

## **Notizie sulla vita e sulle opere di ‘Gioseffo Mari’ matematico e idraulico nella Mantova del Settecento**

Giuliana Tomasini<sup>1</sup>

**Sunto.** Si illustrano alcuni documenti inediti, relativi alla vita e alle opere di Giuseppe Mari, in particolare sulla sua attività di ‘Regio matematico’ e di autorevole membro dell’Accademia Virgiliana di Mantova. Conosciuto anche, e forse ancora di più, come ‘Gioseffo Mari’, fu matematico e idraulico di primo piano nella Mantova della seconda metà del Settecento, ricoprendovi importanti cariche nella gestione delle acque del mantovano.

**Abstract.** We have illustrated some unpublished documents, about life and works of Giuseppe Mari, best known as ‘Gioseffo Mari’. He was a very famous mathematician and hydraulician in Mantua during the second half of the seventh century and he had important charges on the management of the mantuan waters.

**Parole Chiave:** matematica, idraulica, Mantova, Settecento

### **1. Introduzione**

Questo lavoro si inserisce in una più vasta ricerca che pone la città di Mantova quale punto d’incontro di un ideale crocevia d’Europa dell’arte e della scienza. Lo scopo principale di questa ricerca è quello di approfondire la conoscenza di quegli accadimenti culturali,

---

<sup>1</sup> Politecnico di Milano, Polo regionale di Mantova, Dipartimento BEST; e-mail: giuliana.tomasini@virgilio.it. Lavoro eseguito nell’ambito del gruppo di ricerca d’Ateneo del Politecnico di Milano e presentato al Congresso nazionale Mathesis, tenutosi a Trento dal 2 al 4 novembre 2006.

ambientali, sociali e politici attraverso i quali il ducato di Mantova acquisì una posizione di preminenza nella pianura padana. Mantova, infatti, per essere stata la più importante piazzaforte della pianura Padana e anche per la sua collocazione geografica e per la conformazione specifica del suo territorio (con i conseguenti problemi idraulici che ne derivano), fu per secoli una fucina di scienziati. Questi erano fundamentalmente degli importanti matematici e idraulici che godevano di una posizione privilegiata e spesso di ragguardevole potere politico, sociale e culturale.

In un siffatto contesto trova la sua esatta collocazione questo lavoro, che si ricollega agli studi ora in corso sullo scenario mantovano di cui si è detto, studi dei quali una prima traccia si trova nel Convegno nazionale Mathesis sul tema «*Contributi di scienziati mantovani allo sviluppo della matematica e della fisica*», tenutosi nel maggio 2001, proprio a Mantova.<sup>1</sup>

Assai conosciuto dai suoi contemporanei,<sup>2</sup> il nome di Gioseffo<sup>3</sup> Mari riemerge periodicamente nella letteratura dell'Ottocento<sup>4</sup> e del

---

<sup>1</sup> Il convegno è stato patrocinato dall'Accademia Nazionale Virgiliana di Mantova e dalla Prima Facoltà di Architettura del Politecnico di Milano – Sede di Mantova. Gli “Atti del Convegno *Contributi di scienziati mantovani allo sviluppo della matematica e della fisica*, a cura di F. Mercanti e L. Tallini, Mantova 17-19 maggio 2001, C. U. M., Mantova 2001”, sono stati pubblicati nel novembre 2001 ad opera del Consorzio Universitario Mantovano.

<sup>2</sup> Cfr. *Storia letteraria d'Italia*, VI, Modena, Soliani 1754, p. 44; *ibid.*, XIV, Modena, Remondini 1759, pp. 176, 181, 202; *Giornale de' letterati d'Italia*, XXX, Modena, Società tipografica 1785, pp. 262-278; *ibid.* XXXI, pp. 278-282;

<sup>3</sup> Il vero nome di Mari è Giuseppe (Appendice 1), anche se in molti atti ufficiali e su frontespizi di suoi libri o nella intestazione di suoi manoscritti o, addirittura, nella sua firma si trova spessissimo il nome 'Gioseffo'. Nel seguito verranno utilizzati indifferentemente i due nomi.

<sup>4</sup> Cfr. L. ROSSO, *Biografia Degli Uomini illustri mantovani mancati nel Secolo XIX*, I, Mantova, s. e. 1830, pp. 72-81; A. MAINARDI, *Storia di Mantova*, Mantova, Benvenuti 1865, p. 365; *id.*, *Dello studio pubblico di Mantova*, Mantova, Segna 1871, pp. 21, 27, 32; C. SOMMERVOGEL, *Bibliothèque de la compagnie de Jésus*, V, Bruxelles-Paris, Schepens-Picard 1894, coll. 544-546;.

Novecento,<sup>1</sup> fino ai nostri giorni del nuovo millennio.<sup>2</sup> In tal senso, uno stimolo per approfondire le scarse conoscenze sulla sua vita e sulle sue opere mi è stato offerto, in particolare, da alcune annotazioni di Maria Teresa Borgato<sup>3</sup>, Ugo Baldini<sup>4</sup> e Luigi Pepe<sup>5</sup>. In esse si evidenziano, in particolare, il valore scientifico e la peculiarità, anche in una visione moderna, del pensiero e dell'attività di questo importante scienziato, che fu anche 'Regio Matematico' e 'Prefetto Generale alle Acque' del mantovano, direttore della Facoltà di matematica dell'Accademia Virgiliana di Mantova e 'Matematico nazionale' in seno all'Istituto nazionale della repubblica italiana. In tal senso è in corso di studio una monografia sulla sua vita e sulle sue opere, sostanziata da molti documenti inediti, conservati per la maggior parte a Mantova.<sup>6</sup> Nel prosieguo si anticipano alcune tra le più importanti notizie biografiche che lo riguardano (§ 2). Si elencano, inoltre, le opere a stampa e le dissertazioni manoscritte giacenti presso l'Accademia Virgiliana di Mantova, nonché alcuni progetti idraulici (§ 3). Infine, nell'appendice documentaria si riporta il contenuto di quattro emblematici documenti

---

<sup>1</sup> Cfr. L. MAZZOLDI, *La legislazione sulle acque del mantovano nel '700*, in *Politica ed Economia a Mantova e nella Lombardia durante la dominazione austriaca (1707-1866)*. Atti del convegno storico, a cura di R. Giusti, Bollettino Storico Mantovano, II, Mantova 1959, pp. 166-168, 171; P. CARPEGIANI, *Un progetto idraulico della fine del Settecento*, in *Civiltà mantovana*, VI, 35, 1972, pp. 325, 329, 331.

<sup>2</sup> Cfr. M. T. BORGATO, *Agostino Masetti e i suoi progetti idraulici nel periodo napoleonico*, Atti del Convegno *Contributi di scienziati mantovani*, cit., pp. 31-32, 35, 38; U. BALDINI, *S. Rocco e la scuola scientifica della provincia veneta: il quadro storico (1600-1773)*, in *Gesuiti e università in Europa (secoli XVI-XVIII)*. Atti del Convegno di studi. Parma, 13-15 dicembre 2001, a cura di G. P. Brizzi e R. Greci, Bologna, CLUEB 2002, p. 316; L. PEPE, *Istituti nazionali, accademie e società scientifiche nell'Europa di Napoleone*, Firenze, Olschki 2005, pp. 45, 62-63, 148, 166, 186, 440, 468, 475.

<sup>3</sup> M. T. BORGATO, *Agostino Masetti*, cit. Ivi a p. 31 si legge che Giuseppe Mari, per la sua «attività di matematico e idraulico meriterebbe uno studio particolare».

<sup>4</sup> U. BALDINI, *S. Rocco e la scuola scientifica*, cit.

<sup>5</sup> L. PEPE, *Istituti nazionali*, cit.

<sup>6</sup> Detti documenti si trovano negli archivi dell'Accademia nazionale Virgiliana di Mantova (nel seguito AANV), di stato di Mantova (ASMn) e in quello di Milano (ASMi).

inediti, relativi, rispettivamente, due alla vita (appendici 1 e 3), e due alle opere idrauliche e scientifiche (appendici 2 e 4).

## 2. Notizie biografiche

Nato il 9 febbraio 1730 a Canneto,<sup>1</sup> «figlio del Signor Carlo Mari, e della Signora Susanna<sup>2</sup> sua legittima Consorte»,<sup>3</sup> Gioseffo Mari compì i primi studi di carattere umanistico nel collegio dei gesuiti di Mantova fino al 1744, quando entrò a far parte della compagnia di Gesù.<sup>4</sup>

Nel 1746 fu presente nel noviziato di S. Ignazio a Bologna e tra il 1747 e il 1750 si dedicò allo studio della filosofia nella scuola gesuitica bolognese di S. Lucia, nella quale ebbe come docente delle discipline matematiche e fisiche Vincenzo Riccati (1707-1775).<sup>5</sup> Successivamente insegnò lettere e fu maestro di retorica nel Collegio di Brescia (1751-1754), nei sei anni seguenti (1755-62) ancora lettere nel Collegio di Reggio Emilia dedicandosi anche allo studio della Teologia nella scuola di S. Lucia in Bologna. Divenuto sacerdote, venne richiamato dai

---

<sup>1</sup> Piccolo paese situato sulla riva destra del fiume Oglio, denominato oggi Canneto sull'Oglio, a circa trenta chilometri di distanza da Mantova.

<sup>2</sup> Il cognome della madre è Poli, come si desume dall'atto di morte di Mari conservato nell'Archivio Storico Diocesano di Mantova, Parrocchia di S. Maria della Carità, Mortuorum liber, 1775-1811, c. 168/49.

<sup>3</sup> Appendice 1.

<sup>4</sup> Come emerge dai cataloghi dell'Archivum Romanum Societatis Jesu (nel seguito ARSI), in essa rimase fino alla soppressione della stessa avvenuta, come è noto, nel 1773 per disposizione di papa Clemente XIV. Dai medesimi cataloghi affiorano le notizie riguardanti tutte le sedi in cui si mosse Mari come novizio, sacerdote e professore, nel seguito riportate.

<sup>5</sup> Illustre matematico trevigiano, legò il suo nome, in particolare, agli sviluppi in serie delle funzioni iperboliche. Vincenzo Riccati era figlio dell'altro grande matematico Jacopo (1676-1754), studioso dei metodi di risoluzione di particolari equazioni differenziali (cfr. L. PEPE, *Jacopo Riccati, i nuovi calcoli e i 'Principia mathematica'*, «I Riccati e la cultura della Marca nel Settecento Europeo», a cura di G. Piaia e M. L. Soppelsa, Firenze, Olschki 1992, pp. 111-125).

superiori a Mantova, dove, dal 1762 al 1771, fu lettore di matematica e professore nel Collegio mantovano.<sup>1</sup>

In questo periodo iniziò la sua fervida attività scientifica, che durerà per tutta la vita, con la pubblicazione di importanti opere scientifiche, la formulazione di numerose dissertazioni lette presso l'Accademia Reale di Scienze, e Belle Lettere di Mantova<sup>2</sup> e la progettazione di importanti opere idrauliche.

Nel 1772, sempre presso il Collegio mantovano, ebbe l'incarico dell'insegnamento, oltre che della matematica e della fisica sperimentale, anche dell'idraulica. Con la soppressione dell'ordine dei Gesuiti, nel 1773 Mari, sprovvisto di una abitazione, «ricovrossi in casa di ottimo amico il Signor Luigi Asti Imperial Regio Direttore delle Poste».<sup>3</sup>

Il crescente sviluppo degli studi idraulici e la situazione idrica del mantovano produssero la conseguente pressante richiesta di formazione professionale di «Giovani capaci agl'Impieghi soggetti al Dipartimento delle Acque, Strade, e Confini, siccome una tale Provincia richiede».<sup>4</sup> Per la realizzazione di questo programma Mari, con «il disposto da Sua Maestà l'Imperatrice Regina con suo Reale Dispaccio 11. Maggio 1780», assumeva «la Carica del nuovo Regio Matematico aggregata alla Provincia delle Acque ».<sup>5</sup> Tra i compiti del Regio Matematico<sup>6</sup> vi era quello di istituire una scuola di idraulica, dato che

per Suprema disposizione viene addossato al Regio Matematico di dare le Lezioni fisse alla Gioventù nella Teoria, e pratica della scienza delle Acque;

---

<sup>1</sup> Nel frattempo, il 15 agosto 1763, professò a Mantova i voti di povertà, obbedienza, castità e completa obbedienza al Papa, suggellando in tal modo la sua completa appartenenza all'ordine dei Gesuiti. Anche questa notizia si trova nei cataloghi dell'ARSI.

<sup>2</sup> Attualmente Accademia Nazionale Virgiliana di Mantova. A tale prestigiosa Accademia Mari fu associato già dal 1769 per poi ricoprirne i vari gradi accademici e leggervi numerose dissertazioni (cfr. § 3. 2).

<sup>3</sup> L. ROSSO, *Biografia Degli Uomini illustri*, cit, p. 73.

<sup>4</sup> Appendice 3.

<sup>5</sup> *Ibidem*.

<sup>6</sup> Tale nomina gli comportò anche la carica di Prefetto Generale alle Acque.

Ratio mathematica 18  
(2008), 107 - 132

In corresponsività della quale provida prescrizione rimarrà all'effetto suddetto stabilita una Scuola, la quale avendo anch'essa rapporto alla Pubblica Istruzione, sarà sistemata come le altre tutte del Regio Ginnasio<sup>1</sup>

dove, peraltro, già Mari operava. L'avviso dell'istituzione della Scuola Teorica e Pratica d'Idrostatica e d'Idraulica porta la data del 9 Aprile 1781 e il 26 novembre dello stesso anno «il ridetto Regio Matematico Signor Abate Mari»<sup>2</sup> tenne la sua prima lezione.

Nel 1782 trovò una nuova e duratura dimora presso la nobile famiglia del conte Anselmo Zanardi, che «gli affidò la numerosa e scelta sua Biblioteca».<sup>3</sup> In particolare, tra il 1784 e il 1786 pubblicò il primo tomo de *Le teorie idrauliche*<sup>4</sup>, dedicato al conte Zanardi (figura 1), e i Tomi I (figura 2) e II de *L'idraulica pratica ragionata*.<sup>5</sup> Nei due lustri che seguirono predispose anche i tomi successivi,<sup>6</sup> si dedicò all'insegnamento, agli studi scientifici, in particolare di idraulica e, soprattutto, alla risoluzione di svariati problemi fluviali.

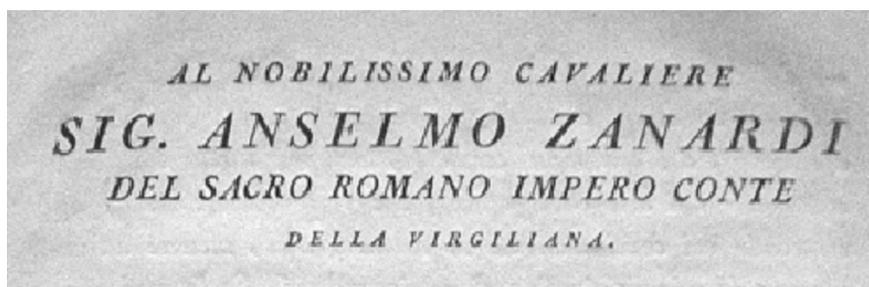


Figura 1

---

<sup>1</sup> *Ibidem*.

<sup>2</sup> ASMn, Magistrato Camerale Antico, b. 370, Istruzione Ginnasio, aa. 1761-85.

<sup>3</sup> L. ROSSO, *Biografia*, cit, p. 74.

<sup>4</sup> G. MARI, *Le teorie idrauliche concordate colle sperienze proposte a' suoi discepoli*, I, Guastalla, Costa 1784.

<sup>5</sup> G. MARI, *L'idraulica pratica ragionata proposta a' suoi discepoli*, I, Guastalla, Costa 1784 e *ibidem*, II, Guastalla, Costa 1786.

<sup>6</sup> Tali tomi furono pubblicati ai primi dell'Ottocento.

Ratio mathematica 18  
(2008), 107 - 132

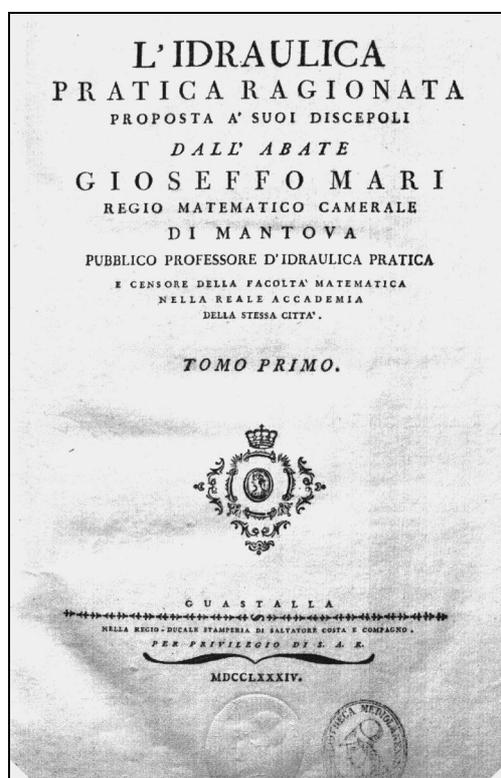


Figura 2

Con l'ingresso delle armate francesi in Mantova nel 1797 la posizione di prestigio di Mari non mutò. Il 22 marzo 1798 venne costituita la Repubblica romana e pubblicato il Regolamento dell'Istituto nazionale della medesima. Esso, come l'*Institut* di Parigi, raccoglieva in sè gli uomini che più si distinguevano nel campo del sapere. Tra i quarantotto membri associati non residenti in Roma venne nominato nella «classe di scienze matematiche e fisiche sezione di matematica»,<sup>1</sup> Giuseppe Mari. Successivamente fu proclamata la costituzione della Repubblica Italiana e l'Istituto Nazionale, con la legge del 17 Agosto 1802, divenne Istituto Nazionale della Repubblica italiana. Mari

---

<sup>1</sup> L. PEPE, *Istituti nazionali*, cit., p. 45.

continuò a farne parte.<sup>1</sup> Nel 1802 furono finalmente pubblicati anche il terzo e il quarto tomo de *L'idraulica pratica ragionata*<sup>2</sup> e, nel 1804, il secondo tomo de *Le teorie idrauliche*<sup>3</sup>. Sempre nel 1804 ebbe a Mantova l'ultimo prestigioso incarico di insegnamento del nascente calcolo decimale, che però dovette abbandonare l'anno successivo per il precario stato di salute, che si aggravò fino a condurlo alla morte, avvenuta in Mantova il 9 Giugno 1807.

### 3. Le opere a stampa, le dissertazioni e i progetti idraulici

In questo paragrafo si elencano le principali opere riguardanti l'attività pubblicistica e quella progettistica di Mari.

#### 3. 1. Opere a stampa

- ◆ *Le teorie idrauliche concordate colle sperienze proposte a' suoi discepoli*, I, Guastalla, Costa 1784.
- ◆ *L'idraulica pratica ragionata proposta a' suoi discepoli*, I, Guastalla, Costa 1784.
- ◆ *L'idraulica pratica ragionata proposta a' suoi discepoli*, II, Guastalla, Costa 1786.
- ◆ *Inutilità, e danno del ritirare gli argini nelle corrosioni*,<sup>4</sup> in «Memorie della Reale Accademia di Scienze, e Belle Lettere ed Arti», Mantova, Pazzoni 1795, pp. 177-224.
- ◆ *Sopra il trasporto del canale di Busseto che intendesi di fare nella villa di Polesine sopra i di lei*<sup>5</sup> *fondi, ed a danno di detta marchesa*, Parma, Rossi e Ubaldi 1798.

---

<sup>1</sup> Cfr. *ibidem*, p. 148.

<sup>2</sup> G. MARI, *L'idraulica pratica ragionata proposta a' suoi discepoli*, III, Guastalla, Costa 1802 e *ibidem*, IV, Guastalla, Costa 1802.

<sup>3</sup> G. MARI, *Le teorie idrauliche concordate colle sperienze proposte a' suoi discepoli*, II, Guastalla, Costa 1804.

<sup>4</sup> Unica dissertazione data alle stampe.

<sup>5</sup> Trattasi della marchesa Dorotea Pallavicini Vidoni alla quale l'opera è indirizzata sotto forma di lettera (Biblioteca di Storia delle Scienze 'Carlo Viganò')

Ratio mathematica 18  
(2008), 107 - 132

- ◆ *L'idraulica pratica ragionata proposta a' suoi discepoli*, III, Guastalla, Costa 1802.
- ◆ *L'idraulica pratica ragionata proposta a' suoi discepoli*, IV, Guastalla, Costa 1802.
- ◆ *Le teorie idrauliche concordate colle sperienze proposte a' suoi discepoli*, II, Guastalla, Costa 1804.

### 3. 2. Dissertazioni

Presso l'Accademia Reale di Scienze, e Belle Lettere ricoprì tra il 1775 e il 1793 la carica di Censore della Facoltà di Matematica, per divenirne Direttore nel 1794. Dalle dissertazioni che ivi egli lesse tra il 1769 e il 1804, per quasi tutto l'arco della sua vita, emerge la poliedricità dei suoi interessi scientifici di tipo storico, geografico, matematico, fisico, astronomico e chimico, anche se i suoi studi riguardarono prevalentemente l'idraulica.

Le dissertazioni che giacciono, manoscritte, presso l'Archivio dell'Accademia Nazionale Virgiliana di Mantova sono le seguenti.

- ◆ *Dissertazione contro la quasi comune opinione, che le inondazioni del Nilo abbiano prodotto il rialzamento de' campi dell'Egitto.*<sup>1</sup>
- ◆ *Dissertazione in difesa delle due leggi Astronomiche Newtoniane dedotte dalle Kepleriane.*<sup>2</sup>
- ◆ *Ripari al Po.*<sup>3</sup>
- ◆ *Sulla forza Centrifuga.*<sup>4</sup>

---

dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, Brescia, FA 7 B 623).

<sup>1</sup> Questa dissertazione venne completata in tempi diversi (prima parte, 1769, seconda parte, 1772, AANV, b. 45/8).

<sup>2</sup> Dissertazione letta nel 1775 (AANV, b. 61/29).

<sup>3</sup> Dissertazione letta nel 1788 (AANV, b. 45/3).

<sup>4</sup> In questa dissertazione del 1790, che è il completamento di un'altra del 1772 andata perduta, Mari esprime il meglio del suo sapere scientifico. Tra gli esempi emblematici della sua brillante esposizione, per spiegare il concetto di forza centrifuga illustrava «il fenomeno de corpi, che girano sulla superficie della terra nel suo moto diurno. Per questa rotazione terrestre, oggi è oramai fuor di dubbio, che qualunque corpo pesa meno all'equatore, che in qualunque parallelo, come a

Ratio mathematica 18  
(2008), 107 - 132

- ◆ *Memoria fisica sui termometri.*<sup>1</sup>
- ◆ *Per l'Apparecchio Chimico del Cittadino Astier presentato all'Accademia Scientifica di Mantova.*<sup>2</sup>
- ◆ *Delle cagioni diradatrici delle tenebre dell'eclissi.*<sup>3</sup>

### 3. 3. Progetti idraulici

Numerosissime sono le relazioni lasciate da Mari manoscritte, oltre alle dissertazioni, riguardanti la sua attività di idraulico, tra le quali si possono ricordare almeno le seguenti.<sup>4</sup>

- ◆ 27 Maggio 1770 - Relazione su un rimedio provvisorio da apportare alla chiusa di Governolo in attesa di uno stabile intervento.
- ◆ 1780 circa - Progetto per irrigare l'orto botanico di Mantova (figura 3).<sup>5</sup>
- ◆ 17 Novembre 1780 - Relazione intorno alla navigazione del Po fino a Mantova.
- ◆ 12 Dicembre 1780 - Relazione sulla chiusa di Governolo.
- ◆ 12 Aprile 1781 - Relazione con osservazioni su un progetto del Colonnello Lorgna relativo alla chiusa di Governolo.
- ◆ 12 Luglio 1786 - Relazione per salvaguardare il Froldo di Revere. Rimedi necessari e modalità d'intervento.
- ◆ 20 Novembre 1786 - Relazione sull'irrigazione del Boschetto.

---

cagion d'esempio al parallelo di Mantova, lontano 45° poco più, e meno anche in Mantova, che a Pietroburgo, il cui parallelo dista dal nostro 15°», cfr. appendice 4.

<sup>1</sup> Questa dissertazione fu letta in due giorni diversi del 1798, AANV, b. 60/18.

<sup>2</sup> Dissertazione letta nel 1803 (AANV, b. 59/25).

<sup>3</sup> Dissertazione letta nel 1804 (AANV, b. 60/13).

<sup>4</sup> Tali relazioni giacciono presso ASMn e ASMi.

<sup>5</sup> Per questo progetto, «l'artificio consisterà in far zampillare l'acqua nella vasca con un getto, che riesca superiore alquanto al piano dell'orto, col mezzo d'una ruota mossa dall'acqua ad un'altezza conveniente di circa sei braccia  $\frac{1}{2}$  », cfr. appendice 2.

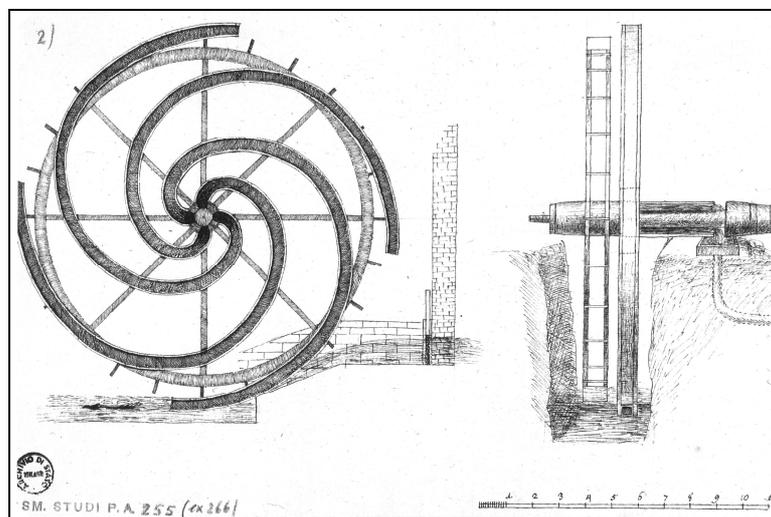


Figura 3

- ◆ 2 Gennaio 1787 - Massime per troncare alla radice la moltitudine di abusi in materia d'Acque.
- ◆ 30 Gennaio 1787 - Elenco dei canali che devono essere scavati per la conservazione delle acque.
- ◆ 21 Giugno 1787 - Progetto idraulico per collegare la città di Mantova alla Favorita.<sup>1</sup>
- ◆ 11 Settembre 1787 - Progetto di una macchina per regolare l'acqua del Lago Superiore al vaso di Porto.
- ◆ 12 Maggio 1788 - Intera riforma degli Scolì per le valli di Sermide presentata sotto forma di dissertazione suddivisa in dieci proposizioni (nella quinta cavo Mari).
- ◆ 21 Maggio 1789 - Relazione sull'intervento all'argine di Gazzuolo.
- ◆ 14 Marzo 1792 - Piano di regolamento per togliere i disordini all'argine di Luzzara.
- ◆ 28 Marzo 1792 - Relazione del Regio matematico sugli scandagli fatti nel Po.

---

<sup>1</sup> Questo progetto è stato pubblicato in P. CARPEGGIANI, *Un progetto idraulico cit.*, pp. 324-349.

Ratio mathematica 18  
(2008), 107 - 132

- ◆ 11 Aprile 1793 - Riflessioni e lavori da eseguire all'argine di Luzzara onde evitare dannose inondazioni.
- ◆ 20 Dicembre 1795 - Relazione dettagliata intorno alle inondazioni dei fiumi Ostigliesi.

## APPENDICE DOCUMENTARIA

1. ATTO DI BATTESIMO DI GIUSEPPE MARI, DEL 1730.  
ARCHIVIO DELLA PARROCCHIA DI S. ANTONIO ABATE IN CANNETO SULL'OGGIO, REGISTRO DEI BATTEZZATI DAL 1715 AL 1768, VOL. 8, C. 90, N. 12.

Adì 10 Febbrajo 1730.

Giuseppe figlio del Signor Carlo Mari, e della Signora Susanna sua legittima Consorte è stato battezzato da me Antonio Maria Monda Rettore di S. Michele. Padrini l'Eccellentissimo Signor Dottor Domenico Rebusca, e la Molto Illustre Signora Costanza Arrivabene. Nacque jeri alle ore sei.

2. PROGETTO PER IRRIGARE L'ORTO BOTANICO, DEL 1780 CIRCA.  
ASMI, A. G., STUDI P. A., B. 255.

Avendosi sperimentato a qual altezza poteva levarsi l'acqua del vivo, che teglia l'orto botanico in tempo d'acqua ordinaria del lago, da cui derivasi, si è trovato, che non monta, che all'altezza di due braccia e  $\frac{1}{4}$  sopra il suo pelo ordinario, quando sostentisi con una chiusa, da cui si lasci stramazze. In tempo d'acqua bassa del lago non sarà molto minore l'altezza: poiché in esso si rattiene l'acqua sempre all'altezza necessaria pei mulini. Il pelo presente è oncie  $55 \frac{1}{4}$  più basso del piano su cui aprirassi la vasca. Sostenendo due braccia l'acqua, e anche se si vuole due oncie di più, il pelo dell'acqua così sostenuta verrebbe ad esser più basso del pianterreno della vasca oncie  $29 \frac{1}{4}$ . Scavando dunque il terreno 5 braccia per formare la vasca, verrebbonvi sul fondo di esso  $30 \frac{3}{4}$  oncie di acqua: ma la superficie di essa sarebbe distante dalla superficie del piano oncie  $29 \frac{1}{4}$  e se attorno alla vasca si faccia un parapetto, o un orto erboso alto solo oncie  $6 \frac{3}{4}$ , la superficie dell'acqua sarà 36 oncie più bassa del ciglio dell'orto, e riuscirà assai incomodo l'irrigar l'orto. È dunque necessario di servirsi dell'innalzamento dell'acqua per darvi una caduta capace di muovere una ruota, da cui si sollevi l'acqua ad

un'altezza, che basti ai bisogni dell'innaffiamento. Questo richiede, che possa farsi col minor incomodo possibile, e nel più breve tempo. Il minor incomodo possibile potrebbe aversi, quando l'innaffiamento si potesse eseguire da una sola persona, e colla minor fatica, e si farebbe nel minor tempo, quando nell'atto istesso si potessero irrigare tutti i quarti dell'orto. Se l'acqua entrasse nella vasca posta nel mezzo dei quarti a modo di getto, prima entro un piccol bacino, dal cui labbro cadesse poi nella vasca, e se il bacino fosse alquanto superiore al piano dell'orto, così che si potesser porre sott'esso piccoli canaletti di legno, che rivolgeress l'acqua ai diversi quarti, chiaro è, che una sola persona potrebbe irrigare i quarti tutti, e in poco tempo, perché contemporaneamente. Tutto dunque l'artificio consisterà in far zampillare l'acqua nella vasca con un getto, che riesca superiore alquanto al piano dell'orto, col mezzo d'una ruota mossa dall'acqua ad un'altezza conveniente di circa sei braccia  $\frac{1}{2}$ . Non suggerisco le trombe perché il Rio è infetto di sabbie sul fondo, dalle quali spesso sarebber guastate. Per animar questa ruota non si può dar all'acqua, che un braccio e  $\frac{1}{4}$  di caduta. Dandone una maggiore, potrebbe avvenire, che in acqua bassa del lago non potesse entrar l'acqua nella corsia con quell'altezza e corpo capace a far girare la ruota. Il soprapìù, a che può sollevarsi, servirà colla pressione a dar maggior forza alla caduta. Un'usciera sopra la soglia della corsia, che formerà la caduta ne regolerà la quantità necessaria al movimento della ruota. Come dunque nelle bassezze del lago, l'acqua sulla soglia della vasara può essere scarsa, e quindi di poco momento, converrà formare una ruota, che possa muoversi anche da poca forza. Una ruota, che non porti sempre l'acqua alla circonferenza, ma da questa la passi al centro, e la ruota, che si muoverà colla minor fatica, e tanto più, quanto che in essa il suo raggio, che è il braccio di leva della potenza, dee esser più lungo, e leverà l'acqua pel cammin più corto. Non può dunque convenire al bisogno dell'orto, che la ruota inventata dal Signor Faya. Convien però addattarla ad un canale, che scorra sopra un piano inclinato, qual formerassi dalla caduta dell'acqua. Ecco come ne ho imaginata la maniera. Piantarsi in un albero i crocili necessarj per formare la ruota per le pale. Questa avrà 6 braccia e mezzo di raggio netto dall'albero: porterà 24 pale, ciascuna delle quali sarà di 11 oncie di larghezza, e di 8 di altezza. Tutto ciò secondo l'arte ordinaria. In distanza di mezzo braccio circa dai primi crocili, altrettanti ne sortiran dall'albero, che richiudano e fermino i condotti, che debbon portar l'acqua all'albeero. Questi condotti saranno evolute di un circolo, che abbia la sua circonferenza uguale all'altezza, a cui vuolsi levar l'acqua. L'acqua monterà con una direzione verticale, tangente all'albero, e

perpendicolare al canale in qualunque sito essa si trovi. L'azione del suo peso corrispondendo sempre all'estremità di un raggio orizzontale, che sarà il braccio di leva costante; la potenza, che leverà questo peso coll'ajuto della ruota, sarà sempre la stessa. La corsia sarà larga al principio della caduta oncie 14. e, ove porterà l'acqua perpendicolarmente alle pale, oncie 12. i condotti, che prenderan l'acqua saran 4; la lor bocca sarà di tre oncie in quadro. Salteran fuori della circonferenza delle pale 6 oncie misurate sul raggio della ruota, pescheranno in acqua oncie 4. Il fondo della corsia sarà 2 oncie più alto del pelo dell'acqua, e avrà uno scalino, che si abbasserà le dette due oncie nel sito, ove l'acqua urta perpendicolarmente la pala, per formare una corsia più bassa, che riceva l'acqua, che ha urtato senza che dia rigurgito alla sopravvegnente. Essendovi poca caduta convien levare tutti gl'impedimenti possibili. Per questo effetto si può tenere il raggio dell'albero più corto di 2 oncie del figato, o l'albero 2 oncie più alto. I condotti alzan l'acqua fino all'albero, dal quale sarà trasmessa in un vaso di legno, o di marmo, nel fondo del quale sarà il tubo, che porterà l'acqua alla vasca. Il vaso dourà empierci; il sovra più cadrà nel Rio, o in un cavo vicino per alimentar l'erbe palustri. Il tubo farà zampillare l'acqua dal bacino della vasca, e empirà la vasca fino al segno, che si vorrà. Sarà bene tenerla alta, perché se ne possa anche cavare a mano, volendo, con facilità. A quel segno si farà la bocca di un piccol canale, che porterà l'avanzo alla piccola peschiera, e da essa al Rio, a cui è vicinissima, o ai boschetti vicini. La strada che si fa fare all'acqua è la più breve. Ciò si rileverà dal piano dell'orto, ove è marcata. Il pelo dell'acqua del Rivo è più basso del piano, ove verrà posta la vasca, oncie  $55 \frac{1}{4}$ . Facendo il raggio della ruota netto dall'albero di braccia  $6 \frac{1}{2}$ , si può far cadere l'acqua in un vaso o conservatorio colla superficie più alta del piano, ove andrà posta la vasca, oncie  $22 \frac{3}{4}$ . Tenendo l'orlo della vasca alto 4 oncie dal terreno, e sovresso il bacino alto altre 4; il getto sarà un braccio, meno quello, che porteranno le risistenze, e darà tutto il comodo per le irrigazioni. La vasca sarà profonda tre braccia. Oncie 30 sopra il fondo si farà un canaletto con un mattone disposto pel lungo, e chiuso da' lati da altri due mattoni posti verticalmente, e superiormente da mattoni posti di traverso. Questo col fondo di sotto sarà 7 oncie sotto il terreno del viale di mezzo, e colla parte superiore 3 oncie: correrà il canaletto rettamente fino alla peschiera, che avrà simile bochetto laterale per trasmettere l'acqua soprabbondante nel Rivo. La peschiera per mantenere il pesce dovrà contenere acqua all'altezza di 4 braccia almeno, e nel suo fondo avrà un bocchetto verso il Rio da potersi aprire, quando si volesse cangiarvi acqua. Il

Ratio mathematica 18  
(2008), 107 - 132

tubo di condotta dal conservatorio alla vasca, che si può far di cotto, avrà due pollici di diametro non considerata la grossezza delle sue pareti. Il foro da cui l'acqua zampillerà fuor del bacino potrà avere il diametro di un pollice e  $\frac{1}{2}$  e l'acqua da esso tramandata potrà bastare alla irrigazione.

Abbate Gioseffo Mari Regio Matematico Camerale.

3. ISTRUZIONI PER LA SISTEMAZIONE DELLA CARICA DI REGIO MATEMATICO, DEL 1780.

ASMI, A. G., STUDI P. A., B. 125.

Ritenuto il disposto da Sua Maestà l'Imperatrice Regina con suo Reale Dispaccio 11. Maggio 1780 successivamente abbassato a questo Regio detto Magistrato Camerale con venerata Lettera primo Giugno prossimo passato di Sua Eccellenza il Signor Conte Ministro Plenipotenziario, e Vice-Governatore sarà la Carica del nuovo Regio Matematico aggregata alla Provincia delle Acque, e ne' seguenti Articoli saranno dettagliate le incombenze che la riguardano.

Primo: La Carica di Regio Matematico essendo instituita principalmente alla migliore economia direzione e distribuzione delle Acque del Mantovano, l'oggetto delle quali forma una delle Provincie di questo Regio detto Magistrato Camerale, s'intenderà quindi soggetto il Regio Matematico stesso, ed addetto al Tribunale per tutti quegli'incombenti, in cui credes'egli di doverlo impiegare.

Secondo: Tre possono essere segnatamente le Cause, per cui convenga al Magistrato valersi della lui opera. Primo: per avere un di lui sentimento verbale, e sarà della di lui puntualità il prestarsi alle premure del Dicastero, dove avravvi conveniente luogo, e Sessione. Secondo: per riferire in iscritto a norma degl'eccitamenti, e sarà lui impegno di soddisfarvi colla maggior esattezza. Terzo: Per visite locali secondo le occorrenze, e sarà del di lui zelo disimpegnarle in tutta quella estensione, che la materia richiederà, nel qual caso sarà provveduto in conformità della pratica, e colli riguari dovuti al Carattere del suo Impiego; dipendendo poi dall'autorità Superiore la riflessione delle sue Diete in evento di Visite che non riguardino interesse della Regia Camera.

Terzo: Qualora dal Tribunale Economico passi a quello di Giustizia alcuna Causa agitata tra Privati se pure il Regio Matematico non avrà opinato presso il Magistrato, sarà della natura del suo ufficio l'essere prescelto a dare il suo

sentimento, particolarmente se si tratti di causa, il cui scioglimento dipenda dall'applicazione delle Teorie dottrinali della scienza delle Acque.

Quarto: Le Convocazioni, che annualmente si tengono nanti il Magistrato delle Digagne, essendo quelle, che danno un lume generale de' bisogni delle loro Arginature, e de' loro scoli, sarà conveniente che v'intervenga il ridetto Regio Matematico per suo lume, e potere alla circostanza prestarvi i suoi suggerimenti.

Quinto: Per Suprema disposizione viene addossato al Regio Matematico di dare le Lezioni fisse alla Gioventù nella Teoria, e pratica della scienza delle Acque; In corresponsività della quale provida prescrizione rimarrà all'effetto suddetto stabilita una Scuola, la quale avendo anch'essa rapporto alla Pubblica Istruzione, sarà sistemata come le altre tutte del Regio Ginnasio.

Sesto: Quanto al tempo, ed al luogo in cui farla il Regio Matematico, e Professore né passerà d'intelligenza colla Soprintendenza Generale ai Regi Studj: quanto poi al numero e durata delle Lezioni, come pure al principio, e fine dell'Anno scolastico s'uniformerà al Diario, ed Orario, che si pubblica in ogni Anno per le Regie Scuole di Mantova.

Settimo: Lo Scopo di questa Istituzione diriggendosi interamente al formar Giovani capaci agl'Impieghi soggetti al Dipartimento delle Acque, Strade, e Confini, siccome una tale Provincia richiede cognizioni teoriche, e pratiche sul regolamento de' Fiumi de' Canali d'irrigazione, de' scoli primarj, e secundarj, degl'Edifizj Idraulici, delle Arginature, vie Pubbliche, e Linee de' Confini Territoriali; verseranno quindi le sue Lezioni su de' principj, che hanno analogia agl'oggetti suddetti.

Ottavo: Conducendo a poter meglio perfezionare la studiosa Gioventù in questa Carriera, oltre lo Studio delle Teoriche Leggi la cognizione de' Tipi, e delle Mappe generali, e particolari, sarà della premura del Regio Matematico il formarne una metodica, e ben ordinata collezione in sussidio de' suoi Allievi. Giovando parimenti alla pratica la cognizione de' Trattati, e delle Relazioni antiche de' passati Ingegneri, assieme a quelle più importanti de' moderni; questi mezzi pure saranno impiegati dal Regio Matematico per istruzione della Gioventù addetta alla sua Scuola, ed Regio detto Magistrato si presterà a somministrargliene le occorrenze.

Nono: Non convenendo poi che tutti indistintamente i Giovani siano ammessi a questa Scuola, se prima non consti di una sufficiente loro disposizione, e capacità; dovranno perciò preventivamente presentarsi al Regio Matematico, perché egli mediante un esame conoscere possa la loro idoneità per l'ammissione.

Ratio mathematica 18  
(2008), 107 - 132

Decimo: Siccome per Sovrana disposizione gl'Impieghi d'Ingegneri Camerali ed altri Uffizj, che vi hanno rapporto, saranno in occasione di sopravveniente vacanza assegnati a quelli che avranno fatto il corso di questa Scuola, e successivamente l'Alunnato con aver dato saggio della loro abilità; Così il Regio Matematico terrà esatto conto de' progressi, qualità personali, e meriti di ciascheduno, affine di potere alla circostanza informarne il Dicastero.

Undicesimo: Per dare allla Gioventù maggior campo di formare la Pratica negl'esercizj del loro Istituto sarà in facoltà del Regio Matematico scegliersi uno de' suoi Scolari all'atto di qualche Visita locale, per le cui Diarie supplirà la Regia Camera.

4. DISSERTAZIONE DEL SIGNOR ABATE GIUSEPPE MARI 'SULLA FORZA CENTRIFUGA', DEL 1796.  
AANV, B. 60/10.

Altra volta<sup>1</sup> io vi ragionai, non ven rimembra forse Accademici Ornatissimi per la lunghezza del tempo infrappostosi, della vera indole, e natura di quella forza, che dicesi centrifuga, di quella cioè, di cui è animato un corpo, che viaggia per una linea curva, e sempre tende a sottrarsi dal centro del suo moto. Conoscer vi feci, non esser questa una forza reale di natura, con che essa operi veracemente, ma una forza in essa immaginata da Geometri, che altre pure ideali surrogarono alle vere, con grandi vantaggi nella fisica. Trattato allora l'argomento in tutta la sua confacente ampiezza, rimaneva solo un dubbio, a che profitto tornasse cotesta ideale surrogazione d'una forza immaginaria ad una vera. A compimento di materia io vi promisi allora, ben lo ricordo, di dimostrarvene a mio agio i sommi vantaggi, e la quasi necessità, che di essa si avea. Altri soggetti più acconcj alle circostanze mi han fatto divagare dal propostomi, nelle altre volte, che ho avuto l'onore d'intervenervi da questo luogo. Sento ora il rimorso di una troppa dilazione, e vengo oggi a liberarmene. L'astrusità dell'argomento non torrà il diletto alla spiegazione de' leggiadri sperimenti, che verrò producendo. Parlerò prima di quelli, che nascono nei fluidi, e negli ammassi di piccoli corpicciuoli nell'atto in che ruotano intorno paralleli all'orizzonte, e sì nei fluidi semplici, e che ne' fluidi misti di materie, e più leggiere, e più gravi. Scenderò indi a parlare di quelli, che nascono nei fluidi, che raggiransi perpendicolari all'orizzonte in compagnia di corpi, o più gravi, o più lievi. Di quelli in terzo luogo, che

---

<sup>1</sup> Mari allude alla dissertazione del 1772 andata perduta, cfr. Nota 37.

ruotansi obliqui all'orizzonte con corpi più o meno specificamente pesanti. Infine ancor de' corpi posti alla circonferenza de' globi rotanti prima al loro equatore, poi ne' diversi circoli paralleli. Darò un saggio in tutti questi modi di rotazione, a' quali riduconsi agevolmente gli altri sperimenti prodottisi in questo genere. L'ampiezza della materia non mi farà abusare della vostra sofferenza, e la vaghezza degli oggetti, che vengo a schierarvi avanti, mi concilierà, io mel prometto, tutta la gentil vostra attenzione. Non negano i Geometri, che i fenomeni de' corpi viaggianti per curve non ricevano spiegazione in un qualche modo almeno, e per la più parte colle forze reali di natura. Credono però, e sentenziano, che assai meglio comprendansi colla scorta della lor forza immaginaria, che tanti è presta a dichiararne, quanti ne può fornir la natura, o inventarne l'artificio. Senza di questa avvilluppansi essi di modo, e di buona grazia il confessano, tra mezzo le oscurità che trovano appena traccia di sortirne. L'arte con che opera natura è spesse volte un enigma. Non basta loro il penetrarvi, né con gli occhj della mente, né con quelli del corpo. Sfugge agli uni, e agli altri il magistero, con che ella agisce, e combina le sue forze, buona parte delle quali per ultima giunta è al tutto sconosciuta. Laddove la Teoria della forza centrifuga riduce i fenomeni tutti alle sole leggi dell'equilibrio, leggi semplicissime, e affatto note, e sicure. Senza il presidio di questa mendicar debbonsi le spiegazioni dalle leggi de' diversi movimenti di natura, or troppo oscure, ora poco stabilite, onde, e sorgon poi implicatissimi raziocinj, e spiegazioni sì poco eloquenti, alle quali non sa arrendersi, che a puro stento, l'intelletto. Non basta ciò solo, o Signori miei, a riconoscere vantaggiosa non solo, ma come a dire necessaria la forza, ch'io vi commendo? Vedetelo alle prove de' fenomeni, che con essa verrò rischiarando, poste a fronte delle implesse e antiche spiegazioni. Parliam dunque prima di quelli, che appajon nei fluidi, e negli ammassi de' solidi, che ruotan paralleli all'orizzonte, ora semplici, ora trasmischiati a materie più leggiere, ora più gravi. Molte volte vi sarà avvenuto di osservare, che nel rotarsi alcun poco intorno al suo asse una bottiglia, o altro vaso non ripieno di liquore, come costumasi a sollevarne e rimescelar col fluido qualche materia depostasi sul fondo; nell'atto della rotazione vedesi il fluido racchiuso assorgere, e come rampicarsi alle pareti del vaso, e deprimersi vieppiù, quanto più appressasi al centro di sua rotazione, o sia all'asse verticale del vaso. Di un sì piano fenomeno già ricorderete l'antica astrusa spiegazione. Intendevasi diviso il fluido rotante in molte, e sottili zone, o fascie cilindriche concentriche, che sorgevan perpendicolari dal fondo, e montavan fino alla superficie del fluido, e stendevansi in quel numero, che più vi capiva, dal

centro, o asse del vaso alla circonferenza, o alle pareti di esso. Fate un cavo conico nel mezzo d'una cipolla, e le varie tonache, di che va vestita, vi daran l'idea delle zone acquee, ch'io vi descrivo. Ogniuna di queste zone acquee descrive, dicevasi, il suo circolo, in rotandosi, più piccolo le più aderenti al centro più largo le più distanti. Dunque deve avervi una forza atta a ritenerle nell'intrapreso circolo, che chiamanla centripeta. Ciò non può porsi in dubbio. Ma ove rintracciar questa forza? Eccovi Accademici Ornatissimi le prime ambiguità. Niuna non ne traspare al certo in niuna delle zone, che si aggira, che capace sia di tener vincolata al suo circolo l'acqua, che il descrive, colla piccola fascia, di che è composta. E ciò è pur vero per qualunque indagine se ne prenda. Dunque cotesta forza ritenente ciascuna zona in circolo sarà estrinseca a ciascuna di essa. La deduzione non può riprendersi. Ma se tal forza è forestiera a ciascuna zona; non potrà nascer d'altronde, che da pressione immediata dalla vicina esterna zona, che opponsi allo sforzo della interna, e vietale di scostarsi dal centro, intorno a cui ruota, e di passar oltre alle pareti del vaso, e fa quindi le veci della centripeta. E dal non vedersi altra forza ritenente, che la pressione della prossima esterna zona; passasi di lancio a stabilire, che dunque ciascuna zona acquee ritiensi nel suo circolo dalla pressione della sua vicino, che immediatamente la cinge e la circoscrive. Se dunque la forza, che ritiene la prima più angusta zona nel mezzo del vaso nel suo circolo, risiede nella zona seconda esteriore che la serra, e preme, affinché non si scosti dal centro; non potrà questa seconda zona tener compressa la prima all'indietro senza premere d'altrettanto la terza sua vicina al di fuori, dalla quale essa pure è circondata: e ciò per quella infallibil legge ne' fluidi di premere, e sfiancare ugualmente verso ogni parte. Dunque alla forza propria della terza zona si fa aggiunta ancor della pressione nata dalla centrifuga della zona seconda, e della prima, e quindi la forza della terza avanzerà quella detta seconda, e per la ragione stessa la forza della quarta zona la vincerà molto più sopra quella della terza, e così mano mano fino alle pareti del vaso, ove l'ultime zone saran più premute, che le antecedenti. Dalla quale pressione poi le più premute debbon rialzarsi più che le meno, e così l'acqua assorgere ai lati, mentre si deprime al centro. Se sarò apparso alquanto disuso in questa sposizione, non fu ciò a motivo di dar taccia di troppa prolissità alla vecchia spiegazione, ma per renderla soltanto, quanto potevasi più chiara. Qualunque chiarezza, o brevità, che vi abbiate scorta, scompare al lampo quasi della spiegazione, che diffonde la forza centrifuga. Ammirate. Le zone esteriori descrivono maggior circolo, che le interiori. Posseggon dunque maggior forza centrifuga, che trovansi in ragione de' raggi de' circoli descritti. Distrae

dunque nelle esterne zone maggior parte di gravità dal premere al basso, che nelle interne. Converterà dunque per mettersi in equilibrio colle lor vicine, che quelle tanto crescan d'altezza, quanto sceman di gravità. Negate Signori miei, se il potete, che non appaja questa la legitima figlia di natura, e l'altra al paragone suppositiva. Analogo a questo si è l'altro genere di sperimenti col fluido, o coll'ammasso de' solidi, che gira orizzontalmente, e con cui tramischiansi corpi più leggieri, come quando cribrasi nel vaglio il grano a purgarlo dalle sue buccie, o dalle paglie, o quando rotasi una bottiglia d'alcun liquore schiumoso. Le paglie, e le buccie raccolgonsi nel centro del crivello, e le schiume nel mezzo del vaso. Ma la spiegazione non è meno analoga all'altra, quantunque più dotta, e raffinata. Le schiume, e le paglie prendono la forza a rotarsi, o dal fluido, o dai grani, che le sostentano, e si ruotano con esse. Ma la forza è in ragion della massa stando l'altre cose pari; dunque han più forza a scostarsi dal centro il fluido, e il grano, che le buccie, e le schiume soggette. Ma non può scostarsi dal centro il fluido, e il grano senza gittar verso il centro le paglie, e le schiume, dovendo quelli di necessità occupare il posto di queste, nel portarsi alle pareti del cribro, o del vaso, e non avendo le paglie, e le schiume altro agio a muoversi, che alla parte, ove scontrano minor resistenza, che è il centro, ov'è la menoma velocità. In quella guisa, che i corpi più leggieri d'ugual volume d'acqua immersi in un vaso sospingonsi all'insù, non da altra forza, che da quella delle particelle acquee vicine, e più gravi, che discendono con maggior conato, che quelli più leggieri vi oppongano. Così come nel discendere le particelle acquee, e nell'occupare il luogo de' corpi più leggieri, fan questi ascendere; per ugual modo i grani dotati di maggior forza centrifuga, che portansi alle pareti del cribro, nell'occupare i posti delle paglie, e delle buccie le cacciano al centro. La parità è introdotta ad ornamento di dottrina; non per esigenza dell'esposto. La spiegazione pertanto se è semplice, non è men breve. Voglio risparmiare a' vostri ingegni il tormento della spiegazione antica, e intendo, che me ne siate grati sulla mia parola. Invece di nojarvi, sonomi prefisso di dilettrarvi, e avanzomi nel mio soggetto col fenomeno occorso ad Hugenio e da lui registrato nella dottissima dissertazione de caussa gravitatis, in cui coll'acqua rotar vedrete orizzontalmente un corpo d'essa più pesante, siccome vi ho data promessa. In un vaso cilindrico tutto ripieno d'acqua, e ben chiuso gittò molti piccoli pezzi di cera spagna, e fece rotar il vaso verticalmente, e l'acqua orizzontale. Osservò, I° che i minuzzoli della cera più gravi dell'acqua eransi adagiati sul fondo levigatissimo, e che seguivan assai meglio il moto del fondo del vaso, di quel che facesse l'acqua circonfusa, e che nel rotarsi del cilindro

concorser tutti alle pareti di quello. Arrestato in II° luogo improvvisamente il moto del vaso, o cilindro, ma proseguendo a girarvi entro l'acqua in forza del concepito movimento di rotazione, vide ricorrer tutti i pezzetti di cera dalla circonferenza al centro del vaso, e dove' rimarcare in terzo luogo, che nel portarsi al centro descriveva ciascuno una spirale. Osservate la leggiadria della triplice ristrettissima spiegazione. La cera in I° luogo già caduta al fondo era specificamente più grave dell'acqua. Come più grave contraeva maggior forza centrifuga per allontanarsi dal centro, e quindi accorrevà a' lati del vaso. Eccovi la ragione del primo fenomeno. Arrestato in II° luogo il moto del vaso, ma non dell'acqua, i pezzetti di cera più gravi, e più scabri più presto dovean perdere la forza centrifuga di quello che potesse far l'acqua. Dunque allor l'acqua più robusta cacciar dovea di luogo la cera per appoggiarsi essa alle pareti, e spinger questa nel mezzo; come i grani fan colle buccie, e colle paglie. E questa è pur la ragione del secondo fenomeno. Nel portarsi in III° luogo i pezzetti di cera al centro, traversar doveano zone d'acqua, che rotavansi orizzontali colle particelle loro, e più, o meno, quanto più, o meno distavan dal centro. Nell'atto dunque che direttamente spingevansi al centro, raccoglievan dalle zone che traversavano, moti di rotazione. Da questi due moti composti nasce, come già sapete, la spirale. Ed eccovi la ragione anche del terzo fenomeno. Io vi acerto, o Signori, che la spiegazione di questi tre fenomeni è così rapida, che non eccede in lunghezza il racconto, che di essi tesse Hugenio. Questo eccellente uomo trova simile il fenomeno natogli dal rotarsi corpi più gravi entro un fluido, a quello avvenuto a Cartesio, che facendo girare pur orizzontalmente in un vaso molte palline di piombo con limatura di legno, questa fu confinata da quelle nel mezzo del vaso. La ragione n'è la medesima, che ne' grani colle paglie, e nell'acqua prevalente alla forza de' minuzzoli della cera spagna. Ne vuole però avvertiti Hugenio, difficilmente aver luogo il fenomeno, quando non percotansi di continuo le pareti del vaso, affine di dividere, e staccare l'una dall'altre le materie, che vi si aggirano. I fenomeni, che in II° luogo vi ho proposti de' fluidi, che ruotano verticalmente con corpi di diversa gravità, presentanci da Bulfingero nella sua dissertazione de caussa gravitatis physica coronata dalla Reale Accademia di Parigi. Fe rotare Bulfingero sull'asse orizzontale, come a un di presso si fa girare il globo della macchina elettrica, una sfera di vetro quasi tutta ripiena d'acqua in cui posta avea alquanta limatura di ferro. Nel rotarsi orizzontalmente la sfera, il fluido dovea rotarsi verticalmente. Varj fenomeni ne risulterone.

Scelgo que' soli, che dipendono dalla forza centrifuga. La limatura in I° luogo formò come un equatore, o sia una fascia sull'interna superficie del globo equidistante dai poli, sui quali questo aggiravasi, e perpendicolare all'asse orizzontale della rotazione. L'aria in II° luogo, che stanziava in grossa bolla alla sommità del globo, quando rimaneva quieto; al raggirarsi di questo, concentrossi attorno l'asse di rotazione divisa in piccole bollicine. Queste bollicine formaronsi in III° luogo in un cilindro, il cui asse era l'asse stesso della rotazione, ma tenevan con seco da principio avviluppata molt'acqua, dalla quale in progresso liberatesi, ritrassersi in forma cubica al centro del globo rotante. L'Abate Nollet ripetendo lo stesso sperimento pose olio di trementina ad occupare il sito, che teneva l'aria. Quello come più leggiero galleggiava al di sopra dell'acqua, come l'aria di Bulfingero. Nollet ottenne gli stessi fenomeni, e l'olio seguì le tracce stesse dell'aria nell'altro sperimento. La mia spiegazione però si acconcerà all'uno, e all'altro. La limatura in I° luogo come più pesante dell'acqua discesa era, non v'ha dubbio, alla parte infima del globo. Al rotarsi di questo sull'asse orizzontale, la limatura, che toccava immediatamente il vetro posandovi sopra, contrar dovea la prima dal vetro girante il moto di rotazione verticale, indi quell'altra limatura, che succedeva alla prima ad appoggiarsi alla parte infima del globo. Acquistata l'una, e l'altra la forza centrifuga dal moto del globo, siccome più pesanti dell'acqua, d'una maggior forza erano animate, che l'acqua stessa, e quindi dovean tendere al maggior circolo, escludendone l'acqua di minor forza, perché men grave. Il maggior circolo trovavasi appunto nell'equatore del globo. Dunque per la prevalente forza dovea la limatura disporsi in fascia, o zona circolare all'equatore del globo, perpendicolare all'asse orizzontale del globo girante, escludendone l'acqua, e in fascia tanto più grande, quanto più abbondasse la limatura. Così il primo fenomeno non può ricevere più nitida e facile soluzione. L'aria in II° luogo, o l'olio di trementina, che galleggiavano alla sommità del globo anzi pure dell'equatore di esso, dovetter prima balzarsi di sito dalla limatura, che agognò a quel posto, e perseguirsi poi dall'acqua ne' circoli prossimi all'equatore. Sconcertata l'aria da tali forze, e tanto superiori lasciavasi da esse scompartire in quante bolle la volevan ridotta i suoi persecutori. Assalita però eziandio in ciascuna bolla dalle zone roteanti dell'acqua, ceder dovea il campo di battaglia, e prender la ritirata a poco a poco al centro delle zone stesse, e all'asse del rotamento, ove il fluido loro inimico poteva meno, perché ivi menomi erano i suoi giri e le sue forze. Così le bolle sempre più bersagliate nella lor fuga, nel ricoverarsi all'asse della rotazione, ove quasi in sicura trincea trovavansi al coperto dell'assalto

nimico; dovevano appunto squadronarsi in cilindro attorno di esso, miste a piccole particelle d'acqua, che tra i lor volumi avviluppatele traeansi nella lor fuga dietro prigioniere. Che se l'acqua assalitrice accresciuta di forze per una maggior rotazione data al globo, movea alle bolle dell'aria, o dell'olio un nuovo assalto; restringevansi queste nel loro trinciamento all'intorno dell'asse di rotazione quel tanto che bastava a sottrarle alla maggior furia dell'attacco; in luogo cioè, ove ancor meno l'acqua si aggirava. Se infine astrette erano a sloggiarne dal prepotente moto dell'acqua; allora serrandosi tra loro vie maggiormente, e dando libertà alle imprigionate particelle acquee per restringersi di volume; componevansi per ultimo scampo in un nocciolo cilindrico, e in mezzo alla sfera appostavansi protette al di sopra dalla ferrea fascia delle limature. Non milita soltanto negli eserciti la scienza delle ritirate. La natura insegna l'arte di eseguirle, se sapessero studiarla. Aggiunge l'Abate Nollet, che se inchiudasi nel globo coll'acqua girante una pallottola di cera; questa al nascere della rotazione scende a poco a poco verso l'asse orizzontale del globo, e del moto rotatorio, e a qualunque punto dell'asse pervenga discendendo, ivi gettasi essa pure a girare senza propender nullo né al centro né ai poli del globo. Che se poi l'asse di rotazione non tengasi esattamente orizzontale, ma elevato da alcuna parte, e quindi obliquato all'orizzonte, come porta il terzo genere degli sperimenti, che sonomi proposto a dilucidarvi; la palla allora a qualunque punto appostisi dell'asse in discendendo; arrampicasi poi lungo l'asse medesimo al polo più elevato. Ad ottenere, che piuttosto discenda al polo più depresso, forza è render la palla più greve d'ugual volume acqueo con parte di piombo infusavi in seno. Se raggunisi similmente nel girar dell'acqua alcuna bolla di quell'aria, che va sparsa per gl'interstizj dell'acqua; accorre questa pure al polo di rotazione più elevato. L'eleganza di questi sperimenti sta attendendo la spiegazione. La palla di cera men pesante dell'acqua dee premersi dalla maggior forza centrifuga dell'acqua al centro di quel qualunque circolo parallelo all'equatore, in cui scontrisi, come le bolle aeree, o come l'olio di trementina. Vero è che l'eccesso della gravità dell'acqua sopra la cera sospinge la palla all'insù verso la superficie del globo; ma questo impulso vinto è dalla centrifuga dell'acqua troppo superiore di possa. Non ostante adunque la maggior leggerezza della palla, dee questa confinarsi all'asse di rotazione. Ivi, stando l'asse orizzontale non è spinta la palla che all'insù per la sua leggerezza, e tenuta obbligata al tempo stesso al basso, dalla forza maggiore centrifuga dell'acqua, che agisce direttamente contro la forza, che la solleva. Non sentendosi spinta la palla da niun altro lato, arrestasi a quel punto dell'asse, a cui fu depressa, rotando

semplicemente intorno ad esso per la forza impressavi dalla rotazione dell'acqua. Questa è la soluzione del primo fenomeno, non men di esso a mio parere elegante. Che se l'asse di rotazione inclini con angolo sensibile all'orizzonte, dovrà la palla più leggiera dell'acqua, e più ancora qualunque bolla aerea poggiare al polo elevato dell'asse. Se la palla al contrario rendasi più grave discendere al polo depresso. Imperocchè da una parte la forza centrifuga non oppone niuna resistenza alla palla nella direzione dell'asse, attorno a cui volgesi l'acqua, e il globo, non dispiegando lungo l'asse niuna forza. Infatti si mantiene la palla rotando pacificamente in qualunque punto di esso, ove venga abbassata. Dall'altra parte la forza dell'acqua, che sospinge la palla allo insù per la prevalente gravità specifica, non è più perpendicolare all'asse, quando questo è inclinato all'orizzonte, come perpendicolare vi è sempre la forza centrifuga. Spingendosi allora adunque obbliquamente la palla all'alto dall'eccesso del peso d'un ugual volume di fluido circostante, e non contrastandovi la forza centrifuga dell'acqua nella stessa direzione, può e deve la palla poggiare verso il polo elevato di rotazione, tenendo però la via dell'asse stesso sempre più sgombra di resistenza. Così l'eccesso di gravità nella palla renduta più pesante col piombo intrusovi, d'un ugual volume di fluido, deve trarre la palla stessa a calarsi al polo più depresso. Non vi stancherò, o Signori col racconto delle vecchie spiegazioni. O queste mancano al tutto, o sono così involute, che non è possibile seguirne l'orme ascoltando per qualunque sforzo di attenzione, che vi si adoperi. Contentatevi per ultimo, ch'io vi faccia vedere l'intralcio terribile della vecchia spiegazione sul fenomeno de' corpi, che posano sulla superficie d'altri corpi rotanti, come in ultimo luogo debbo esporvi. Scelgo il fenomeno de' corpi, che girano sulla superficie della terra nel suo moto diurno. Per questa rotazione terrestre, oggi è oramai fuor di dubbio, che qualunque corpo pesa meno all'equatore, che in qualunque parallelo, come a cagion d'esempio al parallelo di Mantova, lontano  $45^\circ$  poco più, e meno anche in Mantova, che a Pietroburgo, il cui parallelo dista dal nostro  $15^\circ$ . Poiché, ecco ciò che una volta dicevasi, armatevi di sofferenza. Poiché la direzione della gravità de' corpi, che tendono al centro della terra è obliqua ne' circoli paralleli all'equatore, e tanto più obliqua, quant'essi dall'equatore si scostano, e si approssimano al Polo, e si esercita oltre a ciò in un piano da essi diverso, dirigendosi la gravità per un piano, che passa pel centro dell'equatore, laddove il piano de' circoli paralleli è perpendicolare al punto dell'asse della terra, che loro corrisponde; per ciò è, dicevasi, che la gravità per esempio di un sasso in qualche circolo parallelo, che descrivesi nel moto Diurno della terra attorno a se stessa; per

ciò è, io dissi, che la gravità del sasso deve risolversi in due parti giusta il costume. E prega a considerar quella di queste due parti, che impiegasi a ritenere il sasso girante colla terra nel suo circolo; questa pure in altre due forze è a risolversi, perché essa pure è obliqua ai circoli paralleli, e in diversi piani. Una di queste due ultime forze già risolte trovasi nel piano de' paralleli, l'altra fuor d'esso, ma perpendicolare al piano. Or la parte sola della gravità, che trovasi nel piano, quella è che impiegasi a ritenere il corpo nel circolo, e che si dice centripeta. Essendo dato il circolo di ciascun parallelo, è dato il raggio eziandio, dunque ancor la forza necessaria a ritenere il sasso nel suo circolo, dunque ancor la perpendicolare al piano del circolo. Dunque la prima delle due parti, nelle quali fu divisa la gravità primitiva del sasso, ne è già conosciuta. Or sottraendo questa dalla gravità stessa primitiva, ne risulterà l'altra seconda parte della gravità. Non vi stancate, vi supplico, Accademici Ornatissimi Sostenete ancor per poco. Il fenomeno non è ancora spiegato col ritrovamento di quella parte di gravità, che ci è comparsa dal calcolo. Convien cercare di più la potenza premente. A dedur questa, or è forza comporre la seconda parte di gravità già trovata con quella, che è perpendicolare al piano del circolo parallelo. L'equivalente a queste due forze composte sarà la potenza premente, che esprimerassi dalla diagonale di un parallelogrammo, i lati de' quali siano le due forze, che compongonsi. Or eccoci alla risoluzione. Ma questa potenza così composta è sempre maggiore ne' paralleli più distanti dall'equatore, come appare poi di leggieri. Dunque è maggior la potenza premente ne' circoli paralleli, più che si scostano dall'equatore. Dunque lo stesso sasso deve pesar più a Pietroburgo, che a Mantova, e a Mantova più che all'equatore. S'io non sono riuscito intelligibile, o Signori in questo raziocinio, non ne ho punto rossore, e quasi me ne compiaccio. So bene che non può ascriversi a colpa della mia esposizione, ma bensì dell'inviluppo delle cose, che ho dovuto svolgere. Ho dovuto dividere la gravità primitiva del sasso in due parti; una di queste risolvere in altre due, e indi comporre la seconda di queste colla seconda parte della gravità. Or voglio compensarvi con altrettanto piacere della noja, di che sento avervi colmati sotto la vecchia spiegazione. Presentovi col mezzo della forza centrifuga spiegato il fenomeno in brevi tratti, e all'ultima evidenza. Sotto l'equatore describe il sasso un maggior circolo nel diurno moto della terra, che in Mantova. Essendo la forza centrifuga in ragion de' raggi de' circoli descritti, stando l'altre cose pari, sarà investito il sasso all'equatore di maggior forza centrifuga che a Mantova, e molto più che a Pietroburgo. Dunque una maggior forza di gravità all'ingiù nel sasso viene elisa dalla

centrifuga all'Equatore, che a Mantova, e qui più, che a Pietroburgo. Ma quella porzion di gravità che si elide non preme. Dunque una maggior parte di gravità nel sasso non preme all'equatore, che a Mantova, o a Pietroburgo. Dunque il sasso men pesa all'Equatore, che a Mantova, e meno qui che a Pietroburgo. Non ho intralasciata niuna idea intermedia per abbreviarvi il mio discorso. Io l'ho difuso in tutta la sua ampiezza. Per questa minor gravità all'equatore, la terra deve esser colà più elevata come lo è in fatti che ai poli. Non son pago però se non vi fo comprendere tutta la finezza di questo metodo. Quantunque sia minore, come vi ho mostrato, la forza centrifuga ne' circoli paralleli all'equatore, che all'equatore stesso; riflettete di più, che non tutta in essi, come all'equatore, non impiegasi a distrarre la gravità dalla sua tendenza al centro della terra. Imperocché ed è colà obliqua alla tendenza di gravità, ed è in diverso piano, come di sopra si è dichiarato. Per iscoprir dunque quella parte di centrifuga, che opponsi alla gravità, risolvesi in due forze. Ma tosto che ne' circoli paralleli ha da risolversi in due la centrifuga; certo è, che minor sarà in essi la parte, che toglie alla gravità, e tanto minore, quanto la linea rappresentante questa parte facciasi più breve. Dunque ne' circoli paralleli la centrifuga minore che all'Equatore, agisce anche meno ad elidere la forza di gravità, e tanto meno, quanto più obliqua alla direzione della gravità. In questo discorso non vi ha che una semplice risoluzione di forze, e nell'antico ben due, ed una composizione. Quale è, o Signori, più semplice, quale più chiaro, e persuadente? Non avrò io dunque ragione di sostenere il metodo della forza centrifuga, sebbene forza immaginaria, nel senso da me stabilito nella prima dissertazione, molto utile alla fisica. Se per esso intendiamo ciò, che per altra guisa ci è sparso di molte tenebre; ci si fa chiara la sua utilità. Se per esso giugniamo facilmente a dichiarare ciò che fuor d'esso è inesplicabile, o incomprendibile; ci si mostra eziandio la quasi necessità. I Maestri dell'arte infatti tutti oggimai, e l'hanno adottato ed esteso alla spiegazione de' più interessanti problemi della fisica e dell'Astronomia. Di questi non ho parlato, perché troppo conosciuti. Ho stimato di farvela veder utile anche ne' più piccoli fenomeni, perché riconosciate la sua utilità nelle somme, e nelle infime opere di natura e dell'arte. Avete veduti interpretati i fenomeni de' fluidi e degli ammassi de' solidi, che ruotan I° paralleli, poi perpendicolari, e in III° luogo obliqui all'orizzonte con corpi, or più leggieri, or più gravi intermisti, e infine il gran fenomeno de' solidi, che posano alla circonferenza de' globi rotanti, e ciò a fronte delle vecchie interpretazioni. Così spero d'aver compiuta la materia propostavi altra volta, e di essermi sciolto dalle promesse, che ho sembrato forse aver dimenticate.