

Ivica Martinović \*

ISSN 0469-6255  
(61 - 75)

## HIDROTEHNIČKE EKSPERTIZE RUĐERA BOŠKOVIĆA

UDK 94"18":U626.01 + 532.51V.007.62 "R.Bošković"

Izvorni znanstveni članak

### Sažetak

Hidrotehničkim se ekspertizama Ruder Bošković bavio u velikom vremenskom rasponu od 1751. do 1781. godine, a osobito je bio plodan u razdoblju uoči i za vrijeme svojih predavanja iz matematike u Pavii i Milanu, dakle od 1764. do 1773. godine. Plan za isušivanje Pontinskih močvara, nastao na početku tog plodnog razdoblja, premda nezaobilazna činjenica u svim Boškovićevim biografijama, nije, dakle, bio niti jedini te vrste, niti jedini koji je nastao po Papinu nalogu. Naprotiv, Boškovići su prijedlozi bili podvrgnuti naknadnim ocjenama, a Bošković je bio svjestan da je nepripremljen morao pristupiti toj zadaći.

Vještačenje šteta u luci Rimini i znanstveno pismo o principima hidrodinamike, uključeno u Lecchijevo djelo *Idrostatica*, izdvajaju se među Boškovićevim radovima iz hidrotehnike i hidrodinamike po izgrađenoj znanstvenoj metodologiji, i to su jedina dva spisa koja su za Boškovića života objavljena uz njegov pristanak. U lučkoj ekspertizi Bošković je kombinirao mjerenja i očevid pojava u luci i u obližnjem obalnom pojasu s uporabom pisanih izvora o luci, osobito onih koji sadrže podatke o prijašnjim mjerenjima radi komparativne analize. U članku o principima hidrodinamike uspješno je opisao ulogu integracije, aproksimacije i interpolacije u rješavanju hidrodinamičkih zadaća. Osim toga, Bošković se prilikom nastupa na matematičku katedru u Pavii (1764) u službenim dokumentima zalagao za nastavu hidraulike na drugoj godini studija, te predlagao nabavu temeljnih suvremenih djela iz nautike i hidraulike za sveučilišnu knjižnicu.

Članku je priložen "Popis Boškovićevih rukopisa i objavljenih radova iz hidrotehnike i hidrodinamike" za koje su ustanovljeni potpuni bibliografski podaci i točno vrijeme nastanka.

### Neistražena dimenzija Boškovićeve djela

Hidrotehničke ekspertize Ruđera Boškovića tvore najmanje istraženu dimenziju njegova djela. One su neistražene unatoč činjenici što se ove ekspertize, a osobito prijedlog za isušivanje Pontinskih močvara, redovito spominju u Boškovićevim biografijama od nadgrobnog govora Bernarda Zamagne i elogija Francesca Ricce do biografskog ogleda Elisabeth Hill i monografije Željka Markovića.<sup>1</sup> Jedini je Ricca, Boškovićev drug iz studentskih dana u Rimskom kolegiju, u svoju bibliografiju Boškovićevih radova kao posebnu dionicu uvrstio *Opere d'Idrodinamica*.<sup>2</sup> Pritom ih nije poredao kronološki, nego problemski. Riccin popis upućuje na to kako treba razlikovati tri područja Boškovićeve interese za hidrotehniku:

- (1) rijeke, vodovodi i česme;
- (2) luke;
- (3) močvare.

Bibliografiju Boškovićevih hidrodinamičkih radova Ricca je 1789. godine zaključio napomenom: "Svi ili skoro svi od ovih spisa su tiskani, ali se nije uvijek moglo utvrditi mjesto."<sup>3</sup> Time je, po mom sudu, unio zabunu ondje gdje bi se očekivalo da je obaviješten. Primjerice, vještačenje šteta nastalih na prijevornicama Fiumicina 1750./1751., više mišljenja o močvarama uz Lago di Sesto koje proizvodi Arno izljevajući se u graničnom pojasu republike Lucce i vojvodine Toscanne 1756. godine ili izvješće o fontanama u Perugii 1772. godine nisu do danas objavljeni, premda su očuvani u rukopisu.

### Kronološki slijed Boškovićevih hidrotehničkih ekspertiza

Suočen s nepouzdanim osnovnim podacima o Boškovićevu hidrotehničkom radu, nastojao sam najprije ustanoviti kronološki slijed Boškovićevih

\* mr. Ivica Martinović  
Fakultet za turizam i vanjsku trgovinu  
Dubrovnik

vještačenja i znanstvenih radova. Popis što slijedi nastao je nakon traganja po dubrovačkim i rimskim knjižnicama i arhivama, a dopunjen je i provjerenim poredbenim proučavanjem objavljenih Boškovićevih bibliografija, istraživanjem očuvane Boškovićeve korespondencije i uvidom u Truhelkin katalog Boškovićeve rukopisne ostavštine koja je danas pohranjena u Bancroft Library u Berkeleyju (CA, SAD). Iako je i sad nepotpun, jer se ograničuje samo na rukopise i izdanja za koja sam uspio ustanoviti kako *potpune bibliografske podatke* tako i *točno vrijeme nastanka*, on je doista dojmljiv:

- (1) vještačenje šteta nastalih na kolčanim ogradama Fiumicina, plavnog rukavca Tibera (1751);
- (2) projekt Ozzeri, potaknut teškim prijevodom o poplavama u graničnom pojasu Luce i Toscane (1756);
- (3) plan za isušivanje Pontinskih močvara, s ocjenom projekta što su ga prije bili izradili Manfredi i Bertaglia (1764);
- (4) vještačenje o uzrocima šteta u luci Rimini, popraćeno prijedlozima za uklanjanje tih šteta (1764);
- (5) mišljenje o nasipima uz rijeku Po (1764);
- (6) znanstveno pismo o načelima hidrodinamike u Lecchievu djelu *Idrostatica* (1765);
- (7) očevid bujica u okolici Perugie (1766);
- (8) službeno izvješće o štetama u luci Savoni, njihovim uzrocima i popravcima (1771);
- (9) mišljenje o rijeci Tidone u Piacenzi (1771);
- (10) prijedlog za obnovu rada fontana u Perugii (1772);
- (11) mišljenje o utoku rijeke Adige u more u usporedbi s prosudbama Antonija Lorgne i Šimuna Stratika o uređenju korita rijeke Adige (1773);
- (12) upute za ustroj družine kojoj bi bio povjeren rad na isušivanju Pontinskih močvara (1774);
- (13) primjedbe na Ximenesov projekt novoga otvorenog kanala Nuovo Ozzeri u Lucci (1781).<sup>4</sup>

Već letimičan pogled na popis otkriva da se Bošković bavio hidrotehničkim problemima u velikom vremenskom rasponu od 1751. do 1781. godine, a osobito je bio plodan u razdoblju nakon definitivnog napuštanja Rima, uoči svojih predavanja iz matematike u Pavii i Milanu i u njihovo vrijeme, dakle od 1764. do 1773. godine. Boškovićev prijedlog za isušivanje Pontinskih močvara, nastao na početku toga plodnog razdoblja, nije bio niti jedini, niti je bez pogovora bio prihvaćen (sl. 1). Boškoviću su prethodili Romualdo Bertaglia 1729. godine, Eustachio Manfredi, pa msgr. Bolognini i geodet Angelo Sani 1759. godine, napokon zajednički Gabriele Manfredi i Romualdo Bertaglia 1761. godine, a samo godinu dana poslije Boškovića u Pontinskim je močvarama s istom svrhom boravio Leonardo Ximenes.<sup>5</sup> Čini se da je ekspertiza o isušivanju Pontinskih močvara i uređenju luke Terracina postala kulturnim mjestom Boškovićevih biografija prije svega zbog opasnosti od zaraze, zbog tisućljetnog prijepora i zbog ugleda naručitelja. Sam je Bošković znao kritički odvojiti svoj rad u Pontinskim močvarama. Evo kako ga je predočio svom suradniku u optičkim istraživanjima, mladom plemiću iz Luce, Giovanu Stefanu Contiju u pismu što ga je 23. siječnja 1764. uputio iz mjestašca Sezze na sjevernom rubu Pontinskih močvara:

*"Kada sam primio (Vaše pismo), upravo sam se bavio proračunima u ovom predmetu (= optičkim proračunima), zaposliviši se prva dva dana, ... , prije negoli se započelo raspravljati o (Pontinskim) močvarama. Glede njih, radi se o tome da ih se isuši. Ovaj je posao započeo promicati msgr. Bolognini postavši upraviteljem ove pokrajine, te je prije četiri godine tiskao o tome jedno dobro obrazloženo djelo, zajedno s vještačenjem geodeta Sanija i jednim zemljovidom područja. Pretresalo se pak kako sastaviti družinu kopača. Apostolska Komora željela je poduzeti ovaj podvig, pa je poslala Manfredija, Bertagliu i Chiesu da sve ispituju. Oni su ishod procijenili sigurnim i napravili podroban projekt sa svim procjenama pojedinih radova da bi se dobio pojam o trošku. Bio je, dakle, izabran kardinal Cenci da predsjedava pothvatom, te je on ovdje došao, započevši prolaziti okružjem kako bi uzaznao koja bi bila zemljišta što bi ih Komora uzela za sebe, dajući posjednicima godišnji urod koji odgovara današnjoj dobiti, a zadržavajući vlasništvo. Tek što je započeo s poslom, nenadano je umro u ovim krajevima kada mu se jedna vaza razbila o glavu. Zamijenio ga je kardinal Bonaccorsi. Bio sam određen da mu služim. Ali kako se ovdje nisu udostojali progovoriti ni najmanju riječ s mojim generalom ili sa mnom prije poziva u Paviu, poziv je bio prihvaćen. Zbog mog je odlaska nastala opća povika u zemlji, ali je obveza bila preuzeta. Htjelo se da ovdje obavim barem jedan pregled s kardinalom da bih ga uputio u posao. S Papinim dopuštenjem naređeno mi je da preispitam projekt i o njemu izradim izvješće po svom povratku. Učinit ću ono što mogu u kratkom vremenu za koje imam dopuštenje zadržati se. Najvažnija je stvar mjerenje i zato sam Vas, prije nego sam otputovao, zamolio da mi odmah po firentinskom poštaru pošaljete jednu libelu koja ima dvije cijevi u križ, te mali dalekozor koji ću vratiti pri prolasku kroz Firenzu."<sup>6</sup>*

To Boškovićevo pismo sadrži obilje podataka o okolnostima u kojima je Bošković morao prosuditi vrijednost projekta Manfredija i Bertaglie. Bošković je kao znanstvenik bio trenutno zaokupljen optičkim istraživanjima. Pripremao se otputovati za Paviu kako bi u starom učilištu Collegium Ticinense preuzeo katedru iz matematike kojoj je trebao vratiti stari sjaj. Nije bio opskrbljen ni najnužnijim instrumentima, a to znači da nije bio pripremljen za hidrotehničku ekspertizu, osobito za premjer područja od kojih 60000 hektara. To, dakako, nije bio njegov način pripreme za geodetska mjerenja, pogotovo u usporedbi sa sustavnim višemjesečnim pripremanjima uoči mjerenja stupnja uzduž meridijana Rim-Rimini. Unatoč svemu, bio je poslušan koliko se u takvim okolnostima može biti, jer se njegovo "kratko vrijeme" produžilo na dva i pol mjeseca boravka u opasnim močvarama.

Podroban opis povijesnih okolnosti i znanstvena prosudba svake od ekspertiza u navedenom popisu završili su posebni članci. Ovdje je moguće prikazati tek glavna obilježja Boškovićeva doprinosa hidrotehnici i hidrodinamici. U društvenoj se dimenziji Boškovićev rad očitovao u njegovoj neprestanoj brizi za unapređivanje nastave primijenjene matematike, a to znači i u promicanju novih spoznaja u hidrodinamici i hidrotehnici, kao i u nadmetanju i suradnji s drugim isusovcima, profesorima matematike na drugim talijanskim učilištima i stručnjacima u hidrotehničkim pitanjima. Iz



perspektive Boškovićeve spisateljske radionice njegov se pristup najpotpunije ogleda u odnosu prema vlastitim rukopisima i u izboru metoda kojima se poslužio na putu do svojih hidrotehničkih prijedloga.

## Unutar školskog sustava

Boškovićev interes za hidrotehniku uočljiv je od samog početka njegovih predavanja iz matematike u Rimskom kolegiju. U pismu što ga je 13. rujna 1740. uputio markizu Zambeccariju, ocu svog pitomca, Bošković je jasno izložio motive i sadržaj svojih predavanja. On je opravdano očekivao da bi neki od njegovih studenata mogao postati prelatom na papinskom dvoru i doći u priliku da odlučuje o različitim pitanjima koja se tiču gradnji i upravljanja vodama, a prije svega o troškovnicima tih radova.<sup>7</sup> Ispravnu odluku, ustvrdio je Bošković, može donijeti samo onaj koji poznaje načela geometrije i mehanike.

Štoviše, znatan dio četvrtog sveska svog matematičkog udžbenika *Elementorum universae matheseos* Bošković je namjeravao posvetiti primijenjenoj matematici, kako je zapisao u predgovoru trećem svesku 1754. godine. *Mathesis mixta* sadržavala bi ove discipline: mehaniku, optiku, gnomoniku, astronomiju, geografiju, kronologiju, građansko i vojno graditeljstvo, te glazbu.<sup>8</sup> Takvo ili slično razumijevanje primijenjene matematike moguće je pronaći i u drugim matematičkim udžbenicima onoga doba, primjerice u uvodniku de La Cailleova udžbenika, kojemu je priložen i tabelarni prikaz cjelokupne razdiobe matematike.<sup>9</sup> Zbog toga, kad Bošković uključuje mehaniku u primijenjenu matemati-

ku, to znači da uključuje i hidromehaniku koja raspravlja o mehanici tekućina i hidrauliku koja raspravlja o mehanici voda.

Unatoč opetovanim najavama, Bošković nikad nije napisao četvrti svezak svoga matematičkog udžbenika, čemu je pridonio i njegov odlazak iz Rimskog kolegija. Izbor za profesora matematike na Sveučilištu u Pavii iznova je oživio Boškovićeve zamisli kako predavati matematiku da bi bila prikladna za kulturu duha i korisna u državnim službama. Na to ga je potaknuo i Senat u Milanu, koji je u svojoj odluci o izboru s nadnevkom 22. studenog 1763. podsjetio da su "i znameniti vladari upotrijebili njegov pronicavi um, poznatu učenost i iskustvo u teškim i skupim radovima koje je trebalo obaviti".<sup>10</sup>

Svoja gledišta o nastavi matematike i fizike Bošković je sustavno prikazao u posebnom spisu *Piano scientifico*. Tu je predložio da nastavu matematike izvode dva profesora. Dok bi prvi izlagao elementarnu matematiku, drugi bi predavao višu matematiku. Predavač više matematike "u drugoj će godini izložiti mehaniku s njezinim graničnim pitanjima, nastojeći nadasve na cijeloj teoriji i praksi voda, ..." <sup>11</sup> Dapače, on će u privatnim studijima upućivati one studente koji bi došli "proučavati one dijelove matematike koji se, zbog manje uporabe u ovim krajevima, izostavljaju, kao nautika" (sl. 2).<sup>12</sup>

Isto je usmjerenje Bošković iskazao u spisu *De Libris, qui desiderantur pro classe Mathematica Universitatis Ticinensis (O knjigama koje se zahtijevaju za matematički odjel Sveučilišta u Pavii)* u kojem je upozorio da u Pavii "ne postoji ni javna, ni privatna knjižnica koja bi bila osrednje opskrbljena matematičkim knjigama".<sup>13</sup> Zbog toga je sastavio popis glavnih knjiga koje bi trebalo nabaviti za sveučilišnu knjižnicu, izostavivši neke koje ima kod sebe ili ih može naći u tamošnjem kolegiju. U taj je popis, uz mnoge matematičke i astronomske knjige uglednih znanstvenika iz 17. i 18. stoljeća, Bošković uvrstio nekoliko nautičkih i hidrauličkih djela svojih suvremenika kojima je naslove napisao iz pameti uglavnom na latinskom, te katkad pogrešno na francuskom (sl. 3). Tu se, u Boškovićevu redosljedju, nalaze: (1) tri nautička naslova *Construction des Vaissaux*, *Pilotage* i *Manevre* Pierrea Bouguera (1698.-1758.), pa je na temelju njih opravdano pretpostaviti da je riječ o jednom Bouguerovu djelu *Nouveau traite de navigation, contenant la theorie et la pratique du pilotage* (Paris, 1753); (2) *Astronomie nautique* (Paris, 1743) Pierrea Louisa Moreaua de Maupertuisa (1698.-1759.); (3) *Architectura hydraulica* (Paris, 1737-1751) Bernarda Forresta de Belidora (1697.-1761.) u četiri sveska.<sup>14</sup> Naknadno je, između dva retka, dometnuo i zbornik spisa o vodama neposredno prije objelodanjen u Parmi u 7 svezaka, a izričito je istaknuo da ima *Hydrodynamicu* (Strasbourg, 1738) Danielea Bernoullija (1700.-1782.).

## Protivnici i suradnici među isusovcima

U izradi hidrotehničkih ekspertiza i u promicanju nastave hidrodinamike Ruder Bošković nije bio izuzetak među profesorima matematike i astronomije na talijanskim isusovačkim učilištima onoga doba. Dovoljno je prisjetiti se onih isusovaca s kojima se Bošković susretao

In un altro anno sarà in Milano, onde sue adiazioni ininterrotte intraprese in tutta la teoria e pratica dell'acqua, e l'apprendimento quello che appartiene alla scienza delle calce per l'Architettura civile alla forma, e l'addezza di un buon per la militare, alla forma, e uso di un noni e mortari per la Polveria. Ritornando di ritorno quanto più tosto, e non potrei ditta l'assunzione l'Insegnante del primo Lettore, mi è venuto quest'anno avere bisogno di supporte qualche volta più saltema di Calcolo di Geometria, per la ragione che per un tempo, col fine, da me venuta la dimostrazione l'anno seguente, e questi, che anno incominciato il suo corso quell'anno.

Il mio Lettore, dunque, si ha una prova, scilicet quella, che si possono fornire d'avanziato in qualche parte di Algebra, matematica perenne da lui più facilmente, e studiare quanto da per mezzo loro in parte, si stabiliscono, come la Musica. Farei vedere a me, non potrei, che ne avranno voglia, l'ano di alcuni dei più semplici strumenti d'Armonia, o d'altro che l'idea della fine, e li piglieri in qualche via, come pare il primo Lettore. Elementare farei vedere l'uso degli strumenti della Geometria pratica, e della teoria, per un tempo, con l'idea di loro, e di tutti effetti, fuori di tutti.

Slika 2. Boškovićev prijedlog da profesor više matematike na Sveučilištu u Pavii tijekom druge godine predaje "teoriju i praksu voda, a u privatnim studijima upućuje zainteresirane studente u nautiku. Bosco-vich, *Piano scientifico*, rukopis u Archivio di Stato, Milano, ulomak iz odsječka "Per le Matematiche", f. 1v.

D) Adhuc opera plura: habeo Opuscula.  
 Clairautii plura istidem, potissimum recens tabularum Lunarium, editio: habeo opus de Cometis.  
 Bouguerii de mensura graduum, et figura Telluris.  
 Eiusdem tria opera Nautica Construction des vaisseaux, Pilotage, Manoevre. Habeo  
 La gradation de la lumiere.  
 Condaminii de iisdem gradibus, et figura cum posterioribus additamentis contra Drouguerianum.  
 Maupertuisii opera plura: De figura Terrae determinata, de figura Astrorum, Astronomia  
 Nautica.  
 Prefation opera, notissimum Architectura Hydraulica.  
 Newtoni Arithmetica Universalis cum recensibus annotationibus; Astronomii a Astris  
 De quadratura curvarum cum recensibus commentariis editis in Suecia.  
 Opuscula pluribus voluminibus impressa Leuanae.  
 Opticam cum additamentis Watsonii habeo.

Slika 3. Nautička i hidraulička djela u Boškovićevu popisu glavnih djela koja za matematičku katedru mora nabaviti sveučilišna knjižnica u Pavii. Ulomak iz Boscovich, De Libris, qui desiderantur pro classe Mathematica Universitatis Ticinensis, rukopis u Archivio di Stato, Milano, f. 1r.

u svom dugogodišnjem bavljenju hidrauličkim gradnjama, neovisno o tomu jesu li mu bili protivnici ili suradnici. Najistaknutiji protivnik bio mu je Leonardo Ximenes (1716.-1786.), profesor geografije i matematike u Firenzi, utemeljitelj zvezdarnice S. Giovanni u Firenzi i pisac brojnih hidrotehničkih ekspertiza, primjerice o regulaciji riječnih voda u trima pokrajinama Bologni, Ferrari i Romagni, te o koritu rijeke Po.<sup>15</sup> U prijeporu između Luce i Toscanne (1756.-1758.) Bošković je zastupao interese Luce, a Ximenes Toscanne. Dvojica vještaka vodili su i odvojene stručne pregovore u Ripafratti.<sup>16</sup> Boškovićeva je argumentacija odnijela pobjedu na dvoru carice Marije Terezije u Beču, a Senat Republike Luce proglasio je Boškovića plemićem 16. rujna 1757. "jer je povjerenu zadaću ispunio tako učeno, vrsno i pohvalno".<sup>17</sup>

Time nije došao kraj stručnom nadmetanju između Rudera Boškovića i Leonarda Ximenesa. Godinu dana poslije Boškovića, u ožujku i travnju 1765. godine, pohodio je Ximenes Pontinske močvare i napisao više izvješća s prijedlozima za njihovo isušenje, ali i s kritičkim primjedbama o prijašnjim prijedlozima, a među njima i o Boškovićevu pristupu.<sup>18</sup> Poslije su im se uloge ponovno izmijenile. Ximenes je u opširnom spisu s nadnevkom 25. rujna 1778. predložio izgradnju novoga oteretnog kanala, po imenu Nuovo Ozzeri, koji bi odvodio vode od jezera Lago di Sesto u graničnom pojasu Luce i Toscanne preko teritorija Luce i ispod korita rijeke Serchio do jezera Lago di Maciuccoli, a one bi tad postojećom mrežom otjecale prema luci u Viareggiu (sl. 4). Na zamolbu iz Luce Bošković je pristao napisati mišljenje o Ximenesovu izvješću, premda je 1781. godine boravio u Parizu, daleko od prostora svoga prvog stručnog nadmetanja s Ximenesom. Ximenes je u

pismenom obliku odgovorio na Boškovićeve primjedbe. Urednik, koji nije htio otkriti svoje ime, a najvjerojatnije je to bio Boškovićeve korespondent Giovanni Attilio Arnolfini, objelodanio je 1782. godine sva tri spisa, i Ximenesov projekt i Boškovićevu prosudbu i Ximenesov odgovor, u posebnom izdanju o planu hidrauličkih radova u Lucci.<sup>19</sup> Obrazložena sučeljavanja oko pojedinih rješenja u hidrotehničkim vještačenjima od 1756. do 1781. godine nisu okrnjila ugled ni jednom od sudionika raspre. Dapače, u jeku raspre o kanalu Nuovo Ozzeri i Dubrovčanin i Sicilijanac prihvatili su poziv Antonija Lorgne da uđu među prvu četrdesetoricu prirodoznanstvene akademije *Societa Italiana*, danas *Accademia dei Quaranta*, koju je Lorgna i utemeljio 1782. godine u Veroni.<sup>20</sup>

Oprečan je primjer suradnički odnos dvojice isusovača, prepoznatljiv u Lecchijevu djelu *Idrostatica esaminata ne' suoi principi*. Antonio Lecchi (1702.-1776.), ravnatelj hidrauličkih radova za vrijeme pape Klementa XIII., profesor na Sveučilištu u Pavii, zamolio je Boškovića da za njegovu monografiju o principima hidrostatike napiše poseban prilog. Bošković je napisao znanstveno pismo "o načelima na koja se mogu osloniti praktična pravila za mjerenje voda koje izlaze kroz otvore i teku koritima",<sup>21</sup> a Lecchi ga je urednički uobličio kao vodeći članak trećeg dijela svoje monografije. Bošković je, dakako, dobio na uvid tekst Lecchijeva djela, pa je svoj prilog mogao započeti ovim riječima: "Građu ću razmatrati u uzajamnom odnosu s onim što ste Vi vrlo dobro utvrdili u prva dva dijela rada što ga pripremate za tisak."<sup>22</sup> Uz to, Bošković je bio strogi recenzent Lecchijeva djela. Narav Boškovićeve suradnje s Lecchijem možda najbolje otkriva pismo Francescu Puccinelliju 25. listopada 1780. u kojem Bošković izričito tvrdi da je u Lecchijevu *Idrostaticu* uložio mnogo



Slika 4. Zamisao Leonarda Ximenesa 1778. godine i prosudba Rudera Boškovića 1781. godine: dio zemljovida u izvornoj veličini s prikazom oteretnog kanala Nuovo Ozzeri od Laga di Sesta na jugoistoku do Laga di Maciuccolija na sjeverozapadu. Ripafratta na rijeci Serchio: mjesto stručnih pregovora između Ximenesa i Boškovića 1756. godine. Mappa delle Campagne, Laghi, Paludi Lucchesi, e Toscane dall'Arno presso Montecchio, e S. Giovanni alla Vena fino al Littorale di Viareggio, coll'indicazione della Linea d'un Nuovo Canale, da nominarsi il Nuovo Ozzori, u Piano di Operazioni Idrauliche per ottenere la massima depressione del Lago di Sesto o sia di Bientina (Lucca: Bonsignori, 1782).

truda, popravio jedan loš odjeljak, te iznova obradio prva dva dijela Lecchijeva rukopisa s mnogim bitnim dodacima.<sup>23</sup>

Uzajamni odnosi među isusovcima upućenima u hidrotehniku protegnuli su se i na razdoblje poslije ukinuća Družbe Isusove 1773. godine, dapače nekima su omogućili stalno zaposlenje. Njihovu povezanost najpotpunije predočuje Boškovićovo pismo Francescu Puccinelliju s nadnevkom 8. siječnja 1774. Puccinelli, koji je bio dragocjenim suradnikom Boškovićevim na zvjezdarnici Brera u Milanu, a odlukom je austrijskog dvora u kolovozu 1772. godine uklonjen iz Brere upravo zbog uspješne suradnje s Boškovićem, postao je pomoćnikom Leonardu Ximenesu za močvarne krajeve u Toscani. U spomenutom pismu Bošković je poticao svoga učenika da se posve posveti hidrotehničkim vještačenjima, da se osloni na Ximenesove naputke, te da se za dublji studij hidrotehlike posluži, među ostalim djelima, i Lecchijevom *Idrostaticom*.<sup>24</sup>

### Put od narudžbe do izdanja

Većina je Boškovićevih hidrotehničkih radova, kako to nedvojbeno potvrđuju bibliografski podaci u prilogu ovom članku, ostala u rukopisu. Što je presudno utjecalo da ih toliki broj ostane neobjavljen? A što je utjecalo da su neke ekspertize, koje su objelodanjene, ugledale svjetlo s tolikim zakašnjenjem, pa i tada bez prijeko potrebne kritičke opreme i zemljovida?

Sva su Boškovićeva vještačenja bila podnesci *vladari-ma*. Dva su spisa nastala po Papinu nalogu, prvi o plovnom rukavcu Tibera, a drugi o Pontinskim močvarama i luci Terracina, dok su ostala vještačenja uslijedila poslije zamolbe Senata u Lucci, konzula luke Rimini, denovskog dužda Marcella Durazza, apostolskih delegata u Perugii i kraljevskog delegata u Piacenzi. Moglo ih se, dakle, tiskati isključivo uz dopuštenje naručitelja, a veći dio njih nije tiskan jer je Bošković bio pozivan da izrekne svoje mišljenje ondje gdje je prijepor bio najžešći. Dapače, znao je i doživjeti, primjerice upravo glede vjekovnog pitanja isušivanja Pontinskih močvara, da i njegov sud bude podvrgnut ocjeni drugih znalaca u hidrotehničkim pitanjima. Vladari pritom nisu očekivali znanstveni rad, već izvedbene tehničke upute, a ponekad i troškovnik.

Iako Bošković nije žurio s objavljivanjem svojih hidrotehničkih radova, oni su se tiskali, katkad protiv njegove volje i bez njegova znanja, u zbornicima hidrotehničkih radova onoga doba! Tako je Boškovićeva ocjena projekta što su ga Gabriele Manfredi i Romualdo Bertaglia izradili 1761. godine o Pontinskim močvarama i luci Terracina, doživjela prvotisak u Ximenesovu zborniku, što je još jedna potvrda da je Boškovićeva ekspertiza o Pontinskim močvarama i luci Terracina bila ponuđena Ximenesu na ocjenu.<sup>25</sup> A Boškovićovo djelo o luci Rimini doživjelo je drugo izdanje u zborniku Serafina Calindrija iako se pisac izričito protivio da se njegovo mišljenje tiska uz mišljenja dvojice nestručnjaka, kako je 1766. godine procijenio svoje negdašnje suradnike, a rimske profesore matematike Francoisa Jacquieria i Thomasa Le Seura.<sup>26</sup>

Bošković se za života potrudio objaviti samo dva rada iz područja hidromehanike: prvo izdanje svoga vještačenja šteta u luci Rimini i pismo o načelima hidrodinamike u sklopu Lecchijeva djela *Idrostatica*.<sup>27</sup> Odlukom da ih objavi 1765. godine, dakle neposredno poslije njihova nastanka, Bošković kao da je htio poručiti koja dva spisa među svojim hidrotehničkim radovima drži najzrelijima. U kasnijem razdoblju, poslije napuštanja zvjezdarnice u Breri, svoje je hidrotehničke ekspertize doživljavao kao cjelinu, kako svjedoči pismo što ga je 5. ožujka 1773. uputio svom suradniku Francescu Puccinelliju. Tu je napisao kako je, zabrinut za svoje rukopise što ih je bio ostavio u zvjezdarnici Brera nakon što je bio uklonjen s mjesta ravnatelja, zamolio astronoma Angela de Cesarisa da se "sa izvješćem o luci Savona" zajedno stavi sve ono što se odnosi na vode i luke".<sup>28</sup> Bošković je doista zajedno držao hidrotehničke rukopise jer se unutar njegove rukopisne ostavštine, prema popisu Branimira Truhelke iz 1924. godine, očuvalo 25 rukopisa iz tog područja, pretežno njegovih, ali i onih koje je bio pozvan ocijeniti.<sup>29</sup>

U razdoblju poslije Boškovićeve smrti ili, točnije rečeno, u 19. stoljeću objavljene su samo dvije njegove ekspertize. Prva, koja je raspravljala o ušću rijeke Adige, objavljena je u Padovi 1885. godine u zborniku radova o uređivanju riječnog tijeka Adigea, a druga, koja je tumačila uzroke šteta u luci Savoni i predlagala rješenja za njihovo otklanjanje, priređena je za tisak prema rukopisnom primjerku u vlasništvu Giuseppea Rocce i otisnuta u časopisu *Il Vero* 1892. godine.<sup>30</sup> Rasprava o štetama u luci Rimini doživjela je treće izdanje u zborniku hidrotehničkih radova u Firenzi 1826. godine. U tijeku 20. stoljeća nije bilo ni prvotisaka ni novih izdanja Boškovićevih hidrotehničkih ekspertiza.

### Mjerenja i teorijska obrazloženja

Vještačenje o luci Rimini i poglavlje o principima hidrodinamike, upravo zato jer su jedina dva spisa koja su objelodanjena uz punu Boškovićevu suglasnost, mjerodavno svjedoče o metodologiji koju je on primijenio u izradi hidrotehničkih ekspertiza i pisanju hidrodinamičkih radova. K tomu, ta se dva spisa posve razlikuju po svom karakteru. Prvi je primjer uzorne lučke ekspertize, a drugi je teorijski ogled o određivanju srednje brzine protoka tekućine. Zbog toga raščlamba metoda koje je Bošković upotrijebio u tim dvama spisima može izgraditi cjelovitu predodžbu o Boškovićevoj znanstvenoj metodologiji.

Boškovićev spis o luci Rimini nastao je na temelju razrađene metodologije istraživanja pojava u luci i u obližnjem obalnom pojasu tijekom mjeseca listopada 1764. S jedne strane, poziv koji su Boškoviću uputili konzuli Riminija obvezivao ga je na eksperimentalni pristup. U pozivu su ga konzuli izričito molili da bi što hitnije došao i dao svoje "mišljenje o budućim postupcima u upravljanju njihovom lukom, utemeljeno na jasnoći onih pokusa koje može dati posve dokon očevid".<sup>31</sup>





Slika 5. Tirenaska obala na zemljovidu Crkvene države iz 1755. godine: položaji luka Porte di Trajano i Terracina, o kojima je Bošković izradio ekspertize; o prvoj 1751., a o drugoj 1764. godine. Dio zemljovida Carte de l'Etat de l'Eglise, u izvornoj veličini, izradio Christopher Maire na temelju vlastitih i Boškovićevih opažanja, u Maire et Boscovich, Voyage astronomique et géographique, dans l'Etat de l'Eglise (Paris: Tilliard, 1770).



S druge strane, Bošković je do poziva u Rimini bio prikupio golemo iskustvo u izradi lučkih ekspertiza. Luka u Riminiju bila je već četvrta luka o kojoj je poslije naporna terenskog rada pismeno oblikovao svoje stručno mišljenje. Prvu ekspertizu, onu o Fiumicinu, plovnom rukavcu Tibera, i staroj luci Porte di Trajano, izradio je u veljači 1751. godine, dok je zajedno sa svojim pratiocem Christopherom Maireom mjerio dva stupnja uzduž meridijana Rim-Rimini. U svom povijesnom i fizičkom komentaru znanstvenog putovanja po Crkvenoj državi Bošković je zabilježio kako je rado otputovao na ušće Tibera nakon velike poplave u prosincu 1750. godine. Jedan od razloga bio je procijeniti nastale štete i ponuditi rješenja protiv možebitnih novih poplava, a drugi, ne manje važan za Boškovića, a sukladan ciljevima znanstvenoga putovanja, "odrediti granična mjesta, obadva ušća Tibera, morsku obalu i položaj primorskih utvrda".<sup>32</sup> Zato je na Maireovu zemljovidu Crkvene države, koji je nastao na temelju Boškovićevih i Maireovih opažanja, a objavljen je 1755. godine, tirenska obala Crkvene države bila tako vjerno prikazana (sl. 5).

Godinu dana prije poziva riminskih konzula, u razdoblju od 18. siječnja do 2. travnja 1764., Bošković je boravio u Pontinskim močvarama, a najkasnije do 6. travnja svoju je prosudbu projekta Manfredija i Bertaglije uručio u čistopisu na službenoj audijenciji u Apostolskoj palači.<sup>33</sup> Sastavnim je dijelom Boškovićeva mišljenja bilo i razglabanje o luci Terracini na južnom rubu Pontinskih močvara, u koju je prtok Amaseno nanosio veliki mulj (sl. 6).<sup>34</sup> U nekim se prijedlozima Bošković pozivao na iskustvo iz svoje prve lučke ekspertize. Tako je preporučio postavljanje dvaju koščanih prijevornica koje bi filjugama uvijek omogućile ulazak, a zalagao se i za održavanje stare luke.

Prije luke Rimini Bošković je svakako pohodio i luku Magnavacca, jer se u spisu o luci Rimini pozivao ne samo na svoja iskustva u opažanju plovnog rukavca Tibera i luke Terracine, nego i na iskustva što ih je ponio iz Magnavacce.<sup>35</sup> U Truhelkinu se popisu Boškovićeve rukopisne ostavštine doista nalazi izvješće "o štetama i popravcima" (*sui danni, e rimedi*) u luci Magnavacca, ali ga nisam uvrstio ni u kronologiju Boškovićevih hidrotehničkih radova ni u njihov popis u prilogu jer nisam dosad uspio ustanoviti točno vrijeme nastanka tog Boškovićeva vještačenja.<sup>36</sup>

S nagomilanim iskustvom u vještačenju luka Bošković je odmah po prispjeću u Rimini 5. listopada 1764. mogao primijeniti svoju metodologiju u izradi lučke ekspertize, i to u njezinu najrazvijenijem obliku (sl. 7). Samosvijest znalca zrcali se u opisu te metodologije u predgovoru Boškovićeva spisa o luci Rimini.<sup>37</sup> Temeljni Boškovićev postupak bio je svakodnevni i pomni očevid koji se sastojao od mjerenja dubine u luci, te opažanja strujanja i redovitih učinaka mora. "Cijelo sam ovo jutro mjerio dubine u luci", javio je Bošković Contiju u pismu s nadnevkom 13. listopada 1764.<sup>38</sup> Za vrijeme njegova boravka dva se puta zbila dvodnevna pojava velike vode (*grossa piena*), praćena olujom s istoka i sjeveroistoka. Dapače, sam se Bošković mogao osvjedočiti kako je prva, a žešća oluja uzrokovala oštećenje desnog gata i tako pogoršala stanje neprikladnog ulaza u luku. Uz mjerenja i očevid pojava u luci Bošković je svoje spoznaje obogaćivao nizom dopunskih postupaka.

104 ART. I. DELLE PADULI PONTINE.  
vista il provvedimento, che ho ivi suggerito, per rinfrescare l'acqua del Fiume d'Olevola, che rimarrà una specie di Lago, quando ciò si riconosca necessario, per impedire la corruzione.

P A R T E III.

Del Porto di Terracina.

Per formare un Porto in Terracina, prescrivono, che l'Amaseno si devii dal suo corso presente in un punto, che rimane da quattro miglia più sud della Tenuta de' Signori Gavotti, e si porti diagonalmente per i Campi di Sonnino, in un punto, in cui arriva alla Tenuta medesima il Fosso de' Maruti, poco più giù della Portata di tal nome, e vi trova un'Alveo, che si chiama il Fiume vecchio della *Pedicata*, costeggiando il piè de' Monti. Per quest'Alveo bene escavato, e arginato lo portano a passare la Via Appia sotto alcuno de' Ponti, che vi sono, e aggiungono esser credibile, che l'Amaseno sia già ito altre volte per quella via. Intanto fanno, che l'Usente passi la Via Appia sotto il Ponte maggiore, ove là passava sicuramente una volta vicino al sito delle Macerie, ove ora là passa unito già all'Amaseno. Lo fanno tirare innanzi lungo la Via Appia, finchè trovi l'Amaseno vicino alla Torre delle Mole; indi uniti gli portano al sito dell'antico Porto interrito, ove si fanno sboccare in mare alla punta del Molo. Prescrivono la forma dell'Alveo, e degli Argini. Aggiungono due altri Archi al Ponte di pietra, che vi è sotto la Città sul Fiumicello. Formano due lunghi muri da esso Ponte fino allo sbocco colle colonnette, per legarvi le Navi, e fanno un Molo nuovo alla punta del vecchio, per difendere l'imboccatura.

Dicono, che questo farà un Porto a Canale migliore assai di quello di Sinigaglia, e che per altro gioverà anche per migliorare la bonificazione, perchè così l'Usente entrando

Slika 6. Početak poglavlja o luci u Terracini. Boscovich, "Esame del Progetto de' Sigg. Manfredi, e Bertaglia in riguardo alle Paludi Pontine, e Porto di Terracina", u *Ximenes, Raccolta delle perizie ed opuscoli idraulici, Tomo I. (Firenze: Allegrini, 1785), pp. 75 - 115, na p. 104.*

Obavio je pregled obale do Pesara i Fana da bi uočio narav i prednosti susjednih luka te izmjerio dubinu mora u tim lukama i na obližnjim žalima. Istodobno je od najstarijih ribara i brodovlasnika prikupio dragocjene iskaze o najstarijem stanju luke koje pamte i uzastopnim promjenama u luci, kako bi ih usporedio s trenutnim stanjem. Važne činjenice doznao je od upravitelja luke koji su neposredno bili zaduženi za njezino održavanje, ali i od gospode upućene u različite spise o samoj luci i srodnim temama. Među potonjima prednjačio je Serafino Calindri, koji je prikupio obilnu građu o povijesti luke, ali i bilješke o velikom broju luka utemeljenih na ušću rijeke što svoje nanose taloži na ulazu u luku. Upravo je objavljivanje Calindrijeve rasprave o opažanjima u luci Rimini potaknulo riminske konzule da pozovu uglednog znalca u lučkom graditeljstvu Rudera

DEL PORTO  
DI RIMINI  
MEMORIE  
DEL PADRE  
RUGGIERO GIUSEPPE  
BOSCOVICH  
DELLA COMPAGNIA DI GESU'.



IN PESARO, MDCCLXV.

PRESSO DONNINO RICCI.

CON LICENZA DE' SUPERIORI.

Slika 7. Boškovićevo vještačenje šteta u luci Rimini: naslovnica prvog izdanja. *Boscovich, Del porto di Rimini memorie* (Pesaro: Ricci, 1765).

Boškovića. Prema tome, Bošković je razvio sustavni pristup luci koji je sjedinjavao različite postupke ili, kako ih je Bošković nazivao, "upotrijebljene brižljivosti" (*diligenze usate*).

Jednaka se sustavnost očituje u logičnom trodijelnom strojstvu lučke ekspertize:

- (1) utvrđivanje prijašnjeg i sadašnjeg stanja u luci i riječnom kanalu;
- (2) prosudba činitelja koji uzrokuju štete;
- (3) prijedlog popravaka u luci i kanalu.

To je bio model koji je Bošković već iskušao za Magnavaccu, u potpunosti ga razvio za Rimini, te ga ponovno primijenio u slučaju Savone 1771. godine.

Poslije pomnog istraživanja Bošković se u ekspertizi o luci Rimini kritički suprotstavio raširenim uvjerenjima o uzrocima šteta u luci. Tako je, protivno svjedočenju ribara, isključio da bi pogoršanje stanja u luci posljednjih godina uzrokovala zamjena kolčanih ograda zidanima. Isključio je također da bi smjer kanala

odlučno utjecao na štete u luci. Po njegovu su uvjerenju glavna prijetnja bili nanosi pijeska koje je rijeka Marecchia gomilala na ulazu u luku. Odjeljku o uzrocima pridodao je zaokružen teorijski ogled o uporabi svojstava cikloide u tumačenju gibanja vode u luci.<sup>39</sup>

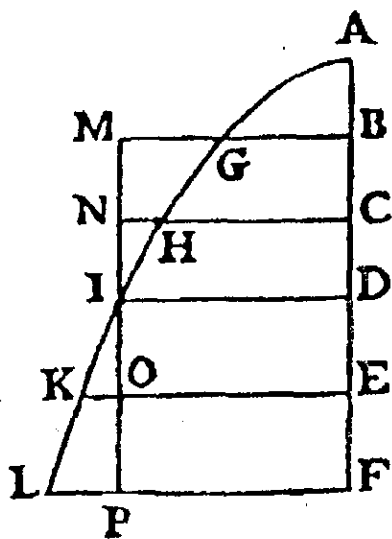
Na kraju ekspertize Bošković je izložio nekoliko prijedloga ako se ne bi mijenjao ustroj luke, tj. ako bi Marecchia i dalje utjecala u luku: kako održati otvorenim ulaz u luku, kako vaditi pijesak što ga Marecchia nanosi na ulaz u luku, kako postići da manje pijeska pristigne na ušće Marecchie. Napokon, po Boškoviću istinsko bi se rješenje postiglo kad se Marecchia uopće ne bi ulijevala u luku. Konzulima u Riminiju preporučio je da se ravnaju po poslovi *chi piu spende, meno spende*.<sup>40</sup>

U potpunoj opreci spram Boškovićeve metodološkog izbora u izradi lučke ekspertize stoji njegovo znanstveno pismo o načelima hidrodinamike, taj jedini isključivo teorijski spis među njegovim radovima iz hidrotehnike i hidrodinamike. Uz to, "Lettera ... sulli principj" metodološki odskaka i od temeljne Lecchijeve zamisli u pisanju monografije o hidrostatici, premda je nastala poslije uvida u dotad napisani Lecchijev tekst. To uvida i Lecchi jer Boškovićevo pismo zaključuje vlastitom napomenom:

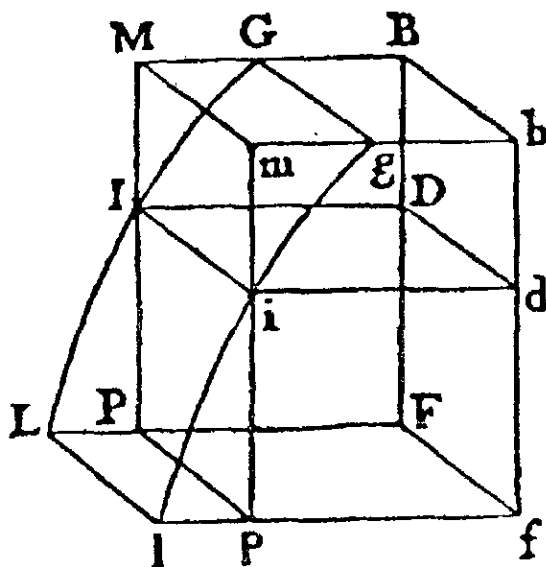
"U slijedećem članku o tekućicama u koritima upravo ću predložiti jednu metodu lakšu i brzu, iako unekoliko manje egzaktnu, a koja nam uz pomoć različitih uranjanja kugle daje srednju brzinu. Biram ovu metodu jer je nju lakše shvatiti i onima koji nisu upućeni u višu geometriju, pa kada se upotrebljava s oprezom, o kojem ću izvijestiti, može se reći da je opet sigurna u praksi."<sup>41</sup>

Bošković je u pismu Lecchiju obrazlagao kako geometrijski predočiti srednju brzinu tekućine: ako se svakoj točki okomice BF, koja pripada presjeku korita ili otvoru posude Bbff, pridruži apsolutna brzina tekućine u toj točki, onda krajevi tih brzina oblikuju neprekinutu krivulju brzina GIL (sl. 8 i 9). Tada "postaje jasno da se problem svodi na kvadraturu površine ispod te krivulje", zaključuje Bošković.<sup>42</sup> A odnos prema izračunava-nju površine ispod krivulje, dakle prema ishodišnom problemu integralnog računa, jasno iskazuje odnos matematičara prema izboru metode. Bošković, profesor matematike na obnovljenom sveučilištu u Pavii te 1765. godine, ustvrdio je da se za različite slučajeve krivulje brzina, odnosno plohe brzina, količina protekle tekućine može uvijek prikazati na dva načina: geometrijski ili uz pomoć integralnog računa.<sup>43</sup> Još je neposredniji bio u prikazu općih metoda (*i metodi generali*) kojima se može prijeći put od geometrijske konstrukcije do brojčane vrijednosti, put koji jamči uporabnu vrijednost postupka:

"Najprije, kada je općenito zadana narav krivulje, njezina se površina (= površina ispod nje) ponekad pronalazi i samim geometrijskim metodama, kao što je već Arhimed našao kvadraturu parabole, a općenitije integralnim računom. Nikiput se ta površina točno nađe s konačnim algebarskim izrazom, ... Češće se dogodi da se, ne mogavši integrirati formulu, upotrijebe aproksimacije s pomoću redova koji, ako su jako konvergentni, daju traženu vrijednost odmah i uz mali trud oko numeričkog računa. A ako redovi konvergiraju sporo ili čak divergiraju, pristoji se okrenuti prema



Slika 8. Određivanje srednje brzine tekućine: kvadratura površine ispod neprekinute krivulje brzina GIL. Boscovich, "Lettera ... sulli principi, su' quali si possono appoggiare le Regole pratiche per la misura dell' acque, ch' escono dalle aperture, e corrono per gli alvei.", u Antonio Lecchi, *Idrostatica* (Milano: Marelli, 1765), p. 320.



Slika 9. Određivanje srednje brzine tekućine koja prolazi presjekom BbFf: izračunavanje obujma ispod neprekinute plohe brzina Ggl. Boscovich, "Lettera .. sulli principj, su' quali si possono appoggiare e Regole pratiche per la misura dell' acque, ch' escono dalle aperture, e corrono per gli alvei.", u Antonio Lecchi, *Idrostatica* (Milano: Marelli, 1765), p. 321.

drugim metodama aproksimacije, među kojima je i ona što se naziva *interpolacijom*, koja k tomu služi u slučaju kad općenito nije poznata narav krivulje, nego se vrijednosti mnogih ordinata, koje pripadaju mnogim točkama zadanima na osi, mogu dobiti ili neposrednim opažanjem ili na drugi način.<sup>44</sup>

Taj Boškovićev pregled općih metoda pruža potpuni uvid u matematički instrumentarij epohe, dapače izričito opisuje metode i uvjete uz koje se one primjenjuju: *integracija* za integrabilne funkcije, *aproksimacija* beskonačnim konvergentnim redom za neintegrabilne funkcije, *interpolacija* ako se aproksimacija funkcije ostvaruje divergentnim redom ili ako je funkcija zadana na konačnom skupu. A to znači, premda u pismu nije zašao u pojedinosti, da je Boškovićev izbor metode uistinu suvremen iz perspektive 1765. godine.

Da je to ostao do kraja njegova života, potvrđuju stavovi koje je Bošković zauzeo kad mu je Girolamo Ascanio Giustinian 1784. godine poslao na ocjenu jedan hidrotehnički spis nepoznata pisca. Bošković je pošiljku doživio kao odvratni napadaj na Lorgnu i druge matematičare vješte u hidrotehničkim pitanjima. U pismu Giustinianu s nadnevkom 11. rujna 1784. Bošković je izričito ustvrdio da se napadnuti matematičari u hidrotehničkim pitanjima (*in materia d'acque*) služe strogom matematikom više negoli to zahtijeva primjena fizike u tim pitanjima, ali da su "principi koje je utvrdio Lorgna sigurni, odveć priznati i provjereni u praksi" da bi se razlozi osporavatelja mogli prihvatiti.<sup>45</sup> Tako je i jedna zgoda potkraj Boškovićeva života potvrdila koje je značenje pridijevao odnosu između hidrotehničke

ekspertize i matematičkog instrumentarija u njezinoj izradi.

Interes za mehaniku voda očitovao je Bošković već kao mladi profesor matematike u Rimskom kolegiju, da bi prilikom nastupa na matematičku katedru u Pavii izložio nastavni plan *Piano scientifico* (1764), predloživši predavanja iz hidraulike na drugoj godini matematičkog studija, ali i privatne pouke iz nautike za zainteresirane studente. Kritički pristup njegovao je i u odnosima sa svojom redovničkom subraćom: u nadmetanju s Leonardom Ximenesom (Firenze) i u suradnji s Antoniom Lecchijem i Francescom Puccinellijem. Prva je Boškovićeva hidrotehnička ekspertiza, posvećena plovnom rukavcu Tibera, nastala po nalogu pape Benedikta XIV., a poslije toga su njegove usluge u istom području potražili Lucca, Rimini, Genova, Perugia i Piacenza. Boškovićev pristup izradi hidrotehničkih vještačenja i pisanju teorijskih radova iz hidrodinamike s metodološkog stajališta najpotpunije opisuju vještačenje šteta u luci Rimini i znanstveno pismo o načelima hidrodinamike. U izradi lučkih ekspertiza Bošković se, kako sam svjedoči u predgovoru svog spisa o luci Rimini, služio raznim metodama: od temeljne metode mjerenja i očevida strujanja u samoj luci i u širem obalnom pojasu preko metode razgovora s najstarijim ribarima i mornarima do metode proučavanja pisanih izvora o luci. A pri pisanju teorijskog ogleđa o hidrodinamici iskazao je svoju upućenost u matematički instrumentarij svoga doba.

## BILJEŠKE

1. Usp. Bernardus Zamagna, *Oraatio in funere Rogerii Josephi Boscovichii habita XII Kal. Junii* (Rhacusii: Ex Tipogr. Privileg., 1787), pp. 8-9; Francesco Ricca, *Elogio storico dell'Abate Ruggiero Giuseppe Boscovich* (Milano: Nella Stamperia di Giuseppe Marcelli, 1789), pp. 32, 70-72; Elisabeth Hill, "Roger Boscovich: A Biographical Essay", u Lancelot Law Whyte (ed.), *Roger Joseph Boscovich S.J., F.R.S., 1711-1787: Studies of his life and work on the 250th anniversary of his birth* (London: George Allen & Unwin Ltd., 1961), pp. 79-80; Željko Marković, *Rude Bošković*, dio prvi (Zagreb: JAZU, 1968), pp. 316-317.
2. "Indice delle opere dell'Ab. Ruggiero Giuseppe Boscovich pubblicate prima della sua morte", u Ricca, *Elogio storico*, pp. 108-116, na pp. 110-111.
3. Ricca, *Elogio storico*, p. 111: "Tutte, o quasi tutte queste Scritture sono stampate, ma non si è potuto sempre accertare il luogo."
4. Potpune bibliografske podatke vidi u prilogu "Popis Boškovićevih rukopisa i objavljenih radova iz hidrotehnike i hidrodinamike".
5. Usporedi Leonardo Ximenes, "Notizie Istoriche ..., intorno alla Relazione de' due Professori Gabriele Manfredi, e Romualdo Bertaglia su disseccamento delle Paduli Pontine", u *Raccolta delle perizie ed opuscoli idraulici del Signor Abate Leonardo Ximenes ... alla quale si aggiungono le perizie di altri Professori che anno criuo sulle stesse materie*, Tomo I. (Firenze: Nella Stamperia di Pietro Allegrini, 1785), pp. 1-6.
6. Ruder Bošković Giovanu Stefanu Contiu, 23. siječnja 1764., u Ruggiero Giuseppe Boscovich, *Lettere a Giovan Stefano Conti*, a cura di Gino Arrighi (Firenze: Leo S. Olschki, 1980), pp. 113-114.
7. Ruder Bošković ocu markiza Giacoma Zambecarija, 13. rujna 1740., u Vladimir Varičak (ed.), "Ulomak Boškovićeve korespondencije", *Rad JAZU* 185 (1911), pp. 243-453, na p. 274: "ma in modo particolare pensavo alla vita che menano i Prelati di questa Corte, una gran parte de' quali si trova all'impegno di giudicare in varie materie o di spese da farsi nelle fabbriche, o di direzione d'acque, che non possono in conto alcuno intendersi senza i principj della Geometria, e della Meccanica."
8. "Auctoris praefatio", u Rogerius Josephus Boscovich, *Elementorum universae matheseos ... tomus III.* (Romae: Salomonii, 1754), pp. (1-2)V nepag., na p. 2: "Hinc absolutis, quae ad puram Mathesim pertinent, aggregiam mixtam. Primo quidem ea, quae ad motum pertinent, tum quae ad Lucem, exponam, deinde Sphaeram. & ex ea pendentem Gnomonicam, tum Astronomiam praecedentibus omnibus indigentem evolvam, quibus adiciam demum illa, quae ex Mathesi requiruntur ad geographiam, Chronologiam, utramque Architecturam, & Musicam, si nimirum vita. & otium supererit."
9. "Idea generale delle Matematiche", u *Elementi di Matematiche pure secondo il metodo del Chiarissimo Signor Abate de La Caille*, Edizione seconda Italiana accresciuta del Trattato della Trigonometria Sferica del Padre Ruggiero (sic!) Giuseppe Boscovich (Venezia: Presso Tommaso Bettinelli, 1775), pp. 1-6, osobito "Tavola di tutta la divisione delle Matematiche", p. 5.
10. Vidi diplomu "Ad Ven. P. Rogherius Boscovich (sic!) ex Societate Jesu Matheseos Professorem electum in Reg. Ticinensi Universitate", objavljen u Vladimir Varičak, "Prilozi za biografiju Rudža Boškovića", *Rad JAZU* 234 (1928), pp. 123-188, na pp. 169-170.
11. *Piano scientifico del P. Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesu*, autograf u Archivio di Stato, Milano, ff. 1-2, u odsječku "Per le Matematiche", f. 1v: "In un altr' anno dara la Meccanica colle sue adiacenze, insistendo soprattutto su tutta la teoria, e pratica delle acque, ...". Usporedi prikaze ovog Boškovićeva rukopisa u: Varičak, "Prilozi za biografiju Rudža Boškovića", p. 126; Željko Marković, *Rude Bošković*, dio drugi (Zagreb: JAZU, 1969), p. 648.
12. *Piano scientifico del P. Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesu*, takoder u odsječku "Per le Matematiche", f. 1v: "Esso Lettore diriggera ne' loro privati studi quelli, che ... verranno ... studiare quelle (parti di Matematica), che pel minor uso loro in questi paesi, si tralasciano, come la Nautica."
13. Rogerius Josephus Boscovich, *De Libris, qui desiderantur pro classe Mathematica Universitatis Ticinensis*, autograf u Archivio di Stato, Milano, ff. 1-2, na f. 1r: "... in ea urbe, in qua nulla adest Bibliotheca publica, nulla privata vel mediocriter instructa libris Mathematicis."
14. Vidi zapis o tim izdanjima u Boscovich, *De libris, qui desiderantur pro classe Mathematica Universitatis Ticinensis*, f. 1r: "Bouguerii de mensura graduum, et figura Telluris. Eiusdem tri opera Nautica *Construction des Vaisaux* (sic!), *Pilotage, Manoevre*.... Maupertuisii opera plura: De Figura Terrae determinata, de Figura Astrorum, Astronomia Nautica. Belidori opera, potissimum *Architectura Idraulica*." Usp. prikaz ovog Boškovićeva rukopisa u Marković, *Rude Bošković*, dio drugi, p. 656.
15. Vidi "Indice delle relazioni, che trattano de' Fiumi Bolognesi" u *Raccolta delle perizie ed opuscoli idraulici del Signor Abate Leonardo Ximenes ... alla quale si aggiungono le perizie di altri Professori che anno scritto sulle stesse materie*, Tomo I. p. XX.
16. Vidi potvrdu o plemstvu, izdanu 18. rujna 1757., pohranjenu u Archivio di Stato, Lucca, *Anziani al tempo della liberta*, 422, f. 103, a objavljen u Gino Arrighi, "Ruggiero Giuseppe Boscovich e Lucca", *Actes du Symposium international R. J. Bošković 1961* (Beograd/Zagreb/Ljubljana: Conseil des Academies RFPY, 1962), pp. 269-281, na p. 269: "Et cum ipse (Rogerius Joseph Boscovich de Ragusia) suscepti muneris partes tam docte, egregie, ac laudabiliter expleverit, ...".
17. Usporedi Ruggiero Giuseppe Boscovich, *Conferenza privata col P. Ximenes degli 11 Settembre 1756 in Ripafratta, e varie riflessioni sulle correnti vertenze*, rukopis pohranjen u Archivio di Stato, Lucca, *Offizio sopra i Paludi di Sesto*, 51.
18. Usporedi, primjerice, "Prima Relazione, e Perizia delle bonificazione superiore delle Paludi Pontine, regolata secondo le nuove osservazioni fatte nella Visita del mese di Marzo, ed Aprile 1765", u Ximenes, *Raccolta delle perizie ed opuscoli idraulici*, pp. 125-230.
19. Vidi priloge u *Piano di Operazioni Idrauliche per ottenere la massima depressione del Lago di Sesto o sia di Bientina* (Lucca: Presso Francesco Bonsignori, 1782): "Relazione generale del Signore Abate Leonardo Ximenes", pp. 1-172; "Riflessioni sulla Relazione del Sig. Abate Ximenes appartenente al Progetto di un Nuovo Ozzeri nello Stato Lucchese del Signore Abate Ruggiero Giuseppe Boscovich", pp. 173-205; "Informazione del Signore Abate Leonardo Ximenes intorno alle Riflessioni del Sig. Abate Boscovich, ed intorno all'Esame del Sig. Eustachio Zanotti sulla sua Relazione Generale de' 25. Settembre 1778 appartenente al Progetto di un Nuovo Ozzeri nello Stato della Repubblica di Lucca", pp. 241-347. Ovaj posljednji prilog sadrži "Parte prima dell'Informazione relativa alle Riflessioni del Sig. Abate Boscovich", pp. 245-280.
20. Usporedi "Elenco cronologico dei soci nazionali" u *Annuario* (Roma: Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, 1990), pp. 48-58, na p. 48.
21. Tako slijedi iz naslova Boškovićeva priloga: "Lettera del P. Boscovich sulle principj, su' quali si possano appoggiare le Regole pratiche per la misura dell' acque, ch' escono dalle aperture, e corrono per gli alvei.", u Antonio Lecchi, *Idrostatica esaminata ne' suoi principj e stabilita nelle sue regole della misura dell' acque correnti* (Milano: Nella Stamperia di Giuseppe Marcelli, 1765), pp. 319-345, na p. 319.
22. "Lettera del P. Boscovich ...", p. 319: "e tratterA la materia correlativamente a quanto Ella ha stabilito molto bene nelle prime due Parti dell'Opera, che prepara per le stampe."

23. Usporedi prikaz tog pisma u Željko Marković, *Rude Bošković*, dio drugi, p. 897.
24. Usp. Marković, *Rude Bošković*, dio drugi, p. 822.
25. Ruggiero Giuseppe Boscovich, "Esame del Progetto de'Sigg. Manfredi, e Bertaglia in riguardo alle Paludi Pontine, e Porto di Terracina", u Leonardo Ximenes, *Raccolta delle perizie ed opuscoli idraulici ... alla quale si aggiungono le perizie di altri Professori che anno scritto sulle stesse materie*, Tomo I. (Firenze: Nella Stamperia di Pietro Allegrini alla Croce Rossa, 1785), pp. 75-115.
26. *Raccolta di dissertazioni matematico-idrostatiche de' celebri PP. R. G. Boscovich, Jacquier, Le Secur, Pio Fantoni, A. Lecchi, F. M. Gaudio*, con note ed aggiunte di Serafino Calindri (Roma: Apud Bernabo e Lazzarini, 1769). Usporedi podatke o Boškovićevu protivljenju unutar prikaza Boškovićeve prepiske s braćom Garampi u: Marković, *Rude Bošković*, dio drugi, pp. 665-667.
27. Vidi: Ruggiero Giuseppe Boscovich, *Del Porto di Rimini memorie* (Pesaro: Presso Donnino Ricci, 1765), 71 pp: "Lettera del P. Boscovich sulli principj, su' quali si possano appoggiare le Regole pratiche per la misura dell' acque, ch' escono dalle aperture, e corrono per gli alvei.", u Antonio Lecchi, *Idrostatica esaminata ne' suoi principj e stabilita nelle sue regole della misura dell' acque correnti* (Milano: Nella Stamperia di Giuseppe Marelli, 1765), pp. 319-345.
28. Ruder Bošković Francesco Puccinelliju, Venezia, 5. ožujka 1773., u zbirci Boškovićeve prepiske, Zavod za povijest i filozofiju znanosti HAZU, Zagreb, FRP-II, 3, 38-41, na p. 41: "... colla Relaz.(ione) del porto di Savona ... mette insieme tutto quello che appartiene alle acque, e porti." Usp. Marković, *Rude Bošković*, dio drugi, p. 807.
29. Vidi Branimir Truhelka, "Nota ordinata de manoscritti dell' Abate Ruggiero (sic!) V Giuseppe Boscovich, di altri trovati tra le sue Carte", u Truhelka (ur.), *Grada za poznavanje života i rada R. Boškovića: Katalozi*, danas pohranjena u Zavodu za povijest i filozofiju znanosti HAZU, fasc. XV, ff. 77-85, na ff. 77-79, nn. 1-25. Svih 25 rukopisa ima rubnu oznaku H, koja upućuje na to da je riječ o djelu iz "hidrografije i hidromehanike", jer se Truhelka u kasnijoj razdiobi Boškovićevih rukopisa koristi upravo tim pojmovima.
30. Vidi: "Scrittura del P. Boscovich sullo sbocco dell' Adige in mare: 10 Luglio 1773", u *Memorie del Lorgna, dello Stratico e del Boscovich relative alla sistemazione dell' Adige e piano d'avviso del Lorgna per la sistemazione di Brenta* (Padova: Tipografia del Seminario, 1885), pp. 92 sqq; Ruggiero Boscovich, "Del porto di Rimini", u *Opere idrauliche di Eustachio Zanotti ed alcuni opuscoli di Ruggiero Boscovich e Leonardo Ximenes*, u *Raccolta d'autori italiani che trattano del moto dell'acque*, Tomo VII. (Firenze, 1823), pp. 345-409.
31. Ruggiero Giuseppe Boscovich, *Del Porto di Rimini memorie* (Pesaro: Presso Donnino Ricci, 1765), u "Proemio", pp. 1-3, na p. 1: "sul futuro contegno nella direzione del loro Porto il mio sentimento fondato sull' evidenza di quelle prove, alle quali potesse dare tutto il comodo l'oculare ispezione". Kurziv je Boškovićev.
32. Rogerius Josephus Boscovich, "Litterariae per Pontificiam ditionem expeditionis Commentarius historicus, ac physicus", opusculum I. u: Christophorus Maire et Rogerius Josephus Boscovich, *De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem ad dimetiendos duos meridiani gradus et corrigendam mappam geographicam* (Romae: Nicolaus, et Marcus Palearini, 1755), n. 102, p. 54: "ut finitima loca, & utrumque Tyberis ostium, ac oram littoris, & turrium maritimarum situs definiremus."
33. Tako slijedi iz pisma Rudera Boškovića Giovanu Stefanu Contiju, Firenze, 12. travnja 1764., u Ruggiero Giuseppe Boscovich, *Lettere a Giovan Stefano Conti*, pp. 132-133, na p. 132.
34. Usporedi "Esame del Progetto de'Sigg. Manfredi, e Bertaglia in riguardo alle Paludi Pontine, e Porto di Terracina del Sig. Abate Ruggiero Giuseppe Boscovich, allora Professore di Matematica nell'Università di Roma de'PP. Gesuiti", u Leonardo Ximenes, *Raccolta delle perizie ed opuscoli idraulici ... alla quale si aggiungono le perizie di altri Professori che anno scritto sulle stesse materie*, Tomo I. (Firenze: Nella Stamperia di Pietro Allegrini alla Croce Rossa, 1785), pp. 75-115, osobito poglavlje "Del Porto di Terracina", pp. 104-108.
35. Boscovich, *Del Porto di Rimini memorie*, p. 44 i 66.
36. *Relazione della visita fatta al Porto di Magnavacca dal P. Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesu e suo sentimento sui danni, e rimedj*, Ms. 46 u: Branimir Truhelka, "Katalog rukopisa", u *Grada za poznavanje života i rada R. Boškovića: Katalozi*, fasc. XV, f. 101.
37. Usp. "Proemio: Chiamata, arrivo, diligenze usate, elogio delle fatiche del Sig. Calindri.", u Boscovich, *Del Porto di Rimini memorie*, pp. 1-3.
38. Ruder Bošković Giovanu Stefanu Contiju, Rimini, 13. listopada 1764., u Ruggiero Giuseppe Boscovich, *Lettere a Giovan Stefano Conti*, pp. 168-170, na p. 168: "... e rispondo in fretta, perche tutta questa mattina sono stato a scandagliare il porto, ..."
39. Usp. članak "Se ne esclude la dirittura: che non ha qui luogo la teoria della cicloide.", u Boscovich, *Del Porto di Rimini memorie*, pp. 20-29.
40. Usp. Boscovich, *Del Porto di Rimini memorie*, p. 58 i 66.
41. Lecchi, *Idrostatica*, p. 345: "Nel seguente Articolo io per le acque correnti negli alvei, proponno appunto un metodo piu facile, e spedito, benché alquanto meno esatto, il quale coll' ajuto delle diverse immersioni della palla, ci da la velocita media. Io fo scelta di questo metodo, perche piu ad intendersi anche da chi non è introdotto nella sublime Geometria; e quando si usi con le cautele, che riferiro, puo dirsi sicuro ancora nella pratica;"
42. Boscovich, "Lettera ... sulli principj", p. 321: "si vede chiaro, che il problema si riduce alla quadratura dell' area di essa curva;"
43. Boscovich, "Lettera ... sulli principj", p. 324: "In essi (casi) ad ogni modo si puo parimente rappresentare la quantita dell'acqua colla Geometria, o col calcolo sommatorio."
44. Boscovich, "Lettera ... sulli principj", pp. 325-326: "In primo luogo, quando è data generalmente la natura della curva, si trova la sua area qualche volta anche co' soli metodi geometrici; come Archimede trovo gi! la quadratura della parabola; e piu generalmente col calcolo integrale: la quale area alcuna volta si trova accuratamente con una espressione algebrica finita, ... Piu spesso accade che non potendosi integrare le formole, si adoperino le approssimazioni per via di serie, le quali, se sono assai convergenti, danno presto, e con poco travaglio di calcolo numerico il valore cercato: ma se convergono lentamente, o ancora divergono; conviene rivolgersi ad altri metodi di approssimazione, tra li quali vi è quello, che si chiama delle *Inerpollazioni*, il quale serve ancora pel caso, in cui non sia cognita generalmente la natura della curva, ma si possano avere o per immediata osservazione, o in altro modo i valori di molte ordinate corrispondenti a molti punti dati dell' asse." Kurziv je Boškovićev.
45. Ruder Bošković Girolamu Ascaniju Giustinianu, Bassano, 11. rujna 1784., u Rita Tolomeo, "Ruggiero Giuseppe Boscovich a Bassano", *Atti e memorie della Societa' Dalmata di storia patria 13 (1988-1989)*, pp. 119-216, na pp. 172-173: "I principj stabiliti dal Lorgna sono, a mio giudizio sicuri, e sono in oggi troppo riconosciuti per veri anche in pratica, ..."

## PRILOG

Popis Boškovićevih rukopisa i objavljenih radova  
iz hidrotehnike i hidrodinamike

1.1. *Scrittura su le cagioni, e rimedj de Danni seguiti nelle passionate di Fiumicino per l'Escrescenze degli Anni 1750, e 1751.* Del P. Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesu, che contiene i sentimenti communi anche al P. Cristiforo Maire della medesima Compagnia. Rukopis u krasopisnu prijepisu pohranjen u Archivum Romanum SI. Roma, *Opera Nostrorum* 90/III.. ff. 117.

1.2. Usporedi Boškovićev autograf s istim naslovom, pp. 120, nn. 167. uz dodatak "Mutazioni fatte". Ms. 39 u: Branimir Truhelka, "Katalog rukopisa", u *Grada za poznavane života i rada R. boškovića: Katalogi, fasc. XV, f. 100.*

1.3. Vidi još *De 'danni del Tevere sopra Porto Felice, e sotto ili ponte di Rustica.* Čistopis tudom rukom s potpisom na kraju: Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesu, pp. 1-19 (bez paginacije), Ms. 41 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 100.

2.1. Zbirka zabilježki i ocjena o pregovorima Rudera Boškovića s firentinskim poslanstvom od 9. rujna 1756. do 17. listopada 1756. u Ripafratti, osobito s firentinskim vještakom Leonardom Ximenesom, kako bi se riješio prijepor o močvarama uz Lago di Sesto u graničnom pojasu Luce u Toscanu. Rukopisna ostavština, većinom Boškovićevi autografi, pohranjena je u Archivio di Stato, Lucca. *Offizio sopra i Paludi di Sesto*, 51. Naslove sva 23 dokumenta vidi u Gino Arrighi, "Ruggiero Giuseppe Boscovich e Lucca", Actes du Symposium international R.J. Bošković 1961 (Beograd/Zagreb/Ljubljana: Conseil des Academies RFPY, 1962), pp. 269 - 281, u bilješci 5, na pp. 270 - 271.

3.1. *Livellazioni fatte da Ripafratta fino al Lago per Serchio, e Ozzeri e Regio con varie altre misure prese a Ripafratta, e su per li ponti dell' Ozzeri, e Regio da ' 23 Settembre 1756 a ' 29 dello stesso mese. Determinazione della Steccata*, pp. 1-16. U prilogu i druga grada, te dva crteža, jedan od njih koloriran i veličine 20 x 27,5 cm. Boškovićev autograf, Ms. 56 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 104.

4.1. *Visita fatta con Sua Eminenza il Cardinale Buonaccorsi alle Paludi Pontine.* Dal P. Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesu. Dnevnik od 19. siječnja do 25. ožujka 1764., jednostupčano, pp. 1-90, nn. 1-377, u prilogu list s numeričkim podacima i skicama. Boškovićev autograf, Ms. 49 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 102.

4.2. Usporedi prijepis s istim naslovom, bez paginacije, nn. 1-377, bez priloga, Ms. 49 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, ff. 102 - 103.

5.1. "Esame del Progetto de' Sigg. Manfredi, e Bertaglia in riguardo alle Paludi pontine, e Porto di Terracina del Sig. Abate Ruggiero Giuseppe Boscovich, allora Professore di Matematica nell' Università di Roma de' PP. Gesuiti", u Leonardo Ximenes, *Raccolta delle perizie ed opuscoli idraulici ... alla quale si aggiungono le perizie di altri Professori che anno scritto sulle stesse materie*, Tomo I. (Firenze: Nella Stamperia di Pietro Allegrini alla Croce Rossa, 1785), pp. 75 - 115. Pridodana je "Nota del Sig. Abate Ximenes ala pagina 89. nell' 'Esame del Sig. Abate Bosovich", pp. 115 - 116. Izvješća koja u ovom zborniku raspravljaju o Pontinskim močvarama popraćena su topografskom kartom *Pianta Topografica delle Paludi Pontine ricavata da Quella del Meyer, e del Sani* koju je izradio A. Gio. Canocchi, Paduli pontine Tavola I., 27 x 15,2 cm. Primjerak u HAD, R 709/1.

5.2. Vidi Boškovićev autograf *Dalla relazione del Bertaglia, e Manfredi per seccare le paludi*, pp. 1-9, vjerojatno pripremni rad za "Esame", Ms. 53 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 103.

6.1. Del Porto di Rimini memorie. Del Padre Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesu (Pesaro: Presso Donnino Ricci, 1765), 71 pp. Primjerak u HAD, R 398.

6.2. Usporedi Boškovićev autograf *Porto di Rimini*, pp. 1/47. Ms. 58 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, ff. 105 - 106; te djelomični prijepis istog rukopisa, Ms. 58 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 106.

6.3. Drugo je izdanje objavljeno u *Raccolta di dissertazioni matematico-idrostatiche de' celebri PP R. G. Boscovich, Jacquier, Le Seur, Pio Fantoni, A. Lecchi, F. M. Gaudio*, con note ed aggiunte di Serafino Calindri (Roma: Apud Bernabo e Lazzarini, 1769).

6.4. Ruggiero Boscovich. "Del porto di Rimini", u *Opere idrauliche di Eustachio Zanotti ed alcuni opuscoli di Ruggiero Boscovich e Leonardo Ximenes*, u *Raccolta d'autori italiani che trattano del moto dell' acque*, Tomo VII. (Firenze, 1823), pp. 345-409.

Primjerak u HAD, R 701.

7.1. *Voto per la verita del Padre Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesu, Lettore di Matematica nella Università di Pavia: Inuorno agli effetti di tre Argini trasversali alzati sulle alluvioni della penisola delle Caselle del Sig. Marchese Francesco M. Lando verso il Po* (Piacenza: Nelle Stampe di Niccolò Orcesi, e Giuseppe Tedeschi, 1764/).

8.1. "lettera del p. boscovich sulli principj, su' quali si possano appoggiare le regole pratiche per la misura dell' acque, ch' escono dalle aperture, e corrono per gli alvei." u Antonio Lecchi, *Idrostatica esaminata ne' suoi principj e stabilita nelle sue regole della misura dell' acque correnti* (Milano: Nella Stamperia di Giuseppe Marelli, 1765), pp. 319-345. Primjerak u HAD, R 622.

8.2. Vidi prijepis Boškovićeva pisma, pp. 1-27 (bez paginacije). Ms. 54 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 103. Za identifikaciju teksta može poslužiti uvodna rečenica: "Vengo a soddisfare colla presente alla richiesta, che V. R. mi fa di quello, che io pensi sulli principj, e regole per la misura delle acque, ch' escono da' vasi, e corrono per gli alvei."

9.1. *Scrittura del P. Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesu sulli torrenti Caina, e Nistore da lui visitati a istanza de' Signori Delegati Apostolici pel nuovo regolamento ...*, pp. 1-28. *Ristretto del P. Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesu correlativo ad una sua piu voluminosa scrittura*, pp. 1-3. Dnevnik, pp. 1-6. Proračuni nagiba, p. 1. Crtež profila od ponte Mellino do Ponte Forcione, p. 1. Boškovićev autograf, Ms. 56 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 104.

10.1. *Sui danni del porto di Savona loro cagioni e rimedi: Relazione ufficiale fatta nel 1771 dal P. Ruggiero Giuseppe Boscovich, pubblicata per cura di Giuseppe A. Rocca* (Savona: Tipografia Ligure, 1892), 62 pp. Posebni otisak: Dal giornale *Il Vero*, primjerak u HAD, O<sup>12</sup> - 387.

10.2. Usporedi rukopis *Scrittura sulli danni del porto di Savona, lor cagioni, e rimedj: del P. Ruggiero Boscovich della Compagnia di Gesu*, pp. 1-20, nn. 1-74, con disegno del Porto. *Compendio del risultato delle visite, e dell'idea concepita sulle cagioni, e rimedj de mali, che ha il Porto di Savona*, pp. 1-4, nn. 1-23, Ms. 35 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 99.

11.1. *Memoria, e dubbj presciuti al P. Boscovich Professore R. nelle Scuole palatine in milano nel 1771. appartenenti al Torrente Tidone nel Piacentino. Duc lettere relative all' incumbenza datagli di esaminare tal questione. Parere di esso P. Boscovich firmato, e legalizzato da Notaro*, Ms. 24 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 79.

12.1. *Relazione di un accesso fatto a' condotti delle Fontane di Perugia dal P. Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesu, e suo parere sul ritumore delle medesime. Pohranjeno u Archivio di Stato, Lucca, Arcivio Arnolfini*, 119. Vidi Gino Arrighi, "Ruggiero Giuseppe Boscovich e Lucca", p. 273.

13.1. *Sullo sbocco dell'Adige in Mare* (1773), pp. 1-16. Boškovićev autograf, Ms. 36 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 99.

13.2. *Sullo sbocco dell' Adige in mare 10 Luglio 1773*, pp. 1-14, prijepis, Ms. 36 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 99.

13.3. "Scrittura del P. Boscovich sullo sbocco dell'Adige in mare: 10 luglio 1773", u *Memorie del Lorgna, dello Stratico e del Boscovich relative alla sistemazione dell'Adige e piano d'avviso del lorgna per la sistemazione di Brenta* (Padova: Tipografia del Seminario, 1885), pp. 92 sqq.

14.1. *Risposta data da Parigi 6 Settembre 1774 alle richieste fattegli dalla Compagnia spedita alle Paludi pontine.* Boškovićev odgovor s nadnevkom 6. rujna 1774. o zahtjevima koje je glede pontinskih močvara postavila družina za održavanje. Boškovićev autograf, pp. 1-6, Ms. 48 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 102.

15.1. *Regolamenti per la Compagnia da formarsi pel disseccamento delle Paludi Pontine sesti in Parigi.* Dall'Ab. Boscovich nel Dicembre del 1774. Boškovićev autograf, pp. 111. Ms. 47 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 101.

16.1. *Riflessioni dell' Ab. Boscovich sulla Relazione del Sig. Ab. Ximenes appartenente al progetto di un nuovo Ozzeri Lucchese*, pp. 128, nn. 168, s natpisom na omotu "Sull' progetto del Canal di Lucca in Gennaro 1781". Boškovićev autograf, Ms. 43 u Truhelka, "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 101.

16.2. "Riflessioni sulla relazione del Sig. Abate Ximenes appartenente al Progetto di un nuovo Ozzeri nello Stato Lucchese del Signore Abate Ruggiero Giuseppe Boscovich", u *Piano di Operazioni Idrauliche per ottenere la massima depressione del Lago di Sesto o sia di Bienina* (Lucca: Presso Francesco Bonsignori, 1782), pp. 173-205. Sadržaj: "Copia di Lettera di Parigi in data del di 8 Aprile 1781 del Sig. Abate Boscovich scritta al Sig. Gio. Attilio Arnolfini, da servire per Appendice alle sue Riflessioni sopra il Nuovo Ozzeri", pp. 202-205. Zbornik je opremljen zemljovidom *Mappa delle Campagne, Laghi, Paludi Lucchesi, e Toscane dall Arno presso Montecchio, e S. Giovanni alla Vena fino al Littorale di Viareggio, coll indicazione della Linea d'un Nuovo Canale, da nominarsi il Nuovo Ozzeri* koji je izradio F. n. Xav. Flosi. Tav. I., 52.5 x 40 cm. Primjerak u HAD, R 704.

16.3. "Riflessioni sulla relazione del Sig. Abate Ximenes appartenente al Progetto di un nuovo Ozzeri nello Stato Lucchese del Signore Abate Ruggiero Giuseppe Boscovich", u *Opere idrauliche di Eustachio Zanotti ed alcuni opuscoli di Ruggiero Boscovich, e Leonardo Ximenes, u Raccolta d'autori italiani che trattano del moto dell'acque*, Tomo VII. (Firenze, 1823), pp. 199-226. Primjerak u HAD, R 701.

17.1. *Scrittura dell'Ab. Ruggiero Giuseppe Boscovich sulle difficoltà proposte da Signori Interessati contro il Progetto del Nuovo Ozzeri*. Rukopis u Archivio di Stato, Lucca, *Deputazione sopra il Nuovo Ozzeri*, 5.

17.2. Spis je djelomično objavljen (nn. 13, 4346) u Gino Arrighi. "Ruggiero Giuseppe Boscovich e Lucca", pp. 277-280.

17.3. Boškovićev autograf s istim naslovom, pp. 119, nn. 146. s naslovom na ovitku "Scrittura fatta a Ripoli sul Nuovo Ozzeri di Lucca", s ovim priložima:

- (1) Difficoltà della scrittura del Sig. D. Agostino Matteucci, nn. 14;
- (2) Nella scrittura de' Signori Giovanni Francesco Mansi, e Nicolao Orsucci, nn. 12;
- (3) Nella scrittura de' Signori Giuseppe Tucci, e Giuseppe Nicolao Orsucci, nn. 119;
- (4) Nella scrittura del Signor Ferrante Cittadella, pp. 13. Ms. 44 u Truhelka. "Katalog rukopisa", fasc. XV, f. 101.

*On the contrary, Bošković's proposals on how to solve the milenium problem of Pontine Marshes were soon subjected to evaluations by other scholars, and Bošković was aware that he had been obliged to undertake this task without necessary instruments.*

*Damage report on the port of Rimini and the scientific letter on the principles of hydrodynamics, included in Antonio Lecchis, book Idrostatica, are the most fruitful of their kind on hydraulics and hydrodynamics. Moreover, they are methodologically superior to Bošković's other works in the field of hydrotechnics. These works belong to those rare writings published during his lifetime with his consent. While making the expertise of port Rimini, Bošković combined the measurements and the observations of phenomena both in the port and adjacent coastal region by examining written sources of the port, particularly these ones containing data about previous measurements. This was done with the purpose of establishing the comparative data analysis. In the letter to Lecchi on the principles of hydrodynamics, Bošković described exactly the role of integration, approximation and interpolation techniques in solving hydrodynamical problems. Apart from this, Bošković requested on the occasion of his election to the chair of mathematics in Pavia (1764) in the official documents, for lectures on hydraulics for second year university studies. He also proposed that the nautical and hydraulic works by Bouguer, Maupertuis and Belidor be placed in the University Library.*

*The paper is accompanied by "The catalogue of Bošković's Manuscripts and Published Works on Hydrotechnics and Hydrodynamics" fully ascertained bibliographical data and the precise time of birth.*

## HYDROTECHNICAL EXPERTISES OF RUĐER BOŠKOVIĆ

### Summary

*Ruder Bošković dealt with hydrotechnical expertises in the long period lasting from 1751 to 1781. He was particularly successful in the proceeding period and during in the course of his mathematical lectures at the University of Pavia and Milan, i.e. from 1764 to 1773. Although the drainage plan of the Pontine marshes, proposed at the beginning of this prolific period, was an inevitable fact in all Bošković's biographies, it was neither the only one of its kind nor the only one accomplished by the Pope's order.*

### Key words:

*The catalogue of hydrotechnical expertises in the manuscript and published form, written by Bošković in the period 1751-1781; teaching on hydraulics and navigation at the University of Pavia in 1764-1769; Bošković's port expertises in the second half of 18<sup>th</sup> century: Porte di Fiumicino, Magnavacca, Terracina, Rimini, Savona; the choice of mathematical method in exposing principles of hydrodynamics; Ruder Bošković; Leonardo Ximenes; Antonio Lecchi; Francesco Puccinelli.*

Rukopis primljen: 9. 9. 1992.



# SADRŽAJ/CONTENTS

## AKTUALNE TEME CURRENT TOPICS

More i naše obale otočne,  
*The Sea and our Islands' Shores,*  
Franko Burmas, .....3

Jedna flota za četiri države,  
*One Fleet for Four Countries,*  
Dragoljub Luburić, .....7

## POMORSKA NAVIGACIJA NAVIGATION AT SEA

Određivanje pozicije broda - nova astronomska metoda,  
*Fixing a Vessel's Position - a New Astronomical Method,*  
Ivo Sjekavica, .....11

Kako pravilno tumačiti radarsku sliku i koristiti se njome pri izbjegavanju sudara - najvažniji je zadatak tečaja za radarsko motrenje,  
*How to Interpret and Use Properly the Information from Radar Display in Collision Avoidance - The Most Important Task of the Training Programme in Radar Observation and Plotting,*  
Mladen Ruso, .....15

## POMORSKO BRODARSTVO SHIPPING

Mogućnosti i perspektive gospodarske suradnje na Jadranu između Hrvatske i EEZ nakon 1992.,  
*The Possibilities and the Prospects of the Cooperation Between Croatia and EEC on the Adriatic after 1992.,*  
Mladen Vukčević, .....21

Morsko brodarstvo - značajan činitelj u platnoj bilanci Republike Hrvatske,  
*Sea Transport - Important Factor in the Balance of Payments of the Republic of Croatia,*  
Ivo Ban, .....29

Razvoj i tradicija Hrvatske pomorske flote,  
*The Development and the Tradition of Maritime Fleet in Croatia,*  
Antonije Đukić, .....37

## BIOLOGIJA MORA SEA BIOLOGY

Rijeka dubrovačka - biocenozne i njihova važnost za akvakulturu,  
*Rijeka dubrovačka - Biocenoses and their Importance for Aquaculture,*  
Boško Skaramuca, Jakša Bolotin i Vladimir Onofri, .....41

## OBRAZOVANJE U POMORSTVU MARINERS' EDUCATION

Simulatori - suvremena nastavna sredstva u obrazovanju pomoraca,  
*Simulators - Modern Teaching Aids in Education of Mariners*  
Jadran Šundrica, Željko Kurtela, .....47

Jedan pogled na sadašnji trenutak u obrazovanju pomoraca,  
*A View to the Contemporary Situation in Education of Seafarers,*  
Marko Bete, .....59

## PRONICANJE U PROŠLOST INSIGHT INTO HISTORY

Hidrotehničke ekspertize Rudera Boškovića,  
*Hydrotechnical Expertises of Ruđer Bošković,*  
Ivica Martinović, .....61

## PRIKAZI I OSVRTI REVIEWS

Trošenje košuljica brodskih dizelskih motora,  
*The Wearing of the Marine Diesel Engine Cylinder Liners,*  
Mirsad Čokljat, .....77

Dr. Bořis Franušić: Kolumbo - Kako je otkriven Novi svijet 1492.,  
*Columbus: How the New World Was Discovered 1492.,*  
Joško Jelavić, .....81

140. obljetnica Pomorske škole u Dubrovniku,  
*The 140<sup>th</sup> Anniversary of Nautical School in Dubrovnik,*  
Zlatko Tecilazić, .....84

Jubilarni, X. simpozij "Teorija i praksa brodogradnje" održan je u Opatiji od 22-24. listopada 1992.,  
*10<sup>th</sup> Symposium on Theory and Practice in Shipbuilding held in Opatija from 24<sup>th</sup> October 1992,*  
Marijan Ljubetić, .....87

## UMJETNOST ART

Prosinac,  
Da si ovdje,  
Svi smo samo mornari,  
Zdenka Andrijić, .....88