

La formazione filosofica e scientifica di Giulio Carlo de' Toschi di Fagnano

Luigi Pepe¹

Le opere matematiche del marchese Giulio Carlo de' Toschi di Fagnano sono state raccolte e pubblicate per la prima volta a Pesaro nel 1750, con dedica a Benedetto XIV e poi a Roma nel 1911 da una commissione costituita da Vito Volterra, Gino Loria e Dionisio Gambioli.² E' questo il più significativo riconoscimento della fama dell'autore, raggiunta con i suoi celebri articoli nel Giornale de' Letterati d'Italia sulla lemniscata e sul problema di Taylor, accresciuta dalla stima che ebbero per lui matematici come Boscovich e Lagrange, resa perpetua dalle citazioni di Eulero, che si apprestava a creare uno dei più fecondi campi d'indagine della matematica contemporanea, quello degli integrali ellittici.³

Manca ancora una biografia di Fagnani, anche se sono numerosi e rilevanti i contributi biografici che lo riguardano.⁴ In queste condizioni quando si parla dei suoi primi studi si è soliti liberarsi dal problema facendo riferimento ad una formazione di autodidatta, che per quanto riguarda la matematica è autorizzata da un'esplicita affermazione del Fagnani in una lettera a Guido Grandi, datata Senigallia, 6 settembre 1711:

¹ Dipartimento di matematica dell'Università di Ferrara. Ricerche svolte con contributi del MURST.

² *Produzioni matematiche* del conte Giulio Carlo di Fagnano, marchese de' Toschi e di Sant'Onorio, Pesaro, voll. 2, Stamperia Gavelliana, 1750. *Opere matematiche del marchese Giulio Carlo de' Toschi di Fagnano*, pubblicate sotto gli auspici della Società Italiana per il Progresso delle Scienze dai soci V. Volterra, G. Loria, D. Gambioli, voll. 3, Roma, Albrighi e Segati, 1911-1912. A quest'ultima edizione faremo riferimento.

³ Mi permetto di rinviare ad alcuni miei lavori: *Il Calcolo infinitesimale in Italia agli inizi del secolo XVIII*. Bollettino di storia delle scienze matematiche, 1 n. 2 (1981), pp. 43-101. *Newton, il metodo delle flussioni e i fondamenti dell'analisi in Italia nel secolo XVIII*, in *Atti del Convegno «Storia degli studi sui fondamenti della matematica ecc.»*, Roma, tip. Luciani, 1988, pp. 185-224. *Les Mathématiciens Italiens et le calcul infinitésimal au début du XVIII Siècle*. Studia Leibnitiana, Sonderheft, 14 (1986), pp. 192-201. *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. *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.

⁴ Tra questi ricordiamo: G. Mamiani, *Elogi storici di F. Commandino, Guido Ubaldo Del Monte, Giulio Carlo Fagnani*, Pesaro, Nobili, 1828. B. Boncompagni, *Intorno ad uno scritto intitolato: "Memorie concernenti il marchese Giulio Carlo de' Toschi di Fagnano"*, Bollettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche, 3 (1870), pp. 27-46. D. Gambioli, *Biografia del conte Giulio Carlo di Fagnano*, in *Opere matematiche cit.*, vol. III, pp. 217-227. U. Baldini, *Fagnano Giulio Carlo*, Dizionario biografico degli Italiani, ad vocem.

La sua dottissima lettera m'ha indotto a porre in carta le riflessioni analitiche, che le trasmetto qui annesse supplicandola a compatire la mia poca abilità in una scienza così difficile. Io mi posi ad apprendere la mosso dalla lettura dell'aureo libro della *Ricerca della Verità* del Padre Malebranche, cominciai questo studio da' suoi primi principii l'anno 24 dell'età mia [1706], cioè cinque anni fa, non ho mai potuto conferire con anima vivente, e solo mi sono avvalso de' seguenti volumi: *Nuovi Elementi di Geometria* di M. Arnaud, *Mathesis Eucleata Sturmii*, *Nuovi Elementi delle matematiche* del P. Prestet, *Geometria Cartesii cum Commentariis Schootenii*, *Trattato delle sezioni coniche* del Marchese Hospital, *Analisi degl'infinitamente piccoli* dello stesso, e *Metodo per la misura della superficie e de' solidi* di Monsieur Carré.⁵

Invece un primo tentativo di approfondire la fase della formazione di Giulio Carlo, avvenuta a Roma, mentre si apriva il pontificato di un papa marchigiano Clemente XI (Gianfrancesco Albani, papa dal 1700 al 1721), iniziata in uno dei più celebri collegi del tempo e maturata nell'ambiente dell'Arcadia romana non sembra privo di interesse. La ricostruzione che viene qui presentata utilizza in particolare un importante gruppo di manoscritti della Biblioteca Oliveriana di Pesaro.⁶

La formazione romana

I centri più importanti per la diffusione in Italia del calcolo differenziale, al cui uso sapiente è legata gran parte della fama matematica di Fagnani, furono nei primi decenni del secolo Bologna e Padova. A nessuna di queste due città fece riferimento Fagnani che ebbe come primo corrispondente scientifico a Pisa l'abate camaldolese Guido Grandi e a Roma il luogo della sua formazione.⁷

La famiglia era originaria del Bolognese: il castello di Fagnano, oggi distrutto, sorgeva tra Bologna e Imola. Da essa discese papa Onorio II, pontefice nel 1124. Trasferitasi a Bologna con il cognome aggiunto de' Toschi vi fiorì fino verso il 1341 quando si stabilì a Senigallia. Le prove di nobiltà dei Fagnani di Senigallia furono fatte solennemente nel 1688 da Giuseppe Girolamo. Giulio Carlo Fagnani nacque a Senigallia da Francesco Fagnani e da Camilla Bartoli il 24 settembre 1682. Egli apparteneva ad un ramo cadetto della famiglia (nei suoi primi scritti si qualifica patrizio di Senigallia) e fu insignito del titolo di conte solo nel 1721 da Luigi XV come riconoscimento dei servizi militari resi dalla famiglia ai Borboni: la fedeltà a questa dinastia fu una costante per i Fagnani. Nel 1745 Benedetto XIV, riconoscendo la discendenza dai Toschi di Fagnano, insignì Giulio Carlo del titolo di marchese e nel

⁵ *Opere Matematiche cit.*, III, p. 127.

⁶ Codici 1755 e 1779, II.

⁷ Ai miei studi degli inizi degli anni '80 in qualche modo pionieristici si sono aggiunte opere di notevole completezza. Mi limiterò a citare: A. Robinet, *L'empire leibnizien. La conquête de la chaire de mathématiques de l'Université de Padoue: Jacob Hermann et Nicolas Bernoulli*, Trieste, Lint, 1991. *Gabriele Manfredi - Guido Grandi, Carteggio*, a cura di S. Giuntini. Bollettino di storia delle scienze matematiche, 13 (1993), pp. 3-144. L. Giacardi, *Guido Grandi e il calcolo leibniziano. Presentazione di un manoscritto inedito*. Bollettino di storia delle scienze matematiche, 14 (1994), pp. 195-238. S. Mazzone, C.S. Roero, *Jacob Hermann and the Diffusion of the Leibnizian Calculus in Italy*, Firenze, Olschki, 1997.

1746 la casa di Fagnano fu inserita nella nobiltà romana; infine Carlo di Borbone nel 1749 nominò Giulio Carlo marchese di Sant'Onorio

Figlio unico ed erede anche di una considerevole eredità materna Giulio Carlo dimostrò una precoce attitudine allo studio e in particolare per la poesia. Le cinque Università marchigiane attive nel Settecento (Fano, Macerata, Camerino, Fermo e Urbino) e i diversi Collegi nei quali si impartiva un'istruzione superiore (Loreto, Ancona, Ascoli ecc.) non avevano attrattiva per la nobiltà marchigiana con maggiori ambizioni. I nobili non necessitavano dei titoli dottorali (teologia, diritto e medicina) forniti dalle Università perché non intendevano esercitare una professione, erano interessati invece a cercare a Roma amicizie importanti che sarebbero poi loro state utili per difendere ed estendere i privilegi familiari.⁸

Nel suo quindicesimo anno Giulio Carlo fu iscritto al Collegio Clementino, tenuto dai padri Somaschi, che aveva sede a Roma in Piazza Nicosia: vi rimase dal 21 novembre 1697 al 2 giugno 1700. Fondato nel 1595 da Clemente VIII il Clementino era destinato all'educazione dei nobili: tra i suoi allievi figurarono papa Benedetto XIV, dodici dogi di Genova e uno di Venezia, moltissimi cardinali e principi tedeschi.⁹ Angelo Calogerà, nella memoria pubblicata da Boncompagni sulla vita di Fagnani, frutto di una documentazione di prima mano, descriveva con diversi dettagli il periodo trascorso al Clementino:

Fu Giulio nell'anno decimoquarto di sua età mandato nel nobile Collegio Clementino di Roma, (dove tre anni si trattenne) e venne tosto prescelto per Accademico di lettere dopo rigoroso esame, come allora praticavasi in quel Collegio diretto da' R.R. P. Somaschi. Vi fece in due anni il corso filosofico sostenendo pubblica conclusione, e vi studiò un anno la teologia, ma perché non si appagava della filosofia peripatetica, vi attese da se medesimo alla moderna, principiando da quella di Gassendi. Da questa poi rivolse i suoi studi all'altra di Cartesio, fra' seguaci del quale piacquegli estremamente il P. Malebranche; la di cui filosofia morale scrisse e tradusse in italiano nello spazio di sei giorni. Carteggiò ancora col detto autore, cui trasmise una propria e nuova spiegazione del mistero della Transustanziazione e ne ricevette all'incontro un'altra del medesimo Padre. Dallo studio poi della filosofia cartesiana fece passaggio alla filosofia leibniziana e sia wolfiana ed alla newtoniana pure. Avea per altro, il nostro letterato gagliardi motivi di allontanarsi dalle soglie della moderna filosofia, mentre, a cagione di essa, contrasse l'anno 1705, una molesta ed incredibile vessazione, mossagli dai Scolastici di un Chiostro, ove ora pubblicamente s'insegnano e si difendono le già di lui detestate tesi. Tanto sono mirabili le vicende delle umane cose, anche rispetto alle scientifiche specolazioni. Utilissima riuscì al Fagnani la lettura del famoso libro della Ricerca della Verità, opera del prelodato Padre Malebranche, mentr'egli, che durante sua dimora nel Collegio Clementino risguardò con somma alienazione le matematiche, né mai volle principiarne lo studio, quantunque a ciò lo esortasse Domenico Quartaroni, celebre matematico di que' tempi in Roma,

⁸ Sull'istruzione superiore nelle Marche si veda in questo volume il saggio di G.P. Brizzi, *Università e Collegi marchigiani in età moderna*.

⁹P. Alvazzi del Frate, *Università napoleoniche negli "Stati Romani"*, Roma, Viella, 1995., pp.35-37. Questo volume contiene la relazione di Giovanni Ferri sull'istruzione pubblica nell'ex Stato della Chiesa (1812), dopo l'annessione all'Impero francese. Essa offre un quadro di sintesi molto utile per comprendere la polverizzazione del sistema educativo negli antiche Stati. Per il collegio Clementino si vedano in particolare O.M. Paltrinieri, *Il collegio Clementino di Roma*, Roma, 1795. L. Montalto, *Il Clementino, 1595-1875*, Roma, Ulpiano, 1938.

pure in leggere l'anteditto libro, restò così vivamente persuaso della necessità di darsi allo studio delle medesime scienze, che da se solo, e pochi mesi dopo seguiti i suoi sponsali, tutto si diede a quelle, apprendendole sino da' primi loro principii senza l'aiuto di verun maestro. Anzi in tutto il tempo della sua vita non ha mai sentita la viva voce di matematico veruno, che matematicamente parlasse, sebbene con diversi ha tenuto carteggio.¹⁰

L'insoddisfazione per l'insegnamento scolastico non era prerogativa di futuri scienziati. La condivideva esasperandola un grande cultore di studi umanistici come Domenico Passionei (1682-1761). Figlio del conte Benedetto, di Fossombrone, egli cominciò a frequentare il Clementino nel 1696. Nell'agosto del 1701 discusse le tesi di filosofia. Completò poi la sua formazione umanistica con Giusto Fontanini, diventando uno dei più colti e stimati cardinali del suo tempo (fu amico di Eugenio di Savoia, corrispondente di Voltaire e di Rousseau). Interessandosi all'educazione del nipote Passionei ne raccomandava l'istruzione privata "ayant éprouvé le tort des collèges, le peu de profit qu'on en retire, et tous les préjugés dont on s'y remplit".¹¹ Fagnani e Passionei furono quindi insieme studenti del Clementino: questo aspetto andrebbe approfondito nell'ambito dei fermenti giansenisti dell'epoca.

Nei collegi l'insegnamento della fisica era parte della filosofia naturale aristotelica; esso era collegato strettamente con quello della metafisica e della teologia in un rapporto simbiotico che nessun cambiamento di programmi riuscirà a eliminare totalmente. L'insegnamento della matematica era a se stante. Nei collegi dei gesuiti ma anche altrove i libri di testo erano costituiti da edizioni dell'*Arithmetica* e della *Geometria* del Tacquet che si susseguirono per quasi un secolo.¹²

L'unico reale prerequisito della filosofia naturale aristotelica, che presentava una descrizione qualitativa dei fenomeni e delle loro cause era qualche termine geometrico (triangolo, cerchio, sfera ecc.) L'istruzione era largamente comune a tutta l'Europa cattolica, e l'uniformità era anche garantita dalla lingua adoperata nei collegi: il latino. Proviamo a ricostruire, sulla base della documentazione disponibile e dei recenti studi sulla cultura scientifica a Roma alla fine del Seicento, il percorso formativo di Fagnani in questo periodo: egli fu inizialmente attratto dalla poesia e dalla letteratura ed entrò nell'Accademia dell'Arcadia nel 1700 col nome di Floristo Gnausonio. L'Arcadia era un punto di riferimento privilegiato per studiosi con interessi non solo letterario: ad essa appartenne anche Guido Grandi, che consigliò poi Fagnani nei suoi primi studi matematici.

Tre figure spiccavano nella Roma di fine secolo per quando riguardava la cultura matematica ed astronomica: Francesco Bianchini, Vitale Giordani e Domenico Quartaroni. Bianchini, il più aperto internazionalmente, era celebre soprattutto per i suoi studi astronomici e sulle antichità. Giordani e Quartaroni, entrambi frequentati da Leibniz nel non breve periodo del suo soggiorno romano del 1689, hanno lasciato una ricca documentazione della loro attività scientifica rispettivamente nelle raccolte della

¹⁰ Boncompagni, *op. cit.*, pp.39-40.

¹¹A. Caracciolo, *Domenico Passionei tra Roma e la Repubblica delle Lettere*, Roma, Edizioni di storia e letteratura, 1968, p.27.

¹²L. Pepe, *Per una storia degli insegnamenti matematici in Italia*, in *Giornate di didattica, storia ed epistemologia della matematica in ricordo di Giovanni Torelli*, a cura di S. Invernizzi, Trieste, Università degli studi, 1996, pp. 101-116.

Biblioteca Corsiniana e dell'Accademia dei Lincei e della Biblioteca Casanatense. Entrambi avevano una cultura matematica piuttosto antiquata, attenta ad alcuni sviluppi delle applicazioni della matematica alla meccanica, ma chiusa rispetto al nuovo calcolo differenziale che Leibniz aveva pubblicato nel 1684 e che con scarsi risultati si sforzava di diffondere allora in Italia. Giordani si era interessato dei metodi analitici della scolastica cartesiana, in particolare delle opere di Schooten, sia pure in lavori inediti, Quartaroni nel giudizio dei contemporanei era rimasto ancora più indietro.¹³ Egli animava un'accademia fisicomatematica che si riuniva nella biblioteca di Palazzo Pamphili, in Piazza Navona. Fagnani fu sollecitato da Quartaroni ad occuparsi di matematica, ma senza esito: il suo percorso intellettuale doveva essere diverso e avere molti elementi in comune con quello che portò a Parigi Nicolas Malebranche (1638-1715) ad interessarsi prima di matematica, poi a diventare uno dei promotori dello studio del calcolo differenziale leibniziano.

Malebranche, Grandi e il calcolo

Alla base del percorso intellettuale di molti studiosi della fine del Seicento, educati in ambienti cattolici, che si avvicinarono alla cultura scientifica troviamo il rigetto della filosofia scolastica e in particolare delle cause finali dell'aristotelismo e dell'esistenza indipendente degli accidenti (colore, sapore ecc.) e più in generale il riconoscimento della capacità che la fisica cartesiana, attraverso il movimento, dimostrava nello spiegare le nuove scoperte astronomiche e meccaniche. Malebranche, nonostante fosse essenzialmente un teologo e si muovesse con l'obiettivo specifico di mettere d'accordo la religione cattolica con la filosofia cartesiana, divenne per la sua indipendenza sospetto di conclusioni eretiche. L'*Index librorum prohibitorum* registrava il *Traité de la nature et de la grace, Lettres touchant celles de Mr. Arnauld* (decreto del 29 maggio 1690), *De inquirenda veritate* (decreto del 4 marzo 1709), *Entretiens sur la métaphysique et sur la religion, Traité de morale* (decreto del 15 gennaio 1714). Fu proprio in relazione alla prima condanna che Malebranche si rifugiò negli studi matematici, animando un gruppo che comprendeva il marchese dell'Hospital, Louis Carré (1663-1711), Louis Bysance (1647-1722), Charles René Reyneau (1656-1728) (e inizialmente Jean Prestet (1648-1690)) e che fu il protagonista della diffusione del

¹³ A. Robinet, G.W. Leibniz, *Iter Italicum (mars 1689 - mars 1690). La dynamique de la République des lettres*, Firenze, Olschki, 1988. S. Rotta, *Bianchini Francesco*, Dizionario Biografico degli Italiani, ad vocem. M.T. Borgato, *Una presentazione di opere inedite di Vitale Giordani (1633-1711)*, in *Giornate di storia della matematica* a cura di M. Galuzzi, Rende, Editel, 1991, pp. 3-56. A. Robinet, *L'Accademia matematica de D. Quartaroni et le le Phoronomus de G.W. Leibniz*. *Nouvelles de la République des lettres* (1991) n.2, pp. 7-18. Ai manoscritti matematici di Quartaroni, conservati nella Casanatense e sommariamente descritti da Robinet è unita una memoria di Paolo Delanges, un allievo di Anton Maria Lorgna attivo nel periodo napoleonico.

calcolo differenziale in Francia.¹⁴ In questo ambiente si diffusero le lezioni sul calcolo differenziale e integrale che Giovanni Bernoulli diede a Parigi nel 1691-92 al marchese dell'Hospital e uscirono due dei testi che maggiormente contribuirono alla diffusione del calcolo, soprattutto nei paesi cattolici: *L'Analyse des infinimens petits* (Paris, 1696) dell'Hospital e la *Methode pour la mesure des surfaces* (Paris, 1700) di Louis Carré.

Anche Fagnani ebbe a subire nell'anno 1705 “una molesta ed incredibile vessazione, mossagli dai Scolastici di un Chiostro”. Egli, tornato a Senigallia e sposata Francesca Conciatti (che gli diede dodici figli), stimò prudente abbandonare gli studi filosofici e teologici e indirizzarsi, come aveva fatto Malebranche, verso la matematica.

E' straordinario verificare come Fagnani abbia accolto quasi alla lettera le indicazioni di Malebranche nei suoi primi studi matematici. Robinet (1970) presentava un quadro delle opere matematiche citate nella quarta o nella quinta edizione della *Recherche de la verité* (1678, 1700): Prestet, *Eléments* (1675), Arnauld, *Géométrie* (1667), Tacquet, *Elements* (1665), La Hire, *Sections* (1679), Descartes, *Géométrie* (1637), Schooten, *Commentaires* (1649, 1659), l'Hospital, *Sections* (ancora manoscritto), l'Hospital, *Analyse* (1696), Carré, *Methode* (1700). Il riscontro con le prime letture di Fagnani indicate nella citata lettera a Grandi del 1711 è illuminante. Esso indica una nuova pista nella prima diffusione del Calcolo differenziale in Italia, non sufficientemente valorizzata fin'ora dagli studiosi.¹⁵ Sulle tracce del viaggio di Leibniz del 1689 si è finito infatti con il trascurare la presenza tra le opere di riferimento degli studiosi che si occuparono per primi del calcolo differenziale in Italia, se non dell'*Analyse* dell'Hospital, di altri esponenti del gruppo malebranchista, che con la loro provenienza da un paese cattolico (Leibniz, i Bernoulli, Hermann erano protestanti) mettevano al riparo dalle attenzioni dell'Inquisizione.

L'interesse filosofico in Fagnani, acceso dalle letture di Malebranche,¹⁶ non si spense, ma il desiderio di avere sempre a che fare con verità dimostrabili completamente senza riferimenti empirici lo portò a privilegiare la matematica pura rispetto alla fisica matematica. A questo indirizzo egli si mantenne fedele in quasi tutta la sua produzione matematica anche se si pose ben presto il problema del senso delle verità sperimentali. Egli fu in Italia uno dei primi lettori di Locke: si servì probabilmente della prima traduzione francese (Amsterdam 1700, fatta da Coste sotto la direzione dell'autore) dell'*Essay concerning the human Understanding* (London 1694). Così scriveva a Grandi da Senigallia il 23 luglio 1713 (dopo aver fatto riferimento alla celebre fiera che si svolgeva nella sua città):

A me pare che lo spirito conosca scientificamente la verità d'una proposizione sol quando ne vede attualmente la prova, o almeno è in istato di ricordarsi a suo arbitrio della prova medesima,

¹⁴ Questi aspetti sono ben documentati in A. Robinet, *Malebranche de l'Académie des sciences*, Paris, Vrin, 1970. Malebranche, *Mathematica, (Oeuvres Complètes, tome XVII-2) édité par P. Costabel*, Paris, Vrin, 1979

¹⁵ Paradossalmente nemmeno da Robinet, editore attento e competente dell'opera sia di Leibniz che di Malebranche.

¹⁶ I motivi dell'interesse per l'opera filosofica di Malebranche in Italia agli inizi del Settecento sono ben messi in evidenza in un lavoro, in cui ci si riferisce anche a molti altri contributi recenti, di G. Costa, *Malebranche e Vico*. *Nouvelles de la République des lettres* (1997) n.2, pp. 31-47.

e che però non basti semplice rimembranza d'essere stato una volta concepito dalla dimostrazione del teorema, e d'averla allora pienamente capita. Questo scrupolo è dunque cagione ch'io sono il più delle volte costretto a rimettermi di nuovo a memoria le prove di molte verità geometriche, e questa diversione continua mi sforza a star sempre dentro i limiti della geometria senza ardire d'inoltrarmi nelle scienze fisico-matematiche. Veramente il primo capitolo del libro quarto dell'Essai philosophique ecc. del celebre Giovanni Loke potrebbe molto contribuire a dissipare il mio dubbio, ma ciò non mi basta ancora senza l'autorità di V. P. Reverendissima ch'io prego umilmente ad onorarmi sopra di ciò d'una distinta risposta, ed accennarmi se veramente gli altri geometri ammettono il mio scrupolo per cosa solida.¹⁷

La fedeltà al modello meccanicistico cartesiano, rinforzata dai rilievi polemici che Leibniz e i suoi collaboratori rivolgevano alla gravitazione newtoniana, resero Fagnani molto sospettoso riguardo all'opera di Newton della quale egli fu però ancora una volta uno dei primi lettori nell'edizione di Amsterdam dei *Principia* (1714). Così scriveva a Grandi da Senigallia il 19 ottobre 1715:

Ieri mi giunsero i tanto sospirati Principi Matematici della Filosofia Naturale del Newton dell'ultima edizione d'Amsterdam terminata l'anno scorso. Appena in sì breve tempo ho potuto dar loro un'occhiata, ma finora parmi che questo autore non cammini con tutta quell'evidenza, che si richiede in un'opera dimostrativa, come apparisce dalla legge terza, dai corollari e dallo Scolio che gli seguita. Di più io non ho mai capito, e mai capirò le forze attrattive, quando non si spieghino per via d'impulsione. Osservo ancora, che il Newton suppone per principio evidente che il puro spazio sia differente dal corpo, e che sia immobile in tutte le sue parti e penetrabile. Io per lo contrario non so intendere, come Dio non possa muovere la parte A di questo spazio imperocchè Dio può fare tutto ciò che chiaramente posso concepire, nel modo ch'io chiaramente lo concepisco, ma io posso chiaramente concepire lo spazio parziale A senza pensare alla relazione ch'egli ha agli altri spazi parziali; dunque Dio può fare lo spazio parziale A senza la relazione che ha presentemente allo spazio parziale B ecc. Dunque ecc. Dall'altra parte egli è visibile che nello spazio parziale A il quale contiene un piede cubico non possono contenersi due piedi cubici, dunque lo spazio A non può essere penetrato dallo spazio B, e però il puro spazio è mobile ed è impenetrabile, come dunque egli è differente dal corpo?¹⁸

Vediamo precisati con chiarezza alcuni dei punti di resistenza rispetto ai *Principia*: spazio assoluto, legge di azione e reazione, gravità.¹⁹ A Grandi che era un notevole dell'ordine benedettino molto stimato ed ascoltato, Fagnani chiedeva anche un avallo per leggere gli *Acta Eruditorum* che per lui era la rivista di maggiore interesse matematico e che aveva il difetto di essere stampata in un paese luterano (19 ottobre 1715):

le significo che con gran spesa e fatica ho fatto acquisto degli Atti di Lipsia (proibiti come Ella sa, in quest'ultimo Pontificato) la mia licenza si estende ai libri di grammatica, retorica, poesia, istoria solamente profana e filosofica. A V.S. Rev.ma è già noto quanto sieno necessari questi Atti di Lipsia a chi vuol attender allo studio della matematica, che in essi è stata arricchita di tanti opuscoli, inediti altrove, ed a questo solo fine io gli ho comperati, la supplico ora di

¹⁷ *Opere matematiche cit.*, III, p. 136.

¹⁸ *Opere matematiche cit.*, III, p. 145.

¹⁹ Per la diffusione delle concettualizzazioni newtoniane in Europa si veda P. Casini, *Newton e la coscienza europea*, Bologna, Il Mulino, 1983.

degnarmi di accennarmi distintamente, se in vigore della mia licenza io posso leggere tutti gli Atti medesimi, ovvero quali parti di essi possono essere lette. Attendo con estrema ansietà su questo particolare il di lei stimatissimo parere.²⁰

Fagnani a Grandi, Senigallia 10 marzo 1717:

Sta per finire la mia licenza di leggere i libri proibiti, quale mi fu confermata nel passato triennio, dopo che io mandai l'attestato del vescovo, che allora si richiedeva. Mi preme infinitamente di aver la nuova conferma, e perciò ricorro divotamente alla bontà di V. P. Rev.ma affinché si degni ottenermela, e se si potesse rivorrei aver bisogno di nuovo attestato, anzi ad un mio amico si è stato questo ultimamente richiesto.²¹

Bisogna riconoscere che la lettura delle fonti dirette del calcolo differenziale negli *Acta Eruditorum* (Leibniz, i Bernoulli, ecc.) segnò per Fagnani un rimarchevole progresso rispetto allo studio delle compilazioni del gruppo malebranchista e che essa lo spinse ad intraprendere con successo percorsi originali documentati dalle sue pubblicazioni sul *Giornale de' letterati d'Italia*, pubblicato a Venezia.

L'amicizia tra Grandi e Fagnano fu alimentata all'inizio dall'intervento del matematico di Senigallia in sostegno del professore pisano nella fase finale di una lunga disputa riguardante il "momento" dei gravi sui piani inclinati, originata da uno scritto polemico contro Galileo del gesuita Giovanni Francesco Vanni (1684). Vi furono poi gli scritti autorevoli di Francesco Eschinardi, Alessandro Marchetti, Lucantonio Porzio. Nella fase finale della disputa furono contrapposti Vitale Giordani e il suo discepolo Girolamo Tambucci da una parte, Guido Grandi e il suo allievo Giuseppe Vernaccini (con lo pseudonimo di Mario Ceniga) dall'altra.²² E' interessante notare come anche nei suoi primi scritti di meccanica (1713) Fagnani si servisse con grande preferenza di metodi analitici.²³

I contatti con Venezia

La corrispondenza con Grandi è lo strumento principale per ricostruire i primi contatti di Fagnani con il *Giornale de' letterati d'Italia*, nel quale Fagnani pubblicò i suoi lavori scientifici più importanti sulla rettificazione delle parabole, sulla lemniscata e sul problema di Taylor. Ad essa si devono aggiungere diverse lettere inedite di Apostolo Zeno e di Girolamo Lioni. La prima citazione è contenuta in una lettera di Fagnani a Grandi del 19 ottobre 1711:

²⁰ *Opere matematiche cit.*, III, p. 145.

²¹ *Ivi*, pp. 149-150.

²² M. Torrini, *Dopo Galileo: una polemica scientifica (1684-1711)*, Firenze, Olschki, 1979.

²³ G. C. Fagnani, *Soluzione dei suddetti problemi meccanici*. *Giornale de' letterati d'Italia*, 15(1713), pp. 87-96. Alcuni errori di trascrizione rendono difficile la comprensione delle prime lettere di Fagnani a Grandi stampate nel terzo volume delle *Opere matematiche cit.*: la prima lettera va datata 1713 (e non 1707), Cerriga va corretto in Ceniga e Sambucci in Tambucci.

la prego di accennarmi il nome del giornalista di Venezia col quale sarò obbligato a trattare e la maniera di fargli giungere con sicurezza il mio scritto che penso di intitolare: *Soluzione d'alcuni problemi concernenti il metodo de' massimi e de' minimi*; bramo che V.P. Rev.ma si degni avvisarmi, se approva questo titolo, o pure che si compiacca suggerirmene qualche altro più proprio. Ho risoluto ancora di riformare il teorema generale e di proporlo in sembianze di problema con trarne la soluzione dalle viscere del calcolo integrale, cioè dal metodo inverso delle tangenti, sottopongo il tutto al suo purgatissimo intendimento e sto attendendo la sua benigna risposta prima di azzardarmi a scrivere a Venezia.²⁴

Grandi non rispose a questa richiesta, probabilmente giudicò immaturo questo primo tentativo di Fagnani. Questi prima tornò alla carica, poi desistette come comunicò a Grandi il 7 febbraio 1712:

circa il negozio di stampare le mie debolezze nel Giornale de' letterati penso di non farne altro, mentre mi figuro che que' signori giornalisti facciano cadere troppo da alto le loro grazie, tanto più ch'io n'ho alcuna entrata col sig. Apostolo Zeno, che per quanto mi vien detto è il principale direttore del suddetto Giornale.²⁵

Il contatto con Apostolo Zeno era però già stabilito l'anno seguente. Zeno scriveva a Fagnani il 4 ottobre 1713:

la settimana passata ho ricevuto la gentilissima lettera di V.S. Ill.ma e insieme la soluzione di que' problemi matematici (...) il suo dottissimo scritto sarà impresso nel XV Giornale, dietro un'altra soluzione di essi problemi, mandatemi dal P. Grandi camaldolese avanti quella di lei.²⁶

La corrispondenza con Zeno prosegue per qualche anno con regolarità ed accompagna gli "schediasmi" che Fagnani pubblicò sul giornale. Il 14 agosto 1717 Apostolo scriveva:

ho ricevuto (...) la nuova invenzione sopra la misura della lemniscata. Ella sarà inserita nel XXIX Giornale, poiché il XXVIII è quasi tutto finito.

Il primo lavoro di Fagnani sulla lemniscata comparve in effetti sul tomo XXIX del Giornale de' letterati d'Italia. Seguirono altre ricerche su tomi successivi dello stesso Giornale. Esse furono raccolte nelle *Produzioni Matematiche* (1750) e poi nelle *Opere matematiche* (1911).

Siamo di fronte al principale contributo dato da Fagnani alla matematica. La lemniscata era una curva geometrica dalla forma ad otto che interveniva in diverse questioni di geometria e di meccanica, la sua equazione cartesiana è:

$$(x^2 + y^2)^2 - 2a^2(x^2 - y^2) = 0$$

²⁴ *Opere matematiche cit.*, p. 129.

²⁵ *Ivi*, p. 132.

²⁶ Cod. 1779, II della Biblioteca Oliveriana di Pesaro. Vi figurano quindici lettere di Apostolo Zeno più altre dello Zeno e di Piercaterino Zeno (fratello di Apostolo).

Jacob e Johann Bernoulli che avevano studiato la lemniscata si erano fermati di fronte al problema di trovarne la lunghezza. Infatti dall'espressione analitica della curva si arriva ad un integrale non calcolabile elementarmente. Fagnani non si arrestò di fronte a questa difficoltà e scoprì delle relazioni abbastanza semplici tra alcuni archi di lemniscata. Esse nascondevano una proprietà strutturale profonda degli integrali da cui dipendevano. Questo fatto fu messo in luce da Eulero, proprio partendo da un esame delle memorie di Fagnani ristampate nelle sue *Produzioni matematiche* del 1750.²⁷

Fagnani ebbe poi modo di farsi apprezzare dai giornalisti di Venezia in due altre occasioni: la polemica con Nicola Bernoulli e la soluzione del problema di Taylor.

Nicola Bernoulli (1687-1759), editore della principale opera matematica di Jacob l'*Ars coniectandi*, era diventato professore nell'Università di Padova dopo la partenza di Hermann. I suoi rapporti con gli italiani si erano rapidamente guastati e Jacopo Riccati, allora personaggio emergente per i suoi lavori matematici, così se ne lamentava con Fagnani ringraziandolo per un suo articolo (Venezia, 28 gennaio 1722):

bellissima dissertazione con cui ella risponde alle difficoltà promosse negli Atti di Lipsia dal celebre sig. Niccolò Bernoulli, in cui quanto io onoro la sublimità dell'ingegno e della dottrina, altrettanto odio la maniera acre e intollerante con la quale va spargendo nelle sue scritture il fiele e l'aceto. Bisogna confessare che tutte le scienze matematiche non hanno potuto in lui raddolcire quella barbarie, ch'è propria della sua nazione, ed una certa pretesa monarchia nelle cose geometriche lo rende con tutti quelli di sua famiglia oltre ogni credere baldanzoso.²⁸

L'ultimo lavoro importante di Fagnani sul calcolo integrale è la sua soluzione di un problema di Taylor (1719). Questi aveva in sostanza proposto ai matematici del continente esprimere mediante funzioni razionali, la funzione logaritmica e l'arcotangente (o come si diceva allora di ridurre alla quadratura del cerchio e dell'iperbole) l'integrale di:

$$z^{\delta/\lambda(q-1)} dz : (e + f z^q + g z^{2q})$$

La soluzione del problema di Taylor si inseriva nel confronto tra i matematici inglesi e i matematici continentali, innescato dalla polemica tra Leibniz e Newton sull'invenzione del calcolo.²⁹ Del problema si occuparono diversi matematici e tra questi Fagnani e Gabriele Manfredi, a prova di una maturità raggiunta e rivendicata dei matematici italiani.³⁰

Fagnani aveva cominciato ad occuparsi di matematica nel 1705, partendo praticamente da zero, per vent'anni si sforzò di tenere il passo della ricerca più avanzata e come

²⁷ C. Houzel, *Fonctions elliptiques et intégrales abéliennes*, in *Abrégé d'Histoire des mathématiques, 1700-1900*, voll. 2, sous la direction de J. Dieudonné, Paris, Hermann, 1978; vol. II, pp. 1-113. Si vedano in particolare le pp. 5-9. G. Loria, *Curve piane speciali algebriche e trascendenti*, voll. 2, Milano, Hoepli, 1990, vol. I, pp. 256-269.

²⁸ *Opere matematiche cit.*, III, pp. 154-155.

²⁹ Su questa polemica si veda A. Rupert Hall, *Filosofi in guerra*, Bologna, Il Mulino, 1980.

³⁰ Giulio Carlo Fagnani, *Due soluzioni di un problema spettante il calcolo integrale*. *Giornale de' letterati d'Italia*, supplementi tomo III, (1726), pp. 181-216.

abbiamo visto ci riuscì, senza aver avuto occasione di discutere mai di matematica di persona con nessuno studioso autorevole (come egli rivendicava con orgoglio). Egli coltivò gli studi matematici in mezzo agli impegni familiari e assolvendo anche funzioni pubbliche come quella prestigiosa di Gonfaloniere di Senigallia nel 1723. Raggiunta una fama nazionale, all'età di quarantacinque anni ripiegò su studi meno competitivi: la geometria euclidea, la teoria delle equazioni algebriche, senza smettere mai di occuparsi di matematica.³¹

Dall'isolamento della sua città Fagnani fu sottratto da Benedetto XIV incaricandolo di dirimere una questione sulla stabilità della cupola di San Pietro. Tre autorevoli matematici (Ruggero Giuseppe Boscovich, Francesco Jacquier e Tommaso Le Seur) avevano giudicato necessario intervenire circondando la cupola di Michelangelo con un anello di ferro per contrastare le spinte tangenziali (1742), un altro matematico Domenico Santini riteneva invece che bastasse consolidare la cupola opponendosi alle spinte verticali. Fagnani intervenne in appoggio alla prima tesi. Fu poi la volta della pubblicazione a Pesaro delle sue *Produzioni matematiche* (1750) per le quali sollecitò recensioni all'estero richiamando in particolare l'attenzione sui suoi contributi alla teoria euclidea delle proporzioni, allo studio dei triangoli e delle equazioni algebriche:

Per quello che riguarda il mio Trattato delle Proporzioni, pareva che fosse necessario un libro di tal natura per i motivi che adduco nella prefazione di esso. Tanto più ch'io vi comprendo le dimostrazioni esatte di molte osservazioni, che gli analisti maneggiano ciecamente, e senza saperne il vero perché; mentre il perché de' più dimostrativi di loro consiste nell'analogia che hanno dette operazioni universali con le operazioni particolari dell'aritmetica e perciò le prove di essi non possono appellarsi dimostrazioni veri nominis. Penso ancora che non riuscirà ingrata l'invenzione mia del nuovo algoritmo instituto con leggi diverse da quelle dell'algoritmo comune. In ordine all'algebra ho trovate tante novelle maniere di risolvere l'equazioni tanto nel primo che nel secondo tomo, che forse niun'altro algebrista si sarà in ciò più felicemente esercitato (...) Nel Trattato de' triangoli si leggono proposizioni universalissime, i corollari delle quali sono anch'esse proposizioni molto universali. Vi si trovano eziandio delle proprietà dei triangoli affatto nuove (...). Il teorema di Pitagora, che meritò l'ecatombe, è una conseguenza della maggior parte de' miei teoremi.³²

Nel 1754 Giuseppe Luigi Lagrange, un giovane matematico di Torino destinato a diventare una delle glorie scientifiche del secolo, dedicò a Fagnani la sua prima pubblicazione. Purtroppo, come dovette accorgersi con disappunto, il risultato che riguardava la formula delle derivate successive di un prodotto di funzioni era ben noto. L'ormai anziano studioso di Senigallia non aveva saputo consigliarlo adeguatamente.

Fagnani mantenne a Roma ottimo rapporti con un suo concittadino, Nicola Antonelli, divenuto prima segretario di Propaganda Fide, poi cardinale e segretario dei Brevi, che lo aiutava a procurarsi i libri e ne lodava l'impegno:

³¹ Di essi aveva dato qualche saggio: G.C. Fagnani, *Nuova e generale proprietà de' poligoni*. Giornale de' letterati d'Italia, 36(1724), pp. 230-240. G.C. Fagnani, *Supplemento al quinto libro d'Euclide*. Giornale de' letterati d'Italia, 38(1727) p. I, pp. 290-304.

³² *Agli Editori degli Atti di Lipsia e ai Padri Trevoulziani, li 10 aprile 1751*, Biblioteca Oliveriana di Pesaro: cod. 1779, II.

in mezzo agli affari domestici ha saputo arrivare ad una perfetta cognizione delle scienze filosofiche e matematiche, onde merita la stima delle persone più intelligenti, nonché di me, che non mi merito tra queste essere annoverato³³

Ad Antonelli Fagnani scriveva confidenzialmente, a proposito di una prima stesura delle sue *Produzioni matematiche*, il 9 marzo 1743:

godo della precauzione che vuol prendere circa i revisori del Libro per ottenermi l'Imprimatur. Io lo bramo occulto a tutt'altri, ma particolarmente a qualunque gesuita, *nemine excepto* e ad un tal abate Saverio Brunetti da Corinaldo.³⁴

La devozione familiare per i Borboni causò al Fagnani nel 1744, in conseguenza dell'invasione asburgica di Senigallia, durante la guerra di Successione austriaca, un temporaneo esilio a Roncitelli.

Giulio Carlo de' Toschi di Fagnano morì a Senigallia il 18 maggio 1766 ad un'età veneranda, nonostante fosse di salute cagionevole e soffrisse in particolare di calcoli renali. Sette dei suoi dodici figli erano ancora in vita quando la moglie morì nel 1726: uno Gianfrancesco (1715- 1797) mantenne, più modestamente, gli interessi paterni per le scienze matematiche. Nel Liceo Classico Perticari di Senigallia è conservato un interessante ritratto del Fagnani nell'atto di mostrare un foglio con l'immagine della lemniscata, oggetto dei suoi studi più fortunati. Nel cartiglio si legge: "mathematicus, philosophus, poeta" una bella definizione che ci ricorda che per lui le Muse erano sorelle.³⁵

³³ Roma, 31 marzo 1725, Biblioteca Oliveriana di Pesaro cod. 1779, II.

³⁴ Biblioteca Oliveriana di Pesaro cod. 1779, II.

³⁵ Ringrazio la prof. Mariella Bonvini Triani per avermi procurato una foto recente del dipinto, riprodotto anche nelle *Opere matematiche cit.*