per le quali si fà constare// non potersi immettere il Reno in Po Grande senza // esser sottoposti à maggiori pregiudizij, danni, e // pericoli delli gia' dimostrati con le nostre pubbli- // cate Scritture, ed indi convalidate con gli atti // di tutta la Visita del Po seguita per comando di // S.M. Cesarea e Cattolica", nella qualesi legge quanto segue:

"[…] E dunque riuscito a Sig. Bolognesi d'intraprendere, e condurre a termine una tal visita tanto incomoda, e laboriosa, che dopo replicare, ed umili preci, hanno finalmente ottenuta da Sua Maestà, per altro persuasa, che una tale introduzione non possa se non esser pregiudiziale, e dannosa a proprii Stati ed a quelli degli altri Principi, e confinanti col Po […]

6 – Seppur quasi ottantenne, Ceva inviò, nel 1726, al Presidente camerale Pollicani, una lettera (con allegato un progetto di diramazione del Po a Lagoscuro) nella quale si legge quanto segue:

"Eccellenza, rimetto a V.E. il foglio comunicatomi, di cui mi son compiaciuto in leggere, e gustare, con la stessa occasione inserisco una mia scrittura coll'haver prefisso esser' il progetto de' Sig. Bolognesi quale mostra il suddetto foglio, persuaso dal lavoro di quello, che il di lui autore habbia havuto sott'occhio le scritture su tal particolare de' Sig. Bolognesi, le quali sin'ora à Noi non sono pervenute, quasi che nulla ci possa rilevare una tale ben perniciosa idea. Supplico V.E. à dargli una scorsa, e giudicando, che pubblicata, possa divertire un tale attentato, con far capire à Sig. Bolognesi, che trattandosi di simili progetti deve pure Sua Maestà esserne consapevole, non sarebbe forse inutile lo stamparne alcune copie, massime per darsi in essa scrittura in modo per sollevar il Bolognese senza toccare il Po, ne direttamente il Reno. V.E. che ha una mente tanto superiore alla mia capacità, saprà risolvere ciò che più sia ispediente in questo fatto, mentre io non ho che debolmente suggerito, et intieramente rassegnarmi à chi devo, restando di V. E."

Humilissimo et obbligatissimo servo vostro
Giovanni Ceva
Governolo li 11 dicembre 1726

BIBLIOGRAFIA

Dario A. Franchini, Renzo Margonari, Giuseppe Olmi, Rodolfo Signorini, Attilio Zanca e Chiara Tellini Perina, *La scienza a corte – Collezionismo eclettico natura e immagine a Mantova fra Rinascimento e Manierismo,* Bulzoni Editore, Roma 1979.

Gino Loria, *Per la biografia di Giovanni Ceva,* Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett., s. 2, vol. XLVIII, fasc. 10, (1913), pp. 450-452.

Alcune questioni di analisi matematica nei carteggi di Vittorio Fossombroni

Iolanda NAGLIATI
Dipartimento di Matematica – Università di Ferrara
(nagliati@dm.unife.it)

In questo studio si esaminano alcuni argomenti di analisi e fisica matematica che Vittorio Fossombroni (Arezzo, 1754 – Firenze, 1844) discute con i suoi corrispondenti, e che sono tra i principali problemi che la comunità matematica dibatte tra la fine del '700 e i primi decenni dell'800.

La corrispondenza scientifica di Fossombroni, parte significativa del materiale archivistico che lo riguarda, è assai vasta; al suo interno tra i nuclei più significativi e consistenti si possono segnalare quelli riguardanti:

Jacopo Andrea Tommasini (1711 – 1790) e Giuseppe Antonio Slop (1740 – 1808), professori di Fossombroni durante gli studi universitari a Pisa e in contatto con lui durante i primi anni di produzione scientifica, in particolare sullo studio delle curve e superfici illuminate da punti luminosi;

Pietro Paoli (1759 – 1839), compagno di studi di Fossombroni e a lui legato da lunga amicizia, dal 1784 professore all'Università di Pisa e tra i maggiori matematici italiani dell'inizio del XIX secolo; da un problema di probabilità, primo argomento del carteggio, sono discussi in un lungo arco di tempo questione legate alle equazioni di condizione, relative alla ricerca di un integrale completo per equazioni differenziali tra tre o più variabili e su cui Paoli prosegue studi di Monge, all'Imprestito statale, alla sistemazione idraulica di diverse zone della Toscana, campo in cui Fossombroni aveva competenze direttive di elevato livello mentre Paoli fu membro di numerose Commissioni idrauliche;

Anton Mario Lorgna (1761 – 1796), studioso veronese fondatore nel 1782 della Società Italiana; nel 1779 Fossombroni gli scrive come all'autore della "eccellente Teoria delle serie convergenti", discutendo dell'esistenza di criteri per sommare serie particolari; sul caso irriducibile dell'equazione di terzo grado Fossombroni propone una risoluzione basata sul metodo dei seni, che Lorgna gli segnala essere già stata svolta da Bézout; in seguito sono approfonditi temi legati a questioni fisico - matematiche, in particolare la resistenza dei fluidi, la costruzione di efficaci strumenti di misura della velocità delle acque e la determinazione di principi validi, con particolare attenzione al principio di Bonati.

BIBLIOGRAFIA

Biagianti Ivo, *Vittorio Fossombroni fra idraulica e politica*, in *Rivista di storia dell'agricoltura*, a. XXVIII, n. 2 (dicembre 1988), pp. 179-214.

Vittorio Fossombroni: dalla bonifica della Valdichiana al governo dello stato, in *Vittorio Fossombroni e la Valdichiana. Scienza, territorio, economia di una valle a misura d'uomo* (Atti del Convegno, Arezzo, 19 settembre 1994), Arezzo (Poligraf, Città di Castello), 1995, pp. 11-23.

Coppini Romano Paolo, *Il Granducato di Toscana dagli anni francesi all'unità*, Torino, UTET 1993

Giuntini Sandra, *Su una controversia tra Pietro Ferroni e Vittorio Fossombroni*, in L.Grugnetti,

O.Montaldo (eds.), *La storia delle matematiche in Italia*, Atti del Convegno, Cagliari, 1994, pp.441-450

Grattan-Guinness Ivor, *The 'Società Italiana', 1782-1815: a Survey of its Mathematics and Mechanics*, in *Storia delle matematiche in Italia*, Atti del convegno, Symposia mathematica v.XXVII London-New York Academic Press, 1986, p. 147-168

Storia dell'Università di Pisa, Pisa, Plus1993-2001

Truesdell Clifford, *Introduction to Leonhard Euler Opera Omnia*, 2.a serie, voll.11-13, 1960

Vittorio Fossombroni nel primo centenario della morte, Studi dell'Accademia Petrarca di lettere arti e scienze di Arezzo, Arezzo, Zelli 1947

Newton e il metodo delle tangenti di Roberval : alle origini della teoria delle flussioni

Mario PANZA
(panzam@libero.it)

All'inizio dell'autunno 1665, Newton pervenne a associare l'algoritmo che egli aveva derivato qualche mese prima dalla regola di Hudde — che conduce da un monomio qualsiasi $ax^n y^m$ al binomio $anx^{n-1}y^m + amx^n y^{m-1}$ e del quale egli aveva mostrato le applicazioni al problema delle tangenti — alla ricerca del rapporto fra le (velocità puntuali dei) movimenti che generano i segmenti x e y, qualora tali segmenti risultino legati fra loro da una relazione espressa da una equazione intera. In particolare, egli capì che l'algoritmo che conduce da tale equazione al rapporto fra questi movimenti (o velocità) è lo stesso che conduce dall'equazione intera di una curva geometrica riferita a un sistema di coordinate cartesiane al rapporto fra la sotto-tangente e l'ordinata relativo a tale curva.

E' possibile che egli sia pervenuto a tale risultato tramite la considerazione di un modello cinematico, in cui le coordinate di una curva sono concepite come generate da due movimenti rettilinei qualsiasi composti da una infinità di movimenti uniformi che si compiono in un tempo infinitamente piccolo. Nelle note che ci sono giunte, pubblicate da Whiteside nel primo volume dei *Mathematical Papers* di Newton, non vi è tuttavia nessun cenno a una tale giustificazione. In particolare, tali note non chiariscono se Newton sia pervenuto a tale identificazione risolvendo i due problemi delle tangenti e delle velocità in modo indipendente e poi osservando l'identità dell'algoritmo relativo, oppure applicando direttamente un modello cinematico alla soluzione del problema delle tangenti.

Quello che è certo è che Newton cominciò a affrontare il problema delle tangenti attraverso la considerazione dei movimenti qualche settimana più tardi,a partire in particolare da una nota datata 30 ottobre 1665. Anche se Newton è lungi dall'essere esplicito sulle sue fonti, l'oggetto di tale nota è il metodo delle tangenti di Roberval, che Newton cerca dapprima di comprendere e esporre in modo chiaro, poi di generalizzare e trasformare in una vera e propria teoria delle composizione dei movimenti atta a fornire le basi per una presentazione unitaria di un insieme di risultati che egli aveva raggiunto nei mesi precedenti. L'elaborazione di tale teoria, poi la sua applicazione ai principali problemi geometrici relativi allo studio delle curve, tanto geometriche che trascendenti, costituisce l'oggetto di altre cinque note : due immediatamente successive a quella del 30 ottobre, datate rispettivamente 8 e 13 novembre 1666 ; due redatte sei mesi più tardi, il 14 e il 16 maggio 1666 ; e infine un'altra contenente il cosiddetto *Trattato dell'ottobre 1666*, la prima versione di quella che diverrà qualche anno più tardi il *De methodis*.

Lo scopo della mia comunicazione sarà di esporre i principali risultati delle mie ricerche a proposito :

i) del metodo delle tangenti di Roberval :

ii) della riformulazione e dell’estensione di tale metodo da parte di Newton ;
iii) della trasformazione di esso in una teoria generale della composizione dei movimenti applicabile alla soluzione di un insieme di problemi geometrici;
iv) del rapporto fra la messa a punto di tale teoria e le origini della teoria delle flussioni.

Tali risultati verranno più ampiamente presentati nella terza e ultima parte di un libro che apparirà nel corso del 2004 presso la casa editrice Blanchard di Parigi. La mia comunicazione costituirà una sintetica anticipazione di alcune parti di tale libro.

BIBLIOGRAFIA

Auger, L. *Un savant méconnu : Gilles Personne de Roberval (1602-1675)*, A. Blanchard, Paris 1962.

Duhamel, M. J.-M.-C. “Note sur la méthode des tangentes de Roberval”, *Mém. présentés par divers Savants à l'Acad. Roy. des Sci. de l'Inst. de France, Sci. Math. et Phys.*, **5**,1838, 257-266.

Hara, K. *Etude sur la théorie des mouvements de Roberval*, Thèse de troisième cycle soustenue à la faculté des Lettres de l'Univ. de Paris, le 11 novémbre 1965.

Newton I *The Mathematical Papers of Isaac Newton*, ed. by T. D. Whiteside, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1967-1981 (8 voll.).

Roberval, G. P. de “Divers Ouvrages de M. de Roberval”, in *Divers Ouvrages de Mathématique et de Physique par Messieurs de l'Académie Royale des Sciences*, Impr. Royale, Paris, 1693, 65-302 ; ripubblicato più tradi come “Divers Ouvrage de M. Personnier de Roberval*”, Mém. Acad. Roy. Sci., depuis 1666 jusqu'au 1699*, **6**, 1730, 1-478.

Wallis J. (1672) “Epitome Binæ Methodi *Tangentium* […]”, *Philosophical Transaction*, n. 81, **7**, 1672, 4010-4016.

Scienza, storia, storia delle scienze

Luigi PEPE
Dipartimento di Matematica - Università di Ferrara
(pepe@dns.unife.it)

Far risalire l’origine della storia delle scienze all’età dei lumi non è propriamente esatto. Alcuni saggi importanti di storia delle matematiche si trovano già in opere classiche (*Commento al primo libro degli Elementi di Euclide* di Proclo), ma è soprattutto nell’uso scolastico dei commenti ad Aristotele che si possono rintracciare estese notizie di storia della scienza. Dal Rinascimento italiano sono derivati saggi biografici importanti come le *Vite de’ matematici* di Bernardino Baldi.

Tuttavia l’età dei lumi ha portato ad un’essenziale rifondazione della storia delle scienze. Vi fu un nuovo interesse per la storia della società, dei costumi, della filosofia, dei mezzi di produzione, che si manifestò intorno all’*Encyclopédie* e dentro l’*Encyclopédie* (Voltaire, Buffon, Condorcet, Diderot,…). La volontà di cambiare la società presuppone la conoscenza delle sue regole e per le vicende umane i comportamenti sono descritti dalla storia che venne quindi ad assumere in tali scienze compiti simili a quelli che gli esperimenti hanno nelle scienze naturali.

L’interesse per la storia nelle generazioni di Lagrange, Laplace, Monge, è, quindi, assai più forte che nelle generazioni precedenti, anche avendo come riferimento personalità di estesa cultura come Johann Bernoulli e Leonhard Euler. Lagrange ha dimostrato nella sua opera estese conoscenze storiche ed è stato sul punto di scrivere personalmente una storia delle matematiche. Laplace ha presentato diverse considerazioni storiche sulle principali scoperte del sistema del mondo. Monge, che non ha scritto sulla storia delle scienze, si è impegnato nello studio dei documenti del passato in modo molto serio, durante la sua permanenza in Italia e in Egitto. In Italia, in particolare, passò alcuni mesi a studiare i manoscritti delle biblioteche vaticane da inviare in Francia in esecuzione del trattato di Tolentino (1797). Tra questi vi erano importanti opere scientifiche come uno dei più antichi codici degli *Elementi* di Euclide. A Milano, dalla Biblioteca Ambrosiana, Monge ha prelevato i codici di Leonardo da Vinci che, inviati all'Institut, furono alla base della riscoperta di Leonardo come scienziato.

BIBLIOGRAFIA

Gino Loria, *Guida allo studio della storia delle matematiche,* Milano, Hoepli, 1946.

Pietro Riccardi e la storiografia della matematiche in Italia, a cura di F. Barbieri e F. Cattelani Degani, Bologna, Tecnoprint, 1989.

Archives Internationales d'Histoire des Sciences, 42 : 128 (1992) (volume dedicato alla storiografia delle matematiche).

Sul corso di analisi tenuto da Enrico Betti nel 1867-68}

Raffaella PETTI
Dipartimento di Matematica "U. Dini" - Università di Firenze
(petti@math.unifi.it)

Dal 1859-60 al 1869-1870 gli insegnamenti di Analisi e Geometria Superiore della Scuola Normale Superiore di Pisa sono affidati ad Enrico Betti. Nel corso del 1859-60 Betti espone la Teorica delle funzioni ellittiche, che appare sugli Annali di matematica pura e applicata a partire dal 1860. Per ricostruire i contenuti degli altri corsi si ricorre ai numerosi appunti manoscritti di Betti e agli appunti raccolti da vari suoi allievi. Fra questi rientra un quaderno manoscritto, conservato nella Biblioteca del Dipartimento di Matematica di Firenze, redatto da Antonio Roiti che seguì il corso di Betti nell'anno accademico 1867-68.

Il corso del 1867-68 è ancora dedicato alla teoria delle funzioni ellittiche, che è per altro l'argomento più ricorrente nei vari anni di insegnamento. Impostazione e contenuto del corso sono però notevolmente diversi da quelli della Teorica. A un capitolo introduttivo sui fondamenti segue una parte dedicata alle caratteristiche, cioè i dati necessari e sufficienti alla determinazione di una funzione di variabile complessa. Qui l'influsso della dissertazione inuagurale di Riemann, da Betti tradotta qualche anno prima, si fa evidente. Nel suo corso Betti però offre una rielaborazione semplificata dell'opera di Riemann. A più riprese, è posto ben in evidenza il messaggio che si debba operare "secondo la tendenza dell'analisi moderna", sulle caratteristiche, a prescindere dall' effettiva espressione analitica di una funzione. Seguendo questo principio affronta anche nello specifico lo studio delle funzioni ellittiche che vengono introdotte in base alle loro caratteristiche di periodicità. Sempre da queste, quando possibile, si ricavano le varie formule di trasformazione, e solo secondariamente si trova e si lavora con l'espressione analitica.

Non solo l'impostazione generale è mutata, ma anche gli strumenti: in questo anno di corso Betti introduce anche ad esempio i risultati relativi alla connessione e le superfici di Riemann, che utilizza nella trattazione delle funzioni ellittiche per i moduli di periodicità.

Si presenteranno qui alcuni aspetti del corso anche in relazione con i corsi degli anni precedenti e successivi e con le fonti.

BIBLIOGRAFIA

[1] Riemann G. F. Bernhard, *Grundlagen für eine allgemeine Theorie der Funktionen einer veränderlichen complexen Grösse}*, Gesammelte mathematische Werke (1953), 3-48. Ed. or. 1851.

[2] Riemann G. F. Bernhard, *Theorie der Abelschen Funktionen*, Gesammelte mathematische Werke (1953), 88-144. Ed. or. 1857.

[3] Betti Enrico, *Fondamenti di una teorica generale delle funzioni di una variabile complessa* [traduzione di [1]], Annali di matematica pura e applicata, (I) 2 (1859), 288-304, 337-356.

[4] Betti Enrico, *La teorica delle funzioni ellittiche*, Annali di matematica pura e applicata, (I) 3 (1859), 65-159, 298-310; (I) 4 (1860), 26-45, 57-70, 297-336.

[5] Bottazzini Umberto, *The mathematical papers of Enrico Betti in the Scuola Normale Superiore of Pisa*, Historia Math., 4 (1977), 207-209.

[6] Bottazzini Umberto, *Riemanns Einfluss auf E. Betti und F. Casorati*, Archive for History of exact Sciences, (1) 18 (1977-78), 27-37.

[7] Bottazzini Umberto, *E. Betti e la formazione della scuola matematica pisana*, Atti del convegno ``La storia delle Matematiche in Italia", Univ. di Cagliari, 1984.

Cesare Burali-Forti : contributi alla teoria delle omografie vettoriali

Emma SALLENT

Departament de Física Fonamental – Universitat de Barcelona
(esallent@ffn.ub.es)

Presentiamo lo studio dei contributi di Cesare Burali-Forti (1861-1931) alla teoria delle omografie vettoriali. Cominceremo delineando alcuni aspetti della biografia di questo matematico per passare poi a descrivere i suoi contributi al calcolo omografico.

Le notizie biografiche che abbiamo a disposizione provengono fondamentalmente dalle fonti seguenti: Agazzi, (1972: 376-381); Kennedy, (1970: 593-594, 2002); Marcolongo, (1931: 182-185) e dal materiale ricavato dalle ricerche in diversi archivi e biblioteche.

Cesare Burali-Forti nasce ad Arezzo il 13 agosto 1861. Dopo aver frequentato il collegio militare di Firenze, si iscrive all'Università di Pisa dove si laurea in matematica nel 1884, con una tesi di geometria su "Caratteristiche dei sistemi di coniche". Subito dopo la laurea passa all'insegnamento secondario presso la scuola tecnica di Augusta in Sicilia, fino al 1887, anno nel quale vince il concorso a professore straordinario presso l'Accademia Militare di Artiglieria e Genio di Torino.

Anche Giuseppe Peano (1858-1932) entrerà nel 1887 nell'Accademia Militare, vincendo poi nel 1890 la cattedra di calcolo infinitesimale presso l'Università di Torino.

Burali-Forti darà su invito di Peano alcune lezioni non ufficiali di logica matematica nel 1893-94 presso l'Università di Torino che verranno raccolte nel volume *Logica matematica*[1], che sarà oggetto di una riedizione, rielaborata e arricchita di risultati originali del 1919[4].

[1] BURALI-FORTI, C. (1894), *Logica matematica*, Milano, Hoepli.

Dal 1894 al 1896 sarà assistente di Peano.

Collabora con Peano al progetto del *Formulario Mathematico*, che avrà diverse edizioni tra il 1895 e il 1908.

Secondo l'Annuario della Scuola d'Applicazione d'Arma, diventerà titolare dell'Accademia Militare dall'ottobre del 1902.

Nelle biografie prima citate si fa riferimento ad un giovanile insuccesso nell'esame di libera docenza, che significherà, dato che non vorrà mai più ritentare, l'esclusione della carriera universitaria. Kennedy (1970: 593, 2002: 38) ne identifica le cause nella sua insistenza nei metodi vettoriali e aggiunge che Peano che si trovava nella commissione esaminatrice non fu in grado di convincere una maggioranza di membri. A sostegno di questa ipotesi c'è anche la testimonianza di Gliozzi (1948: 521-522).

Nel 1897 pubblica sui *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo* il lavoro sulla teoria dei numeri transfiniti di Cantor[5], nel quale è presente l'antinomia che porta il suo nome.

Collaborò lungamente con Roberto Marcolongo (1862 - 1943) e Tommaso Boggio (1877 - 1963) nello sviluppo del calcolo vettoriale ed omografico.

Soltanto a causa della teoria della relatività si vide compromessa la pace e la solidità del *binomio vettoriale* che era il modo in cui gli amici simpaticamente si riferivano alla collaborazione Burali-Forti–Marcolongo. Così mentre Marcolongo pubblica nel 1921 il primo libro di Relatività Speciale e Generale in italiano[4], Burali-Forti non accettò mai questa teoria e scrisse con Boggio il polemico *Espaces Courbes. Critique de la Relativité* (Burali-Forti, Boggio, 1924).

Insegnò per tutta la vita presso l'Accademia Militare. Morí nell'Ospedale Mauriziano di Torino il 21 gennaio del 1931.

Burali-Forti pubblicò all'incirca 200 lavori tra articoli e libri per tutti i livelli dell'insegnamento. Centreremo il nostro studio in particolare sul suo contributo alle omografie vettoriali.

Nell' articolo *Il metodo di Grassmann nella geometria proiettiva* (Burali-Forti, 1896: 190) appare il concetto di omografia come trasformazione lineare tra sistemi di forme geometriche. Peano nel suo *Calcolo geometrico*[5] (Peano, 1888: 141-152), aveva introdotto il concetto di trasformazione tra sistemi lineari (spazi vettoriali) e quello di derivata di un elemento lineare rispetto ad un altro del quale è funzione, fonte d'ispirazione per Burali-Forti dell'operatore derivata rispetto ad un punto.

Dal 1906 in poi Burali-Forti pubblica diversi lavori che sviluppano alcuni aspetti della teoria delle omografie vettoriali, sia dal punto di vista teorico che da quello delle applicazioni. (Si veda ad esempio: Burali-Forti, 1906-1907a,b; 1913; 1914; 1914-1915; 1916; 1921-1922). In collaborazione con Marcolongo pubblica il libro *Omografie vettoriali. Con applicazioni alle derivate rispetto ad un punto ed alla fisica-matematica* (Burali-Forti, Marcolongo, 1909b), che rappresenta la continuazione del lavoro *Elementi di calcolo vettoriale* (Burali-Forti, Marcolongo, 1909a). Nell'*Omografie,* gli autori si propongono "di dare al sistema vettoriale minimo quanto gli manca", insieme al calcolo geometrico di Grassmann-Peano, "per trattare in forma *assoluta* ed *autonoma* la maggior parte delle questioni fisico-meccaniche". Il primo capitolo considera i

---

2 BURALI-FORTI, C. (1919), *Logica matematica*, Milano, Hoepli.
3 BURALI-FORTI, C. (1897), "Una questione sui numeri transfiniti", *Rendic. Circ. Mat. Palermo, 11,* 154-164.
4 MARCOLONGO, R. *Relatività,* Messina, Principato.
5 PEANO, G. (1888), *Calcolo geometrico secondo l'Ausdehnungslehre di Grassmann,* Torino, Bocca.

fondamenti della teoria generale delle omografie vettoriali; il secondo le derivate degli enti geometrici rispetto ad un punto del quale sono funzione, e il terzo l'applicazione delle omografie e delle derivate alla trattazione assoluta delle questioni di meccanica e di fisica matematica.

Gli autori dichiarano (Burali-Forti, Marcolongo, 1909b: VIII) che "le omografie vettoriali sono contenute nelle più generali trasformazioni lineari, ben note come calcolo di determinanti e matrici per mezzo di coordinate" e si propongono di presentare le omografie come enti assoluti e non come *tachigrafi* delle coordinate, per manifestare così chiaramente il carattere geometrico assoluto. Gli autori pubblicheranno poi, in due volumi l'*Analyse vectorielle générale*" (Burali-Forti, Marcolongo, 1912-13), seguito da un volume di Matteo Bottasso (1878-1918)[6]. Questa enciclopedia vedrà una nuova edizione in tre volumi (*Analisi vettoriale generale e applicazioni*, 1929-31), alla quale parteciperanno oltre a Burali-Forti e Marcolongo, anche Boggio e Pietro Burgatti (1868-1938). Insieme a Boggio elaborerà a partire dal concetto di omografia vettoriale, quello di omografia generalizzata o *iperomografia* che applicheranno alla teoria degli spazi curvi, pubblicando nel 1924 l'*Espaces Courbes. Critique de la Relativité* (Burali-Forti, Boggio, 1924). (Si veda: Parra, Sallent, 2002).

BIBLIOGRAFIA

AGAZZI, E. (1972), "Burali-Forti, Cesare", *Dizionario biografico degli italiani, vol.15,* Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana, 376-381.

BORGA, M; FREGUGLIA, P; PALLADINO, D. (1985), *I contributi fondazionali della scuola di Peano,* Milano, Franco Angeli.

BURALI-FORTI, C. (1896) "Il metodo di Grassmann nella geometria proiettiva", *Rendic. Circ. Mat. Palermo, 10*, 177-195.

BURALI-FORTI, C. (1904), *Lezioni di geometria metrico-proiettiva*, Torino, Bocca.

BURALI-FORTI, C. (1906-1907a), "Sopra alcune operazioni proiettive applicabili nella meccanica", *Atti Accad. Sci. Torino, 42,* 100-120.

BURALI-FORTI, C. (1906-1907b), "Sulle omografie vettoriali", *Atti Accad. Sci. Torino, 42,* 417-426.

BURALI-FORTI, C. (1913), "Sopra alcuni operatori lineari vettoriali", *Atti dell'Istituto Veneto, 72, [(8) 15]*, 265-276.

BURALI-FORTI, C. (1914), "Sopra alcune omografie determinate da formazioni geometriche di seconda specie", *Atti Accad. Lincei, Rend., 23, n 2,* 318-323.

BURALI-FORTI, C. (1914-1915), "Isomerie vettoriali e moti geometrici", *Mem. Accad. Torino, (2), 65, 14.*

BURALI-FORTI, C. (1916), "Sugli operatori differenziali omografici", *Atti Accad. Lincei, Rend., (5), 25 n1*, 51-59.

BURALI-FORTI, C. (1921-1922), "Operatori per le iperomografie", *Atti Accad. Sci. Torino, 57,* 285-292.

BURALI-FORTI, C. (1938) "Elementi di calcolo vettoriale", *Enciclopedia delle matematiche elementari e complementi. Vol 2º, Parte 2ª,* Milano, U.Hoepli.

BURALI-FORTI C.; BOGGIO, T. (1924), *Espaces Courbes. Critique de la Relativité,* Torino, Sten. BURALI-FORTI, C.; MARCOLONGO, R. (1909a), *Elementi di calcolo vettoriale con numerose applicazioni alla geometria, alla meccanica e alla fisica-matematica,* Bologna, Zanichelli.

BURALI-FORTI, C.; MARCOLONGO, R. (1909b), *Omografie vettoriali con applicazioni alle derivate rispetto ad un punto e alla fisica-matematica,* Torino, Petrini.

[6] BOTTASSO, M. (1915), *Analyse vectorielle générale: IV, Astatique,* Mattei, Pavia.

BURALI-FORTI, C.; MARCOLONGO, R. (1912-13), *Analyse vectorielle générale: I, Transformations linéaires; II, Applications à la mécanique et à la physique*, Pavia, Mattei.

BURALI-FORTI, C.; MARCOLONGO, R. (1929), *Analisi vettoriale generale e applicazioni. Vol I: Trasformazioni lineari*, 2ª ediz., Bologna, Zanichelli.

BURGATTI, P.; BOGGIO, T.; BURALI-FORTI, C. (1930), *Analisi vettoriale generale e applicazioni. Vol II:. Geometria differenziale,* Bologna, Zanichelli.

BURGATTI, P. (1931), *Analisi vettoriale generale e applicazioni. Vol III: Teoria matematica della elasticità*, Bologna, Zanichelli.

FREGUGLIA, P. (1992), *Dalle equipollenze ai sistemi lineari. Il contributo italiano al calcolo geometrico.* Urbino, QuattroVenti.

GLIOZZI, M. (1948), "Roberto Marcolongo", *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, *3*, 521-522.

KENNEDY, H.C. (1970), "Burali-Forti, Cesare", *Dictionary of Scientific Biography,* New York, Scribner's, 593-594.

KENNEDY, H. C. (2002), *Life and Works of Giuseppe Peano,* San Francisco, Peremptory Publications, http://home.pacbell.net/hubertk/

MARCOLONGO, R. (1931), "Necrologio di Cesare Burali-Forti", *Boll. UMI*, *10*, 182-185.

PARRA, J. M.; SALLENT, E. (2002), : "Covariància i Invariància a l'*Espaces Courbes* de Cesare Burali-Forti i Tommaso Boggio". In: Batlló *et al.* (eds.), *Actes de la VI Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, SCHCT, 437-442.

PIZZOCCHERO, L. (2000), "Geometria differenziale", in Di Sieno et al. (A cura di), La matematica italiana dopo l'unità. Gli anni tra le due guerre mondiali. Milano, Marcos y Marcos, 321-379.

PRATESI, G. (1999), *Il calcolo geometrico di Peano e il vettoriale assoluto "senza coordinate" di Burali-Forti e Marcolongo: contributi alla teoria della relatività speciale.* Tesi di laurea. Relatore: Giannetto E. A.; Pavia, Università degli studi.

ROERO, C. S. (1999), "Matematica", in: Roero (A cura di), *La Facoltà di Scienze Mat. Fis. Nat. di Torino 1848-1898, Tomo 1, Ricerca, Insegnamento, Collezioni scientifiche,* Torino, Deputazione Subalpina di Storia Patria, 282-314.

ROERO, C. S. (2002) (A cura di), *L'Opera Omnia di Giuseppe Peano*. Cd-rom. Torino, Dipartimento di Matematica.

Raffaello Canacci e gli abacisti della famiglia Grassini

ELISABETTA ULIVI
Dipartimento di Matematica U. Dini –Università di Firenze
(ulivi@math.unifi.it)

Raffaello Canacci ed i Grassini svolsero la loro attività di abacisti tra la seconda metà del Quattrocento ed il primo Cinquecento.

Nella nostra comunicazione ne esporremo diverse notizie biografiche, con i relativi documenti. Le informazioni raccolte sono il risultato di una ricerca che si è svolta essenzialmente a Firenze, presso l'Archivio di Stato (nei fondi: Catasto, Decima Repubblicana, Decima Granducale, Notarile Antecosimiano, Corporazioni Religiose soppresse dal Governo francese), alla Biblioteca Nazionale, all'Archivio dell'Ospedale degli Innocenti ed all'Archivio della Misericordia; inoltre all'Archivio Storico Comunale di Volterra.

Raffaello Canacci nacque a Firenze nel 1456 da Giovanni di Ser Gulielmo, un legnaiolo. Visse prima nel Quartiere di Santa Maria Novella, poi in San Giovanni. Nel

1488 si sposò con tale Tommasa ed ebbe due figli. La sua attività di abacista è documentata dal 1483 al 1496. Raffaello ha lasciato un importante trattato di algebra, noto come *La regola dell'argibra* o *Ragionamenti d'algebra*, conservato alla Biblioteca Nazionale di Firenze nel codice Palat 567 (c.1495), il *Fioretto d'abacho*, nel Magl. XI, 99 (1490) sempre della Biblioteca Nazionale, un *Trattato d'arismetricha*, nei codici Redi 101 (c.1485) della Biblioteca Medicea Laurenziana e Ricc. 2408 (c. 1485) della Biblioteca Riccardiana di Firenze, *Alchuna ragione*, Cod. Ital. 334 (1496) della Bayerische Staatsbibliothek di Monaco; anonimo, ma probabilmente dello stesso Canacci è anche il *Vilume del algebra*, nel codice Ricc. 2265 (c. 1490), simile in parte al Palat. 567.

La famiglia Grassini ebbe almeno tre abacisti.

Il primo fu Iacopo Grassini. Egli nacque a Firenze verso il 1438-1440 da Antonio di Giovanni, famiglio dell'Arte di Por Santa Maria. Abitò probabilmente sempre nel Quartiere di Santo Spirito. Si sposò nel 1458 con tale Bartolomea, dalla quale nacquero cinque figli. Iacopo insegnò l'abaco sia a Firenze che, prevalentemente, a Volterra almeno tra il 1464 ed il 1497. Di lui ci sono pervenuti due scritti: *l'Opera alla merchatantia*, contenuta nel codice Barb. Lat. 3956 (1492) della Biblioteca Apostolica Vaticana, e il *Libretto d'abacho,* nel Magl. XI, 123 (1497) della Biblioteca Nazionale di Firenze.

Non accertata è l'attività come abacista del primogenito di Iacopo, Antonio Grassini, nato verso il 1461. A lui Van Egmond attribuisce una *Operetta d'abacho,* Ms. 595 della Biblioteca Universitaria di Bologna, che Antonio avrebbe composto nel 1480, a circa vent'anni.

Sicuramente maestri d'abaco furono altri due figli di Iacopo, Giovanmaria e Marco.

Giovanmaria, nato attorno al 1470, svolse la sua attività a Firenze e a Volterra almeno tra il 1497 ed il 1503.

Marco nacque verso il 1475. Insegnò tra il 1493 ed il 1514, anche lui a Firenze e a Volterra. Nei primi tempi fece società in una scuola d'abaco con Raffaello Canacci. In seguito lavorò probabilmente in collaborazione con l'abacista Piermaria Bonini, autore di un'opera a stampa dal titolo *Lucidario d'arithmetica,* pubblicata a Firenze nel 1518.