

Le osservazioni di B. A. Bernstein ai postulati della logica di A. 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 da parte 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 delle classi, enunciata 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 *postscriptum* 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 essenziale

- E. Huntington, *Sets of independent postulates for the algebra of logic*, Transaction of the American Mathematical Society, 5, 1904, pp. 288-309
- A. Del Re, *Algebra della Logica*, Napoli, R. Accademia delle Scienze, 1907
- A. Del Re, *Sulla indipendenza dei Postulati dell’Algebra della Logica*, Rendiconti dell’Accademia napoletana di Lettere Scienze ed Arti, 1911 pp. 450 -458
- B. A. Bernstein, *Postulati per la logica delle classi in termini della operazione “eccezione” e pruova dell’indipendenza dei postulati dovuti a Del Re*, Napoli, Tip. De Roberto, 1918

Il pendolo cicloidale e il moto oscillatorio dei liquidi nei Principia di Newton

Vittorio BANFI

Dipartimento di Elettronica - Politecnico di Torino

Nella Proposizione 44 del II Libro dei Principia Isaac Newton stabilisce un'interessante analogia tra l'oscillazione del pendolo cicloidale e il moto di oscillazione proprio di una colonna di liquido, non viscoso, in un tubo di vetro a forma di U.

Si considera dapprima lo studio del pendolo cicloidale. Newton eredita innanzitutto i risultati delle ricerche di C. Huygens [1] e li prolunga ampiamente. Egli riprende, nelle Proposizioni 48, 49, 50, 51 e 52 del I Libro dei Principia, detti risultati e li analizza estendendoli opportunamente [2]. È studiata la dinamica di un punto pesante che si muove lungo una cicloide ed è dimostrato che la forza, che attira il punto verso la parte più bassa della cicloide, è proporzionale alla lunghezza dell'arco compreso tra il grave stesso e il punto più basso della cicloide. Per giungere a questo risultato Newton concepisce e sviluppa una dimostrazione particolarmente elaborata. Il procedimento da lui seguito è stato accuratamente studiato da F. de Gandt [3]. L'argomentazione adottata è di tipo geometrico; essa differisce dalla geometria euclidea per una grande innovazione. Allorquando certi elementi delle figure geometriche tendono verso certe posizioni limite, oppure tendono a divenire infinitamente piccoli, si studia ciò che diventano le relazioni tra detti elementi. Questo procedimento è chiamato da de Gandt "dei testimoni finiti". Esso differisce notevolmente dai procedimenti del calcolo differenziale. La trattazione complessiva è in effetti assai tortuosa e nel presente studio si preferisce adottare l'interpretazione effettuata, a partire dal 1700, in ambito leibniziano.

Successivamente si affronta il problema dell'oscillazione del liquido (Proposizione 44, Il Libro). In questo caso Newton sviluppa il procedimento con semplicità ed eleganza in termini assai chiari. Specificando alcune condizioni strutturali di entrambi gli esperimenti, si trova che le due equazioni differenziali, che governano entrambi i fenomeni, si identificano.

Interessante è notare che mentre nella prima parte, oscillazione del pendolo cicloidale, Newton segue il procedimento cosiddetto dei testimoni finiti, nella seconda parte, oscillazione propria di una colonna di liquido, il metodo seguito è invece "flussionale". Quest'ultimo procedimento si avvicina assai ad altri adottati nei Principia [4].

Bibliografia essenziale

- [1] C. Huygens, "Horologium Oscillatorium" Librairie A. Blanchard, Paris, 1980
- [2] I. Newton, "Principi Matematici della Filosofia naturale", a cura di A. Pala, UTET, Torino, 1965
- [3] F. De Gandt, "Le style mathématique des Principia de Newton", *Revue Hist. Sci.*, 1986, XXXIX/3, pp. 195-222
- [4] J.T. Cushing, "Kepler's law and universal gravitation in Newton's Principia" *Am. Journal Phys.*, 50, 7, 1982, pp. 617-628.

Matematici francesi e progetti di grandi opere nell'Italia napoleonica

Maria Teresa BORGATO

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

Il periodo napoleonico fu straordinariamente fecondo di relazioni culturali nell'Europa continentale. Scienziati, tecnici, funzionari furono scambiati in un attivismo frenetico, pur interrotto dalle guerre frequenti, tra Francia e Italia, Francia e Germania, coinvolgendo anche altri paesi come la Spagna, la Svizzera, la Polonia, le regioni balcaniche e scandinave, la lontana Russia. Dal 1796 al 1814 Napoleone passò in Italia quasi due anni e altrettanto ve ne trascorsero il matematico Gaspard Monge, il chimico Claude-Louis Berthollet, il matematico e ingegnere Gaspard Riche de Prony. Vi soggiornarono a lungo i naturalisti Georges Cuvier e André Thouin e l'ingegnere Claude Navier. Il fondatore dell'università di Berlino, Wilhelm von Humboldt, fu a Roma ambasciatore di Prussia, il filosofo Schlegel viaggiò in Italia assieme a Madame de Staël.

Questi viaggi produssero una maggiore comprensione tra le varie civiltà europee che attraversò anche le stagioni dei nazionalismi ottocenteschi senza far perdere agli intellettuali europei il senso di appartenenza ad una universale repubblica delle lettere, delle scienze e delle arti. Particolarmente importante, per il trasferimento delle conoscenze e per l'influenza delle opere scientifiche, fu la permanenza negli Stati romani di Monge, tra il 1797 e il 1798, e di Prony, nel 1810 e 1811.

Monge lasciò la costituzione della Repubblica Romana del 1798, una organizzazione moderna del territorio e una classe dirigente efficiente e modernamente preparata. Prony produsse un monumentale lavoro scientifico-tecnico sulle Paludi Pontine che divenne di riferimento per gli studi sulle bonifiche dei terreni paludosi.

Numerosi ingegneri dei Ponts et Chaussées furono coinvolti nella sistemazione idraulica del territorio e nella progettazione di una efficiente rete di strade, che era tra i primi obiettivi del governo napoleonico in Italia. Attraverso una sistematica mappatura dei terreni, furono prodotte nuove dettagliate carte geografiche. Jacques Rolland e Louis Bruyère si occuparono del potenziamento dei porti sull'Adriatico prima dell'annessione dei territori veneti al Regno d'Italia, e progettaronο un nuovo porto d'avanguardia che doveva essere il capolinea della navigazione padana. Dopo la pace di Presburgo, ceduta dall'Austria Venezia con tutto il Veneto, l'Istria e la Dalmazia, una commissione di ingegneri francesi tra cui Prony e Sganziin progettò una nuova carta della Laguna e la sistemazione del porto con la costruzione delle dighe e l'escavazione del canale di Malamocco. A Chasseloup si deve il primo impianto della diga con conca di navigazione, che a Mantova solleva le acque del Lago Inferiore e le separa dal Mincio.

Bibliografia essenziale

- M.T. Borgato, 'I porti dell'Adriatico all'inizio del Regno d'Italia in una relazione inedita di Rolland e Bruyère', *Rivista Italiana di Studi Napoleonici*, anno 34, n.s. ½, 2001, pp. 297-330.
- M.T. Borgato, 'Commissioni idrauliche e riassetto del territorio nell'Italia napoleonica', *Rivista Napoleonica RNR*, 7/8, 2003, pp. 197-231.
- A. Di Biasio (a cura di), *Strade e vie di comunicazione nell'Italia napoleonica*, Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane, 2002.
- M. Bradley, *A Career Biography of Gaspard Clair François Marie Riche de Prony, Bridge-BUILDER, Educator and Scientist*, Lewiston (New York), Mellen, 1998.
- A. Picon, *L'invention de l'ingénieur moderne, l'Ecole des Ponts et Cahussées 1847-1851*, Paris, Presses de l'Ecole, 1992.

La teoria delle dislocazioni: un paradigma "microrelativistico" in Meccanica dei continui

Ermenegildo CACCESE, Federico GUARRACINO

Dipartimento di Matematica - Università della Basilicata, Potenza
Dipartimento di Scienza delle Costruzioni - Università di Napoli "Federico II"
caccese@unibas.it - federico.guarracino@unina.it

Nella scienza dei materiali, per *dislocazione* si intende un difetto locale del reticolo cristallino. La presenza di dislocazioni è ovviamente un fatto pressoché ineliminabile nella reale costituzione di un mezzo continuo, e tuttavia le dislocazioni determinano dei campi di tensione che possono interagire in diversi modi con quelli derivanti dai carichi esterni a cui può essere sottoposto il solido. Sotto l'azione di tali carichi, le dislocazioni possono inoltre migrare attraverso il mezzo, accumulandosi e creando deformazioni permanenti a livello macroscopico. Di qui nasce l'importanza dello studio del comportamento di questi "difetti", almeno nell'ambito delle scienze ingegneristiche.

Sebbene le dislocazioni siano un fenomeno concernente la struttura *molecolare* della materia, esse vengono tuttavia generalmente descritte con gli strumenti della teoria dei mezzi continui. Questa realtà ha una doppia motivazione: in parte si fonda sulla necessità, per gli scopi tecnici, di disporre di modelli matematici semplici ed efficaci, ed in parte perché non esiste a tutt'oggi uno schema teorico mutuato dalla meccanica quantistica statistica che possa competere in efficacia descrittiva con il più tradizionale schema della teoria dei sistemi materiali continui. In particolare ciò vale per quel settore della meccanica dei continui che descrive i corpi solidi elastici.

In quest'ambito, partendo dalla teoria delle dislocazioni secondo la formulazione di Burgers [5], interna alla teoria classica dell'elasticità lineare, Frenkel e Kontorowa e, successivamente Frank [8], mostrarono che, a patto di sostituire la velocità delle onde sonore trasversali nel mezzo alla velocità della luce nel vuoto, si evidenzia un'analogia formale tra la dipendenza dalla velocità dell'energia associata ad una dislocazione in moto nel sistema continuo e la classica espressione della variazione della massa-energia di una particella della Teoria della Relatività. Tale legge di dipendenza ha trovato importanti conferme sperimentali, tra cui l'analisi condotta da Johnston e Gilman su cristalli di litio [11].

Indipendentemente dall'evidenziazione del carattere "relativistico" del loro moto di migrazione, la teoria delle dislocazioni fu riformulata da Bilby ed altri nell'ambito di un modello teorico altrettanto tradizionale per la teoria dell'elasticità. Le deformazioni elastiche - e più in generale le deformazioni dei solidi continui - erano state infatti trattate con gli strumenti della geometria riemanniana *tridimensionale*. In quest'ambito, Bilby, Bullough e Smith [3,4], assumendo una distribuzione *continua* di dislocazioni nel sistema materiale, avevano collegato la *densità* locale di dislocazioni con la presenza di una *torsione* nella connessione lineare definita nel corpo e compatibile con la metrica riemanniana. Spostandosi lungo un cammino geodetico, la torsione determina una rotazione nel sistema di riferimento locale determinato dal reticolo cristallino, descrivendo in tal modo l'alterazione dovuta alla presenza di dislocazioni. La torsione è nulla, ovviamente, in assenza di dislocazioni, ossia nel caso di un reticolo (globalmente) perfetto.

Nella prima metà degli anni '70 del XX secolo, Baldacci, assieme ad Augusti, Capurro e Daddi [1,2,6,10], formulò un nuovo approccio alla teoria delle dislocazioni, ed alla stessa teoria della *plasticità*, in cui le osservazioni di Frenkel, Kontorowa e Frank in merito all'analogia relativistica venivano assunte come punto di partenza per una formulazione assiomatica di tipo relativistico, mentre la formulazione di Bilby, Bullough e Smith veniva assunta quale strumento matematico per la descrizione del campo di dislocazione. Al posto della varietà riemanniana

tridimensionale delle classiche descrizioni geometriche della deformazione, Baldacci e i suoi collaboratori assunsero una varietà *quadridimensionale*, chiamata *microuniverso*, su cui venivano definite una metrica *lorentziana*, rappresentativa della deformazione, ed una connessione *non simmetrica*, compatibile con la metrica, la cui torsione era rappresentativa del campo di dislocazione.

Dal punto di vista strettamente tecnico, l'approccio di Baldacci e dei suoi collaboratori produce da una parte il ritrovamento delle classiche equazioni di legame della teoria dell'elasticità, valide per un osservatore "esterno" al microuniverso mentre, dall'altra parte, permette di ricavare le equazioni di plasticità alla Prandtl-Reuss, valide per gli osservatori "interni" al microuniverso.

Dal punto di vista storico ed epistemologico, l'intera vicenda legata alla teoria geometrica delle dislocazioni presenta importanti analogie con il percorso concettuale che condusse, tra la fine del XIX secolo ed i primi due decenni del XX secolo, alla nascita della teoria della Relatività. Il modo in cui viene affrontato il problema della descrizione del campo di tensione collegato ad una dislocazione in movimento nel lavoro di Frank è analogo infatti al tentativo di H.A.Lorentz per provare l'invarianza della velocità della luce al variare del sistema di riferimento, tentativo che condusse alla formulazione delle leggi di trasformazione spaziotemporali che portano il suo nome. Sullo sfondo di questo approccio teorico c'erano le teorie che da circa la metà del XIX secolo descrivevano il mezzo di propagazione delle onde elettromagnetiche (e della luce), l'etere, come un *solido elastico*, e che, nell'opinione di E. Whittaker [21], hanno costituito un importante stimolo alla formazione della stessa teoria generale dell'elasticità.

Ma l'analogia con il processo di gestazione della Teoria della Relatività non si limita alla riproposizione parzialmente inconsapevole dell'approccio di Lorentz da parte di Frank. Infatti, Baldacci e la sua scuola, seguendo la linea metodologica di Poincaré ed Einstein, assunsero il punto di vista "relativistico" a consapevole fondamento di un nuovo approccio alla teoria delle dislocazioni, quello del "microuniverso". Anziché riferire la descrizione della deformazione e delle dislocazioni alla configurazione materiale del solido, secondo i metodi classici della teoria dei continui, essi costruirono il *continuo degli eventi* legati al sistema materiale, osservando che in questo "microuniverso" le relazioni di causalità fisicamente rilevanti sono determinate dalla velocità del suono nel mezzo, la quale funge anche da velocità limite per la migrazione delle dislocazioni. In tal modo, la legge della variazione dell'energia associata ad una dislocazione con la velocità di quest'ultima, sia nel caso libero che in presenza di un campo di tensione imposto da carichi esterni, veniva ritrovata come la legge "naturale" del moto di un oggetto puntiforme. Inoltre, la descrizione della deformazione come metrica riemanniana, e della densità delle dislocazioni come campo di torsione aggiunto alla connessione di Levi-Civita trovavano un assetto altrettanto naturale nel conteso quadridimensionale del "microuniverso".

Nella comunicazione ci proponiamo di evidenziare, oltre ai fruttuosi risultati di carattere tecnico raggiunti grazie a questo approccio, ed al particolare stimolo metodologico e fondazionale rinvenibili nei lavori di Baldacci e della sua scuola, l'orizzonte scientifico in cui questa teoria si colloca, che è quello della tradizionale accezione italiana della Teoria della Relatività.

Bibliografia

- [1] Baldacci R., Augusti V., Capurro M., *A microrelativistic dislocation theory*, Atti Acc. Naz. Lincei, Mem. Cl. Scienze Fis. Mat., VIII, **15**, 1979, 22-78.
- [2] Baldacci R., Capurro M., Daddi I., *Il microuniverso delle dislocazioni*, Atti II Congr. Naz. AIMETA, I, 1974, 219-226.
- [3] Bilby B.A., Bullough R., Smith E., *Continuous distributions of dislocations: a new application of the methods of non-Riemannian geometry*, Proc. Roy. Soc. London, **A231**, 1955, 263-273.
- [4] Bilby B.A., Smith E., *Continuous distributios of dislocations. III*, Proc. Roy. Soc. London, **A236**, 1956, 481-505.

- [5] Burgers J.M., *Some Considerations on the Fields of Stress Connected with Dislocations in a Regular Crystal-Lattice*, Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wet. **42**, 1939, 293-325; 378-399.
- [6] Capurro M., *Per una interpretazione strutturale della teoria della plasticità*, Pub. Ist. Sci. Costruz. Univ. Genova, IV, **18**, 1978.
- [7] Frank F.C., *Crystal Dislocations. Elementary Concepts and Definitions*, Phil. Mag. **42**, 1951 809-819.
- [8] Frank F.C., *On the Equations of Motion of Crystal Dislocations*, Proc. Phys. Soc. A**62**, 1949, 131-134.
- [9] D'Inverno R., *Introduzione alla Relatività di Einstein*, CLUEB, Bologna, 2001.
- [10] Istituto di Scienza delle Costruzioni dell'Università di Genova ,a cura di), *Memorie scientifiche di Riccardo Baldacci*, Genova, 1978.
- [11] Johnston W.G., Gilman J.J., *Dislocation Velocities, Dislocation Densities, and Plastic Flow*, J. Appl. Phys., **30**, 1959, 129-144.
- [12] Love A.E.H., *A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity*, Dover, New York, 1944.
- [13] Mamone Capria M., in Mamone Capria M. (a cura di), *La costruzione dell'immagine scientifica del mondo*, Istituto Italiano per gli Studi Filosofici, La Città del Sole, Napoli, 1999.
- [14] Miller A.I., *Albert Einstein's Special Theory of Relativity, Emergence (1905) and Early Interpretation (1905-1911)*, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1981.
- [15] Mindlin R.D., *Micro-structure in Linear Elasticity*, Arch. Rat. Mech. Anal., **16**, 1963, 51-78.
- [16] Nabarro F.R.N., *The Mathematical Theory of Stationary Dislocations*, Adv. Phys., **1**, 1952, 269-394.
- [17] Nabarro F.R.N., *Dislocations in a Simple Cubic Lattice*, Proc. Phys. Soc., **59**, 1947, 256-272.
- [18] Peierls R., *The Size of a Dislocation*, Proc. Phys. Soc., **52**, 1940, 34-37.
- [19] Torretti R., *Relativity and Geometry*, Pergamon, Oxford, 1983.
- [20] Volterra V., *Sur l'équilibre del corps élastiques multiplement connexes*, Ann. Ec. Norm. Paris, **24**, 1907, 501-517.
- [21] Whittaker E., *A History of the Theories of Aether & Electricity*, Dover, New York, 1989.

Questioni matematiche nell'epistolario G. Bellavitis- S. R. Minich

Giuseppe CANEPA
pat.giuseppe@libero.it

I due matematici, quasi coetanei - Bellavitis nacque nel 1803 e Minich nel 1808 - si conobbero a Padova negli anni venti di quel secolo quando il primo vi si recava, da Bassano, per cercare testi su cui studiare ed il secondo era studente presso quello studio matematico.

Il rapporto epistolare iniziò nel 1832, (prima lettera 21-10-32), quando i due giovani matematici avevano già pubblicato alcune memorie ed articoli soprattutto di argomento geometrico.

Le lettere che possediamo sono sparse nei fascicoli di corrispondenza, strutturati cronologicamente, che Bellavitis conservò e un suo discendente donò all'Istituto Veneto di Scienze Lettere e Arti; sono sei lettere autografe di Minich e tredici minute di Bellavitis. Dato che sono contrassegnate da un numero progressivo, si verifica facilmente che per Minich manca la prima e per le minute di Bellavitis, mancano la seconda e la settima.

Da una affermazione di A. Favaro nella Commemorazione a Minich tenuta all'Istituto Veneto si suppone che possano esservi altre lettere tra le carte donate all'Istituto dal fratello alla morte del matematico: un'opportuna ricerca è stata avviata in tal senso.

Il rapporto epistolare che possediamo si chiuse nel 1836, anno in cui Minich ottenne la supplenza di "Calcolo sublime" nello studio di Padova, per l'amico bisognerà attendere ancora qualche anno per un incarico in quella Università.

Le lettere sono quasi tutte di argomento matematico: il tema principale trattato da Bellavitis è il metodo delle "equazioni geometriche" poi metodo delle "equipollenze", creato e pubblicato da lui proprio nel 1832. Spesso chiede all'amico la soluzione analitica dei problemi da lui risolti col suo metodo per verificare l'esattezza dei risultati e confrontare la semplicità del procedimento. Non tutti i quesiti di Bellavitis vengono analizzati dall'interlocutore. Gli argomenti sono spesso attinti dalla geometria proiettiva e di derivazione, non mancano considerazioni sulle opere di Carnot, Moebius, Steiner, Plücker, ed altri.

Meno frequenti ma presenti sono questioni riguardanti la soluzione di equazioni algebriche e il calcolo sublime, argomento quest'ultimo più affine agli interessi di Minich a partire da quegli anni.

Utile per una interpretazione più generale e completa sarebbe l'analisi delle lettere che Bellavitis scambiava sugli stessi argomenti e negli stessi anni con i matematici G. Mainardi, D. Turazza, C. Conti.

Bibliografia essenziale

- G. Bellavitis, *Sopra alcuni teoremi di Geometria*, Annali Regno Lombardo-Veneto, Vol. II, Padova, 1832, pp. 250-253
- G. Bellavitis, *Saggio di applicazione di un nuovo metodo di geometria analitica. Calcolo delle equipollenze*, Annali di Fusinieri, Vol. V, Venezia, 1835, pp. 1-18
- U. Bottazzini, *Immagini della matematica italiana nei congressi degli scienziati (1839-47)*, in *Le Scienze matematiche nel Veneto dell'ottocento*, IVSLA, Venezia, 1994, pp. 151-161
- S. Cesellato, L. Pigatto, *Professori di materie scientifiche all'università di Padova nell'Ottocento*, Lint, Trieste, 1996.
- F. D'Arcais, *Della vita e delle opere del Prof. S. Raffaele Minich*, Verona-Padova, 1884, pp. 1-33
- A. Favaro, *Della vita e degli scritti di Serafino Rafaele Minich*, A.I.V., 2, Venezia, 1883, pp. 1095-1171.
- S. R. Minich, *Sulle coniche osculatrici delle curve piane e sopra un problema della geometria di posizione di Carnot*, Atti dell'I. R. IVSLA, serie II, tomo V, Venezia, 1854, pp. 111-227
- Relazioni delle memorie lette nell'I. R. Accademia di S. L. A. in Padova negli anni 1840-42*, Padova, 1842, pp. 97-99
- M. T. Rivolo, *Ricerche sulla risolvibile di Malfatti*, in *Le Scienze matematiche nel Veneto dell'ottocento*, IVSLA, Venezia, 1994, pp. 199-208.

Le origini del calcolo vettoriale nella geometria

Sandro CAPARRINI

Dottorato di ricerca - Dipartimento di Matematica - Università di Torino
caparrini@libero.it

Secondo le idee comunemente accettate dagli storici, il calcolo vettoriale sarebbe nato dalla interpretazione geometrica dei numeri complessi (1797-1831), che avrebbe condotto dapprima alle teorie di W. R. Hamilton e H. Grassmann, e successivamente al vero e proprio calcolo vettoriale moderno per opera di O. Heaviside e J. W. Gibbs [Crowe 1967].

Questa ricostruzione presenta alcuni aspetti poco convincenti. Sembra molto strano, ad esempio, che non vi siano stati influssi di nessun tipo della geometria e della meccanica sulla nascita del concetto di vettore: quasi tutti gli enti fondamentali della meccanica sono vettori, e tutta la geometria analitica non è in fondo altro che lo studio delle proiezioni sui tre assi cartesiani del vettore posizione di un punto o di un luogo di punti. Inoltre non è credibile che una teoria così utile ed elementare si sia sviluppata solo dopo il 1880.

In alcuni lavori recenti si è cercato di dare una risposta a questi dubbi ([Caparrini 2003] e [Caparrini 2004]). Ne risulta che quella che viene descritta solitamente dagli storici non è altro che la sistemazione definitiva di concetti che nacquero all'inizio dell'Ottocento non solo dalla teoria dei numeri complessi, ma anche dal rinnovamento della geometria analitica dovuto alla scuola di Monge e dalla scoperta delle proprietà vettoriali dei momenti e della velocità angolare [Caparrini 2002]. Per risolvere i problemi sorti da questi nuovi sviluppi furono creati dapprima dei metodi equivalenti all'uso delle operazioni vettoriali e, in seguito, delle teorie che unificavano questi metodi. Lo studio di questi primi tentativi è indispensabile per capire l'origine delle operazioni vettoriali: somma di vettori, prodotto scalare, prodotto vettoriale, prodotto misto.

Si possono far risalire i primi esempi notevoli di uso sistematico dei metodi vettoriali in geometria ai lavori, pressoché contemporanei, di L. N. M. Carnot [1803, 1806] e S. A. J. Lhuillier [1789, 1806]. Entrambi cercarono di sviluppare una teoria generale dei poligoni e dei poliedri basata sullo studio delle proiezioni dei lati o delle facce su rette o piani fissati. In questo modo essi scoprirono delle notevoli somiglianze tra le proprietà dei due tipi di proiezioni, somiglianze che oggi spieghiamo con la rappresentazione vettoriale delle superfici piane, di cui il prodotto vettoriale è solo un esempio. Nella *Géométrie de position* di Carnot [1803] si trovano, tra le altre cose, anche un tentativo di “algebra geometrica” e l'espressione esatta del prodotto scalare. È ovvio, del resto, che il prodotto scalare dovesse nascere dall'uso sistematico delle proiezioni di segmenti. La *teoria delle proiezioni* può essere considerata un primo abbozzo di calcolo vettoriale.

Altri importanti passi avanti verso la nascita di concetti e metodi vettoriali si hanno con i lavori di S. -D. Poisson e J. N. P. Hachette. Si deve a Poisson una teoria analitica delle proiezioni di superfici piane che mostra chiaramente l'uguaglianza formale tra le espressioni per le proiezioni di segmenti e di superfici [1808, 1811]. Ad Hachette si deve invece l'introduzione in geometria analitica dei cosiddetti *axes auxiliaires*, che corrispondono alle “basi reciproche” del moderno calcolo vettoriale [1811]. Inoltre nei suoi libri di testo Hachette diede una prima esposizione generale dei risultati della teoria analitica delle proiezioni [1813, 1817].

Questi diversi risultati furono infine collegati ed esposti in modo sistematico ad esempio nelle teorie di G. Giorgini [1820] e di M. Chasles [1830], che sono state descritte in [Caparrini 2003].

Bibliografia

Caparrini, Sandro. 2002. “The Discovery of the Vector Representation of Moments and Angular Velocity.” *Archive for History of Exact Sciences* 56: 151-181.

- . 2003. “Early Theories of Vectors.” In *Essays on the History of Mechanics: in Memory of Clifford Ambrose Truesdell and Edoardo Benvenuto*, edited by Massimo Corradi, Antonio Becchi, Federico Foce, Orietta Pedemonte. Basel-Boston-Berlin: Birkhäuser, pp. 179-198.
- . 2004. “The Theory of Vectors at the Beginning of the Nineteenth Century.” In *Variar para encontrar. Varier pour mieux trouver. The lore of variation: finding pathways to scientific knowledge*, edited by C. Alvarez, J. Rafael Martinez, P. Radelet de Grave, J. Lacki. México: Universidad Nacional, Autónoma de México, Universitas Catholica Lovaniensis, Université de Genève, p. 235-257.
- Carnot, Lazare Nicolas Marguérite. 1803. *Géométrie de position*. Paris: Duprat.
- . 1806. *Mémoire sur la Relation qui existe entre les distances respectives de cinq points quelconques pris dans l'espace ; suivi d'un essai sur la théorie des transversales*. Paris: Courcier.
- Chasles, Michel. 1830. “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* 6: 92-120.
- Crowe, Michael John. 1967. *A History of Vector Analysis: the Evolution of the Idea of a Vectorial System*. Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press.
- Giorgini, Gaetano. 1820. *Teoria analitica delle proiezioni*. Lucca: Della Tipografia Ducale di Francesco Bertini. Anche in *Atti della R. Acc. Lucchese di Scienze, Lettere ed Arti* 1 (1821): 29-96.
- Hachette, Jean Nicolas Pierre. 1809. “Sur la transformation des coordonnées.” *Correspondance sur l'École Polytechnique* 2: 6-13.
- . 1811. “Note sur la transformation des coordonnées obliques en d'autres obliques ayant la même origine.” *Correspondance sur l'École Polytechnique* 2: 247-249.
- . 1813. *Traité des Surfaces du second degré*. Paris: Klostermann.
- . 1817. *Éléments de Géométrie à trois dimensions*. Paris: L'auteur.
- Lhuillier, Simon Antoine Jean. 1789. *Polygonométrie, ou de la mesure des figures rectiligne et Abrégé d'isopérimétrie élémentaire ou de la dépendance mutuelle des grandeurs et des limites des figures*. Genève: Barde, Manget & Compagnie.
- . 1806. “Théorèmes de polyédrométrie.” *Mémoires des Savants Étrangers* 1: 264-289.
- Poisson, Siméon-Denis. 1808. “Note sur différentes propriétés des projections.” *Correspondance sur l'École Polytechnique* 1: 389-394.
- . 1811. *Traité de Mécanique*, 2 voll. Paris: Courcier.

Su alcuni manoscritti di Giambattista Venturi

Franca CATTELANI

Dipartimento di Matematica - Università di Modena e Reggio E.
cattelani@unimo.it

Giambattista Venturi (Bibbiano (Reggio Emilia), 1746 – Reggio E., 1822) fu uno dei più brillanti esponenti della società colta del suo tempo. Chiusa l'Università di Reggio per volere del Duca, nel 1774 si trasferì a quella di Modena, dove tenne insegnamenti di tipo matematico e fisico. Allacciò stretti rapporti con Paolo Cassiani, col marchese Gherardo Rangone e ricoprì diversi incarichi, anche di tipo diplomatico e per i quali fu a Parigi e per diversi anni a Berna.

Fu uno scienziato eclettico e cosmopolita. Ai più è noto come fisico: dai suoi esperimenti di fluidodinamica è stato ideato il *venturimetro* o *tubo di Venturi*, uno strumento per misurare la portata di una corrente fluida in una condotta.

Tra i tanti appellativi attribuibili al Venturi c'è quello di *primo storico della scienza in senso moderno*. E' ben noto come l'analisi dei manoscritti di Leonardo da Vinci, che a Parigi ebbe l'occasione e l'opportunità di studiare attentamente, gli permise di presentare nel 1797 all'Institut National il saggio che mise in luce il valore di Leonardo come scienziato. Le questioni tecnico-scientifiche trattate da Leonardo lo indussero alla ricerca ed allo studio di altre fonti, perseguendo le quali giunse via via allo studio di altre tematiche e di altri manoscritti. Ma già prima del 1797 il Venturi aveva dato prova della sua vasta cultura storica e del suo interesse per l'evoluzione della scienza, in particolare attraverso lo studio di codici che egli aveva copiato, riassunto, collazionato, un lavoro che proseguì fino alla fine dei suoi giorni.

Ne sono testimonianza i materiali del ricchissimo *Archivio Venturi*, conservato presso la Biblioteca Panizzi di Reggio Emilia e di cui è stato edito il catalogo nel 2001.

Segnaliamo due esemplari di tale *Archivio*.

Il primo è il manoscritto Mss. Regg. A 42/1-2, che riguarda la trascrizione e lo studio di opere di Leonardo Fibonacci: già nel 1797 il Venturi aveva trascritto il codice 7223 della Biblioteca Nazionale di Parigi contenente la *Practica Geometriae*, cui fece seguire nel 1800, con l'aiuto di Pietro Mazzucchelli, bibliotecario dell'Ambrosiana, la trascrizione degli altri codici del Fibonacci, e cioè il *Liber abbaci*, il *Liber quadratorum* e il *Flos*.

Il secondo manoscritto, *Boetii Geometria et alia. Ex duobus antiquis codicibus ms.tis Bibliothecae Bernensis* (Mss. Regg. A 75/4), è diviso in due parti. La prima è la collazione tra due codici della biblioteca di Berna (uno dell'anno 1004, l'altro di circa un secolo precedente) e la *Geometria* di Boezio inserita nei *Rei agrariae auctores*.

La seconda parte del manoscritto raccoglie lo studio di Venturi su un altro codice svizzero, questa volta conservato a Basilea. Si tratta di una miscellanea di 33 scritti, tra i quali il *Liber trium fratrum de Geometria*, di cui Venturi ricopia in particolare tutta la lunga dimostrazione della formula di Erone per determinare l'area di un triangolo.

Alla dimostrazione e all'uso della formula di Erone il Venturi dedica un'ampia nota di commento al paragrafo XXX della sua pubblicazione del *Traguardo di Erone* (1814), in cui fa notare come l'uso della cosiddetta formula di Erone sia presente in problemi del codice di Berna e come la dimostrazione datane dal Fibonacci nella sua *Practica Geometriae* sia molto simile a quella del *Liber trium fratrum de Geometria*.

Bibliografia

- F. Barbieri & F. Cattelani DEgani, *La matematica e le scienze ingegneristiche a Modena nel XVIII secolo*, Atti e Mem. Accad. Naz. Sci. Lett. Arti Modena, S.8, 2, 1998-99, pp.83-110.
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”, Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti di Modena, Edizioni Il Fiorino, Modena, 2000, pp.49-62.
- F. Barbieri & F. Cattelani Degani, *Saggio di ricerca sul contributo di Giambattista Venturi alla storia delle matematiche*, in: *Giambattista Venturi: la vita, le carte, la scienza*, a cura di: W. Bernardi e P. Mancini, in corso di stampa.
- T. Bonati, *Carteggio scientifico. Lorgna, Canterzani, Frisi, Saladini, Calandrelli, Venturi* (a cura di: M.T. Borgato & A. Fiocca & L. Pepe), Olshki editore, Firenze, 1991.
- M.T. Borgato – L. Pepe, *Giambattista Guglielmini: la biblioteca di uno scienziato nell'Italia napoleonica*, Ferrara, Corbo Editore, 1999
- G. Cadoppi, *Giovanni Battista Venturi (1746-1822) - Scienza. Politica e politica della scienza nel Ducato Estense*, Circolo filatelico numismatico, Reggio Emilia, 1990
- 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 Mem. Accad. Naz. Sci. Lett. Arti Modena, (8) 4, 2002, 369-390
- V. Cavatorti, *Storia dell'Università di Reggio Emilia*, Bollettino Storico Reggiano, Numero Speciale, Reggio Emilia, 1997
- C. Cipolli, *L'Università e la cultura reggiana*, Edizioni San Lorenzo, Reggio Emilia, 1998
- G. De Brignoli di Brunhoff, *Del cavalier abate Giambattista Venturi reggiano. Notizie biografiche con appendici*, in: “Notizie biografiche in continuazione della Biblioteca Modonese del cavalier abate Girolamo Tiraboschi”, Vol.III, Reggio Emilia, Tipografia Torreggiani e compagno, 1835, pp.187-369, 486-487 (ristampa anastatica Sala Bolognese, Forni, 1972).
- G.B. De Toni, *Giambattista Venturi e la sua opera vinciana. Scritti inediti e l'Essai*, P. Maglione e C. Strini successori di E. Loescher, Roma, 1924, pp.220-223
- G.B. De Toni, *Studi e notizie vinciane – Notizie intorno a Giovanni Battista Venturi ricavate da lettere conservate nella Biblioteca Estense di Modena*, “Archivio di Storia della scienza” diretto da A. Mieli, 2, 1921, pp.245-247.
- G. Grasselli, *Una gloria reggiana. G.B. Venturi nello spirito del suo epistolario privato*, Stabilimento tipografico Artigianelli, Reggio Emilia, 1930
- N. Losi, *Le opere edite ed inedite di Giambattista Venturi (1746-1822) presso la Biblioteca Estense*, Tesi di laurea, Università degli Studi di Modena – Corso di laurea in Matematica, a.a. 1995-96
- R. Marcuccio (a cura di), *Il Fondo Venturi della Biblioteca Panizzi*, Istituto per i beni artistici culturali e naturali della Regione Emilia-Romagna, Bologna, Pàtron Editore, 2001
- C.G. Mor & P. Di Pietro, *Storia dell'Università di Modena*, L.S. Olshki Editore, Firenze, 1975
- G. Penso, *Scienziati italiani e Unità d'Italia. Storia dell'Accademia Nazionale dei XL*, Bardi, Roma, 1978.
- A. Puglia, *Elogio del cavalier ab. Giambattista Venturi*, Eredi Soliani, Modena, 1859
- W. Spaggiari (a cura di), *Giambattista Venturi. Autobiografia – Carteggi del periodo elvetico (1801-1813)*, Università di Parma – Facoltà di Magistero – Istituto di Filologia moderna, Parma, 1983
- B. Veratti, *De' matematici italiani anteriori all'invenzione della stampa. Commentario storico*, Modena, Soliani, 1860

La nascita e lo sviluppo delle strutture algebriche: un'esemplificazione

Cinzia CERRONI

Dipartimento di Matematica e Applicazioni - Università di Palermo
cerroni@math.unipa.it

La nascita del concetto di struttura ha origine nell'algebra ed in seguito pervaderà tutti i campi della matematica, diventando "un concetto unificatore" tra le varie discipline che si erano sviluppate all'interno della matematica a partire dalla seconda metà dell'ottocento.

Noi analizzeremo la nascita di tale concetto e le diverse accezioni con le quali tale termine viene esplicitamente utilizzato tra il 1920 ed il 1940. In particolare, ci soffermeremo sui contributi di Emmy Noether e della sua scuola, sulle conseguenze dell'apparizione del testo *Modern Algebra* di Van der Waerden e sui programmi sviluppati dalla scuola americana di algebra e in particolare da Oystein Ore e Saunders Mac Lane.

In particolare esamineremo l'evoluzione delle idee concernenti le algebre astratte e i problemi relativi alla loro classificazione da L. Dickson e J. Wedderburn fino ad A. Albert e H. Hasse. Si farà anche riferimento ai contributi di G. Scorza e della scuola italiana.

Bibliografia

- Brewer W., K. Smith M., *Emmy Noether A tribute to her Life and Work*, Marcel Dekker, Inc. New York and Basel, 1981.
- Corry, Leo. *Modern Algebra and the Rise of Mathematical Structures*, Birkäuser Verlag, 1996.
- Dickson, L. E. 1905. On Finite Algebras. *Nachrichten der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematische-Physicalische Ableitung*, 358-394.
- MacLane, S. 1939. Some recent advances in Algebra, *American Mathematical. Monthly* 46, 3-19.
- Ore, O. 1931. Some Recent Developments in Abstract Algebra, *Bullettin of the American Mathematical Society* 37, 537-548.
- Ore, O. 1935. On the Foundation of Abstract Algebra I, *Annals of Mathematics* 38, n. 7, 406-497.
- Parshall, K. H. 1983. In Pursuit of the Finite Division Algebra and Beyond: Joseph H. M. Wedderburn, Leonard E. Dickson, and Oswald Veblen. *Archives internationales d'histoire des sciences* 33, 274-299.

Gli scritti di É. Galois come spunti originali per ricerche di carattere storico nell'insegnamento secondario

Sergio DE NUCCIO

sedenuc@tin.it

Oggi, più che in passato, i rapidi cambiamenti culturali della società richiamano l'attenzione della Scuola sui *bisogni di matematica* di ogni persona, che ha il diritto ad avere gli strumenti di lettura e di comprensione della realtà. Leggere e interpretare un grafico è uno di questi *bisogni*; perciò, tutti i giovani, sia che intendano intraprendere studi scientifici sia che si accingano a diventare avvocati, filosofi o letterati, devono comprendere che “la *derivata* di una funzione non è soltanto uno strumento tecnico interno alla matematica, ma è uno strumento concettuale per distinguere tra l'andamento attuale di un fenomeno e la sua evoluzione tendenziale”.

Per conseguire questo obiettivo è necessario trattare i temi fondamentali del *Calcolo differenziale* secondo il loro sviluppo storico, evidenziando come essi si sono intrecciati con gli altri aspetti del pensiero. Seguendo il percorso storico gli argomenti non vengono svuotati del loro contenuto concettuale e la matematica non si riduce a una mnemonica ripetizione di enunciati, ad un'applicazione passiva di regolette.

□ M. ROLLE (1652–1719) pubblicò, nel 1691, il libro *Démonstration d'une méthode, pour résoudre les égalitez de tous les degrez* in cui, per le sole funzioni polinomiali, enunciò e dimostrò per la prima volta il teorema che porta il suo nome. La dimostrazione completa e rigorosa di questo teorema fu data, nel 1878, da U. Dini (1845-1918).

□ Nel 1696 fu pubblicato a Parigi il primo manuale di Calcolo differenziale: *Analyse des infiniment petits*, scritto da G.F. de L'Hospital (1661-1704) con il contributo di Joh. Bernoulli (1667-1748). In esso si trova enunciata per la prima volta la cosiddetta *Regola di de L'Hospital*, utile per il calcolo del limite del quoziente di due infinitesimi.

□ Nel 1797 J.L. LAGRANGE (1736-1813) pubblicò la *Théorie des fonctions analytiques*, che costituisce il tentativo di fondare in modo rigoroso il Calcolo differenziale, riducendolo all'algebra per mezzo dello sviluppo di una funzione in serie di Taylor (B. Taylor (1685-1731) pubblicò la sua opera *Methodus incrementorum directa et inversa* nel 1715). Dopo aver dimostrato che la monotonia di una funzione continua è legata al segno della sua derivata, Lagrange dimostra il teorema del valor medio applicando il *teorema dei valori intermedi* alla derivata della funzione assegnata, supponendola continua. Nella sua forma geometrica il teorema del valor medio si trova per la prima volta nel libro *Geometria indivisibilibus continuorum* di B. Cavalieri (1598-1647), pubblicato nel 1635. Nel 1878 U. Dini (pp. 69-71) dimostrò il teorema del valor medio sotto ipotesi più generali (derivata infinita in punti isolati).

□ Dal 1821 al 1829 A.L. Cauchy (1789-1857) pubblicò tre libri: *Cours d'analyse de l'École Polytechnique* (1821), *Résumé de leçons données à l'École Royale Polytechnique sur le calcul infinitésimal* (1823), *Leçons sur le calcul différentiel* (1829), in cui, rifiutando il metodo di Lagrange basato sul teorema di Taylor e assumendo, invece, come fondamentale il concetto di *limite*, riesce a sistemare in modo rigoroso e nella veste moderna i principi dell'Analisi. Nella quarta lezione delle *Leçons sur le calcul différentiel* Cauchy dimostra il *teorema degli incrementi finiti* sempre, però, nell'ipotesi che le derivate delle funzioni assegnate siano continue e facendo ricorso al teorema dei valori intermedi.

Nel suo *Cours de calcul différentiel et intégral*, pubblicato nel 1868, J.A. Serret (1819-1885) riporta una nuova e interessante dimostrazione del teorema del valor medio basata sulla costruzione di una particolare funzione ausiliaria che verifica le ipotesi del teorema di Rolle. Dopo la dimostrazione l'autore osserva: “Questa dimostrazione è dovuta a Ossian Bonnet. Bisogna osservare che essa non suppone in alcun modo la continuità di $f'(x)$; richiede unicamente che questa derivata esista ed abbia un valore determinato”.

Quindi, stando a questa testimonianza, sembrerebbe che il primo a dedurre il teorema del valor medio (o quello degli incrementi finiti) da quello di Rolle, con il procedimento che si ritrova nei moderni manuali di Calcolo differenziale, sia stato Ossian Bonnet nel 1850.

Facendo delle ricerche più accurate sui lavori riguardanti il Calcolo differenziale pubblicati dopo il 1829, siamo giunti alla conclusione che l'affermazione precedente non è vera. Basta leggere attentamente la memoria *Notes sur quelques points d'analyse*, del giovane matematico francese É. Galois (1811-1832), pubblicata nel 1830 negli *Annales de mathématiques pure et appliquées de M. Gergonne* (XXXI, n° 6, pagg. 182-184).

È l'ultima memoria pubblicata in vita da Galois; poco nota alla maggior parte dei matematici, pur essendo stata pubblicata, dopo la morte dell'autore, in varie edizioni dei suoi scritti.

Nel tomo II della *Storia delle Matematiche* di G. Loria si legge (pag. 901): "Nel 1830 [Galois] inserì nel T. XXI delle Ann. de Math due *Notes sur quelques points d'analyse* ove trovansi alcuni risultati di notevole importanza".

Quali sono questi risultati di notevole importanza?

Il teorema riportato nella prima parte della citata memoria è una generalizzazione del teorema degli incrementi finiti (riducendosi ad esso nell'ipotesi che le due funzioni siano derivabili), che Galois dimostra costruendo una funzione ausiliaria che verifica le ipotesi del teorema di Rolle. Ciò significa che Galois ha anticipato di circa vent'anni, applicandolo ad una situazione più generale, lo schema dimostrativo che Serret attribuiva a Bonnet.

Bibliografia essenziale

- B. Cavalieri, *Geometria indivisibilibus continuorum...*, Bologna, 1635
- B. Cavalieri, *Exercitationes geometricae sex*, Bologna, 1647
- M. Rolle, *Démonstration d'une methode pour resoudre les égalitez de tous le degrez*, Parigi, 1691
- M. Rolle, *Traité d'algèbre*, Parigi, 1690
- G. F. de L'Hospital, *Analyse des infiniment petits*, Parigi, 1696
- B. Taylor, *Methodus incrementorum directa et inversa*, 1715
- J. L. Lagrange, *Théorie des fonctions analytiques*, Parigi, 1797
- A. L. Cauchy, *Cours d'analyse de l'École Polytechnique*, Parigi, 1821
- A. L. Cauchy, *Résumé de leçons données a l'École Royale Polytechnique sur le calcul infinitésimal*, Parigi, 1823
- A. L. Cauchy, *Leçons sur le calcul différentiel*, Parigi, 1829
- É. Galois, *Notes sur quelques points d'analyse*, *Annales de mathématiques pure et appliquées de M. Gergonne*, t. XXXI, n° 6, 1830, pp. 182-184
- J. A. Serret, *Cours de calcul différentiel et intégral*, Parigi, 1868
- U. Dini, *Fondamenti per la teorica delle funzioni di variabili reali*, Pisa, 1878
- P. Dugac, *Histoire du theoreme des accroissements finis*, *Archives Internat. Hist. Sciences*, Vol. 30, 1980, pp. 86-101.

Leon Battista Alberti e Blaise de Vigenère: dai *Ludi Matematici* agli albori della moderna crittografia

Franco EUGENI, Fabio MERCANTI

Dipartimento di Metodi per l'Economia e il Territorio - Università di Teramo
Dipartimento BEST, I facoltà di Architettura - Politecnico di Milano e Sede di Mantova -

eugeni@tin.it - fabmerca@tin.it

In molte tra le innumerevoli e molteplici opere di Leon Battista Alberti traspaiono testimonianze della sua mentalità e della sua cultura scientifica, in special modo matematica e fisica. Per quello che riguarda le sue conoscenze in campo matematico, queste spiccano sia nei *Ludi rerum mathematicarum*, sia nel *De cifra*. In queste opere Alberti profuse il suo sapere matematico, per quanto riguarda particolarmente la 'geometria' nel primo, e per quanto concerne più specificatamente la 'statistica', nel secondo.

La prima pubblicazione a stampa dei *Ludi matematici*, quasi un secolo dopo la morte di Alberti, avvenne a Venezia nel 1568 ad opera di Cosimo Bartoli (1503-1572), al quale si deve il suo accorpamento all'interno degli *Opuscoli morali*, generalmente con il titolo di *Delle piacevolezze delle Matematiche* ma anche del lavoro *La cifra (nella parte VI)*.

Relativamente alla stesura dei *Ludi matematici*, non si conosce a tutt'oggi una sicura collocazione temporale, anche se si ritiene che siano stati scritti antecedentemente al 1452; nel gennaio di tale anno, infatti, morì Meliaduso d'Este, a cui l'autore dedicò il proprio lavoro.

I problemi posti da Meliaduso ad Alberti consistevano, in sintesi, nel trovare delle regole che consentissero di misurare «solo con il vedere», determinando, per così dire a vista, distanze di oggetti, tra di loro o da un osservatore, e dimensioni di manufatti, totalmente o parzialmente inaccessibili, oppure le superficie di terreni; oltre a questi, furono trattati altri problemi che, probabilmente, Alberti aggiunse a quelli richiestigli, trattandoli anche in maniera 'dilettevole'. Egli affrontò, cercando di trovarne una o più soluzioni, i problemi legati alla misurazione dell'altezza di una torre, della larghezza di un fiume, della profondità di una valle, o più semplicemente di un pozzo, della determinazione dell'estensione di terreni, ed altri ancora illustrati nel seguito. Egli cercò di risolvere i suddetti problemi seguendo procedimenti, che sono «esempio di brillante e rigoroso di ragionamento deduttivo». Inoltre egli si servì soprattutto di strumenti molto semplici e, per la verità anche abbastanza imprecisi, ma ottenendo, nella maggior parte dei suoi calcoli, approssimazioni non immaginabili per quei tempi e per quei metodi, per esempio, nell'assegnazione del valore di π . Egli, inoltre, mise in particolare evidenza il principio di proporzionalità diretta tra i lati omologhi dei triangoli simili e quella tra i segmenti intercettati da rette parallele sopra due trasversali.

E così vi riuscirà in tutte le cose che voi misurerete. Sono simili ragioni sottili, ma molto utili a più e più cose, quali appartengano al misurare, e anco a trovare i numeri ascosi, cioè delle misure inaccessibili da ottenersi per misurazione diretta.

Egli risolse, per tale via, tutti i problemi collegati, cercando di trovare anche una spiegazione sia matematica che fisica. I problemi affrontati da Alberti sono numerosi e di molteplice varietà e verranno illustrati, raggruppati per analogia e, comunque, nell'ordine di esposizione di Alberti, anche se alcuni di essi verranno trattati solo sommariamente, per essere o molto simili ad altri, oppure di minor interesse matematico e fisico.

Ancora l'Alberti, con il suo multiforme ingegno, interviene nel mondo della crittografia segnando una tappa in questa disciplina, che può essere considerata una svolta d'epoca. Sul finire del Medio Evo, l'inizio di relazioni diplomatiche tra stati grandi e piccoli, conduce ad un uso consapevole di codici segreti e con essi la ricerca della decrittazione o rottura dei codici in uso. L'idea di sostituire le lettere dei messaggi con altri alfabeti importati da altre culture o inventati si rivela fallimentare e non solo per il trasporto dei cosiddetti "Nomenclatori". Leon

Battista Alberti, nel 1428, entra al servizio del Cardinale Albergati sotto il quale lavorava pure Enea Silvio Piccolomini (futuro Pio II). Dal 1432 è a Roma come abbreviatore apostolico e rimane al servizio di ben quattro successivi pontefici. Viene incaricato da Leonardo Dato, segretario di Papa Piccolomini, di studiare il problema. Si accorge di due fatti fondamentali:

a) In ogni lingua ciascuna lettera dell'alfabeto possiede una sua frequenza propria. Ne segue che individuata la lingua e in possesso di un messaggio lungo abbastanza si possono riconoscere molte lettere, anche se disegnate di proposito, dalla loro frequenza.

b) Il segreto del codice deve risiedere in un meccanismo facile da mutare e che sia facilmente trasportabile.

Questi principi, ancor oggi validi, condussero l'Alberti a costruire, attorno al 1466, il primo codice polialfabetico, ed una macchina cifrante che segnarono una nuova era nella crittografia. Notizie a riguardo furono pubblicate postume, nella citata parte VI degli *Opuscoli morali* (La Cifra), a riguardo si può consultare il lavoro di Eugeni e Mascella. Non fu comunque il codice dell'Alberti ad avere la più larga diffusione, bensì un altro codice costruito dal francese Blaise de Vigenère (1522-1596), che fu scrittore, traduttore da più di cinque lingue, alchimista, kabbalista, archeologo e infaticabile viaggiatore europeo, la cui vasta opera è segnalata nel lavoro di Sarazin. Il codice di Vigenère fu usato da ambasciate ed eserciti, fu considerato di estrema sicurezza e ha resistito, come "codice sicuro", per oltre trecento anni, fino a che un ufficiale prussiano, tale Kasiski, ideò un test statistico, che permise di decrittare il codice, con delle conoscenze matematiche limitate all'aritmetica. Una modifica del codice di Vigenère in chiave di alfabeto binario condusse, al tempo della Seconda Guerra mondiale, alla costruzione dei codici sicuri di Shannon, le cui idee di base hanno i loro prodromi nelle opere dell'Alberti e di Vigenère.

Bibliografia essenziale

- L. B. Alberti, *Delle piacevolezze delle Matematiche*, e *La cifra* in «Opuscoli morali di Leon Battista Alberti gentil'huomo fiorentino: ne' quali si contengono molti ammaestramenti, necessari al viver dell'Huomo, così posto in dignità, come privato», Tradotti, e parte corretti da C. Bartoli, Venezia, Franceschi, 1568, pp. 225-255.
- L. B. Alberti, *Ludi rerum mathematicarum*, a cura di C. Grayson, in «Opere volgari», III, Bari, Laterza, 1973, pp. 352-360.
- L. B. Alberti, *Ludi matematici*, a cura di R. Rinaldi, Milano, Guanda, 1980.
- B. De Vigenère, *Traicté des Chiffres ou secrètes manières d'écrire*, Paris, Abel L'Angelier, 1586. (Roma, Biblioteca Nazionale).
- F. Eugeni, R. Mascella, *Leon Battista Alberti, crittografia e crittoanalisi*, su "Contributi di scienziati mantovani allo sviluppo della matematica e della fisica", Atti del Convegno Nazionale Mathesis, a cura di Fabio Mercanti e Luca Tallini, Mantova, 2001.
- G. Mancini, *Vita di Leon Battista Alberti*, Roma, Bardi, 1971, pp.325-334 (ristampa anastatica della 2^a edizione, Firenze, Carnasecchi 1911²; I edizione, Firenze, Sansoni, 1882).
- P. Riccardi, *Biblioteca matematica italiana dalle origini della stampa ai primi anni del secolo XIX*, I, Tip. Soliani, Modena, 1870, coll. 17-18.
- M. Sarazin, *Blaise de Vigenère, Bourbonnais*, Editions des Cahiers Bourbonnais, Charroux, 1997.

Il ritrovamento di un manoscritto persiano: La Meccanica di Erone alessandrino

Giuseppina FERRIELLO
giuseppinaferriello@virgilio.it

Nel corso di ricerche effettuate su manoscritti persiani relativi al settore tecnico-scientifico e delle matematiche in particolare, nel 1995 è stato da me ritrovato in maniera “casuale” un codice persiano conservato nella sezione manoscritti orientali della Bibliothèque Nationale de France a Parigi. Esso, fra l’altro, non era correttamente né esaurientemente classificato. Ritenuto dai compilatori di repertori un anonimo testo di cinematica, confuse le immagini con figure “geometriche” il manoscritto, trasferito da Isfahan a Parigi fra il 1674 ed il 1676 per conto di François Pétis de la Croix - emissario del re Luigi XIV inviato da Colbert nei Paesi orientali per apprenderne lingua, cultura e tradizioni - non ha mai richiamato l’attenzione degli orientalisti né degli esperti di storia della scienza. Creduto un «*Traité des forces mouvantes des Perses*», il testo è, in effetti, una sintesi/rielaborazione del II Libro del *Sollevatore dei corpi pesanti* di Erone Alessandrino. Ad analisi più approfondite ed alla luce di recenti rinvenimenti di ulteriori testi e manoscritti persiani inediti in Europa, si va palesando addirittura una maggiore sua rilevanza, soprattutto ai fini di una ipotetica ricostruzione del probabile percorso seguito dalla *Meccanica* di Erone fra gli studiosi musulmani persiani ed arabi in un periodo in cui l’Occidente ignorava il testo.

Il manoscritto consta di 34 fogli non ortografati di dimensioni cm 18,00^h x cm 12,00^b; la grafia vergata su carta orientale di medio spessore è la *nastalik* persiana. L’analisi linguistica induce ad affermare che la versione è stata effettuata direttamente da un testo greco, senza, cioè, la mediazione araba, del *Kitâb fi raf‘a al-ašiyâ al-ʿaqilah* (Sollevatore dei corpi pesanti) tradotta dal greco dallo studioso/traduttore QusṬâ b. Luqâ al-Ba‘albakkî entro il X secolo per volere del califfo al-Mu‘tašim/al Musta’in. Una copia di tale versione, com’è noto, fu eseguita intorno al 1445 e portata in Europa dall’olandese Jacob Gohl. Successivamente – unico testimone noto in Europa - fu utilizzata dal Baron Camille Carra de Vaux per la versione francese pubblicata sull’annata 1893/4 del *Journal Asiatique*. Da osservare che il Carra De Vaux escludeva categoricamente che potessero esistere altre versioni oltre quella utilizzata da lui.

Il manoscritto di Isfahân/Parigi si riferisce al II Libro di Erone, in particolare alla sezione dedicata alle cinque macchine semplici ed alle macchine composte derivate dal loro assemblaggio. Il codice, da me tradotto in italiano, costituisce un importante testimone di studi di meccanica. In quanto tale, è oggetto di ulteriori approfondimenti e di dettagliati studi analitici e storico-critici, ai quali stanno lavorando pure i proff. Danilo Capecci, Romano Gatto ed Immacolata Bergamasco. Lo scritto si inserisce nel filone “persiano” dei lavori di meccanica, nuova branca di una ricerca del settore della storia della scienza finora prevalentemente circoscritta al versante arabo per problemi di ordine linguistico e per la radicata consuetudine a ritenere “arabo” anche lo studioso che utilizzava l’arabo – lingua internazionale del tempo al pari del latino per il coevo occidente - quale veicolo di maggiore e più veloce diffusione. E’ noto che la versione araba del Sollevatore dei corpi pesanti reca, con la *basmala* (invocazione ad Allâh), anche la dedica ad al Mu‘tasim, califfo tra gli anni 833 ed 842: «*Nel nome di Dio Clemente e Misericordioso, comincia il primo capitolo del Libro di Erone sul sollevamento dei corpi pesanti tradotto dalla lingua greca in arabo per volontà di Abu’l-‘Abbas Aḡmad b. al-Mu‘tasim e tradotto da QusṬâ Ibn Luqâ al-Ba‘albakkî ...*» (la traduzione dall’arabo è mia, N.d.T.). Una copia eseguita intorno al 1445 - oggi Manoscritto Or. 51 nella Bibliothek der Rijksuniversiteit di Leiden – sarà introdotta in Europa nel XVII secolo dall’orientalista olandese Jacob Gohl (1596 - 1667) discepolo di Erpenius, quasi contemporaneamente, quindi, alla copia persiana arrivata a Parigi fra il 1674 ed il 1676 per interessamento dell’emissario del re Sole, al quale era stato

donato da Mir Morteza genero di Šâh ‘Abbas II, dei cui figli François Pétis de la Croix era precettore durante la permanenza nell’antica capitale persiana.

L'esemplare di Isfahân/Parigi relativamente all'edizione araba del II Libro manca dei fondamenti teorici e del teorema di Archimede. Alla luce di più recenti avvenimenti ed approfondimenti, è possibile che esso derivi da un testimone in lingua greca, come indurrebbe ad ipotizzare il lessico tecnico. In alcuni casi, infatti, alcuni termini altro non sono che la traslitterazione di lemmi greci con lettere dell’alfabeto persiano. Il codice, inoltre, evidenzia interessanti e dirette analogie con un lavoro attribuito ad Avicenna (†1037) - più correttamente, allo Pseudo-Avicenna - *Mi'yâr al-'uqûl*. Dalla traduzione di quest’ultimo lavoro e da approfondimenti del lessico, oltre che della struttura e sequenza, ci si auspica possano emergere ulteriori utili indizi sulla circolazione del testo eroniano in ambito islamico. Stando a quanto riferisce Gianbattista Venturi nei *Commentarj sopra la storia e le teorie dell’ottica*, pubblicati nel 1814 a Bologna, fu Gohl a effettuare una versione latina. Accennando a vari studi sull'equilibrio dei corpi effettuati da Aristotele, da Archimede e da Filone di Bisanzio il Venturi, infatti, scrive: «*Golio aveva riportato d'Oriente una Traduzione Araba del Tirapesi di Erone, da lui resa in Latino; la quale si giacque lungo tempo inedita, sinchè Brugmans la trasse fuori, e la pubblicò nelle memorie di Gottinga all'Anno 1785 ... Si potrà confrontare la traduzione mia dell'originale, con quest'ultima tratta dall'Arabo, e col transunto datone da Pappo ...*» e subito dopo aggiunge: «*Il teorema: “che i Cerchi maggiori, quando rivolgonsi intorno al medesimo centro” lo ricorda Aristotile, e a detta di Pappo l'aveano dimostrato Archimede nel Trattato delle Bilance, e Filone ed Erone nelle loro Meccaniche. Non sono pervenute a noi queste opere; ma credo presa dalle medesime la Dimostrazione dello stesso Teorema, che ho trovata in un manoscritto tradotto dall'Arabo di Thebit figlio di Core; il quale è annunziato dai Bibliotecarj sotto il titolo Liber Kerastoni ...*». Le informazioni evidenziano come l’opera di Erone - benché limitata alla trattazione del “tirapesi” - fosse comunque nota prima che venisse pubblicata la versione francese dell’orientalista Barone Camille Carra de Vaux (1867 - 1952) nei due tomi del *Journal Asiatique* dell'annata 1893 per i tipi dell’Imprimerie Nationale.

L’interesse per la meccanica non doveva essere casuale presso i Persiani. Parallelamente alla traduzione dal greco in arabo del *Kitâb fî raf'a al-ašiyâ al-thaqîlah* (Libro/Trattato sul sollevatore dei pesi) - effettuata da Qus'â Ibn Luqâ († 912) forse col concorso di A|mad Banû Mûsâ'-, a BaDdâd Mo|ammad ben Mo|ammad Yahyâ ben Ismâ'il ben al-'Abbâs Abû 'l-Wafâ' al-Buzjânî (I Ramadan/10 giugno 940 - † 998) esegue la versione dell’VIII Libro dell’*Introduzione alla meccanica* di Pappo inclusa nell’VIII Libro della Συναγωγή (Collezione) [matematica]. Fra il IX secolo e il XII secolo, dipoi, Thâbet b. Qorrah (†288H./901) compila il *Kitâb al-qarashûn* (Trattato sulla bilancia) citato dal Venturi; alla fine dell’XI secolo /inizi XII, risale la compilazione di un altro notevole testo di statica: il *Ketâb-e al mizân al-hikmah* (Trattato sulla Bilancia dei Filosofi o della Saggezza), del persiano arabografo Abû-'l-Fat| al-X^wâzinî al-Xorâsânî, di cui esiste la traduzione in lingua inglese di Nikolai Khanikoff eseguita nel 1860.

Il *Supplement Persan* di Isfahân/Parigi risulta dall’unione di due lavori diacronici complementari strettamente connessi: la rielaborazione del secondo libro del *Sollevatore dei corpi pesanti* di Erone e la sintesi del trattatello *La bilancia della saggezza* (cc. 30 a 34) compilato da Abû-'l-Fat| al-K^wâzinî al-Xorâsânî entro il XII secolo. A sottolineare la concatenazione fra i due elaborati è anche l’assenza della *hamdala* - chiusura rituale - del testo sulle macchine, mentre la *basma* - invocazione di aiuto rivolta ad Allâh collocata all’inizio di testi di musulmani - introduce esclusivamente il primo testo: l’eroniano. Nel testo sono inserite 20 immagini; la gran parte delle quali ripropone macchine semplici e congegni complessi del secondo libro della *Meccaniche*, presenti pure nell’*Or.* 51 - il manoscritto utilizzato da Camille Carra De Vaux per effettuare la versione francese da lui pubblicata sul *Journal Asiatique* fra il 1893 ed il 1894 – e nell’VIII Libro della Collezione matematica di Pappo Alessandrino; altre, invece, sono nuove: diciannove delle complessive venti si riferiscono al secondo libro della meccanica di Erone ed una alla bilancia idrostatica di al-X^wâzinî. Gli esercizi contengono le

descrizioni operative sulla costruzione e sul funzionamento dei congegni riportate pure nel testo arabo di Qusta ma non tradotte da Carra De Vaux. In qualche caso si accenna ai materiali consigliabili. Le quantità numeriche di molti esempi sono le stesse delle versioni araba ed europee edite, a meno delle unità dimensionali ovviamente riferite al sistema metrico persiano.

La continuità fra i due elaborati ripropone pure il quesito circa l'esistenza di uno studio di Erone relativo alla bilancia, di cui i musulmani avevano notizia, ma di cui si è persa traccia. Non è da escludere che lo stesso X^{wâzinî} possa essere stato l'autore della traduzione in persiana. Schiavo greco affrancato, proveniente dalla città di Marw o di X^{wâzin} come indica il nome, lo studioso esperto di statica risulta, fino ad oggi, unico traduttore contestuale di Menelao, di Archimede, di Erone e di Pappo in un arco di tempo nel quale la lingua persiana si stava ancora sistematizzando e, pertanto, era possibile che attingesse ancora a termini "greci" non ancora disponibili in lingua farsi. L'immagine della bilancia idrostatica del manoscritto di Isfahân/Parigi è speculare con poche variazioni secondarie rispetto alla bilancia della saggezza descritta da X^{wâzinî} nell'omonimo suo trattatello tradotto da Nikolai Khanikoff sul *Journal of American Oriental Society* nel 1860. Il manoscritto tradotto e studiato nei suoi vari aspetti reca su alcune pagine bianche affiancate - derivate dalla rilegatura del volume - brevi incompleti passi o note tradotti in francese da François Pétis de la Croix (1653 - 1713) figlio dell'omonimo ed omologo segretario-interprete del re Luigi XIV, docente di lingua araba al Collège Royal di Parigi, in giovane età inviato in Oriente dal ministro Colbert, esperto conoscitore di lingua araba, persiana, turca, etiopica ed armena, fra l'altro istruito in disegno, in musica, in astronomia, in geografia ed in scienze matematiche.

La versione persiana non è la rigorosa riproposizione del testo arabo del X secolo, né avrebbe potuto esserlo, tenuto conto dell'intervallo di tempo che intercorre fra esse, delle finalità e delle metodologie di traduzione adottate dagli studiosi musulmani. Le differenze dei due lavori - indipendenti ma ambedue tratti da un archetipo greco - sollevano, piuttosto, interrogativi sulla disponibilità e sulla diffusione dell'opera di Erone fra gli studiosi del Medio Evo e, più in generale, pure sulla selezione degli argomenti svolti negli antichi testi da tradurre, sul differente grado di approfondimento dei temi in relazione con gli interessi dei singoli traduttori.

Bibliografia

- AA. VV., *Kitâb fîl-bâh wa-mâ yu'tâgu ilahi min tabdîr al-badan fî sti'mâlihi des Qusÿâ ibn Lûqâ*, Abhandlung, Antiochia, Gauss Haydar, Atti: Aus dem Seminar für Geschichte der Medizin der Universität Erlangen-Nürnberg, 1973
- Abdurraḥmân Badawî, *La transmission de la philosophie grecque au monde arabe*, J. Vrin Paris, 1987
- Marshall Clagett, *La Scienza della Meccanica nel Medio Evo*, II^a ed. Feltrinelli, Milano, 1981, (I edizione italiana, 1972); titolo originale "The Science of Mechanics in the Middle Ages", The University Wisconsin Press, 1959
- M. Dunlop, D. D., *Arabic Science in the West*, Pakistan Historical Society, Karachi, 1958
- Baron Camille Carra de Vaux, «Les Mécaniques ou l'élévateur de Héron d'Alexandrie, publiées pour la première fois sur la version arabe de Qusta' Ibn Lûqâ, et traduit en français par M. Le Baron Carra de Vaux», in: *Journal Asiatique*, Neuvième Série, Tome Premier, mai-juin 1893, pp. 386 - 472 juillet - août 1893, pp.152 - 269; T. Deuxième, novembre - décembre 1893, pp. 420 - 514; Tome I, «Introduction», pp. 386 - 419
- Ermanno Hankel, «Storia delle Matematiche presso gli Arabi», in: *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche*, diretto da B. Boncompagni, anno V, 1872
- Héron d'Alexandrie, *Les Mécanique ou l'élévateur des corps lourds*, texte arabe de Qusÿâ Ibn Lûqâ établi et traduit par B. Carra de Vaux. Introduction par D. R. Hill. Commentaires par A. G. Drachmann, Les Belles Lettres, Parigi, 1988
- G. Ferriello, Donald Hill, *Islamic Science and Engineering* in "Oriente Moderno", XVI (LXXVII), n.s., n° 1, 1997, pp. 119 - 125
- G. Ferriello, «La Meccanica di Erone in una inedita versione persiana medioevale annotata dall'emissario di Luigi XIV», in *Atti Congresso AIMETA*, Ferrara 2003, pre-Print p. 8 e CD-ROM accluso

- G. Ferriello, *Il sapere tecnico-scientifico fra Iran e Occidente, una ricerca nelle fonti*, tesi di dottorato in Studi iranici, I.U.O., Napoli, anno accademico 1997/1998
- Donald R. Hill, *Islamic Science and Engineering*, Edinburg University Press Ltd., Edinburgh, 1993
- Khalil Jaouiche, «La Statique chez les Arabes», in: Atti Accademia Nazionale dei Lincei, Convegno internazionale, *Oriente e Occidente nel Medio Evo: filosofia e scienze*, (9 - 15 aprile 1969), Roma, 1971, pp. 731 -740
- Khalil Jaouiche, *Le Livre du Qarasẖūn de Tābit ibn Qurra, étude sur l'origine de la notion de travail et du calcul du moment statique d'une barre homogène*, Leiden E. J. Brill, 1976
- David E. P. Jackson, «Scholarship in Abbasid Baghdad with special reference to Greek Mechanics in: Arabic», Atti del Congresso dell'Union Européenne d'Arabisants et d'Islamisants, in: *Quaderni di Studi Arabi*, NN° 5 - 6 1987/8
- Nikolai Khanikoff, «Analysis and extracts of Book of the Balance of Wisdom» in *Journal of American Oriental Society*, Sixth Volume, MDCCCLX, ristampa anastatica Vaduz, Liechtenstein, 1982
- Al-Kindi, *Al-Kindi's Treatise on Watch making published by Zakariya Yusuf A. L. C. M.*, Baghdad, 1962
- Aldo Mieli, *La Science Arabe et son role dans l'évolution scientifique mondiale*, Leiden, 1938
- Angelo Michele Piemontese, «B. Boncompagni e lo studio delle scienze arabe e indiane nell'Ottocento», in: AA. VV., *La conoscenza dell'Asia e dell'Africa nell'Italia dei secoli XVIII e XIX* - Collana Matteo Ripa, III, 2 voll., Napoli, 1984, pp. 121 – 141
- Francis Richard «Pétis de la Croix a Ispahan (1674 - 1676)» in: AA. VV. *Raphaël du Mans missionnaire en Perse au XVIIe siècle*, Parigi, 1995
- Roshdi Rashed, «Analyse combinatoire, analyse numérique, analyse diophantienne et théorie des nombres», in: R. Rashed (edit.), *Histoire des sciences cit.*, vol. I, pp. 54 - 91
- Boris A. Rosenfeld et Adolf P. Youschkevitch, «Géométrie» in: Roshdi Rashed (edit.), *Histoire des sciences arabes*, 3 voll., Paris, Seuil, 1997; vol. II, pp. 121 - 162
- Sophie Roux, «Le premier livre des *Equilibres Plan*: Réflexions sur la mécanique archimédienne», in: AA. VV., *Mathématiques dans l'Antiquité*, Textes réunis et présentés par Jean-Yves Guillaumin, Publications de l'Université de Saint-Étienne, 1992
- Moritz Steinschneider, «Vite di Matematici arabi, tratte da un'opera inedita di Bernardino Baldi, Alcune osservazioni di G. G. Bouchon Brandely», in: *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche*, diretto da B. Boncompagni, anno V, 1872 (copia anastatica, Bologna s.d.)
- Heinrich Suter, *Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre werke*, APA - Oriental Press, Amsterdam, 1900 - 1902, p. 42
- Adolf P. Youschkevitch, *Les Mathématiques arabes (VIIIe - XVe siècles)*, (Traduction par M. Cazenaze et K. Jaouiche, Préface de René Taton), Vrin Paris, 1976
- Giambattista Venturi, *Commentarij sopra la storia e le teorie dell'ottica*, Bologna, 1814
- Juan Vernet, «Mathematics, Astronomy, Optics», in: Joseph Schacht e C. E. Bosworth (Edit.), *The Legacy of Islam*, (IIª ediz.), Oxford, 1974, pp. 460 - 489
- Āiva Vesel, *Les Encyclopédies Persanes, Essai de Typologie et de Classification des Sciences*, Memore I. F. R. I. n° 57, Paris, 1986
- F. Woepcke, «Notice sur des traductions arabes de deux ouvrages perdus d'Euclide», in: *Journal Asiatique*, Quatrième série, Tome XVII, Paris, MDCCCLI, pp. 217 - 249.

Idrodinamica e idraulica sperimentale nell'opera dell'ispettore generale Antonio Tadini

Alessandra FIOCCA

Dipartimento di Matematica - Università di Ferrara
fio@dns.unife.it

Antonio Tadini (1754-1830) è stato tra i protagonisti della scienza e della tecnica in Italia tra la fine del Settecento e i primi decenni dell'Ottocento. Egli ha subito la stessa sorte di altri scienziati attivamente impegnati nell'amministrazione pubblica nel periodo Napoleonico, venendo in seguito dimenticato. Il suo nome non compare nei classici repertori biografici ottocenteschi, Missiaglia, Tipaldo, Montferrier. Eppure il suo nome era ben noto ai contemporanei, come le sue teorie idrauliche, che furono al centro del dibattito scientifico italiano nella prima metà dell'Ottocento.

Sarà presentata una dettagliata scheda biografica di Antonio Tadini, dai primi studi nel Seminario di Bergamo, a quelli all'Università di Padova, fino all'incarico di insegnamento presso il Collegio Mariano di Bergamo, dove insegnava già Lorenzo Mascheroni. Tadini aderì prontamente alle idee repubblicane, con un impegno politico personale che lo portò ad assumere una delle più alte cariche dello Stato, quella di Ministro dell'Interno della Repubblica Cisalpina. In seguito la collaborazione con le istituzioni interessò maggiormente la sua figura di tecnico e scienziato: fu commissario generale per le questioni idrauliche della Repubblica Cisalpina, membro della Commissione di cinque idrostatici con sede a Milano, Ispettore generale del Corpo degli Ingegneri d'acque e strade del Regno d'Italia, insieme con altri cinque idrostatici che "rappresentavano il meglio della tradizione matematica e idraulica del paese". Nonostante l'impegno nella pubblica amministrazione, Tadini continuò a tenersi aggiornato sugli sviluppi delle discipline scientifiche, non solo meccanica e idraulica, ma anche analisi matematica. Fu tra i primi matematici italiani che studiarono la *Théorie des fonctions analytiques* di Lagrange (1797), e nel 1810 pubblicò la memoria, *Sull'esatto sviluppo delle funzioni analitiche*, in cui elaborò un metodo per giustificare i valori numerici dei coefficienti dello sviluppo di una funzione in serie di potenze. Il campo al quale Tadini diede maggiori contributi è quello dell'idraulica, in cui egli cercò di superare la dicotomia che ravvisava nelle due principali scuole di pensiero, quella italiana, più attenta all'aspetto fisico del fiume, e quella francese i cui modelli, esattissimi matematicamente, erano però poco aderenti alla realtà fisica. Proseguendo nella direzione indicata da Lagrange nella *Mécanique Analytique*, Tadini affrontò lo studio del movimento delle acque correnti trattando nell'opera del 1816, *Del movimento e misura delle acque correnti*, il caso del moto piano tra due sponde rettilinee divergenti, di cui si era occupato precedentemente Giuseppe Venturoli (*Supplemento* alla seconda edizione degli *Elementi di meccanica e idraulica*, 1810). Come applicazione delle formule ottenute per le componenti della velocità, Tadini concepì il "Regolatore", descritto nella seconda parte dell'opera, un apparecchio per misurare esattamente l'acqua corrente. Lo studio e i tentativi di perfezionare la teoria generale del moto dei fluidi a due coordinate continuarono dopo Tadini e Venturoli, con contributi di Gabrio Piola, Fabrizio Ottaviano Mossoti, Maurizio Brighenti, Giuseppe Bruschetti, Pietro Maggi.

L'esigenza di non trascurare nelle sue indagini l'aspetto fisico, portò Tadini a produrre una consistente quantità di dati sperimentali, la cui interpretazione gli permise di ricavare delle utili relazioni empiriche, come il cosiddetto "canone generale dei nuovi canali" presentato nell'opera *Di varie cose alla idraulica scienza pertinenti*, uscita alle stampe dopo la morte di Tadini, nel 1830 a cura di Giuseppe Bravi. Si tratta di una formula che lega tra loro pendenza della superficie dell'acqua, larghezza del canale, supposta uniforme, altezza dell'acqua e portata. Formule analoghe erano state proposte anche da altri idraulici, tra cui Riche de Prony e Johann

A. Eytelwein. Sottoposto a verifica sperimentale su oltre 60 correnti d'acqua diverse di canali e di fiumi, il canone generale fu giudicato da Tadini di sicura applicazione quando si trattava di acqua corrente in canali artificiali. Per mostrarne l'utilizzo, Tadini considera due progetti idraulici che avevano dominato il dibattito tecnico-scientifico in Italia nel periodo Napoleonico: l'immissione del Reno nel Po e il canale navigabile da Milano a Pavia. Nel primo caso il canone generale è applicato per una previsione dell'aumento del livello dell'acqua nell'alveo del Po in seguito all'introduzione delle acque del Reno, nel secondo per ricavare la pendenza da dare al canale navigabile di nuova costruzione, supposto il fondo del canale parallelo alla superficie dell'acqua ed essendo note, la quantità d'acqua, la larghezza del canale, l'altezza d'acqua richiesta per la navigazione.

Bibliografia essenziale

- A. Fiocca, *L'ispettore generale Antonio Tadini tra idrodinamica e idraulica sperimentale*, «Rivista Napoleonica R.N.R.», n. 7/8, 2003, pp. 161-194.
- A. Garibaldi, *I contributi di Giusto Bellavitis e di Domenico Turazza alla discussione sull'idraulica razionale in Italia nella prima metà del secolo XIX*, in *Le Scienze Matematiche nel Veneto dell'Ottocento*, Venezia, Istituto Veneto di Scienze, lettere e arti, 1994, pp. 163-197.
- L. Antonielli, *L'amministrazione delle acque dalla Repubblica Cisalpina alla Repubblica Italiana*, «Archivio» n. s., n. 3, 1985, pp. 805-864
- G. Bigatti, *La provincia delle acque. Ambiente, istituzioni e tecnici in Lombardia tra Sette e Ottocento*, Milano, Franco Angeli Storia, 1995.

Trattati d'abaco e Numismatica

Raffaella FRANCI

Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche - Università di Siena
franci@unisi.it

I *Trattati d'abaco* in lingua volgare italiana scritti nei secoli dal XIV al XVI, sono documenti importanti non solo per gli storici della matematica, ma anche per quelli dell'economia, della lingua volgare e della ragioneria (Per un elenco, una descrizione e un sommario dei contenuti dei trattati d'abaco attualmente noti vedi Van Egmond, 1980). Recentemente essi hanno attirato l'attenzione anche degli studiosi di numismatica medioevale (Vedi Travaini 2003).

Questi testi nati dalla diffusione e volgarizzazione del *Liber abaci* (1202) di Leonardo Pisano, che a sua volta si riallacciava alla tradizione araba, ebbero un ruolo fondamentale nell'istruzione della classe mercantile e sempre più si adeguarono alle sue esigenze. La parte principale dei trattati d'abaco riguarda, infatti, le pratiche commerciali più diffuse; fra queste le più interessanti per gli studiosi di numismatica sono quelle relative al cambio, alle leghe metalliche e alle tariffe.

Il capitolo delle tariffe, che venne successivamente denominato *Pratica di mercatura*, propone usualmente un elenco delle principali piazze d'affari europee e del vicino oriente, di ognuna delle quali vengono enumerate le unità di misura, le monete in corso, le consuetudini commerciali e le date delle fiere.

Lo studio degli elenchi di monete nei trattati d'abaco intrapreso di recente da alcuni studiosi di numismatica si è rivelato di grande utilità anche per la storia della matematica specialmente in relazione alla datazione dei manoscritti.

Bibliografia essenziale

W. Van Egmond, *Practical Mathematics in the Italian Renaissance. A catalog of Italian abacus manuscripts and printed books to 1600*, Annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze 1980.

L. Travaini, *Monete Mercanti e Matematica*, Jouvence, Città di Castello 2003.

**Il progetto di Kolmogorov del 1929
per una teoria generale della misura e delle probabilità**

Hisao Fujita Yashima

Dipartimento di Matematica – Università di Torino
hisao.fujitayashima@unito.it

Nel 1929 A. N. Kolmogorov, che allora aveva 26 anni, pubblicò una nota intitolata «Общая теория меры и исчисление вероятностей» («La teoria generale della misura e il calcolo delle probabilità») [K29]. Si tratta di una nota in cui si parla delle idee senza dimostrazione, ma anticipa certamente la sua teoria nota come *teoria assiomatica di Kolmogorov* ed esposta nel suo celebre libro «Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung» [K33] pubblicato da Springer nel 1933.

Per iniziare questa sua nota del 1929 Kolmogorov scrive “Si ha l'impressione che le formule del calcolo delle probabilità esprimano uno degli insiemi fondamentali di leggi matematiche più generali” e invoca la possibilità di costruire una “teoria molto generale e puramente matematica, le cui formule possano essere applicate sia al calcolo delle probabilità che a molti altri settori della matematica pura ed applicata”. “Per intravedere il contenuto di tale teoria”, aggiunge, “basta selezionare dall'esposizione della teoria delle probabilità quegli elementi che condizionano la sua struttura logica interna e che sono completamente liberati dal significato concreto della teoria” ([K29], p.48).

Quali erano le esposizioni di teoria delle probabilità di cui parla l'autore? In questa nota non viene citato alcun lavoro di esposizione sistematica della teoria delle probabilità, ma certo l'autore ne aveva in mente alcuni. Infatti il contenuto della nota e il contesto storico fanno supporre che l'autore avesse in mente i seguenti lavori: «Опыт аксиоматического обоснования теории вероятностей» (Tentativo della fondazione assiomatica della teoria delle probabilità) di Bernstein [Be17], «Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung» di von Mises [M19] e «Nouveaux fondements du calcul des probabilités» di Łomnicki [L23].

In [Be17] Bernstein presenta i suoi tentativi di assiomatizzazione del calcolo delle probabilità, proiettando la probabilità su un insieme di proposizioni. Se l'insieme di proposizioni è finito, una teoria delle probabilità così proposta combacia bene con l'algebra di Boole. Se invece l'insieme di proposizioni è infinito, tentativi di formalizzazione – aritmetizzazione o geometrizzazione – incontrano delle difficoltà di mantenere la generalità e la coerenza della teoria delle probabilità proposta. Infatti Bernstein conclude il suo lavoro invocando le “principali fonti di paradossi a cui viene condotta la teoria delle probabilità di insiemi infiniti” ([Be17], p.60). I “paradossi” della teoria delle probabilità di insiemi infiniti costituiscono uno dei campi principali di confronto, da Borel [Bo09] a Steinhaus [S23] passando per Łomnicki [L23].

D'altra parte von Mises propone una definizione di probabilità, che è di fatto la frequenza: siano $x_1, x_2, \dots$ gli esiti (o valori) di prove; allora si definisce la probabilità

che un esito appartenga all'insieme A per

$$W_A(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\text{il numero dei } j \leq n \text{ tali che } x_j \in A}{n},$$

Benché l'idea di definire la probabilità come frequenza sia assai naturale, dal punto di vista tecnico la teoria di von Mises presenta molti punti deboli, cosicché Łomnicki è spinto a qualificarla come “une théorie des probabilités ... qui est tout à fait insuffisante” ([L23], p.35).

Anche se Kolmogorov non vede nella teoria di Bernstein e quella di von Mises la possibilità di una futura teoria delle probabilità, certamente le considera come una base di confronto (come verrà ricordato in [K33], p.2). È da ricordare che Bernstein tiene una conferenza dal titolo «Современное состояние теории вероятностей и ее приложений» (Situazione attuale della teoria delle probabilità e delle sue applicazioni) al Congresso Pan-Russo di Matematica a Mosca nel 1927 ed inoltre nel 1929, come dirigente dell'Istituto di Matematica di Ucraina da poco istituito a Harkov, propone a Kolmogorov un posto in questo istituto (ma Kolmogorov rimarrà a Mosca). Kolmogorov incontrerà invece von Mises a Berlino il 2 marzo 1931; ma di lui Kolmogorov non ha un'opinione molto entusiasmante: nella sua lettera ad Aleksandrov datata il 2/03/1931 scrive ironicamente “la sua (di von Mises) eccezionalità (nel senso di non voler né sapere né comprendere i lavori in altre direzioni)” ([KII], p.409).

Uno dei lavori che indicano la possibilità di costruire la teoria delle probabilità sulla base della teoria della misura è l'articolo di Łomnicki [L23]. Infatti l'autore dice “j'ai acquis la conviction que *le calcul des probabilités tout entier est un problème bien déterminé de la théorie des ensembles, étroitement lié à la théorie de la mesure des ensembles et absolument indépendant de tout facteur métaphysique ou empirique*” ([L23], p.35). Questa frase di Łomnicki esprime effettivamente una posizione molto vicina a quella citata sopra di Kolmogorov in [K29].

La nota [K29] di Kolmogorov, dopo l'indicazione generale di obiettivi, introduce, appoggiandosi alla teoria degli insiemi di Hausdorff, la definizione generale di una misura: una misura M è definita su un certo sistema $\{E\}$ di sottoinsiemi di A e deve soddisfare ai tre assiomi, che, nel simbolismo moderno, sono A.1: $M(E) \geq 0$, A.2: $E_1 \cap E_2 = \emptyset \Rightarrow M(E_1 \cup E_2) = M(E_1) + M(E_2)$, A.3: $M(A) = 1$. L'assioma A.3 è ovviamente una convenzione. La teoria della misura di Lebesgue (sul cubo $[0, 1]^n$) ne è un esempio, come è indicato nel testo ([K29], p.50, esempio 1).

Ma, pur limitandosi agli insiemi di $\mathbb{R}^n$, per la possibilità di definire una misura su di essi ci sono non pochi problemi assai delicati. Kolmogorov ne fa la constatazione ([K29], p.51), riferendosi in particolare al lavoro [Ba23] di Banach. Vale la pena osservare che la scuola di Banach di Leopoli funge un ruolo centrale di queste discussioni e la rivista *Fundamenta Mathematicae*, in particolare il volume IV, ospita, oltre ai lavori già citati [Ba23], [L23], [S23], un articolo dello stesso Kolmogorov [K23] e contributi di Sierpiński, Khintchin, Wiener, Uryson, Kuratowski, Zygmund, Fréchet.

Benché l'intenzione dichiarata dell'autore fosse quella di costruire una teoria della misura molto generale, per costruire teorie significative, è costretto a limitarsi ai casi in cui il sistema $\{E\}$ di sottoinsiemi di A e la misura M godano di certe buone pro-

prietà, cioè $\{E\}$ sia numerabilmente chiuso rispetto all'operazione di unione e M sia numerabilmente additiva (нормально secondo l'espressione di [K29]).

Su questo spazio $(A, \{E\}, M)$ (che oggi chiameremo *spazio misurato*, invece in [K29] è detto метрическое пространство) si introducono la nozione di funzione misurabile e quella di integrale in modo del tutto analogo all'integrale di Lebesgue. L'idea di un integrale definito su un insieme astratto in maniera analoga all'integrale di Lebesgue è dovuta a Fréchet [F15], come riconoscerà Kolmogorov in [K30], [K33]. Ma, diversamente da [L23], nel lavoro di Kolmogorov del 1929 è matura l'idea che la speranza matematica può essere definita come integrale: “Nella teoria delle probabilità ormai da tempo si utilizza la nozione di *speranza matematica* vicina alla nozione di integrale di Lebesgue. Se si considera la probabilità come misura di un insieme di eventualità elementari, allora la speranza matematica di una variabile aleatoria Z sarà uguale a

$$D(Z) = \int_A Z,$$

mentre la sua speranza matematica sotto l'ipotesi E sarà uguale a

$$D_E(Z) = \frac{1}{M(E)} \int_E Z \quad ”$$

([K29], p.57).

L'ultima parte della nota [K29] è dedicata alla nozione di indipendenza. Due suddivisioni $\{F'\}$ e $\{F''\}$ di A in sottoinsiemi disgiunti tali che

$$\cup_{i=1}^n F'_i = \cup_{j=1}^m F''_j = A$$

si dicono *indipendenti*, se, qualunque siano $F'_i \in \{F'\}$, $F''_j \in \{F''\}$, si ha

$$M(F'_i \cap F''_j) = M(F'_i)M(F''_j).$$

L'autore prosegue: “Nel caso di una misura numerabilmente additiva, la stessa relazione vale per le suddivisioni in un insieme numerabile di parti” ([K29], p.58).

La nota [K29] si conclude con l'accento all'integrale del prodotto di “funzioni indipendenti”, cioè una relazione che condurrà alla speranza matematica del prodotto di variabili aleatorie indipendenti.

Tuttavia, in [K29] manca ancora l'elaborazione della nozione di indipendenza nel caso di famiglie non numerabili $\{F\}$ di sottoinsiemi. Per la speranza matematica condizionale manca ancora fatalmente il teorema di Radon-Nikodym [N30], grazie al quale la speranza matematica condizionale diventerà una variabile aleatoria, rendendo possibile un ampio studio dei processi stocastici. Le idee esposte in [K29] aspettano dunque di essere elaborate sistematicamente, in particolare su insiemi non numerabili.

Bibliografia

- [Bo09] É. Borel: Sur les probabilités dénombrables et leurs applications arithmétiques. Rend. Circ. Mat. Palermo, vol. 27 (1909), pp. 247–271.
- [F15] R. M. Fréchet: Sur l'intégrale d'une fonctionnelle étendue à un ensemble abstrait. Bull. Soc. Math. France, vol. 43 (1915), pp. 248–265.
- [Be17] С. Н. Бернштейн (S. N. Bernstein): Опыт аксиоматического обоснования теории вероятностей (Tentativo della fondazione assiomatica della teoria delle probabilità). Сообщения Харьковского матем. об-ва, ser. 2, vol. 15 (1917), pp. 209–274; ristampa in С. Н. Бернштейн – Собрание сочинений, vol. 4, Наука (Москва), 1964, pp. 10–60. [Indicazione nel testo è della ristampa].
- [M19] R. von Mises: Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Math. Zeitschr., vol. 5 (1919), pp. 52–99.
- [Ba23] S. Banach: Sur le problème de la mesure. Fund. Math., vol. 4 (1923), pp. 7–33.
- [L23] A. Lomnicki: Nouveaux fondements du calcul des probabilités. Fund. Math., vol. 4 (1923), pp. 34–71.
- [S23] H. Steinhaus: Les probabilités dénombrables et leur rapport à la théorie de la mesure. Fund. Math., vol. 4 (1923), pp. 286–310.
- [K23] A. Kolmogoroff (A. N. Kolmogorov): Une série de Fourier-Lebesgue divergente presque partout. Fund. Math., vol. 4 (1923), pp. 324–328.
- [K29] А. Н. Колмогоров (A. N. Kolmogorov): Общая теория меры и исчисление вероятностей (Teoria generale della misura e calcolo delle probabilità). Коммунистическая академия. Секция ест. точных наук. Сборник мат. раздела. Т. 1. (1929), pp. 8–21. ristampa in А. Н. Колмогоров: Теория вероятностей и математическая статистика. Наука (Москва), 1986, 48–58. [Indicazione nel testo è della ristampa].
- [N30] O. Nikodym: Sur une généralisation des intégrales de M. Radon. Fund. Math., vol. 15 (1930), pp. 131–179.
- [K30] A. Kolmogoroff (A. N. Kolmogorov): Untersuchungen über den Integralbegriff. Math. Ann., vol. 103 (1930), pp. 654–696.
- [K33] A. Kolmogoroff (A. N. Kolmogorov): Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Springer (Berlin), 1933.
- [KII] Избранные места из переписки А. Н. Колмогорова и П. С. Александрова (Leetere scelte dal carteggio tra A. N. Kolmogorov e P. S. Aleksandrov) in Колмогоров – юбилейное издание в трех книгах – под ред. А. Н. Ширяева, Н. Г. Химченка (Kolmogorov – pubblicazione centenaria in tre volumi – a cura di A. N. Shiryayev, N. G. Khimchenko): Книга II – , Физматлит (Москва), 2003.

Altre fonti consultate

- [KI] под ред. А. Н. Ширяева, Н. Г. Химченка (a cura di A. N. Shiryayev, N. G. Khimchenko): Колмогоров – юбилейное издание в трех книгах – (Kolmogorov – pubblicazione centenaria in tre volumi –): Книга I – Библиография (Vol. I – Bibliografia), Физматлит (Москва), 2003.

La prima diffusione di Viète in Italia

Antonio Carlo GARIBALDI

Dipartimento di Matematica - Università di Genova

garibald@dima.unige.it

L'indagine che ci proponiamo di presentare è limitata al periodo 1591-1646 cioè dalla prima comparsa dell'*Isagoge* (con il catalogo delle opere promesse da Viète) all'uscita dell'edizione Elzeviriana delle opere "in unum congesta" a cura di Fr. Van Schooten. In questo tempo una evidente difficoltà era data dalla stessa acquisizione delle singole opere di Viète, piccoli opuscoli stampati in Francia uno alla volta in un arco di tempo che va dal 1593 al 1631. A ciò in taluni casi sopperò tuttavia una qualche diffusione manoscritta di testi, auspice Marino Ghetaldi, figura centrale per la conoscenza di Viète nell'ambiente italiano.

Ghetaldi infatti dopo aver conosciuto personalmente Viète a Parigi nel 1600 arrivò a Roma e, fiero delle conoscenze acquistate nel suo viaggio di istruzione, ne parlò subito al p. Cristoforo Clavio. L'atteggiamento di questi e degli altri membri del Collegio Romano dell'epoca risulta piuttosto ambiguo. La novità dell'algebra speciosa non viene infatti menzionata nel testo di *Algebra* che Clavio pubblica nel 1608, per quanto egli stesso ne conoscesse l'utilità per l'analisi dei problemi geometrici che Ghetaldi gli aveva illustrato.

L'affermazione più netta sull'utilità dell'algebra in questo senso fu fatta dallo stesso Ghetaldi nella *Variarum problematum collectio*, che pubblica a Venezia nel 1607 dopo aver lasciato Roma. Egli però si limita qui ad un enunciato di poche righe, promettendo di dedicarvi un'opera intera, che uscirà però soltanto dopo la sua morte, nel 1630.

Il soggiorno di Ghetaldi a Venezia è particolarmente fruttuoso da questo punto di vista perché fra gli altri egli incontra il Sarpi, che si entusiasma per questi nuovi sviluppi della scienza, fino a tentare di chiamare alla cattedra di Padova, vacante per il ritorno di Galileo a Firenze, l'allievo e segretario di Viète, Aléaume. L'operazione non riesce e viene invece nominato il napoletano Giovanni Camillo Gloriosi che, in questo clima, si interessa anche e molto di algebra. Le tre decadi di *Exercitationes mathematicae* che egli pubblicò dopo il suo ritorno a Napoli lo mostrano infatti conoscitore di tutte le opere di Viète, comprese le allora ancora inedite *Notae priores*, di cui ebbe il manoscritto da Ghetaldi. Lo stesso manoscritto fu poi da lui donato ad Antonio Santini, altro studioso attento alle novità, che tenterà più tardi, ma con scarso successo, di proseguire l'opera di Viète relativamente ai problemi geometrici classici.

Fra gli studiosi di questo periodo va ancora nominato P. A. Cataldi, che conosce gli *Zetetici* almeno dal 1610, data a partire dalla quale ne pubblica una parziale traduzione in italiano. Egli sembra però avere in mente l'applicazione di questi risultati soltanto ai problemi di algebra numerosa che va esponendo.

È abbastanza chiaro che a partire dai primi anni '30, si ha una svolta a seguito della pubblicazione della grande opera di Ghetaldi, che fu molto apprezzata, e finalmente del testo delle *Notae priores* commentato da Beaugrand. A questo punto l'interesse per l'algebra cattura anche l'ormai anziano Benedetto Castelli, discepolo di Galileo, e alcuni giovani come Carlo Renaldini e Michel Angelo Ricci. Del resto il viaggio di p. Mersenne in Italia nei successivi anni '40, non mancherà di avere qualche effetto anche in questo senso. Gli sviluppi di questa situazione restano però affidati in gran parte alle corrispondenze e ai manoscritti, a parte il lavoro meramente espositivo del Renaldini.

Bibliografia

Fonti

F. Viète: *Canon Mathematicus...*, Parisiis 1579

Isagoge in artem analyticam, Turoni 1591

Zeteticorum libri quinque, Turoni 1593

Effectionum geometricarum canonica recensio, Turoni 1593

Supplementum geometriae, Turoni 1593

Variorum de rebus mathematicis responsorum lib.VIII, Turoni 1593

Ad problema quod... proposuit Adrianus Romanus responsum, Parisiis 1595

Apollonius Gallus cum duo Appendicula, Parisiis 1600

De numerosa Potestatum ad exegin Resolutione, Parisiis 1600 (a cura di M. Ghetaldi)

De aequationum recognitione et emendatione, Parisiis 1615 (a cura di A. Anderson)

Analysis angularium sectionum..., Parisiis 1615 (a cura di A. Anderson)

Ad logisticen speciosam Notae Priores, Parisiis 1631 (a cura di J. Beaugrand)

Francisci Vietae, Opera mathematica, in unum volumen congesta, ac recognita, opera atque studio Francisci a Schooten Leydensis, matheseos professoris Lugduni Batavorum : ex officina Bonaventurae & Abrahami Elzeviriorum, 1646

M. Ghetaldi: *Variorum problematum collectio*, Venetiis 1607

De resolutione et compositione mathematica libri, 5 Romae 1630

Opera omnia, Zagreb 1968

Chr. Clavii: *Algebra*, Romae 1608

P. A. Cataldi: *Trattato dell'algebra proportionale*, Bologna 1610

Nuova algebra proportionale, Bologna 1619

J. C. Gloriosi: *Exercitationum mathematicarum Decas prima*, Neapoli 1627

Exercitationum mathematicarum Decas secunda, Neapoli 1635

Exercitationum mathematicarum Decas tertia, Neapoli 1639

A. Girard: *Invention nouvelle en l'algebre*, Amsterdam 1629

C. Renaldini: *Caroli Renaldini patritii Anconitani... Opus algebricum in quo praeter communem, & antiquam algebram noua quoque pertractatur; atque firmissimis demonstrationibus ambae muniuntur. Ars analytica quam perobscure Franciscus Vieta literis mandauit, satis, superque declarata traditur...*, Anconae 1644

A. Santini: *Supplementum Francisci Vietae...*, Parisiis 1644

Articoli

A. C. Garibaldi, *Antica e nuova analisi di problemi geometrici da Viète a Ghetaldi* in “La matematizzazione dell’Universo. Momenti della cultura matematica tra ‘500 e ‘600”, a cura di L.Conti, Perugia 1992, pp.165-204

P. Freguglia, *Algebra e geometria in Viète* in “Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche” 1989, 1, pp. 49-90

E. Giusti, *Algebra and geometry in Bombelli and Viète* in “Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche” 1992, 2, pp. 303-328.

Un trattato inedito di meccanica galileiana del '600. Le *Exercitationes in Mechanicis Aristotelis* di Giovan Battista Zupi

Romano GATTO

Dipartimento di Matematica - Università della Basilicata

gatto@unibas.it

Tra i manoscritti della Biblioteca Nazionale di Napoli si conserva un volume miscellaneo di Giovan Battista Zupi, professore di Matematica e di Etica del collegio gesuitico napoletano dal 1632/33 al 1657/58. Si tratta di un manoscritto contenente vari corsi di lezione tenuti dallo Zupi, e precisamente *Exercitationes in Mechanicis Aristotelis* (cc. 5v-31v), *Brevis tractatus de terremotis* (cc. 73v-85r), *Compendiariae adnotationes in sphoeram Ioannis de Sacrobosco* (97r-117r), oltre che un *Liber problematum meterologicorum* di Antonio de Bartolomeis (45r-72v).

Come si può leggere sul frontespizio, le *Exercitationes in Mechanicis Aristotelis*, che qui interessano, costituiscono il testo delle lezioni tenute nel collegio napoletano dallo Zupi nell'anno scolastico 1634, lezioni sapientemente costruite sulle opere di meccanica di altri autori di ispirazione archimedeica, quali Francesco Maurolico, Bernardino Baldi, Guidobaldo dal Monte e soprattutto Galileo Galilei. In quanto alle idee esposte, le *Exercitationes*, infatti, non sono un'opera originale: Zupi aggiunge molto poco a quanto attinge dalle sue fonti. Tuttavia, esistono vari motivi che fanno di esse un'opera di un certo interesse nell'ambito della manualistica scientifica del tempo.

Primo, le *Exercitationes* sono il risultato di un'abile opera di compilazione dalla quale emergono almeno due aspetti della personalità scientifica di Zupi, la sua vasta e profonda conoscenza della produzione meccanica circolante al suo tempo, nonché la sua capacità di cogliere ed armonizzare insieme gli aspetti scientificamente più significativi delle opere di autori diversi.

Secondo, le *Exercitationes* costituiscono un importante documento delle 'apparenti' contraddizioni che contraddistinsero la politica gesuitica in campo scientifico.

Terzo, esse sono la più tangibile testimonianza della divulgazione in ambiente gesuitico delle teorie meccaniche esposte da Galileo ne *Le Meccaniche*, opera da lui mai pubblicata e che a quel tempo circolava tra gli studiosi in forma manoscritta.

In realtà, nonostante che *Le Meccaniche* siano per Zupi più che una semplice fonte di ispirazione, - alcuni punti delle *Exercitationes* non sono altro che la traduzione in lingua latina (talvolta riassunta) del testo de *Le Meccaniche* -, il professore gesuita non cita mai il nome di Galileo.

Scopo di questa relazione è innanzitutto di documentare l'influenza che *Le Meccaniche* di Galileo ebbero nell'insegnamento delle matematiche nel collegio napoletano e allo stesso tempo di trovare una risposta al perché Zupi non cita Galileo. Si cercherà poi di illustrare, insieme con i più importanti aspetti scientifici di tale opera, il particolare approccio didattico con il quale Zupi presenta i vari argomenti, un approccio nel quale, ai tradizionali metodi pedagogici gesuitici si affianca la presentazione di vere e proprie esperienze di laboratorio.

Bibliografia essenziale

Compendiosa tractatio per Reverendum Patrem Ioannem batm Suppa e Societate Iesu in Neapol.o Coll.o An. 1634, ms. V H 299

B. Baldi, *In Mechanica Aristotelis Problemata Exercitationes*; adiuncta succinta narratione de auctoris vita et scriptis, Moguntiae, typis et sumptibus Viduae Joannis Albini, 1621.

G. dal Monte, *Mechanicorum liber*, Pisauri, Apud Hieronymum Concordiam, 1577.

R. Gatto, *Tra scienza e immaginazione. Le matematiche presso il collegio gesuitico napoletano (1552-1670 ca.)*, Firenze, Olschki, 1994.

- R. Gatto, *La meccanica a Napoli ai tempi di Galileo*, Napoli, La Città del Sole, 1996.
- G. Galilei, *Le Mecaniche. Edizione critica e saggio introduttivo di Romano Gatto*, Firenze, Olschki, 2002.
- F. Maurolico, *Admirandi Archimedis Syracusani monumenta omnia mathematica, quae extant, quorum Catalogum inversa pagina demonstrat, ex traditione doctissimi viri D. francisci Maurolico, nobilis Siculi*, Panormi, apud D. Cyllenium Hesperium, 1635.
- C.A. Stigliola, *Degli Elementi Mechanici*, Napoli, nella Stamperia di Porta Regale, 1597.

Giovanni Vailati, Guido Castelnuovo e l'esperienza del liceo moderno*

Livia GIACARDI

Dipartimento di Matematica - Università di Torino
livia.giacardi@unito.it

Nel febbraio 1908 la Commissione Reale per la riforma della scuola secondaria, nominata dal ministro Leonardo Bianchi presentava un disegno di legge che proponeva, da un lato, una scuola tecnica professionale di tre anni con accesso all'istituto tecnico e dall'altro, una scuola media triennale unica, senza latino, con accesso ai tre rami del liceo: classico (con latino e greco), scientifico (con due lingue moderne e potenziamento della sezione scientifica), e moderno (con latino e due lingue straniere).

I programmi di matematica e le relative indicazioni metodologiche erano redatti da Giovanni Vailati che vi infuse la sua particolare visione di una *humanitas scientifica* in cui istanze positivistiche, gli assunti epistemologici della scuola di Peano, l'esigenza di democratizzazione della cultura, si uniscono armonicamente al pragmatismo, alla convinzione profonda dell'unità del sapere e del valore formativo della matematica stessa. In particolare, seguendo i recenti orientamenti della didattica promossi da F. Klein in Germania, introduceva in tutti tre i licei i concetti di funzione e di derivata e, nel liceo scientifico, anche quello di integrale. Inoltre, tenendo conto delle diverse finalità dei tre corsi di studio, nel liceo moderno, rivolto ai giovani avviati ad attività o a studi economico-sociali, inseriva il calcolo delle probabilità e le sue applicazioni; nel liceo classico, invece, privilegiava lo studio della geometria euclidea, accompagnandolo con letture di passi delle opere dei grandi geometri antichi, allo scopo di offrire un quadro più completo della civiltà classica, non limitato alla letteratura e all'arte.

La riforma però non fu mai varata. L'unificazione delle scuole medie fu allora giudicata troppo radicale non solo dagli ambienti conservatori, ma anche dalla maggioranza dei membri della Federazione nazionale degli insegnanti di scuola media e da uomini tutt'altro che retrogradi come lo storico Gaetano Salvemini. Anche i programmi elaborati da Vailati, d'altra parte, non furono accolti con lo stesso entusiasmo da tutti i matematici e diedero origine a interessanti dibattiti di tipo metodologico (con Giuseppe Veronese e con Beppo Levi, ...).

Una parziale attuazione della riforma proposta dalla Commissione Reale si ebbe nel 1911 quando il ministro Luigi Credaro istituì un liceo moderno in cui al greco veniva sostituita una lingua moderna (tedesco o inglese) e si potenziavano le materie scientifiche. Per quanto riguarda la matematica si dava maggiore rilievo alle approssimazioni numeriche, si introducevano la nozione di funzione e i concetti di derivata e di integrale illustrandoli con applicazioni alle scienze sperimentali. Estensore delle istruzioni metodologiche annesse ai programmi era il presidente dell'Associazione Mathesis, il geometra algebrico Guido Castelnuovo, che attribuiva alla scuola come scopo principale non più quello di formare la classe dirigente, ma quello di educare il futuro cittadino:

“La scuola - egli scrive nel 1909 - non è veramente efficace se essa non si dirige alle intelligenze medie, se non riesce a formare quella democrazia colta, che è pur la base di ogni Nazione moderna.

Studiare i mezzi che valgano a diffondere la cultura, sia pure con qualche sacrificio della profondità; questo è il problema che tutti noi siamo chiamati a risolvere!”.

Non è un caso, quindi, che egli sia stato uno dei sostenitori del progetto di riforma della scuola media proposto da Vailati e che, da subito, abbia invitato gli insegnanti ad attuare alcune delle sue proposte didattiche senza attendere la riforma ministeriale.

Nelle istruzioni ai nuovi programmi Castelnuovo sottolineava fra l'altro, l'importanza di coordinare l'insegnamento della matematica con quello della fisica, di evitare le sottigliezze della critica moderna pur guardandosi da un empirismo grossolano, di tener conto del processo

* Ricerca eseguita nell'ambito del Progetto MIUR, Storia delle Scienze Matematiche, unità di Torino.

storico che ha condotto ai problemi e alla loro risoluzione e soprattutto di interessare la scolaresca facendo comprendere il ruolo importante della matematica nella società moderna.

“Ma se si vuole - egli scrive - che l'allievo delle scuole medie senta di questa matematica moderna il soffio ispiratore ed intraveda la grandezza dell'edificio, occorre parlargli del concetto di funzione ed indicargli, sia pure sommariamente, le due operazioni che costituiscono il fondamento del Calcolo infinitesimale. Così egli se avrà spirito scientifico, acquisterà un'idea più corretta ed equilibrata dell'organismo odierno delle scienze esatte ... Se poi la mente dell'allievo sarà portata verso altre discipline, egli almeno troverà nella matematica, anziché un esercizio logico a lui penoso, una raccolta di metodi e risultati che hanno facili applicazioni in problemi concreti”.

I programmi del liceo moderno cominciarono ad essere attuati dal 1914-15 pur con qualche difficoltà dovuta alla mancanza di docenti preparati, all'ostilità degli insegnanti del liceo classico e alla carenza di fondi che ostacolava la realizzazione dei laboratori scientifici. Fra i manuali scritti appositamente per questo corso di studi si segnala quello di F. Enriques, U. Amaldi, *Nozioni di matematica ad uso dei licei moderni* (1914-1915) che rispondeva pienamente allo spirito dei nuovi programmi.

Castelnuovo, sia come presidente della Mathesis (1911-1914), sia come membro della Commissione Internazionale per l'Insegnamento della Matematica, non perderà occasione di ribadire nei suoi interventi l'importanza del liceo moderno e di sostenere gli assunti metodologici e didattici che gli stanno alla base, suscitando talvolta dibattiti piuttosto vivaci (con Sebastiano Catania, ...). In particolare, nell'imminenza della riforma Gentile, in una riunione straordinaria del direttivo della Mathesis, Castelnuovo, dopo aver ricordato le grandi riforme introdotte in Germania e in Francia e soprattutto le proposte, lungamente meditate e mai attuate completamente, della Commissione Reale, riproporrà un percorso scolastico articolato in una scuola media inferiore unica senza latino, seguita da tre tipi di scuole preparatorie all'università: “un Liceo classico in cui il greco assuma maggiore importanza, un Liceo moderno col latino e senza greco, in cui si coltivino in ispecie gli studi economici, giuridici e sociali, ed infine un Ginnasio-Liceo scientifico, senza latino ... in cui si intensifichi la preparazione scientifica ... in ambedue questi Licei moderni, coltivando lo studio delle lingue vive”. La sua proposta non verrà però immediatamente appoggiata dal presidente della Mathesis Federigo Enriques e dal suo direttivo.

Il regio decreto dell'11.3.1923 porrà fine all'esperienza del liceo moderno. Nella sua riforma della scuola secondaria Gentile respingerà l'istanza democratica della scuola media inferiore unica, sopprimerà il liceo moderno e la sezione fisico-matematica dell'istituto tecnico e separerà l'istruzione secondaria in due percorsi di cui quello classico-umanistico destinato alla formazione della classe dirigente e assolutamente preponderante su quello tecnico-scientifico. Castelnuovo non tarderà a esprimere il suo più vivo dissenso come relatore dei lavori di una commissione nominata dall'Accademia dei Lincei composta anche da Vito Volterra e da Gino Fano.

Lo scopo della ricerca è quello di ricostruire un tassello della storia dell'insegnamento della matematica in Italia con particolare attenzione al contributo di Vailati e di Castelnuovo, agli assunti metodologici che stanno alla base delle loro scelte, alle influenze internazionali, ai dibattiti che hanno provocato e agli effetti che hanno avuto sulla scuola.

Bibliografia essenziale

Atti dei Congressi della Mathesis, 1909-1923

G. Castelnuovo, *Il valore didattico della matematica e della fisica*, Rivista di Scienza, 1, 1907, pp. 329-337.

G. Castelnuovo, *I programmi di matematica proposti per il liceo moderno*, Bollettino della Mathesis, IV, 1912, pp. 120-130.

G. Castelnuovo, *La riforma dell'insegnamento matematico secondario nei riguardi dell'Italia*, Bollettino della Mathesis, XI, 1919, pp. 1-5.

- G Castelnuovo (relatore), *Sopra i problemi dell'insegnamento superiore e medio a proposito delle attuali riforme*, Roma, Tipografia della R. Accademia dei Lincei, 1923
- Commissione Reale per l'Ordinamento degli Studi Secondari in Italia, Relazione*, Ministero della Pubblica Istruzione, Tipografia L. Cecchini, Roma, 1909.
- Comptes rendus des séances de la Commission Internationale de l'Enseignement des mathématiques*, 1909-1921.
- L. Giacardi, *Matematica e humanitas scientifica. Il progetto di rinnovamento della scuola di Giovanni Vailati*, Bollettino della Unione Matematica Italiana, 3-A, 1999, pp. 317-352.
- G. Vailati, *Sugli attuali programmi per l'insegnamento della matematica nelle scuole secondarie italiane*, Atti del IV Congresso Internazionale dei matematici, 6-11 aprile 1908, Tip. Accademia dei Lincei, Roma, 1909, pp. 482- 487.
- G. Vailati, *L'insegnamento della Matematica nel nuovo ginnasio riformato e nei tre tipi di licei*, Il Bollettino di Matematica, Anno IX, 1910, pp. 36-59.

Un trattato inedito di statistica delle popolazioni di Emmanuel-Etienne Duvillard de Durand (1813)

Giorgio ISRAEL

Dipartimento di Matematica, Università “La Sapienza”, Roma
Giorgio.Israel@uniroma1.it

In precedenti pubblicazioni (Israel G. 1993, 1996) ho descritto la vita e le opere dello statistico francese Emmanuel-Etienne Duvillard de Durand (1775-1832), in gran parte dimenticato, ma di fondamentale importanza nella storia della statistica e delle applicazioni del calcolo delle probabilità alle questioni sociali ed economiche. Nelle dette pubblicazioni si trova una descrizione del contenuto dell'archivio dei manoscritti di Duvillard conservato presso la Bibliothèque Nationale de France a Parigi. Di Duvillard è soprattutto noto il trattato sulla teoria matematica del vaiolo del 1806, che era l'unico capitolo pubblicato di una grande opera in gran parte inedita, e che era stata particolarmente apprezzata in un rapporto di Lagrange, Legendre e Laplace all'*Académie des Sciences* di Parigi. Sappiamo che Duvillard si presentò per la successione al posto di Lagrange nella *Classe de Sciences Physiques et Mathématiques* dell'*Académie* nell'aprile 1813. Perse al ballottaggio con Poinot con 23 voti contro 30. Risulta da una lettera che, nell'occasione, egli presentò alla *Classe* un trattato di teoria matematica delle popolazioni. Nella lettera egli affermava: «Je crois donc avoir véritablement crée par cette application des Mathématiques, une nouvelle Science que j'intitule la *Statistique Mathématique de la Population*» (31 maggio 1813). Dai *Procès-verbaux* della *Classe* risulta che questo trattato fu recensito da Biot, Lacroix e Legendre. Sulla base delle poche notizie disponibili, esso è stato considerato da alcuni studiosi, come Bernard Bru, come un testo di capitale importanza.

Una ricerca attenta nel corpus alquanto disordinato dei manoscritti ha permesso di individuarlo. Si tratta di un manoscritto di quasi trecento pagine dal titolo *Principes et formules du calcul des probabilités pour assigner les limites des variations des évènements naturels*.

Tale manoscritto è stato trascritto completamente e ne sto preparando un'edizione preceduta da un saggio che inquadra storicamente la figura di Duvillard e analizza i contenuti del trattato. Tale lavoro è svolto di collaborazione con Luca Dell'Aglione.

Scopo di questa comunicazione è di descrivere il progetto editoriale e delineare i contenuti del trattato di Duvillard, mettendone in evidenza i numerosi aspetti di grande interesse, che sono suscettibili di considerare in modo nuovo alcuni passaggi della storia delle applicazioni del calcolo delle probabilità.

Bibliografia

- Bru, B., "Estimations laplaciennes", *Statistique et analyse des données*, vol. 13, 1988, pp. 3-42.
- Duvillard de Durand, E.-É., *Analyse et tableaux de l'influence de la petite vérole sur la mortalité à chaque âge et de celle qu'un préservatif tel que la vaccine peut avoir sur la population et la longévité*, Paris, Imprimerie Impériale, 1806.
- Ingrao, B., Israel, G., *La Mano Invisibile, L'equilibrio economico nella storia della scienza*. Roma-Bari, Laterza, 1987 (1999³); ed. americana: *The Invisible Hand. Economic Equilibrium in the History of Science*, Cambridge, Mass., The MIT Press, 1990 (2000²).
- Israel, G., "The Two Paths of the Mathematization of the Social and Economic Sciences", *Physis, Rivista Internazionale di Storia della Scienza*, Vol. XXX (Nuova Serie), 1993, pp. 27-78.
- Israel, G., "Administrer c'est calculer": due "matematici sociali" nel declino dell'Età dei Lumi, *Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche*, vol. XVI, fasc. 2, 1996, pp. 241-314.
- Lagrange et Legendre, "Rapport sur un travail du Cⁿ Duvillard", *Procès-verbaux de l'Académie des Sciences*, Paris, 1811, pp. 110-113.
- Legendre, Lacroix et Biot, "Rapport sur un Mémoire de M. Duvillard", *Procès-verbaux de l'Académie des Sciences*, Paris, 1817, pp. 210-214.

Matematici ebrei a Mantova e la nascita della nazione

Alessandro JANOVITZ - Fabio MERCANTI

Dipartimento BEST, I Facoltà di Architettura, Politecnico di Milano - Sede di Mantova
fabmerca@tin.it - janovitz@dracmanet.com

La comunità ebraica mantovana fu per lungo tempo una delle più numerose ed importanti di tutta Italia, rappresentando un caso di specifico ed eccezionale interesse. In particolare, cinque importanti matematici nacquero, nell'arco di soli ventitré anni (1859-1882), all'interno dell'area del ghetto da famiglie osservanti la religione ebraica, e precisamente Giulio Vivanti (1859-1949), Gino Loria (1862-1954), Gino Fano (1871-1952), Adolfo Viterbi (1873-1917) e Cesare Rimini (1882-1960), tutti professori universitari in svariati Atenei. Proprio per queste atipiche circostanze, inserite peraltro in un periodo storico di transizione nel quale la nascente nazione italiana muoveva i primi passi, si è ritenuto opportuno realizzare uno studio specifico in merito, basato su documenti originali, in gran parte inediti.

Per ciascuno, quindi, dei matematici citati è stato innanzitutto stabilito l'albero genealogico della famiglia di appartenenza, risalendo, con buona precisione, ai loro antenati a partire dalla seconda metà del 1700, e fornendo talvolta interessanti dati relativi a professione, stato sociale o grado di istruzione di alcuni personaggi. Si è così stabilito che le famiglie studiate erano molto ben inserite nel tessuto sociale della città di Mantova: in particolare, i genitori e gli zii di tutti e cinque i matematici erano culturalmente ben al di sopra della media, quasi tutti i maschi laureati, pochi i solo diplomati; da un punto di vista economico, poi, erano significativamente facoltosi. Successivamente ne sono stati ricostruiti gli studi scolastici, dalla cui analisi si è visto che la formazione in ambito matematico e fisico fu sostanzialmente comune e analoga per tutti, in quanto effettuata da un gruppo ristretto di docenti, quasi sempre gli stessi. Gli studi universitari e la successiva carriera accademica sono stati ricostruiti esaminando anche i Registri dello stato di servizio del personale insegnante ed i Fascicoli personali depositati presso gli archivi delle Università di Genova, Pavia, Torino.

Sono stati anche studiati i rapporti con l'Accademia Nazionale Virgiliana di Mantova, con altre Accademie ed Associazioni, in particolare matematiche come la Mathesis, e con la società mantovana, giungendo così a stabilire che i matematici in esame mantennero costantemente un legame profondo con la città d'origine, nonostante la lontananza fisica e la gran mole di lavoro svolto in ambito accademico e, più in generale, culturale. L'analisi, inoltre, delle attività istituzionali da loro svolte, collegate in qualche modo con lo sviluppo della nascente nazione, ha permesso di avvalorare l'ipotesi che non si trattasse di aspetti marginali, episodici e secondari, bensì di un significativo apporto sintomo di un profondo senso di appartenenza alla comunità nazionale. E non è superfluo ricordare, a conferma di quanto detto, che ricevettero importanti onorificenze e riconoscimenti, ma dovettero subire la discriminazione razziale, a partire dal 1938, con l'allontanamento dall'Università e dalle Accademie.

Vivanti, Loria, Fano, Viterbi e Rimini, in conclusione, attraverso un percorso sostanzialmente comune ed omogeneo, contribuirono significativamente sia idealmente sia concretamente alla nascita della nazione, superando ampiamente il senso di appartenenza ristretto alla propria comunità d'origine, pur senza perdere in generale la propria identità culturale e religiosa ebraica; e resta comunque straordinario questo insieme di matematici, così 'concentrati' nello spazio e nel tempo oltre che nelle proprie radici.

Bibliografia essenziale

- A. Conte e L. Giacardi, *Gino Fano*, «La Facoltà di Scienze matematiche fisiche naturali di Torino, 1848-1998», a cura di C. S. Roero, t. II, Deputazione subalpina di storia patria, Torino 1999, pp. 548-554.
 L. Conte, *Cesare Rimini*, Bollettino U.M.I., 15, Bologna 1960.

- L. Giacardi, *Gino Loria*, in «La Facoltà di Scienze matematiche», cit., pp. 520-525.
- A. Janovitz, *Adolfo Viterbi matematico, fisico e geodeta: la formazione culturale e le opere scientifiche*, «Atti del Convegno *Contributi di scienziati mantovani allo sviluppo della matematica e della fisica*, a cura di F. Mercanti e L. Tallini, Mantova 17-19 maggio 2001, C. U. M., Mantova 2001», pp. 143-152.
- I. Nagliati, *Giulio Vivanti storico dell'analisi*, «Contributi di scienziati mantovani cit.», pp.199-208.
- L. Pepe, *Gino Loria e i suoi 'assidui studi' di storia delle matematiche*, «Atti del Convegno *Contributi di scienziati mantovani allo sviluppo della matematica e della fisica*, a cura di F. Mercanti e L. Tallini, Mantova 17-19 maggio 2001, C. U. M., Mantova 2001», pp. 227-234

Il carteggio fra G. Peano e L. Couturat*

Erika LUCIANO - Clara Silvia ROERO

Dipartimento di Matematica - Università di Torino
erikaluciano@hotmail.com - clarasilvia.roero@unito.it

Fra i carteggi conservati nell'Archivio Peano della Biblioteca civica di Cuneo e al Museo civico di Cuneo quello intercorso fra il filosofo francese Louis Couturat (1869-1914) e il matematico piemontese Giuseppe Peano (1858-1932) si distingue per la ricchezza e l'importanza dei temi trattati.

Costituito da 101 lettere, che si snodano nell'arco temporale 30 ottobre 1896 - 23 febbraio 1910, il carteggio - che vede prevalere il verso francese della corrispondenza - consente di documentare uno dei periodi più fecondi della scuola torinese di logica matematica e di valutare l'operazione culturale svolta da Couturat sulla *Revue de Métaphysique et de Morale* (RMM) e in ambito linguistico.

L'ampio ventaglio di interessi coltivati dai due studiosi è qui ampiamente documentato: si spazia dalla logica all'aritmetica, dai fondamenti della matematica alla filologia, dalla grammatica alle relazioni internazionali per la sensibilizzazione sul problema di una lingua ausiliaria sovranazionale. Si forniscono, ad esempio, preziose informazioni sulle reazioni suscitate dalla diffusione del simbolismo logico di Peano e sulle modalità con cui è accolto in ambito francese il progetto enciclopedico del *Formulario di Matematica* di Peano, in cui le principali proposizioni di logica matematica, aritmetica, algebra, analisi, geometria e calcolo vettoriale sono espresse nel linguaggio ideografico e corredate di note storiche e di riferimenti bibliografici alle fonti o a testi e articoli coevi sulla logica matematica.

Il significato e l'utilità di singole notazioni e la distinzione che intercorre fra tachigrafia e ideografia sono alcuni fra i temi a lungo discussi nelle lettere con cui si apre il carteggio, alla luce delle quali traspaiono i retroscena, i presupposti e gli obiettivi del saggio di Couturat *La logique mathématique de M. Peano*. Dopo quasi due anni di gestazione e di vivaci contatti epistolari fra Couturat, Peano e G. Vailati, l'articolo apparirà infatti nell'ottobre del 1899 sulla RMM, con l'esplicita finalità di portare a conoscenza del pubblico filosofico francese i più recenti sviluppi della logica algoritmica.

Il carteggio permette inoltre di delineare i mutui rapporti fra Couturat e gli allievi di Peano e soprattutto di definire il ruolo giocato dall'equipe di Torino nell'accesa polemica che vede intervenire, sulle pagine della RMM, oltre a Couturat, P. Boutroux, G. Vailati, B. Russell, M. Pieri e H. Poincaré e, in altre sedi, J. Hadamard, Peano, G. Vacca, A. Padoa e B. Croce. Inserendosi nel quadro del più vasto dibattito sui fondamenti della matematica e sul ruolo della logica, scaturito fra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento, in seguito all'emergere di una serie di paradossi che minano le basi della teoria degli insiemi, la polemica si apre con la pubblicazione del saggio di Poincaré *Les Mathématiques et la Logique*, apparso sulla RMM (in tre parti) nel 1905 e 1906. Qui il matematico francese accusa i logici di appesantire, con il loro simbolismo, il percorso dell'intuizione matematica e rileva come, nonostante l'apparente rigore, essi siano incapaci di garantire la consistenza e validità delle loro trattazioni. Denuncia inoltre la *petitio principii* commessa, allorché in alcune dimostrazioni - come in quella del teorema di equivalenza di Cantor-Bernstein - essi utilizzano il principio di induzione, che è intuitivo e non meramente logico. Lo scambio epistolare intercorso fra Peano e Couturat consente di valutare l'impegno e l'energia profusi dal filosofo francese nel gestire una strategia di risposte incrociate agli attacchi di Poincaré, sul versante italiano e su quello inglese, e le motivazioni che, passo dopo passo, lo conducono a redigere sulla RMM una vibrante apologia della logica formale nella nota *Pour la Logistique*. Nel contempo, dal fitto dipanarsi delle lettere emerge l'attenzione con cui era seguito il dibattito da parte della scuola italiana di logica matematica e la ricchezza del

* Ricerca eseguita nell'ambito del Progetto MIUR, Storia delle Scienze Matematiche, unità di Torino.

dialogo incrociato fra Couturat, Russell, Peano e Burali-Forti in merito alle antinomie, alla dottrina cantoriana dell'infinito e alla teoria dei tipi, di cui Russell stava perfezionando in quei mesi un'esposizione per la rivista francese RMM, con il titolo *Les Paradoxes de la Logique*.

Particolarmente significativa in questo contesto è la corrispondenza della primavera del 1906, incentrata sull'articolo di Peano *Super Theorema de Cantor-Bernstein*, edito sui Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo e successivamente sulla Rivista di Matematica (RdM), che Couturat giudica nel carteggio un "excellent exercice de logistique". Scritto in *latino sine flexione* e contraddistinto da un uso eccessivo del simbolismo logico-ideografico, adottato nel *Formulario di Matematica*, questo lavoro non riscuote generali consensi e ampia diffusione. La sua lettura è considerata ardua persino da uno dei più stretti collaboratori della Scuola di Peano, Alessandro Padoa, che nel 1907 si assume l'incarico di curarne una versione-recensione per il pubblico del Periodico di Matematica. L'articolo di Peano, discusso con numerosi corrispondenti - fra cui, oltre a Couturat, B. Russell, G. Vacca, G. Vailati, M. Pieri e U. Cassina - costituisce un tassello essenziale per valutare la reazione della scuola italiana di fronte all'emergere e al moltiplicarsi delle antinomie e rappresenta l'unica risposta pubblica di Peano alle obiezioni, talora malevole, rivoltegli da Poincaré. Alcuni fugaci accenni documentano, inoltre, l'evolversi delle riflessioni del matematico cuneese sull'assioma di scelta, sul paradosso di J. Richard e sulla distinzione fra antinomie logiche e antinomie semantiche, riflessioni poi confluite nell'*Additione* alla nota *Super Theorema de Cantor-Bernstein*, apparsa nell'agosto del 1906 sulla RdM di Peano, che saranno poi riprese in parte, a distanza di molti anni, dal logico inglese F. Ramsey.

Accanto a questi temi il carteggio offre dettagli interessanti sui congressi internazionali di filosofia e sulle riunioni per l'adozione di una lingua artificiale sovranazionale. Di particolare rilievo è l'operazione culturale svolta da Couturat nell'organizzazione di quei simposi e nella costituzione nel 1901 della *Délégation pour l'adoption d'une langue internationale* (DLAI). Occasione feconda di incontri e di scambi di vedute è ad esempio il primo congresso internazionale di filosofia, tenuto a Parigi nell'estate del 1900, che com'è ben noto segna una tappa fondamentale nella biografia e nella carriera di Couturat, di Russell e di Peano. Il congresso permette fra l'altro l'instaurarsi di rapporti scientifici e di amicizia anche fra Couturat e gli allievi di Peano. Questi legami eserciteranno una forte influenza sulle ricerche storiche del filosofo francese: sotto lo stimolo di G. Vacca e di G. Vailati Couturat inizierà infatti a dedicarsi allo studio dei manoscritti inediti di Leibniz sulla logica e sull'aritmetica, riprendendo le ricerche avviate da Vacca ad Hannover nell'estate del 1899 e pubblicando, a coronamento del suo lavoro, i due fondamentali volumi *La logique de Leibniz après des documents inédits* (1901), e gli *Opuscles et fragments inédits de Leibniz* (1903), che raccolgono oltre duecento manoscritti del celebre filosofo e matematico tedesco. D'altro canto questi rapporti evidenziano la disponibilità di Couturat a rivedere le versioni francesi degli articoli inviatigli dall'Italia per la pubblicazione negli Atti del congresso parigino o sulla RMM.

Il carteggio mostra, infine, l'impronta decisiva data da Couturat alla svolta linguistica negli interessi di Peano. Il problema della diffusione di una lingua internazionale volta a facilitare la comunicazione fra i popoli e la collaborazione scientifica affascina entrambi gli studiosi che, nei primi anni del nuovo secolo, si dedicano al progetto con inesauribile passione, fino al punto da divenire autentici "apostoli" di due differenti forme di interlingua. Couturat tiene costantemente aggiornato Peano sull'attività promossa dalla *Délégation* (DLAI) e dal successivo *Comité* ed esorta l'amico a far conoscere in Italia le iniziative, coinvolgendo le Accademie delle Scienze e l'Accademia dei Lincei. Sarà tuttavia proprio l'impostazione dogmatica e l'impegno quasi fanatico nella diffusione di un particolare progetto di lingua artificiale, l'Ido, che caratterizza gli ultimi anni di vita di Couturat, a creare fra i due corrispondenti una frattura, divenuta insanabile dopo che Peano, nel 1909, assume a Torino la presidenza dell'Academia pro Interlingua (A.p.I.) e la direzione del suo giornale. Mentre l'A.p.I. di Peano lascia piena libertà ai soci di comunicare con l'interlingua più consona ai propri scopi, Couturat pretende invece una consacrazione totale al progetto dell'Ido e rivolge a Peano vivaci rimostre.

Per consentire una maggiore comprensione di alcuni dibattiti del carteggio che risulta penalizzato dalla quasi totale mancanza delle risposte di Peano - fatta eccezione per alcune minute degli originali spediti - nell'edizione si sono aggiunte in appendice alcune inedite corrispondenze parallele: quelle fra Peano e C. Méray e fra Peano e P. Boutroux e le lettere di Couturat ad alcuni membri della scuola di Peano: Rodolfo Bettazzi e Cesare Burali-Forti. Inoltre si è inserito il necrologio di Couturat, apparso a firma di Peano sulla *Revista Universale* e il ringraziamento della moglie del filosofo al matematico cuneese.

Particolari curiosi riveste il carteggio intercorso fra Couturat e Burali-Forti nel 1906, in quanto svela il distacco di quest'ultimo dalla celebre antinomia sugli ordinali che porta il suo nome, apparsa sui *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo* nella nota del 1897 *Una questione sui numeri transfiniti*. Da questo e da altri epistolari paralleli emergono nuovi elementi utili a chiarire le modalità con cui tale paradosso si diffonde in Europa e giunge per esempio a conoscenza di B. Russell, che vi dedica un intero paragrafo dei suoi *The Principles of Mathematics* (1903).

Al di là dei singoli argomenti trattati, la ricchezza di spunti che il carteggio offre testimonia il dialogo fecondo fra un matematico e un filosofo della scienza su alcuni temi cruciali delle ricerche di logica in quel periodo e permette di cogliere, fra l'altro, le motivazioni per cui Peano non desiderava cimentarsi su questioni filosofiche, di cui amava dichiararsi scherzosamente "incompetente", e di focalizzare i diversi punti di vista dei protagonisti della disputa sulla RMM, gli elementi, i principi e i metodi messi in campo e pure gli obiettivi assegnati alla logica matematica.

Bibliografia essenziale

- AA. VV., *L'oeuvre de Louis Couturat (1868-1914) ... de Leibniz à Russell*, Paris, Presses de l'École Normale Supérieure, 1983.
- Burali-Forti C., *Una questione sui numeri transfiniti*, *Rendiconti del Circolo matematico di Palermo*, XI, 1897, pp. 154-164.
- Burali-Forti C., *Sulle classi ben ordinate*, *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo*, XI, 1897, p. 260.
- Couturat L., *Pour la Logistique*, RMM, XIV, 1906, pp. 208-250.
- Garcia Diego A., *Bertrand Russell and the Origins of the Set-theoretic Paradoxes*, Basel, Birkhäuser, 1992.
- Lalande A., *L'oeuvre de Louis Couturat*, RMM, XXII, suppl. Sept. 1914, pp. 644-688.
- Luciano E., Roero C. S., *Giuseppe Peano – Louis Couturat Carteggio 1896-1914*, in corso di pubblicazione Firenze, Olschki, 2004.
- Padoa A., *Sul teorema Cantor-Bernstein-Peano*, *Periodico di Matematica*, XXII, 1907, pp. 23-28.
- Peano G., *Super theorem de Cantor-Bernstein et additione*, *Rendiconti del Circolo matematico di Palermo*, XXI, 1906, pp. 360-366; *Rivista di Matematica*, VIII, 1906, pp. 136-142.
- Peano G., *Additione*, *Rivista di Matematica*, VIII, pp. 143-157.
- Poincaré H., *Les Mathématiques et la logique*, RMM, XIII, 1905, pp. 815-835; XIV, 1906, pp. 17-34; XIV, 1906, pp. 294-317.
- Russell B., *Les Paradoxes de la Logique*, RMM, XIV, 1906, pp. 626-660.
- Rodriguez-Consuegra F. A., *Mathematical Logic and LOGICISM from Peano to Quine, 1890-1940*, in (a cura di Grattan-Guinness I.), *Companion Encyclopaedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, vol. 1, London, Routledge, 1994, pp. 617-635.
- Roero C. S., *I matematici e la lingua internazionale*, *Bollettino UMI La matematica nella Società e nella Cultura* 8, 2-A, 1999, pp. 159-182.
- Roero C. S., (a cura di), *L'Opera Omnia di Giuseppe Peano*, CD-Rom N. 3, Torino, Dipartimento di Matematica 2002.
- Sanzo U., *Significato epistemologico della polemica Poincaré-Couturat*, *Scientia*, CX, 1975, pp. 369-395.
- Sanzo U., *L'artificio della lingua. Louis Couturat 1868-1914*, Milano, Angeli, 1991.
- Schmid A.-F. (a cura di) *Bertrand Russell Correspondance sur la philosophie, la logique et la politique avec Louis Couturat (1897-1913)*, 2 voll., Paris, Kimé, 2001.

La 'traditio' delle Sferiche di Teodosio dall'antichità al Seicento

Michela MALPANGOTTO

Dottorato di Ricerca in Storia della Scienza - Università di Bari

malpangotto.michela@libero.it

La nascita di modelli astronomici assegna una forma al cosmo ed alla Terra. La conferma della validità del modello deriva allora dalla capacità dei fenomeni osservati di sottostare alla geometria della figura su cui si ipotizza che essi si realizzino.

Il pensiero occidentale, a partire dall'antica Grecia ed ancora all'epoca di Copernico, fu dominato dall'Universo detto "a due sfere", che assegnava una sfera interna alla Terra ed una esterna alle stelle. Tra queste due sfere erano situati i pianeti, i cui movimenti erano oggetto di indagine. Nel corso dei secoli si sono susseguiti modelli astronomici diversi, che tentavano ogni volta di migliorare la corrispondenza con le osservazioni, ma mai nessuno abbandonò l'ipotesi di un cosmo e di una Terra sferici.

In questo modo la sfera è la figura geometrica fondamentale per l'astronomia, per la geografia, per la navigazione, per l'indicazione dell'ora e per la stesura dei calendari.

Nel I secolo a. C. Teodosio, astronomo nato in Bitinia sulle coste dell'Asia Minore e vissuto a Tripoli sulla costa fenicia, compose gli $\Sigma\Phi\text{A}\text{I}\text{P}\text{I}\text{K}\text{O}\text{N}\text{ B}\text{I}\text{B}\text{A}\text{I}\text{A}\ \Gamma$ (*Sphaericorum libri tres*). In essi egli diede una esposizione logicamente strutturata alle proprietà delle linee determinate sulla superficie di una sfera dalle intersezioni con piani, coordinando una serie di proposizioni destinate a dare un fondamento teorico all'astronomia. Il testo di Teodosio fu considerato fin da principio l'esposizione fondamentale sulla geometria della sfera, che completava su questo punto le nozioni contenute negli *Elementi* di Euclide. In questo senso si parla di *Elementi sferici* per l'opera di Teodosio.

La funzione propedeutica delle *Sferiche* per l'astronomia contribuì alla loro fortuna. Esse infatti non solo ebbero una vasta circolazione manoscritta, sia nell'originale greco che attraverso le versioni arabo-latine, ma continuarono ad essere oggetto di studio e di rielaborazione ancora nei secoli XVI e XVII, come testimoniano le numerose edizioni a stampa, molto diverse tra loro e ricche di elementi originali introdotti dai vari autori.

Oltre al valore dell'opera in sé, ciò che rende le *Sferiche* di Teodosio un testo di interesse per la storia della scienza è la possibilità di ricostruirne con precisione l'intera *traditio*.

Dopo la fase antica, in cui circolò attraverso manoscritti greci, nel periodo medievale l'opera fu tramandata all'Occidente latino attraverso versioni arabo-latine. Nel XV secolo erano a disposizione degli Umanisti anche i manoscritti greci ed è significativa l'intenzione espressa da Giovanni Regiomontano nel suo *Programma editoriale* del 1474, di stampare una "nova traductione", ossia una traduzione latina del testo greco delle *Sferiche* di Teodosio.

Siamo agli inizi dell'era tipografica. La prima opera in cui si trova una testimonianza delle *Sferiche* è il *De expetendis et fugiendis rebus* di Giorgio Valla (1501): nel quarto libro, dedicato alla geometria, l'autore presenta la traduzione latina di alcune proposizioni scelte, estratte da un manoscritto greco. Ma la vera diffusione a stampa dell'intera opera di Teodosio avviene nel XVI secolo.

L'*editio princeps* delle *Sferiche* si trova in una raccolta, stampata a Venezia nel 1518, chiaramente rivolta all'insegnamento universitario dell'astronomia. I *Theodosii de Spheris*, che compaiono anonimi nel volume, sono la testimonianza della tradizione arabo-latina attraverso la quale il testo era stato fino ad allora diffuso e alla quale faranno capo tutte le edizioni successive, fino al 1558. Infatti le *Sferiche* curate da Johannes Voegelin (1529) e da Francesco Maurolico (1558) si inseriscono in questo filone e, pur introducendo elementi di novità, non fanno alcun riferimento al testo greco.

Il 1558 è un anno importante per la *traditio* delle *Sferiche* di Teodosio, perchè oltre alla versione "ex traditione Maurolyci", viene stampata a Parigi l'*editio princeps* del testo greco, curata da Jean Pena, che ne fece anche la traduzione latina pubblicata a fronte. A partire da

questa data inizia l'ultima fase della trasmissione dell'opera di Teodosio, inaugurata da Cristoforo Clavio (1586), che confronta le due edizioni del 1558, distinguendo le proposizioni originali di Teodosio-Pena dalle aggiunte mauroliciane e fornendo la doppia numerazione. Tra le edizioni seicentesche è infine degna di nota quella che Pierre Herigone inserisce nel suo *Cursus mathematicus* (1644), che dipende da Clavio, ma non manca di contributi originali, primo fra tutti il metodo espositivo assolutamente originale.

L'analisi che la comunicazione si propone focalizzerà l'attenzione sulle edizioni a stampa delle *Sferiche* di Teodosio. Esse presentano tra loro analogie e diversità, che investono sia le singole proposizioni nei loro elementi costitutivi quali enunciato, dimostrazione e figura, sia l'intera struttura del *corpus* costituente l'opera. Sono frutto di scelte sia formali che tecnico-strutturali degli autori, e sono l'espressione delle correnti matematico-culturali che le hanno prodotte.

Alla luce di queste considerazioni, la collazione attenta delle varie edizioni oltre a rivelare i legami e le interdipendenze tra esse, permette anche di acquisire una visione chiara e completa degli interventi operati dagli autori.

L'esposizione esaminerà, attraverso esempi concreti, gli elementi caratteristici delle diverse versioni. Essi sono particolarmente utili per verificare su quest'opera le idee generali di *traditio* di un testo matematico, nei due aspetti fondamentali di

1. trasmissione attraverso le versioni arabo-latine degli originali greci, dove il problema da affrontare è quello della comprensione e integrazione del testo;
2. riscoperta e divulgazione dei testi antichi nel Rinascimento, tenuto conto della varietà degli atteggiamenti con cui i matematici rinascimentali si avvicinavano ai testi dell'antichità.

Bibliografia essenziale

- Georgii Vallae... De expetendis et fugiendis rebus opus ... Venetiis, in aedibus Aldi Romani impensa, ac studio Ioannis Petri Vallae filii pietiss. mense Decembri 1501*
- Sphaera cum commentis in hoc volumine contentis, videlicet: Cichi Esculani cum textu. Expositio Joannis Baptiste Capuani in eandem. ... Theodosii de Spheris. ... Venetiis. Impensa heredum quondam Domini Octaviani Scoti Modoetiensis ac sociorum. 19 Januarii 1518*
- Theodosii de Sphaericis libri tres, a Joanne Vögelin Hailpronnensi, ... restituti et Scholiis non improbandis illustrati. Viennae, in officina Joannis Singrenii. Anno 1529. 18 Martii.*
- Theodosii sphaericorum elementorum libri III, ex traditione Maurolyci Messanensis mathematici;... Messanae, in freto Siculo, impr. Petrus Spira mense Augusto 1558*
- ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ ΤΡΙΠΟΛΙΤΟΥ ΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΑ Γ. Theodosii Tripolitae Sphaericorum libri tres, nunquam antehac graece excusi. Iidem latine redditi per Joannem Penam ... Parisiis, apud Andream Wechelum, sub Pegaso, in vico Bellovaco. Anno salutis 1558*
- Theodosii Tripolitae Sphaericorum Libri III, a Christophoro Clavio Bambergensi Societatis Jesu perspicuis demonstrationibus ac scholiis illustrati. ... Romae, ex typographia Dominici Basae. 1586*
- Cursus Mathematicus, nova, brevi et clara Methodo demonstratus, per notas reales et universales, citra usum cuiuscunque idiomatis intellectu faciles. Cours de Mathématique démontré d'une nouvelle, briefve et claire méthode, par notes reelles et universelles, qui peuvent estre entendues facilement sans l'usage d'aucune langue. A Petro Herigono, Mathematico. Parisiis, Sumptibus Aegidii Morelli, Architypographi Regij. 1644.*
- Les Sphériques de Théodose de Tripoli; œuvres traduites pour la première fois du grec en français, avec une introduction et des notes par Paul Ver Eecke, Bruges: Desclee de Brouwer, 1927 (ristampa Parigi Blanchard 1959)*
- Theodosius Tripolites Sphaerica von J. L. Heiberg Berlin Weidmannische Buchhandlung 1927R. Lorch, The Transmission of Theodosius' Sphaerica in "Mathematische Probleme im Mittelalter: der lateinische und arabische Sprachbereich" hrsg. von Menso Folkerts; Wiesbaden Harrassowitz 1996, pp. 159-183*
- P. Freguglia, *La geometria fra tradizione e innovazione. Temi e modi geometrici nell'età della rivoluzione scientifica (1550-1650)*, Bollati Boringhieri 1999

La falsa posizione, semplice e doppia, attraverso alcuni significativi esempi

Silvio MARACCHIA

Dipartimento di Matematica - Università La Sapienza, Roma

maracchia@uniroma1.it

La falsa posizione (f. s.) e la doppia falsa posizione (d. f. p.), sono tecniche risolutive ben note applicabili allorché la proporzionalità tra le variabili in gioco è diretta.

Nella presente comunicazione dopo aver accennato ad alcuni esempi tratti dall'antica matematica babilonese e da quella egiziana, si osserva come in queste matematiche era possibile applicare la f. p. anche nel caso di una corrispondenza non lineare (tavoletta BM 13901,10*; papiro di Berlino entrambi del 1800-1600 a. C.).

Si osserverà anche come la d. f. p. fu usata anche, come ancora oggi si suole fare con il metodo delle secanti, per approssimare radici di equazioni non lineari (Cardano, *Ars Magna*).

Nella comunicazione vengono anche ricordati problemi risolti per d. f. p. dalla matematica cinese con procedimenti indipendenti da quelli visti nelle altre matematiche.

Infine, come argomento maggiormente qualificante la comunicazione, viene ricordato un esempio presente nel *Liber Abbaci* di Leonardo Pisano, risolto sia con la d. f. p. e sia con un singolare procedimento di "miscuglio" nel quale vengono sommati tra loro giorni con soldi (*Addes dies mensis, qui sunt 30* - scrive infatti Leonardo Pisano- *cum biszantis 7, quos lucrabatur, erunt 37*) a testimonianza della sua capacità e della sua matematica priva di schemi troppo rigidi.

Bibliografia essenziale

- Neugebauer, Otto, *Mathematische Keilschrift-Texte*, I, II, III, Berlin, Heidelberg, New-York, Springer, 1935.
- Høyrup, Jens -*Lengths, Widths, Surfaces. A Portrait of old babylonian Algebra and its Kin*, New York, Berlin, Heidelberg, Springer, 2002.
- Papiri di Berlino, Papiro 6619, tradotto e commentato da Von H. Schack-Schackemburg. *Zeitschrift für ägyptische Sprache*, 1900 n. 38, pp. 135-140.
- Cardano, Girolamo, *Artis Magnae sive de Regulis Algebraicis*, (Opera comunemente detta "*Ars Magna*") pp.221-302; in *Hieronymi Cardani Mediolanensis philosophi ac madici celeberrimi operum, tomus quartus quo continentur Arithmetica, Geometria, Musica*, Lugduni, Sumptibus I. A. Huguetan & M. A. Ravaud, 1663.
- Mikami, Yoshio, *The development of mathematics in China and Japan*, Teubner (Leipzig), London, William & Norgate; New-York, Stechert & C. 1912.
- Needham, Joseph, *Science and civilisation in China*, with the collaboration of Wang Ling, Cambridge, University Press, Vol. III, 1959 (*Scienze e Civiltà in Cina*, III, trad. M. Baccianini e G. Mainardi, Torino, Einaudi, 1985).
- Leonardo Pisano (Fibonacci), *Liber Abbaci*, Roma, ed. Boncompagni, 1857.

Mario Pieri's Contributions to Inversive Geometry

Elena Anne MARCHISOTTO

California State University - Northridge, USA
emarchisotto@csun.edu

A transformation of the Euclidean plane that fixes the points of a given circle, and sends points inside the circle to points outside, and vice versa is called a *circular inversion*. Envisioning a geometry, in the spirit of Felix Klein (1849-1925), in terms of a group of transformations under which its essential properties remain invariant, the circle-preserving transformations generated by inversions in all circles can be used to define *inversive geometry*.

The inversive plane viewed analytically is the Argand plane completed with a single point at infinity. Its circles are the circles and straight lines of the Euclidean plane. With the postulation of a single point at infinity, every straight line is a circle through this special point. Parallel lines are two circles that intersect at the point at infinity.

The real inversive plane is sometimes called the Möbius plane. It can be envisioned as the surface of an ordinary sphere; its elements being points and circles with the familiar relation of incidence and its consequences. But nothing else. Distance, for example, does not enter into consideration.

There is an isomorphism between the points and circles of inversive plane geometry and the points and chains of complex projective line geometry. After embedding the complex projective line in the complex projective plane, we can replace it by a conic and deduce a relationship between non-Euclidean reflections and certain products of inversions.

Although geometers of antiquity – such as Archimedes of Syracuse (287-212 B.C.), Apollonius of Perga (225 B.C. - 190 B.C.), and Pappus of Alexandria (290 A.D. - 350 A.D.) – worked with inversions, a systematic investigation of the properties of these transformations would not surface until the nineteenth century. Among the many contributors to the study were: Jean Victor Poncelet (1788-1867), August Ferdinand Möbius (1790-1868), Etienne Bobillier (1798-1840), Germinal Pierre Dandelin (1794-1847), Jakob Steiner (1796-1863), Julius Plücker (1801-1868), Giusto Bellavitis (1803-1880), Ludwig Immanuel Magnus (1790-1861), Sir William Thomson (1824-1907), who was also known as Lord Kelvin, Joseph Liouville (1809-1882), Thomas Archer Hirst (1830-1891), Luigi Cremona (1830-1903), Theodor Reye (1838-1919), Max Noether (1844-1921), Arthur Cayley (1821-1895), Edmond Laguerre (1834-1868), Gaston Darboux (1842-1917), Klein, Hermann Minkowski (1864-1909), and Edward Kasner (1878-1955).

The investigations of these mathematicians had generally proceeded in two directions: 1) within the context of Euclidean geometry (in particular, using Cartesian coordinates), studying the invariant properties of inversive geometry with respect to transformations for reciprocal vectorial rays. This followed from the work of Möbius and Reye, 2) seeing inversive geometry as real projective geometry where points are represented by five homogeneous coordinates. This approach was followed by Klein.

The independence of inversive geometry from Euclidean and projective geometries would not be fully achieved until the twentieth century. In two memoirs, written in 1910, but published in 1911 and 1912, Mario Pieri (1860-1912) gave an axiom system for inversive space, on the basis of two primitive terms (point and circle), and twenty postulates that make no appeal to the assumptions of Euclidean or projective geometry.

In this talk I will discuss my preliminary research in attempting to assess the historical and mathematical value of Pieri's axiomatization. I intend to provide a context for his paper by describing some of the earlier work in the field, and focus on some of the features of Pieri's approach that I believe make his axiomatization important.

Selected Bibliography

- Archimedes, *On conoids and spheroids in the works of Archimedes*. Edited by T. L. Heath, Cambridge, 1897.
- Bakel'man, I. Ya. *Inversions*. The University of Chicago Press, Chicago, 1974
- Baker, H. F. *Principles of geometry*, The University Press, Cambridge 1922.
- Basset, A. B. *An elementary treatise on cubic and quartic curves*. Deighton, Bell, Cambridge, 1901.
- Benz, W. Über Möbiusebenen: Ein Bericht. *Jahresbericht der deutschen Mathematiker-Vereinigung* 63, 1960, 1-27.
- Benz, W. *Vorlesungen über Geometrie der Algebren*. Springer, Grundlehren series. Volume 197, 1973.
- Blair, D. E. *Inversion theory and conformal mapping*. American Mathematical Society, Rhode Island, 2000.
- Casey, J. *A treatise on the analytical geometry of the point, line, circle, and conic sections, containing an account of its most recent extensions, with numerous examples*. 2nd edition, Longmans, Green and Co., London, Dublin, Hodges, Figgis, and Co., 1893. First edition, 1885.
- Coolidge, J.L. *A treatise on the circle and the sphere*. Clarendon, Oxford, 1916.
- Coolidge, J. L. *The geometry of the complex domain*. Clarendon, Oxford, 1924.
- Coolidge, J. L. *A history of geometrical methods*. Clarendon, Oxford, 1940.
- Coxeter, H. S. M. The inversive plane and hyperbolic space. *Abhandlungen aus dem mathematischen Seminar der Universität Hamburg* 29, 1966, 217-242.
- Coxeter, H. S. M. *Non-Euclidean Geometry, Sixth Edition*. The Mathematical Association of America, Washington D.C., 1998.
- Ewald, G. A new foundation of the geometry of circles. *Proceedings of the International Congress of Mathematicians, Amsterdam, Sept. 2 - Sept. 9, 1954*, Volume 2, 213-214. Noordhoff, Groningen, 1957.
- Ewald, G. Axiomatischer Aufbau der Kreisgeometrie. *Mathematische Annalen* 131, 1956, 354-371.
- Ewald, G. Über den Begriff der Orthogonalität in der Kreisgeometrie. *Mathematische Annalen* 131, 1956, 463-469.
- Fauvel, J. and J. Gray (Eds.). *The History of Mathematics – A Reader*. The Open University. Macmillan Press, London, 1987.
- Heise, W. Eine Definition des Möbiusraumes. *Manuscripta mathematica* 2, 1970, 39-47.
- Hoffman, A. On the foundations of inversion geometry. *Transactions of the American Mathematical Society* Volume 71, No. 2, September, 1951, 281-242.
- Hutchins, R. M. (Ed). *Great books of the western world, Volume III*. University of Chicago Press, Chicago, 1977
- Kasner, E. The invariant theory of the inversion group: geometry upon a quadric surface. *Transactions of the American Mathematical society, Volume I*, Issue 4, October, 1900, 430-498.
- Meder Jr., A.E. *Topics from inversive geometry*. Houghton Mifflin Company Boston, 1967.
- Newson, C. Continuous groups of circular transformations. *Bulletin of the American Mathematical Society*, Volume 4, December, 1897, 107-120
- Pappus *Pappi Mathematicae Collectiones*, translated by F. Hultsch, Weidmann, Berolini, 1876-1879.
- Pappus *La Collection Mathématique*. Translated by Paul Ver Eecke, Desclée de Brouwer et C., Paris, Bruges, 1933
- Pappus *Book 7 of the Collectiones*, edited with English translation and commentary by A. Jones, Springer-Verlag, New York, Heidelberg, 1986.
- Patterson, B. C. The inversive plane. *American Mathematical Monthly* 48, Issue 1, November, 1941, 589-599.
- Pieri, M. Nuovi principii di geometria delle inversioni. Memoria I e II. *Giornale di Matematiche* 49-50, (2° e 3° della serie 3°), 1911-12. Reprinted in *Opere sui fondamenti della Matematica*. Unione Matematica Italiana, Edizioni Cremonese, 1980, 561-643.
- Sommerville, D. M. Y. *The elements of non-Euclidean geometry*. The Open Court Publishing Co, Chicago, 1919.
- Study, E. Das Apollonische Problem. *Mathematische Annalen* 49, 1897, 497-542.
- Taylor, C. *An introduction to the ancient and modern geometry of conics*. George Bell, London, 1881.

Il contributo di C.A. Coulomb sull'ottimizzazione del lavoro umano (1799)

Ana Millán GASCA

Università di Roma "Tor Vergata"

ana.millan@uniroma1.it

La carriera nel genio militare di Charles Augustin Coulomb (1736-1806) include un lungo soggiorno nella Martinica (1764-1772), durante il quale si occupò della costruzione del Fort Bourbon. Le operazioni relative richiesero un notevole impegno di spesa e la gestione di uomini e materiali. Esso rappresenta un esempio del livello di complessità raggiunto dalle attività tecnico-organizzative degli ingegneri classici. Coulomb andava elaborando un approccio radicalmente moderno a tali attività, caratterizzato innanzitutto dalla visione matematica della realtà. Nel 1773, tornato in Francia, Coulomb pubblica il suo noto *Essai sur l'application des règles de maximis et minimis à quelques problèmes de statique relatifs à l'architecture*. Non siamo qui di fronte a un qualsiasi tentativo di quantificazione dettato da esigenze della prassi: la matematica dell'*ottimizzazione* contribuisce concettualmente all'emergere di un punto di vista di controllo nel pensiero tecnologico ("piegare" la natura agli obiettivi prestabiliti, non "ingannarla").

Tuttavia, lo sguardo sulla realtà dell'ingegnere francese del Settecento non si limita agli aspetti di meccanica applicata, bensì abbraccia gli aspetti economici (l'economia di tempo e di spesa, usando le parole di Gaspard Riche de Prony) e organizzativi, seppur in un contesto protoindustriale. Anche sotto questo punto di vista Coulomb è un pioniere, come dimostra il lavoro *Résultats de plusieurs expériences destinées à déterminer la quantité d'action que les hommes peuvent fournir par leur travail journalier, suivant les différents manières dont ils emploient leurs forces*, pubblicato diversi anni dopo nelle *Mémoires de l'Institut National des sciences et arts* ma frutto delle sue esperienze sul campo ("J'ai suivi pendant dix ans des transports de terre, exécutés par le troupes et payés, comme on le disoit alors, à la toise cube"). Questo lavoro è considerato antesignano degli studi di ergonomia novecenteschi. Infatti, le scienze dell'ingegnere si svilupparono nell'Ottocento attorno alle strutture, le fabbriche, gli impianti e le macchine, mentre gli aspetti economico-organizzativi erano affidati all'esperienza dei singoli ingegneri o tutt'al più ridotti a una questione contabile. Tipico invece dell'ingegneria del Novecento è lo studio sistematico e teorico di problemi a cavallo fra tecnologia e scienze umane e sociali, quali appunto l'ergonomia, oppure la gestione delle risorse umane, la psicologia del lavoro, la logistica e in generale il management.

Ciò che ci interessa esplorare nel lavoro di Coulomb è proprio il ruolo da lui assegnato alla matematica in questo contesto di "soft engineering". L'ingegneria moderna, infatti, ha consacrato in modo irreversibile il ruolo della matematica per quanto riguarda "il ferro": emblematica è a questo proposito una disciplina tecnologico-matematica come la teoria del controllo. Tuttavia, essa ha avuto una posizione altalenante per quanto riguarda l'introduzione della matematica nell'ambito gestionale o di "human engineering", quanto meno fino all'esplosione della ricerca operativa a partire dal 1950. Scriveva l'ingegnere Emile Cheysson (1836-1910), professore di economia industriale presso l'École des Mines di Parigi, nel 1885: "credo poco al successo dei tentativi il cui scopo è quello di racchiudere in formule algebriche i fenomeni nei quali è in gioco la libertà umana".

Nel lavoro di Coulomb troviamo invece un tentativo di matematizzazione ("la théorie de maximis et minimis") che implica una commistione fra il lavoro delle macchine e il lavoro umano. Il modo naturale in cui emerge questo punto di vista è - questa è l'ipotesi da me esaminata - frutto di un ambiente culturale nel quale si andava esplorando la possibilità di sviluppare una matematica sociale, prendendo spunto da concreti esempi legati a una esigenza di agire (l'inoculazione del vaiolo, oppure le finanze statali, oppure le fortificazioni). In tale

contesto si colloca anche il lavoro pionieristico di Gaspard Monge sul trasporto ottimale di massa.

Bibliografia essenziale

- Belhoste, B., Dahan-Dalmedico, A., Picon, A. (eds.), 1994, *La formation polytechnicienne, deux siècles d'histoire*, Paris, Dunod.
- Bélibor, B., 1729, *La science des ingénieurs dans la conduite des travaux de fortification et d'architecture civile*, Paris, C. Jombert (new edition, 1813).
- Channell, D., 1989, *The history of engineering science. An annotated bibliography*, New York, Garland Publishing.
- Coulomb, A., 1799, “Résultats de plusieurs expériences destinées à déterminer la quantité d'action que les hommes peuvent fournir par leur travail journalier, suivant les différents manières dont ils emploient leurs forces”, *Mémoires de l'Institut National des sciences et arts-Sciences mathématiques et physiques*, 1^e s., 2: 380-428.
- Elmaghraby, S. E., 1977, *Activity networks: Project planning and control by network models*, New York, John Wiley & Sons.
- Gillmor, C.S., 1971, *Coulomb and the evolution of physics and engineering in eighteenth-century France*, Princeton, Princeton University Press.
- Grattan-Guinness, I., 1990, “Work for the Hairdressers: The Production of de Prony's logarithmic and trigonometric tables”, *Annals of the History of Computing*, 12 (3):177-185.
- Ingrao, B. and Ranchetti, F., 1996, *Il mercato nel pensiero economico. Storia e analisi di un'idea dall'Illuminismo alla teoria dei giochi*, Milano, Hoepli.
- Israel, G., 1996, *La mathématisation du réel. Essai sur la modélisation mathématique*, Paris, Éditions du Seuil.
- Knobloch, E., Niehans, J., Hofmann, A. and Teocharis, R. D., 1994, *Wilhelm Launhardt's "Mathematische Begründung der Volkswirtschaftslehre". Vademecum zu einem Klassiker der Theorie der Raumwirtschaft*, Düsseldorf, Verlag Wirtschaft und Finanzen GmbH.
- Koopmans, T. C. (ed.), 1951, *Activity analysis of production and allocation*, New York, Yale University Press/Wiley.
- Lundgreen, P., 1990, “Engineering Education in Europe and the U.S.A. (1750-1930): The Rise to Dominance of School Culture and the Engineering Professions”, *Annals of Science*, 47:33-75.
- MacCormick, E. J. and Sanders, M.S., 1957, *Human engineering*, New York, McGraw-Hill (7th edition: *Human factors in engineering and design* 1993).
- Millán Gasca, A., 2003, “Early approaches to the management of complexity in engineering systems”, in: *Complexity, determinism, holism* (Benci, V. et al., eds.), New York, Kluwer/Plenum Publishers, 349-347.
- Millán Gasca, A., 2004, “Organization and mathematics: a look into the prehistory of industrial engineering, in: *Controlling, managing, organizing: Mathematical models and technological methods in modern engineering systems*”, (Lucertini, M., Millán Gasca, A., and Nicolò, F., eds.), Basel, Birkhäuser, 21-51.
- Miller, D.M. and Schmidt, J.W., *Industrial engineering and operations research*, New York, John Wiley & Sons, Inc., 1984.
- Monge, G., 1784, “Mémoire sur la théorie des déblais et des remblais”, in *Histoire de l'Académie des Sciences, Année MDCCLXXXI. Avec les Mémoires de mathématiques et de Physique pour la même année*, Paris 1784.
- Picon, A., 1987-88, “Les ingénieurs et l'idéal analytique à la fin du XVIII^e siècle”, *Sciences et techniques en perspective*, 13:70-108.
- Picon, A., 1989, “Les ingénieurs et la mathématisation. L'exemple du génie civil et de la construction”, *Revue d'Histoire des Sciences*, 42 (1-2):155-172;
- Picon, A., 1992, *L'invention de l'ingénieur moderne. L'Ecole des Ponts et Chaussées 1747-1851*, Paris, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
- Porter, T. M., 1995, *Trust in numbers*, Princeton (N. J.), Princeton University Press.
- Réamur, R.-A. F. de, 1761, *Art de l'épinglier, par M. de Réamur, avec des additions de M. Duhamel du Monceau, et des remarques extraites des Mémoires de M. Perronet*, Paris, Saillant et Nyon.
- Rider, R., 1994, “Operational research”, in: Grattan Guinness, 1994: vol. I, pp. 837-842.

- Rider, R., 1992, "Operations research and game theory: early connections", in: *Toward a history of game theory* (Weintraub, E. R., ed.), Durham (NC), Duke University Press: 225-239.
- Shinn, T., 1980, "From 'corps' to 'profession': the emergence and definition of industrial engineering in modern France", in: *The organization of science and technology in France 1808-1914* (Fox, R. and Weisz, G., eds.), Cambridge-New York, Cambridge University Press: 183-208.
- Taton, R., 1951, *L'oeuvre scientifique de Monge*, Paris, Presses Universitaires de France.
- Teocharis, R. D., 1994, *Die Ökonomen aus dem Ingenieurwesen und die Entwicklung von Launhardts mathematisch-ökonomischen Denken*, in: Knobloch, Niehans, Hofmann, and Teocharis 1994: 55-83.
- Thépot, A., 1991, *Les ingénieurs du corps des Mines au XIXme siècle, 1810-1914. Recherches sur la naissance et le développement d'une technocratie industrielle*, PhD Thesis, Paris, Université de Paris X-Nanterre;
- Urwick, L. F. and Brech, E.F.L., *The making of scientific management*, 3 vols., London, Management Publications Trust, 1945-
- Weiss, J.H., 1982, *The making of the technological man. The social origin of French engineering education*, Cambridge (Mass.).

Sugli algoritmi elementari del calcolo aritmetico e algebrico. Tradizione e modernità

Franco PALLADINO - Laura LOMBARDI - Nicla PALLADINO

Dipartimento di Matematica ed Informatica, Università di Salerno
fpalladino@unisa.it - lombardilaura@jumpy.it - sapienz@libero.it

La comunicazione concerne sostanzialmente la presentazione schematica dei contenuti del volume, pronto per la stampa, il cui titolo e i cui autori sono quelli summenzionati.

L'idea che sta alla base del volume è quella di prendere in esame algoritmi elementari-fondamentali del calcolo aritmetico e algebrico, concepiti in varie epoche, presentarli mediante accurata collocazione storica e accompagnarli con l'esecuzione fatta servendosi di due moderni linguaggi di programmazione: *Pascal* e *Visual Basic*.

Questa scelta potrebbe anche essere vista inserita in una prospettiva, parziale, tendente a utilizzare la storia delle scienze matematiche come risorsa per la didattica della matematica.

I contenuti partono, ovviamente, dalle quattro operazioni fondamentali sui numeri interi positivi, e passano attraverso numeri primi, perfetti, amichevoli, numeri di Fibonacci, sezione aurea, estrazione di radice quadrata, numeri laterali e diagonali, per arrivare a π , al numero di Nepero, alla risoluzione dell'equazione algebrica di primo grado coi metodi di falsa posizione (semplice e doppia), alle disposizioni e combinazioni semplici.

Bibliografia essenziale

- G. C. Barozzi, *Aritmetica. Un approccio computazionale*, Bologna, Zanichelli, 1987.
- R. Bombelli, *L'Algebra*, Milano, Feltrinelli, 1966.
- J.-L. Chabert, *Histoire d'algorithmes. Du caillou à la puce*, Paris, Belin, 1994 ; traduz. inglese *A History of Algorithms*, Berlin- Heidelberg, Springer-Verlag, 1999.
- T. Dantzig, *Number. The Language of Science*, New York, The Macmillan Company, 1930; traduz. italiana *Il Numero. Linguaggio della Scienza*, La Nuova Italia Editrice, Firenze, 1965.
- L. Giacardi, S. C. Roero, *La matematica delle civiltà arcaiche*, Torino, Stampatori, 1979.
- T. Heath, *A History of Greek Mathematics*, Oxford (U. K.), Oxford University Press, 1960, v. I.
- G. Loria, *Le Scienze esatte nell'antica Grecia*, Milano, Hoepli, 1914.
- P. Nastasi, A. Scimone, *Da Euclide a Goldbach*, Palermo, Sigma, 2001.
- O. Neugebauer, *The Exact Sciences in Antiquity*, Providence, Rhode Island, copyright by Brown University Press, 1957; traduz. italiana *Le scienze esatte nell'Antichità*, Milano, Feltrinelli, 1974.
- I. Newton, *Arithmetica Universalis; sive de Compositione et Resolutione Arithmetica Liber*, Cantabrigiae [Cambridge, n.d.r.], Typis Academicis, 1707.
- I. Newton, *Analysis per Quantitatum Series, Fluxiones, ac Differentias: cum Enumeratione Linearum Tertii Ordinis*, Amstaelodami, Sum

Momenti della storia delle matematiche nell'Università di Padova nel Settecento

Luigi PEPE

Dipartimento di Matematica- Università di Ferrara
pep@unife.it

La storia degli insegnamenti scientifici nell'Università di Padova nel Settecento, nella lunga durata, presenta elementi contraddittori che meritano di essere evidenziati. Tali insegnamenti ebbero un posto di rilievo per modernità di indirizzo nei primi anni del secolo con Michelangelo Fardella, Jacob Hermann, Domenico Guglielmini, Bernardino Ramazzini, Francesco Spoleti, Antonio Vallisnieri Senior, mentre a contatto con essi operavano scienziati come Bernardino Zendrini, Antonio Conti e Jacopo Riccati. Per l'insegnamento della matematica fu particolarmente rilevante l'interessamento di Leibniz che con Hermann (e poi Nicola I Bernoulli) fece di Padova un centro propulsore in Italia della diffusione del calcolo differenziale. Tuttavia il progetto di fare dell'insegnamento scientifico un elemento rinnovatore di tutti gli insegnamenti universitari, al quale per qualche tempo studiosi come Scipione Maffei e Giovanni Poleni credettero, si infranse contro la conservazione dell'ambiente accademico. Da allora gli insegnamenti scientifici sopravvissuti furono sterilizzati anche se non mancarono docenti di eccezione, noti internazionalmente, come Giovanni Poleni e Simone Stratico, e personalità di tutto rispetto nel quadro accademico italiano, come Giulio Pontedera, Vincenzo Malacarne, Giuseppe Toaldo, Giuseppe Suzzi, Pietro Arduino. Dei ritardi negli insegnamenti scientifici a Padova nella seconda metà del Settecento è testimonianza la filosofia aristotelica in primo e in secondo luogo, tenacemente insegnata fino all'arrivo dei francesi nel 1797.

Bibliografia essenziale

- L. Pepe, *Il Calcolo infinitesimale in Italia agli inizi del secolo XVIII*. Boll. Storia Sci. Mat. 1 n. 2 (1981) pp. 43-101.
- L. Pepe, *Leibniz et l'analyse infinitésimale en Italie*, in *The Leibniz Renaissance*, Firenze, Olschki, 1989 pp.223-233.
- L. Pepe, *Descartes, Leibniz e Newton nella cultura scientifica italiana: dalla Géométrie alle funzioni analitiche*, in *Lezioni Galileane I* a cura di P. Casini, Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1991, pp. 219- 237.
- L. Pepe, *Jacopo Riccati, i nuovi calcoli e i "Principia mathematica"*, in *I Riccati* a cura di G. Piaia e M.L. Soppelsa, Firenze, Olschki, 1992, pp. 111-125.
- Professori e scienziati a Padova nel Settecento*, a cura di Sandra Casellato e Luciana Sitran Lea, Centro per la storia dell'Università di Padova, Contributi alla storia dell'Università di Padova/Profili biografici, 3, Treviso, Antilia, 2002.

Alcuni aspetti delle applicazioni alla fisica matematica nell'opera di Cesare Burali-Forti

Emma SALLENT

Departament de Física Fonamental - Universitat de Barcellona
esallent@ffn.ub.es

Nel 1913 si pubblica il secondo volume dell'*Analyse Vectorielle Générale* ([6]) di Cesare Burali-Forti (1861-1931) e Roberto Marcolongo (1862-1943). Nell'introduzione gli autori presentano un resoconto dello stato della questione, relativo alla diffusione del calcolo vettoriale. Dalla pubblicazione nel 1907-1908 delle cinque note nei *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo* ([1] e [2]), sono ormai passati sei anni. Sono apparsi nel frattempo i due volumi del *Calcolo vettoriale* ([3]), e delle *Omografie vettoriali* ([4]) ed anche la traduzione francese *Éléments de calcul vectoriel* ([5]). Abbiamo anche assistito ad un vivace dibattito sulle notazioni vettoriali sulle pagine de *L'Enseignement Mathématique* dal 1908 al 1912 ([9]). È quindi possibile valutare l'impatto dell'opera d'introduzione del nuovo formalismo.

Il libro si articola in sei capitoli di applicazioni alla meccanica e alla fisica matematica. Non si tratta però di un trattato di nessuna delle due specialità, ma lo scopo è quello di individuare alcuni esempi che servano a dimostrare la 'superiorità' del nuovo metodo. Sullo sfondo si intravede l'accento polemico di Burali-Forti, strenuo difensore della necessità di un sistema fondato sulla logica e sulla correttezza della notazione. Gli autori insistono nella difficoltà dell'introduzione dei nuovi metodi:

Chi non conosce la rapidità con la quale si diffondono le idee inesatte o sbagliate e la lentezza con la quale al contrario le idee semplici e precise entrano nel dominio pubblico? ([6]: VIII)

I temi trattati sono: momenti d'inerzia e quantità di moto nei sistemi solidi, movimento di un corpo intorno ad un punto fisso; cinematica e statica dei corpi deformabili, formule fondamentali dell'equilibrio e del movimento dei corpi elastici isotropi; movimento libero per onde piane nei mezzi isotropi o cristallini; idrodinamica dei fluidi perfetti e dei fluidi viscosi; propagazione del calore nei corpi isotropi o cristallini; elettrodinamica dei corpi in riposo o in movimento.

Sono elencati i pregi del nuovo modo di affrontare i problemi:

L'elettrodinamica (Vedi [8]) è trattata in una forma semplice, senza fare uso dei vettori immaginari a quattro dimensioni; l'elasticità si sviluppa interamente senza coordinate: gli ellissoidi d'inerzia, di Lamé etc. appaiono direttamente nel calcolo senza che ci sia bisogno delle loro equazioni, determinate semplicemente da delle omografie che le ammettono come quadriche indicatrici; e nel movimento di un solido, si può introdurre direttamente il corpo stesso nel calcolo (come si ha quando il corpo si riduce ad un punto). ([6]: VIII)

Alla fine di ogni capitolo gli autori riportano la bibliografia relativa all'argomento e alla fine del libro c'è l'elenco degli autori e dei lavori che hanno fatto uso dei metodi vettoriali. Si tratta all'incirca di un centinaio di lavori pubblicati da 24 autori che rappresentano la continuazione della bibliografia pubblicata nel primo volume che aveva visto contributi fra gli altri anche di Tullio Levi-Civita.

Il libro costituisce quindi un punto di partenza per l'analisi dei metodi, dell'opera e della diffusione dei nuovi concetti introdotti dagli autori sopra citati.

Bibliografia essenziale

- Burali-Forti, C. ; Marcolongo, R. (1907), "Per l'unificazione delle notazioni vettoriali", *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo*, 23, 324-328; 24, 65-80, 318-332.
Burali-Forti, C. ; Marcolongo, R. (1908), "Per l'unificazione delle notazioni vettoriali", *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo*, 25, 352-375; 26, 369-377.
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.
- Burali-Forti, C. ; Marcolongo, R. (1910), *Elements de calcul vectoriel avec de nombreuses applications à la geometrie, à la mecanique et à la physique-mathématique*, traduit de l'italien par S. Lattès, Paris, Hermann.
- Burali-Forti, C. ; Marcolongo, R. (1912-13), *Analyse vectorielle générale: I, Transformations linéaires; II, Applications à la mécanique et à la physique*, Pavia, Mattei.
- Giannetto, E.A. (1999a), "Le trasformazioni di Lorentz-Poincaré-Marcolongo" in *Atti LXXXV Congr. Naz. SIF*, Pavia. (1999b), "La questione del tempo nelle trasformazioni di Lorentz-Poincaré-Marcolongo", In *Atti Congr. Naz. di Storia della Fisica*, Como.
- Parra, J. M.; Sallent, E. (2003) "El debat sobre les notacions vectorials al Congrés internacional de matemàtics de Roma 1908 i a *L'Enseignement mathématique* (1908-1912) in Batlló et al. (a cura di), *Actes de la VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona 14-17 de novembre de 2002, 233-238.

Luca Pacioli, alcuni modi della matematica seria e meno seria di fine '400

Silvia Toniato - Dario Bressanini
toniato@yahoo.it

Mi occuperò in modo particolare della *Summa de Aritmetica*, (soprattutto per la prima parte dell'opera), e del *Tractatus ad discipulos Perusinos*, (soprattutto per quanto riguarda i giochi matematici in esso contenuti).

Curando l'edizione della prima parte della *Summa* mi sono resa conto che una lettura e uno studio puntuale del testo possono portare alla luce aspetti e problemi relativi alla matematica di Pacioli (e del XV secolo) altrimenti non evidenti, sia da un punto di vista strettamente matematico, sia da quello più ampio dell'orizzonte intertestuale e culturale. Alcuni esempi.

Appare abbastanza evidente da alcuni passaggi della *Summa* (e in modo molto evidente da almeno due passaggi del *Tractatus*) che Pacioli possedeva, anche operativamente, il concetto di divisione decimale dell'unità e di risultato negativo di un'operazione (a questo proposito però occorre precisare che, nei problemi che ho esaminato fino ad ora, egli non considera la radice negativa delle equazioni di secondo grado, ma anche che, rappresentando la soluzione in genere una lunghezza o un'unità di tempo, la radice negativa può essere stata scartata perché ritenuta priva di significato in quel contesto; c'è almeno un'attestazione precedente in cui le radici negative sono considerate).

Il rapporto fra la *Summa* e le opere di Leonardo Pisano appare piuttosto controverso: mentre risulta evidente che Pacioli non può aver conosciuto questi testi integralmente, neppure per i passi che parrebbero 'copiati' (in Pacioli troviamo errori dal punto di vista matematico assenti in Pisano), è altrettanto evidente che Pacioli abbia conosciuto l'opera di Pisano in qualche forma (lo cita quando vi si riferisce consapevolmente e ne riporta alcuni esempi numerici in modo molto fedele, seppure diversamente contestualizzati). Pare quindi probabile che Pacioli abbia letto le opere di Pisano in modo frammentario e che possa averne conosciute delle parti per tradizione indiretta. Lo studio della tradizione degli 'esempi' è un aspetto ancora poco studiato per risolvere ora il problema in maniera definitiva.

Pacioli era soprattutto un insegnante: sia la *Summa de Aritmetica* che il *Tractatus ad discipulos Perusinos* offrono informazioni abbondanti e dettagliate riguardo a programmi e sistemi di insegnamento dell'epoca. Alcuni esempi: l'algoritmo della *Summa* appare concepito secondo il modo di insegnare a fare i calcoli nelle scuole; il *Tractatus* è verosimilmente un testo per insegnanti e, in alcune delle pagine iniziali reca, delineato molto precisamente, il programma da seguire nell'insegnare la matematica ai futuri mercanti perugini.

Nella seconda parte dell'esposizione vorrei parlare della sezione di giochi matematici contenuta nel *Tractatus* e presentare l'edizione in corso a cura del dott. Dario Bressanini e mia; la presentazione di questo lavoro a quattro mani vuol anche essere una risposta possibile al problema sollevato durante lo scorso convegno circa la difficoltà degli storici della matematica di disporre degli strumenti necessari ad affrontare la lettura dei manoscritti antichi e medievali, e, aggiungo per parte mia, di quella speculare dei filologi di disporre delle conoscenze per intendere sempre correttamente il contenuto dei testi scientifici delle medesime epoche. Ho partecipato alla fine di maggio al convegno *Sciences Translated* promosso dall'Università di Lovanio, e durante uno dei dibattiti un professore di chimica ha sollecitato l'attenzione dei filologi rispetto al problema della necessità dell'incrocio delle competenze filologica e scientifica *tout court* per affrontare in modo corretto lo studio dei testi scientifici antichi e medievali; il problema è importante e condiviso, e il prossimo convegno SISM può essere un momento per discuterne e cercare insieme delle soluzioni.

Tornando al manoscritto, la sezione dei giochi si presenta come una prima stesura di una parte del *De Viribus Quantitatis* (di cui è già ampiamente nota la rilevanza) e per alcuni giochi reca la prima attestazione nota.

L'intento del nostro lavoro è quello di rendere il testo pienamente fruibile anche oggi (l'edizione dell'autografo sarà accompagnata da una traduzione e da un commento matematico) e di provare a ricostruire, ove possibile, alcune tappe della tradizione precedente e successiva di questi giochi (molti di essi infatti vivono ancora), dalla Cina antica, alle scuole elementari, agli eroi cinematografici di Die Hard.

Tutti gli esempi saranno ben sviluppati (nel rispetto dei limiti di tempo previsti) e corredati da riferimenti testuali precisi.

Bibliografia essenziale

- L. Pacioli, *Tractatus ad discipulos Perusinos*, ms. Vat. Lat. 3129, Perugia 1478.
- L. Pacioli, *Summa de Arithmetica, Geometria, Proportioni et Proportionalità*, Venetiis 1494.
- L. Pacioli, *De Viribus Quantitatis*, ed. M. Garlaschi Peirani, A. Marinoni, Milano 1997.
- L. Pisano, *Liber Abbaci*, ed. B. Boncompagni, Roma 1857-1862.
- L. Pisano, *Liber Quadratorum*, ed. B. Boncompagni, *Opuscoli di Leonardo Pisano pubblicati da Baldassarre Boncompagni secondo la lezione di un codice della biblioteca Ambrosiana di Milano*, Firenze, 1856, pp. 55-122.
- J. Sesiano, Une arithmétique médiévale en langue provençale, in « Centaurus » 27 (1984), pp. 26-75.
- A. Vitale Brovarone, Considérations sur la production de textes mathématiques en France et sur leur diffusion manuscrite et imprimée, “Le moyen Français”, 24-25 (1989), pp. 23-53, le pp. 33-34.