

DVA VAKUUMU POSVEČENA ROKOPISA IZ POZNEGA 17. STOLETJA V ZBIRKI UNIVERZE OKLAHOMA

Stanislav Južnič

ZNANSTVENI ČLANEK

Univerza v Oklahomi, Oddelek za zgodovino znanosti, Norman, Oklahoma, ZDA / Občina Kostel, 1336 Kostel

POVZETEK

Mnenja piscev rokopisov o vakuumskih poskusih in o nedavnih objavah Athanasiusa Kircherja v povezavi z Kircherjevim podpornikom, ljubljanskim knezom Janezom Vajkardom Turjaškim, nakazujejo obdobje, v katerem sta rokopisa nastala. Oba rokopisa sta gotovo delo italijanskih učenjakov nedaleč od meja sodobne Slovenije med Benetkami, Padovo in Firencami, ni pa še dovolj jasno, na kakšen način sta zajadrala na Univerzo Oklahoma v Združenih državah Amerike.

Ključne besede: 17. stoletje, Athanasius Kircher, Torricelli, zgodnje vakuumske tehnike

Two late 17th century manuscripts discussing void in Oklahoma University collections

ABSTRACT

The manuscript authors' opinions on vacuum and recent Athanasius Kircher's works in connection with Kircher's patron, the Prince Janez Vajkard Auersperg, provide some insight into the time of their writing. Both manuscripts seem to be the product of Italian scholarship not far from the borders of modern Slovenia between Venice, Padua, and Florence, but the way they entered the Oklahoma University Collection in US is still unclear.

Keywords: 17th century, Athanasius Kircher, Torricelli, early vacuum technology

1 UVOD

Sodobna raziskovanja v zgodovini fizike se vedno bolj usmerjajo v študij rokopisov ali pa vsaj daljših rokopisnih opomb v knjigah. To je mogoče tudi pričakovati, saj so poglavitne tiskane knjige že dolgo prebrane in osvetljene s številnih strani, tako da je iz njihovega branja težko izluščiti kaj res novega. Rokopisi pa ponujajo prav to: originalno delo.

Zaradi zgodovinskih danosti je večina rokopisov o zgodnjih vakuumskih tehnikah danes shranjena v evropskih in azijskih knjižnicah. Nekateri pa so vendarle tako ali drugače prepotovali veliko modro lužo, imenovano Atlantski ocean, prav o njih pa govori naša zgodba.

2 PAOLLITOV VAKUUMSKI BAROMETER

Italijan Valentino Paolitto se je pred štirimi stoletji in pol nekajkrat podpisal med platnice rokopisa, namenjenega pouku uporabne matematike, ki je njega dni obsegala predvsem astronomijo, ob njej pa tudi nekaj vakuumskih in drugih tehniških razglabljanj.

V Paolittovem času je bil vakuum temeljno vprašanje teologije, obenem pa so o njem razmišljali pri pouku uporabne matematike, tesno povezane s fiziko vakuuma. Pisec Paolittovega rokopisa je po tedanjih navadah opisal štiri temeljne sestavine sveta, ki jih je obravnaval drugo za drugo tako, da je razpravo končal z obravnavo vode in zraka; ta dva sta v sodobnem izrazoslovju zavzela mesti kapljev in plinov. V naslednjem 16. poglavju je dokazoval okrogline geoida in jo orisal s pretirano velikimi slikami ladij in stavb na okroglini globusa Zemlje. Nato se je lotil plimovanja in pri tem previdno zamolčal Galilejev jalov poskus dokazovanja Kopernikovega vrtenja Zemlje s plimo in oseko.¹



Slika 1: Paolittov vakuumski barometer iz druge polovice 17. stoletja (Paolitto, po 1657, str. 15v, z dovoljenjem kustosa zbirke za zgodovino znanosti na Univerzi Oklahoma dr. Kerryja Magruderja)

¹ Paolitto, po 1657, 21r, 21v, 23r



Slika 2: Paolittov vakuumski barometer iz druge polovice 17. stoletja v zrcalni sliki ob začetku drugega vakuumskega poglavja o razporeditvah zraka (Paolitto, po 1657, str. 15v, z dovoljenjem kustosa zbirke za zgodovino znanosti na Univerzi Oklahoma dr. Kerryja Magruderja)

Paolittov pisec je dokazal hidrodinamični paradoks z navajanjem sodobnih raziskav v hidrografiji in zemljepisu.² Nato se je lotil drugega traktata o plinih, ki jih je po tedanji navadi imenoval kar zraki; tisti čas pač še niso poznali plinov, ki bi ne bili del zraka. Takoj na začetku razprave je bralca razveselil s prijetno sliko Torricellijevega vakuumskega barometra, ki ga je morda polnil z idrijskim živim srebrom, čeprav je v razpravi vseskozi omenjal le vodo. Glede na razmerja na sliki bi polnitev z vodo pravzaprav ne zvenela smiselno, saj bi bila potem izpraznjena cev na sliki nadvse velika, vsaj nekaj metrov. Paolittov pisec je zagotavljal, da pojav vakuumu v barometru nikakor ne povzroča gibanje pod vplivom sile, saj je resnični vzrok vakuumskega črpanja sila redčenja, kot so si jo pisec in njegovi sodobniki zamislili prav za ta namen.

² Paolitto, po 1657, 23v

³ Paolitto, po 1657, 25r

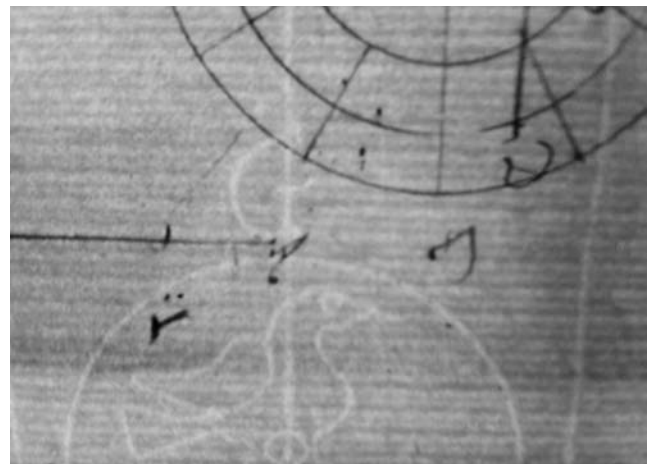
⁴ Paolitto, po 1657, 25v

⁵ Paolitto, po 1657. Z dovoljenjem kustosa zbirke za zgodovino znanosti na Univerzi Oklahoma dr. Kerryja Magruderja.

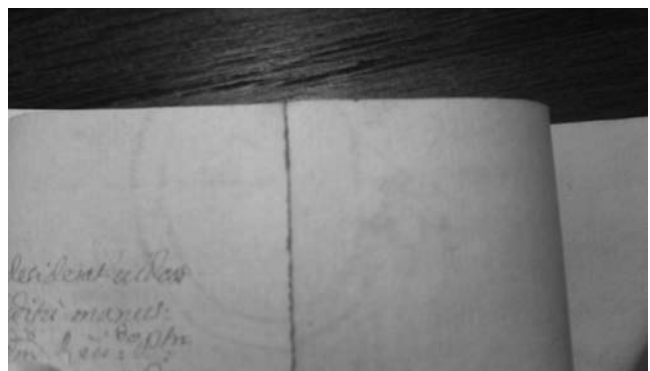
⁶ Zacco (Zacchi), 1680/81. Z dovoljenjem kustosa zbirke za zgodovino znanosti na Univerzi Oklahoma dr. Kerryja Magruderja.

Recipient, označen s črko B, je poveznil z odprtino, obrnjeno navzdol, v posodo s kapljevino, ki ji je privoščil črko. Zaradi lažjega opazovanja poskusa je kapljevino pobarval z barvo primernih lastnosti. Zaprti zrak v recipientu B se razredči in zato vzdigne kapljevino iz posode skozi primerno zapiralo, označeno s črko C; kapljevina ob tem stisne zrak v recipientu B.³

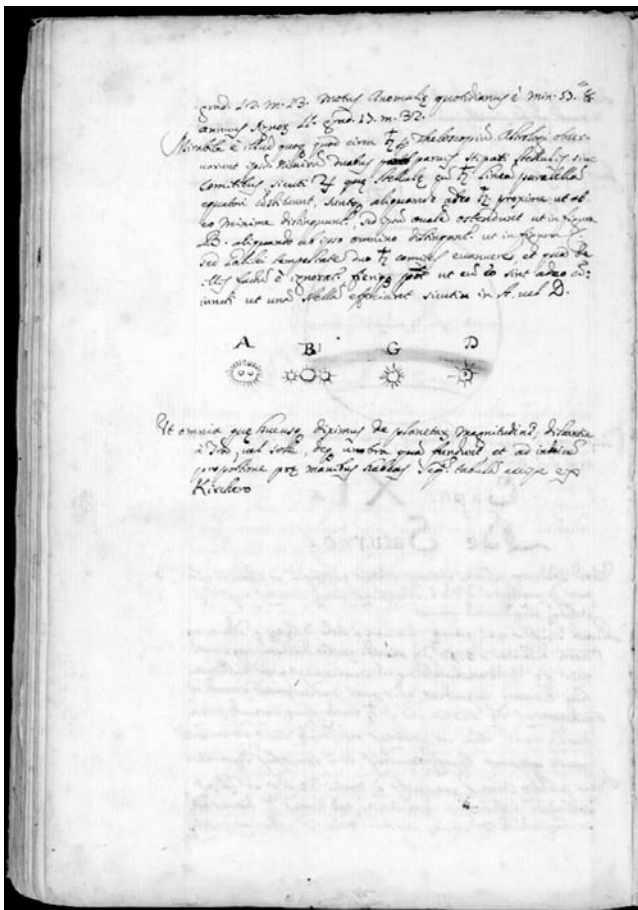
V naslednjem drugem oddelku poglavja o plinih je Paolittov pisec prešel na gibanje pod vplivom sil vetra. Porazdelitev plinov v ozračju, sestavljenem iz treh domnevno različnih delov, je opisal kot prehod k opisu ognja. V tem meteorološkem delu rokopisa je po vrsti opisal dele ozračja, pri čemer je zunanji tretji, zelo vroči del služil za prehode kometov,⁴ ki so bili tako še vedno del meteoroloških pojavov pod Luno, čeprav so Tycho Brahe, Kepler in drugi uveljavljeni astronomi že dolgo dokazovali, da se je ravno pri kometih Aristotel nadvse krepko uštel.



Slika 3: Vodni znak obkroženega ptiča na treh hribčkih ali jajcih v Paolittovem rokopisu⁵



Slika 4: Vodni znak s prstanom priročno povezan na dveh vogalih Zaccovega rokopisa za boljšo preglednost⁶



Slika 5: Navedba Athanasiusa Kircherja in njegovih objav iz leta 1657 ali pozneje leta 1671 o Saturnu v *Ars Magna*, kot se je zapisalo v Paolittovem rokopisu (Paolitto, po 1657, str. 58v, z dovoljenjem kustosa zbirke za zgodovino znanosti na Univerzi Oklahoma dr. Kerryja Magruderja)

Paolittov rokopis lahko zelo dobro datiramo ob branju devetega poglavja o Saturnu, kjer je pisec izrecno navedel Kircherjevo sicer ne preveč pravilno mnenje o Saturnovem prstanu,⁷ ki ga je kmalu nato popravil Nizozemec Christiaan Huygens leta 1655 z boljšim teleskopom lastne izdelave; svoja dognanja je objavil v haškem *Systema Saturnium* leta 1659. Kircher si je namreč leta 1643 ob svojih bolonjskih opazovanjih Saturnov prstan raje predstavljal kot dve simpatični elipsi na vsaki strani planeta, kar je leta 1646 in v popravljenem ponatisu leta 1671 narisal v svoji sloviti knjigi *Ars Magna*. Ob nekoliko starejšem A. Argolije je bil tako prav Kircher poglavitni vir za Paolittov rokopis, pač v dobrem in v slabem.

3 ZACCOV VAKUUM

Paolittov mlajši sodobnik je bil beneški patricij Augusto Zacco (Augusto Antonio M. Zacchi, * 10. november 1662, Padova; † 18. februar 1739, Treviso).

⁷ Paolitto, po 1657, 56r, 56v

⁸ Bonora, Manzato, Sartor, 2000, 84

Zacco je bil posvečen 1. junija 1687, 15. 11. 1706 pa se je dal imenovati za nadškofa Krfa v Grčiji, ki so ga njegove domače Benetke domala izgubile v vojni s Turki. Dne 22. 11. 1723 je postal nadškof Trevisa ob Piavi na slovensko-furlanski etnični meji blizu tedanje Habsburške monarhije, ki si je pravkar pridobila tudi Lombardijo z Milanom; Trevisa severno od Benetk ne gre zamenjovati s Tarvisiom (Tržičem) na tromeji nekoliko vzhodneje.

Augusto Zacco se je že kot najstnik-mladenič potrudil in zapisal majhno, morda kar študentsko knjižico s komentarji Aristotelove fizike in razmišljanj o vakuumu v duhu Tomaža Akvinskega. Rokopis je datiral na naslovnici, stran pred koncem in za nameček še na koncu zaporedoma leta 1680, avgusta 1680 in končno še novembra 1681. Tako ga je sestavljal leto dni in še čez! Malo pred Zaccom je na univerzi v Padovi doktorirala prva ženska, beneška lepotica in bogata dedinja (Corner, * 1646 Benetke; † 1684 Padova), ki je nato postala univerzitetna učiteljica za uporabno matematiko, vključno s fiziko, njega dni močno priljubljenega vakuuma.



Slika 6: Zaccov portret v olju, ki ga hranijo v milanski hiši dedičev njegove družine Adler-Zacco, potem ko ga je tja zanesel Lorenzo Zacco iz Padove leta 1933. Zacco je v škofovski obleki; v desnici drži knjigo, menda prav o vakuumu njega dni.⁸



Slika 7: Nazzaro Nazzarijev (* 1723 Benetke; † 1783?) beneški posmrtni portret Zacco v olju, velikosti 78 cm × 60 cm, ki visi v *Sagrestia dei Canonici* katedrale v Padovi. Kaže ga kot padovskega kanonika, imenovanega leta 1689, in nadškofa na Krfu, kjer se je proslavil med obrambo pred turškimi vsiljivci.⁹

V drugi polovici rokopisa je Zacco vključil svoja opažanja o četrti Aristotelovi knjigi fizike, kjer je po razpravi o kraju obravnaval osemnajsto vprašanje o vakuumu na skupno osmih straneh.¹¹ Ne glede na Torricellijeve in Guerickejeve poskuse ob pomoči našega ljubljanskega kneza Janeza Vajkarda Turjaškega je Zacco zavrnil obstoj vakuuma;¹² niso pomagali niti poskusi, kot so jih obelodanili Boyle, Pascal ali Huygens. Tako je vstopil v krog Descartesa ali Leibniza, ki so prav tako odklanjali vakuum, čeprav je na Benetkam bližnji univerzi v Padovi vakuum že dolgo nastopal kot gotovo dejstvo pod vplivom Galilejevih dedičev pri Akademiji v Firencah. Kot mnogi njegovi previdni sodobniki je Zacco vakuum odklanjal bolj z bogoslovne kot s fizikalne plati, čeprav je resno obravnaval možnosti za premikanje v praznem prostoru v končnem času;¹³ Aristotel, Descartes ali Leibniz so namreč domnevali, da bi v vakuumu brez upora sredstva telesa preletela dolge



Slika 8: Portret prve doktorice filozofsko-fizikalnih ved na svetu¹⁰

razdalje kar v trenutku, kar se je po svoje kosalo s tedaj znanimi fizikalnimi zakoni.

Med najpomembnejšimi beneškimi zagovorniki vakuuma je bil astronom Geminiano Montanari (* 1633 Modena; † 1687 Padova), ki so ga povabili iz Bologne na Padovsko univerzitetno stolico za *Astronomijo in Meteorologijo* leta 1678/79; tik pred tem je objavil Razpravo o vakuumu (*Discorso sul vacuo*) v Bologni leta 1675, ki jo je nato ponatisnil leta 1696 za pouk poznejšega beneškega doža Pietra Grimanija (* 1677 Venice; † 1752), ustoličenega leta 1741. Grimani je bil beneški ambasador v Franciji in Angliji do leta 1719; tam je svoje poznanje vakuumskih tehnologij, pridobljeno ob pouku pri Montanariju, izkoristil za posebno pristne prijateljske odnose s samim Newtonom.

Montanari je začel pripravljati poskuse z vakuumom v Bologni konec leta 1665, potem ko je Torricellijev barometer izboljšal tako, da je lahko meril razlike v specifičnih težah uporabljanih kapljev, med katerimi je bila tudi morska voda.

⁹ Bonora, Manzato, Sartor, 2000, 209

¹⁰ Piovan, Sitran Rea, 2001

¹¹ Zacco, 1680/81, 4: 10r-13v

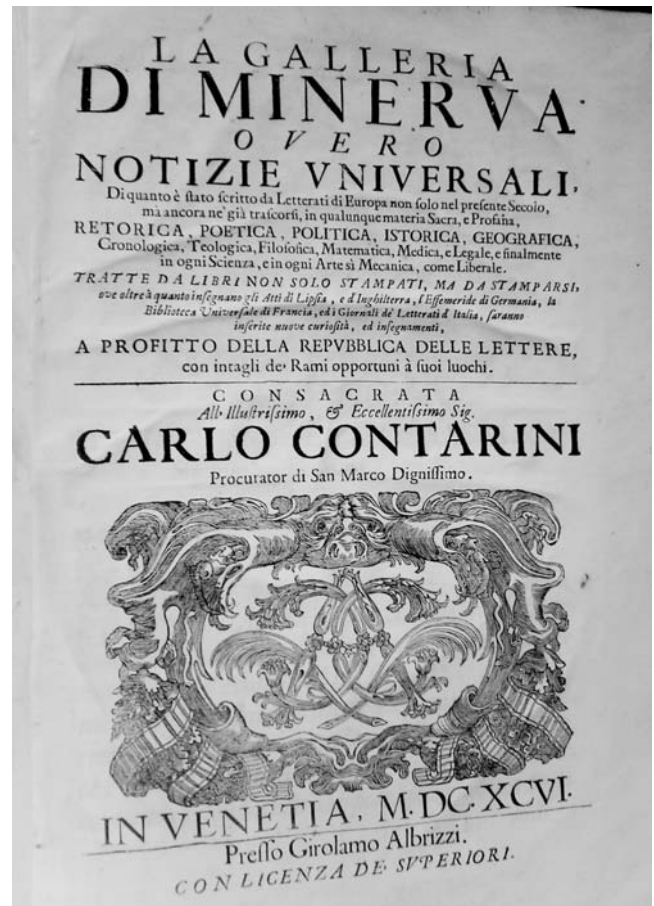
¹² Zacco, 1680/81, 4: 10v

¹³ Zacco, 1680/81, 4: 11v, 12v

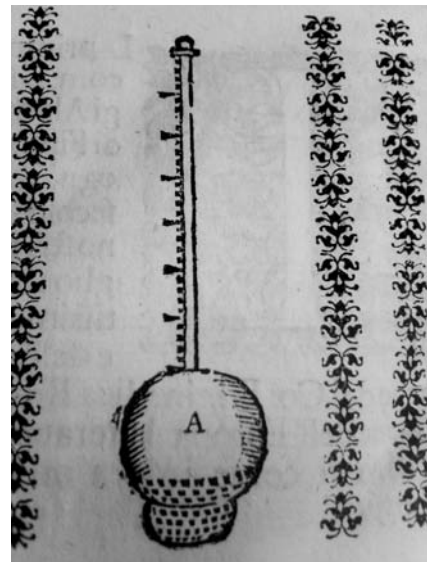


Slika 9: Prva stran Montanarijeve razprave o vakuumu v barometrih s skico¹⁷

Preučeval je tudi svinec, pogreznjen v vodo po Arhimedovem zakonu. Da bi dobil čim bolj natančne rezultate je uporabljal termometer in skušal upoštevati temperaturne razlike med posameznimi meritvami.¹⁴ Bil je dovolj pogumen, da je sprejel principe Arhimeda, Galileija in Robervalja,¹⁵ čeprav so bila mnoga Galileijeva dela njega dni prepovedana in na papeževem indeksu. Med letoma 1678 in 1687 je Montanari potoval med Padovo in Benetkami v stalnem znanstvenem sodelovanju s Carlom Rinaldinijem, potem ko sta družno razpravljala o mrku Lune 29. septembra 1670.¹⁶ Fizik Rinaldini je postal mentor prve ženske z doktoratom iz filozofsko-fizikalnih ved, Elene Lucrezie Cornaro Piscopia.



Slika 10: Naslovna stran revije, ki je objavila razpravo o vakuumu (1696) padovskega astronoma Geminiana Montanarija¹⁸



Slika 11: Skica barometra na prvi strani razprave o vakuumu padovskega astronoma Geminiana Montanarija¹⁹

¹⁴ Facciolati, 1737, 2: 326; Montanari, 1696, 391, 393, 394; Favaro, 1917, 150

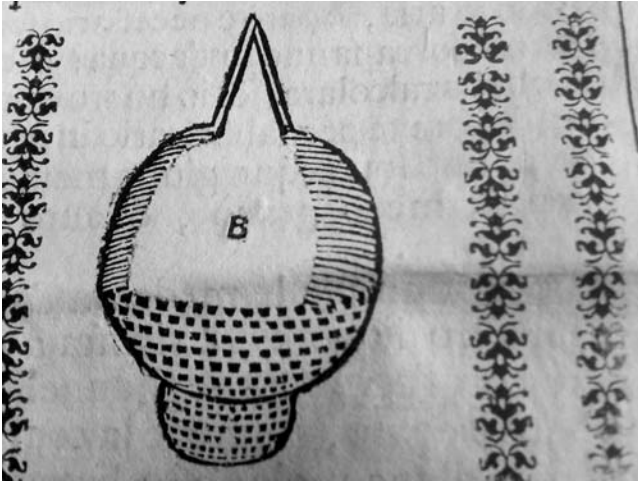
¹⁵ Montanari, 1696, 392

¹⁶ Pighetti, 2005, 84

¹⁷ Montanari, 1696, 291

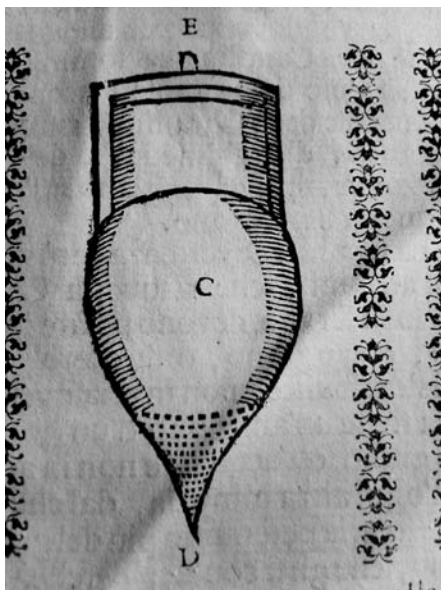
¹⁸ Montanari, 1696

¹⁹ Montanari, 1696, 291



Slika 12: Prva skica barometra na drugi strani razprave o vakuumu padovskega astronoma Geminiana Montanarija²⁰

Zacco ni obravnaval poskusov v vakuumu v nasprotju z enostavnim Torricellijevim barometrom v Paolittovi *Sphaerae*. Zaradi tega bi Zacco težko lahko obveljal za študenta padovskega profesorja Rinaldinija, ki je bil med vidnimi člani Akademije v Firencah, kjer je bil Torricellijev barometer tako rekoč poglavitna atrakcija. Seveda pa je Zacco pisal o filozofskem vakuumu in ne o tako imenovani Boylevi praznini (*vacua Boiliana*), ki so ga obravnavali predvsem kot močno razredčen zrak in ne kot popoln vakuum. Zagata vakuuma je bila vsekakor podedovana iz antičnih in srednjeveških problemov fizike in metafizike, Torricelli, Guericke, njegov ljubljanski pomočnik Janez Vajkard Turjaški, Boyle ali Pascal pa



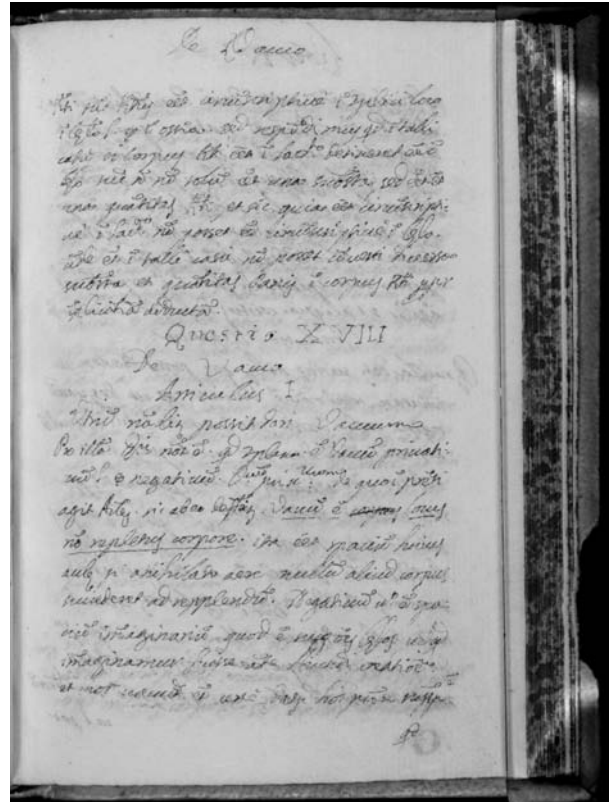
Slika 13: Druga skica barometra na drugi strani razprave o vakuumu padovskega astronoma Geminiana Montanarija²¹

²⁰ Montanari, 1696, 292

²¹ Montanari, 1696, 292



Slika 14: Montanarijev portret



Slika 15: Začetek Zaccove razprave o vakuumu (Zacco, 1680/1681, 4, knjiga str. 10r, z dovoljenjem kustosa zbirke za zgodovino znanosti na Univerzi Oklahoma dr. Kerryja Magruderja)

problema praznega niso rešili za vekomaj, saj popolnega vakuuma še ne znamo doseči na Zemlji, pa tudi v vesolju je vedno še kaj polnega za nameček. Zacco je bil gotovo še mladenič med pisanjem svoje knjižnice s tako izredno majhnimi črkami v času, ko so turške in druge vojne pestile njegovo beneško domovino. Vsekakor pa se je s svojim sholastičnim pojmovanjem praznega že kar nekako oddaljil od sodobnih namigov svojega časa.

4 SKLEP

Paolittov in Zaccov rokopis sta nastala med italijanskimi učenjaki poznega 17. stoletja. Oba sta odmev poučevanja na tedanjih univerzah v Italiji, predvsem v Padovi, kjer so študirali tudi številni sinovi petičnih družin z danes slovenskega ozemlja. Tako oba rokopisa, čeprav danes shranjena v Ameriki, na svoj način odsevata tudi dogajanja med izobraženci v deželah, ki so pozneje postale slovenske.

5 LITERATURA

- Kircher, Athanasius, *Oedipus Aegyptiacus*. Tomus I, Vitalis Masscardi, Romae 1652; *Athanasii Kircheri e Soc. Jesu Oedipus Aegyptiacus. Hoc est Universalis Hieroglyphicae Veterum Doctrinae temporum iniuria abolitae instauratio. Opus ex omni Orientalium doctrina et sapientia conditum, nec non viginti diuersarum linguarum autoritate stabilitum, Felicibus Auspicijis Ferdinandi III. Austriaci Sapientissimi et Inuictissimi Romanorum Imperatoris semper Augusti è tenebris erutum, Atque Bono Reipublicae Literariae consecratum*. Tomus secundus, Vitalis Masscardi, Romae 1653. *Athanasii Kircheri Soc. Jesu Oedipi Aegyptiaci Tomi secundi Pars altera Complectens Sex posteriores Classes. Felicibus Auspicijis Ferdinandi III. Caesaris*, Vitalis Masscardi, Romae 1653; 1654. Tomus III. Romae: Masscardi.
- Kircher, Athanasius, *Itinerarium Extaticum Coeleste quo mundi opificium id est Coelestis expansi, siderumque tam errantium, quam fixorum natura, vires, proprietates, singulorumque compositio & structura, ab infimo telluris globo usque ad ultima Mundi confinia, per ficti raptus integumentum explorata, nova hypothesis exponitur ad veritatem. Interlocutoribus Cosmiele et Theodidacto* (Structura globis Coelestis), Vitalis Masscardi, Romae 1656. Ponatisnjeno vezano z: *Iter Extaticum II: Endter Würzburg 1660; Würzburg 1671*.
- Kircher, Athanasius, *Athanasii Kircheri e Soc. Jesu Iter extaticum II. Qui et Mundi Subterranei Prodromus dicitur. Quo Geocosmi opificium sive Terrestris Globi Structura, unà cum abditis in ea constitutis arcanioris Naturae Reconditoriis, per ficti raptus integumentum exponitur ad veritatem. In III. Dialogos distinctum* (Structura globis terrestris). *Ad Serenissimum Leopoldum Ignatium Hungariae, et Bohemiae Regem*. Typis Mascardi, Romae 1657. Ponatis: Frideric Gall, Turnaviae 1659.
- Kircher, Athanasius, *Athanasii Kircheri Fuldensis Bvchonii e Soc. IESU Presbyteri Olim in Herbipolensi, & Avenionensi Societatis IESU Gymnasiis Orientalium linguarum, et Mathesos, nunc huius in Romano Collegio Professoris Ordinarii Ars Magna Lucis et Umbrae, In decem Libros digesta Quibus Admirandae Lucis et Umbrae in mundo, atque adeò universa natura, vires effectusq. uti nova, ita varia nouorum reconditorumq. speciminum exhibitione, ad varios mortalium usus, panduntur*. Sumptibus Hermanni Scheus. Ex Typographia Ludovici Grignani, Romae 1646. *Editio altera priori multo auctior*, Jansson, Amsterdam 1671.
- Montanari, Geminiano. 1675. *Discorso del vacuo : recitato nell'Accademia della Traccia la sera delli 28 novembre dell'anno 1675 che si faceva in Bologna in casa dell'autore - Lettera in cui risponde il sig. d. Montanari ad un cavaliere che li propose di sciogliere questo problema: perche li forastieri che capitano in Venezia si stancano nell'andare in gondola e li signori veneziani non sentono alcuna stanchezza dal lungo andarvi*. Reprint: 1696. Istruzione scritta già tempo all'illustriss. & Eccell. Sig. Pietro Grimani dal Signor D. Geminiano Montanari, primo Professore delle Matematiche nello Studio di Bologna, possia Astronomo, e Meteorista nella celebre università di Padova, sopra il modo di conoscere la diferenza del peso de-fluidi frà loro, & de'solidi, con la maniera di cuio egli si servia per indagare tali differenze trà liquore, e liquore, e trà solido, e solido pesato nel acqua (Discorso sul vacuo). *Galleria di Minerva* (ed. Girolamo Albrizzi). 1/12: 390-394.
- Paolitto, Valentino. po 1657. *17th-century Sphaera: In triplicem spheram, terrestrem, aeream, et coelestem breves adnotates*. Brez datuma in pisca. Rokopis shranjen na univerzi v Oklahomi, Bizzell Library History of Science Collections.
- Piovan, Francesco; Sitran Rea, Luciana. 2001. *Studenti, università, città nella storia Padovana*. Trieste: Lint.
- Zacco (Zacchi), Augusto. 1680/1681. *Com(m)entaria In Primam Partem Philosophiae Naturalis Aristotelis De phisico auditu Iuxta Mentem Angelici Divi Thomae Aquinatis Domini Augusti Zacchi Patritii Veneti* (August 1680–November 1681). Rokopis shranjen na univerzi v Oklahomi, Bizzell Library History of Science Collections.