

MARIO ALAI

FISICA E METODOLOGIA:
STUDI NEWTONIANI A CESENA
NEL '700 E NEL PRIMO '800 (1)

1. Introduzione

Un autore del '700 conduce il suo lettore in un immaginario viaggio spaziale, al ritorno del quale gli addita la Terra, che s'ingrandisce via via ai suoi occhi:

Vedi in essa la nostra Europa... la bella Italia, e vedi in essa quella gioconda, ed amena pianura posta in mezzo tra il mare Adriatico, e l'alte montagne dell'Appennino: essa è la provincia della Romagna, nel cui centro è situata Cesena, Città renduta celebre singolarmente dal suo nobilissimo Cittadino, gran Principe, e glorioso Padre Papa Pio VI, che felicemente regge la cattolica Chiesa. In essa città, che ora mi serve di buona Patria, ebbero sempre mai le scienze il loro stabile domicilio, onde nei palazzi della Nobiltà Cesenate le librerie sono i più comuni, e ricchi arnesi (2).

Così si esprime Lorenzo Hervàs y Pandura, gesuita spagnolo rifugiatosi a Cesena dopo l'espulsione dalla Spagna dei membri del suo ordine.

Newton non venne mai a Cesena, od almeno ciò non risulta dai documenti in nostro possesso. Ma se quanto dice Hervàs sulle tradizioni scientifi-

(1) Nella ricerca bibliografica ho potuto giovarmi dell'ausilio prezioso di mia moglie, dott.ssa Paola Errani, e di mio padre, dott. Giorgio Alai, nonchè della cortese assistenza della Direzione e del Personale della Biblioteca Comunale Malatestiana: a tutti è dovuto un caloroso ringraziamento. Una versione parziale e sintetizzata di questo saggio è stata pubblicata in «*Radici, significato, retaggio dell'opera newtoniana*», a cura di G. Tarozzi e M. Van Vloten, Società Italiana di Fisica, Bologna 1989. Si ringrazia la Società Italiana di Fisica per non aver eccepito al'a presente pubblicazione.

(2) L. HERVÀS, *Idea dell'universo, che contiene la storia della vita dell'uomo, elementi cosmografici, viaggio estatico al mondo planetario e storia della terra*, Cesena, Gregorio Biasini, 1778-87, Tomo IX, p. 235. Coll. 162.63.

che della nostra città non è solo la comprensibile adulazione d'un ospite, è lecito pensare ad una presenza di Newton almeno attraverso la diffusione e l'influenza della sua opera nella cultura cesenate del tempo. Sappiamo del resto che il pensiero newtoniano ebbe dovunque una penetrazione senza precedenti nella storia della cultura. Una ricerca sugli echi e le discussioni newtoniane nella Cesena del '700 sarebbe allora l'occasione per verificare questo fatto, noto in generale e per i centri maggiori, anche nell'ambito particolare di un centro minore. Per una simile ricerca intendo qui offrire una serie di appunti e di spunti iniziali.

Città di provincia, Cesena godeva tuttavia all'epoca di un profilo probabilmente più elevato di quello odierno. Era sede cardinalizia, e da Cesena vennero ben due papi nel corso del '700 (Benedetto XIII e Pio VI) e due all'inizio dell'800 (Pio VII e Pio VIII). Ciò significa ovviamente non solo quattro pastori della Chiesa universale, ma quattro sovrani dello Stato, con tutto ciò che può conseguirne dal punto di vista amministrativo e culturale (3).

Esisteva un'antica Università comunale, e legati ad essa un collegio dei giuristi, uno dei fisici ed uno dei teologi, con facoltà di addottorare nelle rispettive discipline (4). C'era una tradizione nel campo degli studi fisici, con Niccolò Masini, Jacopo Mazzoni, allievo ed amico di Galileo, e Scipione Chiaramonti, filosofo aristotelico in polemica con Keplero e Galileo. Esisteva naturalmente la Malatestiana, biblioteca medievale-umanistica famosa in Europa. E vi operavano diversi tra tipografi ed editori, tra i quali spiccano Gregorio Biasini ed i suoi eredi (5). Operano in questo periodo ben cinque accademie: quella dei Riformati, fondata nel 1558, e quella degli Offuscati, del 1630, le quali verso la metà del '700 confluirono in una colonia dell'Arcadia; l'accademia dei Filomati fu eretta nel 1731, quella dei Filiaci nel 1772, e quella dei Filologi nel 1824 (6). Abbiamo inoltre numerose case religiose, con studi o biblioteche proprie.

Dico subito che il materiale emerso è meno ricco di quanto ci si potrebbe attendere sulla base di queste premesse. Tuttavia non è insignificante, e certamente altro se ne potrebbe trovare. Il mio tentativo è stato anzitutto

(3) Non esiste un'organica storia della cultura cesenate nel '700. In proposito possono vedersi N. TROVANELLI, *Storia di Cesena, lezioni svolte all'università popolare*, Cesena 1903, e diversi articoli dello stesso autore su «Il cittadino», a firma «Lo spigolatore». Più in particolare per quanto riguarda la scienza, vedasi inoltre *La scienza a Cesena, «Dimensione scienza 2. Cosmo e Cosmologie»*, a cura di Piero Lucchi e Franco Pollini, Cesena, Biblioteca Comunale Malatestiana, 1983.

(4) Vedi: E. ALESSIO, *L'università di Cesena, Cenni storici*, Cesena 1880, Coll. Op. Ces. 7.12; TROVANELLI, op. cit.; G.L. MASETTI ZANNINI, *Giuseppe Sentenziola Verzaglia filosofo Cesenate (1664-1730), notizie storiche con documenti inediti*, Quaderni degli «Studi Romagnoli», 5, Faenza 1971, p. 47.

(5) Vedi: A. MERCADINI, *Annali ragionati della tipografia cesenate (1495-1800)*, tesi di laurea presso la Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università di Bologna, 1942-3. Coll. TESI 62.

(6) Vedi: L. PICCIONI, *Accademie ed accademici cesenati nei sec. XVI e XVII*, Bergamo 1902. Coll. Op. Ces. 9.43.

quello di reperire le tracce di un dibattito su Newton eventualmente conservate nella Biblioteca Comunale, in cui sono confluiti nel tempo memorie dell'Università e delle accademie, biblioteche degli ordini religiosi soppressi e fondi privati. Ho considerato inoltre il catalogo delle tipografie cesenati (7), nonché quello della Piana, la biblioteca privata del cesenate papa Pio VII conservata presso la Biblioteca Comunale Malatestiana (8). Passerò dapprima in rassegna il materiale pubblicato a Cesena o da autori cesenati, poi quello pubblicato altrove e da altri, che risulta ovviamente più numeroso.

2. Le dissertazioni

Delle accademie cesenati non ho trovato alcun atto a carattere scientifico. È chiaro che i loro interessi erano prevalentemente, se pur non esclusivamente, letterari, ed inoltre risulta che esse ebbero lunghi periodi di inattività (9).

Dell'Università di Cesena si conservano una serie di prolusioni e lezioni manoscritte (10). Sono tuttavia per la maggior parte di argomento teologico. Talune lezioni di fisica riguardano i libri della *Fisica* di Aristotele, ma nessuna l'argomento che ci interessa. Ci sono invece pervenute, stampate in gran parte dalla Tipografia Biasini, diverse «dissertazioni», esposizioni di tesi che gli uditori dell'università si impegnavano a sostenere in pubblico dibattito.

Del cesenate Nicola Ricci abbiamo la *Dissertatio de Atronomia Physica* (1776) (11), basata su quattro ipotesi fondamentali: 1) esiste un etere, della tenuità ed elasticità calcolate da Newton; 2) le forze «gravitatis & projectionis» furono conferite inizialmente ai pianeti da Dio, e si conservano secondo la legge d'inerzia; 3) l'attrazione è direttamente proporzionale alle masse e 4) inversamente proporzionale ai quadrati delle distanze. Newton (il cui nome egli latinizza indifferentemente in Newtonus, Neutonus e Nevvtonus) costituisce per il Ricci un'autorità fondamentale. Egli lo cita anche a proposito delle comete, delle maree (laddove ricorda anche la leggenda di Aristotele che per non esser riuscito a spiegare tale fenomeno si precipitò nell'Euripo) e della metodologia, riportando la prima «regula philosophandi»: «Causae rerum naturalium non plures admitti debent quam quae et verae sint et phenomenon explicandis sufficient» (12). Oltre a ciò, il Ricci riporta un poemetto di 48 versi latini di Halley in onore di Newton.

Dello stesso anno è la *Dissertazione intorno l'astronomia fisica* di Giovanni Zoli (13), il quale contrariamente alle consuetudini scelse di disputare

(7) MERCADINI, op. cit. (nota 5).

(8) O. BONAVITA, *Biblioteca Piana, catalogo ragionato*, tesi di laurea presso la Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università di Bologna, 1969-70.

(9) Vedi: PICCIONI, op. cit. (nota 6).

(10) *Prolusioni dell'Università di Cesena*, manoscritto. Coll. 165.42.

(11) Pubblicata presso Gregorio Biasini. Coll. Opusc. 76.70.

(12) Queste citazioni sono rispettivamente alle pp. 26, 21 e 11.

(13) Coll. Opusc. 76.70 e Op. Ces. 17.18.

in italiano (14). Dalle tesi esposte appare che lo Zoli intendeva conciliare il racconto biblico della creazione con le teorie fisiche newtoniane e la cosmologia contemporanea. Egli si riferisce sempre col massimo rispetto al «chiarissimo e d'eterna memoria cavaliere Isacco Neutone» (15), e ne segue le teorie a proposito della luce, dei colori, delle comete, della natura dei cieli e dell'attrazione: «Con questa scambievole attrazione... pensiamo noi di rendere ragione con il Neutone del moto dei pianeti attorno al sole, se parliamo dei primari, e attorno a loro se parliamo dei secondari» (16).

Tanto Ricci che Zoli sono allievi del padre Bonaventura Gazzola da Piacenza, del convento dell'Osservanza di Cesena, lettore all'Università di fisica sperimentale, una cattedra onorifica di cui egli stesso aveva ottenuto l'istituzione. Altre dissertazioni sono tenute sotto la direzione del padre Filippo Bordi dei Minimi: Lorenzo Gabici, cesenate, discute le sue *Physicae Theses* (1784) (17), in cui tratta della dinamica e dei moti planetari. Delle tre leggi del moto, solo la prima è esplicitamente attribuita a Newton (latinaamente Newtonus). Lo stesso Gabici, assieme al minimo frate Mansueto Parmeggiani, aveva già discusso anche le *Physicae propositiones de sono et phonocampticae legibus* (1782), ove sono brevemente citati i *Principia* di Newton a proposito del suono delle trombe (18). Al 1740 risale invece la *Dissertatio de Coloribus* (19) del marchese cesenate Aloisio Romagnoli, discussa però nell'ambito del collegio gesuitico di Prato. In 56 pagine più una tavola fuori testo il Romagnoli ripropone vari esperimenti di Newton ed altri sulla separazione e composizione dei raggi luminosi, discutendo la teoria newtoniana dei colori con riferimenti storici che vanno dai classici ai moderni (Castelli, Locke, Gassendi, Gravesande, ecc.).

L'uso delle dissertazioni pubbliche era così esteso che possediamo anche un *Saggio su 110 tesi di religione e 69 di filosofia e fisica* discusse da una bambina novenne, Giovanna Venturelli, a testimonianza della sua diligente preparazione (20). Nel testo non compaiono che i titoli delle questioni trattate, ma da essi traspare che ampio spazio doveva esser dato alle teorie newtoniane.

(14) Vedi *ibid.*, p. 7. Egli ci informa che una tale scelta, ben accolta dai docenti già in occasione di un'analoga dissertazione nell'anno precedente, era compiuta nella convinzione che le scienze si potessero esporre anche nella nostra lingua materna, e che ad esse potesse avvicinarsi anche chi non volesse intraprendere, in sovrappiù, lo studio del latino. Sappiamo tuttavia che l'argomento fu oggetto a Cesena di un aspro dibattito: vedi P. V. ALDINI, *Pregiudizi d'insegnare le scienze alle popolazioni in lingua latina*, Venezia, Coleti, 1777, nonché «*Dimensioni* *Scienza* 2. *Cosmo e Cosmologie*», cit. (nota 3), p. 36.

(15) *Ibid.*, p. 15.

(16) *Ibid.*, p. 31.

(17) Pubblicate presso la tipografia Biasini. Coll. Opusc. 76.70.

(18) Precisamente, lo scolio alla proposizione 50 del Libro II, a p. VII. Coll. Opusc. 76.70. La forma latina adottata qui è «Nevvtonus».

(19) Contenuta in A. ROMAGNOLI, *Selectae propositiones de Universa Philosophia cum addita dissertatione de coloribus*, Firenze 1749. Coll. Opusc. 76.70.

(20) Faenza 1795. Coll. Op. Ces. 19.3. L'età della bambina ci è indicata dal Trovanelli.

Generalmente queste dissertazioni, nate dall'insegnamento di religiosi, sono dedicate ad un santo, si tengono in una chiesa e sotto l'auspicio di qualche importante personaggio ecclesiastico, e sono dotate di imprimatur. Nel trattare del sistema cosmologico specificano che, in ossequio ai limiti posti dall'Inquisizione Romana, esso viene proposto come ipotesi e non come tesi (21). Eppure, come vedremo in seguito, tali limiti erano praticamente caduti ormai dal 1758. Le dissertazioni sono lavori scolastici e compilativi, anche se magari piuttosto approfonditi, come quello del Ricci; testimoniano comunque dell'avvenuta diffusione dell'opera di Newton nella «didattica» universitaria.

3. Giuseppe Verzaglia

Dei lettori dell'Università di Cesena all'epoca di Newton la figura di maggior spicco in campo scientifico è il matematico Giuseppe Verzaglia (1664-1730). Già studente all'Università di Bologna, aveva partecipato alle riunioni dell'Accademia degli Inquieti in casa di Eustachio Manfredi. Attratto poi dalla fama di Jean Bernoulli, si recò a Basilea a studiare sotto la sua guida per circa un anno e mezzo. Avendo poi rifiutato una cattedra offertagli a Vienna dall'imperatore Giuseppe I, tenne invece fino alla morte la cattedra di algebra all'Università di Cesena.

Un recente articolo di Ludovico Masetti Zannini (22) tratteggia la sua figura ed i tormentati rapporti che ebbe col maestro svizzero. Da esso si apprende che Verzaglia guardava con ammirazione all'opera di Newton, e che la sua ricerca si muoveva anche nell'ambito della problematica dei *Principia*. Nel 1710, infatti, Verzaglia pubblicò un articolo intitolato *Modo di trovare l'orbita, che descrivono i Pianeti, qualunque siasi la loro forza chiamata centrale, con una regola per la detta forza dentro un mezzo di variante densità che resista al mobile* (23).

Ai risultati esposti in quell'articolo Verzaglia era giunto proprio sviluppando le ricerche già iniziate a Basilea; per questo egli fu accusato, forse su istigazione di Bernoulli, di aver sfruttato il lavoro di costui, e comunque di aver affrontato un problema già risolto da Newton stesso. Ne nacque una lunga polemica svoltasi in parte sugli *Acta Eruditorum* di Lipsia, ed in cui anche Leibniz intervenne in veste di paciere. In realtà, Verzaglia aveva riconosciuto i propri debiti nei confronti del maestro, sostenendo però che la peculiare soluzione proposta costituiva una propria originale scoperta, e non rap-

(21) Cf., per es., RICCI, op. cit., p. 32, e ZOLI, op. cit., p. 29. Ipotesi, nel tradizionale senso del termine, era un'idea che, nonchè non asserita per vera, non era nemmeno 'supposta' tale, ma semplicemente intrattenuta per la sua utilità sistematica, fecondità euristica, ecc. Entro questi limiti, infatti, le idee proposte da Galileo sarebbero state accettabili anche al Bellarmino.

(22) Cit. (nota 4).

(23) Sul *Giornale dei Letterati d'Italia*, III, pp. 495-510.

presentava una replica, ma una generalizzazione di quella offerta dal Newton.

È chiaro che un approfondimento del citato articolo di Verzaglia, così come uno studio dei suoi lavori conservati nella Biblioteca Comunale ed in gran parte manoscritti (24), aiuterebbero a delineare meglio i suoi rapporti intellettuali con Newton. Essi richiederebbero tuttavia un lavoro a parte, di cui non posso che suggerire l'interesse.

4. *L'Idea dell'Universo*

Non meno interessante è la figura di Lorenzo Hervàs (1635-1809), il gesuita spagnolo già citato all'inizio. Rifugiatosi a Cesena assieme ad alcuni confratelli dopo la cacciata dei Gesuiti dalla Spagna (1767), fu in seguito nuovamente in patria, ed infine divenne bibliotecario al Quirinale col pontefice cesenate Pio VII (25).

In un suo opuscolo sulla situazione economico-sociale di Cesena Hervàs si mostra un analista attento ed aperto alle idee del riformismo illuministico (26). Qui ci interessa però la sua enciclopedica opera in 21 tomi, stampata da Gregorio Biasini tra il 1778 ed il 1787: *Idea dell'Universo, che contiene la storia della vita dell'uomo, elementi cosmografici, viaggio estatico al mondo planetario e storia della Terra* (27). Ivi, infatti, il padre spagnolo dedica ampio spazio alle teorie newtoniane, che espone, confronta e discute dettagliatamente.

Pur senza essere uno specialista, Hervàs è padrone di una vasta letteratura sull'argomento; la sua opera è anzitutto quella di un divulgatore di buon livello (assai efficace, tra l'altro, la sua prosa), ma anche di un avvertito epistemologo, e si caratterizza per un interessante equilibrio di aspetti medievaleggianti e moderni, probabilmente tipico di certa cultura ecclesiastica contemporanea. Egli espone la sua cosmologia attraverso la finzione del «viaggio estatico al mondo planetario», un'idea assai popolare nel medioevo, con ben noti precedenti in Platone e Cicerone. Il carattere enciclopedico del suo lavoro, che pure è tradizionale presso gli autori della Compagnia di Gesù, riecheggia però anche l'enciclopedismo illuministico. Dal punto di vista epistemologico e metodologico Hervàs manifesta un empirismo puntiglioso, quasi scetticeggianti, con radici scolastiche ma con risonanze già positivistiche o neopositivistiche.

(24) *Synopsis Universae Philosophiae*, coll. 164.90; *Dialoghi intorno all'algebra*, coll. 164.91; *Scritti vari*, coll. 164.92; *Frammenti delle opere*, coll. 164.93; e varie lettere. A stampa, *Esame delle riflessioni geometriche pubblicate da un ultramontano professore in Italia nel Giornale de' letterati*, Bologna 1714, coll. 173.179.

(25) Su di lui vedi tra l'altro l'introduzione di Domenico Berardi alla ristampa (Bologna 1970) della *Memoria del Sig. abate Don Lorenzo Hervàs sopra i vantaggi e svantaggi dello stato temporale della città di Cesena*, Cesena, Gregorio Biasini, 1777.

(26) Cit. nota 25.

(27) Cit. nota 2.

Molte delle obiezioni che egli solleva alle teorie newtoniane sarebbero considerate al giorno d'oggi irrilevanti, ma in realtà coglievano esattamente quei punti sui quali solo la ricerca successiva avrebbe definitivamente dato ragione a Newton. Altre obiezioni si potrebbero invece naturalmente vedere come anticipazioni della fisica post-newtoniana.

Quest'opera è dunque assai interessante. Essa ebbe buona circolazione (fu in possesso, tra l'altro, del Leopardi) ed anche un'edizione spagnola (28). Il fatto che la copia conservata a Cesena sia giunta intonsa fino al presente autore può sollevare qualche dubbio sulla sua effettiva influenza, ma di ciò non v'è che da rammaricarsi. Dalla messe di notizie ed osservazioni in essa contenute non posso qui che richiamare alcune idee principali.

Fin dall'inizio Hervàs dichiara di preferire Newton, che presenta le sue tesi quali frutto dell'esperienza, a Cartesio, che le presenta quali parto della propria fantasia (29). Riconosce la natura corporea della luce (30), ma osserva che la teoria corpuscolare va soggetta a numerosissime difficoltà: data la loro velocità, i corpuscoli dovrebbero esser di dimensioni inimmaginabilmente piccole, per non avere effetti devastanti sui corpi che incontrano. L'enorme rarefazione della «materia» luminosa nel suo allontanarsi dal sole dovrebbe creare ampie zone di buio. Inoltre le forze attrattive e centrifughe della meccanica newtoniana non hanno il potere di conferire ai corpuscoli una velocità tanto elevata.

Altre obiezioni sono di carattere meno propriamente fisico, ma pur sempre pertinenti per l'epoca. Per esempio, ad Hervàs riesce difficile credere che la luce impieghi ben otto minuti per giungerci dal sole, e sei anni dalle stelle: tra l'altro, ciò significherebbe che i primi uomini avrebbero atteso ben sei anni prima di vedere le stelle (create, secondo il *Genesi*, appena due giorni prima di essi).

Di contro, l'ipotesi ondulatoria rende conto di moltissimi fatti, inclusa la quasi istantanea diffusione della luce. Come riconosce il newtoniano Nollet, essa sarebbe in sé stessa più verosimile, ma incontra a sua volta smentite nei fenomeni.

Difficoltà per l'ipotesi corpuscolare nascono anche dalla teoria dei colori e dalle osservazioni delle eclissi dei satelliti di Giove (31). Hervàs considera diversi ingegnosi tentativi dei newtoniani per superarle, le repliche degli avversari e le controrepliche. Alcuni di questi tentativi consistono nel porre in dubbio l'attendibilità dei dati osservativi contrastanti con le teorie, ed a questi il nostro autore si ribella: «Ecco un meraviglioso espediente per atterrare tutta d'un tratto l'astronomia, la quale sbanditane l'osservazione cadrà da sé stessa come un edificio a cui fossero state levate le fondamenta» (32),

(28) Cf. BERARDI, op. cit., nota 2.

(29) Tomo II, p. 122.

(30) Tomo IX, pp. 34-50.

(31) Tomo X, p. 359 ss.

(32) Ibid., p. 367.

osservazione da cui emergono un esplicito fondazionalismo ed un anticonvenzionalismo pronto alla denuncia degli espedienti ad hoc (33). Ultimamente, Hervàs non prende posizione tra le due ipotesi rivali, anche se sotto sotto sembra inclinare per quella ondulatoria.

Nella descrizione del sistema solare adotta senz'altro il modello copernicano-newtoniano, in quanto incomparabilmente più semplice e coerente di ogni altro (34). D'altra parte, semplicità e coerenza non garantiscono la verità (35), e quindi non lo si può dar per certo.

Per quanto riguarda la teoria dell'attrazione, il nostro assolve immediatamente «Nevvton» dall'accusa di introdurre qualità occulte, poichè saggiamente egli ha asserito l'esistenza dell'attrazione, astenendosi dall'entrare in ipotesi circa le sue cause (36). Resta comunque da vedere in che misura essa sia sostenuta dai dati osservativi.

Hervàs spiega dettagliatamente come col metodo newtoniano si ricavano le orbite ellittiche, risolvendo possibili dubbi in proposito (37). Circa l'orbita del sole attorno al centro del sistema, suggerisce che essa sia più ampia di quanto sostenuto da Newton, dovendosi tener conto di un numero potenzialmente altissimo di comete (38). Riconosce che il successo dei pronostici sul ritorno delle comete costituisce un importante successo per i newtoniani. Avverte tuttavia che la teoria delle comete è ancora nella sua infanzia: i fattori di perturbazione che agiscono su di esse sono troppi per permetterne un calcolo esatto, ed i pronostici sono stati tratti finora dall'osservazione delle passate regolarità, più che non propriamente dedotti dalla teoria (39). In altri termini, se la teoria concorda coi dati noti, non permette ancora di compiere con successo nuove previsioni: caratteristica, questa, che anche ai giorni nostri viene considerata il miglior indizio della verità di una teoria. Ed al problema della verità, come vedremo, Hervàs è particolarmente attento.

Egli rileva poi il sussistere di numerose discrepanze tra calcoli ed osservazione, specie a proposito degli absidi lunari, riconosciuti dallo stesso Newton come problemi irrisolti per la sua teoria (40). Riconosce tuttavia che tali «anomalie» non costituiscono quella che noi diremmo una falsificazione definitiva, «a causa de' fondamenti, che non si possono esaminare e sviscerare

(33) L'opposizione tra empirismo fondazionalistico e convenzionalismo ha caratterizzato anche il dibattito epistemologico dell'Ottocento e del Novecento, coinvolgendo autori come Mach, Duhem, Poincaré, Carnap, Quine, ecc., ed è tuttora oggetto di discussione. Per un esempio tra i tanti, vedasi Karl Popper, che è anticonvenzionalista (cf. *Logica della scoperta scientifica*, Torino 1970, pp. 23-4; 68-71; 148), ma non fondazionalista (cf. *ibid.*, cap. V).

(34) Tomo IX, p. 77.

(35) *Ibid.*, p. 50.

(36) Tomo XIII, p. 53.

(37) Tomo X, p. 320 ss.

(38) Tomo IX, pp. 62-75.

(39) Tomo X, sezione sulle comete, § II.

(40) Tomo X, p. 249.

con quel rigore che si richiedeva» (41). Anche qui esamina nel dettaglio la vicenda di congetture, smentite e nuove congetture elaborate dai newtoniani per liberarsi dalle anomalie, con pagine che fanno ripensare a certe avvincenti ricostruzioni del Lakatos (42). Sottolinea il ruolo che in tali tentativi hanno assunzioni ed idealizzazioni, ed avverte che queste dovranno prima o poi esser sottoposte ad un controllo indipendente (43). In conclusione, «sono ancora in embrione molte cose che si decantano perfettamente formate. Se attendiamo all'autorità, dovrò dirti che ti appigli al partito dell'attrazione. Se vogliamo esaminare le ragioni, allora dovremmo invecchiare qui...» (44).

È sorprendente l'attualità di quest'analisi, che oggi, nella terminologia di Kuhn (45), esprimeremmo così: abbiamo qui un paradigma, quello newtoniano, ormai egemone, che però vive ancora in parte di promesse e necessita di un lungo lavoro di «scienza normale». Ma se in qualche modo Hervàs precorre il tipo d'analisi storica di Kuhn, si pone però agli antipodi della sua filosofia, rifiutandosi ostinatamente di abbandonare anche un'oncia di spirito critico per entrare nei panni dello scienziato normale, integrato in una routine di scuola.

Ancor più difficile è per il nostro autore l'applicazione della teoria newtoniana al problema della gravità dei corpi terrestri (46); qui infatti, a differenza che in cosmologia, esiste un valido concorrente nella teoria che riporta la gravità al magnetismo terrestre. Supposto che la teoria newtoniana dell'attrazione valga per la fisica astronomica, non ne consegue automaticamente che essa valga anche per quella terrestre. Delle quindici prove dell'attrazione addotte dal Lalande, solo due riguardano l'ambito terrestre: la schiacciatura della terra ai poli e la deviazione del pendolo presso il monte Chimborazo. Anche per esse, tuttavia, le misure non permettono ancora conclusioni definitive.

La teoria dell'attrazione magnetica è assai verisimile, e rende conto di numerosissimi fenomeni. D'altronde il magnetismo è troppo incostante e soggetto a perturbazioni, per costituire una spiegazione convincente di un fe-

(41) Tomo XIII, p. 62. In altri termini, l'insufficiente precisione delle misure, la necessità di assunzioni collaterali, di idealizzazioni, ecc., rendono impossibile capire se tali problemi costituiscano o meno una smentita della teoria. Si tratta di difficoltà che anche la scienza attuale conosce molto bene. Un esempio lampante è costituito dal problema dei neutrini solari, che vengono rivelati in misura nettamente inferiore da quanto previsto dalle attuali teorie, senza che si sappia con certezza se la discrepanza vada attribuita ad un errore della teoria, o degli esperimenti, o delle assunzioni e teorie collaterali, ecc. Il concetto di falsificazione è stato reso particolarmente popolare da K. Popper (cf. op. cit. a nota 33), e quello di anomalia da Thomas Kuhn (cf. *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Torino 1969).

(42) Tomo X, pp. 254-6; 331-2; 359 ss. Vedi I. LAKATOS, *La falsificazione e la metodologia dei programmi di ricerca scientifica*, «Critica e crescita della conoscenza», a cura di I. Lakatos e A. Musgrave, Milano 1976, pp. 164-276.

(43) Tomo X, p. 331.

(44) Ibid., p. 332.

(45) Cf. KUHN, op. cit. a nota 41.

(46) Tomo XIII, pp. 47-68.

nomeno così regolare come la gravità. Dal lato opposto, la teoria newtoniana risulta inutile all'atto pratico, poichè le misure fisiche od astronomiche calcolate in base ad essa risultano sempre scorrette od imprecise. È vero che entrambi i sistemi presentano numerosissime concordanze coi dati osservativi, ma come la semplicità e la coerenza, così anche la concordanza con l'osservazione non garantisce la verità, ed a rigore nemmeno la probabilità di una teoria (47). Osserviamo dunque in Hervàs una concezione intransigentemente realistica o corrispondentistica della verità (nulla di più naturale, data la sua formazione tomistica di ecclesiastico), che non concede nulla al coerentismo od al verificazionismo.

In conclusione, «fisica ed astronomia sono facoltà storiche dei fenomeni che succedono» (48), e dovrebbero limitarsi alle leggi osservative, lasciando perdere ogni tentativo di spiegazione teorica. Cancelliamo la parola «attrazione» da tutti i testi in cui compare, dice Hervàs, ed essi non perderanno punto valore.

«Parliamo schietto: oggi si sa più sugli astri, che non si sapeva per lo addietro, non perchè nell'Astronomia si fanno calcoli sull'attrazione, se non perchè in un secolo si sono fatte più osservazioni esatte, che non si erano fatte dal principio del mondo. Quindi l'Astronomia farà progressi coll'osservazione, ancorchè s'ignorino tutti i sistemi fisici, che finora si sono inventati» (49).

La posizione di Hervàs non si riduce tuttavia ad un simile sconcertante positivismo, ch   altrove egli la precisa in modo assai interessante:

Ma che? Dovransi per ci   sbandire dalla Fisica tutti i sistemi, sicch   di loro non rimangavi n   pure la memoria? Non    gi   questa la mia intenzione: anzi conosco, ed accetto volentieri, essere talora necessario il supporre un sistema, od una ipotesi, onde meglio intendere, ed avanzarsi vieppi   nell'utile studio della natura; n   questo viene da me biasimato. Ma l'abbandonare l'esame degli effetti della natura per trattener-si ad inventare sistemi, oppure impegnarsi per promuovere i gi   inventati, questo    quello, che riprovar dovrebbe ogn'uomo sensato. Cos   si vede, che nell'Astronomia non si    avanzato n   punto, n   poco per lo spazio di molti secoli, mentre che gli Astronomi si sono occupati di formare, e proporre nuovi sistemi: ma dappoich      stata stabilita, ed ammessa una ipotesi, hanno preso di mira soltanto l'osservare la sua corrispondenza con i fenomeni celesti, e cos   sono arrivati a maravigliosi progressi. Non si sono inutilmente impacciati nell'investigare, se una ipotesi astronomica (per esempio quella del movimento della terra) fosse vera, o pure falsa: ma solo nell'osservare gli effetti della natura, e la loro scambievole corrispondenza. Cos   il gran

(47)    ben noto, infatti, che esiste una «sottodeterminazione» delle teorie da parte dell'osservazione: per ogni corpo di dati empirici    possibile escogitare infinite teorie mutuamente contraddittorie ma ugualmente in accordo con essi; ma ovviamente di tali teorie al massimo una sar   vera, e le altre saranno dunque teorie in accordo coi dati ma false. Credere che una teoria sia vera perch   ha conseguenze vere sarebbe commettere la fallacia della *affirmatio consequentis*.

(48) Tomo XIII, p. 68.

(49) Tomo X, p. 369.

Newton (come si rileva da più luoghi de' suoi *Principj Matematici*) suppone questa ipotesi, senza intrigarsi però nel provare la sua realtà (50).

Da un punto di vista storico, questo brano pare piuttosto impreciso: Copernico e Galileo, per esempio, tenevano certamente alla 'verità' della propria teoria, e pure furono autori di «meravigliosi progressi». D'altra parte, proprio per le note vicende di Galileo, è comprensibile che un gesuita settecentesco tenda a dare una simile interpretazione dell'ipotesi eliocentrica. Abbiamo incontrato lo stesso problema a proposito delle dissertazioni degli studenti cesenati, e lo incontreremo ancora in seguito.

Da un punto di vista epistemologico, però, la posizione di Hervàs è assai sottile. Egli accetta pienamente la metodologia che da Galileo e Newton in poi ha caratterizzato la scienza moderna, e che viene normalmente detta «ipotetico-deduttiva» (51): formulazione di un'ipotesi teorica, deduzione delle sue conseguenze empiriche, controllo osservativo. Nel suo radicale empirismo privilegia però di gran lunga il momento delle conseguenze empiriche rispetto a quello delle ipotesi teoriche; e così, pur riconoscendo a queste ultime un notevole valore euristico, vede in esso semplicemente una conferma della loro 'utilità' (e non, come sovente si tende a fare, un'indicazione della loro 'verità'). In tal modo la sua posizione si avvicina singolarmente a quella attualmente sostenuta da Van Fraassen, secondo cui è giusto considerare le asserzioni sulle strutture non osservabili come parte integrante delle nostre teorie, ma non è affatto necessario ritenerle vere (52).

Nonostante questo strumentalismo, l'epistemologia di Hervàs può tuttavia avere interesse anche per un lettore d'inclinazione realista. Il suo strumentalismo, infatti, non nasce tanto da un disinteresse per il valore di verità o falsità delle teorie, quanto da una sfiducia nella possibilità di accertare definitivamente tale valore. E questa sfiducia dipende in fondo da quella concezione assai impegnativa e realistica della verità a cui abbiamo visto attenersi il nostro autore. A questo punto, considerando che epistemologia e fisica non sono che uno dei tanti argomenti toccati dall'*Idea dell'Universo* (che contiene, tra l'altro, delle rimarchevoli nozioni di linguistica comparata), si può valutare l'interesse di quest'opera, certamente degna d'esser meglio studiata e conosciuta.

5. Altre opere cesenati

Al gruppo dei gesuiti spagnoli si devono anche altre iniziative culturali, tra le quali la *Bibliografia generale corrente d'Europa*, diretta dal padre Giovanni Ossuna di Cordova, che proseguì dal 1775 al 1777 (53). Diverse delle

(50) Tomo II, p. 120.

(51) A questo proposito vedi ad es. A. PASQUINELLI, *Nuovi principi di epistemologia*, Milano 1974, pp. 151-2. Vedi pure le opere metodologiche dei filosofi neopositivistici, quali Carnap, Hempel, Nagel, ecc.

(52) Vedi B. VAN FRAASSEN, *L'immagine scientifica*, Bologna 1985.

(53) Pubblicata da Gregorio Biasini in tre volumi. Coll. 162.66.

pubblicazioni ivi recensite danno agli estensori l'occasione di menzionare o discutere l'opera di Newton. Così ad esempio la *Dissertazione sul corpo solare* di F. Gambarana, che si rifà a Newton a proposito del moto del sole (54); le *Physicae quaestiones* di Filippo Arena Sicula, che contesta Newton sulla chioma delle comete, sulla densità dell'aria, e col sostenere l'ipotesi cartesiana del pieno perfetto (55); la *Cosmografia Physica et Mathematica* di Paolo Frisio, che in base alle teorie newtoniane discute vari problemi, tra cui quello della precessione degli equinozi e della forma della terra (56). Dalla traduzione del *Saggio sopra l'origine della conoscenza umana* di Condillac, la *Bibliografia* riporta un brano che analizza le ricerche di Newton sulla luce. Tali ricerche sono proposte come esempio di metodo sperimentale, condotto con osservazioni, ipotesi, eliminazioni ed «experimentum crucis» (57).

Concludo la rassegna di quanto si è scritto a Cesena ricordando il dotto poema di Vincenzo Masini *Il Zolfo* (58), una celebrazione del minerale estratto dalle colline nei dintorni della città. Qui una nota erudita a proposito della mitologica Iride spiega la formazione dell'arcobaleno rifacendosi all'ottica di Newton (59).

6. La pubblicistica newtoniana

Il fiorire di scritti che abbiamo osservato in ambito cesenate fa immaginare che anche la letteratura newtoniana di maggior importanza vi avesse buona circolazione, e ciò è confermato dallo schedario della Biblioteca Comunale. In primo luogo, quest'ultimo ci attesta il possesso di un esemplare dell'edizione originale dei *Naturalis Philosophiae Principia Mathematica* (60), che dal registro topografico risulta essere appartenuto ed Eustachio Manfredi. Con ciò assume in qualche modo valore concreto l'idea di una presenza di Newton a Cesena. Sfortunatamente, nonostante le attente ricerche (61), il volume risulta al momento introvabile.

Abbiamo poi alcuni classici della divulgazione e della manualistica, come il *Newtonianismo per le dame* dell'Algarotti, seconda edizione del 1739 (62). Nonostante la prima edizione, due anni avanti, fosse stata posta all'Indice, questa copia risulta essere appartenuta all'Abbazia di Santa Maria del Monte, «ad usum D. Petri Magagnani». Ritroviamo anche gli *Elementi*

(54) Vol. I, pp. 430 ss.

(55) Vol. III, pp. 24 ss.

(56) Vol. I, pp. 410 ss.

(57) Ibid., p. 56.

(58) Cesena, Gregorio Biasini, 1759. Coll. 162.188, o 77.211, o 162.189, o Ces. B 5.

(59) p. 141, nota al verso 38.

(60) I. NEWTON, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, Londini 1687. Coll. 103.89, o 10.132, o A 4.50.

(61) Per le quali ringrazio la bibliotecaria dott.ssa Adriana Faedi Babino.

(62) *Il newtonianismo per le dame, ovvero dialoghi sopra la luce, i colori e l'attrazione*, Napoli 1739. Coll. 102.18.

della *filosofia del Neuton* di Voltaire, prima edizione italiana, del 1741 (63). Anche qui, nonostante il ben noto anticlericalismo dell'autore, la copia era stata acquistata nel 1745 per la biblioteca dei Cappuccini di Cesena.

Tra i manuali abbiamo il *Saggio della Filosofia del sig. Cav. Isacco Newton* di Henry Pemberton, membro della Royal Society ed amico di Newton, pubblicato a Venezia nel 1733 (64). Il volume contiene anche una dissertazione dell'autore sulle forze nei corpi in moto, contro le tesi del Marchese Poleni dell'Università di Padova. Ci sono poi i *Physices elementa mathematica experimenta confirmata, sive introductio ad philosophiam newtonianam* di S'Gravesànde (65), notevolissima opera in due volumi, con 127 magnifiche tavole fuori testo. Anche questo volume, come il Voltaire ed il Pemberton, viene dalla biblioteca dei Cappuccini (e sono registrati rispettivamente nel 1749, 1745 e 1741), facendo pensare che in quegli anni vi operasse un attento studioso di Newton, a cui forse ulteriori ricerche potrebbero dare un nome. Della stessa opera è poi presente la versione tascabile senza tavole, in prima edizione italiana, del 1749 (66). Essa contiene l'avvertimento (ovviamente inesistente nell'edizione olandese) che il moto della terra viene ammesso solamente come ipotesi. La stessa nota è premessa anche ai testi di Voltaire e Pemberton.

Troviamo ancora la traduzione delle *Lezioni di Fisica Sperimentale* dell'abate Nollet (67), manuale assai diffuso che abbiamo visto citato anche da Hervàs. L'opera si occupa principalmente di meccanica dei solidi e dei fluidi, nonché del fuoco e dei suoi effetti; include comunque un capitolo sulla gravità, ma nulla sull'ottica. Dello stesso autore abbiamo anche un lavoro pubblicato a Cesena. Si tratta dell'*Arte delle esperienze* (68), che contiene le istruzioni dettagliate per la realizzazione degli esperimenti descritti nelle *Lezioni di Fisica Sperimentale*, ed inoltre nozioni di falegnameria, metallurgia, chimica, ecc., utili per la preparazione degli esperimenti in genere. Per finire, ecco le *Istituzioni Nevvtoniane* del Sigorgne, tradotte nel 1757 dal sacerdote Giulio Carbonara ad uso dei propri studenti di filosofia (69).

In un genere del tutto diverso, abbiamo il poema in tre libri *Il tempio della Filosofia*, pubblicato nel 1756 da Orazio Arrighi Landini (70), ove si celebra Newton prendendo spunto dalla descrizione del suo sepolcro. Nello stesso volume è contenuto anche il poema *la Fisica*, composto per le nozze di Niccolò Caprara e Virginia Salviati. In onore dei Caprara, famiglia che an-

(63) Stampato a Venezia. Coll. 104.42.

(64) Coll. 101.77.

(65) Leida 1742. Coll. 100.87.

(66) *Philosophiae Newtonianae Institutiones in usus Academicos*, Bassano 1749. Coll. 98.37.

(67) Venezia 1751, in quattro tomi. Coll. 100.48.

(68) In quattro volumi, pubblicato da Gregorio Biasini nel 1782. Ringrazio il dott. Piero Lucchi per avermelo segnalato.

(69) Stampate a Lucca. Coll. 63.23.

(70) Stampato a Venezia. Coll. A. 4.50a.

noverava vari studiosi e docenti dell'Ateneo bolognese, il poema celebra ancora Newton ed altri filosofi antichi e moderni, tra cui spiccano i bolognesi (di nascita o d'adozione) Manfredi, Riccati, Zanotti, Molinelli, Morgagni ed altri.

Oltre a quelle citate, la Biblioteca Comunale conserva forse un centinaio di opere settecentesche di matematica, astronomia e fisica, molte delle quali si occupano di temi newtoniani. Qui sarebbe però necessario un esame dei cataloghi topografici più accurato di quanto io non abbia potuto compiere; e va tenuto presente che esistono anche alcuni fondi non inventariati.

7. La Biblioteca Piana

Veniamo ora ai testi della biblioteca privata di Pio VII, il cesenate Barnaba Chiaramonti. Il pontefice, già monaco benedettino, non era personalmente un cultore di fisica od astronomia. I testi di queste materie sono infatti poco numerosi e di scarsa importanza; inoltre sono quasi tutti dei primi dell'800, e quindi probabilmente ricevuti in omaggio dopo la sua ascesa al soglio.

L'unico titolo che riguardi espressamente Newton è l'*Esame del newtoniano sistema intorno al moto della terra* di Domenico Pino (1802) (71), che rigetta in toto le teorie newtoniane. Le stesse idee sono riprese dall'autore in *L'incredibilità del moto della terra*, pubblicato nel 1806 sotto l'auspicio di Pio VII (72). Il Pino nega il moto inerziale perpetuo, il vuoto nello spazio, l'attrazione reciproca dei corpi, il moto dei pianeti, e via di questo passo, condividendo pure la condanna di Galileo. Per dimostrare che il moto della terra non è provato con certezza si appella comunque agli stessi Copernico, Keplero, Huygens, Newton, come pure al Manfredi e ad altre autorità scientifiche. Egli stesso (come confessa nella prefazione) è tuttavia un dilettante, ed i suoi argomenti sono ancora quelli tradizionali, basati sulla fisica aristotelica. Con tutto ciò, egli azzecca almeno una previsione, quando in un passo che forse piacerebbe a Kuhn dichiara: «Siccome la filosofia d'Aristotele aveva ceduto il regno al cartesianesimo, così questo lo cedette al newtonianesimo, e questo invecchiato lo dovrà cedere egli ancora un giorno a qualch'altro filosofo più giovane e più fortunato. Questo è il giro delle come umane» (73).

Dalla presenza di queste due opere non è comunque lecito inferire che Pio VII fosse un anticopernicano, come lo era stato il suo antenato Scipione Chiaramonti; nè ovviamente tanto meno che questa fosse ancora la posizione ufficiale della Chiesa. In effetti, tutti gli altri testi si muovono nell'ambito del paradigma newtoniano: così il *Tentamen de Motu Composito* di Aloisio Morini (74), la *Popolazione di tutti gli astri* di Giuseppe Serrano (75), che so-

(71) Stampato in Como. Coll. P. 14.2.

(72) In Milano. Coll. P. 14.5.

(73) *L'incredibilità del moto della terra*, cit., p. 76.

(74) Roma 1804. Coll. P. 5.116.

(75) Lugo 1813. Coll. P. 6.138.

stiene l'esistenza di abitatori dei pianeti e delle comete, il *Prospetto di fisica matematica e fisica sperimentale* di Nicola Soardi (76) (che tra l'altro propugna l'esistenza del calorico come elemento chimico).

Gli *Elementi di ottica e di astronomia* di Giuseppe Settele (77), professore dell'Archiginnasio Romano, al capo V del secondo volume spiegano e difendono con rigorose argomentazioni il sistema copernicano. In nota è chiarito in particolare che la proibizione ecclesiastica di insegnare il moto della terra era venuta meno già nel 1758 sotto Benedetto XIV (l'illuminato cardinale bolognese Prospero Lambertini), e dunque non è più necessario nemmeno limitarsi all'assunzione del sistema eliocentrico come mera ipotesi. La condanna di Galileo era stata motivata dal fatto che la mancanza di prove certe in favore del sistema copernicano non consentiva allora che si rigettasse in suo favore il senso letterale della Scrittura. Tali prove sono state tuttavia ottenute in seguito, ed ora, conclude il Settele, il modello eliocentrico è pienamente accettato dalla Chiesa (78).

Lo stesso si ricava anche da una serie di *Opuscoli Astronomici* (79), dedicati a Pio VII dai professori Calandrelli, Conti e Ricchenbach, direttori dell'osservatorio dell'Università Gregoriana. Nel dedicare al pontefice le loro *Tavole delle Parallassi* (80), gli autori lamentano la notte dell'ignoranza per cui fino a metà del secolo passato era stato possibile che non si conoscessero in Italia i *Principia* di Newton. Infine però, Benedetto XIV non solo aveva deciso la costruzione di un osservatorio astronomico, ma istituite due nuove cattedre di fisica matematica, le aveva conferite a due illustri commentatori di Newton (81). La dedica dà poi atto allo stesso Pio VII di aver più volte incoraggiato gli astronomi dell'osservatorio con visite, sovvenzioni e riconoscimenti; ed infine conclude che la retta moderna filosofia può contribuire a propagare la religione, e col suo studio attento sarà possibile confutare quanti, facendone un uso improprio, intendono attaccare la fede.

Come ho premesso, non era qui mia intenzione effettuare un esame completo dell'argomento, e dunque nemmeno trarre delle vere e proprie conclusioni. Alcune osservazioni emergono comunque con chiarezza. Ad esempio, non è certo quando il testo dei *Principia* sia giunto a Cesena, ma sappiamo che i principali manuali e testi di divulgazione vi giunsero immediatamente, ancor prima che finisse la «notte dell'ignoranza» lamentata da

(76) Urbino 1821. Coll. p. 8.211.

(77) Roma 1818, 2 volumi. Coll. P. 14.17.

(78) Vedi ibid., II volume, p. 132.

(79) Sette volumetti pubblicati con questo titolo a Roma negli anni tra il 1808 e 1822. Coll. da P. 1.65 a P. 1.80.

(80) In *Opuscoli Astronomici*, Roma 1816. Coll. P. 1.78.

(81) Non sono riuscito a capire a chi si riferiscono gli autori. Uno dei due è verosimilmente il famoso astronomo gesuita Giuseppe Boscovich. L'altro potrebbe forse essere il suo confratello e maestro Orazio Borgondi, od il minimo francese padre Jacquier. Cf. L. VON PASTOR, *Storia dei Papi dalla fin del Medioevo*, XVI, p. 141; F.M. RENAZZI, *Storia dell'Università degli Studi di Roma*, Roma 1806, pp. 211-2. Sono grato al Padre Vincenzo Monachino S.J., della Pontificia Università Gregoriana, per una comunicazione in proposito.

Calandrelli e colleghi, ed in seguito vi furono anche pubblicati. E si è visto anche come nella nostra città il patrimonio newtoniano fosse attivamente discusso tanto nell'insegnamento universitario che vi si teneva, quanto nell'opera di personalità, come il Verzaglia o l'Hervàs, in grado di apportarvi un originale contributo d'idee.