

MICHELE MARCHESI

Un bresciano critico di Newton: Pietro Valotti e la Dissertazione sopra il flusso e riflusso del mare

In

Letteratura e Scienze

Atti delle sessioni parallele del XXIII Congresso dell'ADI (Associazione degli Italianisti)

Pisa, 12-14 settembre 2019

a cura di Alberto Casadei, Francesca Fedi, Annalisa Nacinovich, Andrea Torre

Roma, Adi editore 2021

Isbn: 978-88-907905-7-7

Come citare:

<https://www.italianisti.it/pubblicazioni/atti-di-congresso/letteratura-e-scienze>

[data consultazione: gg/mm/aaaa]

MICHELE MARCHESI

Un bresciano critico di Newton: Pietro Valotti e la Dissertazione sopra il flusso e riflusso del mare

Il canonico Pietro Valotti presenta nel luglio 1739 la Dissertazione sopra il flusso e riflusso del mare alle adunanze letterarie del conte Giammaria Mazzuchelli. L'esposizione si sviluppa illustrando le ipotesi scientifiche più celebri, descrivendone i limiti e criticità. Evidente appare la propensione polemica nei confronti di Newton, soprattutto nella misura in cui le ipotesi dello scienziato discordano da quelle di Cartesio e non sembrano basate sulla «sperienza», ma su cause non dimostrabili.

Le notizie biografiche sul canonico Pietro Valotti sono esigue, ma sufficiente ai fini del nostro discorso è collocarlo storicamente. Grazie alle carte dell'Archivio Capitolare di Brescia conservate all'Archivio Storico Diocesano di Brescia possiamo ricavare gli incarichi ecclesiastici da lui ricoperti nel corso della vita e delimitarne dunque, almeno approssimativamente, gli estremi biografici. Il primo documento attestante la sua presenza come canonico della cattedrale è il verbale di una seduta capitolare del 19 agosto 1722, dove compare l'indicazione *Petrus Valottus coad.* vale a dire canonico coadiutore.¹ Il suo nome si ritrova poi in moltissimi verbali delle sedute capitolari, ma è solo a partire dal 13 marzo 1748 che Valotti ottiene l'incarico di canonico regolare, abbandonando il ruolo di coadiutore. Il *cursus honorum* ecclesiastico prosegue negli anni fino al 25 gennaio 1758, quando diventa Vice Domino, come deduciamo dall'annotazione «presentatio R.mi Petri Valotti dignitatis V. Do.». L'assunzione dell'incarico avviene qualche giorno più tardi: «Admissio et possessio R.mi Valotti ad dignitate V. Do.» (1° febbraio 1758). «Petrus Valottus V. Do.» continua a comparire nei verbali fino al 1775; dopo non se ne trova più testimonianza. Tra gli incarichi ricoperti c'è anche quello di *Massarius*, come afferma il resoconto della votazione avvenuta il 16 giugno 1734: «*cuncta vota affirmativa*».² Negli anni '50, inoltre, Valotti fece entrare il non ancora celebre Pietro Tamburini nelle grazie del vescovo Molin, dopo aver assistito nella chiesa di San Domenico a una sua disputa, poi pubblicata nel 1759.³ Tamburini in quegli anni era ancora lontano dalle posizioni gianseniste, da lui accolte soltanto alcuni anni più avanti. Tali idee erano condivise anche da alcuni canonici di Brescia, Pietro Bocca per esempio; Valotti, invece, non pare dimostrare alcuna presa di posizione nei confronti dei seguaci di Giansenio. È ragionevole dunque pensare che Valotti non abbia ricoperto alcun ruolo di rilievo nel dibattito pro-contro giansenismo del tempo.

Anche dal punto di vista bibliografico le testimonianze sono scarse. Le uniche pubblicazioni del nostro canonico sono le due dissertazioni conservate in *Dissertazioni istoriche, scientifiche e erudite recitate da diversi autori in Brescia nell'adunanza letteraria del signor conte Giammaria Mazzuchelli* (Brescia, Rizzardi, 1765, I), intitolate rispettivamente: *Dissertazione sopra il flusso e riflusso del mare, Recitata nel Mese di Luglio 1739* e *Dissertazione sopra il flutto decumano recitata il dì 5 maggio 1740*. Oltre a queste troviamo un catalogo delle medaglie di Giammaria Mazzuchelli da lui redatto che si legge nel tomo xxxv della «Raccolta d'opuscoli scientifici e filologici» di Calogerà. Un breve cenno bio-bibliografico che si legge in una nota a p. 59 di *Lettere intorno alla morte del cardinale Angelo Maria Querini vescovo di Brescia scritte ad un amico di Roma dall'abate Antonio Sambuca ed ora da lui pubblicate*, stampate a Brescia per i tipi di Jacopo Turlino nel 1757, poi, ricorda il legame familiare con il nipote Diogene Valotti e ne rammenta le due dissertazioni. Quest'ultime compaiono anche nella «Raccolta» calogerana: quella sulle maree nel tomo xxvii (1742), alle pp. 3-59; mentre quella sul flutto decumano nel tomo xxv (1741), alle pp. 3-30. Pietro Valotti viene menzionato anche nel titolo di tre tesi pubblicate a Brescia nella tipografia Turlino dal 1759 al 1770, compresa quella di Tamburini già citata: *Illustriss. ac*

¹ Si tratta di un Canonico senza prebenda, supplente di un canonico titolare impedito per vecchiaia o malattia.

² Mensa era detta l'entrata o rendita destinata al sostentamento del vescovo e dei suoi "familiari", del Capitolo, dell'abbazia, del monastero, di una qualsiasi comunità: per questo si distingueva tra mensa vescovile, mensa capitolare, abbaziale, monastica, ecc.

³ Questa notizia si ricava in P. GUERRINI, *Pietro Tamburini e i Giansenisti bresciani*, Brescia, 1942, 51.

reverendiss. domino d. Petro Valotti canonico ecclesiae cathedralis vice-domino se, suasque theologicas theses ad mentem d. Thomae Aquinatis propositas d.d.d. Petrus Tamburini clericus Brixienensis facta cuilibet argumentandi facultate, Brescia, Giacomo Turlino, 1759; *Theses de visione Dei beatifica et de ss. Trinitatis mysterio coram ... viris Petro comite De Valottis canonico vicedomino et Antonio Medici canonico ... propugnandae a Carolo Gatti ... facta cuilibet disputandi facultate*, Brescia, Giacomo Turlino, 1769; *Theses de Deo homine facto coram ... viris Petro comite De Valottis canonico vicedomino et Antonio Medici canonico ... propugnandae a Cajetano Benigno ... facta cuilibet professori disputandi facultate*, Brescia, Giacomo Turlino, 1770.

Alla Biblioteca Apostolica Vaticana, nel codice Vat. Lat. 10013 (consultabile in microfilm presso l'Emeroteca della Biblioteca Queriniana di Brescia) si conservano poi tre lettere inedite da lui indirizzate al conte Giammaria Mazzuchelli, datate rispettivamente 19 agosto, 2 settembre e 7 settembre 1742. In quella del 2 settembre si trova cenno a sei copie della stampa della dissertazione sul flusso e riflusso che Mazzuchelli avrebbe mandato di lì a pochi giorni al canonico. Il conte infatti si trovava a Venezia, dove aveva portato al tipografo veneziano Simone Occhi la dissertazione, per farla pubblicare nella raccolta calogerana del 1742. Alcune righe sotto Valotti scrive che l'altra sua dissertazione, quella sul flutto decumano, è stata accolta bene dai novellisti di Firenze (gli autori della rivista «Novelle della Repubblica letteraria», che a p. 10 del numero del 1742 scrivono alcune righe a proposito di questa trattazione) e che vorrebbe ora inviare loro una delle sei copie di quella sul flusso e riflusso.⁴ Nella lettera del 7 settembre, però, Valotti scrive ancora al conte, chiedendogli di correggere un errore di non poco conto:

Un grossissimo anacronismo corso per mia inavvertenza nella dissertazione mi pone in necessità d'importunare Vostra Signoria Illustrissima anche in quest'ordinario. Alla pagina 29 verso il fine così sta scritto *da Bernardo Vareno e dopo lui da Pomponio Mela*. Il Mela ha vissuto com'ella ben sa, mille e cinquecent'anni incirca avanti del Vareno, onde non è poco sbaglio, né da lasciar correre. Riguardo le copie sciolte, che dovranno capitare nelle mie mani io le andrò

⁴ La recensione comparirà sul numero alle pp. 9-10 del numero del 1743 delle «Novelle della Repubblica letteraria»: «Succede una erudita Dissertazione sopra il flusso, e riflusso del mare; nella quale il Sig. Canonico Pietro Vallotti, che n'è l'autore, e che con applauso recitolla nella consueta Assemblea letteraria promossa e favorita da quel Cavaliere Bresciano, ch'è molto caro alle Muse ed alla Repubblica de' Dotti; espone primieramente le due ipotesi, Cartesiana, e Newtoniana, toccando eziandio l'opinione del Galileo, il quale voleva che l'acque del mare s'innalzassero per l'aumento del moto fatto nelle parti solide della terra girante intorno al suo asse. Ma siccome fu osservato, che nè tutt'i laghi o mari s'innalzano, nè le pressioni della Luna su l'etere e sopra l'acque, nè tampoco le attrazioni del Sole, come cantano i Newtoniani, sono bastevoli ad appagar l'umano intelletto circa un Fenomeno, nel quale, al dir di Scaligero, mai sempre *balbutit Philosophia*; perciò il Sig. Vallotti rinnovando un sistema, altrettanto posto in obbligo, quanto fu accetto ad un Mela, ad un Vareno, ad un Gio: Lidiato, e ad Erbinio; si compiace, entrar ne' penetrati meno ovvii e men ricercati della terra, ed ivi ammettendo voragini, alvei vorticosi simili a quei di Scilla e Cariddi nel mar della Sicilia, viene a conchiudere, che il periodo diurno del flusso e riflusso marino dipende piuttosto da una giornaliera Fermentazione di materie terree e bituminose, che nelle viscere della terra medesima si ritrovano, e quelle esaltate in vigor dell'azione maggiore o minor della Luna, giusta il vario aspetto del Sole in Apogeo, e Perigeo; dal che eziandio si fanno nascere le maggiori fermentazioni nelle Sizigie, negli Equinozi, e nei mari posti frai [sic] Tropici, di quello che in altri tempi, e nell'acque più vicine ai Poli. L'esposizione ingegnosa, oltre la similitudine della pasta, che "mischiata con lievito nel fermentare espansione acquista e s'augmenta di mole", non altrimenti che le accennate materie comprese nelle viscere della terra espandendosi gonfiano le acque che hanno al di sopra; ci reca una curiosa osservazione di M. de la Loubere nel regno di Siam, dove quello Ministro notò, che certo piccolo pesce d'acqua dolce salato all'usanza del paese, e posto tra salamoja in un vaso di creta, divenuto guasto e quasi di liquida pasta, si abbassava il pesce corrotto e s'innalzava nel vaso periodicamente giusta il flusso e riflusso del mare. La dottrina che in ultimo luogo ci si adduce, serve a rispondere agli obbietti; e giacché la virtù attrattrice de' Newtoniani nel proposto soggetto ci è ignota nell'essere, non che nell'operare, il Sig. Vallotti mostra aver l'ipotesi delle fermentazioni questo vantaggio, che la virtù della Luna ci può esser incognita nel modo di operare sopra l'acque, e nelle viscere della terra, non mai nell'essenza del suo essere».

correggendo col scrivere *prima di lui*, invece di *dopo lui*. Per quelle poi, che devono inserirsi nella Raccolta supplico Vostra Signoria Illustrissima ordinare, che sia corretta la stampa, se pur sono in tempo, e quando no, farle correggere con la penna.

Come leggiamo a p. 29 del tomo XXVII della «Raccolta d'opuscoli scientifici e filologici», l'errore è ancora presente. Non compare però nel volume *Dissertazioni istoriche, scientifiche e erudite recitate da diversi autori in Brescia nell'adunanza letteraria del signor conte Giammaria Mazzuchelli*, dove leggiamo correttamente «prima di lui».

Le due dissertazioni cui abbiamo fatto cenno erano state presentate alle adunanze letterarie organizzate dal conte Giammaria Mazzuchelli (1707-1765). Tali assemblee erano una delle numerose iniziative culturali della Brescia del Settecento; gli associati si incontravano tre volte al mese, il giovedì, e ogni volta un accademico precedentemente estratto a sorte esponeva una dissertazione su un argomento a sua scelta.⁵

Valotti attesta con questa dissertazione che anche Brescia prendeva parte ai dibattiti che circolavano nelle più importanti città europee. In questo secolo, infatti, si assisté nella città lombarda a un ampio risveglio culturale, come segnala Elisabetta Selmi, promosso da personalità maggiori e minori, quali il Barbarigo, il Querini, il Mazzuchelli, il Chiaramonti, il Colpani, il Corniani. Fu soprattutto a causa del giansenismo, arrivato a Brescia nella seconda metà del secolo, che la città respirò «una profonda ondata di rinnovamento sociale, pedagogico e culturale».⁶ Tale rinascita era dettata dalla volontà, da parte dei più illustri cittadini bresciani, di far uscire la città dalla situazione di provincialismo e isolamento politico alla quale era stata relegata, trovandosi quasi al confine della Repubblica veneta.

Prima di passare a illustrare la dissertazione oggetto della nostra breve ricerca, è necessario riassumere sinteticissimamente le teorie sulle maree conosciute sino ad allora.

Già nella Grecia antica gli uomini si interrogavano sulla natura di questo fenomeno. Posidonio, per esempio, riteneva che le maree avvenissero grazie alla simpatia, vale a dire la tensione dello pneuma che rendeva possibile l'interazione a distanza tra Luna e Terra. Sambursky nei suoi studi aggiunge che tale teoria era quanto di più adeguato si potesse trovare in un'epoca in cui la forza di gravità era un concetto ancora inesistente. Tre secoli più tardi Tolomeo (II sec. d.C.) si occupò di maree nel *Tetrabiblos*, testo nel quale sosteneva che la luna, fonte di umidità, gonfiava i corpi che per loro natura sono soggetti al suo dominio. Tale concezione sarà poi condivisa con alcune aggiunte e modifiche anche da Galeno.

Nei secoli a venire assistiamo ad una progressiva regressione nella scientificità dell'interpretazione di questo fenomeno. Già Diogene Laerzio (III sec. d.C.), nelle *Vitae philosophorum*, si limita semplicemente a includere le maree tra i fenomeni inspiegabili. Accettare i limiti dell'intelletto umano e l'inspiegabilità dunque di taluni fenomeni era del resto un atteggiamento piuttosto diffuso tra gli scrittori cristiani dell'alto Medioevo. Isidoro di Siviglia, per esempio, nel VII secolo d.C., giunse alla conclusione che la vera ragione dei flussi e riflussi fosse nota solo a Dio, che, essendo l'artefice del mondo, era anche l'unico che potesse capirne la logica: «Hoc soli Deo cognitum est, cuius et opus mundus est, solique omnis mundi ratio nota est».⁷

⁵ Le adunanze sono proseguite fino al 1742, quando per varie vicissitudini si sono interrotte, per riprendere sempre in casa Mazzuchelli dal 1753 al 1756; l'accademia mazzuchelliana nel 1765 si trasformò in Accademia Agraria, e la sede fu spostata nella biblioteca Queriniana. Nel 1768 si unì a quella di Fisica Sperimentale, e, persa la sua connotazione letteraria, si orientò verso la ricerca scientifica e gli studi sull'agricoltura.

⁶ E. SELMI, *Cultura e produzione letteraria a Brescia nel Settecento*, in I. Gianfranceschi Vettori (a cura di), *Brescia nel Settecento*, Atti del IV seminario sulla didattica dei beni culturali gennaio-aprile 1981, Brescia, Magalini, 1985, 123-143: 131.

⁷ *Etymologiae*, XIII, XVIII.

Altri intellettuali medievali, sia islamici sia cristiani, inserirono nelle loro opere una discussione sulle maree immaginando svariati elenchi di cause, tra le quali, per esempio: il moto del Primo Mobile, il Sole (considerato da Alberto di Sassonia come l'unica causa), i pianeti, le stelle, i venti, gorgi marini, i fiumi, il sale (evidentemente chiamato in causa per l'assenza del fenomeno in fiumi e laghi), fuochi e vapori sottomarini.

Una spiegazione molto antica, riportata anche da Valotti, è quella delle voragini sottomarine che avrebbero risucchiato l'acqua, risputandola fuori a intervalli regolari. Una variante di quest'idea, che ebbe molta fortuna anche nel Rinascimento, individuava nel flusso e riflusso una manifestazione vitale, analoga alla respirazione di un animale, che dimostrava la natura di organismo vivente della Terra.⁸

Chiaro era però il legame con il nostro satellite, poiché le maree risentivano in modo evidente delle fasi lunari. Alcuni ritenevano che esso agisse sulle acque mediante la sua luce. L'idea che al chiarore della Luna sia associata una piccola trasmissione di calore,⁹ capace di dilatare le acque, può forse sembrare ragionevole, ma si scontra subito con la constatazione che il Sole dovrebbe avere un effetto enormemente maggiore. Cenno al calore si trova anche in Valotti.

La fenomenologia nota fu inserita dallo studioso islamico Al-bumasar nell'*Introductorum maius*. Questa trattazione ha i pregi di incorporare la corretta descrizione dei principali cicli e di riconoscerne l'origine astronomica.¹⁰

Anche Leonardo da Vinci (1452-1519) parla a più riprese delle maree, esprimendo però, pareri diversi, ma insistendo su un elemento: le maree non hanno nulla a che fare con l'influenza della Luna. In un appunto contenuto nel Codice Atlantico argomenta così la sua convinzione: «la luna non può muovere il mare ch'ella muoverebbe i laghi».¹¹ In altre occasioni dice, rispettivamente che «il flusso e reflusso del mare è causato dal corso de' fiumi»¹² e poi lo attribuisce a una manifestazione dell'attività respiratoria della Terra. In questo caso calcola anche il valore della superficie dell'eventuale polmone terrestre: 367 braccia quadrate e mezza.¹³

Opera più affidabile dal punto di vista metodologico è certamente quella di Stevino (1548-1620), il quale illustra una teoria chiaramente distinta dagli esempi illustrativi e costituita da definizioni, postulati e proposizioni dimostrate sulla loro base.¹⁴

L'influenza della Luna era pienamente riconosciuta anche da uno dei massimi fondatori della scienza moderna, Keplero (1571-1630), come segnala anche Valotti. Egli spiega che le maree

⁸ Vi fu anche chi credette che le maree fossero dovute a variazioni periodiche della quantità totale delle acque, come Al Masudi (888-957), e dopo di lui Egidio Colonna (1247-1316).

⁹ Girolamo Borro (1512-1592) espose e sostenne strenuamente la teoria del calore della luna.

¹⁰ «Albumasar, nel suo *Introductorum maius*, elenca otto cause delle maree: l'ultima consiste nei venti; le altre sette sono astronomiche e riguardano posizione, distanza, fase e velocità della Luna (che è riconosciuta come il principale agente) e la posizione del Sole nello zodiaco. La trattazione di Albumasar ha i pregi di incorporare la corretta descrizione dei principali cicli e di riconoscerne l'origine astronomica. Essa tuttavia non può considerarsi una vera teoria scientifica: non tanto per la mancanza di sufficienti riscontri empirici di alcune delle presunte cause, quanto perché non vi è alcun tentativo di dedurre l'elenco da pochi principi. In particolare, pur riconoscendo che il Sole e le fasi della Luna svolgono un ruolo importante, Albumasar non fa ipotesi sull'azione esercitata da ciascuno dei due astri, ma si limita a porre in corrispondenza osservazioni astronomiche e fenomeni marini». Cfr. L. RUSSO, *Flussi e Riflussi*, Milano, Feltrinelli, 2003, 29.

¹¹ Codice Atlantico, f. 218 r, già 80 r b, in L. DA VINCI, *Il codice Atlantico della Biblioteca Ambrosiana di Milano nella trascrizione critica di Augusto Marinoni*, Firenze, Giunti, 2000, I, 330.

¹² Ivi, III, 1473.

¹³ Ivi, II, 1378.

¹⁴ La teoria di Stevino è «ammirevole per il rigore con cui alcune caratteristiche delle maree sono dedotte da semplici considerazioni astronomiche, ma è gravemente limitata dall'eccessiva semplicità del modello, che, prendendo in considerazione solo la posizione della Luna e non la sua fase (che pure era tradizionalmente associata al fenomeno), può giustificare il ciclo semidiurno, ma non ha alcuna possibilità di render conto del ciclo mensile». Cfr. RUSSO, *Flussi e riflussi...*, 31.

avvengono perché tutto ciò che contiene umidità si gonfia quando la Luna cresce e si sgonfia quando la Luna decresce.¹⁵

Keplero condivide quindi l'idea tolemaica dell'umidità lunare, e ad essa aggiunge l'ipotesi che la luna cresca o decresca in corrispondenza del novilunio o del plenilunio. Nonostante conoscesse la spiegazione astronomica delle fasi lunari, basata sulla posizione relativa della Luna e del Sole risalente a Parmenide,¹⁶ in quest'occasione egli sembra dimenticarsene. Doveroso è ricordare che nel Medioevo era pratica comune confrontare le proprie teorie astronomiche con idee non scientifiche ed era quindi normale attingere ecletticamente a tradizioni di diversa origine.¹⁷

A questa rassegna delle principali teorie si devono aggiungere Cartesio e Newton e la sua scuola, dei quali parleremo più avanti, essendo questi i principali nuclei tematici del saggio di Valotti.

Veniamo dunque alla *dissertazione sopra il flusso e il riflusso del mare*. Dopo alcune formule di *professio humilitatis*, l'esposizione si apre con una esplicita invocazione aristotelica. In essa, il nostro canonico indica il filosofo greco come uno tra gl'ingegni più acuti e alla sua paragona la propria ricerca:

più perspicace vantò lo sguardo, ebbe a confessare, che in quella, guisa che l'occhio della Nottola non è disposta alla luce del Sole, così l'intelletto dell'Uomo atto non si trova a penetrare le cose più manifeste della Natura. Pur tuttavia ben sapendo aver la Fisica per oggetto di scoprire le occulte vie, che tiene quell'illustre Fabbricatrice nella produzione delle sue opere, piuttosto che di risvegliare semplicemente una sterile ammirazione alla comparsa delle sue maraviglie acceso io pure da una tal, nobile brama [...].¹⁸

Valotti presenta una prima, fondamentale separazione: distingue la fisica che «costruisce edifici» da quella che fornisce a quest'ultima i materiali necessari, vale a dire la fisica dell'osservazione fenomenica e sperimentale. Delle due, la prima è imprescindibile per la seconda.

E meno poi che vi cadesse in pensiero, che mi lusingassi di essere in istato di produrre nuovi Sistemi, ben noto essendomi, quanto sprovveduto io sia d'osservazioni, e d'esperienze, che ne sono la materia necessaria giusta la frase, con cui appunto giustifica in tal proposito la saggia cautela dell'Accademia Reale delle Scienze l'illustre suo Segretario: *Car il fant, dice, egli, que la Physique Systematique attend à elever des edifices; que la Physique Experimentale soit en etat de lui fournir les materiaux necessaires*.¹⁹

Questa riflessione, qui soltanto accennata, verrà ripresa più avanti, quando la critica a Newton diventerà esplicita.

Valotti illustra poi quali sono i tre periodi base del riflusso – diurno, mestruo e annuale – citando il *De Causa Physica Fluxus et Refluxus Maris*, del discepolo di Newton, Colin MacLaurin. Spende per

¹⁵ KEPLER, *De fundamentis astrologiae*, thesis XV, in C. Frisch (a cura di), *Johannis Kepleri Opera Omnia*, Francofurti a.M. 1870, I, 422.

¹⁶ RUSSO, *Flussi e riflussi...*, 10.

¹⁷ Keplero ritorna sul tema nella novella fantastica del *Somnium seu opus posthumum de astronomia Lunari*, pubblicato postumo nel 1634. In questo racconto, una strega aiuta il figlio a raggiungere la Luna, affidandolo a un demone. Nella lunga serie di note scientifiche che trovano spazio nella storia, una di queste spiega che la causa delle maree è una forza di attrazione simile a una forza magnetica esercitata dalla Luna e dal Sole e anche che le grandi maree dei pleniluni e noviluni sono dovute al sommarsi delle azioni dei due astri. Questa attrazione quasi magnetica, però, rimane confinata a questa novella, non venendo riportata in nessun'altra opera scientifica dello scienziato. KEPLER, *Somnium seu opus posthumum de astronomia Lunari*, in C. Frisch (a cura di), *Johannis Kepleri ...*, VIII, 61, n. 202.

¹⁸ Cfr. *Dissertazione sopra il flusso e riflusso del mare, Recitata nel Mese di Luglio 1739*, in *Dissertazioni istoriche, scientifiche e erudite recitate da diversi autori in Brescia nell'adunanza letteraria del signor conte Giammaria Mazzuchelli*, Brescia, Rizzardi, 1765, I, 143-182: 143. D'ora in poi indicata con VALOTTI 1739.

¹⁹ Ivi, 144.

lui parole di encomio, assai diverse da quelle che riserverà alcune pagine dopo a Newton: «il chiarissimo MacLaurin, Professore di Matematica, e Socio della celebre Accademia d'Edenburgo in una sua Dissertazione, per cui ha di recente conseguito il premio dai giusti Estimatori dell'Accademia Reale delle Scienze».²⁰

Dopo aver terminato la spiegazione dei tre periodi, Valotti fa ammenda con gli ascoltatori/lettori per non aver preso in considerazione tutti i mari della terra poiché descriverli nella loro totalità avrebbe richiesto troppo tempo e lui avrebbe rischiato di vedersi applicare il detto di Ovidio: «Gemmis auroque teguntur / omnia; pars minima est ipsa puella sui».

Il canonico passa quindi a elencare alcune spiegazioni fantasiose degli antichi, che dagli scienziati più recenti sono state rifiutate. Il primo tra i moderni è Galilei, presentato soltanto con il nome. Il sistema galileiano, esposto nel *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, tolemaico e copernicano* ha come presupposto il rifiuto di coloro che attribuiscono le maree alla dilatazione dell'acqua causata dal calore lunare e, più in generale, esclude qualunque tipo di influsso lunare sulle acque terrestri.²¹ Brevemente, la teoria galileiana si può riassumere in questi termini: «se un punto della superficie terrestre si muove con velocità v a causa della rotazione diurna e V è la velocità del moto di rivoluzione, la velocità complessiva passa, nell'arco di dodici ore, dal massimo $V+v$ nel punto A al minimo $V-v$ nel punto B».²² La convinzione dello scienziato pisano derivava dal fatto che tale dimostrazione fosse ripetibile in laboratorio, e che soddisfacesse, dunque, il metodo sperimentale.

Al termine della spiegazione, Valotti smonta le idee dello scienziato e passa ad illustrare il sistema di Cartesio, introdotto in ben altri termini: «Con principj assai più conformi alle osservazioni, e forse anche alla ragione di quelli del Galilei, ne attribuisce il Cartesio la cagione principale [...]»,²³ ponendo immediatamente in evidenza l'importanza attribuita dal francese all'osservazione degli eventi naturali, pratica a quanto pare ignorata da Galilei. Il canonico prosegue nella dissertazione, spiegando che anche se tale teoria è stata molto applaudita dai contemporanei, essa presenta alcune criticità, che poi passa a illustrare.

A Cartesio segue Newton: «Facciamoci dunque almeno per poco partigiani del famoso Newton».²⁴ Valotti, dunque, manifesta subito la distanza delle sue idee da quelle dello scienziato inglese, mettendo in atto però, per così dire, una *reductio ad absurdum*. Attraverso questo ragionamento, infatti, egli giunge a una conclusione incoerente e contraddittoria per dimostrare l'assurdità dell'ipotesi newtoniana. L'uso della dimostrazione apagogetica, inoltre, denota l'impostazione aristotelica del canonico. Valotti prosegue descrivendo la teoria di Newton, che: «non contento di lasciare tutta la briga di muovere le acque dell'Oceano alla Luna [...] ne vuole con Plinio a parte anche il Sole, adottando in certa guisa, sebbene con diversa Filosofia, il sentimento del Keplero».²⁵ Quello che sembra sottintendere con questa espressione è che Newton ha attribuito la causa di questo e di molti altri fenomeni alla luna, come se quest'ultima fosse una sorta di *deus ex machina*, che risolve i problemi quando non si trova una spiegazione valida a un qualsiasi fenomeno.

²⁰ Ivi, 145.

²¹ «Quelli poi che riferiscono ciò [la causa delle maree] alla Luna, son molti, dicendo che ella ha particolar dominio sopra l'acqua: ed ultimamente certo prelato ha pubblicato un trattatello, dove dice che la Luna, vagando per il cielo, attrae e solleva verso di sé un cumulo d'acqua, il quale la va continuamente seguitando, sì che il mare alto è sempre in quella parte che soggiace alla Luna; e perché quando essa è sotto l'orizzonte, pur tuttavia ritorna l'alzamento, dice che non si può dir altro, per salvar tal effetto, se non che la Luna non solo ritiene in sé naturalmente questa facultà, ma in questo caso ha possanza di conferirla a quel grado del zodiaco, che gli è opposto». G. GALILEI, *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, in *Edizione Nazionale delle opere di Galileo*, Firenze, Barbera, 1890-1909, XIX, 445-446. A questo proposito si veda anche il recente contributo C. M. PACE, *Il caso Galileo. Perché Galileo aveva torto e la Chiesa Cattolica ragione*, Lecce, Youcanprint, 2020, 29-64.

²² RUSSO, *Flussi e riflussi...*, 37.

²³ VALOTTI 1739, 153.

²⁴ Ivi, 155.

²⁵ *Ibidem*.

Ma il nostro canonico non si ferma; continua nella sua trattazione spiegando che l'attribuzione della causa alla luna è molto antica – fu Pitea Marcigliese (scienziato fiorito ai tempi di Alessandro) a immaginarla – e che quindi è difficilmente credibile, come aveva già spiegato all'inizio della sua dissertazione.

Ma l'argomentazione più forte e nella quale si sbilancia in modo maggiore è certamente quella che si trova nelle righe seguenti; scrive:

[...] il che affatto è contrario alla Sperienza. In secondo luogo con quella forza attrattrice del Newton, per cui l'acque del Mare attratte venendo dalla Luna, di rotonde, che sono naturalmente si cangiano in una Sferoide, chi non vede, che assai più si suppone di quello, che si provi, che che ne dicano col loro Maestro i Newtoniani, i quali millantando di escluder da' loro Sistemi qualunque Ipotesi, che non sia appoggiata alla Sperienza, come pretendono, che capricciosamente facciano i moderni Filosofi; incappano poi essi pure in quella taccia medesima, che negli altri detestano, riempiendo tutto il Mondo di attrazioni, le quali oltre l'esserne molte supposte, né meno si possono capire.²⁶

Ecco dunque che Newton diventa l'antitesi di Cartesio, il quale aveva fondato il suo sistema «con principi assai più conformi alle osservazioni».

Le ipotesi di Newton, oltre a non essere nuove (Onorato Fabbri aveva già attribuito alla Luna i movimenti del mare), sono state il punto di partenza anche per le teorie esposte dagli autori delle quattro celebri Dissertazioni presentate nel 1740 all'Accademia Reale delle scienze di Parigi. In quell'anno, infatti l'Accademia aveva indetto un concorso nel quale sarebbe stato premiato colui che avesse proposto il sistema più credibile sulla fisica delle Maree. Le quattro teorie, prodotte rispettivamente da Colin MacLaurin, Daniel Bernoulli, Leonhard Euler e Antoine Cavalleri, «riportato avendo meritamente il premio dell'Accademia Reale delle Scienze, uscite sono alla luce con universale giustissimo applauso».²⁷ Oltre ad apparire evidente anche in questo caso il contrasto con Newton, in termini di parole di elogio riservate agli scienziati,²⁸ Valotti omette un piccolo dettaglio, che unitamente a un altro indizio presente poco più avanti, è sufficiente per evidenziarne le posizioni chiaramente cartesiane. Egli, infatti, non fa cenno al problema che si legge in *Saggi Scientifici, e Letterari dell'Accademia di Padova*,²⁹ riproposto in termini più esplicitativi nel «Giornale de' letterati»:

il P. Cavalieri dotto Gesuita, ma che malgrado la nuova luce sparsa sulla fisica dal Filosofo Inglese, mantenevasi impegnatissimo Cartesiano, fa a parte del premio coi tre nominati Geometri. Quella condescendenza, che non può giustamente aver luogo trattandoli specialmente di materie di tal fatta, deve attribuirsi (come avverte, giudiziosamente il Sig. de la Lande), alla forza dell'idee dei vortici, delle quali erano stati imbevati fino dall'infanzia, e delle

²⁶ Ivi, 157.

²⁷ Ivi, 156. La prima è quella del Padre Gesuita Antoine Cavalleri (1698-1765), che spiega i fenomeni seguendo il sistema cartesiano; la seconda è di Daniel Bernoulli Professore d'Anatomia e Botanica a Basilea; la terza è di Colin Mac Laurin Professore di Matematica e Socio dell'Accademia d'Edimburgo; la quarta è di Leonardo Eulero Professore di Matematica, e Socio dell'Accademia Imperiale di Pietroburgo. Queste ultime tre, in particolare, seguono il sistema newtoniano della gravitazione universale e sono state stampate anche in I. NEWTON, *Principia*, III, 1760. Tutte si trovano in *Recueil des pièces qui ont emporté le prix de l'Académie Royale des Sciences en MDCCXL sur le Flux et Reflux de la Mer*, Paris, rue St. Jacques, chez G. Martin, J. B. Coignard et les Freres Guerin libraires, 1741.

²⁸ Per Newton infatti aveva scritto: «Applaudisco di buon animo ai grandi elogi, che comunemente attribuisconsi ad una tale Ipotesi, ma se dir deggio con ischiettezza il parer mio nulla meno che l'altre ella è soggetta a gravissime difficoltà», evidenziando dunque che questa teoria presenta criticità non indifferenti. VALOTTI 1739, 156.

²⁹ *Saggi Scientifici, e Letterari dell'Accademia di Padova*, Padova, 1789, II, 206-207.

quali non si poterono mai liberare, tre dei cinque Commissari incaricati a decidere del premio, cioè il Mairan, il Fontenelle, e l'Ab. de Molières.³⁰

Se l'omissione dell'episodio dell'abate gesuita Cavalleri non fosse sufficiente, si aggiunga che, poco più avanti, Valotti attribuisce a Molières³¹ l'epiteto «il sempre grande»³² elogiandolo per aver riportato in auge la teoria cartesiana dei Vortici; infatti, è proprio grazie a lui «interessatissimo a restituire nel Mondo il Pieno, ed a rimettervi i Vortici»³³ e al cartesiano Tommaso Campailla Cavaliere di Modica, che Newton, spodestatore di Cartesio, viene ridimensionato. Campailla «nell'esplicazione d'alcuni fenomeni in un suo Poema didascalico intitolato, *Adamo, o sia la Creazione del Mondo*, fa, come nota un chiarissimo Soggetto de nostri tempi, *L'Onnipotente Creatore di genio Cartesiano*; e avvengachè alcuna volta le sue sentenze sieno Democritiche, pure direste, che se un tempo si vide *Moses Copernizans*, qui vi è *Moses Cartesianus*».³⁴

Campailla inoltre, come spiega Paolo Cristofolini, nei suoi due dialoghi contenuti in *Considerazioni sopra la fisica del signor Isacco Newtono* vuole portare argomentazioni a favore delle teorie cartesiane dei vortici e dell'ottica, confutando le idee newtoniane. Il metodo di Campailla è il medesimo adottato da Valotti; egli infatti cerca di mettere l'autore in contraddizione con i suoi stessi principi, e ne coglie i punti deboli, come avviene proprio per la teoria del flusso e riflusso delle maree, spiegata da Newton con l'attrazione solare; Campailla, come Valotti, non giunge alla soluzione del fenomeno, ma mette in evidenza le contraddizioni newtoniane portando elementi a sostegno dei vortici cartesiani.³⁵

Newton poi, oltre ad aver oscurato Cartesio, ne ha anche preso in prestito le idee, grazie a un suo «segreto talento»³⁶ (l'aggettivo «segreto», in questo caso, indica un'abilità celata al pubblico, forse suggerendo l'illiceità di tale operazione), poiché ha fondato le sue idee sugli spazi immaginari muovendo dall'Ipotesi cartesiana, e negando la materia sottile ed eterea che quest'ultimo credeva riempire lo spazio. Newton dunque, partendo dall'esperienza del francese, crea un'entità non basata sull'esperienza, vale a dire gli spazi immaginari, e nonostante ciò viene creduto dai suoi contemporanei. Valotti riserva una critica velata ai commentatori dello scienziato inglese, i quali «credono occupazione di se degna le Meditazioni delle cose newtoniane».³⁷

Cartesio, inoltre, aveva tentato di dedurre il flusso e riflusso del mare dalla propria teoria dei vortici. Egli pensava che l'etere riempisse l'universo e gli astri dotati di moto di rotazione provocassero in esso dei vortici. In particolare, riteneva che i vortici causati dalla rotazione del Sole e della Terra fossero responsabili, rispettivamente, dei moti dei pianeti e della Luna. Nel primo caso la diminuzione della velocità del moto vorticoso all'aumentare della distanza dal Sole poteva in effetti spiegare perché i pianeti più lontani sono più lenti, ma non nella misura quantitativa prevista dalla terza legge di Keplero. Secondo Cartesio la Luna avrebbe alterato periodicamente il livello delle acque modificando la pressione dell'etere.³⁸ In particolare il ciclo semidiurno avveniva a causa dell'eccentricità dell'orbita della Luna, che rendeva uguale la pressione dell'etere nella propria direzione e nell'opposta. Il ciclo mensile, invece, era causato da piccole perturbazioni dell'orbita lunare provocate dal Sole.

³⁰ «Giornale de' letterati», LXXV, Anno 1789, Pisa, Landi, 1789, 205-206.

³¹ Joseph Privat de Molières (1676-1742), fisico, matematico, membro dell'Accademia di scienze e docente al collegio reale, fu uno strenuo difensore delle teorie cartesiane e si oppose alla diffusione delle idee newtoniane in Francia.

³² VALOTTI 1739, 158.

³³ Ivi, 158-159.

³⁴ Ivi, 159.

³⁵ A questo proposito si veda la voce *Campailla, Tommaso* del DBI, Paolo Cristofolini (a cura di), XVII, 204 ssg.

³⁶ VALOTTI 1739, 159.

³⁷ Ivi, 160.

³⁸ Cartesio ne parla a più riprese nella *Principiorum philosophiae pars quarta* e in *Le monde ou Le traité de la Lumière*.

La più grande novità cartesiana consisteva nella proposta di un sistema completamente fondato sulla ragione che escludesse ogni forma di occultismo. Punto di partenza fu la matematizzazione della fisica; qualsiasi tipo di problema fisico, infatti, poteva venire sottoposto all'algebra, e grazie ad essa trovare una soluzione. Questa idea, però, come segnalano Alexandre Koyré e Paolo Rossi, era soltanto una timida chimera, poiché «le leggi cartesiane della natura sono leggi *per* la natura alle quali essa non può non conformarsi perché sono esse che la costituiscono».³⁹ Il matematismo cartesiano, poi, emergeva soltanto nella premessa matematica al suo sistema. Si può dire, citando Rossi, che «la sua era una fisica matematica senza matematica».⁴⁰ Partendo da tale presupposto, appare evidente la presa di posizione polemica di Newton nell'intitolare la sua opera *Philosophiae naturalis principia mathematica*; attraverso essa, infatti, l'inglese spiegava in modo matematico i principi della filosofia naturale, indagando i modi d'azione della natura e non imponendone ad essa di suoi.

La fisica di Newton si allontana da quella cartesiana, e lo fa anche nel momento in cui lo scienziato propone un mondo composto di tre elementi, *materia*, *movimento* e *spazio*, e non più dei due cartesiani (estensione e movimento).

L'idea di Newton che Campailla e Valotti criticano maggiormente è quella della forza attrattiva, esposta nel terzo libro dei *Philosophiae naturalis principia mathematica*. Newton affermava che due corpi nell'universo si attraggono con una forza direttamente proporzionale al prodotto delle due masse e inversamente proporzionale al quadrato della distanza che li separa. Tale forza attrattiva coinvolgeva anche la Luna poiché secondo Newton essa veniva trattenuta nella sua orbita dalla stessa forza di gravità per la quale i corpi sulla superficie terrestre vengono attratti su di essa. Tale forza, dunque, comportava vari corollari, tra cui anche il mantenimento delle orbite da parte dei satelliti e dei pianeti, la caduta dei gravi e le maree. L'anti newtonianesimo di Campailla viene ripreso in modo pressoché identico da Valotti. La critica che il siciliano muove allo scienziato inglese è quella di proporre idee e teorie non fisiche, quindi non basate sull'esperienza. Dice Campailla al newtoniano del dialogo *Considerazioni sopra la fisica del signor Isacco Newtono*: «il sistema celeste newtoniano è fondato sopra il principio della gravità innata poco verisimile, molto incomprendibile, e nulla fisico»;⁴¹ egli dunque interpreta il principio della gravitazione universale come un principio innato. Proprio l'innatismo è, secondo Campailla e Valotti, causa della «maggiore complessità dei suoi principi fisici [...]», caratterizzati da «un certo dogmatismo metafisico»⁴². Essi attribuiscono impropriamente a Newton una convinzione di Cartesio, dimostrando di aver accolto le idee di quest'ultimo, anche se in modo non acritico e con apertura mentale verso altri e più moderni contributi, come quello di Locke, convinto empirista e antinnatista.

A sostegno dei vortici cartesiani Campailla adduce svariate esperienze

che egli manipola poi ingegnosamente ai fini del proprio assunto. La principale obiezione mossa a Newton è quella di aver “trasferito” il principio della gravitazione universale “nel suo vacuo celeste”, mentre il Campailla ritiene di aver dimostrato “che in uno spazio liberissimo, che non resiste punto a' corpi cadenti, non può essercitarsi, né ridursi in atto la potenza di gravare a misura della grandezza, e densità de' corpi, come si osserva in questa nostra atmosfera, in cui i corpi gravi trovano la resistenza dell'aria, dell'acqua, e della terra, le quali impedendo loro o in parte, o in tutto lo scendere abbasso, son cagione, che la quantità di loro materia gravi tutta insieme una sovra l'altra delle particelle costituenti, e tutte sopra l'infima superficie”. È nell'azione di una forza (quella attrattiva) nel vuoto, che pare al Campailla di ravvisare un residuo metafisico in Newton, ed è, in ultima analisi, la fedeltà ad oltranza alla

³⁹ P. ROSSI, *La nascita della scienza moderna in Europa*, Roma-Bari, Laterza, 1997, 161.

⁴⁰ *Ibidem*.

⁴¹ T. CAMPAILLA, *Opuscoli filosofici del signor D. Tommaso Campailla patrizio modicano*, Palermo, Antonino Gramignani, 1738, 157.

⁴² Cfr. CRISTOFOLINI, *Campailla, Tommaso*, in DBI, cit.

negazione cartesiana del vuoto a precludergli la comprensione della nuova rivoluzione scientifica del suo tempo.⁴³

Secondo Valotti o un fenomeno si spiega meccanicamente, quindi attraverso prove tangibili e concrete «dume, o calore, o che che altro di simile»,⁴⁴ oppure lo si nega e si ricorre nella propria esposizione ad altre cause. Tale posizione era spesso impugnata dai cartesiani: secondo loro, infatti, Newton aveva reintrodotta nella fisica quell'occultismo che Cartesio era finalmente riuscito ad eliminare. Egli, nel suo metodo meccanicistico riusciva a ricondurre tutti i fenomeni a movimenti a loro volta riconducibili a un modello noto, mentre Newton proponeva un principio, o azione a distanza, che non sembrava riconducibile ad alcun modello meccanico.

Calzano a pennello le parole che Voltaire scrive nelle *Lettres philosophiques*:

Un Français qui arrive à Londres trouve les choses bien changées en philosophie comme dans tout le reste. Il a laissé le monde plein, il le trouve vide. À Paris, on voit l'univers composé de tourbillons de matière subtile; à Londres, on ne voit rien de cela. Chez nous, c'est la pression de la Lune qui cause le flux de la mer; chez les Anglais, c'est la mer qui gravite vers la Lune, de façon que, quand vous croyez que la Lune devrait nous donner marée haute, ces messieurs croient qu'on doit avoir marée basse.⁴⁵

Valotti passa a illustrare la sua teoria, introducendo due presupposti: il primo è che nel fondo del mare si trovano sostanze soggette a lievitazione, fermentazione e accensione e dimostrazione ne è il Nilo, il quale quando esonda aumenta la fertilità dei terreni circostanti. Il secondo è invece l'influsso lunare, scoperto grazie a «esattissime osservazioni» e «costanti sperienze».⁴⁶ La dimostrazione è la seguente:

Nè superstizione del basso volgo deesi riputare un'opinione, che oltre essere stata in ogni età ricevuta, dall'universale consentimento degli Uomini, e da riputatissimi Filosofi autorizzata, viene altresì ad evidenza dimostrata da sperienze, e da osservazioni innegabili. Riferisce il Kerkringhio d'una Donna che cangiavasi sensibilissimamente d'aspetto a qualunque cangiamento della Luna.⁴⁷

Oltre ad essa, prove tangibili sono gli influssi che la luna opera sui pazzi, sugli epilettici o ancora sugli idropici. Evidenti sono anche i risvolti sulle coltivazioni, per cui chiama conforto l'opinione degli agricoltori.

Spiega dunque Valotti la sua teoria sulla fermentazione delle sostanze e la integra a quella degli influssi lunari. Questa sua soluzione, però, non può soddisfare tutti i casi possibili, poiché per alcuni fenomeni questa interpretazione non fornisce alcuna giustificazione valida.

Il canonico conclude la dissertazione illustrando tre classi di virtù ignote dei corpi: ignote nell'essere, ignote nell'operare, ignote in entrambe. La prima è quella per la quale esistono alcune congetture o eventi che ne dimostrano l'efficacia, ma per le quali se ne può mettere in dubbio l'esistenza; ad essa appartengono le proprietà di alcune erbe, pietre, legni o impiastri. La seconda, invece, è quella innegabile, nonostante non se ne conosca la spiegazione; come esempio Valotti indica: «quella virtù, per cui all'impero della nostra volontà pronti, o spediti servono i membri sani

⁴³ Ivi.

⁴⁴ VALOTTI 1739, 171.

⁴⁵ *Lettres philosophiques. Derniers écrits sur Dieu*, éd. G. Stenger, Paris, Flammarion, coll. «GF», 2006, 146. Cfr. G. STENGER, *Quand Voltaire expliquait l'attraction newtonienne aux Français (à propos de la quinzième Lettre philosophique)*, «Revue Voltaire», XIII (2013), 167-181.

⁴⁶ VALOTTI 1739, 164.

⁴⁷ Ivi, 165.

del corpo nostro nell'eseguire i loro proporzionati uffizj». ⁴⁸ La terza, infine, è quella per la quale se ne può mettere in dubbio l'esistenza e ne è inoltre ignoto il funzionamento. L'esempio più evidente è la virtù attrattrice, prima attribuita «prima da Plinio alla Luna [...] dal Keplero alla Luna, ed alla Terra [...] e dopo lui dal Fabbri, e finalmente dal Newton, che d'ogni naturale effetto la fa ingegnera» ⁴⁹. Aggiunge Valotti qualche riga sotto:

La terza negar deesi francamente, non essendovi maggior diritto di escludere qualunque cagione che introdur si voglia nella Natura, che il non aver ella osservazione, o sperienza che la dimostri, nè il sapersi come operi; quindi è, che con ragione rigettasi, nella, maggior parte almeno degli effetti naturali, la virtù attrattrice di Newton. ⁵⁰

Con virtù attrattrice, però, Valotti indica in questo caso la sola forza di gravità, escludendo l'attrazione lunare, già da lui considerata vera e dimostrata.

Più che al valore scientifico del lavoro del canonico, invero piuttosto scarso, l'importanza della dissertazione sopra il flusso e riflusso del mare è da attribuirsi a un esplicito schieramento cartesiano antinewtoniano. Tale rilievo aumenta se pensiamo che il *Newtonianesimo per le dame* del veneziano Algarotti, mai citato peraltro nella dissertazione, era stato messo all'indice il 13 aprile 1739, tre mesi prima rispetto alla presentazione di questa trattazione. Valotti dimostra con questa sua critica di essere ancora saldato a una vecchia tradizione scientifica, e di non riuscire a cogliere la novità del pensiero dello scienziato inglese, ormai pressoché universalmente accettato. Sembra quasi che egli interpreti la marchesa del dialogo algarottiano, che ancorata alla «Setta» di Cartesio, come la definisce proprio Algarotti, non riesce a superarla e ad accettare la scientificità delle ipotesi di Newton. Valotti, proprio in virtù del suo ruolo non può schierarsi con lo scrittore veneziano, a maggior ragione ora che il testo che più di altri in quel periodo contribuiva a diffondere il newtonianesimo, è stato messo all'Indice.

Il fatto che né Pietro Valotti né la sua dissertazione ebbero eco nel mondo scientifico del tempo, dimostra che essa non presenta elementi sufficientemente validi, argomentazioni abbastanza forti e un approfondimento tale da permettergli di emergere nella diatriba cartesiani-newtoniani. Le critiche rimangono sempre velate, poco esplicite, e soprattutto limitate al contesto specifico delle maree, senza mai allargarsi a concetti filosofico-scientifici più ampi e meno specifici.

⁴⁸ Ivi, 179-180.

⁴⁹ Ivi, 180.

⁵⁰ *Ibidem*.