

Un cantiere aperto

Le scienze in Italia nel secolo dei Lumi

Paolo Casini - Università di Roma “La Sapienza” - caspal@tin.it

Abstract: During the recent decades a good deal of work has been made in view of a full reconstruction of the connective tissue of scientific research in 18th-century Italy. A fresh look has been devoted to major and minor scientists, some attempts have been made to recover the dense network of relationships extending from all quarters of the Peninsula towards the academies of Paris, London, Basel, Berlin, Leipzig, Saint Petersburg. These are essential links to reweave as a consistent historical whole the web of scientific ideas and practices developing in the various Italian States. Published and unpublished sources, texts, epistolary exchanges and learned periodicals have been explored. The studies devoted to the various patrons, environments, astronomical observatories and museums of natural history, universities, academies and other institutions help in re-establishing the diffusion and reception of ideas.

The complex relationship between science and society – which has been focused in an articulate way as far as the age of Galileo is concerned – needs to be better explored for the 18th century. The relative decline of science in Italy by the end of the previous century, when the generation of Magalotti, Borelli, Redi, Montanari, Malpighi, Viviani disappeared, was partly the result of the contemporary shift of scientific research from its original centres towards the universities and the academies of Northern Europe. The devastating aftermath of Galileo’s trial, the premature death of his direct pupils, the diaspora of some leading figures may suggest some reasons of this eclipse. However the Italian 18th-century naturalists still retained a Galilean-humanistic imprinting. The most creative minds belonging to a new generation – like Galiani, Grandi, Bianchini, Vallisneri, the two Manfredis, Morgagni, Spallanzani, Moro, Boscovich, Frisi, the Riccatis, up to Galvani and Volta – who presented themselves as the inheritors of a huge experimental legacy, were also fine literati, poets, prudent academics, in many cases divines or secular priests often wavering between allegiance to the Roman Catholic tradition and the temptations of Enlightenment. Thus they put a number of remarkable critical problems to the historian.

Keywords: Eighteenth-century Italy, Recent studies on Italian science and society, Newtonianism, Boscovich and Frisi.

1. La luce della scienza

Non occorre dimostrare che una piena sintonia si stabilì tra Seicento e Settecento tra rivoluzione scientifica da un lato, movimento dei Lumi dall'altro; o, per usare termini un po' consunti dall'uso, tra i progressi delle scienze e l'Illuminismo. Basti pensare ad alcuni ovvi riferimenti: l'utopia di Bacone, il *cogito* e la fisica corpuscolare di Descartes, con il radicale rigetto della fisica scolastica; il *Nuncius sidereus* e il *Dialogo sui due massimi sistemi* di Galilei. Circa un secolo più tardi apparvero i più noti "manifesti" dei Lumi, dove la meccanica celeste copernicana, la ripresa dell'atomismo antico, l'empirismo di Locke, l'invenzione del calcolo infinitesimale, la sintesi newtoniana e la rivoluzione scientifica nel suo insieme segnano uno spartiacque del pensiero moderno: l'*Histoire des progrès successifs de l'esprit humain* (1750) di Turgot, il *Discours préliminaire dell'Encyclopédie* (1751) di d'Alembert, il *Discorso sul vero fine delle scienze e delle arti* (1754) di Antonio Genovesi e l'*Esquisse historique des progrès de l'esprit humain* (1795) di Condorcet. Ancora, nella prefazione della *Critica della ragion pura* si parla di Galileo e Newton come termini *a quo* di una profonda «rivoluzione del modo di pensare». Anche se non tutti gli addetti ai lavori – filosofi, matematici, fisici, astronomi, microscopisti, elettrologi, geologi e via dicendo – condivisero l'ideologia del progresso e dei Lumi (con le sue venature massoniche), nella seconda metà del secolo XVIII era ormai diffusa nella cultura europea l'idea di un progetto razionale considerato in grado di svelare gli ultimi segreti della natura, ma anche adatto alla comprensione dei fenomeni storici e alla riforma degli assetti sociali.

Quest'idea, implicita o esplicita, è presente in altre metafore scientiste correnti nel linguaggio dei Lumi: la forza d'attrazione come chiave di interpretazione dei fenomeni materiali e di quelli mentali; la scomposizione della luce bianca nel prisma come soluzione dell'enigma dei colori, ritenuto indecifrabile da molti secoli. «*All was light*»: l'immagine neo-biblica – ma laicizzata – della luce della scienza sperimentale che dissipa le tenebre e si spande nella società, nella cultura, nelle arti, nella politica ha un'evidente pregnanza simbolica. La scoperta epocale di Newton, divulgata e celebrata per decenni in versi e in prosa in tutta Europa, e il connesso trionfo del modello metodico induttivo-deduttivo, comune all'ottica, all'astronomia, alla meccanica, alla geodesia e via via alle altre scienze sperimentali, contribuì a investire e trasformare anche gli antichi *studia humanitatis* – come l'economia, l'etica, la politica – diventati ormai autonomi e maggiorenni rispetto alle gerarchie scolastiche del sapere.

In questa forma, ma anche in altre varianti, i programmi delle riforme e dei Lumi furono ampiamente discussi nei vari Stati della penisola italiana, come Franco Venturi ha mostrato fin nei minimi dettagli. Anche in Italia una mentalità "scientista" penetrò più o meno largamente nell'insegnamento, sebbene i collegi e non poche università fossero egemonizzati dai gesuiti e da altri ordini religiosi: celestini, teatini, scolopi, barnabiti. Più generazioni di economisti, politici, riformatori, usciti da quelle scuole che non erano sempre all'altezza dei tempi, vi appresero comunque i rudimenti del calcolo, dell'ottica e della gravitazione universale. Solo per citare alcune figure eminenti: i due Galiani e Genovesi a Napoli; professori e funzionari toscani come Giovanni Gualberto

De Soria e Gaspare Cerati, gli accademici bolognesi Giampietro Zanotti, i due Manfredi, Maria Gaetana Agnesi; a Milano i fratelli Verri, Cesare Beccaria e gli altri collaboratori del periodico *Il Caffè*; Girolamo Settimo e Domenico Scinà in Sicilia. La ricezione della sintesi newtoniana fu una propedeutica esemplare: valga per tutti l'*Elogio di Newton* scritto dal matematico e fisico milanese Paolo Frisi, a proposito della militanza civile di Newton stesso, deputato al Parlamento, direttore della Zecca, presidente della Royal Society, il quale dimostrò, «quant'era facile d'informarsi degli affari del regno per chi avea combinato insieme i più arcani rapporti dell'universo». E in generale – dice ancora Frisi – «gli affari civili, politici ed economici, quando siano ben intesi, si riducono sempre a dei rapporti molto precisi, a certe particolari combinazioni, che debbono più facilmente comprendersi da quelli, che sono più abituati all'astratta applicazione dei calcoli [...]. Lo spirito geometrico, lo stesso metodo delle scoperte fisiche e matematiche è quello che si ricerca negli oggetti più grandi della legislazione e del commercio» (Frisi 1985, p. 87).

2. Tra fine Seicento e primo Settecento

Frisi era stato tra i primi ad abbozzare, nel suo coraggioso *Saggio sul Galileo*, apparso nel periodico milanese *Il Caffè*, un percorso lineare della rivoluzione degli ultimi due secoli in astronomia, matematica, ottica, meccanica: una genealogia Copernico-Keplero-Galileo che Frisi sviluppò non solo nell'*Elogio del cavaliere Isacco Newton* ma negli elogi gemelli di *Bonaventura Cavalieri*, e di *d'Alembert* (quasi dimenticati in Italia, sono stati di recente riscoperti e anche tradotti, l'*Elogio di Newton* in inglese da Rupert Hall, l'*Elogio di d'Alembert* in francese dai curatori dell'edizione). Seguendo la traccia segnata dallo storico enciclopedista Jean-Étienne Montucla nella sua pionieristica *Histoire des mathématiques* (1758), Frisi rivendicò le radici rinascimentali italiane della scienza europea. Nel manoscritto *Sul merito letterario scientifico dei gesuiti*, che lasciò inedito, denunciò in senso opposto le tendenze oscurantiste aprendo, a suo modo, un processo a carico dei matematici e astronomi appartenenti alla Compagnia di Gesù, minimizzandone i meriti e accusandone con veemenza i molti demeriti.

Tra gli storici della scienza questi e altri stereotipi dettati dai furori risorgimentali, nazionalisti, laici, anti-gesuitici, o dalle polemiche confessionali contro l'Illuminismo, sembrano ormai ridimensionati. Sul versante umanistico-letterario si è dissolto il pregiudizio neoromantico e anti-scientista degli storici estetizzanti del Novecento: gli storici della letteratura hanno rinunciato alla formula vacua di "Arcadia della scienza" e hanno contribuito in modo spesso esemplare al recupero degli autori e della "prosa scientifica", come hanno saputo fare Altieri Biagi e Basile in due utilissimi volumi antologici. Inutile aggiungere che chi intende collocare i percorsi della scienza settecentesca in Italia entro una prospettiva storica aggiornata ha l'obbligo di tenere ben presenti gli scambi e gli intrecci con l'orizzonte delle accademie europee, come emergono dagli incessanti sviluppi di un'ampia storiografia internazionale.

Anche a questo proposito si continua a discutere sulla periodizzazione. Non si possono tracciare termini precisi *a quo* o *ad quem* riguardo alla crisi degli ultimi

decenni del Seicento, senza vagliare criticamente gli stereotipi correnti circa il relativo declino della ricerca nella penisola e la dislocazione dai suoi primi epicentri – Firenze, Pisa, Bologna, Padova – verso le università e le accademie dell’Europa del nord. Anche in questo caso i punti di riferimento sono noti: gli esiti devastanti della condanna di Galilei; la scomparsa prematura dei suoi discepoli diretti, che pesò sulla breve vicenda dell’Accademia del Cimento; la nascita di istituzioni nazionali come l’Académie des Sciences, della Royal Society, delle istituzioni reali di Uppsala, Stoccolma, Berlino e San Pietroburgo; la diaspora di dotti come Cassini e Maraldi; la fioritura della ricerca cartesiana e post-cartesiana nelle università olandesi; la diffusione della geometria, della fisica, dell’ottica, della metafisica di Descartes nell’Italia tra fine Seicento e i primi decenni del Settecento.

Negli ultimi decenni si è lavorato intensamente su tutti questi aspetti. Quanto più sembra assottigliarsi l’elenco convenzionale dei successi e delle scoperte, tanto più ardue diventano, riguardo all’Italia, le sfide poste agli storici dalle discontinuità e dalle zone grigie. Se si usa un puro e semplice criterio comparativo rispetto ai centri europei, la vecchia tesi del declino sembra confermata: un’età di transizione, che pure presenta centri di eccellenza, come l’Istituto delle Scienze bolognese – molto praticato dagli storici recenti – e singole figure eminenti, influenti sulla scena internazionale. Già Henry Oldenburg, come ha mostrato Marie Hall nella sua definitiva biografia (2002), aveva intrattenuto corrispondenze con non pochi naturalisti italiani del tardo Seicento – con protagonisti come Borelli, Malpighi, Lancisi, Montanari – che furono nominati membri della Royal Society. Matematici come i gesuiti Riccioli e Saccheri sono da sempre studiati e citati nei manuali. Nonostante questo, si consolidò la convinzione che la penisola fosse scivolata gradualmente in una zona d’ombra, in una sorta di eclissi.

Anche se è indubbio che i grandi eventi si svolsero altrove, fino a che punto la metafora della “decadenza” regge alla critica storica? Non è stato, almeno in parte, un effetto della carenza degli studi italiani e, oltralpe, dell’ignoranza della lingua? Grazie a nuovi studi oggi si vede meglio in che senso i naturalisti del Settecento furono eredi della cultura umanistica post-galileiana: letterati versatili, poeti, in gran parte ecclesiastici e sacerdoti in crisi, divisi tra la nostalgia della tradizione e la tentazione dei Lumi. Mettere a fuoco le loro figure non è stato facile finché ci si è limitati a coltivare asetticamente *in vitro* le loro idee o le loro “scoperte”, isolate dal loro contesto culturale e sociale.

Nuova luce è venuta dai documenti, dai testi e contesti dell’impresa scientifica che sono stati esplorati *ex novo*: fondi manoscritti, epistolari, tecniche sperimentali, ma anche istituzioni, osservatori, musei, università, accademie, libri e periodici che documentano i modi della comunicazione e la circolazione delle idee.

In pochi decenni, in Italia e anche su scala internazionale, è cresciuta una storiografia della scienza a più dimensioni. Non si rivolge soltanto ai cultori di scienze in senso tecnico-disciplinare, ma mira a colmare lacune profonde nell’informazione di storici, letterati, e altri curiosi interessati a questo capitolo, diventato centrale, nella storia delle idee. Lo si può constatare percorrendo le mappe provvisorie apparse dagli anni Sessanta in poi: tentativi di sintesi ormai datati come *The edge of objectivity (Il criterio dell’oggettività, 1981)* di Charles Gillispie, o *Science and the Enlightenment (1985)* di

Thomas Hankins. Si può constatare che in questi libri il panorama italiano era quasi totalmente ignorato. Nella raccolta di saggi *The emergence of science in Europe* (1975), a cura di Maurice Crosland, un debole saggio sui matematici del rinascimento sfiora Tartaglia e Guidubaldo Del Monte, e poi conclude che «i contributi degli italiani durante l'età della decadenza restano sostanziali, non soltanto perché ampliarono varie branche della fisica, ma in idrodinamica ed elettricità, e ancor più nella storia naturale, biologia e geologia». Ed è tutto. Non si può dire che la scena si infoltisca gran che in manuali più recenti, come *The Oxford Companion to the history of modern sciences* o *The Cambridge History of science* dove, nelle sezioni settecentesche, figurano solo brevi voci intessute di luoghi comuni su Spallanzani, Galvani, Volta, mentre un silenzio di tomba regna su figure di non minore rilievo come Boscovich, Frisi, Oriani, Piazzzi e tanti altri.

Le storie generali della scienza apparse in Italia negli ultimi tre o quattro decenni sono prodotti di compilazione e collaborazione, a volte di buona fattura. Per quanto riguarda il Settecento scientifico italiano, la lacuna più evidente riguarda la “storia sociale della scienza” oggi così pervasiva e così richiesta. L'osservazione vale per un'opera pionieristica, certo meritoria nel suo genere, come quella diretta da Paolo Rossi nel 1980. Vale anche *a fortiori* per un'opera collettiva più recente, la *Storia della scienza* pubblicata dall'Istituto dell'Enciclopedia Italiana. Nelle parti introduttive degli undici grandi volumi si possono leggere – anche *online* – tentativi di sintesi e schemi generali di storia sociale della ricerca. Il volume VI, dedicato all'età dei Lumi, si apre con rapide linee guida dovute a uno storico esperto come John Heilbron, che toccano soprattutto le aree del nord Europa, ma sfiorano solo marginalmente l'area italiana. Eppure l'autore di *Electricity in the 17th and 18th centuries. A study of early modern physics* (1979) ha esplorato con competenza la cultura scientifica della penisola soprattutto nel *case book* dal titolo *The Sun in the church. Cathedrals as solar observatories* (1999), e ha dedicato vari saggi a Galilei, Bianchini, Galvani, Volta. Il VI volume della *Storia della scienza* edito dall'Enciclopedia Italiana è redatto in gran parte, come gli altri, da storici anglofoni; e si può dire che, per esser stato programmato, coordinato e stampato in Italia, è un'occasione perduta, almeno per ciò che riguarda la scienza italiana del Settecento. Qualche esempio: Frisi e Bianchini non sono neppure nominati. La scienza dei gesuiti non esiste. I nomi di Grandi, Guglielmini, Poleni, Boscovich compaiono sì in varie sezioni, ma i riferimenti sono assai convenzionali. La polemica tra Galvani e Volta è sunteggiata con notizie stereotipe ormai accantonate in un'appendice non firmata, evidentemente un supplemento editoriale al lacunoso articolo d'importazione. Certe vistose ripetizioni e sbilanci interni si debbono sia alla griglia disciplinare troppo rigida, sia alla coesistenza non sempre pacifica tra linee di tendenze divergenti. Ciò non esclude che all'interno del volume, nei settori a loro affidati, collaboratori come Ferdinando Abbri, Niccolò Guicciardini, Mariateresa Monti, Marco Beretta e Antonio Di Meo abbiano fatto del loro meglio per colmare le lacune dell'intero progetto.

A parte le sintesi provvisorie vecchie o nuove, la cultura scientifica italiana del Settecento ha finalmente trovato spazio e udienza nella recente storiografia internazionale. Certi vuoti, spiegabili forse con l'ignoranza della lingua e della cultura, hanno cominciato a colmarsi dacché, per farsi capire, non pochi nostri

studiosi hanno deciso di comunicare nel *new Latin*. Si procede su piani molteplici verso un'integrazione di singole figure e tematiche nel quadro di una "storia sociale della scienza" *in fieri*, che non ignora istituzioni, contesti, stili di ricerca. Non è possibile entrare nei dettagli: esistono ormai, argomento per argomento, bibliografie ampie e articolate. Debbo procedere per "campioni" e limitarmi a menzionare alcuni momenti e alcune figure chiave: la penetrazione della sintesi newtoniana in Italia, Guido Grandi, Francesco Bianchini, Francesco Algarotti, poi ancora Frisi, Boscovich e i loro rapporti.

3. Il caso dell'ottica e la legge gravitazionale di Newton

La recezione dell'ottica newtoniana e della teoria della gravitazione è stata oggetto di non poche ricerche a tutti i livelli, storico, letterario, scientifico. Anche in alcuni panorami ad ampio raggio dovuti a studiosi internazionali il "momento newtoniano" si presenta come un raccordo essenziale tra l'eredità galileiana, perdurante in Italia più che in Francia o in Inghilterra, e gli sviluppi successivi.

Fin dal 1707 Celestino Galiani e altri personaggi della cerchia ecclesiastica romana e bolognese sostennero che gli esperimenti con il prisma descritti nell'*Optice*, più volte replicati, confermavano le premesse metodiche e le leggi sperimentali sulla luce e i colori enunciate da Newton. Francesco Bianchini, nel 1713, durante la sua visita a Londra, riferì personalmente al presidente della Royal Society che gli esperimenti col prisma corrispondevano *ad amussim*. Eppure in queste testimonianze manca un requisito essenziale della comunicazione scientifica, la pubblicità. Anche se l'ottica non era proibita da alcun decreto del Santo Uffizio, le affermazioni dei primi monsignori e prelati newtoniani restarono consegnate a corrispondenze private. Non vi furono conferme pubbliche e la certezza del successo fu una pratica un po' iniziatica. Certo, non si può dubitare della buona fede di quei dotti ecclesiastici; ma non si può neppure escludere che la teoria dei colori captasse il loro consenso in primo luogo per i suoi grandi pregi di chiarezza, evidenza, coerenza e eleganza metodica. Quanto ai test sperimentali di controllo, risulta che il fenomeno della scomposizione e ricomposizione della luce bianca mostrava un ampio margine di imprecisione e di errore, soprattutto se si usavano i prismi "italiani" disponibili sul mercato.

Una testimonianza in tal senso è fornita dalla controversia pro e contro l'*Optice* provocata dal dilettante veneto Giovanni Rizzetti negli anni dal 1723 al 1741. Fu un caso, un esempio di contro informazione scientifica che fece discutere a Padova, Lipsia e Londra. Rizzetti, in vari articoli apparsi negli *Acta Eruditorum* di Lipsia, dichiarò di aver falsificato uno per uno, prisma alla mano, i teoremi e i corollari di Newton sulla scomposizione, diffrazione e ricomposizione della luce solare. Convinse molte persone, tra cui Otto Mencke e altri seguaci di Leibniz, mentre i suoi saggi suscitarono ovviamente i fulmini di Newton, annotati in alcune sue pagine manoscritte. Non si debbono dimenticare le ferite ancora aperte della celebre disputa tra Newton e i leibniziani sulla priorità dell'invenzione del calcolo, da poco conclusa. John Theophilus Desaguliers, il socio sperimentatore della Royal Society, fedele interprete della

ortodossia newtoniana, s'incaricò di confutare in pubbliche dimostrazioni le tesi di Rizzetti, alla presenza di diversi abati italiani (Casini 1997).¹

Lo stesso accadde per iniziativa di alcuni colleghi di Rizzetti, membri dell'Accademia delle Scienze bolognese. Come narra negli *Acta* il segretario Francesco Zanotti, nel 1727 l'allora adolescente Francesco Algarotti replicò in pubbliche sedute gli esperimenti di dispersione della luce nel prisma per falsificare le obiezioni di Rizzetti. I suoi primi tentativi andarono a vuoto, finché ci si rese conto che il difetto stava nei «prismi italici». Bastò far venire prismi di miglior vetro dall'Inghilterra e, ancora una volta, «tutto fu luce». La vicenda è inserita per esteso nei *Dialoghi sull'ottica newtoniana*, apparsi per la prima volta a Napoli (in realtà a Venezia) nel 1737.

Si può concludere che il caso Rizzetti fu il *casus belli* a cui si deve, se non altro, la singolare opera di divulgazione di Algarotti, frivola in apparenza, che indusse Voltaire a ritentare l'impresa con un altro best-seller, gli *Elemens de la philosophie de Newton*. Si sa che i dialoghi algarottiani, riediti con il titolo *Newtonianismo per le dame* (1741) e subito tradotti in molte lingue, non avevano mai avuto buona stampa presso gli storici italiani della letteratura, per lo più diffidenti dinanzi alla cosiddetta "Arcadia della scienza" – il *tòpos* fuorviante di fine Ottocento – e dediti a privilegiare piuttosto gli scritti di estetica e di viaggio di Algarotti. Ma già trent'anni fa il grande storico britannico Rupert Hall sottolineò nella sua prolusione al convegno bolognese su *Scienza e letteratura* i meriti per così dire educativi dei *Dialoghi* di Algarotti, che contengono una sottile confutazione del senso comune "cartesiano" diffuso nella cultura italiana e in gran parte del continente. Algarotti, mettendo in scena il conflitto tra la fisica a priori di Descartes, l'empirismo lockiano e l'ottica newtoniana, nonostante la frivolezza del tono «trasmise con gran cura – secondo Hall – i punti essenziali di un ampio contesto di pensiero» (Hall 1982, p. 39). Nella sua storia della recezione dell'ottica newtoniana lo storico ha ricapitolato in più pagine gli argomenti discussi nei *Dialoghi* di Algarotti (Hall 1993). Altri storici, per esempio Mordechai Feingold, nel catalogo storico ragionato di una grande mostra tenuta a New York nel 2002, mette a profitto i molti studi italiani sull'argomento e dà largo spazio non soltanto al divulgatore Algarotti, ma a pionieri del calcolo e della fisica newtoniana come Guido Grandi, Celestino Galiani, Francesco Bianchini, Laura Bassi, Maria Gaetana Agnesi. Non va dimenticato il contributo di Mauro De Zan, che documentò le complesse vicende della composizione, della condanna all'Indice *donec corrigatur*, delle successive revisioni e dei compromessi che l'autore del *Newtonianismo per le dame* dovette accettare, edizione dopo edizione, per poter ripubblicare in Italia l'opera. Algarotti era infatti un frammassone, unico perseguitato tra i newtoniani italiani, transfuga a Parigi e a Berlino per aver osato contrabbandare in forma salottiera la sua esposizione dell'ottica e della gravitazione universale, sospetta non solo di eliocentrismo, ma di empirismo, sensismo e altre diavolerie ereticali. Oggi la bibliografia più completa sul caso Algarotti si può trovare in un sito internet in italiano dell'Università di Treviri,² e anche se manca tuttora un'edizione critica che ripercorra le complicate vicende editoriali del libro, importanti per capire un aspetto

¹ Una riabilitazione di Rizzetti e della sua impresa è stata tentata a tre secoli di distanza da Franco Giudice, ma debbo dire, nonostante l'acume della sua discussione, che la sua tesi non è convincente.

² URL: <<http://www.algarotti.uni-trier.de/>> [data di accesso: 15/10/2016].

della storia sociale della scienza di metà secolo, l'edizione 1752 dei *Dialoghi* si può leggere *online*, in italiano e nella traduzione inglese settecentesca.³

Se con Algarotti siamo in una zona di confine tra scienza e letteratura, tornando all'inizio del secolo e alla scienza "dura", l'opera di Guido Grandi, frate vallombrosano, è stata oggetto di ottimi studi. Grandi – geometra, matematico, storico – cultore dei metodi di esaurimento ma convertito al calcolo integrale, fu uno dei pochi interlocutori italiani di Newton. Oggi la migliore introduzione alla sua figura è la voce a lui dedicata nel *Dizionario biografico degli italiani* dove, dopo aver dato informazioni di prima mano e una bibliografia esaustiva, l'autore, Ugo Baldini, nota che «mancano studi complessivi sul Grandi e le bibliografie sono spesso settoriali».

Quanto alla vicenda assai più ampia e articolata della ricezione del calcolo in Italia nel primo Settecento basti qui ricordare, dopo i molti studi di Luigi Pepe, la ricostruzione ben documentata e pressoché definitiva della vicenda dei rapporti tra Jacob Hermann e i matematici italiani (1997), opera di Silvia Roero e Silvia Mazzone, che hanno analizzato tutti gli aspetti dell'influenza che il maestro svizzero esercitò a Padova negli anni 1707-1713 sotto la guida discreta dello stesso Leibniz.

Tra gli scienziati protagonisti del primo Settecento italiano ha riacquisito una fisionomia a tutto tondo la poliedrica figura dell'astronomo, antiquario e storico veronese Francesco Bianchini, grazie anzitutto alle ricerche del compianto Salvatore Rotta, autore della ricchissima voce inserita a suo tempo nel *Dizionario biografico degli italiani*, e grazie agli studiosi che hanno documentato *ex novo* i molti aspetti della sua attività letteraria e scientifica in due convegni tenuti a Augsburg nel 2003 e a Verona nel 2004. Seguace di Montanari, cripto-copernicano fin dalla sua prima educazione nel collegio gesuitico di Bologna, Bianchini entrò nella cerchia del *Giornale de' Letterati* romano, diventò bibliotecario in casa Ottoboni e poi fiduciario di papi e cardinali. Sempre a Salvatore Rotta si deve la rara edizione a stampa del suo diario di viaggio in Inghilterra (1713), con i resoconti dei suoi incontri con Newton, della visita all'osservatorio di Greenwich e della partecipazione a varie sedute della Royal Society di Londra. Le sue abilità di astronomo, messe a fuoco di recente in due saggi di John Heilbron, gli valsero l'incarico più prestigioso della sua carriera: la costruzione della meridiana di Santa Maria degli Angeli, anche se il merito più rilevante dell'astronomo consisté nelle osservazioni del pianeta Venere, raccolte nel trattato *Hesperii et Phosphori nova phaenomena* (1728).

4. Boscovich e Frisi

L'importanza degli epistolari per ricostruire gli intrecci delle ricerche e degli scambi tra scienziati italiani ed europei è posta in piena evidenza dal notevole arricchimento della documentazione disponibile attorno a due figure chiave: Ruggiero Boscovich e Paolo Frisi. Il carteggio Boscovich – che consta di oltre tremila lettere, conservate in gran parte a Berkeley in California o disperse in molte altre biblioteche – ha già suscitato

³ URL: <<http://www.cis.unibo.it/cis13b/bsco3/algarotti/introbyed/algintrobyed.pdf>> [data di accesso: 15/10/2016].

importanti ricerche sulla vita e l'opera del matematico gesuita, ed è stato reso leggibile in varie raccolte a stampa, oltre che in alcuni dei 16 CD Rom apparsi finora dell'Edizione nazionale Boscovich. Un epistolario quasi altrettanto vasto e ramificato, ma in gran parte ancora inedito o da esplorare, è formato delle circa 2500 lettere scritte e ricevute da Paolo Frisi, sparse tra la Biblioteca Ambrosiana e altre biblioteche italiane e straniere, dall'Aia a Basilea, da Ginevra a Londra, Parigi, Stoccolma, Vienna, Uppsala. Ne esiste un accurato regesto a cura di Rosy Candiani, alla quale si debbono anche l'indice particolareggiato dei fondi manoscritti frisiani conservati soprattutto al Politecnico di Milano, le esaurienti bibliografie delle opere a stampa di Frisi, infine la lista dei 266 lavori di biografia e critica che lo riguardano (dal 1751 fino al 1985). Questi repertori figurano nei due volumi *Ideologia e scienza nell'opera di Paolo Frisi*, atti del convegno tenuto a Milano nel giugno 1985. È apparsa in seguito l'ampia voce del *Dizionario biografico* dedicata a Frisi da Ugo Baldini, sintesi assai efficace che presenta di scorcio l'intero arco delle sue attività di matematico, insegnante a Casale Monferrato, Pisa, Milano, astronomo, viaggiatore, addetto dal governo imperiale alla censura e funzionario teorico e pratico di idraulica, protagonista delle riforme teresiane riguardo alla regolamentazione dei corsi d'acqua, fiumi e canali navigabili della Lombardia (la "scienza delle acque" fondata da Galileo e Benedetto Castelli e coltivata nella penisola per tutto il Settecento da generazioni di teorico-pratici).

«Sul Frisi si è scritto molto – notavano nel 1985 Guido Tagliaferri e Pasquale Tucci – ma più sulla sua figura di illuminista e di uomo pubblico che sulla sua opera di scienziato. Un'esauriente disamina di quest'ultima manca tuttora, anche se qualche singolo pezzo della produzione scientifica è stato studiato [...]» (Barbarisi 1987, v. I, p. 145). È trascorso quasi un trentennio, ma si può dire che la lacuna sia sempre aperta. Non è superata l'oscillazione tra elogi e riserve, mai mancata in passato, rinnovata nei sondaggi condotti in quello stesso convegno sui vari aspetti del matematico, geodeta, astronomo, architetto, ingegnere, esperto di elettricismo e di idraulica nelle relazioni di Galuzzi e Di Sieno, Brigaglia, Nastasi, Citrini, Abbri, Benvenuto, Consoli.

Boscovich, al contrario, gode di una reputazione crescente, a giudicare dai numerosi convegni dedicati al gesuita ragusino – croato per i croati, ma italiano sulla sponda ovest dell'Adriatico – a Brera nel 1961, 1987, 2011, a Roma nel 1988. Si tratta di occasioni celebrative; ma se si tiene presente l'ampia letteratura critica apparsa negli intervalli, è facile rendersi conto che il *trend* corrisponde a un interesse autentico riguardo ai vari settori di ricerca in cui Boscovich fu attivo. Le riletture di alcuni testi divulgativi più noti – i dotti commenti dedicati da Boscovich ai poemi didattici del confratello Borgondio e di Stay, le dissertazioni giovanili sul moto terrestre, le memorie sulla luce e sull'ottica, le osservazioni astronomiche della maturità, e *last but not least*, scritti "arcadici" come i *Dialogi sull'aurora boreale* o il poema sulle eclissi, *De solis ac lunae defectibus* – hanno posto l'esigenza di rileggere nell'insieme non soltanto l'*opus maius* di Boscovich *Philosophiae naturalis theoria* (1758), ma tutta l'opera, in riproduzioni digitali delle stampe settecentesche. È l'intento ancora incompiuto di un'Edizione Nazionale, progettata in questi anni difficili grazie soprattutto alla tenace perseveranza di Edoardo Proverbio, al coinvolgimento dell'Accademia Nazionale detta dei XL, e di un'intera *équipe* di eminenti storici della cultura scientifica.

Frisi e Boscovich furono colleghi, prima corrispondenti e poi rivali, nelle scuole di Pavia e Milano, soprattutto riguardo alla creazione dell'Osservatorio gesuitico di Brera, come mostrano i documenti epistolari già studiati da Gustavo Costa. A parte certi tratti in comune, ebbero profonde divergenze sia di formazione che di opinioni. Nell'ultimo convegno boscovichiano del 2011 una perspicace, sistematica ricostruzione dei loro rapporti, dovuta a Monsignor Franco Buzzi, conferma che le buone relazioni iniziali tra i due furono seguite da un sordo conflitto, dovuto in parte a dissensi e gelosie di mestiere, ma soprattutto dettato da due prospettive epistemologiche inconciliabili. Frisi, seguace del sensismo lockiano e del fenomenismo scettico di d'Alembert, condivideva la filosofia corpuscolare dei newtoniani. Al contrario le radici filosofiche di Boscovich, come ha ricordato in particolare Baldini, provenivano dalla concezione neo-scolastica della natura che si insegnava nei collegi gesuitici, con l'intento di adattare certe remote premesse aristoteliche all'empirismo e all'atomismo correnti tra i sostenitori dell'ottica corpuscolare e alla fisica dell'attrazione. Da questo punto di vista l'impianto della *Philosophiae naturalis theoria* – ossia l'ipotesi della materia e delle forze elementari ridotte alla celebre curva asintotica unitaria – è difficilmente comprensibile se non si tiene conto del suo retroscena metafisico concordistico, newtoniano-leibniziano, sullo sfondo della *materia actuosa* di reminiscenza peripatetica. In questo difficile innesto Boscovich riformulò il concetto di forza, un'idea della materia come nesso di forze attrattivo-repulsive, e l'intera teorizzazione dell'*unica lex* che ritenne capace di spiegare la varietà dei fenomeni – luminosi, elettrici, coesivi, chimici – tuttora insoluti ed enumerati nell'ultima *Quaestio* dell'*Optice* di Newton. Come premessa, nelle memorie *De lumine* e *De viribus vivis*, Boscovich aveva già messo in crisi i postulati della meccanica classica variamente discussi nella disputa tra Leibniz e Clarke: il tempo e lo spazio assoluti e lo stesso principio d'inerzia, la trasmissione rettilinea della luce negli spazi cosmici, la riduzione della massa attrattiva a un punto centrale dei corpi cosmici. Sono cose note, che rammento soltanto per render conto di due motivi: l'incomprensione a cui l'ambiziosa ipotesi di Boscovich, «a Dio spiacente e agli inimici sui», andò incontro sia all'interno dell'ordine gesuitico, sia tra i suoi avversari e nelle cerchie degli scienziati illuministi continentali, ma non in Inghilterra, dove fu accolta con interesse.

Monsignor Buzzi non ha torto di sottolineare, dal suo punto di vista, il disinvoltato deismo di Frisi, modellato sulla miscredenza del suo mentore accademico d'Alembert, e la loro sintonia riguardo all'attacco retrospettivo contro i dotti gesuiti e contro la Compagnia di Gesù, ormai "distrutta" dal breve papale del 1765 (Buzzi 2013). Donde anche l'ostilità di d'Alembert e dell'ambiente enciclopedistico nei confronti di Boscovich durante gli anni del suo soggiorno a Parigi. Una curiosa ambivalenza di giudizio di d'Alembert circa i lavori di Frisi mostrerebbe d'altra parte che, al di là dell'amicizia, una certa disistima del primo verso quest'ultimo era nutrita di ragioni professionali e ideologiche. Il discorso ipercritico di Buzzi tende a screditare Frisi sia come matematico che come ideologo dei Lumi, più interessato alle applicazioni pratiche e alle matematiche «miste» che non alle matematiche «sublimi», care invece a Boscovich, come risulterebbe anche da un primo sommario confronto tra le rispettive indicazioni educative per le scuole di Pavia e di Milano.

Questo paragone tra Boscovich e Frisi appare tuttavia implicitamente riduttivo. Ho l'impressione che qui, come in altri casi, vi sia un nodo di problemi sempre rinviati e mai risolti. La stima diffusa che circonda Boscovich considerato come "precursore" della fisica relativistica – di per sé una categoria di giudizio problematica – non può ovviare alla necessità di un esame approfondito, finora mancante, della produzione scientifica e della figura di Frisi. Resta comunque aperto l'evidente paradosso di un gesuita, sempre rimasto fedele al proprio ordine, ma sospettato di disobbedienza dai propri superiori. Boscovich fu astronomo, matematico, geodeta stimato da non pochi colleghi laici europei, invisibile ad altri, teorici militanti dei Lumi e dell'idea di progresso: dunque una figura di *homo duplex*, legato, volente o nolente, per condizione, frequentazioni e stile di vita, all'*ancien régime* ma avanzatissimo come matematico e fisico rispetto ai paradigmi teorici predominanti al suo tempo.

Mi sembra evidente che un giudizio ben ponderato sul caso Boscovich implicherebbe considerazioni articolate su due questioni storiografiche difficili e tuttora irrisolte: A) la dicotomia corrente tra "Illuminismo" e "anti-Illuminismo", che non è nei singoli individui e nei fatti, come spesso è stata presentata, una rozza alternativa tra culture, ma – come già è accaduto riguardo al concetto di Rinascimento – una polarità piena di chiaroscuri, sulla quale si è ormai accumulata un'ampia messe di studi, dedicati appunto all'esame di temi complessi come *Lumières / anti-Lumières; Enlightenment / Counter-Enlightenment; Aufklärung / Gegen-Aufklärung*; B) il nesso, cui ho già accennato, tra cultura scientifica e ideologia dei Lumi, che va ben oltre una giustapposizione convenzionale tra i due termini. Debbo tuttavia aggiungere che il vento di revisionismo storiografico indotto dal riflusso anti-illuministico degli anni recenti non è convincente, e che, per esempio, le riabilitazioni a tutto campo dei dotti allora perdenti, gli scienziati e i letterati della *Societas Jesu*, vanno prese con beneficio d'inventario.

5. La ricerca settecentesca sui sistemi viventi

Se ci si dovesse attenere a schemi di giudizio rigidi, si dovrebbero collocare ai margini della cultura dei Lumi protagonisti di prima grandezza della ricerca biologica come Antonio Vallisneri e Lazzaro Spallanzani, due abati quasi conformisti che, grazie a una serie di studi recenti, sono gradualmente ritornati a occupare il posto che compete loro al centro della scienza italiana. Vallisneri, trascurato a lungo negli studi, è una figura di collegamento, per così dire, tra la ricerca sulla generazione animale di età galileiana e le discussioni embriologiche dei Lumi – ossia tra Redi e Malpighi da un lato, Spallanzani dall'altro. Vallisneri è stato riscoperto anche come filosofo naturale, adepto di Leibniz nei suoi studi sui vari regni della natura e sulla «grande catena dell'essere», per le sue polemiche sugli involuppi con il vitalista Francesco Nigrisoli e Antonio Conti, per le sue ingegnose ipotesi idrogeologiche sull'origine delle fontane. Dopo il significativo lavoro d'insieme di Walter Bernardi, *Le metafisiche dell'embrione* (1986), un susseguirsi di convegni, mostre, seminari e pubblicazioni, animati da Dario Generali, è culminato nel progetto di un'Edizione Nazionale (1999). Ne sono apparsi finora tre volumi di epistolari, due di «quaderni di osservazioni» rimasti manoscritti, altri due di «consulti medici» e

quattro di opere edite dall'autore, tra cui l'*Istoria della generazione dell'uomo*. Una notevole nota biografica leggibile *online*, critica e informativa su Vallisneri e sullo stato degli studi, mi esime da aggiungere altri dettagli.⁴

Lazzaro Spallanzani, definito generalmente “neutrale” rispetto alle battaglie ideologico-politiche dibattute in tutta Europa, fu tuttavia un interlocutore privilegiato di personaggi di varia tendenza: il medico, fisiologo e poeta Albrecht von Haller, diviso tra scienza, estasi naturalistica e fede; il microscopista gesuita britannico John Turbeville Needham; il devoto visionario ginevrino Charles Bonnet; lo scettico e cripto-materialista Louis Leclerc de Buffon, autore dell'*Histoire naturelle*; né ebbe scrupoli a entrare in corrispondenza con l'empio e deista militante Voltaire. Formato alla scuola dei gesuiti, l'abate Spallanzani aveva preso gli ordini minori e maggiori per poter accedere alle cattedre di Modena e di Pavia. Pur essendo grande ammiratore di Bonnet e traduttore italiano dei suoi scritti, così intrisi di teleologismo e trascendentalismo, non si perse nelle questioni teologico-metafisiche più o meno edificanti tanto dibattute tra i contemporanei in margine alle teorie in conflitto sulla generazione spontanea e sulla preformazione. Praticò con estremo rigore la tecnica sperimentale consistente nel porre domande alla natura per costringerla a rispondere, nel ripetere instancabilmente esperimenti guidati come test di ipotesi alternative riguardo all'anatomia, fisiologia, riproduzione di animali, vegetali e zoofiti. Basti ricordare la sua partecipazione alla grande disputa circa le congetture sulla generazione animale e le funzioni di spermatozoi e ovuli; le ricerche di laboratorio sulla rigenerazione di lumache, lombrichi, polipi, salamandre e sulla reviviscenza dei rotiferi; i primi esperimenti di fecondazione artificiale, gli studi sulla digestione e sulla respirazione, le ricerche sul “sesto senso” dei pipistrelli e tante altre pionieristiche indagini sui sistemi viventi. Più che di “neutralità” ideologica, o di precorrimenti di scoperte future, si può probabilmente parlare, a proposito di Spallanzani, di un'originalità che, operando sulle più enigmatiche linee di confine tra vivente e non vivente, caso e necessità, consisté nell'aver messo tra parentesi ogni falso dilemma circa l'intervento divino, la teleologia provvidenzialistica, la spontaneità o l'autonomia della materia, il materialismo e il miracolo.

Sono tratti che emergono sempre più nitidamente dagli ingenti materiali editi e inediti sui quali sono tuttora in corso importanti lavori di ricognizione e di analisi. La vecchia Edizione Nazionale in sei volumi curata nel 1934 dall'Accademia d'Italia è totalmente superata. Fu indubbio merito di interpreti, editori e pionieri come Jean Rostand, Carlo Castellani, Pericle Di Pietro e Paola Manzini rendere possibile la nuova Edizione Nazionale, che dal 1984 a oggi ha raggiunto i 24 volumi divisi in varie sezioni: i carteggi, le lezioni, gli scritti letterari, le opere edite, i manoscritti e quaderni di esperienze, i viaggi naturalistici.⁵ Com'è inevitabile, ampliandosi l'orizzonte dei rapporti con i contemporanei e degli appunti e abbozzi di ricerca, cresce non solo la mole, ma la qualità dei lavori sperimentali di Spallanzani. Alla complessità delle tecniche praticate dal naturalista di Scandiano rispondono nuove linee di ricostruzione: così Maria Teresa Monti ha esplorato analiticamente il *corpus* dei documenti

⁴ URL: <<http://www.vallisneri.it>> [data di accesso: 15/10/2016].

⁵ URL: <<http://www.unipv.it/webbio/spalla99/spallanz.htm>> [data di accesso: 15/10/2016].

riguardanti le rigenerazioni animali, i momenti dell'inchiesta, delle esperienze, della comunicazione epistolare privata e di quella pubblica a stampa, le polemiche successive, i progetti rimasti inediti e incompiuti. Altri studiosi hanno condotto sondaggi sulle osservazioni raccolte dal viaggiatore scientifico in Italia, in Turchia, nel Mar Nero e sulle Alpi, che spaziano dalla stratigrafia dei depositi alluvionali ai vulcani e alle rocce, senza trascurare i fossili, le specie viventi e le popolazioni umane. La prospettiva sperimentale di Spallanzani, riesaminata alla luce di criteri epistemologici sofisticati – visibilità dei fenomeni, costruzione dell'oggetto sperimentale, nesso tra fenomeni e ipotesi di lavoro – mostra una singolare modernità di approccio. La rapida obsolescenza delle sintesi e delle biografie rende indispensabile il ricorso al web: il portale dell'Edizione Nazionale offre ampie bibliografie, indicazioni sulla vita e sulle opere, progetti e aggiornamenti, convegni e iniziative didattiche, e testimonia tra l'altro eccezionale *pietas* da parte dell'intera comunità di Scandiano per il grande concittadino, venerato come un patrono della città.

6. Discipline emergenti

Ho accennato finora a lavori di *équipe*, dedicati in gran parte a naturalisti eclettici, enciclopedici, di un'epoca in cui la professionalizzazione era *in fieri*. Dovrei passare agli studi dedicati a figure più professionali, che – secondo la vulgata – cominciarono a emergere dopo la seconda metà del secolo. C'è da osservare, a proposito delle discipline emergenti, che le distinzioni troppo nette – elettricismo, scienza delle acque, scienze della terra – possono creare distorsioni prospettiche non prive di conseguenze. È il difetto ben noto che consiste nel proiettare all'indietro linguaggi, formule e specializzazioni molto più recenti, e che ha spesso creato e tramandato stereotipi da manuale. Per esempio, il conflitto tra Luigi Galvani e Alessandro Volta sulla natura dell'elettricità animale si è generalmente consolidato in un paradigma del tipo "successo/insuccesso", dal quale Galvani è uscito regolarmente sconfitto, tacciato di errore per aver attribuito un «fluido elettrico» interno alle sue rane scorticate, alle torpedini e a tutti gli animali (un prodotto, come si sa, delle differenze di potenziale tra le membrane cellulari). Volta dimostrò che si trattava di elettricità generata dal contatto tra metalli, e la sua confutazione trionfò anche perché era la premessa sperimentale della sua scoperta epocale, la pila. La polemica tardo settecentesca è apparsa alla generalità degli interpreti una sterile contrapposizione tra due paradigmi inconciliabili, elettricità animale ed elettricità fisica. Le ricerche ben documentate di un elettrofisiologo che si è fatto storico, Marco Piccolino, con la collaborazione di un umanista, Marco Bresadola, vanno in tutt'altra direzione.

Quello che si è tramandato nella letteratura critica – affermano i due studiosi – è un pregiudizio anti Galvani nato nel primo Ottocento da una serie di luoghi comuni legati alla fisica dell'epoca. Per rimuovere lo schema prevalente, legato a una lettura in chiave animista o vitalista del «fluido elettrico» galvanico, il professor Piccolino non ha esitato a demolire non soltanto gli stereotipi correnti in manuali autorevoli di fisica come quello ottocentesco di Adolphe Ganot, ma anche le interpretazioni accreditate di

Giovanni Polvani, Bernard Cohen, Gustavo Barbensi, Mario Gliozzi e Marcello Pera. La dicotomia tra due *Gestalten* opposte e inconciliabili – elettrofisica e elettrofisiologia – sulla quale si fonda lo studio recente di Pera *La rana ambigua*, «appare ingiustificata in quanto è riferita a un periodo storico caratterizzato proprio dalla mancanza di barriere rigide tra i vari settori dell'indagine scientifica» (Piccolino, Bresadola 2003, pp. 32-33). La netta separazione tra le due prospettive non appartiene ai due “filosofi della natura” rivali dell'età dei Lumi, bensì alle prospettive disciplinari degli storici e filosofi della scienza, che riflettono all'indietro propri schemi retorici alla ricerca di test esemplari. L'ampia ricerca di Piccolino e Bresadola documenta, al contrario, l'estrema complessità delle posizioni sia di Galvani che di Volta, e sottolinea l'importanza che lo studio dei «pesci elettrici» ebbe per l'ideatore della pila. La rivalutazione di Galvani si fonda dunque sulla ricerca elettrofisiologica attuale del sistema nervoso come produttore di energia. Così *Rane, torpedini e scintille* (2003) e il parallelo libro inglese, scritto con Stanley Finger, *The shocking history of electric fishes*, non sono solo storie avvincenti, ma esempi – per quanto posso giudicare – di coraggiosa revisione di inveterati pregiudizi pseudostorici.

Sullo stesso piano di revisione e documentazione a tutto tondo riguardo all'opera di Volta si colloca lo studio d'insieme di Giuliano Pancaldi, *Volta, Science and Culture, in the Age of Enlightenment* (2003), che intreccia sapientemente la ricostruzione biografica dell'ex discepolo dei gesuiti con la ricerca d'ambiente, preceduta da un denso spaccato dedicato al nostro tema, la scienza dei Lumi in Italia. Pancaldi ha contribuito in modo decisivo a sostituire all'immagine convenzionale di Volta, per intendersi, come “ingegnere” elettrico, un ritratto assai più ricco e sfumato di colui che definisce un *reluctant theorist*, spiegando le ragioni che lo resero così prudente nello scoprire tutte le sue carte. Le componenti concettuali e i modelli teorici retrostanti l'invenzione, compreso il problema delle correnti generate dai pesci elettrici, emergono in piena luce. Come ha notato efficacemente Lucio Fregonese in un suo più recente ed esauriente profilo di Volta: «Solo in parte comprese dai contemporanei (e poco anche dagli storici), le componenti concettuali dell'elettricità voltiana sono passate in secondo piano, favorendo così l'immagine di un ricercatore dotato soprattutto di abilità sperimentale e manipolativa. Un giudizio limitativo, che va corretto considerando anche le sue concezioni teoriche sull'elettricità e il loro ruolo nell'invenzione degli strumenti» (Fregonese 2013, p. 410).

Un altro settore disciplinare completamente rinnovato negli studi recenti è l'antica “scienza delle acque”, che fu oggetto nel Settecento di una gran quantità di ricerche pratiche e teoriche più volte ristampate nella *Raccolta d'autori italiani che trattano del moto dell'acque* (1723). Per quanto riguarda il Settecento, le nuove ricerche si sono concentrate soprattutto su Domenico Guglielmini, Jacopo Riccati e Giovanni Poleni. Su questi cultori dell'idraulica fluviale non mancavano celebrazioni, registi di manoscritti, studi su aspetti circoscritti. Il merito di una ricerca sistematica è di Cesare Maffioli, che con il suo *Out of Galileo* (1994) ha colmato una grave lacuna delle nostre conoscenze riguardanti l'intera scienza idrodinamica post-galileiana, come osserva Richard Westfall nella premessa, e cioè una storia delle ricerche teorico-pratiche svoltesi nella penisola a partire dal fondatore, Benedetto Castelli: «La cosa che più mi ha colpito – ha

notato il biografo di Newton – è l'evidente tradizione di continuità e vitalità della scienza italiana nella seconda metà del Seicento, che contraddice la tesi dominante che fosse morta con i discepoli di Galileo» (Maffioli 1994, p. VIII).

Maffioli ha discusso tutti gli aspetti dell'idrometria poleniana: gli esperimenti mentali, le tecniche matematiche, la modellizzazione di “acque semplici” e di “acque miste”, la ricerca teorico pratica sulle correnti della laguna di Venezia. In un libro parallelo più recente, *La via delle acque* (2010), Maffioli ha completato *ex novo* la prospettiva, documentando minutamente il lavoro finora oscuro degli ingegneri, dei pratici, dei periti e architetti addetti alla regolamentazione delle acque, alle piene del Reno e del Po, alla laguna veneziana e il suo vario intreccio con gli sviluppi della dinamica dei fluidi da Leonardo e Cardano fino a Poleni e Michelotti. Anche agli occhi di un lettore non professionale è evidente che i due libri si collocano tra gli esempi più maturi della storiografia delle idee scientifiche in Italia, intrecciata con la storia della tecnica e della società.

Infine solo qualche accenno alle scienze della Terra. È noto che Charles Lyell – l'amico di Darwin generalmente considerato uno dei fondatori della geologia – nei suoi viaggi in Italia visitò i musei di reperti fossili, studiò i fenomeni del bradisismo, le stratificazioni delle Alpi e degli Appennini, l'Etna e il Vesuvio. I suoi *Principles of geology* (1830) si aprivano con un'incisione del tempio di Serapide a Pozzuoli, che aveva fornito un test fondamentale del suo metodo d'indagine, l'uniformismo geologico. Lyell si era nutrito degli scritti e delle congetture dei suoi predecessori, protagonisti delle discussioni settecentesche sui fossili, la stratigrafia, le conchiglie, il nettunismo e plutonismo. Egli discute ampiamente metodi e ipotesi di Marsili, Vallisneri, Anton Lazzaro Moro, Cirillo Generelli, Agostino Scilla, Spallanzani, Targioni Tozzetti, Arduino, Fortis. Oggi queste figure di pionieri della geologia sono state resuscitate – si può dire – grazie a una serie di ricerche: basti citare gli studi di Nicoletta Morello, l'attenzione che Paolo Rossi ha dedicato a Moro in *Segni del tempo*, un convegno del 1988 sulla sua figura e la voce *Moro* di Calogero Farinella in DBI. Ancora, Luca Ciancio ha dedicato numerosi studi e una monografia ad Alberto Fortis, e un eccellente volume al tempio di Serapide di Pozzuoli, luogo simbolico dell'unitarismo di Lyell. Quanto a Ezio Vaccari, cui si deve una monografia esaustiva su Giovanni Arduino, è un'autorità internazionale sulle controversie geologiche in area veneta e in Italia, sui viaggi geologici di Vallisneri, Spallanzani e altri naturalisti settecenteschi.⁶

Sono consapevole di aver peccato per innumerevoli omissioni. Debbo invocare, come scusa parziale, che sarebbe un'imperdonabile presunzione tracciare un'immagine a 360° di un cantiere aperto. Posso soltanto concludere che le biografie di singoli scienziati, i repertori, le mappe o sintesi provvisorie tanto utili per il *general reader* – ma come definire in italiano una specie così rara della nostra fauna peninsulare? – sono soprattutto indispensabili per stimolare il lavoro dei ricercatori specializzati in altri campi e per colmare, almeno in via provvisoria, le profonde lacune della letteratura internazionale cui ho accennato all'inizio.

⁶ Dati bibliografici disponibili nella home page di Ezio Vaccari, all'indirizzo URL: <<http://www.uninsubria.eu/>> [data di accesso: 15/10/2016].

Bibliografia

(si segue per temi l'ordine della relazione)

Opere d'insieme

Storia della scienza (2001-2004). Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana. voll. I-X.
[online] URL: <<http://www.treccani.it/>> [data di accesso: 15/10/2016].

Casini P. (2011). *Philosophie und Naturwissenschaften*, in Rohbeck J., Rother W. (eds.), *Grundriss der Geschichte der Philosophie. Die Philosophie des 18. Jahrhunderts, 3, Italien*. Basel: Schwabe, pp. 131-202.

Cremante R., Tega W. (a cura di) (1984). *Scienza e letteratura nella cultura italiana del Settecento*. Bologna: Il Mulino.

Gillispie C.C. (1981). *Il criterio dell'oggettività*. Bologna: Il Mulino.

Hankins T. (1985, 1989²). *Science and Enlightenment*. Cambridge-New York: Cambridge University Press.

Heilbron J. (1999). *The Sun in the Church. Cathedrals as Solar Observatories*. Cambridge Mass: Harvard University Press; trad. it. di Bancheri G., Ranfagni P., 2005, *Il sole nella Chiesa. Le grandi chiese come osservatori astronomici*. Bologna: Compositori.

Keller A.G. (1975). *Mathematicians, mechanics and experimental machines in Northern Italy in the sixteenth century*, in Crosland M. (ed.), *The emergence of science in Western Europe*. London: Macmillan, pp. 15-34.

Tra Seicento e Settecento

Altieri Biagi M.L., Basile B. (a cura di) (1980). *Scienziati del Seicento*. Milano-Napoli: Ricciardi.

Altieri Biagi M.L., Basile B. (a cura di) (1983). *Scienziati del Settecento*. Milano-Napoli: Ricciardi.

Boas Hall M. (2002). *Henry Oldenburg. Shaping the Royal Society*. Oxford: Oxford University Press.

Cavazza M. (1990). *Settecento inquieto. Alle origini dell'Istituto delle Scienze di Bologna*. Bologna: Il Mulino.

Crosland M. (ed.) (1975). *The emergence of science in Western Europe*. London: Macmillan [in particolare A.G. Keller, "Mathematicians, mechanics and experimental machines in northern Italy in the sixteenth century", pp. 15-34].

Maffioli C.S., Palm L.C. (eds.) (1989). *Italian scientists in the Low Countries in the 17th and 18th Centuries*. Amsterdam-Atlanta, GA: Rodopi.

Mazzone S., Roero C.S. (1997). *Jacob Hermann and the diffusion of the Leibnizian calculus in Italy*. Firenze: Olschki.

L'ottica di Newton

Casini P. (1997). *The reception of Newton's Opticks in Italy*, in Field J.V., Frank A.J.L. (eds.) *Renaissance and Revolution: Humanists, Scholars, Craftsmen and Natural Philosophers in Early Modern Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, pp.

- 215-227 [rist. in Casini P. (2006). *Hypotheses non fingo. Tra Newton e Kant*. Roma: Edizioni di storia e letteratura].
- Desaguliers J.T. (1727-1728). “Optical experiments made in the beginning of August 1728 [...] upon occasion of Signor Rizzetti Opticks, with an account of the said book”. *Philosophical Transactions*, 35, London: The Royal Society, pp. 596-629.
- Hall A.R. (1993). *All was light. An introduction to Newton’s Opticks*. Oxford: Clarendon Press.
- Feingold M. (2004). *The Newtonian moment. Isaac Newton and the Making of Modern Culture*. New York: New York Public Library; Oxford: Oxford University Press.
- Giudice F. (2009). *Lo spettro di Newton. La rivelazione della luce e dei colori*. Roma: Donzelli.
- Rizzetti G. (1728). *De luminis affectionibus specimen physico-mathematicum*. Bergamo, Treviso [rist. anast. 2013, s.l., Kissinger Memorial Reprints], [online] URL: <www.e-rara.ch/zut/content/titleinfo/5807322> [data di accesso: 15/10/2016].

Laura Bassi

- Cifarelli L., Simili R. (a cura di) (2012). *Laura Bassi. Emblema e primato nella scienza del Settecento / Emblem and primacy in Settecento science*. Bologna: Società Italiana di Fisica, Editrice Compositori [Saggi di W. Tega, N. Guicciardini, S. Talas, P. Findlen, M. Focaccia, M. Cavazza].

Francesco Bianchini

- Bianchini F. (1728). *Hesperii et Phosphori Nova Phenomena, sive observationes circa planetam Veneris*. Roma: J.M. Salvoni.
- Ciancio L., Romagnani G.P. (a cura di) (2010). *Unità del sapere, molteplicità dei saperi. Francesco Bianchini (1662-1729) tra natura, storia e religione*. Verona: QuiEdit [Saggi di P. Casini, J.L. Heilbron, U. Baldini, M. Cavazza, C. Viola, D. Arecco, N. Morello, I. Dal Prete, C.R. Chiarlo, G. Pucci, F. de Polignac, P. Basso-A. Buonopane, B. Sölch, G. Finocchiaro].
- Kockel V., Sölch B. (eds.) (2005). *Francesco Bianchini (1662-1729) und die europäische gelehrte Welt um 1700*. Berlin: Akademie Verlag [Saggi di S.M. Dixon, M. von Engelberger, I. Favaretto, J.L. Heilbron, C.M.S. Johns, V. Kockel, P. Liverani, F. de Polignac, B. Sölch, P. Thomas].
- Rotta S. (1966). sub voce *Francesco Bianchini* in *Inghilterra*. Brescia: Paideia.
- Rotta S. (1968). *Francesco Bianchini*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*. Roma: Istituto dell’Enciclopedia Italiana, vol. X, pp. 187-194.

Ruggero Boscovich

- Boscovich R. (2010-). *Edizione Nazionale delle opere e della corrispondenza*. Ed. digitale a cura di aa.vv., Nova Milanese: Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL. [Sono apparsi finora 13 CD-Rom, 10 dei quali contengono riproduzioni di opere a stampa del sec. XVIII, 3 sono dedicati alla corrispondenza]. Si veda anche online URL: <<http://www.edizionenazionaleboscovich.it>> [data di accesso: 15/10/2016].

- Bossi M., Tucci P. (eds.) (1988). *Bicentennial commemoration of R.G. Boscovich*, Milano, September 15-18. *Proceedings*. Abbiategrasso: Unicopli.
- Bursill-Hall P. (ed.) (1993). *R.J. Boscovich, vita e attività scientifica / His life and scientific work*. Atti del convegno, Roma, 23-27 Maggio 1988, Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana.
- Buzzi F. (2013). "Debates and diatribes in Milanese religious orders at the time of Boscovich". *Memorie della Società Astronomica Italiana*, Suppl. vol. 22, pp. 6-15, [online] URL: <<http://sait.oat.ts.astro.it/MSAIS/23/PDF/6.pdf>> [data di accesso: 15/10/2016]
- Proverbio E., Buffoni L. (a cura di) (2004). *Nuovo catalogo della corrispondenza di R.G. Boscovich*. Roma: Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.
- Proverbio E. (a cura di) (2007). *Catalogo delle opere a stampa di G.R. Boscovich (1711-1787)*. Roma: Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.

Paolo Frisi

- Barbarisi G. (a cura di) (1987). *Ideologia e scienza nell'opera di Paolo Frisi (1728-1784)*, in *Atti del convegno internazionale di studi* (Politecnico di Milano, 3-4 giugno 1985), vol. I-II, Milano: F. Angeli [Contributi di P. Casini, S. Di Sieno-M. Galuzzi, A. Brigaglia, P. Nastasi, G. Tagliaferri-P. Tucci, F. Abbri, E. Benvenuto-M. Corradi, D. Citrini, G. Consoli, M. Torrini., V. Ferrone, A. Gabba, E. Brambilla, A. Cova, A. Gentili, F. Brunetti, C. Capra, A. Scotti, A. Tarchetti, J. Pappas, G. Gaspari, D. Magnino, G. Rutto, S. Morgana, M.G. Sandri, G.L. Cannès, G. Barbarisi; Appendici a cura di R. Candiani].
- Frisi P. (1970). *Scritti di idraulica fluviale e di canalizzazione*, a cura di C. Fischer. Firenze: Giunti.
- Frisi P. (1985). *Elogi: Galileo, Newton, D'Alembert*, introd. a cura di P. Casini. Roma: Theoria.

Geologia

- Ciancio L. (1995). *Autopsie della Terra. Illuminismo e geologia in Alberto Fortis*. Firenze: Olschki.
- Vaccari E. [vari titoli, desumibili dai dati bibliografici disponibili nella home page di Ezio Vaccari], URL: <<http://www.uninsubria.eu/>> [data di accesso: 15/10/2016].

Antonio Vallisneri e Lazzaro Spallanzani

- Bernardi W. (1986). *Le metafisiche dell'embrione. Scienza e filosofia da Malpighi a Spallanzani (1672-1739)*. Firenze: Olschki.
- Bernardi W., Stefani M. (a cura di) (2000). *La sfida della modernità. Atti del convegno internazionale di studi nel bicentenario della morte di Lazzaro Spallanzani*. Firenze: Olschki. [Contributi di D. von Engelhardt, D. Generali, W. Bernardi, M. Spallanzani, M. Cavazza, A. Ferraresi, M. Stefani, G. Barsanti, A. Dini, M. T. Monti, M. Ciardi, F. Abbri, M. Beretta, E. Vaccari, C. Principe, G. Anceschi, M.J. Ratcliff, R. Gandini, J.L. Fischer].

- Di Porcia G.A. (1986). *Notizie della vita e degli studi del Kavalier Antonio Vallisneri*, rist. anast. (a cura di D. Generali). Bologna: Patron.
- Monti M.T. (2005). *Spallanzani e le rigenerazioni animali. L'inchiesta, la comunicazione, la rete*. Firenze: Olschki.
- Mazzolini R.G., Roe S.A. (eds.) (1986). *Science against the unbelievers. The correspondence of Bonnet and Needham, 1760-1780*, vol. I-II. Oxford: The Voltaire Foundation.

La scienza delle acque

- Maffioli C.S. (1994). *Out of Galileo. The science of waters, 1628-1718*. Rotterdam: Erasmus.
- Maffioli C.S. (2010). *La via delle acque. Appropriazione delle arti e trasformazione delle matematiche*. Firenze: Olschki.

Alessandro Volta e Luigi Galvani

- Bevilacqua F., Fregonese L. (a cura di) (2000-2003). *Nuova voltiana. Studies on Volta and his times*, volumi I-V. Pavia: Università degli Studi; Milano: Hoepli.
- Fregonese L. (1999). *Volta. Teorie ed esperimenti di un filosofo naturale, I grandi della scienza*, n. monografico. Milano: Le Scienze.
- Fregonese L. (2002). *Le invenzioni di Volta tra teorie ed esperimenti*, in Bellodi G., Bonera G., Bevilacqua F., Falomo L. (a cura di). *Gli strumenti di Alessandro Volta. Il Gabinetto di fisica dell'Università di Pavia*. Pavia: Università degli Studi; Milano: Hoepli, pp. 39-132.
- Fregonese L. (2013). *Alessandro Volta*, in *Il contributo italiano alla storia del pensiero. Scienze*. Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani, pp. 409-413.
- Pancaldi G. (2003). *Volta. Science and Culture in the Age of Enlightenment*. Princeton: Princeton University Press.
- Piccolino M., Bresadola M. (2003). *Rane, torpedini e scintille. Galvani, Volta e l'elettricità animale*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Piccolino M., Finger S. (2005). *The shocking history of Electric Fishes*. Oxford: Oxford University Press.

Istituzioni

- Barsanti G., Becagli V., Pasta R. (a cura di) (1996). *La politica della scienza. Toscana e Stati italiani nel tardo Settecento*. Firenze: Olschki.
- Cavazza M. (2002). "The Institute of Science of Bologna and the Royal Society in the Eighteenth Century". *Notes and Records of the Royal Society*, 56, 1, pp. 3-25.
- Farinella C. (1993). *L'accademia repubblicana. La Società dei XL e Anton Mario Lorgna*. Milano: F. Angeli.
- Ferrone V. (1988). *La Nuova Atlantide e i Lumi. Scienza e politica nel Piemonte di Vittorio Amedeo III*. Torino: Meynier.
- Galuzzi M., Micheli G., Monti M.T. (a cura di) (1998) *Le forme della comunicazione scientifica*. Milano: F. Angeli.

- Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere (1999). *La pila di Volta. Una scintilla lunga due secoli. Mostra di cimeli per il bicentenario dell'invenzione*. Milano: Skira.
- Piva F. (1992). *Anton Maria Lorgna e l'Europa*. Verona: Accademia di Agricoltura, Scienze e Lettere.