

Fabio Toscano

Evangelista Torricelli: grandi scoperte e autocensure

Evangelista Torricelli: great discoveries and self-censorship

Nuova Civiltà delle Macchine

Sommario. Massimo allievo di Galileo e suo erede nella qualità di «Matematico del granduca di Toscana», Evangelista Torricelli è stato una figura centrale della scienza seicentesca per la vastità e l'importanza dei lavori da lui condotti in ambito fisico e matematico. Il suo risultato più noto è l'invenzione del barometro a mercurio, lo strumento che ancora oggi fornisce il metodo più accurato per misurare la pressione atmosferica, grazie a un ingegnoso e semplice esperimento che servì anche a evidenziare per la prima volta l'esistenza del vuoto in natura. In seguito, tuttavia, Torricelli non volle partecipare alla disputa filosofica sul vuoto innescata dalla sua grande scoperta, bensì scelse di autocensurarsi per il timore di subire dalla Chiesa romana una condanna per eresia analoga a quella inflitta a Galileo. Del resto, convinto copernicano, egli si sottrasse sempre anche dal dibattito cosmologico, pur non avendo mai abbandonato il giovanile interesse per l'astronomia.

Parole chiave. Torricelli, Galileo, vuoto, barometro, astronomia

Evangelista Torricelli (1608-1647) è stato un protagonista di primissimo piano della Rivoluzione scientifica seicentesca. Discepolo di Galileo e suo successore nella dignità di «Matematico di Sua Altezza» il granduca di Toscana, nel volgere

Abstract. Galileo's greatest pupil and his heir in the position of "Mathematician to the Grand Duke of Tuscany, Evangelista Torricelli was a central figure in seventeenth-century science in terms of the vastness and importance of the works he conducted in physics and mathematics. His most famous result was the invention of the mercury barometer, the instrument that still provides the most accurate method of measuring atmospheric pressure. This invention was the result of an ingenious and simple experiment that also served to demonstrate for the first time the existence of the vacuum in nature. Despite this, Torricelli wished to have no part in the philosophical debate on vacuum sparked by his great discovery, but on the contrary chose to censure himself for fear of suffering a condemnation for heresy from the Roman church such as that inflicted on Galileo. Furthermore, although a convinced Copernican, he also consistently shunned the cosmological debate, despite never having abandoned his youthful interest in astronomy.

Keywords. Torricelli, Galileo, vacuum, barometer, astronomy

di pochi anni lo scienziato faentino (ma nato a Roma) seppe produrre numerosi e fondamentali lavori in tutti i più avanzati settori della matematica e della fisica del proprio tempo: dai formidabili contributi alla geometria, connessi al sorgere del moderno calcolo infinitesimale, al perfezionamento della meccanica galileiana, dai seminali studi sul moto delle acque alla pregevole lavorazione di lenti per strumenti ottici. E, infine, i risultati che hanno garantito al suo nome la gloria perpetua tra i posteri: la scoperta dell'esistenza del vuoto e l'invenzione del barometro a mercurio per misurare la pressione atmosferica.

Quella di Torricelli, nondimeno, è per molti versi anche una figura "tragica" di scienziato: nel delicato clima culturale creatosi in Italia dopo la condanna all'abiura e al domicilio coatto che Galileo si era visto comminare dall'Inquisizione romana (1633) per aver difeso la teoria eliocentrica di Copernico nel suo trattato *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, tolemaico e copernicano*, il pur sanguigno studioso romagnolo scelse infatti di autocensurarsi per timore di subire a sua volta le sanzioni della Chiesa, astenendosi dal dibattito sul vuoto e dalle discussioni cosmologiche. Senza contare che, se la morte non lo avesse rapito a soli trentanove anni, egli avrebbe certamente lasciato un segno ancor più profondo nella storia della scienza.

La famosa esperienza barometrica fu eseguita in più riprese da Torricelli, con la collaborazione di Vincenzo Viviani (già assistente di Galileo), a partire dalla fine del 1643 e per una durata complessiva di circa sei mesi. Torricelli riempì di mercurio un tubo di vetro chiuso a un'estremità; poi, tenendo tappata con un dito l'estremità aperta, rovesciò il tubo in una vaschetta contenente anch'essa mer-

Evangelista Torricelli (1608-1647) was one of the leading exponents of the seventeenth-century scientific revolution. A disciple of Galileo and his successor in the office of "Mathematician to His Highness" the Grand Duke of Tuscany, in the space of a few years the scientist from Faenza (although he was actually born in Rome) produced numerous fundamental works in all the most advanced sectors of the mathematics and physics of his time. These included formidable contributions to geometry, connected with the emergence of modern infinitesimal calculus, the perfection of Galileian mechanics, seminal studies on the motion of water and his outstanding production of lenses for optical instruments. Crowning it all were the results that earned his name perpetual glory in posterity: the discovery of the existence of the vacuum and the invention of the mercury barometer to measure atmospheric pressure.

Despite all this, in many respects Torricelli also embodied the figure of the "tragic" scientist. After Galileo was condemned to recantation and house arrest by the Roman Inquisition (1633) for having defended the heliocentric theory of Copernicus in his treatise *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems, Ptolemaic and Copernican*, the cultural climate that emerged in Italy was extremely delicate. As a result, despite his hot-blooded temperament, Torricelli opted for self-censure for fear that he too would be subjected to the sanctions of the Holy Office, and hence held himself aloof from the debate on vacuum and the cosmological discussions. Furthermore, had he not been snatched away by a premature death at the age of just thirty-nine, he would undoubtedly have left an even greater mark on the history of science.

Toricelli carried out the famous barometric experiment in several stages with the collabo-

curio. Quando tolse il dito, osservò che la colonna di mercurio scendeva dal tubo solo parzialmente, fermandosi a un'altezza di circa 76 centimetri rispetto alla superficie libera del mercurio nella vaschetta.

A questo punto, si trattava di capire se dentro al tubo, al di sopra del livello del mercurio, vi fosse l'aria o il vuoto. Per trovare una risposta sicura, Torricelli aggiunse dell'acqua nella vaschetta, che andava a galleggiare sul mercurio. Sollevando a poco a poco il tubo sino a far arrivare la bocca a contatto con l'acqua, il mercurio precipitava nella vaschetta, mentre l'acqua entrava nel tubo riempiendolo completamente. Ciò, per Torricelli, costituiva una prova indiscutibile del fatto che, in precedenza, nello spazio all'interno del tubo che sovrastava la colonna di mercurio vi fosse il vuoto: se si fosse trovata dell'aria, infatti, in quello spazio l'acqua non avrebbe avuto alcuna possibilità di salire. Peraltro, sottolineava lo scienziato faentino, l'*horror vacui* – ossia l'innata ripugnanza della natura per il vuoto postulata da vari autori medievali sulla scorta del pensiero di Aristotele – non c'entrava niente, perché allora il vuoto che avesse aspirato l'acqua avrebbe dovuto aspirare, allo stesso modo, il mercurio che si trovava nel tubo nella fase precedente dell'esperimento.

Per la prima volta, dunque, Torricelli mostrò in maniera incontrovertibile che il vuoto esiste, può essere prodotto, osservato, e la natura non ne ha alcun orrore. Ora rimaneva solo un'ultima questione a cui dare un chiarimento definitivo: qual era la ragione del comportamento della colonna di mercurio nel tubo? Perché essa si attestava proprio a una determinata altezza? Anche su questo, Torricelli non ebbe dubbi: il peso dell'aria atmosferica sovrastante la vaschetta di mercurio

ration of Vincenzo Viviani (Galileo's former assistant), starting at the end of 1643 and for an overall duration of approximately six months. Torricelli filled a glass tube closed at one end with mercury; then, holding his finger over the open end, he inverted the tube over a dish, also containing mercury. When he removed his finger he observed that the column of mercury only partially flowed out of the tube, stopping at a height of approximately 76 centimetres above the level of the free surface of mercury in the dish.

At this point, it had to be decided whether what was above the mercury in the tube was air or a vacuum. To be sure of coming up with the correct answer, Torricelli poured water into the dish, which floated on top of the mercury. He gradually raised the tube until the mouth was in contact with the water, at which point the mercury flowed out into the dish and the water entered the tube, filling it completely. For Torricelli, this was certain proof that the space previously observed above the column of mercury in the tube had been a vacuum: indeed, had that space been filled with air instead, the water would not have been able to fill it. Moreover, as the Faenza scientist stressed, the *horror vacui* – the doctrine that nature abhors a vacuum which had been postulated by various mediaeval writers in the wake of Aristotle – had to be reconsidered, because otherwise the vacuum that sucked up the water ought to have sucked up the mercury that was in the tube in the first phase of the experiment in the same way.

And so, for the first time, Torricelli demonstrated incontrovertibly that the vacuum exists, that it can be produced and observed, and that nature does not abhor it at all. There now remained only one aspect that called for a definitive clarification: what was the reason for the

agiva sulla superficie libera del liquido, facendo sì che esso risalisse il tubo fino a un'altezza alla quale la sua pressione andava a controbilanciare quella esercitata dall'aria sul mercurio posto nella vaschetta. In definitiva, il mercurio nel tubo si issava all'altezza di circa 76 cm non per una causa *interna* al tubo stesso, cioè l'inesistente attrazione del vuoto, ma per un fattore *esterno*, vale a dire la pressione dell'aria che spingeva il mercurio nella vaschetta.

Di fatto, l'altezza della colonna di mercurio all'interno del tubo di vetro finiva per costituire un parametro assai efficace per valutare l'effetto del peso dell'aria su una superficie. Oltre a evidenziare l'esistenza del vuoto, quindi, il dispositivo di Torricelli poteva essere utilizzato per misurare il valore della pressione atmosferica. Nasceva così un nuovo, fondamentale strumento di misura: il *barometro*.

Torricelli comunicò gli esiti della sua celebre esperienza su vuoto e pressione atmosferica solo in due lettere inviate nel giugno del 1644 all'amico e allievo Michelangelo Ricci.¹ Poi non intervenne più sull'argomento. È difficile, tuttavia, credere che egli non abbia continuato a meditare sull'esperimento barometrico, o che non sia stato adeguatamente consapevole della sua straordinaria importanza e del ruolo che esso veniva ad assumere nell'ambito di «una discussione filosofica secolare tra le più importanti in assoluto, come quella dell'esistenza del vuoto e della ripugnanza che vi avrebbe la natura».²

¹ Si veda (Torricelli 1975), pp. 657-665.

² (Galluzzi 1979), p. 42.

behaviour of the mercury in the tube? Why did it stop at a particular height? Torricelli had no doubts about this point either: the weight of the atmospheric air above the dish of mercury acted upon the free surface of the liquid, causing it to climb up the tube to the height at which its pressure counterbalanced that exerted by the air on the mercury in the dish. In short, the reason that the mercury in the tube rose to a height of approximately 76 centimetres was not to be sought *inside* the tube itself – namely the non-existent attraction of the vacuum – but was caused by an *external* factor, that is the pressure exerted by the air on the mercury in the dish.

In effect, the height of the column of mercury in the glass tube came to represent a very effective parameter for evaluating the effect of the weight of the air on a surface. Consequently, in addition to demonstrating the existence of the vacuum, Torricelli's device could also be used to measure atmospheric pressure. This is how a fundamental new measuring instrument came into being: the *barometer*.

The only place in which Torricelli communicated the results of his famous experiment on vacuum and atmospheric pressure was in two letters sent in June 1644 to his friend and pupil Michelangelo Ricci.¹ After this, he never returned to the argument again. Nevertheless, it is hard to believe that he did not continue to speculate on the barometric experiment or that he was not sufficiently conscious of its extraordinary importance and the role that it came to assume in

¹ See (Torricelli 1975), pp. 657-665.

Per tentare di comprendere le possibili ragioni di un tale silenzio, va anzitutto puntualizzato che, mentre in Paesi europei come Francia e Polonia l'esperienza dell'*argento vivo* (così veniva chiamato il mercurio all'epoca) sollevò subito un grande clamore, nella penisola italiana fu tenuta quasi segreta: se ne parlò solo all'interno di ristretti circoli scientifici, in particolar modo a Roma e Firenze (città nella quale Torricelli viveva e lavorava dagli inizi del 1642). Assai verosimilmente, vennero adottate rigide misure di prudenza, considerate le notevoli implicazioni filosofiche dell'esperimento. Teologi, filosofi aristotelici, autorevoli personalità della Chiesa romana e specialmente i gesuiti combattevano a spada tratta la tesi dell'esistenza del vuoto e quella, collegata a filo diretto, dell'esistenza degli atomi, lasciando a margine gli aspetti tecnico-scientifici. La teologia cristiana, infatti, avvertiva nell'atomismo una prospettiva eretica, giacché una dottrina che prevedeva la generazione e l'evolversi della materia attraverso combinazioni più o meno casuali di atomi immutabili e in moto nel vuoto appariva priva di un fine superiore, tale quindi da mettere in discussione la stessa esistenza di Dio.

D'altro canto, dopo la vicenda di Galileo, era assodato che ergersi scopertamente a paladini di posizioni filosofiche in forte odore di eresia avrebbe comportato conseguenze ben poco gradevoli. Così, tornando a Torricelli, si può supporre che il suo silenzio non fosse tanto la manifestazione di un disinteresse, quanto il segno di un disappunto. In una lettera scritta da Ricci a Evangelista il 18 giugno 1644, c'è una frase che appare rivelatrice in tal senso:

the context of "a centuries-long philosophical debate of the greatest importance such as that of the existence of the vacuum and the abhorrence that nature is alleged to have for the same."²

In order to attempt to understand the possible reasons for such silence, we ought to clarify that, while in other European countries such as France and Poland the experiment with *quicksilver* (as mercury was known at the time) immediately aroused a great stir, in Italy it was kept almost secret. It was spoken of only within narrow scientific circles, especially in Rome and Florence, cities in which Torricelli had lived and worked since early 1642. It seems plausible to assume that measures of strict prudence were adopted, considering the conspicuous philosophical implications of the experiment. Theologians, Aristotelian physicists, authoritative figures in the Roman church, and the Jesuits in particular, fought strenuously against the theory of the existence of the vacuum and the directly connected concept of the existence of atoms, leaving the technical and scientific aspects out of count. Indeed, Christian theology took a heretical stance on atomism, since a theory that speculated the generation and evolution of matter through more or less random combinations of immutable atoms moving in a vacuum apparently ran counter to the notion of a higher end, thus calling into question the very existence of God.

Since the Galileo affair, moreover, it was indisputable that coming out into the open as paladins of philosophical positions of a strongly heretical flavour would lead to extremely un-

² (Galluzzi 1979), p. 42.

[...] stimo che sarà pur troppo nauseato dalla temeraria opinione de' suddetti Teologi, e dal costume suo costante di meschiar subito le cose di Dio ne' ragionamenti naturali, dove che quelle dovrebbero con maggior rispetto, e riverenza esser trattate.³

In merito alla mancata partecipazione di Torricelli alla disputa filosofica sul vuoto, lo storico della scienza Paolo Galluzzi ha offerto la seguente, lucida sintesi:

Un intervento del Torricelli nel dibattito sul vuoto avrebbe comportato conseguenze che non dovettero apparirgli troppo invitanti. Anzitutto, ciò gli avrebbe sicuramente guadagnato l'ostilità della più decisa parte dei gesuiti, schierati con immenso apparato di forze e di pressioni a difesa della tesi pienista, che era poi l'aristotelica. Inoltre [...] in quanto sostenitore del vuoto, egli sarebbe stato inevitabilmente bollato come atomista e quindi denunciato come spregevole epicureo, senza fede, né morale.

Il Torricelli non intendeva affatto correre questi rischi. Con i gesuiti cercò sempre di avere rapporti amichevoli, ben sapendo quanto danno poteva arrecargli la loro ostilità. Non si dimentichi, inoltre, che egli era succeduto al Galileo come stipendiato del Granduca, il quale, dopo lo «scandalo» dello scienziato pisano, non poteva assolutamente rischiare di apparire tanto sfrontato da dare di nuovo fiducia a persona insubordinata e indisciplinata. Riflettendo con attenzione alla biografia del Torricelli, si osserva, inoltre, che essa presenta una caratteristica co-

³ (Torricelli 1975), p. 661.

pleasant consequences. Thus, to return to Torricelli, we can assume that his silence was not so much a manifestation of disinterest as a sign of chagrin. A letter written by Ricci to Evangelista on 18 June 1644 contains a revealing phrase in this regard:

[...] I can appreciate that you must be inordinately sickened by the reckless opinions of the aforesaid Theologians, and by their constant practice of immediately introducing matters of God into natural reasonings, when instead they ought to be treated with greater respect and reverence.³

Regarding Torricelli's non-participation in the philosophical debate on vacuum, the historian of science Paolo Galluzzi has offered the following lucid synthesis:

Torricelli's intervention in the debate on vacuum would have had consequences that were clearly not very appealing to him. In the first place, such a move would undoubtedly have earned him the most intense hostility of the Jesuits, amassed in serried ranks with the utmost pressure and influence in defence of the plenist theory, in a word that of Aristotle. Furthermore [...] as a supporter of the vacuum, he would inevitably have been dubbed an atomist and hence dismissed as a despicable Epicurean, without faith or morals.

Torricelli had no intention of running such risks. He always sought to have friendly relations with the Jesuits, being well aware of the damage their hostility could cause him. Nor

³ (Torricelli 1975), p. 661.

stante, che la distingue nettamente da quelle di Galileo e di altri suoi discepoli. La vita dello scienziato faentino non presenta, infatti, episodi polemici o clamorosi. Egli seppe evitare gli scontri con i sostenitori delle idee tradizionali, anche rinunciando ad affermare i propri convincimenti. Gli aristotelici, a Roma e a Firenze, non trovarono appigli per denunciarlo. Si sottrasse alle discussioni cosmologiche e, in generale, al dibattito «filosofico».

Eppure, nonostante questo, lo scienziato faentino era pienamente consapevole delle implicazioni «filosofiche» delle nuove concezioni scientifiche, né abbiamo motivo di pensare che egli le ritenesse un'appendice trascurabile.⁴

C'è da aggiungere che, quasi sicuramente, Evangelista fu indirizzato alla cautela anche dallo stesso granduca Ferdinando II de' Medici e dal fratello principe Leopoldo, i quali avevano assistito agli esperimenti barometrici: entrambi, infatti, «temevano le troppo clamorose polemiche dei propri stipendiati con i sostenitori delle idee tradizionali».⁵

Medico, magistrato e diplomatico francese, nato a Lione nel 1611, Balthasar de Monconys era un viaggiatore entusiasta e instancabile. Consigliere del re di Francia, nel corso della sua vita questo gentiluomo brillante e assetato di cultura si recò in numerosi Paesi sparsi per il mondo, intrattenendosi con i dotti di ogni nazione visitata e annotando sul proprio diario tutto quel che di volta in volta

⁴ (Galluzzi 1979), pp. 43-44.

⁵ *Ibidem*, p. 45.

should we overlook the fact that he had taken over from Galileo in the employ of the Grand Duke who, after the "scandal" of the Pisan scientist could under no circumstances risk appearing to have the effrontery to place trust in another insubordinate and undisciplined character. Taking a closer look at Torricelli's life, we can also discern a constant feature that distinguishes him from Galileo and other of the latter's disciples. In effect, the life of the Faenza scientist was entirely devoid of sensational or polemical episodes. He managed to avoid clashes with the supporters of traditional ideas, even at the cost of failing to proclaim his own convictions. Neither in Rome nor in Florence could the Aristotelians find pretexts for denouncing him: he shunned the cosmological discussions and the "philosophical" debate in general.

Yet notwithstanding this, Torricelli was fully aware of the "philosophical" implications of the new scientific concepts, nor have we reason to believe that he considered the same a negligible appendix.⁴

We should add that Evangelista was almost certainly advised to caution by the Grand Duke Ferdinando II de' Medici himself and by his brother Prince Leopoldo, who had attended the barometric experiments: both indeed "feared overly clamorous polemics between their employees and the supporters of traditional ideas".⁵

⁴ (Galluzzi 1979), pp. 43-44.

⁵ *Ibid.*, p. 45.

vedeva e udiva. Pubblicato nel 1665, anno della morte del suo autore, il *Journal des voyages* rivela che nel novembre del 1646 de Monconys – trovandosi in Italia – decise di passare per Firenze, dove ebbe il piacere di fare la conoscenza dell'illustre «matematico primario» del granduca di Toscana.

Amante, tra le tante cose, anche delle scienze, l'ospite d'oltralpe approfittò del soggiorno fiorentino per conversare con Evangelista Torricelli su alcune questioni astronomiche. In seguito, riportò nel suo *Journal* che l'insigne studioso italiano gli aveva parlato dei moti dei corpi celesti, spiegandogli che:

[...] come i corpi girano sul loro centro, come il Sole, la Terra e Giove fanno girare tutto l'Etere che sta loro intorno, ma più velocemente le parti vicine che quelle lontane, così come l'esperienza lo mette in evidenza facendo ruotare un bastone nell'acqua, così accade ai pianeti rispetto al Sole; alla Luna rispetto alla Terra; alle [stelle] Medicee rispetto a Giove [...].⁶

Ebbene, la preziosa testimonianza di de Monconys costituisce una delle rare prove documentarie – di sicuro, la più importante – atte a mostrare il continuato interesse di Torricelli nei confronti dell'astronomia, passione giovanile da lui coltivata insieme alla matematica.

Torricelli si era apertamente proclamato seguace del copernicanesimo in una lettera a Galileo scritta l'11 settembre 1632, che per inciso costituisce il primo documento disponibile – in ordine cronologico – dell'epistolario torricellia-

⁶ Monconys (1665), pp. 130-131.

The Frenchman Balthasar de Monconys, born in Lyons in 1611, was a doctor, magistrate and diplomat, as well as being an enthusiastic and tireless traveller. Counsellor to the King of France, in the course of his life this brilliant gentleman, thirsty for culture, travelled to numerous countries scattered all over the world, parleying with the learned of every nation he visited and noting in his journal everything he saw and heard. Published in 1665, the year of his death, the *Journal des voyages* reveals that in November 1646 de Monconys was in Italy and decided to pass through Florence, where he had the pleasure of making the acquaintance of the illustrious "chief mathematician" of the Grand Duke of Tuscany.

Science being one among his many interests, the Frenchman took advantage of his Florentine sojourn to converse with Evangelista Torricelli on several astronomical issues. Later he recorded in his *Journal* that the illustrious scholar had spoken to him of the motion of the celestial bodies, explaining:

[...] how the bodies revolved around their centre, how the Sun, the Earth and Jupiter cause all the Ether surrounding them to revolve, with the closer parts revolving more rapidly than those further away. Just as can be seen in the experiment if one revolves a stick in water, the same thing happens to the planets in relation to the Sun, to the Moon in relation to the Earth, and to the Medicean [stars] in relation to Jupiter [...].⁶

⁶ Monconys (1665), pp. 130-131.

no. All'epoca, Evangelista risiedeva a Roma ed era allievo dell'abate Benedetto Castelli (già discepolo e collaboratore di Galileo), il quale insegnava matematica all'Università La Sapienza. Nella tarda estate del 1632, Castelli si era dovuto momentaneamente assentare dalla città capitolina, e aveva chiesto a Torricelli di fungergli da segretario. Tra le varie incombenze, lo incaricò di stendere e inviare un'importante missiva a Galileo con lo scopo precipuo di tenerlo al corrente delle reazioni suscitate negli ambienti romani dal suo *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, pubblicato a Firenze nel febbraio del medesimo anno. Nel corso della lettera, l'allora quasi ventiquattrenne Evangelista forniva indicazioni abbastanza dettagliate sulla sua istruzione scientifica, sottolineando tra l'altro di essere stato il primo, a Roma, a leggere e approfondire il *Dialogo*, e dichiarando l'incondizionata adesione alla teoria eliocentrica di Copernico nonché l'orgogliosa appartenenza alla scuola galileiana:

Sono di professione matematico, ben che giovane, scolaro del Padre R.^{mo} di 6 anni, e duoi altri havevo prima studiato da me solo sotto la disciplina delli Padri Gesuiti. Sono stato il primo che in casa del Padre Abbate, et anco in Roma, ho studiato minutissimamente e continuamente sino al presente giorno il libro di V.S. [cioè, il *Dialogo*], con quel gusto che ella si puol immaginare che habbia havuto uno che, già havendo assai bene praticata tutta la geometria, Apollonio, Archimede, Teodosio, et che havendo studiato Tolomeo et visto quasi ogni cosa del Ticone,⁷

⁷ Nome italianizzato dell'astronomo danese Tycho Brahe.

This precious testimony of de Monconys represents one of the rare documentary proofs – and certainly the most important – demonstrating Torricelli's ongoing interest in astronomy, a youthful passion that he cultivated alongside that of mathematics.

Torricelli had openly declared himself a follower of Copernicanism in a letter written to Galileo on 11 September 1632, which incidentally is also the first available document in chronological order of Torricelli's correspondence. Evangelista was living in Rome at the time and was a student of the abbot Benedetto Castelli (Galileo's former disciple and assistant), who taught mathematics at the Università La Sapienza. In the late summer of 1632 Castelli had been obliged to leave Rome for a while and had requested Torricelli to act as his secretary. Among the various duties, he appointed him to draft an important missive to be sent to Galileo with the primary purpose of keeping him abreast of the reactions aroused in Roman circles by his *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems*, which had been published in Florence in February of the same year. In the course of the letter, Evangelista – who was then almost twenty-four years old – provided fairly detailed information about his scientific instruction, among other things stressing the fact that he had been the first person in Rome to read and study the *Dialogue*, and declaring his unconditional adherence to the heliocentric theory of Copernicus, as well as his proud membership of the Galileian school:

I am a mathematician by profession, and although young have been a scholar under the Most Reverend Father for six years, before which I studied another two years on my own under the discipline of the Jesuit fathers. I was the first in the house of the father Abbot, and even

del Keplero e del Longomontano,⁸ finalmente aderiva, sforzato dalle molte congruenze, al Copernico, et era di professione e di setta galileista.⁹

Come noto, Torricelli sarebbe poi stato ospite di Galileo presso la sua villa di Arcetri per un periodo di tre mesi: dai primi di ottobre del 1641 alla morte del grande scienziato pisano, avvenuta l'8 gennaio del 1642. Sta di fatto che, dopo questa lettera, egli evitò sempre – per ovvie ragioni – di prendere pubblica posizione a riguardo del sistema dell'universo, né tanto meno mandò in stampa alcunché in tema di fenomeni celesti.

Oltre alla registrazione di Monconys, tuttavia, anche certi rapidi accenni contenuti in alcune pagine del carteggio torricelliano attestano che lo scienziato faentino non cessò mai di occuparsi di astronomia. Per esempio, in una lettera del giugno 1645 diretta al filosofo e matematico francese Marin Mersenne, Evangelista si soffermava a descrivere il pianeta Saturno, dopo aver illustrato i disturbi atmosferici che ne rendevano imperfetta la visione;¹⁰ oppure, in una missiva inviata il 25 maggio 1647 all'amico Vincenzo Renieri, scriveva di aspettare «con

⁸ Soprannome italianizzato dell'astronomo danese Christen Sørensen, detto Longomontanus, vissuto tra il 1562 e il 1647. Allievo di Tycho Brahe, fu tra i primi ad affermare la rotazione della Terra intorno al suo asse.

⁹ (Torricelli 1919-1944) vol. III, pp. 35-36.

¹⁰ *Ibidem*, vol. IV, p. 209.

in Rome, to study your lordship's book [that is, the *Dialogue*] in the most minute detail and assiduously up to the present day, with the delight that you can imagine could be procured to one who, having already diligently practised all the geometry of Apollonius, Archimedes and Theodosius, and having studied Ptolemy and seen almost everything by Tycho,⁷ Kepler and Longomontanus,⁸ was finally obliged by the many congruences to adhere to Copernicus and to be a Galilean in profession and sect.⁹

As we know, Torricelli was later Galileo's guest at his villa in Arcetri for a period of three months: from the early days of October 1641 up to the death of the great Pisan scientist, which took place on 8 January 1642. The fact remains that, after this letter and for obvious reasons, he always refrained from taking up a public stance in relation to the system of the universe, and still less from printing anything at all on the subject of celestial phenomena.

Nevertheless, in addition to the record penned by Monconys, other fleeting mentions contained in Torricelli's correspondence underscore the fact that the Faenza scientist never ceased

⁷ The Danish astronomer Tycho Brahe.

⁸ The Danish astronomer Christen Sørensen, known as Longomontanus, who lived between 1562 and 1647. A disciple of Tycho Brahe, he was one of the first to confirm the rotation of the Earth around its axis.

⁹ (Torricelli 1919-1944) vol. III, pp. 35-36.

avidità»¹¹ le tavole astronomiche dei satelliti di Giove scoperti da Galileo, tavole alla cui stesura Renieri si era accinto dietro invito rivoltogli a suo tempo proprio dal maestro pisano. Torricelli, d'altra parte, per saggiare la qualità e l'efficienza dei telescopi da lui fabbricati, non poteva che puntarli verso il cielo. E in effetti, in un breve poscritto stilato in latino e allegato a una lettera spedita il 4 dicembre 1643¹² a un altro allievo di Galileo, Raffaello Magiotti, egli forniva le varie istruzioni per ottenere il massimo rendimento dall'uso del cannocchiale nell'osservazione degli astri, mentre ancora nella summenzionata missiva a Renieri raccontava al proprio interlocutore che una congiunzione di Mercurio con Venere, da lui osservata al telescopio dal campanile del Duomo di Firenze, gli aveva dato l'occasione di stimare le dimensioni di Mercurio.¹³

In aggiunta a tutto ciò, va segnalato che nel 1741, presso la Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze, l'allora direttore Anton Maria Biscioni rinvenne una scheda – redatta quasi certamente da Ludovico Serenai, amico ed esecutore testamentario di Torricelli – in cui erano elencate alcune opere dello scienziato romagnolo, tra le quali figurava un riferimento a «scritti e studi di astronomia».¹⁴ purtroppo, fino a oggi di tali lavori non si è trovata traccia, ma la suddetta scheda

¹¹ (Galluzzi e Torrini 1975), p. 365.

¹² (Torricelli 1919-1944) vol. III, pp. 154-155.

¹³ (Galluzzi e Torrini 1975) p. 366.

¹⁴ Si veda (Torricelli 1919-1944) vol. IV, p. 124.

to occupy himself with astronomy. For example, in a letter dated June 1645 addressed to the French philosopher and mathematician Marin Mersenne, Evangelista dwelt on a description of the planet Saturn, after having illustrated the atmospheric disturbances that rendered the vision of it imperfect.¹⁰ Again, in a missive sent to his friend Vincenzo Renieri on 25 May 1647, he wrote that he was "avidly"¹¹ awaiting the astronomical tables of the satellites of Jupiter discovered by Galileo: the tables that Renieri had been invited to draw up at the time by the Pisan master himself. Furthermore, in order to test the quality and efficiency of the telescopes he was making, Torricelli had no alternative but to point them at the sky. In effect, in a brief postscript written in Latin and annexed to a letter sent on 4 December 1643¹² to another of Galileo's disciples, Raffaello Magiotti, he provided various instructions for achieving maximum performance in the use of the telescope for the observation of the stars. Again, in the aforementioned missive to Renieri he recounted to him how a conjunction of Mercury and Venus which he had observed through the telescope from the campanile of the Duomo of Florence had given him the opportunity to estimate the dimensions of Mercury.¹³

¹⁰ *Ibid.*, vol. IV, p. 209.

¹¹ (Galluzzi e Torrini 1975), p. 365.

¹² (Torricelli 1919-1944) vol. III, pp. 154-155.

¹³ (Galluzzi e Torrini 1975) p. 366.

– sulla cui attendibilità non vi è motivo di dubitare – conferma una volta di più il perdurare dell'interesse di Evangelista per i problemi astronomici. Eppure, al di là di concise comunicazioni private, su questo campo di indagine egli mantene un costante riserbo a livello di dibattito pubblico, specie se il dibattito poteva inclinarsi pericolosamente su questioni troppo scottanti. Alquanto significativo, in proposito, è il seguente episodio.

Nel 1644 fu stampato a Parigi un libro dal titolo *Aristarchii Samii de Mundi Systemate* (Sul sistema del mondo di Aristarco di Samo), opera spacciata come riadattamento a cura del matematico francese Gilles Personne de Roberval di un testo dell'astronomo greco Aristarco – vissuto tra il IV e il III secolo a.C. e chiamato dallo storico inglese Thomas Heath «il Copernico dell'antichità»,¹⁵ avendo egli elaborato la prima teoria compiutamente eliocentrica dell'universo –, ma scritta in realtà dallo stesso Roberval. Questi, annota lo storico della scienza Lanfranco Belloni, «con la complicità di Mersenne riuscì a trarre in inganno buona parte degli studiosi francesi, prendendosi beffe, insieme all'amico, dei creduloni».¹⁶ Di fatto, il libro verteva sul confronto tra i sistemi cosmologici di Tolomeo, Tycho Brahe e quello “copernicano” di Aristarco. Terminata la sua disamina, Roberval concludeva che quest'ultimo «era il più semplice, quindi meglio degli altri due conveniente alle leggi della natura», anche se a rigore «non si sarebbe potuto affer-

¹⁵ Si veda (Heath 1981).

¹⁶ (Torricelli 1975), pp. 34-35.

In addition to all this, it should be noted that in 1741, the then director of the Biblioteca Medicea Laurenziana of Florence, Anton Maria Biscioni discovered in the library a record – undoubtedly drawn up by Torricelli's friend and executor, Ludovico Serenai – listing various works by Evangelista and including a reference to “writings and studies on astronomy”.¹⁴ Unfortunately, to date no trace of these works has been found, but since there is no reason to doubt the reliability of the aforementioned record, it provides yet another confirmation of Torricelli's enduring interest in astronomical matters. Nevertheless, beyond these concise private communications, he continued to maintain the strictest reserve regarding this field of enquiry in the public arena, especially when the debate threatened to tilt dangerously towards burning issues. The following episode is particularly eloquent in this respect.

In 1644 a book was published in Paris entitled *Aristarchii Samii de Mundi Systemate* (On the World System of Aristarchus of Samos), which was passed off as an adaptation of a text by the Greek astronomer penned by the French mathematician Gilles Personne de Roberval. Aristarchus, who lived between the 4th and 3rd century BC, was referred to as “the Copernicus of antiquity” by the English historian Thomas Heath,¹⁵ since he had elaborated the first

¹⁴ See (Torricelli 1919-1944) vol. IV, p. 124.

¹⁵ See (Heath 1981).

mare con certezza quale fosse il “vero” sistema del mondo». ¹⁷ Ebbene, Mersenne volle spedire una copia del volume a Torricelli per riceverne un parere, ottenendo una prima risposta – a dir poco reticente – nel febbraio del 1645:

Ho letto il libretto che mi è stato mandato, e a mala pena sarei disposto a darne un giudizio. Vi sono molte cose che mi piacciono, ma non tutte. Crederei a coloro che dicono che si tratta della rielaborazione di un codice antico, ma non direi che sia dell'epoca di Aristarco. Comunque, mi sembra l'opera di un gran filosofo e astronomo. ¹⁸

Nello stesso mese, nuovamente sollecitato da Mersenne, che voleva un'opinione più precisa, Evangelista replicava così:

Ma io non sono in grado, né per la mia condizione né per il mio ingegno, di suscitare e condurre polemiche. ¹⁹

Infine, un anno e mezzo dopo, con lettera datata 8 luglio 1646 e indirizzata a un altro studioso francese, Pierre de Carcavy, lo scienziato faentino doveva tornare sul libro di Roberval e motivare in questi termini il suo diniego a pronunciarsi in maniera esplicita sulle idee ivi contenute:

¹⁷ *Ibidem*, p. 35.

¹⁸ (Galluzzi e Torrini 1975), p. 205. Tr. it. di L. Belloni in (Torricelli 1975), p. 35.

¹⁹ (Galluzzi e Torrini 1975), p. 214. Tr. it. di L. Belloni in (Torricelli 1975), p. 35.

consummately heliocentric theory of the universe. However, the 1644 Parisian publication was actually written by Roberval himself who, as the historian of science Lanfranco Belloni remarks, “with the complicity of Mersenne succeeded in deceiving the majority of the French scholars, he and his friend making a laughing-stock of the gullible.”¹⁶ In effect, the book hinged on the comparison between the cosmological systems of Ptolemy, Tycho Brahe and the “Copernican” system of Aristarchus. At the end of his examination Roberval concluded that the latter “was the simplest, and hence more fitting than the other two to the laws of nature”, even though strictly speaking “it was not possible to assert with certainty which was the ‘true’ system of the world.”¹⁷ In any case, Mersenne decided to send a copy to Torricelli to have his opinion and he received an initial reply – reticent to say the least – in February 1645:

I have read the book that was sent to me, but I am hardly disposed to give an opinion on it. There are many things I like about it, but not all. I credit those who say that it is a reworking of an ancient codex, but I would not say that it was of the period of Aristarchus. In any case, it seems to me the work of a great philosopher of astronomy. ¹⁸

¹⁶ (Torricelli 1975), pp. 34-35.

¹⁷ *Ibid.*, p. 35.

¹⁸ (Galluzzi e Torrini 1975), p. 205.

È ridicolo che io trascuri gli argomenti che mi interessano per prendermi pena di ciò che non mi interessa affatto.²⁰

Da quanto si è detto finora, appare piuttosto inverosimile che queste risposte di Torricelli ai suoi corrispondenti francesi – così eccessivamente categoriche – fossero un grido dal cuore: semmai potrebbero essere lette, intravedendo in esse un chiaro tentativo di dissimulazione, come un vero e proprio grido di dolore da parte di Evangelista, per non potersi esprimere in libertà su un argomento che di certo non era mai uscito dal variegato novero dei suoi interessi. D'altronde, come avrebbe potuto, il successore di Galileo, esporre il proprio parere sul sistema dell'universo dopo quel che era accaduto al maestro? Una parola fuori posto, e di sicuro l'Inquisizione non gli avrebbe risparmiato cupe sanzioni. Dunque, appare evidente che il costante silenzio di Torricelli in materia di cosmologia – per non riparlare, poi, del dibattito sul vuoto – dovette essere dettato da un'intenzionale autocensura: «Folle sarebbe stato infatti proclamare la propria fede in una struttura dell'universo di tipo copernicano», scrive Galluzzi. «Folle e gravido di conseguenze».²¹ Eppure, poco dopo la morte di Evangelista, la sua servitrice Dianora ebbe a ricordare che egli «lavorava di giorno, e la notte osservava le stelle».²²

²⁰ (Galluzzi e Torrini 1975), p. 311. Tr. it. di L. Belloni in (Torricelli 1975), p. 35.

²¹ (Galluzzi 1976), p. 82.

²² Citato in *Ibidem*, p. 84.

In the same month, solicited again by Mersenne who wanted a more precise opinion, Evangelista replied as follows:

But I am not qualified, in terms either of my condition or my intellect, to arouse and conduct polemics.¹⁹

Finally, a year and a half later, in a letter dated 8 July 1646 and addressed to another French scholar, Pierre de Carcavy, the Faenza scientist returned to Roberval's book, motivating his refusal to pronounce himself explicitly on the ideas contained in it as follows:

It would be ridiculous for me to neglect the arguments I am interested in to take trouble with what I'm not interested in at all.²⁰

In the light of what we have said so far, it seems fairly unlikely that the replies of Torricelli to his French correspondents – so inordinately categorical – came straight from the heart. On the contrary they could be read, discerning in them a clear attempt at dissimulation, as Evangelista's authentic cry of pain at not being able to express himself freely on an argument that had definitely never been exiled from the varied range of his interests. On the other hand, how

¹⁹ (Galluzzi e Torrini 1975), p. 214.

²⁰ (Galluzzi e Torrini 1975), p. 311.

Bibliografia

- Galluzzi P., Torrini M. (1975), *Le opere dei discepoli di Galileo Galilei, vol. I: Carteggio, 1642-1648*, Giunti-Barbera, Firenze
- Galluzzi P. (1976), Evangelista Torricelli: concezione della matematica e segreto degli occhiali, *Annali dell'Istituto e Museo di storia della scienza di Firenze*, A. 1, fasc. 1, 71-95
- Galluzzi P. (1979), Vecchie e nuove prospettive torricelliane, in Arrighi G. et al., *La scuola galileiana: prospettive di ricerca. Atti del Convegno di studio di Santa Margherita Ligure, 26-28 ottobre 1978*, La Nuova Italia, Firenze
- Heath T. (1981), *Aristarchus of Samos: the ancient Copernicus*, Dover, New York
- Monconys B. de (1665), *Journal des voyages de monsieur de Monconys*, Horace Boissat et George Remeus, Lyon
- Torricelli E. (1919-1944), *Opere di Evangelista Torricelli*, a cura di Gino Loria e Giuseppe Vassura, Montanari-Lega, Faenza
- Torricelli E. (1975), *Opere scelte di Evangelista Torricelli*, a cura di Lanfranco Belloni, Utet, Torino

Fabio Toscano, fisico teorico di formazione e saggista scientifico, è autore di *Il genio e il gentiluomo. Einstein e il matematico italiano che salvò la teoria della relatività generale* (2004), *Il fisico che visse due volte. I giorni straordinari di Lev Landau, genio sovietico* (2008, premio Giovanni Maria Pace per il miglior libro italiano di divulgazione scientifica), *L'eredità di Galileo. Vita breve e mirabile di Evangelista*

on earth could Galileo's successor express his opinion on the system of the universe after what had happened to his master? Just one word out of place and the Inquisition would certainly not have spared him from dire sanctions. Consequently it appears evident that Torricelli's constant silence on the question of cosmology – not to mention the debate on the vacuum – must have been dictated by a deliberate self-censorship: "It would indeed have been crazy to proclaim one's belief in a Copernican structure of the universe," writes Galluzzi, "crazy and rife with consequences."²¹ Yet, shortly after Evangelista's death, his serving-woman Dianora recollected that "he would work during the day, and at night he would observe the stars."²²

Bibliography

- Galluzzi P., Torrini M. (1975), *Le opere dei discepoli di Galileo Galilei, vol. I: Carteggio, 1642-1648*, Giunti-Barbera, Firenze
- Galluzzi P. (1976), Evangelista Torricelli: concezione della matematica e segreto degli occhiali, *Annali dell'Istituto e Museo di storia della scienza di Firenze*, A. 1, fasc. 1, 71-95

²¹ (Galluzzi 1976), p. 82.

²² Cited in *Ibid.*, p. 84.

Toricelli (2008), *La formula segreta. Tartaglia, Cardano e il duello matematico che infiammò l'Italia del Rinascimento* (2009), *Per la scienza, per la patria. Carlo Matteucci, fisico e politico nel Risorgimento italiano* (2011), tutti pubblicati da Sironi Editore.

Galluzzi P. (1979), *Vecchie e nuove prospettive torricelliane*, in Arrighi G. et al., *La scuola galileiana: prospettive di ricerca. Atti del Convegno di studio di Santa Margherita Ligure, 26-28 ottobre 1978*, La Nuova Italia, Firenze

Heath T. (1981), *Aristarchus of Samos: the ancient Copernicus*, Dover, New York

Monconys B. de (1665), *Journal des voyages de monsieur de Monconys*, Horace Boissat et George Remeus, Lyon

Toricelli E. (1919-1944), *Opere di Evangelista Torricelli*, a cura di Gino Loria e Giuseppe Vassura, Montanari-Lega, Faenza

Toricelli E. (1975), *Opere scelte di Evangelista Torricelli*, a cura di Lanfranco Belloni, Utet, Torino

Fabio Toscano, a theoretical physicist and scientific writer, is the author of *Il genio e il gentiluomo. Einstein e il matematico italiano che salvò la teoria della relatività generale* (2004), *Il fisico che visse due volte. I giorni straordinari di Lev Landau, genio sovietico* (2008, winner of the Giovanni Maria Pace award for the best Italian book of scientific communication), *L'erede di Galileo. Vita breve e mirabile di Evangelista Torricelli* (2008), *La formula segreta. Tartaglia, Cardano e il duello matematico che infiammò l'Italia del Rinascimento* (2009), *Per la scienza, per la patria. Carlo Matteucci, fisico e politico nel Risorgimento italiano* (2011), all published by Sironi Editore.