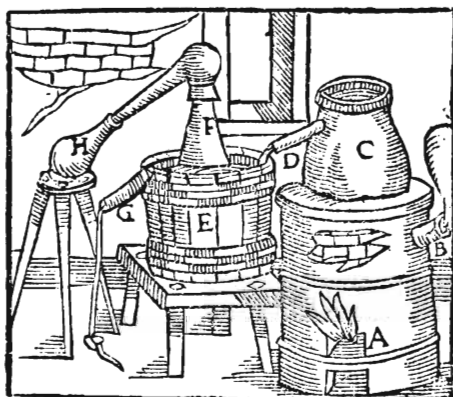


ANNO XVII (1975)

FASC. 1-2

PHYSIS

RIVISTA INTERNAZIONALE DI STORIA DELLA SCIENZA



LEO S. OLSCHKI EDITORE
FIRENZE

PHYSIS

RIVISTA INTERNAZIONALE DI STORIA DELLA SCIENZA

fondata

DALLA DOMUS GALILAEANA DI PISA
DALL'ISTITUTO E MUSEO DI STORIA DELLA SCIENZA DI FIRENZE
DAL MUSEO NAZIONALE DELLA SCIENZA E DELLA TECNICA DI MILANO
DAL GRUPPO ITALIANO DI STORIA DELLE SCIENZE

e pubblicata a cura degli stessi Enti

e

DELL'ISTITUTO DI STORIA DELLA MEDICINA DELL'UNIVERSITÀ DI MILANO

sotto gli auspici

DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

DIREZIONE

Direttori:

VINCENZO CAPPELLETTI, Presidente della Domus Galilaeana, Pisa
LORENZO CAVINI, Presidente dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze
FRANCESCO OGLIARI, Presidente del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica, Milano
VASCO RONCHI, Presidente del Gruppo Italiano di Storia delle Scienze, Vinci

Condirettori:

LUIGI BELLONI, Istituto di Storia della Medicina, Università di Milano
TULLIO DERENZINI, Domus Galilaeana, Pisa
CARLO MACCAGNI, Istituto italiano per la Storia della Tecnica, Milano
MARIA LUISA RIGHINI BONELLI, Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze

CONSULENTI

GIORGIO ABETTI, GINO ARRIGHI, VINCENZO BUSACCHI, ETTORE CAR-
RUCCIO, I. BERNARD COHEN, ALISIAIR C. CROMBIE, J. OTTO FLECKEN-
STEIN, LUDOVICO GEYMONAT, MARIO GLIOZZI, WILLY HARTNER, BORIS
KUZNETSOV, HENRI MICHEL, DERECK JOHN DE SOLLA PRICE, ANGILO
PROCISSI, FRANCESCO RODOLICO, O. TURNO ROTINI, VITTORIO SOMEN-
ZI, RENATO TEANI, MARIA TIMPANARO CARDINI, ANTONIO E. VITOLO

Pubblicazione trimestrale

Abbonamento per l'Italia L. 9.500 - Estero L. 13.000

Annate arretrate: Italia L. 15.000 - Estero L. 20.000

L'importo deve essere inviato direttamente alla Casa editrice Leo S. OLSCHKI,
Viuzzo del Pozzetto (Viale Europa) - Cas. post. 66 - 50100 Firenze, preferibilmente
a mezzo del conto corrente postale 5/1020

PHYSIS

RIVISTA INTERNAZIONALE DI STORIA DELLA SCIENZA

1975

PHYSIS

RIVISTA INTERNAZIONALE DI STORIA DELLA SCIENZA

fondata

DALLA DOMUS GALILAEANA DI PISA
DALL'ISTITUTO E MUSEO DI STORIA DELLA SCIENZA DI FIRENZE
DAL MUSEO NAZIONALE DELLA SCIENZA E DELLA TECNICA DI MILANO
DAL GRUPPO ITALIANO DI STORIA DELLE SCIENZE

e pubblicata a cura degli stessi Enti

e

DELL'ISTITUTO DI STORIA DELLA MEDICINA DELL'UNIVERSITÀ DI MILANO

sotto gli auspici

DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

DIREZIONE

Direttori:

VINCENZO CAPPELLETTI, Presidente della Domus Galilaeana, Pisa
LORENZO CAVINI, Presidente dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze
FRANCESCO OGLIARI, Presidente del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica, Milano
VASCO RONCHI, Presidente del Gruppo Italiano di Storia delle Scienze, Vinci

Condirettori:

LUIGI BELLONI, Istituto di Storia della Medicina, Università di Milano
TULLIO DERENZINI, Domus Galilaeana, Pisa
CARLO MACCAGNI, Istituto italiano per la Storia della Tecnica, Milano
MARIA LUISA RIGHINI BONELLI, Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze

CONSULENTI

GIORGIO ABETTI, GINO ARRIGHI, VINCENZO BUSACCHI, ETTORE CAR-
RUCCIO, I. BERNARD COHEN, ALISAIR C. CROMBIE, J. OTTO FLECKEN-
STEIN, LUDOVICO GEYMONAT, MARIO GLIOZZI, WILLY HARTNER, BORIS
KUZNETSOV, HENRI MICHEL, DERECK JOHN DE SOLLA PRICE, ANGILO
PROCISSI, FRANCESCO RODOLICO, O. TURNO ROTINI, VITTORIO SOMEN-
ZI, RENATO TEANI, MARIA TIMPANARO CARDINI, ANTONIO E. VITOLO

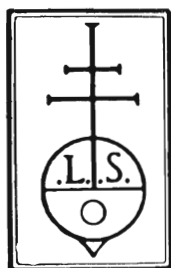
Pubblicazione trimestrale

PHYSIS

RIVISTA INTERNAZIONALE DI STORIA DELLA SCIENZA

ANNO XVII

1975



LEO S. OLSCHKI EDITORE

FIRENZE

PHYSIS

RIVISTA INTERNAZIONALE DI STORIA DELLA SCIENZA

Fasc. 1-2

ANNO XVII

1975

MEMORIE E NOTE ORIGINALI

MÄSTLIN'S PLACE IN ASTRONOMY

Richard A. JARRELL
York University
Downsview, Ontario
Canada

SUMMARY. — The role played by Michael Mästlin in the Copernican Revolution has been increasingly recognized, but his other astronomical activities were surprisingly wide-ranging and fertile. Described here are his pedagogical works, his views on methodology, on solar and planetary astronomy, and on astrology, along with his nova and cometary works – which mark him as one of the more progressive scientific figures of the 16th and 17th centuries.

As we have recently celebrated anniversaries of both Nicolas Copernicus and Johannes Kepler, it would be timely to survey the contributions of one of Copernicus' earliest disciples and Kepler's most important teacher, Michael Mästlin. Overlooked by historians until very recently, Mästlin is undeniably an important figure in Renaissance astronomy¹. Not only was he one of very few Copernicans in the late sixteenth and early seventeenth centuries, he was also – alongside Tycho Brahe – amongst the most impor-

¹ Three older articles of importance should be noted: Karl Steiff, *Der Tübinger Professor der Mathematik und Astronomie Michael Mästlin*, « Literarische Beilage des Staats-Anzeigers für Württemberg » (1892), 49-64, 126-28, somewhat difficult to obtain but an excellent summary; Viktor Kommerel, *Michael Mästlin, Astronom und Mathematiker, 1550-1631*, « Schwabische Lebensbilder », 4 (1948), 86-100, is useful; Siegmund Gunther, *Michael Mästlin*, « Allgemeine Deutsche Biographie », XX, 575-80, is concise and accurate. Treatments in English include my doctoral dissertation, *The Life and Scientific Work of the Tübingen Astronomer Michael Maestlin, 1550-1631*. (University of Toronto 1972); Edward Rosen, *Michael Maestlin*, « Dictionary of Scientific Biography », IX, 167-70; and Robert S. Westman, *The Comet and the Cosmos: Kepler, Mästlin, and the Copernican Hypothesis*, in J. Dobrzycki, ed., *Studia Copernicana V. Colloquia Copernicana I*, (Wrocław, 1972), 7-30, on Mästlin's tract on the comet of 1577.

tant initiators of modern cometary astronomy. Only his astronomical work and thought is discussed here although he also wrote extensively on mathematics, geography, calendar reform, and Biblical chronology².

Michael Mästlin³ was born on 20/30 September 1550 in the Württemberg town of Göppingen; he was the eldest son of a moderately prosperous burgher family that had resided in the district for generations⁴. Educated in the ducal *Klosterschulen* at Königsbronn and Herrenalb, he matriculated in the University of Tübingen in 1568. After having taken his bachelor's degree early in the following year, he continued work towards a master's degree, destined eventually for studies in preparation of the Lutheran ministry. Mästlin's studies were supported by a scholarship endowed by Duke Christopher of Württemberg. While a student, he heard the mathematical and astronomical lectures of Philipp Apian (1531-89)⁵, son of the celebrated Apianus. Mästlin graduated master of arts *summa cum laude* in 1571, and was subsequently named a mathematics tutor in the faculty of arts. His proficiency in this led to his appointment as acting professor of mathematics during Philipp Apian's absence in 1575.

In the following year, Duke Ludwig of Württemberg assigned him to the deaconry of Backnang, a village near Stuttgart; he remained in this post until 1580. Although some biographers claim that he was in Italy at this time, lecturing on Copernicus and even converting Galileo⁶, in fact no such trip took place. Instead, during this time he made routine astronomical observations and produced his book on the comet of 1577. That work brought him to the attention of the ruler of the neighbouring Palatinate, Count Ludwig VI, who was in the process of purging Heidelberg University of Calvinists, amongst whom was the professor of mathematics⁷.

² Annotated bibliographies of Mästlin's printed works can be found in Jarrell, *Life and Scientific Work*, 204-10, and in Rosen, *Michael Mästlin*, 169-70.

³ I have employed the common German spelling of the name; in his time it was variously spelled as Maestlin, Moestlin, Maestlinus, Moestlinus, Mästle, Möschlin, Möschlinus, Möstlin. He likely pronounced it something like Moeschtlin. The actual family name had been Leckher or Legecker; one of his forebears was dubbed «Mästlin» to connote his massiveness.

⁴ An important source of Mästlin's family history is his autobiographical sketch, written in 1609; now preserved in the Herzog August Bibliothek, Wolfenbüttel, *Cod. Guelf.* 15.3 Aug. 2^o.

⁵ Siegmund Günther suggests that Apian may have had some influence upon the young Mästlin. Considering Apian was interested in instrumentation, globes, cartography and sundials, and that Mästlin had precisely the same interests after leaving school bespeaks more than a little influence. See Günther, *Peter und Philipp Apian* (Prague, 1882), 114n. When Mästlin arrived at Tübingen, the astronomy lecturer was Johann Bloss. Apian took up his duties on 31 January 1570. Interestingly, Mästlin purchased a copy of *De Revolutionibus* in July of that year. Did Apian mention Copernicus in his lectures that year and did they arouse Mästlin's interest? Apian may have had the same kind of influence upon Mästlin as he would later have upon Kepler.

⁶ In a few biographical dictionaries and histories (some quite recent) there persists a story that Mästlin was in Italy sometime between 1571 and 1576; while there, he is said to have lectured on Copernicus in a lyceum and was heard by the young Galileo. This last point has been adequately refuted by a number of authors. In fact, there is no evidence whatsoever that Mästlin ever left Germany in his life.

⁷ This was Simon Grynaeus, the physician. He had penned two tracts on the comet of 1577.

Because Mästlin, an orthodox Lutheran, seemed the perfect candidate for a replacement, he was duly appointed to the position with the stipulation that he would return to his native duchy if the need arose. He settled his family in Heidelberg in December 1580.

Remaining in Heidelberg until 1584, he met with great success in his teaching. During his tenure, the papal bull on the calendar was promulgated and, as mathematics and astronomy professor, he was called upon to supply the official opinion on the Gregorian calendar. He offered a competent critique, the *Außführlicher und Gründtlicher Bericht*, in 1583, and eventually became embroiled in a calendrical debate with Christopher Clavius. In the meantime, religious difficulties had arisen in Württemberg where the Lutheran establishment demanded adherence to the Formula of Concord. Upon Philipp Apian's refusal to sign it, the duke recalled Mästlin to occupy the mathematics chair at Tübingen, but, through Count Ludwig's intervention, he allowed Mästlin to remain in Heidelberg an additional year. In the summer of 1584, he returned to Tübingen to take up his duties. From that time he never left the University, where he taught for the next forty-seven years. Amongst his students were Johannes Kepler, Wilhelm Schickard, Georg Galgemair, J.V. Andreae, and Samuel Hafenreffer. In his last years, he was aided in the classroom by Schickard, his eventual successor. He died in Tübingen on 20/30 October 1631.

Mästlin was, above all, a teacher of astronomy. Most of his work published after 1580 (apart from calendrical polemics) consisted of textbooks and theses for disputation. In 1582, he published a small collection of theses on the tenets of spherical astronomy for a disputation in Heidelberg⁸. In the same year the first edition of his popular *Epitome Astronomiae* appeared⁹. Destined to go through eight editions, the *Epitome* was a compendium of traditional geocentric astronomy. It combined two elements that were relatively new in sixteenth-century schoolbooks: it fused Sacrobosco-style spherical astronomy with planetary theory along the lines of Peurbach's *Theoricæ Novæ Planetarum*, and it presented the material in a catechism (question-and-answer) format. Mästlin states at the outset that Sacrobosco's arrangement of topics seemed best and that he would follow the same order. Thus the *Epitome* has the same quadripartite structure as the *Sphæra*, but Mästlin's work is vastly superior in content and depth of discussion. In his description of planetary theory, he draws his parameters from a variety of sources, including Copernicus, Alfonso, and al-Far-

⁸ Mästlin, *Divino Rectoris Astrorum Favente Numine De Astronomiae Principalibus et Primis Fundamentis Disputatio* (Heidelberg, 1582). Despite its ponderous title, it is a short tract.

⁹ I know of no copy of the Heidelberg edition of 1582. All subsequent editions have « Jam nunc ab ipso Autore diligenter recognita » added to the title. All other editions were published by Gruppenbach in Tübingen in 1588, 1593, 1597, 1598, 1610 and 1624.

gani. Although he includes a brief description of Copernicus' lunar theory, he makes no attempt to outline the heliocentric hypothesis. Yet there are passages that suggest to the reader that the author is not a staunch supporter of geocentricism. In the 1610 edition, for example, when dealing with the daily motion of the heavens, Mästlin remarks (as Copernicus had earlier) on the rapidity of motion required in the traditional view of the diurnal passage of the stars:

« ... how immense and incomprehensible is the swiftness of the daily motion of the sphere of the fixed stars, or firmament. Thus, if the altitude or radius of the firmament is 20,110 [earth radii], that makes the whole of its diameter 40,220 earth radii, which equals 34, 589, 200 German miles (one radius being 860 German miles). From that, according to the proportion of a diameter to the circle (as shown above) being 7 to 22, therefore the entire circumference of the firmament is 108, 708, 914 German miles. From this, through the 24 hourly divisions of the day, it follows that if you place a star on the celestial equator, in a single hour its motion would cover 4, 529, 538, German miles »¹⁰.

To drive the point home, he borrows an example from Cardano and notes how far a star would have to move in one heartbeat. He admits that the diurnal motion of the stars could be explained in other ways but adds « ... nevertheless, that would be more difficult and, besides, it would demand a lengthier explanation than that we can give here at present, so we cannot treat of them here »¹¹. This is precisely the stance taken by Robert Recorde in his *Castle of Knowledge*: the student can progress to newer hypotheses only when he has mastered the fundamentals of the science as it is commonly accepted. As to the earth's place in the world, Mästlin was quite willing to expound the traditional view, although he acknowledges another with the statement: « *Secundum usu receptam sententiam* statuimus, terram in medio mundi sitam esse »¹². The *Epitome* includes practical examples, many drawn from the author's own observations; his and others' observations of occultations, latitude and longitude measurements are also included.

The only serious rival text to the *Epitome* in the late sixteenth century was Clavius' commentary on Sacrobosco¹³. Not only did Mästlin's book serve as the text at Heidelberg and Tübingen, but it also provided a model for Blundeville's *Theoriques* and, more important, for Kepler's

¹⁰ Michael Mästlin, *Epitome Astronomiae* (Tübingen, 1610), 93. The addition of this material was a result of his calculations for Kepler's *Mysterium Cosmographicum*.

¹¹ *Ibid.* (1597), 499-500.

¹² *Ibid.*, 73; italics mine.

¹³ F. R. Johnson, *Astronomical Text-books in the Sixteenth Century*, in E. A. Underwood (ed.), *Science, Medicine, and History* (London, 1953), 301.

*Epitome of Copernican Astronomy*¹⁴. Although a Copernican at the time, Mästlin did not avoid heliocentric astronomy out of fear of reprisal or ridicule¹⁵. His book was, simply, sound pedagogy, for he was paid to teach orthodox astronomy. A Copernican textbook would have been unsalable in the 1580's, due not to its subversive content, but to its unsuitability to the arts student immersed in the philosophy of the time. Furthermore, as will be seen below, there is no reason to suppose that Mästlin had fear of either ridicule or reprisal for holding the new views.

His disputations on planetary motions, geography, and eclipses have disappeared, but some passages were extracted by Kepler and placed in his works. Some of Mästlin's ideas on the sun and moon were novel and highly speculative. His views on lunar astronomy, which appeared in the *Disputatio de Eclipsibus* (1596) and the *Disputatio de multifariis motuum planetarum* (1606), were cited by Kepler in his *Dissertatio cum Nuncio Sidereo* (1610) and the *Optics* (1604)¹⁶. Independently of Leonardo da Vinci (and Galileo, who published in 1610) Mästlin had drawn conclusions about the cause of earthshine in the young moon. The moon's roughlooking surface suggested to him that our satellite might closely resemble the earth, the blotches visible to the naked eye corresponding to mountains and valleys. In his 1606 work, he argues that the slightly larger size of the lunar crescent, compared with the portion illuminated by earthshine, suggests an atmosphere and that one should:

«Scrutinize the body of the moon closely at any phase whatever. You will observe the outermost edge shining with a much clearer and purer light, and not besprinkled with any spots. In the interior of the body, however, very many darkish blotches are conspicuous everywhere. Who then will say that beneath the uniform light of the former extends nothing but the matter underlying the darker, dappled, and speckled splendor of the latter?»¹⁷.

He wonders further:

«Whether the air [of the moon], like ours, condenses into clouds which, on account of their opacity, take on the appearance of very solid bodies and for

¹⁴ Thomas Blundeville, in his *Theoriques of the Seuen Planets* (1602), says that the book was «collected, ... most out of Mestelyn, whom I haue cheefely followed, because his method and order of writing greatly contenteth my humor». Quoted in F. R. Johnson, *Astronomical Thought in Renaissance England* (New York, 1968), 212. Kepler referred to his *Epitome Astronomiae Copernicanae* as «... my book concerning the principles of astronomy, which I produced in imitation of the first book on the spheres, by Mästlin». Kepler to Nicholas Vicke, 21 September 1611; *Johannes Kepler Gesammelte Werke*, ed. W. von Dyck and M. Caspar (Munich, 1937), XVI, 389.

¹⁵ Cf. Max Caspar, *Kepler*, translated and edited by C. D. Hellman (New York, 1962), 49.

¹⁶ Some of Mästlin's ideas show up in the notes to Kepler's *Somnium*. Kepler included some of Mästlin's theses in his *Dissertatio cum Nuncio Sidereo* to support Galileo's discoveries not, as many of his contemporaries (even Mästlin) thought, to rob him of his achievements.

¹⁷ Kepler, *Conversation with Galileo's Sidereal Messenger*, translated by Edward Rosen (New York, 1965), 31.

that reason look incandescent or fiery, as among us, when the sun rises or sets, I leave undecided. Experience has certainly taught us that the enveloping brightness appears at various times more or less limpid »¹⁸.

In seeking ever further evidence, he reviews his observations of a lunar eclipse in 1605, and recalls a large, black spot in the lunar disk:

« You might have called the spot a cloud; which was spread over a wide area and laden with rain and stormy showers. This kind of formation may be seen not infrequently stretching from the lofty mountain chains to the lower depths of the valleys »¹⁹.

His speculations did not stop here. In 1620 (as Schickard reported to Kepler), he claimed in a public lecture that the moon is inhabited²⁰. He was doubtless influenced by Plutarch, but much of his thought was the product of a fertile imagination, which was rare indeed for the typical sixteenth-century professor of astronomy, and of his own pre-telescopic observations. His delight in lunar astronomy must have influenced Kepler, who held many of the same ideas.

As important as the pedagogical aspect of astronomy was to Mästlin, he retained a lifelong interest in observation. From his student days, he was an ardent observer, recording most of the lunar and solar eclipses and occultations visible in Württemberg from the 1570's until at least the 1620's²¹. Having little money, he was forced to produce instruments himself: by 1579, he had constructed a quadrant (measuring in minutes of arc), a camera obscura, and a cross-staff fourteen feet in length, divided into 1400 parts, and provided with fourteen cross-pieces with divisions from 10 to 800 parts²². He also possessed a weight-driven clock (presumably with a verge-and-foliot escapement) which gave 3,528 ticks an hour²³. While most of his observations were made from the church tower and castle in Tübingen, those of solar altitudes were made at neighbouring towns. Sundials fascinated him; he gave lectures on their use and drew up tables for them²⁴. He was aided in his observing no less by his keen eyesight

¹⁸ Quoted by Kepler in the *Somnium*: Edward Rosen (trans.), *Kepler's Somnium. The Dream, or Posthumous Work on Lunar Astronomy* (Madison, 1967), 146.

¹⁹ Quoted in Kepler, *Conversation*, 30.

²⁰ Wilhelm Schickard to Kepler, 2-12 March 1620, *Gesammelte Werke*, XVII, 426.

²¹ The observations are preserved in three manuscripts: Österreichische Nationalbibliothek, Vienna, *Cod. Vindob.* 10, 887, and Württembergische Landesbibliothek, Stuttgart, *Cod. Math.* 2^o and 4^o.

²² Described in Mästlin, *Consideratio & Observatio cometæ aetherei astronomica* (Heidelberg, 1581), 16-17, and in *Cod. Vindob.* 10.887, entry for Dec. 1579.

²³ *Cod. Vindob.* 10.887, folio 9r has a good description of the wheelwork.

²⁴ The lectures, given in 1613, are in Erlangen, according to Ernst Zinner, *Verzeichnis der Astro-nomische Handschriften des deutschen Kulturgebietes* (Munich, 1925), 218; a MS «Tabula Motus Horarii», dated 1586 or 1587, is in the New York Public Library. For whom the tables were calculated is unknown, but the latitude is not that of Tübingen.

(he could distinguish eleven stars in the Pleiades) than by his ingenuity: in one experiment, for example, he let the sun's image fall through a small hole in the roof and, timing its passage across a card with his clock, derived the apparent angular diameter of the solar disk within 9" of arc of the modern value²⁵.

After learning of Galileo's telescopic observations, Mästlin obtained two small telescopes in 1612. Unfortunately, the instruments were useless for astronomical work. As he complained to Kepler:

« I have two of those new optical telescopes which are clear enough, but I can see neither the satellites of Jupiter nor those of Saturn [i.e., the rings], nor have I been able, up to now, to obtain a telescope that would show me these apparitions. Much less have I been able to see the hornlike shape of Venus (like the moon's) as Simon Mayr has »²⁶.

The discovery of sunspots by Galileo and Scheiner captured his imagination; in the spring of 1612, he observed spots for the first time with a small telescope in the company a crowd of professors and students at Tübingen. He reported something odd about the sun's telescopic appearance:

« I had almost forgotten; we observed that the edge of the sun is not terminated by a perfectly circular line... Indeed, we saw, as well, great projections and noticeable chasms, such as the mountains and valleys on earth. Is the body of the sun, therefore, really rough like the earth's globe? Certainly the moon is similar to the earth, as I proved in the disputation... »²⁷.

Copernicus' theories suggested an analogy between earth and planets and, in his views on the moon and sun, Mästlin seems to extend this viewpoint to its logical conclusion.

Important as his lunar and solar observations were to him they were of minor significance in bringing him to the attention of the German astronomical community. What commanded its attention and respect were his works on the new star of 1572 and the comets of 1577 and 1580. In those works, two distinct, but interrelated, issues were discussed by Mästlin: the Aristotelian view of the heavens, and the possibility of employing the Copernican hypothesis in non-planetary astronomy. Both issues first appear in his tract on Tycho's Star and continue to appear in his subsequent works.

When the nova appeared in the autumn of 1572, Mästlin was amongst the first to observe it. His observations and conclusions were published

²⁵ *Cod. Vindob.* 10,887, entries for 5-6 December 1577 and 15 January 1578.

²⁶ Mästlin to Kepler, 28 April 1613 (O.S.); *Gesammelte Werke*, XVII, 57.

²⁷ *Ibid.*, 56-57. The sources of Mästlin's incorrect interpretation were likely atmospheric turbulence and poor quality optics. Unlike some of his contemporaries, he accepted the telescope as a legitimate aid to eyesight.

as an appendix to Nicodemus Frischlin's *Consideratio Novæ Stellæ* (1573)²⁸. Possessing no instruments as yet, he relied upon a simple method of transversals: he carefully chose two pairs of stars located at such points that lines drawn between the pairs would intersect at the position of the nova. The lines were found by means of a thread held at arms' length; taking the positions of the four stars from Copernicus' catalogue in *De Revolutionibus*, he obtained the position of the nova by spherical trigonometry. If the position of the nova had shifted slightly over several hours' time, thus exhibiting a measurable parallax, it could be located at a specific distance from the earth in terms of terrestrial radii (Regiomontanus' method). After several attempts, Mästlin could discern no shift whatever. Many had supposed the nova to be a comet or similar phenomenon which, according to Aristotelian philosophy, would be an atmospheric occurrence. It would exhibit, in that case a parallax greater than that of the moon (an observable difference), which it did not. It maintained its position relative to the fixed stars over a period of months, so it was a planet. He concludes:

« ... certain people have supposed it to be located in the upper air region, not in the aether, as if it were a comet about to rise and take fire. But although many people today claim it a comet, we have concluded, by means of accurate observations, that this tremendous star can in no way be a meteor, or a planet, but must be included in the eighth sphere or starry firmament »²⁹.

As further proof, he pointed out that the nova's light scintillated, just like a star.

If the nova was neither star, planet, nor meteor, what was it?

« From what has been said above, this new apparition of light does not depend upon natural causes, although to be sure many of those enumerated above tried to account for it that way, nor is it a comet, but is better called a new star; unless we might wish to say, against Aristotle and all the physicists and astronomers, that comets can be generated not only in the elementary region but even in the starry orb, which, according to Copernicus, is the outermost part of the sky, containing itself and everything else, and, that the heavens can undergo generation and corruption »³⁰.

Since he could provide no natural causes, Mästlin could only suggest that the nova was hyperphysical: « We might say that, ... this new star was created in these most recent times by the Creator on high and as it began miraculously, so it will end miraculously ... »³¹.

²⁸ Mästlin, *Demonstratio astronomica loci stellae novae*. It was reprinted in Tycho Brahe, *Astronomiae Instauratae Progymnasmata* (Prague, 1602), 544-48. The tract was never printed separately or in German.

²⁹ Quoted in Tycho Brahe, *Progymnasmata*, 545.

³⁰ *Ibid.*, 546.

³¹ *Ibid.*

It is clear in the tract that Mästlin held Copernicus in the highest regard, for not only is his name cited far more often than any other, but the technical astronomy itself is drawn from both Copernicus and Reinhold. He argues that the distance to the nova cannot be found since Copernicus had shown that the stars are too distant to apply his method of relative distances³². Mästlin's discussion leaves the impression that his interest in Copernicus is more than simple admiration. If not yet a convinced Copernican in 1572, he was close to being so. Indeed, the whole tract, with its criticism of traditional thought, reflects the mind of a young scholar exploring novel ideas, a position he would righteously deny later, in 1578.

Mästlin's leaning toward Copernicus and his growing discomfort with Aristotelian physics came to the fore in his most original work, the *Observatio & Demonstratio Cometæ Aetherei* (1578)³³. He observed the great comet between 12 November 1577 and 6 January 1578 employing both his transversal method and his newly constructed quadrant. Again, he tried to discover whether the comet exhibited any parallactic displacement; this he accomplished by observing the comet at 6 p.m. and again at 9 p.m. on selected nights. Comparing these positions with the computed motion of the comet with respect to the ecliptic, he sought any residual motion which might have been due to parallax. Discovering none, he concluded that the comet could not be a sub-lunar object but must be supra-lunar, i.e. a celestial object. In fact, he was one of only five astronomers of the time to place the comet in the heavens³⁴, the others locating it in the elementary region, where it might be easily explained according to traditional Peripatetic cometary theory³⁵. Even so, he claims:

« I confess, however, that if I had not discovered the comet to be in the aetherial region by personal, certain, repeated, and most diligent observations, I would by no means have been easily persuaded of it. This I discovered, thus, by many experiments, because in this sort of great, divine work, neither the considerations of authority nor the opinions of men can be accepted in place of the rule of truth »³⁶.

³² *Ibid.*

³³ Published in Tübingen in 1578; it was paraphrased and commented upon in a lengthy section of Tycho's *De Mundi Aetherei Recentioribus Phaenomenis* of 1588, by means of which it reached a wider audience.

³⁴ The others being Tycho, Helisäus Röslin, Cornelius Gemma, and the Landgrave Wilhelm IV of Hesse-Kassel. Mästlin, Gemma, and Röslin published works in 1578, Tycho in 1588, while the landgrave published nothing.

³⁵ See C. Doris Hellman, *The Comet of 1577 and its Place in the History of Astronomy* (2nd ed., New York, 1971).

³⁶ Mästlin, *Observatio & Demonstratio cometæ aetherei, qui anno 1577 et 1578 ... apparuit* (Tübingen, 1578), 11.

If comets could be celestial objects, what can one say about Aristotle's opinion that all comets are « meteors? ».

« Aristotle was the greatest philosopher to have looked into [the problem] but he makes no mention, in his words, of aetherial comets other than to refute by name the ancient philosophers, but rather, he fixes the place of comets as the airy (or if higher, the fiery) region. I have no answer to this other than that Aristotle was unwilling to put into his writings something concerning them since perhaps none had appeared in his time (although a way for investigating parallaxes was unknown as yet, being reserved, as it turns out, for our own age) but all were in the airy region, as were those which were observed in the years 1475 and 1532 and others, too. But even Aristotle himself bears witness to how one may reason poorly from one or another single instance to the universal »³⁷.

The peripatetic philosophers would argue that as the heavens are perfect, they could not accept the vapours rising beyond the moon from the earth; and such comets could not burn in the heavens for they would be of foreign material. But, Mästlin answers, his observations had shown that the comet was definitely in the æther, so we must conclude that some comets have for their material something as yet unknown³⁸. As in his tract of 1573, he can only offer a lame 'why not?', for there was no concrete counter to the Aristotelian view of cometary material. Underlying the discussion is a question of much greater significance: does the celestial region, then, undergo generation and corruption? Mästlin clearly believes it does, and this argument would appear in his later works.

The entry of Copernicus into Mästlin's cometary work is more curious. Having decided that the comet was in the ætherial region, Mästlin assumed that like the stars and planets, it must be bound by astronomical laws and must therefore have an orbit. The steps taken by him to discover the orbit have been well described by Westman and need not be reiterated here³⁹. Mästlin gives the impression that he was led inexorably to a Copernican solution, although the modern reader will not feel this necessity⁴⁰. The Copernican orbit of Venus seemed the best analogy to the comet's motion for Mästlin, and there was also a bonus involved: one could calculate the distances to the comet, as he duly undertook.

³⁷ *Ibid.*, 16-17.

³⁸ *Ibid.*, 17.

³⁹ R. S. Westman, *The Comet and the Cosmos*, 7-30.

⁴⁰ Cf., *Ibid.*, 23 ff. Mästlin says: «The information concerning this admirable comet and the demonstrated motion of it I produced not from hypotheses which have been in use for a long time and employed by habit, but, as I said before, from Copernicus' opinions, not because I am deceived or fascinated by the love of novelty (which I cannot approve), but better, because I yielded to it compelled by extreme necessity...» (*Observatio & Demonstratio*, 54).

Was Mästlin forced to employ the Copernican theory only after trying every alternative hypothesis? I think not. The *Observatio & Demonstratio* has a strong aprioristic flavour to it; the suggestion is not that Mästlin tried everything and Copernicus worked, but that he tried everything to make Copernicus work. He had been familiar with Copernican works from his student days⁴¹ and his comments in the tract of 1573 suggest more than simple admiration for Copernicus. We would naturally expect him to say he had tried all hypotheses, for his work on the comet broke with several traditions, and his arguments had to be cloaked in respectability. Was the employment of the Copernican theory anything more than a clever solution to the comet's motion? I think what underlay Mästlin's whole enterprise was the conviction that he had found an independent corroboration of the heliocentric theory. He was certainly aware that there were no definite proofs of Copernicus available, but now he had shown that the new theory could explain an entirely different phenomenon. This seems a weak argument to us, but note that Mästlin's demonstration of 1578 was cited by Kepler as one of the three reasons *he* adopted the heliocentric theory⁴².

The *Observatio & Demonstratio* was important on several counts: it was the first published work to claim that comets could move in orbits, the first to provide such an orbital calculation, and an offensive against peripatetic cometary theory. Its immediate effect was to buttress Tycho's theory of the comet⁴³, its long-range effect – via Kepler – was to initiate modern cometary astronomy⁴⁴.

Another bright comet appeared in 1580 (now designated Comet Mæstlin), on which he penned another tract. Yet we search his *Consideratio & Observatio Cometæ Aetherei Astronomica* (1581) in vain for a repetition of his innovative work of 1578. One chapter of the short work is wholly devoted to auroræ and other atmospheric phenomena, and the only conclusive thought on the comet was that it was ætherial. Poor weather, family illness, and negotiations at Heidelberg for his new post prevented him from procuring sufficiently accurate observations, although he did attempt to rectify one of Tycho's strongest objections to his former work, the use of

⁴¹ Mästlin's own copy of *De Revolutionibus* was obtained in 1570. He edited and added an afterword to the 1571 Tübingen edition of Reinhold's *Prutenic Tables*; he was quite familiar with Copernicus by 1572, as his nova tract shows.

⁴² *Gesammelte Kerke*, I, 16-17. See Westman, *Op. Cit.*, 26 ff.

⁴³ Tycho speaks highly of Mästlin in the *De Mundi*, since he reached a similar conclusion about the comet. He defended Mästlin's views ably against Thaddæus Hagecius [Tycho Brahe, *Opera Omnia*, ed. J. L. E. Dreyer (Hafnia, 1913-29), VII, 205 ff.]. He also sent a copy of the 1588 work to Mästlin via Gellius Sascridus; the latter, in a letter to Mästlin of 23 July 1588, speaks very positively of the Tübingen astronomer's abilities, clearly a reflection of Tycho's opinion. (Württembergische Landesbibliothek, *Cod. Math.* 20 14).

⁴⁴ See James Ruffner, *The Curved and the Straight: Cometary Theory from Kepler to Hevelius*, «Journal for the History of Astronomy», 1971, 178-94.

Copernicus' inaccurate star positions, by taking stellar positions anew with his quadrant⁴⁵. He was certain that the 1580 comet had an orbit, but could only suggest it might be coincident with the orbits of either Jupiter, Mars, or Saturn. He does criticize Aristotle again and concludes that for comets, the astronomer must rely upon geometric demonstration, not, as had the ancients, upon physical causes. The Copernican theory was not invoked, since no definite orbit had been found; in fact, Copernicus is mentioned only in connection with the nova of 1572⁴⁶. In comparison with the 1578 tract, the work fell short, as the title itself shows: it was a *consideratio*, not a *demonstratio*.

Although Mästlin published no further cometary works, he did compose a tract on the comets of 1618; this tract survives, in part, in manuscript⁴⁷. Like the *Consideratio & Demonstratio*, the *De Cometa anni 1618* fails to live up to the 1578 work. There is no demonstration of an orbit, but there is a lengthy attack upon Peripatetic cometary theory. According to Mästlin, comets were supralunary objects; he adds that the novæ of 1572 and 1604 as well as the comets of 1577, 1580, 1585, 1590, 1596, and 1607 were in the ætherial region. It seems that by 1618, he had abandoned the idea that there are two species of comets, elementary and ætherial.

In 1580, Mästlin turned from comets to the calculation of tables, the result being his *Ephemerides Novæ ab anno 1577* (1580). In this work came the second admission of his partisanship for Copernicus. He advises the reader that his ephemerides would be drawn from the Prutenic Tables and from Copernicus' hypotheses. He admits that the Prutenic Tables are inaccurate, as he has learned from his own observational experience, and the tables and heavens often disagree by several hours, but

« ... indeed, this disagreement arises not from the absurdity of the hypothesis (as it seems to some), nor principally from the equation of the anomaly in badly constructed tables, but the source of the error is in the observations themselves... »⁴⁸.

Mästlin's next step in spreading Copernican ideas came with his editorial work for Kepler in the publication of the *Mysterium Cosmographicum* in 1596. Not only did the teacher correct the manuscript, watch the printing, and supply diagrams, but he also had to calculate Copernican orbits for Kepler⁴⁹, write letters of recommendation to the university authorities and

⁴⁵ Mästlin, *Consideratio & Observatio*, 16-17.

⁴⁶ *Ibid.*, 14.

⁴⁷ Württembergische Landesbibliothek, *Cod. Math.* 4° 15^b nr. 8.

⁴⁸ Mästlin, *Ephemerides Novæ* (Tübingen, 1590), dedication, 4r.

⁴⁹ These calculations appear as a separate appendix to the *Mysterium Cosmographicum*. For a translation of and commentary on this appendix, see A. Grafton, *Michael Maestlin's Account of Copernican Planetary Theory*, «Proceedings of the American Philosophical Society», 117 (1973), no. 6, 523-50.

to the duke. In addition he edited and inserted at the end a new edition of Rheticus' *Narratio Prima*, with his own preface, in which he argued for the heliocentric view with many of Copernicus' on arguments, buttressed with his own and Kepler's ideas. He was well aware that the great obstacle for heliocentric astronomy was physical; yet he could only argue that Aristotle's physics was inadequate. Taking up Copernicus' argument that the planets might be centres of affinity, he notes that

« ... of the reasons they fix the earth motionless in the centre, the greatest argument, I have assumed, is from the motion of heavy and light things, because heavy objects are said to tend toward the centre of the world, and light ones away from it. But I ask how we gain this experience of light and heavy? And how far can we extend these notions, so that we can argue with certainty about the centre of the whole universe? Is not the seat and residence of all the air around the earth? But what is the earth and its moving air with respect to the vast immensity of the whole universe? They are a point, or punctule, and if anything, they have reason to be called less »⁵⁰.

Lacking a coherent celestial physics to replace that of Aristotle, all Mästlin could suggest (following Copernicus' arguments) was that each planet had its own « gravity »⁵¹. Combined with this was the old argument drawn from the absurdly rapid motion of the stars required in the traditional astronomy.

Although he had now published a corrected edition of Rheticus' work, Mästlin hoped eventually to republish it together with a corrected *De Revolutionibus*. He made a number of notes in his own copy of Copernicus' book and negotiated with a Basel publisher; unfortunately (as he related to Kepler), the negotiations came to nothing⁵². It was at this time (1616) that the Congregation of the Index published its decree banning Copernicus' work until corrected. In his new draft preface to the *Narratio Prima*, Mästlin decried the fact that the learned Cardinals, undoubtedly very wise in doctrinal matters, should pass upon a work they were unfit to judge; besides, he asked, why was the Church condemning Copernicus three-quarters of a century after his book first appeared?⁵³ Mästlin's comments reflect the indignation of a man untouched by religious imbroglios. There had never been religious pressure upon him; he had taught Copernican ideas and had published pro-Copernican works, as his Tübingen and Heidelberg colleagues were well aware. Indeed, at Tübingen, he was held in the highest regard,

⁵⁰ *Gesammelte Werke*, i, 83.

⁵¹ Borrowing from *De Revolutionibus*, Mästlin adds: « ... As Copernicus so eruditely discusses ..., it is credible that an affection may even be in the sun, moon, and other bright planets, such that by its efficacy they maintain their spherical form as we perceive them. But should this place [where the affections are centred] somehow be the centre of the world, it could only happen to be so by accident » (*Ibid.*).

⁵² *Gesammelte Werke*, XVII, Letters 651, 660 and 686.

⁵³ *Joannis Kepleri Astronomi Opera Omnia*, ed. C. Frisch (Frankfurt, 1858-71), i, 56-58.

being re-elected dean of the arts faculty eight times⁵⁴. The only religious opposition to Copernicus that he records is that of his lifelong friend, Matthias Hafenreffer (whose son was a student and literary executor of Mästlin). In 1597 Mästlin wrote to Kepler that

« More than once Dr. Hafenreffer has attacked me (jokingly indeed, although seriousness seemed to be mixed with the jokes). He wants to dispute with me, while defending his Bible, etc. In the same way, not so long ago in the public evening assembly, he preached in explication of the first chapter of Genesis that God did not hang the sun in the midst of the world like a lantern in a hall, etc. However, I am accustomed to counter those jokes humorously so long as they are jokes; if the matter were to be taken seriously, I might answer him in another way. Dr. Hafenreffer admits that your discovery is an extraordinary fancy and learned discovery, but he thinks it entirely and sufficiently contrary to the Holy Scriptures and to truth itself. But yet, with these men who insufficiently grasp the principles of these things (although they may otherwise be great and learned men), it is simpler to handle things in a joking way, so long as they accept the jokes »⁵⁵.

There is no evidence that their bantering went beyond the joking stage. Mästlin's anti-Aristotelianism and pro-Copernicanism are the most outstanding features of his works, but they must be viewed within the context of his own scientific attitudes. As a young man, he saw himself somewhat as the restorer of astronomy. Buoyed by his « proof » of the Copernican theory in 1578, he laid out a programme of future work in astronomy and mathematics, announcing his intentions to the Imperial chancellery which, in turn, published them in the Imperial licence for the *Ephemerides Novæ*. These works would include a compendium of astronomy, a vulgar arithmetic, a study of trigonometry, a commentary on the *Sphere* of Theodosius, a treatise on the gnomon, further mathematical writings, and a *De Revolutionibus Orbium Cælestium* in imitation of Copernicus. Following these would be new tables like those of Reinhold, resolved tables like those of Bianchini, and improved ephemerides⁵⁶. Of this ambitious programme, only the compendium of astronomy was completed; it appeared in 1582 as the *Epitome Astronomiae*. It is likely that much of the programme (some of which survives in manuscript⁵⁷) was forestalled by the incipient debate on the Gregorian Calendar reform as well as the pressures of teaching. His plan to improve upon Copernicus also failed to materialize although, in a sense, it passed on to his student Kepler.

As befitted an intellectual of the late sixteenth century, Mästlin held views on astronomy that were a mixture of old and new, conservative and

⁵⁴ H. Hermelink et al., *Die Matrikeln der Universität Tübingen* (Stuttgart, 1906), i, 624 n.

⁵⁵ Mästlin to Kepler, 30 October 1597 (O. S.); *Gesammelte Werke*, XIII, 151.

⁵⁶ The original document is at Wolfenbüttel: *Cod. Guelf.* 10.5 Aug. 2^o, dated Prague, 5 April 1580 (O. S.).

⁵⁷ Several drafts of algebraic and trigonometric works survive in Stuttgart but there is no evidence he ever began work on a new *De Revolutionibus*.

progressive. This mixture is seen in two aspects of his astronomical thought: his view of scientific explanation and his stand on astrology. His thoughts on astronomical methodology differ little from those of his contemporaries. In his disputation on fundamental astronomy in 1582, he queries whether astronomy ought to be referred to mathematics or to physics (in the Aristotelian, non-mathematical sense) and decides clearly in favour of the former. Astronomy had always been a part of the quadrivium, as a mathematical subject⁵⁸. Repeatedly in his writings he states that astronomical reasoning is geometrical. His demonstration of the comet's orbit in 1577 had led him to adopt Copernicus, he claims, being «compelled by extreme necessity», i.e. compelled by the geometry. The statement is hyperbolic but typical of him. Furthermore, he felt that astronomy ought to be treated kinematically, not dynamically – although he did not hold so hard a line on this – and chided Kepler for introducing physical causes into astronomy. Commenting upon Kepler's early lunar theory, he wrote:

«I do not reject that speculation [of yours] on souls and moving virtues. Yet I fear it would not be very subtle if carried far. That is what happens in the way you make the moon move. I am really afraid that if carried to its extreme conclusion, it will draw after it the loss and certainly the ruin of the whole of astronomy. I generally think of using this speculation very moderately and with restraint»⁵⁹.

On the other hand, Mästlin was quite willing to accept Kepler's a priori heliocentric theory as expounded in the *Mysterium Cosmographicum*. In his own preface to the appended *Narratio Prima*, he praises Kepler's discovery:

«Thus, from this time forth, he who inquires fully into the motions of the heavens, which in astronomy have hitherto been imperfect, and wishes to revive and restore [astronomy] now has, a priori, an open door which he can enter, and he has a most correct rule to which... he can compare all his observations and all of his calculation»⁶⁰.

This statement brought a sharp rebuttal from Tycho who was amazed to see Mästlin, for whom he had great admiration as an observer, agree with theory not based upon rigorous observation⁶¹. Mästlin's reply, if there was one, is lost.

Mästlin's views on astrology were decidedly modern in an age obsessed with celestial forecasting. He had little use for prognostication and absolutely refused to perform judicial astrology. In his tract on the nova of 1572, he remarks that «What this new star truly portends, we leave for

⁵⁸ Mästlin, *De Astronomiae Principalibus*, 1-2.

⁵⁹ Mästlin to Kepler, 8-19 March 1597; *Gesammelte Werke*, XIII, 111. Mästlin did not, like Galileo, dismiss Kepler's physical causes as occult properties.

⁶⁰ *Ibid.*, I, 82.

⁶¹ Tycho to Mästlin, 21 April 1598 (O. S.); *Gesammelte Werke*, XIII, 204.

others to dispute;... »⁶². His refusal to produce complicated and gloomy predictions accounts for the brevity of the tract as compared with the length of so many others. In his preface to the *Observatio & Demonstratio*, he says that he will provide only the barest of signification since he had always « leaned toward astronomy rather than astrology ». He took the same attitude in the 1581 cometary work; in both, only the most facile predictions are made (disturbances by the Turks, etc.), and in each case he admonished the reader to have faith in God. Amongst his manuscripts, not a single horoscope in his hand is to be found. In fact, at the foot of one chart is a characteristic statement in his handwriting:

« The astrological prediction that is asked of me I am unable to provide, nor do I have the skill, because both publicly and privately I have often protested [against it] ... I have never undertaken astrology »⁶³.

Also, in his correspondence with Kepler, he occasionally poked fun at his student's interest in astrology. Considering Kepler's penchant for the mystical and metaphysical, one cannot help but feel that Mästlin's critical view of astrology tempered his student's enthusiasm on that subject.

Mästlin must be placed in the second rank of Renaissance astronomers who, although not of the calibre of Kepler or Tycho, were certainly important to the advancement of the science. His influence amongst his colleagues and students, in his cometary work and pedagogy, was of a subtle, unspectacular nature.

Were Mästlin's only contribution to astronomy the introduction of Kepler to the Copernican theory, he would be worthy of our attention. But throughout his career and writings, there was a richness rarely encountered in university circles in the late sixteenth and early seventeenth centuries.

ACKNOWLEDGMENT. — The author gratefully thanks Prof. Stillman Drake, University of Toronto, for his valuable comments and criticisms of earlier drafts of this paper.

RIASSUNTO

La parte avuta da Michael Mästlin nella rivoluzione copernicana è stata presa in sempre più attenta considerazione ma gli altri suoi contributi all'astronomia sono sorprendentemente vari e fecondi. Qui vengono descritti i suoi lavori pedagogici, le sue vedute sulla metodologia, sull'astronomia solare e planetaria e sull'astrologia insieme alle sue ricerche sulla nova e sulle comete. L'esame di questa attività fa riconoscere nel Mästlin una delle figure scientifiche più progressiste dei secoli XVI e XVII.

⁶² Tycho, *Progymasmata*, 548.

⁶³ Württembergische Landesbibliothek, *Cod. Math.* 4° 15^b nr. 55.

LOMONOSOV, HIS THEORY OF GRAVITY AND THE LAW OF CONSERVATION OF MATTER

Bent Søren JØRGENSEN
History of Science Department
University of Aarhus (Denmark)

SUMMARY. — The Russian scientist Lomonosov (1711-1765) has been credited with the discovery of the Law of Constant Mass in Chemical Reactions. Although at least one historian of science has pointed to the lack of satisfactory source material on which to base this claim on behalf of Lomonosov, there is, nevertheless, a growing tradition of considering Lomonosov as a true precursor of Lavoisier. It is the aim of the present paper to show that Lomonosov's Cartesian views on the nature of gravity which he held without modifications throughout his life, prevent him from even having conceived the idea of using the balance to test a Law of Constant Mass. As the matter does not seem to have attracted the attention of historians there are given in the middle part of the paper the gross outlines of the development of those theories of gravity, which like Lomonosov's, assume a material cause of gravity.

Until 1904 *Michail Vasilevich Lomonosov (1711-1765)* had been remembered mainly for his achievements in poetry, linguistics and history, in which fields – among others – he displayed his manysided talents. In this year, however, the Russian chemist B.N. Menshutkin announced his discovery of « Lomonosov – the physical chemist » in a book in the Russian language¹. Following the lead of Menshutkin's lifelong studies of Lomonosov a very great number of Soviet scholars and publicists have developed the theme of the historical importance of Lomonosov's scientific works with the final result, that he now emerges as the undisputed hero of Russian science, whose name is worshipped to an extent probably unparalleled by any other living or past scientist². This sacred status of Lomonosov seems to arise from certain needs of the Russian national psyche in its adaption to Western European culture – or, to use a wellknown Jungian term, in its process of individuation³. However, very little of the total

¹ Menshutkin, Boris N., *Lomonosov kak fiziko-khimik*, St. Petersburg 1904. Until his death in 1937 Menshutkin wrote 27 contributions on Lomonosov, see the list in ref. ⁸, Davis, p. 193-97.

² For a general impression, see Cenakal, V. L.: *M. V. Lomonosov portijetach ilustracijach, dokumentach*, Moskva/Leningrad 1965.

³ Miller, Wright, *Russians as People*, London 1960, Chapters 4 & 5 passim (Lomonosov is mentioned p. 111).

output of *Lomonosoviana* bear the mark of critical historical studies, and, in fact, an amazing construction has been built upon the ground of rather limited and fragmentary evidence⁴.

Most outstanding among Lomonosov's many achievements is the alleged discovery of the Law of Conservation of Mass in chemical reactions. This claim was first advanced by Menshutkin in his above-mentioned work¹, which became known to Western Europeans through the digest worked out by Menshutkin for Ostwald's «*Annalen der Naturphilosophie*»⁵ followed by later works⁶ including an edition in German translation of some of the major works of Lomonosov⁷. From these translations in conjunction with Menshutkin's small paper in «*Chemical News, 1912*» the English speaking world took notice of the scientist Lomonosov⁸.

The effect of the efforts of Menshutkin and his followers has been, inter alia, that Lomonosov's name is now firmly associated with the fundamental law of chemistry, either as its discoverer or as a most important anticipator or forerunner of Lavoisier. As such he has found his place not only in standard histories of chemistry⁹, in biographical dictionaries¹⁰ but in chemical handbooks¹¹ and text-books¹² as well. Although Lomonosov as

⁴ It is my private belief that Swedembrog is an obvious example of a scientist contemporary with Lomonosov, whose importance might be reevaluated to equal Lomonosov's achievement if only an accepted community of historians decided to do so.

⁵ Menshutkin B. N.: *Lomonosow, der erste russische Chemiker und Physiker*, «*Annalen der Naturphilosophie*», 4 (1905) 204. Menshutkin had originally asked Ostwald to publish the paper in *Zeitschrift für physikalische Chemie*. Unfortunately only Menshutkin's part of the correspondence (ref. ⁸) has been published, otherwise it would have been interesting to observe, whether Ostwald in his answers already then gave expression to the not very high opinion of Lomonosov he gave in his *Grosse Männer*, 5. ed., Leipzig 1919, p. 330.

⁶ E. g. Menshutkin B. N.: *M. W. Lomonosows Satz der Energie und des Stoffes*, in: *Beiträge aus der Geschichte der Chemie, dem Gedächtnis von Georg W. A. Kahlbaum gewidmet*, Ed. P. Diergart, Leipzig/Wien 1909, p. 463 ff.

⁷ *Physikalisch-chemische Abhandlungen M. W. Lomonosows, 1741-1752* ed. B. N. Menshutkin and Max Speter, Leipzig 1910 (Ostwalds Klassiker, No. 178).

⁸ See Tenney L. Davis' Introduction to B. N. Menshutkin, *Russia's Lomonosov*, Princeton 1952; C. Grau, *Die Wandlung des deutschen Lomonosov-Bildes am Anfang des 20. Jahrhunderts*, «*Zeitschrift für Slavistik*», 6 (1961) 517 (with Menshutkin correspondence cited in ref. ⁵); G. Mählpfordt, *Eine deutsche Würdigung Lomonosows aus dem Jahre 1910* in: *Lomonosov-Schlözer-Pallas*, ed. E. Winter, Berlin 1962, p. 83-104. Both last mentioned works discuss the dissemination of interest in Lomonosov to the English speaking world.

⁹ Ihde, Aaron J., *The Development of Modern Chemistry*, New York 1964, p. 81; Leicester, Henry M., *The Historical Background of Chemistry*, (Dover Publ.) New York 1971, p. 146; but not Partington J. R., *A History of Chemistry*, vol. III, p. 201-204 (on Lomonosov), London 1962.

¹⁰ *Dictionary of Scientific Biography*, ed. Gillespie, vol. 8, p. 469 ff, New York 1973; Ziscka, G. A., *Allgemeines Gelehrten-Lexikon*, Stuttgart 1961, p. 391; Asimov, I., *Biographical Encyclopedia of Science and Technology*, New York 1964, p. 160; *A Biographical Dictionary of Scientists*, London 1969, p. 338; but not Krafft, F. and Meyer-Abich, A., *Gosse Naturwissenschaftler, Biographisches Lexikon*, Frankfurt a/M 1970, p. 215 ff.

¹¹ *Hackh's Chemical Dictionary*, 4th ed. N. Y. 1969, p. 395, *Römpps Chemie Lexikon*, 7. Aufl., Frankfurt 1973, vol. III, p. 1997.

¹² Bassett L. G. et al., *Principles of Chemistry*, Englewood Cliffs 1966, p. 6; Christen H. R., *Allgemeine Chemie*, Aarau 1963, p. 21. A Danish textbook for the Gymnasium, Andersen, F. et al., *Kemi 1*, Copenhagen 1972, has the explicit statement of the independent discovery of the Law by Lomonosov and by Lavoisier.

seen from notes⁹ and¹⁰ is not universally acclaimed as the author of the conservation law, there are, indeed found very few examples of direct objection against the prevailing trend in historical literature (see below). The apparent cogency of the Russian historians' arguments, admirably summarized in the paper by Philip Pomper, referred to on p. 24, are in my view based on 1) a disregard of the distinction between the law of conservation of mass and that of conservation of weight (see further p. 38) and 2) a vagueness in applying the term « discovery of a law »: A law may be said to « be discovered by X » if 1) X is the first man known to have enunciated the law, 2) X, without actually enunciating the law, tacitly or implicitly bases certain theoretical statements on the law, 3) X bases certain experiments under the tacit or implicit assumption of the law or 4) X is the first man actually to prove – or attempting to prove – the law.

It is clear that Lomonosov does not belong to the first class of discoverers as defined above. Already in 1931 P. Walden pointed out, « that it was no exceptional achievement when Lomonosov in 1748 wrote in a letter to Leonh. Euler: ' All changes which occur in Nature are so related, that if something is added to a thing, it is taken from another, thus, if matter is added to one body a like quantity is taken from another... ' »¹³. This is, by the way, the standard source on which Lomonosov's reputation rests¹⁴. Walden was able to show, that a whole range of authors from Lucian of Samosata (ab. 120 B.C.) to Lavoisier (1789) had stated the law as explicitly as had Lomonosov. His general result was that the law of conservation of matter or weight was « an exceedingly old heritage of thought of cultured manhood »¹⁵. Thus from Walden's point of view the question about the *discovery* of the law vanishes altogether.

Walden's list of names includes such important men as Robert Hooke, Robert Boyle, Edme Mariotte and Sir Francis Bacon, all from the 17th century. For example Bacon wrote in his *Organon*:

Thus in Nature nothing is more true than this twin-sentence, that nothing is made out of nothing and neither is anything converted into nothing, truly, the « how much » of matter or the sum total is constant, it neither augments nor decreases¹⁶

¹³ Walden, P., *Mass, Zahl und Gewicht in der Chemie der Vergangenheit. Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge*, Neue Folge, Heft 8, Stuttgart 1931, p. 54.

¹⁴ For a more full citation, see below p. 28.

¹⁵ Walden P., ref. ¹³, p. 55. If he had wanted to, Walden could have cited Aristotle, who in his *Physics*, 1, 4 (187 a3) ascribes the dictum that nothing comes out of nothing to Anaxagoras.

¹⁶ Bacon Francis: *Novum Organon*, Liber II, §40. In the Middle Ages Raymundus Lullus had in his *Liber Contemplationis in Deo* (1271/73) these striking wordings: « Placuit Tibi, Domine Deus, quod prima materia, quantum ad se ipsam, non crescat nec minuatur, sed tenes et conservas eam in illa quantitate, in qua eam creasti » (II, 10, 31, 3); or even: « Quando natura operatur secundum suum proprium cursum, semper hoc facit dando et auferendo, quia, quantum dat corpori, quid componit per generationem, tantum aufert ab alio per corruptionem » (III, 28, 151, 22). Apart from the medieval terminology, it is as near Lomonosov's actual statements as one could well wish.

which is as clear a statement of the law as is Lomonosov's. Incidentally, it is obvious that this law is self-evident for all adherents to atomic theories of matter.

If therefore Lomonosov was not the first man to state the law, it might still be claimed that he was the first to verify it experimentally, or else he might have been the first man to use the balance in chemical experiments in such an extensive way, that he practically deserves the name of discoverer of the law. A perusal of his Collected Works does not give any reason to believe that he used the balance in a more extensive way than did for instance van Helmont¹⁷, Jungius¹⁸, Boyle¹⁹, Homborg²⁰ or other earlier investigators²¹, and certainly he did not accomplish a research, which might compare to Black's investigation of the alkalies in 1756²², which had as a basis the law of conservation of weight.

The proof or rather the determination of the limit of accuracy of the law is generally ascribed to H. Landolt (1831-1910), who began his systematic investigation of the problem in 1890 and who worked on it for 20 years. He concluded that the law was accurate within the limit of experimental error as determined with the most sensitive balances of the time²³.

If the claims that Lomonosov had submitted the law to experimental trial in 1756 are justified, this would mean the rewriting of an important chapter in the history of chemistry. These claims have been critically examined in a distinguished paper by Philip Pomper²⁴. Pomper, who evidently did not know Walden's earlier work, argued, that historians had not been able to « produce any genuine experimental data left behind by Lomonosov » to prove that he actually had directed experiments to test the law set forth in the 1748 letter to Euler. The historians' only evidence was – and is – the report from 1756 to the Russian Imperial Academy of

¹⁷ Van Helmont: *Complexionum atque mistionum elementalium figmentum*, in: *Ortus Medicinæ*, Amsterdam 1648, p. 106 (§13).

¹⁸ See Kangro Hans: *Joachim Jungius Experimente und Gedanken zur Begründung der Chemie als Wissenschaft*, Wiesbaden 1968, Section 2.832, p. 86 ff.

¹⁹ The basic assumption in Boyle's, *New Experiments to make Fire and Flame Stable and Ponderable*, Works, London 1772, vol. III, p. 706 is clearly that addition and subtraction of matter may be discovered through a concomitant alteration of weight; see also *The Sceptical Chemist*, Everyman edition, p. 129.

²⁰ Homborg G., *Du soufre principe*. « Mémoires de l'Académie des Sciences », 1705, p. 123 (Amsterdam edition).

²¹ Metzger Helène, *Les doctrines chimiques en France*, Paris 1923, p. 385 ff (discussion of Jean Rey); id.: *Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique*, Paris 1930, Ch. II.

²² Black Jos.: *Experiments upon Magnesia Alba...*, Alembic Club reprints No. 1.

²³ Landolt H. H., *Über die Erhaltung der Masse bei chemischen Umsetzungen*, Berlin 1910; see also Oesper R. E., *Some famous Balances*. « Journal of Chemical Education », 17 (1940) 312; Jammer Max, *Concepts of Mass*, Cambridge (Mass.) 1971, p. 186 f (only Landolt's early work is considered); on Stas' work in this direction, see Freund I., *The Study of Chemical Composition*, Cambridge 1904, Chapter II.

²⁴ Pomper Philip: *Lomonosov and the Discovery of the Law of the Conservation of Matter in Chemistry*, « Ambix », 10 (1962) 119-127.

Science on the work made in its laboratory that year²⁵. The only thing which may be said with full certainty is, that the mentioned experiments on calcination of metals had as a result the confutation of Boyle's ideas of igneous particles. In the absence of the 13 page journal (note²⁵) it is not even possible to know how Lomonosov did direct his experiments. Furthermore Henry M. Leicester has recently drawn attention to the fact that Lomonosov in some cases heated metals in closed vessels when a gain in total weight occurred²⁶, experiments made even later than the alleged proof of the law in 1756.

The question of Lomonosov's discovery of the law may be viewed from a hitherto disregarded point of view, to wit, his ideas on the cause of gravity. In my opinion the result is, that Lomonosov could not even conceive of a law of conservation of weight within the framework of his theoretical views.

Lomonosov's Theory of Gravity.

Lomonosov's physical outlook was determined by his atomism and his conviction, that true knowledge was to be gained only through mathematical treatment of phenomena, based on the laws of mechanics. Thus, because matter consists of atoms the phenomena of nature are in a functional relationship to the ultimate causes of the particular properties of atoms. These causes are 1) extension, 2) inertia, 3) motion and 4) figure²⁷. It is noted that attraction is not included among the ultimate causes as he was a firm opponent to the idea of action at a distance. Accordingly, chemical phenomena had to be explained with the help of the laws of mechanics and the four ultimate causes. As shall become apparent, the theory of gravity had its place in this programme as a means of determining the figure of the atoms.

Lomonosov's views on gravity were set forth on two occasions 1) the already repeatedly mentioned letter to Euler, 5. July 1748²⁸ and 2) the

²⁵ The full text of the relevant part of the report is: « Among various chemical experiments, of which there is a thirteen page journal, there were conducted experiments in tightly sealed vessels in order to investigate whether the weight of metals increases from pure heat. By these experiments it was found that the opinion of the celebrated Robert Barts (sic) is false, for without the admission of the external air, the weight of the burned metal remains the same ... ». The original in P. Biliarsky, *Materialy dlia Biografii Lomonosova*, Sct. Peterburg 1865, p. 313, English translation by Pomper (ref. ²⁴), p. 123. Unfortunately the 13 page journal was never found.

²⁶ Leicester, Henry M., *Lomonosov's views on Combustion and Phlogiston*, « Ambix », 22 (1975) 3-5.

²⁷ *Tentamen Theoriæ de Particulis insensibilibus Corporum deque Causis qualitatum particularium in genere*, in: *Polnoe sobranii socinij (Collected Works)*, vol. I, Moskva 1950, p. 169-235, in particular §72, p. 210; also in Ostwalds Klassiker No. 178, p. 15.

²⁸ *Coll. Works*, vol. II, p. 169 ff.

dissertation *De ratione quantitatis materiæ et ponderis*²⁹. The latter Lomonosov had printed in the Acts of the Sct. Petersburg Academy. It dates from 1758, but is practically a verbatim reiteration of the earlier Euler letter³⁰.

It is, declares Lomonosov, the uncertainty regarding the fundamental principles of mechanics which prevents a satisfactory explanation of the qualities of bodies depending on the ultimate particles. Among these fundamental principles is the Newtonian axiom, that the gravity of bodies is proportional to their mass.

What like a wall across a street hinders one to reduce to certainty the chemical principles – and likewise all that in a broad stream flows through the inner camp of the physicists – is the opinion generally asserted, universally accepted and chosen by most men in the name of an axiome, namely that the density of the coherent matter in bodies is proportional to their gravity³¹.

Both in the Euler letter and in the published treatise Lomonosov goes on to cite the opening definitions of Newton's *Principia*, where Newton declares, that the mass of a body is found through its weight³² and that this is established by experiments with pendulums. Although Lomonosov does not want to call in question, that there is twice as much matter in two pounds of gold as there is in one, he thinks it highly questionable whether the same holds good for e.g. one pound of water compared to two pounds of gold. Lomonosov does not enter a detailed discussion of the experiments with pendulums (explicitly referred to in the Euler letter³³), but it is clear that he was reluctant to accept the equality of inertial and gravitational mass involved in the reasoning. The salient point is that Lomonosov thought that the ether, possessed of no gravity, might contribute to the inertial mass of bodies in a way that could not be specified³⁴.

Perhaps Lomonosov did not enter the detailed discussion of this theme because he thought, he was in possession of a conclusive proof of the falsity of the Newtonian proposition, which in his thought could easily be rendered *ad absurdum*. He says in the 1758 tract (but not in the letter to Euler):

Let there be given a body on the surface of the earth, with weight p and quantity of matter m . If this body be transported to a height of e.g. half the

²⁹ *Coll. Works*, vol. III, p. 349-371; English translation in Leicester, Henry M., *Mikhail Vasil'evich Lomonosov on the Corpuscular Theory*, Cambridge ((Mass.) 1970, p. 224-232.

³⁰ «Novi Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitane», 6 (1760) 220-229; concerning the dating, see *Coll. Works*, vol. III, p. 556; see also note ⁸⁶.

³¹ *Coll. Work*, vol. II, p. 172 (Letter to Euler 5.7.1748).

³² Newton I., *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, London 1687, p. 1, Def. 1: ... innotescit ea [scilicet massa] per corporis cujusque pondus ...

³³ *Principia*, Book II, Sect. VI, Prop. 24 and the Scholium Generale.

³⁴ *Coll. Workes*, vol. III, p. 354.

diameter of the earth above its surface, then, owing to the relation of the inverse square power of the distance from the center of the earth, its weight will be $p/4$, according to hypothesis. Thence, $m = m/4$, that is, the whole is equal to a part of itself, and therefore the same is not equal to itself³⁵.

This « proof » is cited at length not in order to demonstrate that Lomonosov had only a limited understanding of Newtonian physics, but because it reflects how school logic was an important part of his mode of reasoning. This logical approach to science is traced throughout his work, but was very pronounced in his earlier writings as an inheritance from his studies under Christian Wolff (1679-1754) at Marburg, whose *Ontologia* among other works were constantly referred to in his early papers.

In addition to the above proof which in Lomonosov's eyes entailed a violation of the fundamental law of identity³⁶, he found additional evidence against the proposition in the properties of bodies. Thus the incompressibility of water shows that its particles are in immediate contact with each other. To explain the large difference in specific weight between gold and water one has then to take recourse to differences in figure and size of the ultimate particles in order that the interstitial volumes might account for the differences. Lomonosov, who assumed the unity of matter³⁷ concludes that mere size can contribute nothing, since it leads only to geometrical similitude. Further, if we ascribe the cubical form to gold particles because of its extreme density and the globulous to water, because of its mobility, insipidness, transparence a.s.o., then the water globules have to be mere bubbles with a shell of solid matter amounting to only $1/60$ of their diameter, if the model is to account for the observed ratio of 1:20 of the specific gravities. On the basis of this it is hard to explain the considerable firmness of the water particles, which are able to withstand e.g. the very great forces experienced during the process of freezing.

As a further argument Lomonosov calls attention to the discrepancy in properties between diamond and mercury. Diamond must have, due to its impenetrability for any solvent, the more dense matter, while mercury, though it has a specific gravity four times as great, is a volatile liquid, dissoluble in several solvents: Hence no simple relationship can be obtained between quantity of matter in a given volume and the weight of it.

Thus Lomonosov rejects the Newtonian relationship between mass and weight, firstly, because the Newtonians have not in his view demonstrated it, and secondly, because it is loaded with the above-mentioned difficulties.

³⁵ *Coll. Works*, vol. III, p. 352.

³⁶ Wolff Christian: *Elementa Matheseos Universæ*, vol. I: *Elementa Arithmeticæ*, Halle 1742, §81, Axioma 1. In his *Elementa Chymicæ Mathematicæ* (1741) Lomonosov took as his fundamental axioms 1) The same cannot be and not be at the same time 2) nothing happens without a sufficient reason (Leibniz) and 3) the same is equal to itself, *Coll. Works*, vol. I, p. 76.

³⁷ *Coll. Works*, vol. III, p. 358.

He thinks, however, that the difficulties may be solved through an investigation of the cause of gravity.

Lomonosov is neither willing to accept gravity as one of the essential properties of bodies, nor to accept the notion of attraction at a distance. The latter he rejects with a characteristic logical argument. Gravity is a tendency to move towards the centre of the earth. This motion can be thought to arise either from attraction or from impact. Now we can observe that a body can be moved by impact from another body. If we accept the reality of attraction, then nature has provided two causes to the same effect. But this is impossible³⁸. Moreover Lomonosov maintains that attraction is contrary to impact (he does not explain just how he arrives at this notion) from which he draws the further argument, that if attraction is the cause of motion, then impact, as the contrary cause, must have the contrary effect, namely rest, which is an absurdity.

There is a further argument, yet, which derives from an application of the law of the conservation of the quantity of motion. The idea of attraction implies that body A, while at rest, can attract body B, so that it moves towards A:

But everything which happens to natural things are connected in such a way that if something is added to an object, it is taken from another. Thus, as much as is added to a body, so much is taken from another. As many hours I spend on sleeping, so many are taken from the wakeful state &c. Because this law of nature is universal, it even extends to the rules of motion. Therefore, a body which excites motion in another, loses so much of its motion, as it gives to the body moved. Thence, following this law, the motion towards body A, which is added to body B, is taken from the body from which B acquires this motion, that is, A. But because nothing can be taken from a body which it has not, it is necessary that body A is moved while it attracts body B. But because it appears from what has been demonstrated above that body A can be at rest while it attracts body B, this [result] is absurd in the same degree as when something is both present and absent at the same time.

The strength of the above argument lies of course in its neglect of Newton's third law and its ignorance of the notion of potential energy or the vectorial nature of momentum. It has been cited at length, partly to illustrate once again Lomonosov's logical approach to physical problems, and partly to give the whole context of his statement of the law of conservation of matter.

In consequence of the above discussion Lomonosov goes on to state that gravitation towards the centre of the earth must be produced by impulse from a certain gravific matter. This matter is highly fluid and passes

³⁸ On the 1-1 relation of cause and effect, see *Tentamen theoriæ de particulis ...*, ref. 27. *Coll. Works*, vol. I, p. 178, §22.

easily through the pores of bodies, where it impinges on the surface of the atoms of matter, impenetrable to it, and causes them to gravitate.

Such is the very simple theory of gravity which Lomonosov proposes in order to solve the problems of the specific gravity of bodies, raised above. In Newtonian theory two bodies A and B with identical volume and quantity of matter have the same specific gravity. This does not obtain in Lomonosov's theory: If the particles of body A are smaller than those of B, the total surface area will be greater in A wherefore the total momentum transferred to A will also be greater. This means that the specific gravity of A is greater than that of B, while matter density is the same in both. It is therefore inherent in the theory that weight is not proportional to mass. Lomonosov was aware that differences in figure might contribute to the same effect. However, if all bodies had atoms of the same size and figure the Newtonian equality would obtain, but this possibility is rejected, because the variety of natural objects requires a variety of atomical geometry and because the gravific matter would in that case not explain what it was designed for, which meant that the way would be prepared for the introduction of occult qualities.

One further difficulty needs consideration. A world full of matter would, the unity of matter tacitly admitted, give no room for differences of specific gravity. Consequently it is necessary to admit of some matter without gravity³⁹ in order to account for the known variety of specific gravity of different bodies. Lomonosov does not attach much importance to this thought and immediately goes on to the explanation of the fundamental difficulty, namely the large ratio, 1:20, of the specific gravities of gold and water. In Lomonosov's theory it is only necessary to assume that the surface area of gold particles is twenty times greater than that of water particles. It may be objected, says Lomonosov, that according to the theory, the pores between the gold particles are so small that water particles could not be admitted into them. But this is contrary to experience, since aqua regia penetrates easily into gold. This might be fallacious to the theory, but Lomonosov has an explanation at hand:

Experiments show that aqua regia enters those pores only, which are in between the compound corpuscles of this metal, that is to say, compounds of heterogeneous parts in between which aqua regia cannot enter. For else it would dissolve the compound parts of gold and thus destruct them absolutely.

This explanation is far from happy. It implies that the pores between the particles of gold are greater than the water particles. But in fact these pores must in quasi closepacked structures be smaller than the gold par-

³⁹ Morosov A. A., *Michail Wassiljewich Lomonossow*, Berlin 1954, p. 210 denies that Lomonosov accepted wightless substances.

ticles, which are again smaller than the water particles. The distinction between the two orders of pores does not warrant any escape from the difficulty. In the end of his tract, Lomonosov did express his expectation that his gravitational theory might lead to a knowledge of the geometry of the particles. A result in this direction is noted in the *Meditationes de solido et fluido* (1760), where he remarked, that since the weight of a body did not depend on its position, all particles must present the same area to the gravific matter, which occurs only if they are spheres.

The explanative power of the theory is tested against the results of some experiments on the calcination of metals. Lomonosov refers to «in-dubitable» experiments made in closed vessels which lead to an increase of the weight of the calcined body. This increase is ascribed to a weakening of the cohesive forces between the particles. The result is that some faces of particles which were in contact before calcination are now freely exposed to the action of the gravific matter, so that the product of calcination is pressed towards the centre of the earth with an additional force⁴⁰. From the letter to Euler it is seen that Lomonosov in this saw a further proof of the obsolescence of Boyle's fire particles, to which he had been a firm opponent since 1745, when he read his paper *Meditationes de caloris et frigoris causa*⁴¹.

Lomonosov's earlier thoughts on gravity and attraction.

Although Lomonosov thought that mathematics (and philosophy) was of a primary importance to the study of chemistry and physics⁴² he did only small efforts himself in this direction⁴³. It is remarkable, though in train with his general attitude, that his theory of gravity is unmathematical, if one disregards the exact mathematical verification of the relation between surface area and particle size of a given mass of matter. From this one is not allowed to conclude that the work on the cause of gravity was of an occasional nature. This is apparent not only from the fact that Lomonosov

⁴⁰ Leicester, Henry M. has discussed this explanation in his paper referred to ref. 26 in the frame of the three aspects of calcination, which Lomonosov according to him distinguished.

⁴¹ «Novi Commentarii Academiæ Scientiarum Imperialis Petropolitanae», 1 (1750) 206-229; *Coll. Works*, vol. II, p. 7-69. The question arises: Why did Lomonosov undertake in 1756 an experimental research of a problem, which he had regarded settled on experimental evidence at least since the Euler-letter 1748?

⁴² See his *Elementa chymicæ mathematicæ* (1741), Scholies I and II, *Coll. Works* I, p. 74-76.

⁴³ There seems to be present two aspects of «mathematical» in the mind of Lomonosov: 1) that of mathematical calculation and 2) that of arranging the doctrines of a discipline in the manner of Euclid's Elements (axioms, definitions, theorems etc.) known also from e.g. Spinoza's Ethics. Nowhere in his writings does Lomonosov reveal familiarity with higher mathematics. A further example is the *Theoria electricitatis methodo mathematica concinnata*, *Coll. Works*, vol. III, p. 265-314, which hardly contains any calculation, but is arranged in the «mathematical» manner in the second sense.

did not change his views in the period from 1748 to 1760, but also from the fact that most of the material is found in earlier works, partly in a more elaborate form.

Throughout his authorship Lomonosov reverts to the problem of specific gravity and cohesion. As an example may be mentioned the *Prodromus ad veram chymiam physicam* where in chapter 9: *De methodo chymia physicam tractandi* he places specific gravity and cohesion at the head of the particular properties of bodies⁴⁴. It was the basic view of Lomonosov that these properties had to be, and could be explained by the laws of mechanics⁴⁵: Because gravity is an inclination to motion, the cause of it must be of the same nature as the cause of motion in general. Already in 1741/43 he had a discussion of attraction as a possible cause of motion, very similar to the one found in the Euler letter or in the 1758 tract. He presents two proofs that motion can only be excited by impulse and not by pure attraction, and these are the very same as those quoted above, viz. the first based on the unique relationship between cause and effect, and the second which implies the conservation of momentum⁴⁶.

These considerations entail that gravity has to be explained in terms of impulse from particles of a material nature. The properties of this matter are outlined in a sketch of a treatise on gravity from 1743/44⁴⁷: Because it cannot be perceived by the senses it must be classed as an extremely subtle fluid, which Lomonosov calls the gravific fluid or more often the gravific matter. It is diffused throughout the world. From the fact that the weight of a body in a given place is a constant, and the body thus receives a constant impulse, it is concluded that the gravific matter moves with a constant velocity. It is acting directly on the atoms (Lomonosov here still retains the Leibnizian expression «physical monads») which are impenetrable to it, while it enters easily the pores of bodies. At several occasions Lomonosov takes care to distinguish gravific matter from the ether⁴⁸ which is heavy itself, and from the peculiar fluid causing cohesion⁴⁹.

The most elaborated part of both the 1748 letter and the 1758 tract is on the dependence of gravity on particle size, which *inter alia* provided an explanation of the augmentation of weight in the calcination of lead. This theme, too, is found in the early drafts. Thus in his 276 *physical*

⁴⁴ *Coll. Works*, vol. II, p. 574 (1752).

⁴⁵ *Tentamen theoriæ de particulis insensibilibus corporum* (1741/43), *Coll. Works*, vol. I, p. 212 (§77, Theorema 8).

⁴⁶ *Ibid.*, p. 186-88. Lomonosov had planned to include this discussion also in a tract on gravity, as is apparent from the draft, *Coll. Works*, vol. I, p. 237-51 (particularly p. 248). As late as 1760 he repeated the «*refutatio attractionis ex epistola ad Eulerum*» (*Coll. Works*, vol. III, p. 414) in his *Meditationes de Solido et Fluido*, *Coll. Works*, vol. I, p. 378 ff.

⁴⁷ *Notes on heavy bodies*, *Coll. Works*, vol. I, p. 237-51 (ref. ⁴⁶).

⁴⁸ See his 276 *physical notes*, *Coll. Works*, vol. I, p. 214 (§114).

⁴⁹ 44 notes on the cohesion of corpuscles, *Coll. Works*, vol. I, p. 260 (§§33,35) (1743/4), *item De cohesione et situ monadum physicarum*, *Coll. Works*, vol. I, p. 270 (coroll. I).

notes (ref. ⁴⁸) where he states that « from the spherical figure (of corpuscles) alone in conjunction with their different volume and gravity it is possible to demonstrate all phenomena » while in the following § he expresses his own conviction that gravity is dependent on the degree of fineness of the particles acted on by the gravific matter ⁵⁰. Earlier in the notes he observes that « lead, when calcined, decreases in bulk, but augments in weight », which can only make sense, if it is the corpuscles he thinks of ⁵¹. In the *De cohæsione et situ monadum physicarum* he in a general way thinks that the augmentation of weight during calcination is due to the diminished cohesion ⁵².

Other material theories of gravity.

It is thus seen that the major part of the ideas contained in the Euler letter and the 1758 tract are found in drafts and papers from the period 1741-44. The notion of gravific matter is found even earlier. In 1739 Lomonosov wrote as an exercise a *Dissertatio physica de corporum mixtorum differentia quæ in cohæsione corpusculorum consistit* ⁵³. This was while he was a student under Christian Wolff at Marburg. The paper is, in fact, a fabric of quotations from Wolff's works interwoven with Lomonosov's own additions. Indeed, the gravific matter is a heritage from Wolff. A long account of his doctrine of gravific matter (schwermachende Materie) is given in the *Vernünftige Gedanken von den Würckungen der Natur* ⁵⁴. Wolff proceeds from an attack on the Newtonian notion of gravity as an inherent property of matter, from which he concludes that gravity must have an external cause of a material nature, a fluid gravific matter, which acts on the particles of bodies. In a contrast to Lomonosov, Wolff pays great attention to the mode of motion of the gravific matter. As he does not think that it can move rectilinearly, directed towards the centre of the earth, he decides for a circular motion around the centre of the earth, such as had been proposed by Huygens in his *Discours de la cause de la pesanteur* ⁵⁵. On this he draws heavily, especially on the experimental part describing the centrifugal effect in rotating heterogenous mixtures, but he does not discuss how the perpendicular motion of falling bodies arises.

Huygens had been aware of this problem. He thought that the circular motion of the gravific matter around the earth centre was not unidi-

⁵⁰ Op. cit. ref. ⁴⁷, *Coll. Works*, vol. I, p. 152 ff (§§241-42).

⁵¹ *Ibid.*, vol. I, p. 134 (§152).

⁵² *De cohæsione...* (ref. ⁴⁹), *Coll. Works*, vol. I, p. 268 (Experiment 1 and 2).

⁵³ *Dissertatio...*, *Coll. Works*, vol. I, p. 23-63.

⁵⁴ *Vernünftige Gedanken...*, Halle 1723; new ed. (here consulted) 1746, p. 118-148.

⁵⁵ *Discours...*, Leiden 1790; in: *Oeuvres Complètes de Christiaan Huygens*, vol. XXI, Hague 1944, p. 443-488.

rectional, but had all possible directions. Heavy bodies suspended in the air are thus only influenced by a net centripetal force directed towards the centre of the earth, because all the tangential forces cancelled each other. Contrary to Lomonosov both Wolff⁵⁶ and Huygens⁵⁷ thought that mass and weight are proportional to each other. Huygens seemingly comes to this conclusion on the supposition that all matter consists of equally dense particles, while Wolff had possibly taken over the idea from Newton.

While Huygens in his *Discours* of which the essential parts were worked out already in 1669⁵⁸ was independent of Newton, Leibniz' ideas of a gravific matter are associated with his opposition to Newton's supposed reintroduction of occult qualities in physics with the concept of gravitational attraction. Leibniz' opposition was either directly or through Wolff passed down to Lomonosov. Leibniz distinguished clearly between the ether, responsible for planetary motion, and the fluid causing bodies to gravitate, but it seems that he did not work out a detailed theory of gravity⁵⁹, on which he had views on a line with those of Huygens⁶⁰.

A very important proponent of the material explanation of gravity was Jean Bernoulli⁶¹. His principal work in this connection is the *Essai d'une nouvelle physique celeste*, 1735⁶², but the gravific matter was referred to in several others. His claim, that the Cartesian system was superior to Newton's was supported by his explanation of the motion of the perihelium of the planets, which did much to prevent or delay the accept of Newtonian mechanics on the Continent⁶³.

The theory of gravific matter is of course of Cartesian origin. Descartes presented his theory of gravity in the *Principia philosophiæ*⁶⁴. He thought that gravity was due to the celestial matter, composed mainly of his second element with small admixtures of the other elements as well⁶⁵. This matter was supposed to move in circles around the centre of the earth, and was filling all interstitial volumes in the air and in the terrestrial matter. Due to its rapid motion this matter tended outwards, but that inclosed in gross matter was of course impeded in keeping pace. As the world was a plenum, the celestial matter which went away from the earth had to be

⁵⁶ Wolff Christian, *Elementa Matheseos Universæ*, vol. II, Halle 1748, p. 32 (§138).

⁵⁷ Huygens, Chr.: *Discours...*, *Oeuvres Compl.*, vol. XXI, p. 458.

⁵⁸ *Discours...*, 1669 version, see *Oeuvres Compl.*, vol. XIX, p. 631-640.

⁵⁹ *The Leibniz-Clarke Correspondence*, Manchester 1956; see *Introduction* by H. G. Alexander, p. xviii.

⁶⁰ Leibniz to Huygens 26.9.1692; H to L. 12.1.1693 in: *Leibnizens mathematische Schriften*, ed. C.I. Gerhardt, Berlin 1850, vol. II, p. 141 ff (p. 149), see also Leibniz: *De causa gravitatis*, 1960, *Leibnizens mathematische Schriften*, vol. VI, Berlin 1860, where he pays full tribute to Huygens.

⁶¹ Jean Bernoulli I, 1667-1748.

⁶² *Essai...*, in Johann Bernoulli, *Opera Omnia*, Lausanne 1742, vol. III, p. 261-364.

⁶³ *Dictionary of Scientific Biography*, vol. II, p. 54.

⁶⁴ *Principia philosophiæ*, Amsterdam 1644, pars 4^a, §§20-27; *Oeuvres de Descartes*, ed. Adam et Tannery, Paris 1964, vol. VIII-1, p. 212-217.

⁶⁵ *Ibid.* §25.

replaced, and Descartes thought, that gross matter acted as this replacing material, which in a sense was pushed downwards by the celestial matter replaced⁶⁶. The different specific gravities of bodies derived from their different content of celestial matter which always strove away from the earth and added lightness to bodies.

It is seen that there is embodied in Descartes' theory some measure of hydrostatical considerations. These were worked out by Varignon in his *Nouvelles conjectures sur la pesanteur*, 1690, evidently in order to answer Dechales' criticism of the Cartesian system⁶⁷. Varignon's general idea was that heavy bodies were not acted on directly by the celestial matter, but through a medium such as air, or any other fluid surrounding the body, thus linking hydrostatics with the theory of gravity. Huygens, on the other hand, seized on the dynamical aspects of Descartes' theory, and his theory became the more influential.

In Lomonosov's 1758 tract a substantial part of the text was an attack on attraction. But he does not mention Newton's name in this connection. In fact he was quite aware, that the notion of attraction as an essential property was not supported by Newton. Both in the *Meditationes de solido et fluido* (ref.⁶⁶) and in his *Tentamen theoriæ de particulis insensibilibus corporum* (ref.⁶⁵) he points out that Newton was no adherent to the doctrine of pure attraction, but refers to such passages from the Section XI of the Principia, where Newton proposes – physice loquendo – that attraction is to be interpreted in terms of impulse. But it is well known that Newton in the first edition of the Principia did express views concerning attraction which could be – and were – misunderstood, particularly by Leibniz, and that the effect of them was only strengthened by some unfortunate passages in Roger Cotes' preface to the second edition⁶⁸, which by far outweighed Newton's cautious expressions in the new Scholium Generale in the end of Book III or the explicit statement, that attractions are to be understood as a mathematical concept:

I likewise use ... the words attraction, impulse or propensity of any sort towards a centre, promiscuously, and indifferently, one for another; considering those forces not physically, but mathematically: wherefore the reader is not to imagine that by those words I anywhere take upon me to define the kind, or the manner of any action, the causes or the physical reason thereof, or that I attribute forces, in a true and physical sense, to certain centres (which are only mathematical points); when at any time I happen to speak of centres as attracting, or as endued with attractive powers⁶⁹.

⁶⁶ Ibid. §24.

⁶⁷ Dechales Claude François Milliet, *Traité du mouvement local*, Lyons 1682, Livre 3, prop. 6 & 7.

⁶⁸ On this see Koyré Alexandre, *Newtonian Studies*, London 1965, Appendix C, p. 148 passim, or *The Leibniz-Clarke Correspondence*, Manchester 1956, Introduction by H. G. Alexander p. xix.

⁶⁹ Sir Isaac Newton's *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, ed. Motte-Cajori, Berkeley 1947, definition VIII, p. 5-6.

Accordingly Newton would be expected to be disposed towards an impulsionist theory of the cause of gravitation, and it is well known, indeed, that he was favourably considering Fatio de DuVillier's theory⁷⁰, which, however, was not published until the 20th century, though Fatio did revise his manuscript as late as 1742 and had also corresponded widely on it. Fatio said proudly that Newton had regarded his theory as the only possible mechanical explanation of gravity⁷¹.

Fatio thought that space was filled with an extremely rare matter and was to be regarded as very near a vacuum. The particles of this matter were agitated with a swift rectilinear motion in all directions with a velocity greater than that of light, so that the space between the fixed stars and the earth was traversed in a moment. Gravity was the effect of the impulse of this matter, most of which passed through the pores of the material bodies, because they were, in Fatio's thought, almost empty cages. Thus in gold the proportion of solid matter to void was supposed to be in the order of 1:10¹². Due to the infinity of gravific particles moving in an infinity of directions every surface element of e.g. the earth could, according to Fatio, be considered as the apex of a cone parallel to the generatrix of which an infinity of particles were moving. The density of the particles with the proper direction thus increased in agreement with the Newtonian square law, and therefore gravity, which was proportional to the density of the particles of this matter, was governed by the same law.

This theory, of which Fatio was very proud, did receive severe criticism from Huygens⁷², who said, that in this model either ethereal matter had to condense around the earth, or if its impact on terrestrial matter was purely elastic, there would be two currents of ethereal matter with equal but opposite velocities, which would neutralize each other in the gravitational effect on bodies. Neither could Huygens understand the origin of the conical motion of ethereal matter. Fatio tried to remedy his theory by assuming that the ethereal matter could pass nearly unhindered through the pores of the earth, and that the impact with particles of gross matter was not perfectly elastic⁷³, but evidently Huygens was not satisfied at all⁷⁴.

Fatio had two views in common with Lomonosov, viz. that weight was not proportional to mass, and that an investigation of the proportion

⁷⁰ *De la cause de la pesanteur*, edited and introduced by Bernard Gagnebin in: «Notes and Records of the Royal Society», 6 (1949) 105-160. On an earlier edition by K. Bopp, see *The Correspondence of Isaac Newton*, Cambridge 1961, vol. III, p. 69, n. 1. A substantial part of his ideas were communicated to Huygens in letters, see Huygens, *Oeuvres Compl.*, vol. IX, p. 381-89; 407-12.

⁷¹ «Notes and Records of the Royal Society», 6 (1949) 117.

⁷² *Ibid.* p. 157 (Letter from Huygens to Fatio 21.3.1690).

⁷³ *Ibid.* p. 143, 149.

⁷⁴ Letter from Huygens to Leibniz, 24.8.1694; *Oeuvres Compl.* de Chr. Huygens, vol. X, p. 669.

of mass to weight might lead to a knowledge of the geometrical form of atoms⁷⁵.

Though Huygens found that Fatio's theory had much resemblance to Varignon's theory⁷⁶, Fatio's has the merit of being the first theory on the cause of gravity proposed from a Newtonian outlook. His most important successor was George-Louis le Sage (1724-1803), who among his precursors besides Fatio singled out Franciscus Albertus Redekerus (*fl.* 1736/38). He was the author of a dissertation *De causa gravitatis meditatio*⁷⁷. Redeker criticized rather unjustifiably Huygens' theory of gravity: It was based on the concept of centrifugal force, and accordingly a falling body would be expected to move in a spiral line (*cfr.* p. 32). But a theory of gravity had to account for Newtonian attraction along straight lines. Redeker taught that gravity was caused by a gravific matter (*materia gravifica*) different from the ether and moving along straight lines with an incredible velocity⁷⁸. The beams of gravific matter took their origin in every point of the outer extremity of the world system and were directed towards the centre of it: He supposes that the universe is surrounded by a whole sea of gravific matter⁷⁹ though he avoids any hypothesis as to the cause of its motion. On the basis of rather crude geometrical considerations Redeker found, that the rays impinging on terrestrial bodies are of a conical symmetry around axes through the centre of the earth. Because the earth acted as a shield for a part of the gravific rays a net force towards the centre of the earth resulted, and Redeker was thus in a position to account for the observed direction of gravity. In the same way is explained the gravitation of the moon towards the earth: Because the earth absorbs rays of the gravific matter, the moon receives more blows on the face turning away from the earth, than on the other face, wherefore a net force, the *vis centripeta* towards the earth will result. In the same manner could be explained the gravitation of the planets towards the sun.

The real importance of Redeker lies in this, that his idea, that gravity is the result of two bodies shielding each other from the spherical symmetric influence of the rays of gravity was the fundamental idea in George-Louis le Sage's theory of gravity. In a number of papers from 1758 onwards he set forth his theory of the *particules ultramondaines*, which were nothing else than the Redekerian gravific matter coming in from the outside of the

⁷⁵ *De la cause...* (ref. ⁷⁰), p. 129-30.

⁷⁶ Lettre au Marquis de l'Hospital 29.12.1692, *Oeuvres Compl.*, de Chr. Huygens, vol. X, p. 348; Lettre à Leibniz 29.5.1694, *ibid.* p. 613. Of the gravific particles moving at random, Varignon had taken those in consideration only, which had their motion directed along the axis of a cylinder which was directed towards the centre of the earth and which had as its base the body in question.

⁷⁷ Lemgau 1736.

⁷⁸ Redeker Fr. Alb., *De causa gravitatis...*, p. 7.

⁷⁹ *Ibid.* p. 58.

⁸⁰ *Ibid.* p. 56.

universe. The best exposition of the system is his *Physique mécanique* edited posthumously by Pierre Prevost, who was an adherent to the doctrine⁸¹. It was the aim of le Sage to give a mechanical explanation of gravity, of the elasticity of gases and of chemical affinity in terms of impact or reflection of the ultramundane particles from gross matter. It was by far the most elaborate mechanical theory of gravity, but like all its fellow theories not based on penetrating mathematical analysis. Although it attracted some interest, it failed to stimulate the imagination of contemporary physicists. It was not until the 1870's that a number of distinguished physicists, including Lord Kelvin, Preston and Maxwell, put the theory to an exacting test, which it finally could not stand⁸².

The above survey of material theories of gravity, which comprises only the major contributions⁸³ may be sufficient to place Lomonosov's theory of gravity in connection with other endeavours in the field. It is seen that Lomonosov's theory bears the mark of all its fellow hypotheses in being practically non-mathematical. Lomonosov's theory was original, however, in pointing out that the weight of a given amount of matter was dependent on the surface area of the particles – or in a general way of atomic geometry.

The 1758 tract in which Lomonosov denied the proportionality of mass and weight is known to be his answer to a prize competition of the Petersburg Academy, dating from 1755⁸⁴. On this background it is tempting to suggest that the entry in the laboratory report for 1756 (see above p. 24) on the experiments of the action of fire on other materials had not primarily the aim of confuting the Boylean theory of fire particles nor of substantiating the law of conservation of mass – as claimed by Soviet scholars – but exactly the opposite of it. From the conclusion of the 1758 tract it is clear that Lomonosov had made experiments on calcination of metals in

⁸¹ *Deux Traités de Physique Mécanique*, Geneve/Paris 1818.

⁸² Aronson, Samuel, *The Gravitational Theory of George-Louis le Sage*, « The Natural Philosopher », 3 (1964) 51-74.

⁸³ A few additional references may be given: Much cited was the modified Huygens Theory by Bülfinger, *De causa gravitatis physica generali disquisitio experimentalis*, Paris 1728; Villemot Philippe, *Nouveau Système ou nouvelle explication du mouvement des planètes* (asserts a central material fire as a source of gravific matter), Lyon 1707; Saurin Joseph, *Examen d'une difficulté considerable proposée par M. Huygens...*, « Mémoires de l'Academie des Sciences », 1709, p. 166-87 (Amsterdam edition) is a critical examination of Huygens' system. A late work in this vein is A. A. Hamburger, *Kurzer Entwurf einer Naturlehre*, Jena 1780, which reduces all force to pressure. This fundamental thesis is found also in Azaïs, Pierre Hyacinthe, *Essai sur le monde*, Paris 1806. A good entrance to the literature is the article « pesanteur » in Savérien, Alexandre, *Dictionnaire Universel de Mathématique et de Physique*, Paris 1753.

⁸⁴ *Coll. Works*, vol. III, p. 556. The text of the problem is found *ibid.* p. 234: Sit ne vera illa hypothesis, qua statuitur, materiam corporum esse ponderibus eorum proportionalem, ex. gr. utrum in auro vigecupla fere insit quantitas materiæ, quam in aqua eodem volumine, theoria et praxi examinandum desideratur. The example of gold and water is found in Descartes' *Principia*, pars 4^a, §25, where the proportionality of matter to weight is denied, which may indicate that the prize competition is directly inspired from this source.

closed vessels, which violated the law of conservation of weight, because an increase of weight was observed.

In his denying of one of the fundamental theses of Newtonian Mechanics Lomonosov is standing at a side with the Cartesians, whose concepts determined his basic approach to natural phenomena, such as is very obvious in his colour theory⁸⁵. About 1760 the controversy between Cartesians and Newtonians had been settled – or rather had cooled off – by the success of Newtonian Physics with its inherent promise of further triumphs. The question of attraction as an occult quality did not any more disturb the minds of physicists: Euler had it relegated to the realm of metaphysics⁸⁶, and he was sided by Musschenbroek, who admitted that the cause of gravity was entirely unknown⁸⁷:

Plusieurs habiles philosophes passent ici cette question sous silence, et se contentent de raisonner sur les effets, sans faire aucune recherche de la cause qui les produit. Leur procédé mérite d'être loué...

In this he found support from the influential encyclopedists⁸⁸. To sum up it seems safe to conclude that Lomonosov in his 1758 tract is fighting in the rear guard for an already lost case.

The Law of Conservation of Mass – and of Weight.

The critique of Pomper was, as remarked in the Introduction, based mainly on the lack of historical evidence that Lomonosov had tried to *prove* the law. In addition to this negative evidence I think that the 1758 tract deserves more attention than it has hitherto received. It allows one to state definitely, that Lomonosov cannot have held the Law of Conservation of Mass in the sense of the Law of Conservation of Weight, which is that actually used in chemistry.

To illustrate this, consider a chemical reaction, e.g.



⁸⁵ Leicester Henry M., op. cit. ref. ²⁶, p. 35 ff.

⁸⁶ *Lettres à une princesse d'Allemagne*, Saint Petersburg 1768; *Opera Omnia*, Series 3, vol. XI, Lettre LXVIII, Zürich 1960. Euler had also advised against the publication of Lomonosov's 1758 tract, see *Coll. Works*, vol. III, p. 557, or Langevin, Lucien, *Lomonossov, sa vie, son oeuvre*, Paris 1967, p. 144.

⁸⁷ Musschenbroek, Pierre van, *Essai de Physique*, Leiden 1739, p. 133; in his *Cours de Physique*, tome 1, p. 152 (Paris 1769), Musschenbroek confesses his agnosticism concerning the cause of gravity.

⁸⁸ *Encyclopédie*, article « attraction ».

Calling the masses or quantities of matter of the reactants $m_A, m_B \dots$ Lomonosov's law of masses applied to (1) allows one to write

$$m_A + m_B = m_C + m_D \quad (2)$$

The question now arises: How can we measure these quantities? Every student of Medieval and Renaissance Natural Philosophy is conversant with the discussions of this problem⁸⁹, the difficulties of which have left their mark on the opening sections of Newton's Principia. Here the problem was eventually settled, when it was stated that quantity of matter or mass had to be measured by weight. In Newtonian theory the relation $m_A \equiv w_A$ (w_A : the weight of A) is valid, that is, equation (2) is equivalent to

$$w_A + w_B = w_C + w_D \quad (3)$$

Thus in Newtonian theory the law of constancy of mass is equivalent to the law of constancy of weight. This is why Lavoisier – qua Newtonian – could use weight as a quantitative measure of chemical reactions, which properly speaking always occur between masses or quantities of matter.

Lomonosov, however, who – qua Cartesian – explicitly denies $m_A = w_A$ can only take (3) in the form

$$w_A + w_B \gtrless w_C + w_D \quad (3')$$

which is rather useless as a foundation of quantitative chemistry.

In conclusion we can thus safely say, that Lomonosov 1) actually stated the law of conservation of mass 2) but that he, as Walden has shown, was not the first to do so and 3) his theoretical views did not allow him to state the only important law, viz. that of conservation of weight. The claims of historians on behalf of Lomonosov are seen, by the way, to rest on the assumption that Lomonosov was as good a Newtonian as they are themselves, for whom there is no gap between mass and weight.

In the introduction it was pointed out that a number of early chemists in their practical reasoning made use of the law of constant weight, e.g. when they determined the weight of the n 'th component of a chemical system by subtracting from the total weight the weights of the $(n - 1)$ other components. Helène Metzger has repeatedly pointed out this fact, namely, that without theoretical foundation practical chemists measured quantity of matter by means of the balance, and she noted that Cartesians were no ex-

⁸⁹ On this see Maier Anneliese, *Die Vorläufer Galileis*, ch. 1.2, Roma 1966.

ception from this⁹⁰. It is not, therefore, ruled out that Lomonosov intuitively used the law, which in his system lacked any logical foundation. But it must be pointed out that it is hardly possible to find in his works any indication, that he, when experimenting, was not lead by the strictly logical method, he was imbued with since the beginning of his career as a scholar.

RIASSUNTO

Allo scienziato russo Lomonosov (1711-1775) è stata attribuita la scoperta della legge di conservazione della massa nelle reazioni chimiche. Sebbene qualche storico della scienza abbia rilevato l'insufficienza della documentazione a sostegno di questa priorità, esiste tuttavia la tendenza di considerare il Lomonosov come un effettivo precursore di Lavoisier. Scopo di questo lavoro è di mostrare che le concezioni cartesiane sulla natura della gravità, adottate coerentemente dal Lomonosov per tutta la vita, escludono ch'egli abbia potuto anche soltanto pensare all'uso della bilancia allo scopo di stabilire una legge di conservazione della massa. Poiché ciò non sembra aver attratto l'attenzione degli storici, nella parte centrale del lavoro vengono esposte le grandi linee di quelle teorie della gravità che, al pari di quella del Lomonosov, ammettono per essa una causa materiale.

⁹⁰ Metzger Helène: *Newton: Sa définition de la quantité de la matière et la loi de la conservation de la masse*, « Archeion », 9 (1929) 248.

INTRODUZIONE ALLO STUDIO DELLA VITA E DELLE OPERE DI ERATOSTENE *

(circa 276 - circa 195 a.C.)

Giorgio DRAGONI
Istituto di Fisica dell'Università di Bologna

RIASSUNTO. — L'autore si è proposto di esaminare la vita di Eratostene cercando di individuare i tratti salienti della sua personalità. Per tale scopo ha analizzato sia fonti originali, sia studi critici, prefiggendosi anche di inquadrare per quanto possibile le diverse vicende della vita di Eratostene nel più vasto contesto sociale e politico del lungo periodo in cui visse. Dopo aver affrontato la questione relativa alla sua data di nascita riferisce della prima educazione di Eratostene, tra Cirene e Alessandria, sotto Lisania e Callimaco, e del completamento della sua formazione ad Atene dove ha potuto conoscere Zenone di Cizio, Arcesilao, Aristone e Bione; ricorda poi le sue prime opere e il suo ritorno ad Alessandria. A proposito dell'interesse di Eratostene per la matematica, viene fatto un cenno, fra l'altro, alla soluzione da lui data al problema della duplicazione del cubo, e ai suoi rapporti con Archimede, che quasi certamente aveva una decina d'anni più di lui. Viene poi studiato il periodo in cui Eratostene diresse la Biblioteca e vengono passate in rapida rassegna le sue opere geografiche e astronomiche. Infine, ricordati gli avvenimenti degli ultimi anni della sua vita e le diverse versioni sulla sua morte, viene fatto un cenno alla continuazione della sua opera da parte di alcuni dei numerosi discepoli.

Confrontando, con particolare riferimento alla sua misurazione del meridiano terrestre, le notizie e le conclusioni su Eratostene riportate dai vari Autori, e prendendo in considerazione i numerosi studi specialistici su questo esponente della cultura ellenistica, ci si è resi conto che spesso si ha a che fare con imprecisioni e dubbi, e talora con esaltazioni del tutto gratuite o con altrettanto gratuite detrazioni. Nelle opere compilative, per la loro stessa sommaria stesura, non vengono riferite le fonti delle singole notizie, né, tanto meno, precise citazioni. Tuttavia, le notizie stereotipate e schematiche che si incontrano ripetutamente fanno sorgere il sospetto che generalmente si siano consolidati alcuni luoghi comuni; e spesso le esaltazioni apologetiche o le facili denigrazioni fanno pensare che si sia scritto facendo ricorso più alla fantasia che a notizie sicure. Nelle opere speciali-

* L'articolo che qui si presenta costituisce la *premessa* a un lavoro più ampio sulla personalità e sull'attività di Eratostene, con particolare attenzione ai problemi relativi alla sua misura del meridiano terrestre. Per questa ricerca l'Autore ha fruito di tutto il finanziamento ottenuto dal Prof. Giorgio Tabarroni dal Comitato per le Scienze fisiche del C.N.R.: contratto n. 72. 00195. 02, posizione n. 115. 5900. L'Autore esprime quindi la sua riconoscenza al Prof. Giorgio Tabarroni che lo ha anche assiduamente seguito con consigli e suggerimenti in tutte le fasi di tale ricerca. Un sincero e grato ringraziamento l'Autore deve al Prof. Alberto Pasquinelli per le sue precisazioni epistemologiche e metodologiche e al Prof. Attilio Rovieri per le sue osservazioni filologiche sui testi antichi. Un sentito grazie si deve anche al Prof. Tullio Derenzini, al Prof. Garaldo Fanti e a Monsignor Mario Serra Zanetti.

stiche, sovente ci si trova di fronte a tesi contraddittorie, contrapposte tra loro con indubbia abilità scientifica e filologica. Basti pensare, ad esempio, al Bailly¹, che è un sostenitore dell'importanza delle conquiste scientifiche conseguite da Eratostene, o allo Schiaparelli², che invece le ridimensiona completamente, attaccando duramente le tesi del Bailly con aperta polemica. In casi come questi si può generare nel lettore una generale sfiducia che finisce col coinvolgere anche lavori estremamente meritevoli di essere presi in seria considerazione.

Nel tentativo di mettere un po' d'ordine tra i documenti e gli studi reperiti, si è deciso di procedere ad un esame sistematico, non solo dei saggi critici di cui si dispone, ma soprattutto delle fonti che possono darci notizie di prima mano su Eratostene e, in particolare, stralci della sua opera. La motivazione di una tale ricerca è soprattutto quella di chiarire modalità e procedimenti con cui Eratostene ha risolto il suo cospicuo problema geodetico. Una conferma dell'opportunità di tale lavoro si è andata concretizzando nel corso del suo svolgimento, con la constatazione che l'eccezionalità del risultato raggiunto da Eratostene, nella sua misura del meridiano terrestre, ha come abbagliato il senso critico degli antichi e anche dei moderni, facendo spesso dimenticare (per difficoltà di comprensione dei vari passaggi scientifici e tecnici, o per altro) il *modo* con il quale questo risultato è stato ottenuto. In particolare, nel passato anche recente, si è trascurato il fatto che Eratostene ha sentito il bisogno di *ripetere* la sua misurazione in condizioni e con modalità diverse.

Accertare la verità su questo punto ci è sembrato della massima importanza. Fra l'altro alcuni storici e filosofi della scienza addebitano al mondo greco una gravissima carenza nella esecuzione delle misure, e questo perché credono di riconoscere nei filosofi dell'antichità (e soprattutto in Aristotele) la mancanza di un effettivo interesse nei dati di misura e, particolarmente, un'incapacità di ottenerli con una sufficiente precisione (nessun ricorso, ad esempio, alla ripetizione della misura, con la pretesa sistematica negligenza di metodi statistici). Ci riferiamo in special modo a Samuel Sambursky il quale, nel suo libro *Il mondo fisico dei greci*³, analizza i motivi per cui quella cultura non ha avuto, per quanto concerne la scienza fisica, lo sviluppo che ci si sarebbe aspettato da coloro che hanno raggiunto un così completo successo « nel campo dell'astronomia e della matematica,

¹ J. S. Bailly, *Histoire de l'Astronomie ancienne et moderne*, 4 Voll., De Bure, Paris, 1775-1785; *Histoire de l'Astronomie moderne*, Parte prima, pp. 32-43.

² G. Schiaparelli, *Scritti sulla storia dell'astronomia antica*, 3 Voll., Zanichelli, Bologna, 1925-1927: Parte prima, *Scritti editi*, Tomo I, VIII, *Opinioni e ricerche degli antichi sulle distanze e sulle grandezze dei corpi celesti. Loro idee sull'estensione dell'universo visibile*, pp. 341-343.

³ S. Sambursky, *Il mondo fisico dei greci*, tr. it. di V. Geymonat, con Prefazione di L. Geymonat, Feltrinelli, Milano, 1959; le citazioni di tale testo che si faranno nel corso dell'esposizione sono tutte tratte dalla prima edizione del volume nella collana SC/10 dell'Editore Feltrinelli: 1967. Tuttavia il testo, che ha avuto un meritato successo editoriale, è stato riedito, senza modifiche, in questa collana nel 1973.

e specialmente della geometria »⁴. Questo Autore mette in relazione tale fatto soprattutto con una presunta « avversione greca per l'esperimento, e specialmente per il suo aspetto ripetitivo » e quindi con « l'assenza di calcolo statistico nell'antichità »⁵. La nostra opinione è che il Sambursky abbia ragione per il periodo classico e, in generale, per quanto riguarda la mancanza di un certo tipo di sperimentazione sistematica nell'ambito dello studio del moto; ma, come dicevamo, proprio l'analisi delle fonti di Eratostene – e quasi certamente non è l'unico caso che si possa utilmente rintracciare a tale scopo – ci consente di contraddire o di modificare tale conclusione (cioè l'assenza nel mondo greco della ripetizione delle misure e delle relative conseguenze), almeno per quanto riguarda gli scienziati dell'età ellenistica. Probabilmente in Eratostene e in altri esponenti della scuola di Alessandria si realizzò la fusione fra la teoria greca e la pratica egizia, che comincerà a dare importanti frutti, fra l'altro, proprio in questa sconcertante misurazione geodetica che ha procurato la prima misura attendibile del meridiano terrestre.

Le fonti principali sulla vita di Eratostene.

Le informazioni più cospicue sulla vita di Eratostene ci sono trasmesse da Dionisio di Cizico, da Strabone, dallo Pseudo-Luciano e da Suida. Dionisio di Cizico era della stessa città della Propontide in cui Eudosso aveva stabilito la sua scuola e il suo osservatorio; ma di lui si sa solo che visse nel III-II secolo a.C., e che, poco dopo la morte di Eratostene, gli dedicò un epigramma di sei versi. Questo brevissimo scritto costituisce un primo importante documento per identificare alcune linee della figura di Eratostene⁶.

⁴ *Ibidem*, p. 231.

⁵ *Ibidem*, p. 245: « ... gli scienziati ellenistici non portarono alcun cambiamento sostanziale e ... l'avversione greca per l'esperimento, e specialmente per il suo aspetto ripetitivo, rimase forte come prima. Un'altra indicazione di ciò, e di grande importanza, si ha nell'assenza di calcolo statistico nell'antichità »; e, per stabilire la diversa natura dei successi dell'astronomia antica, in cui la ripetizione dei fenomeni si presentava spontaneamente, aggiunge: pp. 246-247 « ... gli antichi greci ... erano incapaci di trasferire l'idea di ripetizione dagli eventi celesti a quelli terreni... In questa incapacità si cela dunque la spiegazione tanto della mancanza di sperimentazione, quanto della mancata concezione della probabilità presso gli antichi ».

⁶ Dionisio di Cizio, Epigramma, *Anthologia Palatina* VII, 78, in *The Greek Anthology: Hellenistic Epigrams*, a cura di A. S. F. Gow, D. L. Page, Cambridge University Press, Cambridge, 2 Voll., 1965; I, p. 80; II, pp. 231-232.

Πηρύττερον γῆρας σε καὶ οὐ κατὰ νοῦσος ἀμαυρῆ
 ἔσβησεν, εὐνήθης δ' ὕπνον ὀφειλόμενον,
 ἄκρα μερμνήσας, Ἐρατόσθενης· οὐδὲ Κυρήνη
 μαῖά σε πατρώϊων ἐντὸς ἔδεκτο τάφων,
 Ἄγλαοῦ υἱέ· φίλος δὲ καὶ ἐν ξεινίῃ κεκάλυψαι
 πᾶρ τόδε Πρωτῆος κράσπεδον αἰγιαλοῦ.

« Placida vecchiezza, non oscura malattia ti spense; ti addormentasti nel sonno (a tutti) fatale, dopo aver investigato alti problemi, o Eratostene; non ti accolse Cirene nutrice dentro i sepolcri aviti,

Strabone, geografo greco vissuto tra il I secolo a.C. e il I d.C., originario dell'Asia Minore (era nato pare ad Amasia, capitale del Ponto), dopo aver vissuto a Roma, dove svolse parte della sua attività, scrisse in greco la sua famosa opera geografica. Essa costituisce una fonte preziosa di informazioni su Eratostene, anche se la continua polemica del suo autore contro Eratostene non consente di avere un quadro imparziale della personalità di quest'ultimo⁷. Del resto, Strabone impostò la sua geografia sul

o figlio di Aglao: bene accetto anche in terra straniera, sei stato sotterrato presso questo lembo del lido di Proteo»*.

* *Lido di Proteo*, è la spiaggia dell'isola di Faro prospiciente Alessandria d'Egitto. Si tratta di una estensione poetica derivata dalla divinità della mitologia greca, Proteo appunto, che aveva dimora nell'isola di Faro. A Proteo si attribuiva la facoltà di prendere qualunque forma di animale o di elemento per sottrarsi a chi lo interrogava.

⁷ In tutta l'opera geografica di Strabone vi è un continuo ed esplicito richiamo ad Eratostene, ma gli stralci biografici più importanti sono quelli che qui riportiamo, sopprimendo per brevità l'apparato critico del testo, da: Strabonis, *Geographica*, Graece cum versione reficta, curantibus C. Müllerero et F. Dübnero, 2 Voll., Didot, Paris, 1853-1858, Liber I, C. II, p. 12:

... ἐπεὶ οὐδὲ πρὸς ἅπαντας φιλοσοφῆσαι ἄξιον, πρὸς Ἐρατοσθένη δὲ καὶ Ποσειδώνιον καὶ Ἰππάρχον καὶ Πολύβιον καὶ ἄλλους τοιούτους καλόν.

Πρώτερον δ' ἐπισκεπτέον Ἐρατοσθένη, παρατιθέντας ἅμα καὶ τὴν Ἰππάρχου πρὸς αὐτὸν ἀντιλογία. ἔστι δ' ὁ Ἐρατοσθένης οὐχ οὕτως εὐκατατόχος, ὅστε μὴδ' Ἀθήνας αὐτὸν ἰδεῖν φάσκων, ὅπερ Πολέμων ἐπιχειρεῖ δεκνύναν· οὐτ' ἐπὶ τοσοῦτον πιστός, ἐφ' ὅσον παρεδέξαντό τινας, καίπερ πλείστοις ἐντυχόν, ὡς εἴρηκεν αὐτὸς, ἀγαθοῖς ἀνδράσιν. ἐγένοντο γάρ, φησὶν, ὡς οὐδέποτε, κατὰ τοῦτον τὸν καιρὸν ὑπ' ἓνα περίβολον καὶ μίαν πόλιν οἱ καὶ κατ' Ἀρίστονα καὶ Ἀρκεσίλαον ἀνθήσαντες φιλόσοφοι. οὐχ ἰκανὸν δ' οἶμαι τοῦτο, ἀλλὰ τὸ κρίνειν καλῶς, οἷς μᾶλλον προσιτέον. ὁ δὲ Ἀρκεσίλαος καὶ Ἀρίστονα τῶν καθ' αὐτὸν ἀνθησαντων κορυφαίους τίθησιν, Ἀπελλῆς τε αὐτῶ πολὺς ἔστι καὶ Βίων, ὃν φησι πρῶτον ἀνθινὰ περιβαλεῖν φιλοσοφίαν. ἀλλ' ὁμοῦς πολλάκις εἰπεῖν ἂν τινα ἐπ' αὐτοῦ τοῦτο·

οἷην ἐξ ἰσάκων ὁ Βίων.

ἐν αὐταῖς γὰρ ταῖς ἀποφάσεσι ταύταις ἰκανὴν ἀσθένειαν ἐμφαίνει τῆς ἑαυτοῦ γνώμης· ἢ τοῦ Ζήνωνος τοῦ Κιτιέως γνώμιοις γενόμενος Ἀθήνησι τῶν μὲν ἐκείνων διαδεξαμένων οὐδενὸς μὲνῆται, τοὺς δ' ἐκείνῳ διανεχθέντας καὶ ὧν διαδοχὴ οὐδεμία σώζεται τούτους ἀνθῆσαι φησι κατὰ τὸν καιρὸν ἐκείνων. ἄλλοι δὲ καὶ ἢ περὶ τῶν ἀγαθῶν ἐκδοθεῖσα ἵπ' αὐτοῦ πραγματεία καὶ μελετᾶται καὶ εἶ τι ἄλλο τοιοῦτο τὴν ἀγωγὴν αὐτοῦ· διότι μέσος ἦν τοῦ τε βουλομένου φιλοσοφῆσαι καὶ τοῦ μὴ θαρροῦντος ἐγγειρίζειν ἑαυτὸν εἰς τὴν ὑπόσχεσιν ταύτην, ἀλλὰ μόνον μέχρι τοῦ δοκεῖν προΐοντος, ἢ καὶ παρὰβασίην τινα ταύτην ἀπὸ τῶν ἄλλων τῶν ἐγκυκλίων πεπορισμένου πρὸς διαγωγὴν ἢ καὶ παιδιάν· τρόπον δὲ τινα καὶ ἐν τοῖς ἄλλοις ἔστι τοιοῦτος.

Qui e nel seguito del lavoro, faremo generalmente riferimento alla bella versione cinquecentesca: *La Geografia di Strabone*, di greco tradotta in volgare italiano da M. Alfonso Buonacciuoli, Parte I e II, Francesco Senese, Venezia, 1562. Il brano soprariportato è così tradotto (Parte I, pp. 6-7):

«Perciò che non è lecito volerla disputare con ogn'uno. Bene è convenevole contra Eratostene, contra Posidonio, Hipparco, Polibio, et contra gli altri simili à questi. Debiamo nondimeno considerare primariamente che sia stato Eratostene, et insieme la contraddittione che Hipparco fà contra lui. Ora non è Eratostene così facile à lasciarsi ne gli errori trascorrere, che si possa dire lui non havere mai veduto Atene, come Polemone vorrebbe dimostrare. Ne se bene (com'egli di se medesimo afferma) con molti valent'huomini ha conversato; è da stimare di tanta autorità, di quanta da molti è stato tenuto. Percioche dentro ad un circuito di mura (dice egli) et in una sola città, si sono ritrovati fiorite, à tempi nostri, tanti Filosofi della setta d'Aristone, et d'Arcesilao, quanti non ne sono stati giamai. Il che non mi pare che basti. Ma bisogna sapere intieramente giudicare a' quali più tosto l'huomo si deve accostare. Egli tiene Arcesilao et Aristone per li più eccellenti, che (all'età sua) fussero in fiore. In molto credito anchora appresso lui, sono Apelle, et Bione. Il quale egli dice esser stato il primo ad abbracciare una certa divina sapienza. Nondimeno egli molte volte usava di dire, a questo proposito, che'l era quale ne'l suo logoro mantello è Bione, con questi così fatti motti, dimostrando assai bene la debilità dell'ingegno suo. Et essend'egli stato domestico, in Atene, di Zenone citico, non fà mentione d'alcuno

piano descrittivo, dando rilievo fra l'altro agli aspetti sociali ed economici; Eratostene, invece, aveva dato ampio risalto anche agli aspetti matematici e astronomici, che Strabone trascurerà.

Sotto il nome di Pseudo-Luciano si intende uno scrittore del I-II secolo d.C., autore di un'opera, *Μακρόβιοι*, nella quale sono contenute alcune importanti informazioni su Eratostene, la cui longevità gli valse una breve citazione anche in questo repertorio⁸. Procedendo in ordine cronologico, citiamo per ultimo Suida, ellenizzazione della forma barbara « Suda », nome, quest'ultimo, con cui era citato originariamente un compilatore bizantino dell'XI secolo d.C., nel cui *Lexikon*, che si configura come un dizionario enciclopedico-biografico, viene riportata la più ricca raccolta di notizie su Eratostene, tanto da poter considerare la « voce »: Ἐρατοσθένης di Suida una vera e propria biografia del nostro Autore⁹. Notizie impor-

de' suoi successori. Anzi coloro dice, in quel tempo esser stati di molta reputatione, i quali à Zenone erano stati contrari, et de' quali non è rimasta successione alcuna. Et il trattato che egli mandò fuori De' Beni, le declamationi, et l'altre sue simili cose, dimostrano l'intention sua, come d'huomo il quale era nel mezzo trà coloro che vogliono dare opera alla Filosofia, et quelli a' quali non basta l'animo di mettersi à questa così fatta professione, ma si contentano di procedere oltre solamente, infin' a tanto, che paiano volervi attendere, ovvero d'haverne acquistato tanto che basti loro, per una certa digressione de gli altri ordinari ragionamenti, per trastullo, et passatempo loro. Nell'altre cose anchora egliè (ad un certo modo) tale ».

⁸ Pseudo-Luciano, *Μακρόβιοι* (*Longaevi*), Liber LXII, Cap. 27, p. 644 in Luciani, *Opera*, ex recensione G. Dindorfii, Didot, Paris, 1842; oppure Lucian, with an English translation, 8 voll., The Loeb Classical Library, Heinemann, London; I, with an English translation by A. M. Harmon, [1913¹], 1961, p. 242: γραμματικῶν δὲ Ἐρατοσθένης μὲν ὁ Ἄγλαοῦ Κυρηναῖος, ὃν οὐ μόνον γραμματικὸν ἀλλὰ καὶ ποιητὴν ἄν τις ὀνομάσειε καὶ φιλόσοφον καὶ γεωμέτρην, δύο καὶ ὀδοῦντα οὗτος ἔζησεν ἔτη.

« Fra i grammatici [c'è] Eratostene di Cirene, figlio di Aglao che qualcuno ha nominato non solo come grammatico ma anche come poeta e filosofo e geometra; egli visse ottantadue anni ».

⁹ Suidae, *Lexikon Graecae et Latine*, ad fidem optimorum librorum exactum post Thomam Gaisfordum recensuit et annotatione critica instruxit Godofredus Bernhardt, Halis et Brunsvigae, 1853, Tomo I, Vol. II, pp. 505-506. Un'edizione critica più recente è quella di A. Adler, *Lexicographi Graeci*, Teubner, Leipzig, 1931; ristampa Teubner, Stuttgart, 1967. Da questa edizione (Vol. I, p. 403) riportiamo la « voce » in argomento sopprimendo l'apparato critico:

Ἐρατοσθένης, Ἄγλαοῦ· οἱ δὲ Ἀμβροσίου· Κυρηναῖος, μαθητὴς φιλοσόφου Ἀρίστωνος Χίου, γραμματικοῦ δὲ Λυσανίου τοῦ Κυρηναίου, καὶ Καλλιμάχου τοῦ ποιητοῦ. μετεπέμφθη δὲ ἐξ Ἀθηνῶν ὑπὸ τοῦ τρίτου Πτολεμαίου, καὶ διέτριψε μέγροι τοῦ πέμπτου. διὰ δὲ τὸ δευτερεύειν ἐν παντὶ εἶδει παιδείας τοῖς ἄκροις ἐγγίσασι τὰ βήματα ἐπεκλήθη, οἱ δὲ καὶ δευτερον ἢ νέον Πλάτωνα, ἄλλοι Πένταθλον ἐκάλεσαν. ἐτέχθη δὲ οὐκ Ὀλυμπιάδι, καὶ ἐτελεύτησεν π' ἐτῶν γεγονώς, ἀποσχόμενος τροφῆς διὰ τὸ ἀμβλυώττειν· μαθητὴν ἐπίσημον καταλιπὼν Ἀριστοφάνην τὸν Βυζάντιον· οὐ πάλιν Ἀρίσταρχος μαθητὴς. μαθηταὶ δὲ αὐτοῦ Μνασεᾶ; καὶ Μένανδρος καὶ Ἀριστις, ἔγραψε δὲ φιλόσοφα, καὶ ποιήματα, καὶ ἱστορίας, Ἀστρονομίαν ἢ Καταστηρίμους. Περὶ τῶν κατὰ φιλοσοφίαν αἰρέσεων. Περὶ ἀλμπίας. Διαλόγους πολλούς, καὶ γραμματικὰ συχνά.

« Eratostene di Cirene figlio di Aglao o, come altri dicono, di Ambrogio, fu discepolo del filosofo Aristone da Chio, del grammatico Lisania e del poeta Callimaco entrambi suoi concittadini. Egli venne chiamato da Tolomeo terzo da Atene e visse fino all'epoca in cui regnava Tolomeo quinto. Poiché occupava il secondo posto in ogni genere di scienze, ed era molto vicino ai sommi, fu chiamato *Beta*. Altri lo chiamano Platone secondo o il giovane, altri Quinquazione *. Nacque nella 126 esima olimpiade e visse fino a ottanta anni, lasciandosi morire di inedia per essersi ormai spenta in lui quasi completamente la luce degli occhi; lasciò un insigne discepolo in Aristofane da Bisanzio, di cui poi fu discepolo Aristarco. Furono discepoli dello stesso Eratostene: Mnasea, Menandro e Aristis. Scrisse, oltre ad alcuni poemi, opere di filosofia, di storia, di astronomia o su

tanti sull'opera di Eratostene e quindi, in generale, sulla sua vita, anche se non sono notizie di carattere strettamente biografico, provengono da numerosi altri autori, quali, *ad esempio*, Cleomede (II sec. a.C.), Plinio il Vecchio (I sec. d.C.), Diogene Laerzio (III sec. d.C.), Marciano Capella (IV-V sec. d.C.). Per ora, ci basta far presente che di esse si riparlerà, al momento opportuno, nel corso dell'esposizione di quella parte della sua opera che maggiormente ci interessa, e cioè della misura di un arco di meridiano.

La questione della data di nascita.

Come si vede, le notizie sulla vita di Eratostene non sono molte. Esse, tuttavia, ci consentono di ricostruire alcune tappe fondamentali della sua esistenza e ci permettono di inquadrare la sua attività in un preciso contesto storico. Infatti, da queste fonti risulta con estrema attendibilità che Eratostene nacque a Cirene¹⁰; da Suida, poi, si deduce che gli ebbe i suoi natali nel III secolo a.C., presumibilmente nel ventennio che va dal 296 al 273. Un'incertezza, questa, spiegabile in quanto non vi è un completo accordo, tra gli studiosi moderni, nell'interpretazione di un passo dell'opera precedentemente citata. Infatti secondo Jacoby¹¹ è dubbio se Eratostene nacque nella 126^a o nella 121^a olimpiade. Questo studioso ritiene che il punto del *Lexikon*, in cui Suida indica l'olimpiade in cui nacque Eratostene, sia stato contaminato dall'intervento di un copista che avrebbe trascritto ρκς' (126^a) al posto di ρκα' (121^a). La lettera alfa, cioè, sarebbe stata interpretata come una vau (una vecchia lettera desueta, che veniva impiegata nella numerazione ancora in epoca bizantina). In sostanza, se si ritiene valido il ρκς', Eratostene sarebbe nato tra il 276 e il 273 a.C., se si ritiene corretta, invece, l'altra interpretazione, ρκα', la sua data di nascita verrebbe arretrata fra il 296 e il 293. Le ragioni che hanno indotto Jacoby a ritenere errata la lettura con la data più recente si possono in-

argomenti che si riconducevano agli astri^{**}. Così pure scrisse molti dialoghi sulle scuole dei filosofi, sulla immunità dal dolore, su moltissimi argomenti di grammatica».

* Cioè atleta da *pentathlon*, il noto complesso di gare che ha il suo equivalente latino in *quinquertium*. Questo soprannome gli era stato attribuito perché era riuscito a emergere intellettualmente in cinque generi scientifici e culturali diversi tra loro.

** *Catasterismi*, cioè, letteralmente, elevazioni agli astri.

¹⁰ Lo dicono esplicitamente, tra gli altri, Dionisio di Cizico (v. nota 6), Strabone (*passim*), lo Pseudo-Luciano (v. nota 8) e Suida (v. nota 9). Per quanto riguarda la collocazione etnico-politica della sua città, si può dire che Cirene, colonia di stirpe dorica, dal 322 a.C., salvo breve interruzione, appartenne al dominio dei Tolomei. Per quanto concerne poi lo «status» economico, bisogna dire che Cirene era famosa nell'antichità — come ricorda Strabone nell'ultimo libro della sua *Geografia* — per i suoi ricchi commerci, per il silfio, una pianta dalle proprietà leggendarie, e per i suoi veloci destrieri.

¹¹ F. Jacoby, *Die Fragmente der Griechischen Historiker*, Vol. II, Wulmann, Berlin, 1930, pp. 704-715; cit. p. 704. Una riedizione anastatica di quest'opera è stata effettuata dalla casa editrice Brill, Leiden, negli anni 1967-1969.

dividuare sia nel fatto che il manoscritto vaticano (1296) del *Lexikon* di Suida, a differenza di quello di Parigi (2625), non riporta questo numero contestato, sia nel fatto che Strabone chiama Eratostene allievo di Zenone di Cizio, cioè del fondatore dello stoicismo. Jacoby pose la data di morte di Zenone nel 262, quindi, se Eratostene fosse stato suo allievo e fosse nato nel 276, avrebbe frequentato Zenone all'età di 14 anni, il che sembra poco probabile. Queste ambiguità i vari autori hanno tentato di risolverle in maniere diverse. Come abbiamo visto, Jacoby, sulla base di entrambe le argomentazioni citate, pone la data di nascita di Eratostene nell'anno 296. Prima di lui Knaack¹², in base alle diversità dei manoscritti del *Lexikon*, aveva tenuto conto comparativamente dell'età di Zenone e di quella di Eratostene, portando la data di nascita di quest'ultimo al 284. Il Dicks – che ha curato recentemente la voce *Eratosthenes* del *Dictionary of Scientific Biography*¹³ – sostiene invece che il termine γνῶριμος con cui Strabone chiama Eratostene per definirne i rapporti con Zenone, potrebbe significare, in quel contesto, anche semplicemente *acquainted with* e non *pupil*, cioè che Eratostene fece semplicemente la conoscenza di Zenone senza divenirne allievo. Inoltre, Dicks, nello stesso lavoro, sostiene, sulla base di Diogene Laerzio (scrittore greco del terzo secolo dopo Cristo): «...nella CXXX Olimpiade, – quando ormai Zenone era vecchio»¹⁴, che la data di morte di Zenone potrebbe essere il 256 a.C., per cui diverrebbe plausibile accettare il 276 come data natale di Eratostene. Su quest'ultimo punto la nostra interpretazione è perfettamente concorde con quella del Dicks; tanto più che si può aggiungere, ad ulteriore conferma del fatto che Eratostene nacque intorno al 276 a.C., anche un altro elemento deducibile dal testo di Suida, che sostiene che Eratostene «visse fino all'epoca in cui regnava Tolomeo quinto»¹⁵. Quest'ultimo, come scrive il Bouché-Leclercq¹⁶, regnò a partire dal 203 a.C. sino al 181 a.C.. Orbene, poiché, come si apprende da varie fonti, Eratostene morì a un'età compresa tra gli 80 e gli 82 anni¹⁷, la collocazione di Jacoby (anno di nascita 296, anno di morte 214) diventa insostenibile, mentre può ancora essere

¹² G. Knaack, *Eratosthenes von Kyrene*, in Pauly-Wissowa, *Real-Encyclopädie der Classischen Altertumswissenschaft*, Stuttgart, 1907, coll. 357-389; cit. col. 359. Su posizioni analoghe a quelle di Knaack si schiera P. M. Fraser, in *Eratosthenes of Cyrene*, «Proceedings of the British Academy», (Lecture on a Master Mind), LVI, 1971, pp. 3 e 4.

¹³ D. R. Dicks, *Eratosthenes*, in *Dictionary of Scientific Biography*, a cura di C. C. Gillispie, Vol. IV, Scribner, New York, 1972, pp. 388-393; cit. p. 388.

¹⁴ Diogenes Laertius, *Lives of Eminent Philosophers*, with an English translation by R. D. Hicks, 2 Voll., Heinemann, Cambridge, 1965-1966; II Vol., Libro VII, § 6, pp. 116-117. La traduzione italiana è quella curata da M. Gigante per le *Vite dei filosofi*, della editrice Laterza, Bari, 1962, Libro VII, § 6, p. 294.

¹⁵ Suida, v. nota 9.

¹⁶ A. Bouché-Leclercq, *Histoire des Lagides*, I-II, Leroux, Paris, 1903-1907; II, § *Chronologie des Lagides*, pp. 391-393.

¹⁷ Secondo Suida, (v. nota 9) Eratostene quando morì aveva 80 anni; secondo Censorino, (*De die natali*, p. 15), 81; secondo lo Pseudo-Luciano, (v. nota 8), 82.

sostenibile parzialmente quella di Knaack (284-204), ma risulta assai più convincente quella di Dicks (ca. 276 - ca. 195). Si può invece ritornare sull'affermazione del Dicks, secondo la quale Eratostene avrebbe semplicemente conosciuto Zenone senza esserne stato allievo. La nostra interpretazione si fonda sulla citazione di Diogene Laerzio, utilizzata anche dal Dicks, nella quale ci si riferisce alla 130^a olimpiade (259-256 a.C.), con questa osservazione: « ...quando ormai Zenone era vecchio... ». Era vecchio ma ancora vivo, almeno sino al 259 a.C., se non fino al 256. Quindi Eratostene essendo nato nel 276 a.C. all'inizio di tale intervallo aveva circa 17 anni e alla fine 20; perciò poteva benissimo aver seguito per qualche anno gli insegnamenti di Zenone. Tanto più che potrebbe non essere casuale il fatto che Eratostene, probabilmente consigliato dai suoi maestri alessandrini di perfezionarsi ad Atene, si sia rivolto, inizialmente, proprio a Zenone di Cizio, originario dell'isola di Cipro (e più precisamente della parte fenicia di essa), che era dominio tolemaico.

Lo sfondo degli avvenimenti politici e l'Egitto dei Tolomei.

Chiarito il problema cronologico, le notizie di cui disponiamo ci consentono di collocare agevolmente Eratostene su uno sfondo storico notevolmente preciso e molto significativo. Questi, infatti, sono gli anni in cui – sopite le lotte con le quali i generali di Alessandro Magno si disputarono la sua eredità fra il 323 e il 276 a.C. – si assiste alla temporanea realizzazione di un nuovo equilibrio, fondato sulla spartizione del vasto impero tra i vari contendenti, e sulla successiva creazione di regni a carattere dinastico, quali quelli dei Seleucidi in Siria, degli Attalidi a Pergamo, dei discendenti di Antigono in Macedonia e infine dei Lagidi, cioè dei Tolomei, in Egitto. Negli anni in cui vive Eratostene le precedenti rivalità, che non sono completamente cessate, si manifestano anche sul piano del prestigio delle varie corti, mediante una dispendiosa gara che vede, nelle realizzazioni urbanistiche, architettoniche e culturali, il tentativo di affermare una pretesa superiorità. La gara culturale trova la sua ragion d'essere, sia sul piano della politica e del prestigio internazionali, sia su ragioni di sicurezza interna dei singoli stati. Infatti, essa serviva – come si deduce dalla storia di quegli anni¹⁸ – come momento unificatore delle culture e delle tradizioni delle popolazioni conquistate, che mal sopportavano il dominio dei discendenti dei Diadochi. Le capitali rivali, ad esempio Alessandria, Antiochia, Pergamo, fanno a gara per superarsi; ma, tra tutte, ben presto, primeggia, favorita dalla felicissima posizione geografico-commerciale, l'Ales-

¹⁸ Si veda sull'argomento una delle numerose storie particolari dei Diadochi, ad esempio: A. Bouché-Leclercq, *Historie des Lagides*, 2 Voll., Leroux, Paris, 1903-1907.

sandria tolemaica. In essa vennero realizzate, oltre ad importantissime costruzioni quali il porto e il Faro, anche celebri e non meno importanti istituzioni culturali, quali il Museo e la Biblioteca. E, inoltre, il generoso, anche se interessato, mecenatismo dei primi Tolomei doveva chiamare e, successivamente, legare economicamente e socialmente allo stato egiziano tutta una folla cosmopolita di filosofi, di grammatici, di poeti e di scienziati, che dovevano fare di Alessandria il polo culturale di quel periodo. Ma soprattutto, come mostra con grande chiarezza il Rostovzev, i Tolomei cercarono di chiamare dalla loro madre patria esperti soldati e marinai greco-macedoni, che dovevano costituire l'esercito e la flotta da contrapporre ai loro nemici, e una efficiente classe burocratica, che venne utilizzata, a partire da Tolomeo II, per realizzare lo sfruttamento intensivo delle risorse umane, agricole e naturali del mondo egiziano¹⁹. In ciò si intravede un esempio di come il primato culturale di Alessandria potesse avere una sua precisa funzione nel lusingare gli immigrati – già attratti economicamente – a sentirsi nel nuovo centro del mondo.

La prima educazione di Eratostene tra Cirene e Alessandria: Lisania e Callimaco.

È in questo clima, gravido di rivalità politiche, dinastiche e di classe²⁰, ma anche ricco di fermenti culturali, che si svolgerà la prima formazione e, in seguito, gran parte dell'attività di Eratostene. Infatti il nostro Autore, della cui famiglia non sappiamo quasi nulla, tranne il nome del padre, Aglao, che alcuni – come riferisce Suida – chiamano anche Ambrogio²¹, dopo aver iniziato i suoi studi a Cirene, li proseguì, come si apprende dal citato Suida, sotto la guida di Lisania e Callimaco, probabilmente ad Alessandria. Lisania²², ebbe grande notorietà, ai suoi tempi, come grammatico e per i suoi studi filologici e critici su Omero e su Euripide; Callimaco è di gran lunga più celebre: il Rostagni lo definisce: « Il più tipico e il più famoso

¹⁹ M. Rostovzev, *Storia economica e sociale del mondo ellenistico*, 2 Voll., tr. it., La Nuova Italia, Firenze, 1966-1973; per esempio, I, pp. 270-274, 278-279, 435-437; II, p. 309. Ma in entrambi i volumi, nel loro insieme, si convalida ampiamente questo punto.

²⁰ A questo proposito si possono consultare utilmente sia fonti antiche sia studi critici moderni. Per i primi, si veda, ad esempio, Polibio, op. cit., Vol. II, Libro V, per le rivalità politiche; Vol. II, Libro V, p. 419, per i conflitti dinastici fra i Tolomei; Vol. II, Libro V, pp. 483 e seguenti, per le rivolte dei soldati egiziani contro i Tolomei; per studi critici, A. Bouché-Leclercq, op. cit., Vol. I, p. 283, Vol. II, pp. 315-316; si consulti inoltre: É. Will, *Histoire politique du Monde Hellenistique*, 2 Voll. « Annales de l'Est, Publiées par la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de l'Université de Nancy », Nancy, 1967, passim; oppure: E. Bevan, *The House of Ptolemy, A History of Egypt under the Ptolemaic Dynasty*, Argonaut, London, 1968, passim.

²¹ Suida: v. nota 9.

²² Suida: v. nota 9. Per maggiori informazioni su Lisania si rimanda a: Gudeman, *Lysanias*, in Pauly-Wissowa, op. cit., Vol. XIII, 2, 1927, coll. 2508-2511.

rappresentante della poesia e della filologia dell'età alessandrina »²³. Entrambi questi maestri erano della sua stessa città; e Cirene probabilmente ebbe un ruolo più importante di quanto normalmente si creda nella vita e nella carriera di Eratostene. Infatti, Berenice, sposa di Tolomeo III e quindi regina dell'Egitto, era figlia di Magas, re di Cirene. Il matrimonio tra i due aveva suggellato l'alleanza tra le loro nazioni e favorito il ritorno della Cirenaica sotto il regno egiziano. Berenice cercò di dare corpo concreto all'alleanza dei due stati favorendo le relazioni culturali tra egiziani e cirenaici oltre che i reciproci commerci. Come vedremo in seguito, Tolomeo III inviterà Eratostene ad assumere il compito di precettore del principe ereditario nato dal matrimonio con Berenice. È possibile, a nostro parere, che l'invito ad Eratostene sia stato un segno di benevolenza politica nei riguardi dell'alleanza con i cirenaici, ma è verosimile – come si vedrà – che pure i meriti personali di Eratostene devono avere avuto un loro peso preciso. Su questo punto la nostra opinione concorda quasi perfettamente con quella di P. M. Fraser, autore del fondamentale studio *Eratosthenes of Cyrene* pubblicato recentemente nei « Proceedings of the British Academy »²⁴.

Il perfezionamento ad Atene: Zenone, Arcesilao, Aristone e Bione.

Dopo questo primo periodo alessandrino, Eratostene, come si è già detto, si trasferì ad Atene, dove, se si dà credito a Strabone²⁵, ebbe modo di conoscere, di frequentare e di divenire allievo di Zenone di Cizio²⁶. È di indubbia importanza l'incontro con Zenone per quanto riguarda il completamento della formazione culturale di Eratostene, soprattutto quando si

²³ Il Rostagni poi prosegue in questo modo...: « La tradizione biografica degli antichi e le indicazioni che noi stessi ricaviamo dai residui delle opere di Callimaco, concorrono a farci collocare i termini estremi della sua vita, approssimativamente, fra il 320 e il 240 a.C. La famiglia di Callimaco si era impoverita, forse negli sconvolgimenti politici che turbarono Cirene durante i primi decenni dell'annessione all'impero dei Tolomei... A trarre Callimaco da questa condizione venne l'invito di Tolomeo II Filadelfo... Callimaco ha, più di ogni altro alessandrino, la fisionomia di poeta ufficiale della corte... La genialità, il calore, l'entusiasmo, l'esaltazione del sentimento e della fantasia a lui erano negati: gli era concessa la « grazia », il garbo fine e sottile, l'eleganza, l'arguzia, la lima. (A. Rostagni, *ad vocem*, in *Enciclopedia Italiana*, Istituto Giovanni Treccani, Bestetti-Tumminelli, Milano-Roma, 1930, Vol. VIII, pp. 431-434). Si vedano anche le opere seguenti: *Callimachus*, edito da R. Pfeiffer, The Clarendon Press, Oxford, I (1949), II (1953); R. Pfeiffer, *A History of Classical Scholarship from the Beginnings to the end of the Hellenistic Age*, The Clarendon Press, Oxford, 1968 (tale opera è stata tradotta in italiano, a Napoli, nel 1973 col titolo: *Storia della filologia classica. Dalle origini alla fine dell'età ellenistica*); W. Christ, W. Schmid, O. Stählin, *Geschichte der Griechischen Literatur*, Beck'sche, München, 1959-1961; F. Susemihl, *Geschichte der Griechischen Literatur in der Alexandrinerzeit*, 2 Voll., Teubner, Leipzig, 1891¹, 1892¹; ristampa Olms, Hildesheim, 1963, I, pp. 347-373; A. Leski, *Storia della letteratura greca*, tr. it., 3 Voll., Il Saggiatore, Milano, 1962, [1957¹, 1958¹]; III, pp. 874-894.

²⁴ P. M. Fraser, *Eratosthenes of Cyrene*, in « Proceedings of the British Academy », 1971, pp. 11-13.

²⁵ Strabone: v. nota 7.

²⁶ Per quanto riguarda il fenicio Zenone, si tenga presente, in aggiunta alle cose già esposte nel testo, quanto scrisse su di lui il Calogero: « Filosofo greco, fondatore della scuola stoica.... Figlio di un mercante di Cizio.... esercitò la professione paterna: ma, costretto (sembra per un nau-

tenga presente che lo stoicismo – con il suo materialismo, con il suo determinismo cosmico, come pure con la sua fiducia che il corso della natura fosse rigidamente determinato da leggi naturali – fu una delle componenti che qualificarono il pensiero scientifico in pieno ellenismo. A proposito dell'influenza di Zenone di Cizio sulla civiltà ellenistica in genere, e, in particolare, su Eratostene, ci sembrano significative queste parole di Jean Pirenne:

« Puisque la philosophie avait fait failite, Zénon proposait de se tourner vers la science, non pas vers une science spéculative et théorique, mais vers une science vivante adonnée à la recherche pratique; et sur la recherche de la vérité scientifique, il bâtit une morale »²⁷;

benché, in gran parte, queste stesse parole si potrebbero riferire anche alla « componente » epicurea che si manifestava in quegli stessi anni.

In Atene Eratostene udì numerosi altri insegnamenti, ma i filosofi che lo colpirono di più furono, come dice Strabone²⁸, Aristone, Arcesilao, Apelle, Bione. Aristone di Chio, stoico « deviazionista », dopo essere stato scolaro di Zenone, fondò una scuola propria in cui trattò quasi esclusivamente di problemi etici. Il Calogero sostiene che il distacco di Aristone da Zenone fu dovuto a un suo « ritorno alla vecchia concezione cinica »²⁹, ma, pensiamo, forse anche ad un suo riavvicinamento alla scuola aristotelica. Infatti, il Mau³⁰ chiama, *tout court*, Aristone: « Peripatetiker ». Quanto ad Arcesilao e ad Apelle si tratta di due esponenti dell'Accademia. Arcesilao di Pitane, in Eolia, ereditò lo scolarcato dopo che a Platone erano succeduti Senocrate, Polemone e Cratete, e fu anzi considerato il fondatore della cosiddetta « seconda » Accademia, cui diede una tendenza scettica, che si contrappone – come osserva il Calogero – al dogmatismo sia platonico sia stoico³¹. Apelle, molto meno noto del precedente, fu allievo e amico dello stesso Arcesilao, e godette della stima di Eratostene³².

fragio) a fermarsi ad Atene, vi divenne scolaro del cinico Cratete in cui senti impersonato quell'ideale autarchico di vita che gli scritti di Platone e di Senofonte gli avevano insegnato ad amare in Socrate.... Intorno al 300 a.C. fondò una sua scuola...» (G. Calogero, *ad vocem*, in *Enciclopedia Italiana*, op. cit., Vol. XXXV, 1950, p. 923. Per ulteriori informazioni si veda: Fritz, *Zenon von Kitton*, in Pauly-Wissowa, op. cit., Vol. X, A, 1972, coll. 83-121; inoltre M. Pohlenz, *La Stoa*, tr. it., 2 Voll., La Nuova Italia, Firenze, 1959¹, 1967; I, p. 25 e segg.

²⁷ J. Pirenne, *Les Grands courants de l'Histoire Universelle*, Vol. I, *Des Origines à l'Islam*. Michel, Paris, 1950, p. 241.

²⁸ Strabone: v. nota 7.

²⁹ G. Calogero, *Enciclopedia italiana*, op., Vol. IV, 1929, p. 344. Per ulteriori informazioni si veda: Arnim, *Ariston von Chios*, in Pauly-Wissowa, op. cit., Vol. II, 1, 1895, coll. 957-959; M. Pohlenz, *La stoa*, op. cit., I, p. 37.

³⁰ J. Mau, *Eratosthenes*, in AA. VV., *Der Kleine Pauly*, Drukenmüller, Stuttgart, 1967, II, coll. 344-345; cit. col. 344.

³¹ G. Calogero, in *Enciclopedia Italiana*, Vol. IV, 1929, p. 21. « Filosofo accademico vissuto dal 315 al 240 a.C.... si manifesta con lui il caratteristico sopravvento della tendenza scettica sul precedente dogmatismo platonico della scuola... [ma] lo scetticismo di Arcesilao preferisce rivolgersi contro il dogmatismo stoico ». Vedi anche Arnim, *Arkesilaos von Pitane*, in Pauly-Wissowa, op. cit., Vol. II, 1, 1895, coll. 1164-1168.

³² Di Apelle, oltre a quanto detto nel testo, si sa ben poco. Si veda, ma si tratta di una brevissima nota, *Appelles von Chios*, in Pauly-Wissowa, op. cit., Vol. I, 2, 1849, col. 2688.

Anche il platonismo, quindi, influenzò Eratostene, il quale, anzi, secondo il Wolfer³³, nutrì il proposito di sistematizzare la matematica con l'intenzione di ampliare il platonismo in questa direzione. Infine, secondo Strabone, Eratostene concesse, almeno inizialmente, un grande credito anche a Bione il cinico, che fu: « il primo ad abbracciare una certa divina sapienza »³⁴.

Come si vede, i maestri di Eratostene appartengono a scuole filosofiche diverse e discordanti tra loro; si può dedurre agevolmente da questo fatto che il giovane studioso in questo periodo tentava di raggiungere la formazione più ampia e completa possibile, cosa che gli era consentita sia dalla pluralità delle voci che ascoltava, sia dai vari studi – matematici, logici, naturali e filosofici – che tutte queste scuole affrontavano con ampiezza e profondità. Nello stesso tempo, tuttavia, la maturità intellettuale di Eratostene al suo arrivo ad Atene doveva essere già piuttosto avanzata, se riuscì a mantenere una propria individualità di pensiero, senza lasciarsi assorbire completamente da nessuna delle correnti filosofiche con le quali venne in contatto. Senza contare inoltre che probabilmente Eratostene conobbe in Atene, anche celebri matematici e fisici fra i quali, come sostiene il Fraser, Stratone di Lampsaco, soprannominato dai suoi contemporanei « il Fisico »: « Straton, the Lampsacene physicist, who had been tutor to Philadelphus, and had returned to Athens as the head of the Lyceum, where Eratosthenes may have heard him in his early days »³⁵.

Testimonianze dell'indipendenza di pensiero raggiunta da Eratostene.

Ci è confermato direttamente da una osservazione di Strabone che Eratostene sapeva valutare con spirito critico le contrapposte correnti di pensiero che si manifestavano ad Atene durante gli anni della sua permanenza in quella città. Strabone, infatti, nel corso dei suoi *Geographica*, rimprovera Eratostene di aver ricordato solo quei filosofi che si staccarono dalla Stoà, cioè Aristone e i suoi allievi, e, per contro, di non aver dato nessun rilievo ai successori « ortodossi » di Zenone, cioè a Cleante, che a questi

³³ E. P. Wolfer, *Eratosthenes von Kyrene als Mathematiker und Philosoph*, Noordhoff, Groningen, 1954, p. 57.

³⁴ Strabone, v. nota 7. Per quanto riguarda Bione il Calogero osserva che egli « ... conservò per tutta la vita le sue doti di eretico popolarmente irrequieto, che gli permisero di svolgere una attività di predicatore girovago di discorsi filosofici, e d'iniziare così la tradizione delle διατριβαί (« diatribe ») cinico-stoiche, caratterizzate dalla grande vivacità e varietà polemica e umoristica dell'esposizione. Ma l'elemento rigoristico proprio del cinismo puro si combinò in lui, attenuandosi, con l'opposta tendenza edonistica, per la quale subì l'influsso del cirenaico Teodoro Ateo; e tale 'cinismo edonistico' ebbe una certa fortuna nella cultura del tempo ». (G. Calogero, in *Enciclopedia Italiana*, op. cit., Vol. VII, p. 57). Si veda anche: Arnim, *Bion der Borysthenite*, in Pauly-Wissowa, op. cit., Vol. III, 1, 1897, coll. 483-485.

³⁵ P. M. Fraser, *Eratosthenes of Cyrene*, op. cit., p. 19.

succedette alla guida della scuola, e ai seguaci di quest'ultimo³⁶. Si è pensato che questo fatto piuttosto singolare possa essere l'indizio di una vivace polemica, svoltasi tra Eratostene e Cleante di Asso³⁷. Knaack ritiene che le ragioni del comportamento di Eratostene nei confronti di questi stoici sia collegabile – come tra poco vedremo con maggiore ampiezza – alla posizione notevolmente critica assunta da Eratostene nei confronti di Omero, posizione che era molto diversa da quella della scuola stoica « ortodossa », che elogiava Omero incondizionatamente³⁸. Noi pensiamo però che, oltre alle ragioni ora esposte, questa polemica derivasse soprattutto dal fatto che Cleante in uno scritto, ora perduto, contro Aristarco³⁹, sosteneva che il grande astronomo di Samo era passibile di essere tratto innanzi al tribunale di tutti i greci come reo d'empietà, per avere cercato di rimuovere dal suo posto il « focolare del mondo ». Ecco come Plutarco (I-II sec. d.C.) ricorda quest'episodio:

« E Lucio ridendo disse: ' Soltanto, o mio caro, non intentarci un giudizio di empietà, come Cleante pensava che presso i Greci dovesse essere accusato di empietà Aristarco di Samo, in quanto muoveva il focolare del mondo, poiché egli cercava di spiegare i fenomeni [astronomici] supponendo che il cielo stesse fermo e che la Terra girasse lungo il circolo obliquo ruotando al tempo stesso intorno al proprio asse ' »⁴⁰.

Si può osservare che non sappiamo con certezza se Eratostene condividesse la teoria eliocentrica di Aristarco; ma è certo che egli doveva avere grande considerazione di questo scienziato, da lui quasi certamente conosciuto e del quale, forse, fu collega. Comunque, all'epoca della morte di Aristarco (circa 230 a.C.) Eratostene era già tornato ad Alessandria da una quindicina d'anni, e quindi, anche se si ignora quanto tempo Aristarco (nato circa nel 310 a.C.) trascorse in quella città, ebbe modo certamente di conoscere le sue opere. Inoltre, tutto lascia credere che Eratostene si sia ispirato ad Aristarco almeno per quanto riguarda le misure delle distanze tra terra,

³⁶ Strabone: v. nota 7.

³⁷ Il Calogero parla di Cleante in questi termini: « Filosofo stoico, nato ad Asso nella Troade nel 330-30 a.C., morto, pare, intorno al 232-31 (si vuole, di fine volontaria per fame) ... Prima pugile, fu poi costretto a guadagnarsi la vita di notte, con pesanti lavori manuali, per potere di giorno ascoltare Zenone... Scarsi dovettero essere i motivi di divergenza del suo pensiero da quello del suo maestro ». G. Calogero, in *Enciclopedia Italiana*, Vol. X, 1391, p. 562. Per Cleante si veda: Arnim, *Kleanthes von Assos*, in Pauly-Wissowa, op. cit., Vol. XXI, 1, 1921, coll. 558-574. Si veda anche M. Pohlenz, *La Stoa*, op. cit., I, p. 34 c segg.

³⁸ G. Knaack, *Eratosthenes von Kyrene*, op. cit., p. 376.

³⁹ Diogene Laerzio, *Vite dei filosofi*, op. cit., VII, p. 174. Nella vita di Cleante, a proposito delle opere scritte da questo Autore, Diogene cita il libro: *Contro Aristarco*. Si veda inoltre a questo riguardo: T. L. Heath, *Aristarchus of Samos, The Ancient Copernicus*, Clarendon Press, Oxford, 1913, p. 304.

⁴⁰ Si veda: G. Derenzini, *L'eliocentrismo di Aristarco da Archimede a Copernico*, « Physis », XVI, 1974, Fasc. 4, p. 295.

sole e luna, anche se queste misure quasi certamente furono poi da lui stesso migliorate.

Un altro indizio della vivacità e dell'indipendenza delle posizioni assunte da Eratostene, nei confronti delle più accreditate scuole filosofiche, si può rilevare anche da una critica formulata contro di lui nel secolo successivo. Il periegeta Polemone di Ilio⁴¹, che era già celebre intorno al 175, perché in quella data venne nominato prosseno di Delfi, accusò Eratostene di non essere mai stato ad Atene, probabilmente perché non riusciva a dare alla sua opera una precisa classificazione filosofica. Questo fatto ci è riferito in un passo di Strabone, che, caso più unico che raro, questa volta prende le difese di Eratostene⁴². Infine, per caratterizzare la personalità sia filosofica sia scientifica di Eratostene, riportiamo le seguenti significative parole di Fraser: « He owed much to his predecessors, but he owed most to his own inborn independence and to his power to recognize and openly to resist nonsense and pretentiousness »⁴³.

Le prime opere.

Il fervido e composito ambiente culturale di Atene, nonostante che l'antica capitale della cultura si fosse già avviata verso la decadenza, doveva certamente offrire ad Eratostene, oltre a numerosi stimoli, anche numerose possibilità. Proprio in questo periodo egli scrisse, adattandosi alla moda dell'epoca, poesie e saggi di carattere grammaticale e filosofico⁴⁴; e in questi stessi anni – come sostiene Knaack⁴⁵ – pubblicò o, meglio, iniziò a preparare il suo ampio studio: *Sulla commedia antica*, περὶ τῆς ἀρχαίας κωμῳδίας, un'opera articolata in almeno otto libri, come si apprende da un'altra testimonianza di Diogene Laerzio⁴⁶. Notevole risonanza ebbe pure il suo già ricordato commento ai poemi omerici, argomento sulla scelta del quale probabilmente possiamo riconoscere l'influenza di uno dei suoi primi maestri: l'omerista e grammatico Lisania. In quest'opera, per cui fu molto discusso, Eratostene diresse le sue critiche all'autorità scien-

⁴¹ Il Pasquali delinea in questi termini la figura di Polemone: « ... erudito ellenistico di grande valore ... l'attività, pur varia, di Polemone fa il suo centro in ricerche documentarie intorno ad antichità locali, in 'periegetica'... ». G. Pasquali, *ad vocem. Enciclopedia Italiana*, XXVII, 1935, p. 617.

Sulla figura di Polemone si veda: Deichgräber, *Polemon von Ilios*. in Pauly-Wissowa, op. cit., Vol. XXI, 2, 1952, coll. 1288-1320.

⁴² Strabone: v. nota 7.

⁴³ P. M. Fraser, *Eratosthenes of Cyrene*, op. cit., p. 32.

⁴⁴ Saggi forse sul tipo di quello « Ricchezza e povertà »: περὶ πλούτου καὶ πενίας che ci è ricordato da Diogene Laerzio, op. cit., Libro IX, § 66, II Loeb, pp. 478-479.

⁴⁵ G. Knaack, *Eratosthenes von Kyrene*, in Pauly-Wissowa, op. cit., col. 360.

⁴⁶ Diogenes Laertius, *Lives of Eminent Philosophers*, op. cit., « ἐν ἡ' περὶ τῆς ἀρχαίας κωμῳδίας ». Libro VII, § 5, II Loeb, pp. 116-117.

tifica di Omero; in breve, si può dire, seguendo la versione di Strabone, che Eratostene sostenne che Omero aveva scritto per divertire e non per istruire i suoi lettori, e, in particolare, che Omero e gli altri antichi conoscevano il mondo greco, ma non i paesi lontani⁴⁷. E anche questo ribellarsi all'autorità di Omero è un segno dell'indipendenza e dell'originalità del pensiero di Eratostene, che per queste critiche dovette difendersi da numerosi attacchi di personaggi illustri del Museo di Alessandria, come ad esempio Callimaco⁴⁸. Pertanto, se queste critiche di Eratostene risalgono al periodo ateniese, si deve ritenere che i lavori di Eratostene accolti con successo presso la Scuola di Alessandria non siano stati soltanto quelli di carattere filologico e letterario. Altri lavori, forse di carattere scientifico e matematico, gli accattivarono la benevolenza dei maestri del Museo e contribuirono a determinare la decisione di Tolomeo III Evergete di chiamare questo studioso presso la Corte per affidargli, come risulta dai papiri di Ossirinco che citiamo nella interpretazione del Rostagni, l'importante compito di educare suo figlio, « Tolomeo Filopatore, il quale cade sotto Eratostene e del quale Eratostene appunto fu maestro »⁴⁹. Questo nostro convincimento è confortato anche, come vedremo tra un istante, dal particolare « dono votivo » che Eratostene dedicherà a Tolomeo III. Si tratterà infatti del « mesolabio », lo strumento che consentiva di utilizzare praticamente la soluzione eratostenica del famoso problema della duplicazione del cubo.

Il ritorno ad Alessandria: la duplicazione del cubo e le opere di carattere matematico

Il Wilamowitz sostiene che l'invito ad Eratostene è in stretta connessione con la salita al trono del re Evergete (il nuovo monarca, fra l'altro,

⁴⁷ Si veda: Strabonis, *Geographica*, cit. alla nota 7, Liber I, Cap. 2, c. 15, p. 12 e p. 15. Nella traduzione del Buonacciolì, rispettivamente: [Libro I, p. 7] « La principale intenzione del Poeta (dic'egli) non è d'insegnare altrui, ma di dilettere solamente ». [Libro I, p. 9] « Ora non solamente tratta Homero de' paesi vicini, et di quelli della Grecia (come Eratostene diceva) ma di molti che sono lontani assai, ne ragiona diligentissimamente... Dove Eratostene è in grandissimo errore: volendo provare che et Homero, et i suoi espositori siano vani ciarlatori ».

Si veda inoltre Strabonis, *Geographica*, Liber VII, Cap. 3, c. 298, p. 248 e la cit. traduzione, Libro VII, p. 123 ove Strabone si dissocia da Apollodoro che: « ... lauda la sentenza d'Eratostene, quando dice che, et Homero, et gli altri antichi hanno bene potuto conoscere le cose della Grecia, ma delle lontane n'hanno havuto pochissima cognitione, non havend'essi pratica de' lunghi viaggi, ne delle navigationi ».

⁴⁸ Strabonis, *Geographica*, op. cit. alla nota 7, Liber I, Cap. 2, c. 44, p. 37; traduzione del Buonacciolì, Libro I, p. 20:

« Apollodoro difendendo quello, che ha detto Eratostene, riprende Callimaco; percioc'h'egli (anchora, che sia grammatico) oltre l'intentione d'Homero, est l'essere, navigando, uscito à que' luoghi dell'Oceano dov'egli mette i viaggi d'Ulisse, nomina et Cauno, et Corfira. Ma se questi viaggi non essendo mai stati veramente in luogo alcuno, sono in tutto finti da Homero... ».

⁴⁹ A. Rostagni, *I bibliotecari alessandrini nella cronologia della letteratura ellenistica*, in « Atti della Accademia Reale delle Scienze di Torino », L (1914-1915), p. 253-95; il Rostagni commenta, in questo studio sui bibliotecari alessandrini, numerosi brani presi dai papiri di Ossirinco.

desiderava assicurarsi una capace schiera di educatori per l'erede al trono) che si ritiene avvenuta nel 246. Se tale cronologia è corretta, Eratostene quando ritornò ad Alessandria doveva avere circa trent'anni⁵⁰, dopo aver trascorso almeno una decina d'anni in Atene, dove fu in contatto con i rappresentanti di due generazioni di filosofi, che insegnarono in quella città: Zenone e Aristone; Arcesilao e Apelle.

Ancor prima del suo ritorno, Eratostene era riuscito a risolvere il problema di Delo (il celebre quesito con il quale l'oracolo del dio Apollo chiedeva come si potesse realizzare la duplicazione del volume del suo altare cubico). Però è dopo il suo rientro ad Alessandria che Eratostene dedicò al suo regale mecenate una poesia su quest'argomento, facendo anche erigere nel tempio dedicato ai Tolomei un cippo su cui era incisa, oltre alla dedica a Tolomeo III e al suo giovane figlio, la soluzione del problema e il seguente epigramma

Εἰ κύβον ἐξ ὀλίγου διπλήσιον, ὦγαθέ, τεύχειν
 φράττει ἢ στερεήν πᾶσαν ἐς ἄλλο φύσιν
 εὔ μεταμορφῶσαι, τόδε τοι πάρα, κἄν σὺ γε μάνδρην
 ἢ σιρὸν ἢ κοῖλον φρειάτος εὐρὸν κίτος
 τῆδ' ἀναμετρήσαιο, μέσας ὅτε τέρμασιν ἄχροις
 συνδρομάδας δισσῶν ἐντὸς ἕλης κανόνων.
 Μηδὲ σὺ γ' Ἀρχύτew δυσμήχανα ἔργα κυλίνδρων
 μηδὲ Μεναιχμείους κωνοτομεῖν τριάδας
 διζήση, μηδ' εἴ τι θεουδέος Εὐδόξιο
 καμπύλον ἐγ γραμμαῖς εἶδος ἀναγράφεται.
 Τοῖσδε γὰρ ἐν πινάκεσσι μεσόγραφα μυρία τεύχοις
 ῥεῖά κεν, ἐκ παύρου πυθμένος ἀρχόμενος.
 Εὐαίων, Πτολεμαῖε, πατὴρ ὅτι παιδὶ σνηβῶν
 πάνθ' ὅσα καὶ Μούσαις καὶ βασιλεῦσι φίλα,
 αὐτὸς ἐδωρήσω· τὸ δ' ἐς ὕστερον, οὐράνιε Ζεῦ,
 καὶ σκήπτρων ἐκ σῆς ἀντιάσειε χερσός·
 καὶ τὰ μὲν ὡς τελέοιτο, λέγοι δέ τις ἄνθημα λεύσσων,
 "Τοῦ Κυρηναίου τοῦτ' Ἐρατοσθένης"

« Se tu pensi di raddoppiare con piccolo sforzo un cubo, o amico, o di cambiare bene ogni forma solida in un'altra, eccoti questo strumento; e potresti misurare una stalla o un granaio sotterraneo o una vasta cavità di un pozzo vuoto in questo modo, qualora tu prendessi le rette mediane concorrenti al-

⁵⁰ U. von Wilamowitz Möllendorff, *Ein Weibgeschenk des Eratosthenes*, in « Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Philologisch-historische Klasse », 1894, pp. 15-35.

* Tuttavia su questo punto, che lascia qualche perplessità, esiste una ricostruzione del Wilamowitz-Möllendorff. Si veda: *Ein Weibgeschenk des Eratosthenes*, op. cit., p. 27.

le loro estremità all'interno di due regoli. Non dovrei ricorrere alle difficili operazioni dei cilindri di Archita, né alle tre linee di Menecmo da tracciarsi per sezioni coniche, e neppure a qualche figura curvilinea tracciata dal divino Eudosso. Infatti in queste tabelle facilmente potresti disegnare innumerevoli medie proporzionali partendo da una piccola base. Sei un padre fortunato, o Tolomeo, perché passando la giovinezza insieme con tuo figlio, tu stesso gli donasti tutto quello che piace alle muse e ai re; e in seguito, o Zeus altissimo, possa egli ricevere dalla tua mano anche scettri; e ciò si compia, ma dica qualcuno vedendo il dono votivo: 'questo è di Eratostene da Cirene'»⁵¹.

E su quel cippo Eratostene fece porre anche una copia in bronzo dello strumento risolutore: il *mesolabio*⁵². Il Wilamowitz⁵³ ha dimostrato che questo testo, pur non essendo l'originale, ne riporta fedelmente il contenuto, e di esso pertanto discuteremo a suo tempo gli aspetti matematici. È chiaro che Eratostene era particolarmente orgoglioso di questa sua invenzione, di cui nei distici ora citati mette in evidenza il valore applicativo⁵⁴. Alcuni autori hanno notato in questo brano un'ulteriore prova dell'esistenza di una matematica «pratica», parallela, anche se spesso sotterranea, a quella ortodossa di tipo platonico⁵⁵. Riteniamo che si possa concordare con tale interpretazione, tanto più che il mesolabio doveva essere – come sostiene giustamente il Mau⁵⁶ – una specie di regolo calcolatore; impiegabile anche nella misura e nella determinazione dei volumi. Questo, comunque, è solo un esempio degli interessi di Eratostene nel campo della matematica, interessi di cui daremo un breve cenno, citando alcune sue opere e alcuni suoi campi di indagine. Ricordiamo il *Πλατωνικός* (*Platonico*)⁵⁷, in cui, oltre a essere contenuto lo studio sulla duplicazione del cubo, venivano trattati più in generale i concetti fondamentali della matematica platonica⁵⁸. Nei due libri del *Περὶ μεσοτήτων*, (*Sulle proporzioni*), Eratostene trattò di argomenti che oggi costituirebbero un capitolo della geometria ana-

⁵¹ Il testo che qui riportiamo è noto grazie al commento (VI sec. d.C.) di Eutocio ad Archimede, *De Sphaera et Cylindro*, in *Archimedis Opera Omnia cum commentariis Eutocii*, edidit J. L. Heiberg, Teubner, Leipzig, 1915; edizione anastatica Teubner, Stuttgart, 1972, Vol. III, p. 96.

⁵² Vitruvio ricorda, a questo proposito, come il mesolabio costituisca una risoluzione del problema della duplicazione del cubo: «Eratosthenes organica mesolabi ratione idem explicaverunt». L'edizione originale del *De Architectura* riportava anche un disegno dello strumento, che è stato ricostruito graficamente in varie edizioni successive dell'opera vitruviana. Si veda: Vitruvius, *On Architecture*, a cura di F. Granger, 2 Voll., The Loeb Classical Library, Heinemann, London, 1931, 1934, Liber IX, Cap. 1, § 14, pp. 206-207. Inoltre: *L'Architettura di M. Vitruvio Pollione*, colla traduzione italiana e commento del Marchese B. Galiani, Stamperia Simoniana, Napoli, 1758; Libro IX, Cap. I, § 14, p. 349. In quest'opera il passo citato è così tradotto: «Eratostene col mesolabio sciolse[ro] lo stesso problema».

⁵³ U. von Wilamowitz-Möllendorff, *Ein Weibgeschenk des Eratosthenes*, op. cit., pp. 15 e 35.

⁵⁴ G. Knaack, *Eratosthenes von Kyrene*, in Pauly-Wissowa, op. cit., col. 363.

⁵⁵ M. Geymonat, *Nota critica ad Eratostene 35,4 Powell*, in «Rendiconti dell'Istituto Lombardo», Classe di Lettere e Scienze Morali e Storiche, 96, 1962, pp. 96-100.

⁵⁶ J. Mau, *Eratosthenes*, op. cit., col. 344.

⁵⁷ Theonis Smyrnaei, *Expositio rerum mathematicarum ad legendum Platonem utilium*, recensuit E. Hiller, Teubner, Leipzig, 1878, p. 81: Ἐρατοσθένης δὲ ἐν τῷ Πλατωνικῷ φησι. si veda anche: E. Hiller, *Der Πλατωνικός des Eratosthenes*, in «Philologus», XXX, 1870, pp. 168-713.

⁵⁸ *Ibidem*.

litica; in particolare, egli studiò, secondo Pappo⁵⁹ – il noto alessandrino, matematico e storico della matematica, vissuto nel III secolo d.C. – i luoghi geometrici e le grandezze proporzionali. Questi due libri dovevano avere una grande importanza, perché Pappo li affianca nel *Ἀναλυόμενος*, che Thomas Heath chiama il *Treasury of Analysis* dell'antichità⁶⁰, ai libri più tecnici di Euclide e di Apollonio di Perga⁶¹.

Anche nell'aritmetica Eratostene lasciò un notevole contributo, costituito dal metodo d'identificazione dei numeri primi, cioè il cosiddetto « crivello d'Eratostene », che è riferito da Nicomaco – matematico nato a Gerasa nel I secolo d.C. – nella sua *Introductionis arithmeticae*⁶². In questo metodo per trovare i numeri primi Eratostene quindi dimostra una notevole attenzione per la teoria dei numeri, un campo spesso trascurato dai greci a favore della geometria. È di nuovo una scoperta matematica estensibile anche all'utilizzazione pratica, ma per la sua semplicità più adatta a portarci una testimonianza dei suoi interessi piuttosto che della sua levatura intellettuale.

I rapporti tra Eratostene e Archimede.

A coloro che si interessano di storia della scienza, da profani o da semplici dilettanti, potrà sembrare quasi irriverente avvicinare il nome di Eratostene a quello di Archimede. Troppo spesso, però, anche gli storici convalidano questo luogo comune, almeno a giudicare dalla diversa ampiezza della trattazione riservata a questi due scienziati ellenistici. Codesta valutazione, che risulta troppo sbrigativa ad un'analisi più approfondita,

⁵⁹ Pappus Alexandrinus, *Collectio*, edidit F. Hultsch, 3 Voll., Weidmann, Berlin, 1876-1878; ristampa Hakkert, Amsterdam, 1965; II, Libro VII, p. 636: « ... Ἐρατοσθένους περὶ μεσοτήτων δύο... » e, *ibidem*, II, Libro VII, p. 662, in cui Pappo, facendo riferimento allo stesso argomento e agli stessi libri e dopo aver elencato tutta la tipologia dei luoghi geometrici studiati da Apollonio, dice: οἱ δὲ ὑπὸ Ἐρατοσθένους ἐπιγραφέντες τόποι πρὸς μεσότητα ἐκ τῶν προειρημένων εἰσὶν τῷ γένει, ἀπὸ δὲ τῆς ἰδιότητος τῶν ὑποθέσεων • ἐκείνους. [« I luoghi che Eratostene descrisse trattando le proporzioni sono fondati, riguardo al genere, sulle cose di cui si è parlato in precedenza ma, per la specificità delle ipotesi* sono dissimili da quelli »].

⁶⁰ *A History of Greek Mathematics*, 2 Voll., The Clarendon Press, Oxford, 1965; II, p. 401.

⁶¹ Pappus Alexandrinus, *Collectio*, op. cit., II, Libro VII, p. 636. Citiamo il brano di Pappo nella traduzione di G. Loira, *Le scienze esatte nell'antica Grecia*, Hoepli, Milano, 1914, p. 683: « L'ordine dei libri che trattano il luogo risoluto [Loria osserva, in nota alla pagina 682, che, secondo il Gow, τῶμος ἀναλυόμενος potrebbe essere reso, dandone una versione italiana, come "collezione di opere di natura analitica"] è il seguente: I *Dati di Euclide*, in un libro; la *Sezione di ragione* in due libri, la *Sezione di spazio* in due, la *Sezione determinata* in due, ed i *Contatti*, in due, di Apollonio; i *Porismi* di Euclide in [due] tre libri; le *Inserzioni* di Apollonio, in due libri, e, dello stesso autore i *Luoghi piani* in due libri, e le *Coniche* in otto; i *Luoghi solidi* di Aristeo, in cinque libri, i *Luoghi superficiali* di Euclide, in due libri, e le *Proporzioni* di Eratostene, pure in due libri ».

⁶² Nicomachus Gerasenus, *Introductionis arithmeticae*, recensuit R. Hoche, Teubner, Leipzig, 1866, Liber I, Cap. 13, p. 29: « ... Ἐρατοσθένους καλεῖται κόσμινον... ».

in parte deriva dal fatto che non ci è pervenuta nessuna opera completa di Eratostene, mentre quelle di Archimede, fortunatamente, sono arrivate, almeno in parte, sino a noi. Forse, è in base a questa disparità quantitativa della loro produzione rimasta, e non al reciproco valore qualitativo, che si basa il suddetto giudizio. Ben diversa opinione ha avuto l'antichità del valore matematico di Eratostene. Vitruvio (I secolo a.C.), ad esempio, lo affianca ad Archimede e a un ristretto numero di matematici che ritiene sommi. Ecco, comunque, le parole di Vitruvio nella bella traduzione settecentesca del Galiani (v. nota ⁵²) che qui ci piace ricordare:

«Quei però, che hanno dalla natura tanto talento, ingegno e memoria, sicché possano imparare bene e la Geometria, e l'Astrologia, e la Musica, e le altre scienze, trapassano lo stato dell'Architetto, e diventano Matematici, e possono perciò facilmente argomentare, e disputare in queste scienze, perché sono armati di molte cognizioni: ma questi si trovano di rado, come furono già Aristarco Samio, Filolao ed Archita Tarantini, Apollonio Pergeo, Eratostene Cireneo, Archimede e Scopina Siracusani, i quali hanno lasciate a' posteri molte invenzioni meccaniche, e gnomoniche dimostrate con ragioni numeriche, e naturali » ⁶³.

Lo stesso Archimede, poi, che, secondo le versioni più accreditate, visse circa tra il 287 a.C. e il 212 a.C., pur essendo più vecchio di Eratostene di una decina d'anni ⁶⁴, aveva una grande stima di lui, come è attestato dall'ampia e documentabile corrispondenza scientifica che si svolse tra loro. Non è certo un caso, infatti, che Archimede abbia dedicato proprio a Eratostene il suo *Metodo* ⁶⁵. Quest'opera, scientificamente ed epistemologicamente importantissima, fu ritrovata solo nel 1906 dal grande filologo danese J. L. Heiberg e venne commentata immediatamente dopo da H. G. Zeuthen, danese pure lui, e illustre docente di matematica, oltre che storico della sua materia. Per accorgersi dell'enorme importanza di questo scritto – che si presenta come una lunga lettera di Archimede ad Eratostene

⁶³ Il testo originale riportato nell'edizione critica Vitruvius, *On Architecture*, cit. alla nota 52 (I, p. 22) è il seguente: «Quibus vero natura tantum tribuit sollertiae, acuminis, memoriae, ut possint geometriam, astrologiam, musicen ceterasque disciplinas penitus habere notas, praetereunt officia architectorum et efficiuntur mathematici. Itaque facilliter contra eas disciplinas disputare possunt, quod pluribus telis disciplinarum sunt armati. Hi autem inveniuntur raro, ut aliquando fuerunt Aristarchus Samius, Philolaus et Archytas Tarentini, Apollonius Pergaeus, Eratosthenes Cyrenaeus, Archimedes et Scopinas ab Syracusis, qui multas res organicas, gnomonicas numero naturalibusque rationibus inventas atque explicatas posteris reliquerunt ».

Esso è identico a quello dell'edizione curata dal Fensterbusch, a cui rimandiamo per un ulteriore commento: Vitruv, *Zehn Bücher über Architektur*. Edidit et annotavit C. Fensterbusch, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1964.

⁶⁴ Questo è quanto risulta in base all'analisi compiuta sulla data di nascita di Eratostene; che fossero contemporanei, comunque, è lo stesso Eratostene a dichiararcelo, almeno stando a Proclo: Proclus Diadochus, *In primum Euclidis elementorum librum commentarii*, ex recognitione G. Friedlein, Teubner, Leipzig, 1873; *Prologus II*, p. 68, 17.

⁶⁵ Archimede, *Opere*, a cura di A. Frajese, Utet, Torino, 1974, pp. 555 e segg.

– basta ricordare quanto disse lo stesso Zeuthen, che noi citiamo dall'edizione delle opere di Archimede curate da Frajese: « In questo scritto Archimede... *ci fa guardar dentro la sua officina matematica* »⁶⁶. Tuttavia sulla considerazione in cui Archimede teneva Eratostene come matematico non tutti gli autori sono d'accordo. Attilio Frajese, per esempio, alla pagina 561 della sua edizione delle *Opere* di Archimede, dice, a proposito del fatto che Archimede espone nel *Metodo*, passo per passo, l'andamento delle dimostrazioni: « *Si dovrebbe dedurre che Archimede non facesse troppa stima del lettore Eratostene!* »⁶⁷. Noi pensiamo, invece, che lo stile estremamente chiaro, l'esposizione completa di tutti i passaggi, anche di quelli che si potrebbero ritenere ovvi, fosse « voluta » da Archimede, per rendere evidente a *tutti* i matematici, e, come vedremo, anche a quelli « futuri », cioè a quelli che allora erano gli allievi della loro scuola, e non solo a Eratostene, il suo « metodo » preliminare di scoperta e di dimostrazione matematica, basato su considerazioni di carattere « meccanico »; esposizione alla quale, pertanto, egli si era sforzato di dare un carattere didattico. Lo stesso Frajese, d'altronde, nella *Nota Biografica* su Archimede, da lui premessa all'edizione suddetta delle opere archimedee, scrive: « Tra i matematici di Alessandria... Archimede dovette anche fare stima di Eratostene, al quale dedicò il *Metodo*... »⁶⁸. Comunque è proprio lo stesso Archimede che esprime apertamente la propria considerazione al suo grande coetaneo nell'opera più volte citata:

« Vedendoti poi, come ho detto, diligente ed egregio maestro di filosofia, e tale da apprezzare anche nelle matematiche la teoria che [ti] accada [di considerare], decisi di scriverti e di esporti nello stesso libro le caratteristiche di un certo metodo, mediante il quale ti sarà data la possibilità di considerare questioni matematiche per mezzo della meccanica. E sono persuaso che questo [metodo] sia non meno utile anche per la dimostrazione degli stessi teoremi »⁶⁹.

Nel prosieguo della lettera, Archimede chiarisce anche le motivazioni del suo lavoro:

« ... ho voluto quindi, avendolo scritto, pubblicare quel metodo, sia perché ne avevo già prima parlato (sicché non sembri che abbia fatto un vuoto discorso), sia perché son convinto che porterà non piccola utilità nella matematica: confido infatti che alcuni dei matematici attuali o dei futuri, essendo stato loro mostrato questo metodo, ritroveranno anche altri teoremi da noi non ancora escogitati »⁷⁰.

⁶⁶ *Ibidem*, p. 571.

⁶⁷ *Ibidem*, p. 561.

⁶⁸ *Ibidem*, p. 30.

⁶⁹ *Ibidem*, p. 572.

⁷⁰ *Ibidem*, p. 573.

Possiamo aggiungere, inoltre, che anche in altre occasioni Archimede scrisse ad Eratostene. Ci sembra strano che si scriva ripetutamente, e di problemi o di argomenti matematici, ad una persona che non si stima su quel piano specialistico. Facciamo presente che in questo nostro convincimento siamo confortati dall'analogo e autorevole parere di P. M. Fraser⁷¹. Ma vediamo quale era il contenuto delle lettere del matematico siracusano a Eratostene. La prima, che abbiamo esaminato rapidamente, fa, tra l'altro, esplicito riferimento ad una precedente corrispondenza:

« *Archimede a Eratostene salute.* Ti ho precedentemente inviato [alcuni] dei teoremi [da me] trovati, scrivendo di essi gli enunciati e invitandoti a trovare le dimostrazioni, che non avevo ancora indicate »⁷².

Sempre di argomento matematico è un'altra lettera, in cui il celebre scienziato di Siracusa proponeva ad Eratostene la risoluzione del cosiddetto problema dei « bovi del sole » (*πρόβλημα βοεικόν*). Tale lettera si apre in questi termini:

« *Problema* che Archimede, avendolo trovato, ha mandato in forma di epigramma agli studiosi di queste cose in Alessandria, nella lettera a Eratostene di Cirene:

Amico [*ξείτῃς*], se partecipi della sapienza, calcola, usando diligenza, qual era il numero dei buoi del Sole che pascolavano nelle pianure della sicula Trinacria.....

Amico [*ξείτῃς*], se tu dirai veramente quanti erano i buoi del Sole nessuno dirà che sei ignorante o inesperto sui numeri: tuttavia non sarai ancora annoverato tra i sapienti.

Ma ora osserva come tutti i buoi del Sole erano situati... Se tu troverai queste cose e in modo comprensibile indicherai tutte le misure, va orgoglioso come colui che ha riportato la vittoria, e sarai giudicato del tutto provetto nella scienza »⁷³.

A questo proposito è interessante osservare che la traduzione italiana della lettera che contiene il problema dei bovi del Sole può generare un equivoco. In essa, infatti, il problema sembra rivolto direttamente ad Eratostene (Amico), la qual cosa, anche in questo caso, può dare adito a qualche malevola interpretazione sulle capacità matematiche di Eratostene. In realtà il problema è rivolto a *tutti* i matematici di Alessandria: « ...agli studiosi di queste cose in Alessandria... ». Va notato che la traduzione inglese della LOEB rende il termine greco « *ξείτῃς* » con « stranger », anziché con « Amico », in quanto Archimede, appunto, si rivolge a un ipotetico e sco-

⁷¹ P. M. Fraser, *Eratosthenes of Cyrene*, op. cit., p. 15.

⁷² Archimede, *Opere*, op cit., p. 571.

⁷³ *Ibidem*, pp. 627-628.

nosciuto risolutore. Non bisogna tuttavia dimenticare che nella parola greca ξείνῃ, con cui ci si rivolge a un interlocutore generico, è presente una connotazione di familiarità legata a interessi comuni coltivati da persone che, però, non appartengono alla stessa patria. Infine il problema presenta difficoltà tali da ritenere improbabile che lo stesso Archimede fosse riuscito a risolverlo completamente.

La nomina a capo della Biblioteca.

Eratostene doveva svolgere, almeno durante il periodo della sua attività presso la scuola di Alessandria, anche studi di carattere astronomico. Suida dice infatti che egli « scrisse... opere... di astronomia o su argomenti che si riconducevano agli astri »⁷⁴; e Galeno – il celebre medico e enciclopedista che visse nel II secolo d.C. svolgendo la sua attività a Pergamo, ad Alessandria e alla Corte di Marco Aurelio a Roma – ricorda, se si accetta l'interpretazione del Nissen, che « Eratostene aveva studiato... eclissi totali e parziali... »⁷⁵. Probabilmente, fu per tutto l'insieme delle ragioni esaminate negli ultimi paragrafi che Eratostene divenne Bibliotecario. Infatti, secondo il Rostagni, dopo che Apollonio Rodio aveva retto quest'incarico, dalla morte di Zenodoto – il primo capo della Biblioteca deceduto attorno al 260 a.C. – sino al 230 a.C., Tolomeo III nominò a succedergli, come è attestato dai papiri di Ossirinco già citati, nella guida di quell'importantissima istituzione, Eratostene⁷⁶. Ora, si sa quasi con certezza, grazie ai papiri di Ossirinco, quale sia stata l'esatta sequenza con cui si sono succeduti i vari capi della Biblioteca, ma ancora non se ne conosce la precisa cronologia. Infatti, Fraser, che colloca anch'egli Eratostene a capo dell'istituzione dopo Apollonio Rodio, non si accorda con l'ipotesi precedentemente illustrata del Rostagni nella definizione dei rispettivi intervalli cronologici. Fraser, cioè, fa iniziare quest'attività di Eratostene dal 245 in poi e non dal 230⁷⁷. Bisogna ricordare, tuttavia, che Fraser accetta come più probabile la cronologia eratostenica proposta da Knaack (284-280 – 204-201), per cui, in questo modo, tutte le date vengono anticipate di circa un decennio⁷⁸. È certo comunque che il piano della Biblioteca e del Museo fu elaborato, al tempo di Tolomeo I, da Demetrio del Falero, filosofo e statista allievo di Aristotele e del suo successore Teofrasto, e da Stratone di Lampsaco, il grande scienziato dell'antichità, che successe a Teofrasto nello scolarcato. Il Vegetti commenta in questi termini l'avvenimento: « La

⁷⁴ Suida: v. nota 9.

⁷⁵ Galenus, *Institutio logica*, edidit G. Kalbfleisch, Teubner, Leipzig, 1896, Cap. XII, pp. 26-27. Per il testo originale si veda la nota 86.

⁷⁶ A. Rostagni, *I bibliotecari alessandrini nella cronologia della letteratura ellenistica*, op. cit., p. 249-91, e segg.

⁷⁷ P. M. Fraser, *Ptolemaic Alexandria*, 3 Voll., I *Text*, II *Notes*, III *Indexes*, Clarendon Press, Oxford, 1972; I, p. 330 e segg.

⁷⁸ *Ibidem*, II, p. 490.

creazione [del Museo] svuota immediatamente il Liceo della parte migliore del suo patrimonio, la ricerca scientifica, appunto, che Stratone trasferisce ad Alessandria. Il nuovo caposcuola abbandona in effetti ogni interesse per la filosofia... in nome di un totale impegno nelle scienze della natura »⁷⁹. In seguito, Zenodoto da Efeso, sotto Tolomeo II, si occupò della catalogazione sistematica dei libri (rotoli di papiro avvolti attorno a una verga centrale) e della loro collocazione, nonché della redazione critica dei medesimi. A questo, come abbiamo visto, successe, forse, Apollonio Rodio, poi, dopo di lui, Eratostene; in seguito, ma non consecutivamente, Aristofane da Bisanzio e Aristarco di Samotraccia, usciti dalla sua scuola e di cui parleremo più diffusamente quando ci riferiremo al magistero di Eratostene⁸⁰. La Biblioteca ricevette sotto i primi tre Tolomei uno sviluppo, che, relativamente a quel tempo, si può dire immenso; in essa vennero raccolte non solo tutte le opere della cultura greca, cominciando da quelle di Aristotele, ma anche i tesori letterari di altri popoli (come egizi, persiani, caldei, ebrei), testi che vennero tutti tradotti in lingua greca. Il Museo sembra che fosse costituito come un collegio di studiosi di tutte le discipline e di tutte le nazionalità, il cui compito era quello di dedicarsi, oltre che alla Biblioteca, anche alla didattica e alla ricerca. Tali attività si svolgevano in ambienti opportunamente attrezzati, quali, ad esempio, il teatro anatomico, il giardino dei semplici, l'osservatorio astronomico⁸¹. Ben presto, Biblioteca e Museo, che sembrano aver costituito il primo istituto statale di studi superiori dell'antichità, finanziato con grande dovizia e con continuità, assunsero a grandissima fama. Per quanto ci è dato sapere, Eratostene conservò il carattere filologico e umanistico di queste istituzioni, ma altresì accentuò il carattere matematico e scientifico delle stesse. Una prova diretta in quest'ultimo senso è fornita sia dalla pluralità degli interessi di Eratostene, sia dalla costruzione di apparecchi astronomici che Eratostene, come ricorda il Montucla⁸², fece appositamente preparare:

« L'Astronomie eut des obligations de divers genres à *Eratosthène*. Ce fut lui qui engagea *Ptolemée Evergete* à faire construire et placer dans le portique d'Alexandrie, de grands instruments pour l'observation des astres. Ce sont les fameuses Armilles, je dis fameuses, parce que les principales observations de l'Astronomie Grecque furent faites par leur moyen »⁸³.

⁷⁹ M. Vegetti, in Vegetti, Alessio, Fabietti, Papi, *Filosofe e società*, 3 Voll., Zanichelli, Bologna, 1975; I, p. 259.

⁸⁰ Suida: v. nota 9.

⁸¹ Si veda, per quanto riguarda il Museo o la Biblioteca A. Dumas, *Profilo di storia della vita scientifica*, pp. 47-51, in *Storia della scienza dalle origini ai giorni nostri*, a cura di M. Dumas, 2 Voll., tr. it., Laterza, Bari, 1969. Oppure, per una più ampia documentazione, P. M. Fraser, *Ptolemaic Alexandria*, op. cit.

⁸² M. Montucla, *Histoire des Mathématiques*, 2 Voll., Jombert, Paris, 1758¹; I, p. 253. Anche l'edizione della stessa opera del 1792-1807 ribadisce il medesimo concetto.

⁸³ *Ibidem*, I, p. 253.

Le opere di carattere geografico e astronomico.

Forse è proprio agli anni di questo suo incarico che risale la realizzazione dei *Γεωγραφικά* (*Geografia*) di Eratostene. Qui basterà notare come enormi possibilità di informazioni geografiche gli siano derivate dalla sua posizione nella Biblioteca, dalle notizie ricavate dai resoconti delle campagne di Alessandro, e dalla conoscenza diretta (o, semplicemente, dalla lettura o dall'ascolto delle imprese) di celebri navigatori quali, ad esempio, Pitea e Timostene. Pitea da Marsiglia ispirerà Eratostene per quanto riguarda le notizie sulle coste dell'odierna Europa occidentale, fino oltre l'Inghilterra; Timostene da Rodi, primo pilota della flotta di Tolomeo II, sarà tenuto in considerazione da Eratostene per la sua opera sui porti⁸⁴.

Il trattato di geografia generale, suddiviso in tre libri, era stato preceduto da un'altro, che potremmo definire di carattere fisico e astronomico, ad esso preparatorio. Di quest'ultimo abbiamo notizie da Erone (il matematico e fisico alessandrino vissuto nel I secolo d.C.) e dal già ricordato Galeno. Esso era ad un tempo *teorico* (in quanto sulle sue conclusioni si basava tutto il reticolo della carta geografica di Eratostene) e *pratico* (in quanto questi presupposti teorici venivano ottenuti da tutta una serie accurata di misure fisiche e astronomiche). Erone ce ne fa conoscere il titolo: *Περὶ τῆς ἀναμετρήσεως τῆς γῆς* (*Sulla misura della terra*; ma, secondo Macrobio, i *Libri delle dimensioni*)⁸⁵; Galeno, secondo l'analisi del Nissen, il contenuto. In quest'opera, articolata in due libri, Eratostene rendeva conto, se si accetta l'interpretazione del passo di Galeno adottata dal Nissen, delle misure relative alla circonferenza della terra e alle sue parti; venivano riportate la grandezza e la distanza del sole e della luna, oltre a numerose altre di carattere geografico, gnomonico e astronomico; venivano inoltre riferite misure relative a eclissi totali e parziali⁸⁶. Tutte queste misure richie-

⁸⁴ Il titolo di quest'opera di Timostene da Rodi ci è noto come: *Περὶ Λιμῆνων* (*Sui porti*).

⁸⁵ Erone, *Heronis alexandrini opera quae supersunt omnia*, recensuit H. Schoene, Teubner, Leipzig, 1903, c. 35, p. 302.

⁸⁶ H. Nissen, *Die Erdmessung des Eratosthenes*, in «*Rheinisches Museum für Philologie*», 1903, LVIII, pp. 231-245; cit. p. 232. Vedi Galenus, *Institutio logica*, op. cit., Cap. XII, pp. 26-27:

«ἐν μὲν γὰρ τῷ | ζητεῖν εἰ ὀρθῶς Ἐρατοσθένης ἔδειξε τὸν μέγιστον ἐν τῇ γ(ῆ) κύκλον ἔχειν σταδίων) μυριάδ(ας) πᾶς διαχίλια, ἢ ζήτησις ἐστὶ <τῆς> τοῦ κύκλου πηλικότητος ἢ τοῦ μεγέθους ἢ <τῆς> ποσότητος ἢ ὅπως ἂν θέλης ὀνομάζειν, ὥσπερ γε κάπειδαν τῶν ἐν τῇ τροπικῶν ἐκάτερος ὅσον ἐστὶ σταδί(ων) ζητῆ καθ' ἐκάστην τε τῶν οἰκίσεων ὀηλίκος ἐστὶν ὁ τ' ἀρκτικός ὀνομαζόμενος κύκλος καὶ ὁ ἀνταρκτικός τό τε || ἐξ ἀρκτου τὸ ὑπόλοιπον <ὄσ>-ων ἐστὶ μορίων ἐκάστη τῶν οἰκίσεων. μέγεθος δὲ καὶ ἡλίου <καὶ> σελήνης καὶ τῶν κατ' αὐτοὺς ἀποστημάτων ἐζήτηται καὶ δέδεικται τοῖς ἀστρονόμοις, ὥσπερ γε καὶ τῶν ἐκλείψεων. ὅταν μὴ δι' ὅλων γίνωνται τῶν σωμάτων, ἀλλ' ἐξ ἡμίσεος ἢ ἀπὸ <τοῦ τρίτου> μέρους ἢ τινος ἄλλου μορίου· καὶ μὴν καὶ τῶν καθ' ἐκάστην οἰκίσεων ἡμερῶν τὸ μέγεθος ἐζήτηται τε καὶ εὑρηται, καθάπερ καὶ τὰ ἄλλα τὰ προειρημένα. ὁμολογεῖται μὲν γὰρ ὑπὸ τῶν κλειψυδρῶν τε καὶ τῶν ὑδροσκοπιῶν ἔτι τε καὶ τῶν ἡλιακῶν ὄροσκοπιῶν εὑρησθαι τὸ μέγεθος ἐκάστης

devano per una loro realizzazione accurata la soluzione di tutta un'ampia gamma di problemi, non solo teorici, ma anche pratici e sperimentali. I risultati che di esse rimangono – e purtroppo non è rimasto molto di più – hanno una sorprendente approssimazione. Possiamo dire subito, però, che queste ricerche dovevano aver richiesto un notevole impegno e verosimilmente ampi mezzi finanziari.

Tali mezzi Eratostene li ebbe ovviamente dai Tolomei, dato che godette dei favori della Corte, come si rileva dalla seguente osservazione di Strabone:

« Anche Callimaco ed Eratostene da Cirene furono onorati ambedue da re d'Egitto, il primo, poeta e insieme studioso di grammatica, l'altro eccellente sopra tutti in queste materie e ... nelle matematiche »⁸⁷.

La stessa ipotesi viene confermata da un aneddoto, riportato da Ateneo, erudito greco nato a Naucrati in Egitto e vissuto nel II-III d.C., autore dei *Dipnosofisti* (*Sofisti a banchetto*), aneddoto da cui risulta la familiarità di Eratostene con la corte e in particolare con la regina Arsinoe III, di cui egli scrisse una biografia⁸⁸. Un'ulteriore conferma di quanto detto si ha pure dai già citati distici di Dionisio di Cizico, che dicono: « ...Eratostene... bene accetto anche in terra straniera... »⁸⁹. Egli, comunque, ebbe tutti i mezzi che gli occorreavano per proseguire le sue ricerche e per far costrui-

ἡμέρας τῶν καθ' ὅλον τὸν ἐνιαυτὸν, ὑπὸ δὲ τῶν κατὰ τὰς ἐκλείψεις προορήσεων ἡλίου καὶ ἡστροῦ καὶ γῆς μέγεθος καὶ πόσον ἀφεστήχασιν τῶν καθ' ἡμᾶς τόπων <καὶ> τὰ τοιαῦτα, καὶ μὲν ὄν καὶ τίνες εἰσιν αἱ τῆν ἐκάστου τῶν εἰρημένων πηλικότητα ζητοῦσαι τε καὶ ἀποδεικνύουσαι μέθοδοι, πλείστον ἐγγρόμεναι τῶν κατὰ τὸ ἄ σχῆμα κατηγορικῶν συλλογισμῶν· καὶ γὰρ τοὶ καὶ τὰς ἀποφάνσεις ὑπὲρ ἐκάστου [αὐ]τῶν ζητημάτων ὧν ποιοῦνται καθόλου πάσας εἶρεῖν ἔστιν ὑπ' αὐτῶν λεγομένας τε καὶ δευκνύμενας».

« Nel ricercare infatti se Eratostene dimostrò in modo corretto che la misura del meridiano terrestre è di 252000 stadi, si tende a stabilire la lunghezza, o la grandezza, o la misura (o come la si vuol chiamare) di tale circonferenza; nello stesso modo si procede anche quando si ricerca di quanti stadi è ciascuno dei due tropici e quanto misura lungo ciascuna delle due zone abitate il circolo chiamato artico e quello chiamato antartico, e di quante parti, per ciascuna zona abitata, è costituito il resto della terra a partire da settentrione. La grandezza del sole e della luna e la misura della loro distanza sono state studiate e calcolate scientificamente dagli astronomi: così pure le dimensioni delle eclissi, quando non si verificano totali ma per metà o per un terzo o per qualche altra frazione; e anche la lunghezza dei giorni di ciascuna zona terrestre è stata ricercata e trovata, come gli altri dati ricordati prima. Si afferma infatti che dalle clessidre, dagli idroscopi e anche dagli oroscopi solari, si trova la misura di ciascun giorno per tutto l'anno, e dalle previsioni in base alle eclissi si trova la grandezza del sole, dell'astro e della terra [*da intendersi forse*: « dell'astro della terra », cioè « della luna »], la distanza dai nostri luoghi e osservazioni simili. Ci sono alcuni metodi che ricercano e dimostrano la misura di ciascuna delle cose dette, in base alla maggioranza dei calcoli categorici del primo sistema. E certamente le spiegazioni relative a ciascuna di queste ricerche che si fanno è possibile trovarle generalmente tutte già dette e dimostrate da quegli studiosi ».

⁸⁷ Strabonis, *Geographica*, op. cit. alla nota 7, Liber XVII, C. III, c. 838, p. 711.

⁸⁸ Athenaei, *Deipnosophistaei*, recensuit G. Kaibel, 3 Voll., Teubner, Leipzig, 1887-1890, Vol. II, Liber VII, §§ 276a, 276b, 276c, pp. 110-112 e pp. 197-198. Per uno studio relativo alla biografia di Arsinoe scritta da Eratostene si veda: J. P. Rossignol, *Sur l'oeuvre d'Eratosthène intitulée 'Arsinoé'*, in « Revue de Philologie », I, 1845, pp. 307-311.

⁸⁹ Dionisio: v. nota 6.

re gli strumenti necessari per le sue misure, come armille, gnomoni e scafi. Le armille dell'osservatorio astronomico del Museo, che furono descritte e usate da Claudio Tolomeo circa 350 anni dopo, derivavano con tutta probabilità da quelle fatte costruire da Eratostene. Questa, almeno, è l'opinione del Montucla: « Ce fut *Eratosthène*, selon les apparences, qui imagine les armilles qu' on vit longtemps placées dans le portique d'Alexandrie, et qui servirent à *Hipparque* et à *Ptolémée* »⁹⁰.

La misurazione del meridiano terrestre.

Mezzi finanziari ancora più cospicui – forse insieme con una considerevole disponibilità di uomini, di misuratori, di strumenti e di notizie da parte degli uffici statali tolemaici – Eratostene dovette ottenerli per realizzare la sua misurazione del meridiano terrestre. È fuor di dubbio che egli misurò l'arco di meridiano compreso fra il parallelo di Siene e quello che passa da Alessandria, ma si ha ragione di ritenere che estese tale misura anche a sud di Siene, fino al parallelo che passa per Meroe. L'analisi di tale impresa, per l'importanza del risultato ottenuto da Eratostene, richiede però un'ampio e documentato discorso che non si può certo ridurre in poche parole. Per ora qui ci limitiamo a rilevare che, in certi casi, i Tolomei non badavano a spese; basti pensare alle somme devolute nell'acquisto dei volumi delle loro biblioteche e a quelle impiegate nella costruzione del porto e del Faro della città di Alessandria. Nei riguardi della misurazione non solo a nord, ma anche a sud di Siene, l'interesse dei Tolomei doveva essere vivissimo. Ricordiamo infatti che Tolomeo I Soter elesse « ...Tolemaide come sua capitale meridionale, per bilanciare Tebe »⁹¹, e, a questo proposito, facciamo osservare che Tolemaide e Meroe si trovavano sullo stesso parallelo. Inoltre, la passione che i Tolomei avevano per la caccia li attirò spesso nelle regioni del Nilo superiore, particolarmente ricche di cacciagione, e a Siene essi costruirono un tempio dedicato a Iside. Infine, non è improbabile che i Tolomei volessero avere una misura precisa della vastità del loro regno, desiderio quanto mai comprensibile anche sul piano psicologico, e un riferimento preciso (in termini moderni, la lunghezza del grado di meridiano implicita nella determinazione della circonferenza della terra) per la valutazione delle distanze geografiche ad uso fiscale e militare.

Le osservazioni che seguono fanno pensare che la parte più importante dell'attività teorica e pratica di Eratostene si sia svolta prima del 221, anno in cui probabilmente morì Tolomeo III. Con l'ascesa al trono di Tolomeo Filopatore e della regina Arsinoe III, ha inizio infatti un vero e proprio bagno di sangue nella famiglia reale, che viene decimata da numerose esecuzioni capitali. Inoltre, dopo la vittoria di Tolomeo IV, a Raphia,

⁹⁰ M. Montucla, *Histoire des Mathématiques*, op. cit., I, p. 305.

⁹¹ M. Rostovzev, *Storia economica e sociale del mondo ellenistico*, op. cit., I, p. 273.

contro la Siria (217 a.C.), si hanno numerose insurrezioni delle truppe egiziane che avevano affiancato quelle greco-macedoni nella guerra contro i siriani. Non abbiamo notizie precise circa l'attività svolta da Eratostene durante il regno del suo « allievo » Tolomeo IV. Tuttavia, la situazione politica continuò a essere travagliata, tanto che il re Filopatore e la regina Arsinoe vennero uccisi nel sonno nell'anno 203 a.C. e salì al trono Tolomeo V Epifane. Eratostene pare non abbia subito ripercussioni, nonostante fosse molto vicino alla famiglia reale così dilaniata e divisa. In questi eventi, forse egli dimostrò notevole abilità diplomatica, oppure la sua fama era tale da renderlo praticamente inattaccabile (ricordiamo che Suida⁹² dice che i contemporanei lo chiamavano « secondo Platone »). Comunque, egli poté continuare a lavorare e studiare anche sotto Tolomeo V, e probabilmente fu Eratostene che tra il 201 e il 200 eseguì delle osservazioni relative a un'altra eclisse di luna⁹³. Da Macrobio⁹⁴ perviene un'altra notizia relativa a un'altra eclisse di luna, la cui epoca, però, non è assolutamente determinabile.

La morte di Eratostene e la continuazione della sua opera.

Eratostene doveva essere abituato a una vita quanto mai attiva e impegnata, se, colpito da una grave malattia agli occhi, che non è illegittimo pensare collegata alle sue intense letture o alle sue osservazioni astronomiche e che lo privò quasi completamente della vista, secondo Suida si lasciò morire d'inedia⁹⁵, e questo sembrerebbe richiamare i suoi contatti giovanili con l'ambiente degli stoici.

Un'altra fonte, cioè Dionisio di Cizico⁹⁶, sostiene che Eratostene morì serenamente in tarda età, la qual cosa in definitiva non è in contrasto con la tradizione precedente. In complesso, qualunque versione si voglia accettare, la fine di Eratostene ci pare degna della sua grande personalità filosofica e scientifica. Quando morì, come abbiamo visto, quasi certamente aveva superato l'ottantina⁹⁷ e sul trono d'Egitto regnava Tolomeo V Epifane. Il magistero di Eratostene (il quale, però, non diede vita a una vera e propria scuola) dovette essere certamente fecondo, se Suida⁹⁸ ricorda come suoi allievi il già citato Aristofane da Bisanzio – di cui fu allievo Aristarco di Samotracia – e, inoltre, Mnasea, Menandro e Aristide.

⁹² Suida: v. nota 9.

⁹³ *The Geographical Fragments of Hipparchus*, edited by D. R. Dicks, The Athlone Press, London, 1960, p. 7.

⁹⁴ Macrobius, *Commentariorum in Somnium Scipionis e Conviviorum primi diei saturnaliorum*, recognovit F. Eyssenhardt, Teubner, Leipzig, 1893; cit. *Commentariorum*, XX, p. 565.

⁹⁵ Suida: v. nota 9.

⁹⁶ Dionisio: v. nota 6.

⁹⁷ V. nota 17.

⁹⁸ Suida: v. nota 9.

Aristofane di Bisanzio appartiene alla grande fioritura di letterati dell'età ellenistica. Infatti, come sostiene il Funaioli, fu « certamente il più geniale dei filologi Alessandrini, in più di un campo iniziatore o innovatore... »⁹⁹. Sulla stessa linea culturale si mantenne anche il suo allievo, Aristarco di Samotracia, che, sempre secondo il Funaioli, fu « l'uomo più rappresentativo della scuola Alessandrina... più che creatore... [fu] perfezionatore d'idee e di metodi altrui, sino però ad acquistarsi fama di γραμματικός per eccellenza... »¹⁰⁰. Mnasea, invece, si dedicò agli studi geografici e fu autore di un'opera intitolata Περὶ πλοῦς (*Peripli*); quest'opera era divisa in tre parti dedicate, rispettivamente, all'Europa, all'Asia e all'Africa¹⁰¹.

Per gli ultimi due allievi di Eratostene le notizie, invece, sono molto più scarse. Su Menandro, se si tratta di Menandro di Efeso, come pare, si sa che fu uno storico; per Aristide possiamo solo ripetere quanto ha scritto il Fraser: « Aristis cannot be identified »¹⁰². Gli allievi di Eratostene, comunque, dovettero essere ben più numerosi di quanto la tradizione trasmessaci dal testo di Suida possa documentare. Infatti, Eratostene fu a capo della Biblioteca di Alessandria per circa quarant'anni, nel periodo di maggiore splendore, e quindi di maggiore attività, di questa istituzione. Tale considerazione ci fa ritenere che l'elenco degli allievi fornitoci da Suida includa solo quanto egli poté raccogliere più di dieci secoli dopo, se non, addirittura, il frutto di una sua scelta forse arbitraria e personale.

Eratostene come elemento di transizione tra la scienza classica e quella Alessandrina.

Eratostene, nella sua lunga vita, scrisse su numerosissimi argomenti. Si interessò di geografia, di matematica, di geometria, di grammatica, di filologia, di storia, di filosofia, per indicare, brevemente, per ora, solo alcuni esempi delle sue molteplici attività. Fu un polimata nel senso più alto della parola, come voleva la tradizione, ma lo fu, a differenza di tanti altri, ad un livello specialistico tale da farne un protagonista nel campo delle

⁹⁹ Il Funaioli prosegue in questa maniera: « Capitale è l'opera sua di critico del testo, dove antesignano era stato il suo maestro Zenodoto, né per Omero soltanto, sì anche per Esiodo e forse per Pindaro e Anacreonte. (G. Funaioli, *ad vocem*, in *Enciclopedia Italiana*, 1929, Vol. IV, p. 340). Per ulteriori informazioni si veda: Cohn, *Aristophanes aus Byzanz*, in Pauly-Wissowa, op. cit., Vol. II, 1, 1895, coll. 994-1005. Si veda anche W. Christ, W. Schmid, O. Stählin, *Geschichte der Griechischen Literatur*, op. cit.

¹⁰⁰ Il Funaioli sostiene che: « ... Il suo nome è legato specialmente alla critica di Omero ... ». G. Funaioli, *ad vocem*, in *Enciclopedia Italiana*, IV, 1929, p. 324. Per maggiori informazioni si veda: *Aristarchos aus Samothrake*, in Pauly-Wissowa, op. cit., 1895, coll. 862-873; W. Schmid, O. Stählin, *Geschichte der Griechischen Literatur*, op. cit.; W. Christ, W. Schmid, O. Stählin, *Geschichte der Griechischen Literatur*, op. cit.

¹⁰¹ Per altre informazioni si veda Laqueur, *Mnaseas*, in Pauly-Wissowa, op. cit., Vol. XV, 2, 1932, coll. 2250-2252.

¹⁰² P. M. Fraser, *Eratosthenes of Cyrene*, op. cit., p. 32.

investigazioni, a cui volta a volta si dedicava. Eratostene, quindi, compendia, nella sua personalità scientifica, sia le caratteristiche tipiche del mondo classico, con la sua universalità del sapere, sia le caratteristiche del mondo ellenistico, con il suo approfondire, da specialista, i singoli campi culturali. La figura di Eratostene, come, in un certo senso, quella di Archimede, ha quindi un posto di estrema importanza nella storia del pensiero scientifico – oltre che per le sue conquiste originali – anche perché essa viene a segnare il momento del passaggio tra i due modi diversi di fare scienza ora descritti. Inoltre, per quanto abbiamo visto, Eratostene costituisce uno dei rari casi, nella storia del pensiero scientifico, in cui si è realizzata la difficile sintesi – che oltretutto si verificò non solo sul piano teorico, ma anche su quello degli interessi pratici e concreti — tra l'originalità delle singole ricerche scientifiche e, ancor più che nel caso di Archimede, la cultura nel senso più generale e più vasto.

Nei secoli successivi alla morte di Eratostene la specializzazione scientifica, che tenderà a farsi sempre più ristretta e sempre più verticistica, saprà ancora dare grandissimi risultati nell'astronomia, nella matematica e nella medicina; contemporaneamente, però, la ricerca degenererà, isolandosi e inaridendosi, oltre che per ragioni politiche ed economiche, anche a causa del rifiuto, che si andrà sempre più accentuando, di una vasta preparazione culturale di base. Questo isolamento, poi, fu causato probabilmente anche dalla sostanziale indifferenza degli scienziati e politici Alessandrini: per il problema della diffusione della cultura tra le masse; e ciò, nonostante la presenza attiva di istituzioni statali e culturali ad altissimo livello organizzativo, scientifico e pratico. Ecco come Vegetti sintetizza questo stato di cose: « La scienza, che fioriva nella quiete del Museo, e all'ombra del palazzo del potente re d'Egitto, si staccava dai problemi sociali, si isolava dalla vita della città, abbandonava ogni impegno politico e ogni responsabilità complessiva »¹⁰³. La separazione tra cultura d'élite e cultura di massa diverrà drammatica e impedirà, per la mancanza di un adeguato rinnovamento dei quadri scientifici, il proseguimento della stessa cultura scientifica. Se in Eratostene la specializzazione non ha avuto quelle conseguenze negative che si sono avute in epoche successive, questo fu dovuto proprio alla sua vasta e profonda preparazione culturale, inserita, tramite gli istituti Alessandrini e la corte tolemaica, nella realtà politica e sociale del suo tempo.

Attualità di un problema: cultura e specializzazione.

Le considerazioni che precedono ci ricordano, fra l'altro, che l'epoca Ellenistica, raggiunto l'apice della specializzazione e delle realizzazioni scien-

¹⁰³ M. Vegetti, in Vegetti, Alessio, Fabietti, Papi, *Filosofie e società*, op. cit., I, pp. 221-222.

tifiche, conobbe il progressivo inaridimento della cultura. E anche oggi pericoli di questo tipo sono già stati denunciati numerose volte. La situazione odierna, però, è troppo diversa, economicamente e socialmente, da quella ellenistica per consentire confronti e deduzioni rigorose. Tuttavia, l'accentuarsi iperbolico delle specializzazioni, e, per contro, l'impoverimento della cultura e degli interessi culturali, segnalano, anche oggi, una situazione di profondo malessere, che potrebbe preludere, anziché alla diffusione di massa dei contenuti culturali, ad un loro vero e proprio inaridirsi. Per evitare una simile situazione, sembra indispensabile una cultura impegnata, cioè sensibile ai fermenti sociali e agli interessi individuali; però, a differenza del fallito tentativo alessandrino, una cultura per tutti, e completa, che provochi, cioè, un vero e proprio arricchimento e non una sclerotizzazione in formule vuote dei fatti culturali, di qualunque tipo siano tali: formule o tali luoghi comuni. Solo una cultura di questo tipo potrebbe salvare i contenuti più originali del pensiero umano senza pregiudicare la loro diffusione. Non c'è dubbio che Eratostene costituisce un caso pressoché isolato, che denuncia per di più la ristrettezza dei suoi limiti. Emblematicamente, però, Eratostene rappresenta per noi, oltre che per l'epoca in cui visse, un « uomo nuovo ». In Eratostene si raggiunse, infatti, l'equilibrio più completo della formazione culturale. Le sue capacità gli consentirono di toccare le più alte vette scientifiche senza scadere né nella pura erudizione, né nell'autistico specialismo. È in questo senso che Eratostene – ma qui il suo nome viene preso soprattutto in modo provocatorio e come un pretesto per indicare una ben determinata formazione culturale e scientifica – è un « uomo nuovo », verso cui l'umanità, beninteso con uno spirito sociale e politico completamente diverso da quello d'allora e da quello d'adesso, dovrà tornare o dovrà tendere per salvarsi dalla genericità culturale, ma anche dalla frammentazione specialistica, e, in entrambi i casi, dalla conseguente annichilazione della cultura.

SUMMARY

The Author has studied the life of Eratosthenes trying to bring out the most revealing features of his personality. Thus he has examined both original sources and critical essay, intending also to portray his long life against the background of social and political events. After having dealt with the question of his birth date, the Author speaks of Eratosthenes' early education both in Cyrene and Alexandria with Lysanias and Callimachus, and its completion in Athens where he probably met Zeno of Citium, Arcesilaus, Ariston and Bion. His first works and return to Alexandria are then mentioned. Concerning his interest in mathematics, a reference is made, amongst others, to the solution he gave of the famous problem of doubling the cube, and to his correspondence with Archimedes, who was almost certainly ten years his senior. The period during which he superintended the Bibliotheca is then dealt with, and a rapid review is given of his geographical and astronomical works. As a conclusion, his death is recalled and the continuance of his work in some of his numerous pupils.

NICCOLÒ LEONICO TOMEO INTERPRETE DI ARISTOTELE NATURALISTA *

Daniela DE BELLIS
Istituto di Filosofia dell'Università
Firenze

RIASSUNTO. — La fama di Niccolò Leonico Tomeo (1456-1531), filosofo e professore all'Università di Padova, è legata principalmente al suo insegnamento di Aristotele, condotto mediante letture del testo greco originale, alle sue traduzioni delle opere « empiriche » di Aristotele (i *Parva Naturalia*, il primo libro del *De partibus animalium*, le *Quaestiones Mechanicae*) e alle parafrasi del *De animalium motione* e del *De animalium incessu*. I suoi interessi ed orientamenti metafisici neoplatonici sono rintracciabili nella versione del brano del *Timeo*, *De animorum generatione, cum explicatione et digressione Procli Lytii*, e in generale, nelle note e nei commenti alle sue traduzioni.

Il merito del Tomeo sta nell'aver contribuito, insieme a molti altri umanisti, a recuperare nella sua verità e situazione storica Aristotele, senza più ricorrere alla mediazione del commento arabo, della scolastica e di S. Tommaso.

Di notevole interesse filosofico sono i *Dialogi*, in cui il Tomeo tenta di mostrare la sostanziale concordia tra Platone e Aristotele, tema centrale anche nei commenti alle sue traduzioni, a proposito dei maggiori problemi filosofici e in cui rivela una vena originale, specialmente nella trattazione delle teorie sull'anima.

Su Niccolò Leonico Tomeo, filosofo e professore all'Università di Padova, vissuto tra Venezia e Padova tra il 1456 e il 1531, non abbiamo, fino a questo momento, uno studio organico ed esauriente, se si eccettuano le brevi note, a carattere prevalentemente biografico, di Augusto Serena e del Pavanello¹. Attraverso uno spoglio di documenti (principalmente degli Archivi e delle Biblioteche di Padova, Venezia e Roma), è possibile ricostruire i punti salienti della sua vita, gli studi, gli interessi, e le relazioni con illustri personaggi del suo tempo, quali Filippo Buonaccorsi detto Callimaco Esperiente, Pietro Bembo, Lazzaro Buonamico, Ludovico Nogarola, Alessandro de' Pazzi, Erasmo, Jacopo Sadoletto, Christophe de Longueuil, Guillaume Budé, e, in particolare, i suoi rapporti con l'ambiente inglese della Pre-Riforma. Interessante, a questo proposito la raccolta di lettere contenuta nel manoscritto Vaticano Rossiano 997, che abbracciano l'arco di tempo compreso tra il 1521 e il 1531 e che testimoniano appunto l'ami-

* Questo lavoro è stato presentato e discusso nel « Seminario di Storia della Scienza » tenuto presso la Domus Galilaeana di Pisa nei giorni 8-9 Marzo 1975.

¹ A. Serena, *Appunti letterari*, Roma 1903; G. Pavanello, *Un maestro del Quattrocento - Giovanni Aurelio Augurello*, Venezia 1905, pp. 115-119

cizia che legava il Nostro con Reginald Pole, William Latimer, Thomas Linacre, Thomas Lupset, Cuthbert Tunstall, Richard Pace. Tra questi, ha particolare rilievo la personalità di Reginald Pole, trasferitosi a Padova nel 1521 per approfondire i suoi studi, proprio sotto la guida di Leonico Tomeo.

Per la sua « abituale cortesia, per l'acutezza della mente, per l'eccellenza e l'eleganza della sua educazione » – sono parole del Tomeo – Pole guadagna subito l'affetto del maestro, con il quale procede negli studi e nella lettura di Aristotele:

« sexdecim iis elapsis mensibus octo *Topicorum* libros Aristotelis perlegimus, et quatuor etiam *de celo*, atque primum *de generatione* libellum absolvimus, secundumque cogitamus... »².

Nell'ultima lettera scritta a Pole l'8 febbraio 1531 Tomeo ci fornisce un utile e chiaro quadro della situazione dell'Università di Padova: « la città pullula di diverse facoltà; gli studi fioriscono e le lettere umane soprattutto sono giunte ad un livello altissimo: le insegna con grande profitto Lazzaro Buonamico, uomo erudito in greco e in latino ». Ma mentre fioriscono queste discipline

« misella philosophia satis friget sola, immo tota iacet, cum quia excellentium professorum mira sane hic est paucitas, tum quia barbare, ut nosti, legitur, et in frivolis ineptisque questiunculis hic totos conservant dies »³.

L'accusa ai filosofi del suo tempo ritorna violenta anche in uno dei *Dialogi* del Tomeo, il *Peripateticus, sive de nominum inventione*, in cui, non reprime il suo sdegno e la sua amarezza, e li accusa di essere « quæstuarios... qui philosophos [se] nominant »⁴, che attratti solo da vili guadagni insegnano pubblicamente « miseris literulas ». Da questi filosofanti, che ha vergogna persino di nominare, è impossibile apprendere qualcosa di veramente erudito, ché anzi chi si accosta loro fornito di una buona preparazione filosofica, dimenticherà ogni cosa confuso dai loro discorsi e quasi preso dal loro contagio. La loro opera che altro non è se non un insieme di inezie, futili e sofistiche questioni, disgusta il Tomeo, ed egli decide di non nominarli più in quanto sono « indegni di essere oggetto di discussione per un uomo onesto ».

Ben altro era invece l'impegno del Tomeo, il quale è lodato dal Giovio e da molti altri come colui che

« primus latinorum philosophorum Patavii Aristotelem graece interpretatus est. Philosophiam enim, ex purissimis fontibus, non ex lutulentis rivulis salubriter hauriendam esse perdocebat, explosa pentitus sophistarum disciplina, quae tum

² Ms. *Vaticano Rossiano* 997, c. 34 v.

³ Ms. *cit.*, c. 55 r.

⁴ Leonico Tomeo, *Dialogi*, Venetiis, in aedibus Gregorii de Gregoriis, 1524, c. LXXX r.

inter imperitos et barbaros principatum in scholis obtinebat, quum doctores excogitatis barbara subtilitate dialecticorum figmentis, physicas quaestiones non ad veritatis lucem, sed ad inanem disputandi garrulitatem revocarent; et iuventus in gymnasio Arabum et barbarorum commentationes secuta, a recto munitoque itinere in confragosas ignorantiae crepidines duceretur »⁵.

Tomeo era stato chiamato allo studio di Padova a leggere e spiegare il testo greco di Aristotele nell'aprile del 1497, richiesto « summa cum instantia » dagli scolari e in realtà dagli ambienti culturali che facevano capo a E. Barbaro, desiderosi di avere un lettore in lingua greca e un commentatore dei testi aristotelici e dei testi medici antichi⁶. Tomeo stesso afferma di aver mantenuto la cattedra di Padova per ben dieci anni, probabilmente, per gli anni 1504-1506 insieme a quella di lettore di greco alla Cancelleria di San Marco a Venezia⁷. I documenti archivistici relativi a questa epoca sono per larga parte incompleti ma che Tomeo abbia insegnato a Padova è attestato anche da molti suoi contemporanei. Tra questi un posto di primo piano occupa Erasmo, il quale a proposito dello studio di Padova, così esclama:

« Habet enim ea schola, praeter alios exacte doctos, Nicolaum Leonicum et Petrum Bembum, duo praecipua huius seculi lumina »⁸.

In un'altra lettera, indirizzata a Jacopo Sadoletto, Erasmo esprime chiaramente il suo giudizio su Tomeo, qualificandolo come « vir integer et in platonica philosophia feliciter exercitatus »⁹, giudizio ribadito anche nel *Dialogus Ciceronianus*:

« Leonicus in adytis philosophiae, praesertim platonicae, semper religiose versatus, ad Platonis ac Ciceronis dialogos effringendos sese composuit, et praestat eloquentiae tantum quantum fas est hodie a tali philosopho requirere; Ciceronianus appellari nec ipse cupiat, ni fallor, adhuc enim superest, vir non minus integris moribus, quam eruditione recondita »¹⁰.

Né sembrerà strano questo riferimento a Tomeo come platonico, se si considera che pur essendo Aristotele al centro del suo insegnamento pubblico, Platone rimane il protagonista principale delle dotte discussioni « do-

⁵ P. Giovio, *Elogia doctorum virorum*, Antuerpiae apud I. Bellerum, 1557, p. 200.

⁶ Venezia, Archivio di Stato, *Senatus Secreta*, Reg. 12, c. 201.

⁷ Venezia, Archivio di Stato, *Senato Terra*, Reg. 15, anni 1504-1507, c. 51 r: Provvedimenti del Senato Veneto per la successione alla Cancelleria, dopo la morte di Benedetto Brognolo (29 settembre 1504); c. 51 v: Leonico Tomeo assume l'incarico di insegnare alla Cancelleria (27 dicembre 1504).

Venezia, Archivio di Stato, *Notatorio del Collegio*, Reg. 15, Anni 1499-1507, c. 139 r: Elezione di Leonico Tomeo alla Cancelleria (27 dicembre 1504); c. 173 r: Dimissioni di Leonico Tomeo dall'incarico (25 settembre 1506).

⁸ Erasmus Roterodamus, *Opus epistolarum*, ed P. S. Allen, Oxonii 1906-1958, T. VIII, p. 245.

⁹ Erasmus op. cit., T. IX, p. 166.

¹⁰ Erasmo, *Dialogo Ciceroniano*, ed. A. Gambaro, Brescia 1965, p. 222.

mestiche », di cui questi *Dialogi* sembrano riportare l'eco. Tomeo stesso confessa: « Nihil enim me prohibet hodie academicum ex peripatetico fieri »¹¹, e d'altra parte in tutti questi *Dialogi* appare evidente l'intento di mostrare la concordia dei due maggiori filosofi ed il loro sostanziale accordo a proposito dei maggiori problemi filosofici. A ragione quindi il Tomeo è detto dal Bembo illustre sia nella dottrina accademica sia in quella peripatetica:

« nam et Aristotelicos libros graeco sermone Patavii primum omnium docuit, scholamque illam a latinis interpretibus inculcatam pervolvit, et Platonis maiestatem nostris hominibus iam prope abditam restituit... »¹².

Notevole infine anche il giudizio di Francesco Patrizi, il quale ricorda Tomeo nelle sue *Discussiones Peripateticae*, citandolo come traduttore dei *Parva Naturalia* e ponendolo tra quanti

« Aristotelem graece graecosque Aristotelis interpretes in scholas inducerunt, inde coeptum aliud mixtionis in philosophando genus: uti Averrois et Latinis graecos interpretes admixcerent, scholarum Philosophi in textuum expositione graecos praecipue sequerentur... Ita sempiternis quaestionibus modo imposito, verborum aristotelicorum sinceriore inventa expositione novum genus ortum... »¹³.

* * *

Prima di passare all'esame del complesso delle traduzioni aristoteliche alle quali è legata gran parte della fama del Tomeo, ricorderò brevemente le sue opere di maggiore interesse, soffermandomi in particolare su quelle di argomento scientifico.

Abbiamo già avuto modo di ricordare i suoi *Dialogi*, di notevole interesse filosofico, scritti, come sostiene Erasmo « ad imitazione dei dialoghi di Platone e di Cicerone ». L'opera, uscita a Venezia nel 1524 affronta diversi argomenti quali l'immortalità, l'essenza e il destino dell'anima, l'origine dei nomi, il problema dei relativi, della divinazione, ecc. e mostra uno sviluppo di temi platonico-pitagorici e neoplatonici, in parte ispirati a Ficino. Leonico dimostra però nei suoi *Dialogi* sull'anima una vena originale che corrisponde al fervore religioso anticonformista serpeggiante nei primi decenni del Cinquecento, sia negli ambienti colti di Padova e di Venezia sia, poco più tardi, fra i primi « eretici »¹⁴.

Di argomento medico è il dialogo *Bonominus, sive de alica*. Ancora una volta Tomeo non manca di lanciare i suoi strali contro i filosofi e i medici del tempo, condannando non solo la loro « inscitiam », ma anche la

¹¹ Leonico Tomeo, *Dialogi*, ed. cit., c. XII r.

¹² Cfr. l'iscrizione sepolcrale in lode di Leonico Tomeo nella chiesa di S. Francesco in Padova. La riporta il Papadopoli, *Historia Gymnasii Patavini*, Venezia 1726, T. I, p. 302.

¹³ Francesco Patrizi, *Discussiones Peripateticae*, Basilea 1581, T. I, p. 163.

¹⁴ Non esaminerò qui tutto il contenuto dei *Dialogi*, riservando ad altra sede l'analisi degli aspetti più specificamente filosofici dell'opera di Tomeo.

maniera stessa di esporre i precetti per cui « omnia sursum versus confuso scriptionis stylo, barbarisque rerum vocabulis foedarent et perventerent ». Un motivo di consolazione è però, a suo parere, il fatto che « ciò che i medici non possono, lo possono i grammatici, i quali, rivendicando a sé il patrimonio trascurato da quelli, da soli ora interpretano e insegnano Galeno, Paolo, Celso, Plinio »¹⁵.

Entrato nell'argomento del dialogo che ha come oggetto l'alica, un cereale un tempo molto noto e usato come rimedio a molti mali, Tomeo ripropone numerosi passi di Plinio e sottolinea che, per la confusione dei vocaboli, vi è molta oscurità in proposito attestata anche nel *De alimentis* di Galeno. Insieme a Galeno Tomeo ricorda Paolo d'Egina e Dioscoride, e tra i moderni, Teodoro Gaza, per la sua versione del *De Stirpibus* di Teofrasto, e Simon Cordo di Genova, autore tra l'altro, insieme ad Abraham, un ebreo di Tortosa, della versione dall'arabo in latino dell'opera di Serapione, una compilazione di Dioscoride e di Galeno sulle medicine semplici. Il dialogo si fonda tutto sull'identificazione dell'alica, considerata da alcuni una specie di frumento, da altri una certa bevanda, e riferendosi agli autori antichi Tomeo si sofferma a discutere della zea, della tifa, del condro, della spelta, del farro, cercando di porre ordine e di rendere chiaro ciò che negli autori appare confuso o almeno difficile da intendere. Il tema, che rientra nell'interesse dell'epoca verso un tipo di ricerca medico-botanica, sarà ricordato in alcune lettere di Girolamo Fracastoro, il quale farà specifico riferimento, a questo dialogo¹⁶. Tomeo si rende conto della difficoltà di identificare le piante in base alle descrizioni degli antichi autori, dovuta al fatto che spesso si parla di piante simili che sembrano diverse, e viceversa, oppure si usano terminologie diverse. Comunque ciò che egli tenta qui è un po' quello che si erano prefissi il Leonico nel *De Plinii in medicina erroribus* ed anche Ermolao Barbaro nelle *Castigationes Plinianæ*: vi è almeno la stessa serietà ed impegno, la stessa meticolosità nel vagliare le interpretazioni degli antichi ed anche, in definitiva, lo stesso approfondimento di Plinio, Dioscoride, e Galeno.

L'interesse dal Tomeo per Galeno risulta evidente anche da una sua lettera scritta a Pole da Padova il 31 maggio 1524 e contenuta nella collezione di lettere già citata: Leonico ci informa di aver letto tutto Galeno e di aver diligentemente annotato tutto ciò che poteva riguardare la filosofia ed aggiunge:

« nunc vero Platonis Aristotelisve quedam regusto, que sane mihi exactiora mirabilioraque nunc videntur quam antea, quo si quid in me inditii unquam fuit, id fortasse in praesentia longa aetate exactius atque emunctum magis non immerito videri potest »¹⁷.

¹⁵ Leonico Tomeo, *Bonominus sive de alica*, ed. cit., c. LXXXI r.

¹⁶ Cfr. Hieronymi Fracastorii, ... Adami Fumani ... et Nicolai Archii Comitis Carminum Editio II, Patavii 1739, exudebat Josephus Cominus, T. I, p. 55, p. 63.

¹⁷ *Ms. cit.*, c. 30 v - 31 r.

Di Galeno il Tomeo ha curato la traduzione del *Documentum de puero epileptico*, un lavoro breve che pure sta ad attestare il suo profondo interesse per l'autore e, in generale, per i maggiori medici greci e che lo pone tra coloro che traducono, annotano e corredano con aggiunte ed osservazioni nuove le opere di Galeno, Ippocrate, Paolo d'Egina, promuovendo metodicamente l'esame diretto dei testi antichi¹⁸.

Di Tomeo si può anche dire che non è stato estraneo alla storia dell'astronomia, avendo pubblicato una traduzione più volte ristampata dello scritto di Tolomeo *Φάσεις ἀπλανῶν ἀστέρων*: l'opera apparsa per la prima volta a Venezia nel 1516 sarà ricordata da Lilio Gregorio Giraldi nel suo *De annis et mensibus, cæterisque temporum partibus... dissertatio facilis et expedita. Una cum Calendario romano et græco*¹⁹.

Di interesse scientifico sono anche gli *Opuscola* del Tomeo, usciti a Venezia nel 1525: essi contengono, tra l'altro, alcune *Quæstiones Naturales*, che si possono inserire nella tradizione peripatetica dei libri di « problemi », che nel secolo XVI raggiunge l'apice della sua popolarità. Prima delle *Quæstiones* di Tomeo era venuto alla luce il trentesimo libro dell'opera *De expetendis et fugiendis rebus* di Giorgio Valla, intitolato *De physicis quæstionibus*, i *Problemata* di Marcantonio Zimara e il *Novum opus quæstionum* di Ambrogio Leone da Nola.

Brian-Lawn²⁰ pone i quesiti di Tomeo su un piano superiore a quello del Valla e dello Zimara e li considera più originali, anche se non enciclopedici come quelli di Leone da Nola. Degli ottantanove quesiti discussi da Tomeo, cinquantadue si riferiscono al regno animale, ventisei all'antropologia (compresa la fisiologia e l'anatomia), tre dei quali sono di tipo comparativo e cioè in essi le caratteristiche umane vengono raffrontate a quelle degli animali; cinque quesiti si occupano di botanica; due di mineralogia, uno dei quali è relativo all'indistruttibilità del diamante da parte del fuoco, l'altro alle cause per cui si riteneva che i metalli si sciogliessero più facilmente nella stagione fredda; infine quattro quesiti si riferiscono a degli « experimenta », come il galleggiare dell'olio sull'acqua (un antico problema salernitano), la putrefazione della pioggia e del grasso e i diversi effetti del calore. Brian-Lawn, rintracciando le fonti del Tomeo, osserva che

¹⁸ La traduzione di Tomeo appare tra l'altro anche nell'edizione parigina del 1546, che raccoglie trenta trattati di Galeno: *C. Galeni Pergameni Opuscula aliquot*, Parisiis, apud S. Colinaem, 1546. Frequente il ricorso a Galeno anche nei commenti di Tomeo ai *Parva Naturalia* di Aristotele: cfr. *Aristotelis Stagiritæ Parva quæ vocant Naturalia, omnia in latinum conversa et explicata a Nicolao Leonico Thomæo*, Venetiis, Vitalis 1523, c. CCLIV r e passim.

¹⁹ Lillii Gregorii Gyraldi, *Opera quæ extant Omnia*, Basileæ 1580, T. II, p. 308.

²⁰ Brian-Lawn, *I Quesiti Salernitani*, traduzione di A. Spagnuolo, 1969, p. 160.

in parte egli ricorre ancora a Plinio, ma che fra i suoi quesiti solo cinque risalgono a quelli salernitani, mentre « la maggior parte si rifà ad Aristotele ad Avicenna e agli enciclopedisti successivi »²¹.

Una delle opere più famose del Tomeo è infine il *De varia historia*, tre libri « iucundissimi lectu et ad utriusque linguæ ac historiarum multiplicem cognitionem apprime conducibiles »²². L'opera, diversissima nel suo genere dalle altre del Tomeo, scopre in lui l'uomo che « congiunse insieme i seri studi della filosofia co' piacevoli dell'erudizione e dell'eleganza » come pure « le molte cognizioni da lui acquistate leggendo e lo studio da lui fatto sulla lingua latina »²³. Lo stesso Tomeo, nella prefazione, vanta l'utilità dell'opera la quale « tum eruditis non omnino displicuisse vilis tum plerisque etiam inferioris notæ nonnihil rerum variarum cognitione prodesse posse »; e prosegue dicendo che:

« Qui enim vel graece omnino nesciunt aut peculiaribus quibusdam in studiis fuerint occupati, multa sane parvo negotio hic reperire poterunt, quae alioquin magno labore iugique variorum authorum lectione sibi disquirenda et invenienda forent »²⁴.

* * *

La fama di Tomeo è per la maggior parte legata al suo insegnamento di Aristotele condotto direttamente sul testo greco, ed alle sue traduzioni, in cui dimostra un vivo interesse per le opere empiriche di Aristotele mentre i suoi orientamenti metafisici neoplatonici sono rintracciabili soprattutto nella versione del commento di Proclo sul *Timeo*. Per quanto riguarda il suo insegnamento, va sottolineata la novità e l'importanza del ritorno al testo di Aristotele, che, permettendo di superare gli equivoci delle traduzioni aristoteliche dominanti lo studio patavino, pone fine alla tendenza interpretativa medievale dipendente dagli Arabi e prepara l'inizio del pensiero e della scienza moderna. Da più parti sono stati individuati i motivi e le cause della crisi in cui versava l'aristotelismo: l'oscurità dei testi antichi, a sua volta dovuta alle alterne vicende subite dagli antichi testi nei passaggi da un popolo all'altro e da una lingua all'altra; gli errori e l'ignoranza dei traduttori; la parzialità delle traduzioni; le alterazioni del testo inflitte da-

²¹ *Ibidem*.

²² Conrad Gesner, *Bibliotheca Universalis*, Tiguri 1583, p. 627.

²³ G. Tiraboschi, *Storia della Letteratura Italiana*, Modena 1791, T. VII, P. II, p. 424.

²⁴ Nicolai Leonici Thomaci, *De varia Historia libri tres*, Lugduni apud Gryphium, 1532, pp. 3-4. L'opera aveva avuto due edizioni nel 1531, una a Basilea, l'altra a Venezia. Nel 1544 uscì la traduzione in volgare di Giovan Battista Castrodardo: *Li tre libri di Niccolò Leonico de varie historie, nuovamente tradotti in buona lingua volgare*, in Venetia, per Michele Tramezzino, 1544. Ultima edizione Lugduni, apud Gryphium, 1555.

gli esegeti per finalità religiose o antireligiose, o per imposizione delle proprie vedute soggettive. In quegli anni il movimento filologico, stabiliti i principi della critica sui testi letterari, dopo gli illustri esempi del Petrarca e del Valla, passava a utilizzarli anche nel campo filosofico e scientifico (per esempio con il Poliziano e con l'enciclopedia di Giorgio Valla).

Era necessario « risuscitare il vero Aristotele », ed effettivamente lo sforzo del Tomeo e di molti altri umanisti produsse come risultato il profilarsi « accanto all'Aristotele medievale col commento arabo, ...accanto a quello della scolastica latina e di S. Tommaso », di un nuovo Aristotele « studiato per quanto possibile, nella sua verità e situazione storica, e criticamente valutato »²⁵. Della gravità della situazione si rende conto anche il Tomeo il quale, rivolgendosi all'amico Giano Lascaris, osserva amaramente che

« cum Aristotelem philosophum omnes fere hac tempestate docti praecipue admirantur et laudant, unumque prae aliis omnibus extollant et in caelum ferant, pauci tamen admodum reperiantur, immo fere nulli qui illius exacte sequi doctrinam eiusque inhaerere vestigiis sedulo nunc studeant »²⁶.

Riproponendo le parole del Calcondila, di cui era stato discepolo, rintraccia tre cause di questo fenomeno: prima, la poca attenzione alla grammatica ed alla retorica che non prepara chi giunge, troppo in fretta, « ad altiora studia » – a gustarli bene e a giudicarli rettamente; seconda l'ignoranza del greco, per cui

« plurima etenim, quae graece significanter et perspicue dici explicarique possent, a latinis malis praesertim et barbaris vel inepte commutata vel omnino praetermissa fuisse, quae certe quantum decoris et gratiae ab Aristotelicis commentariis abrasissent, tantum profecto difficultatis et obscuritatis, quae duo sane abhorrent et fugiunt omnes illis inuisissent »²⁷;

l'ultima ragione – in cui Leonico riecheggia un noto motivo platonico –, il disprezzo delle discipline matematiche « quæ quasi expediti quidam et compendiarium ad aristotelica adeunda mysteria sunt gradus »²⁸. Ma la causa delle cause, secondo il Tomeo, va rintracciata nella cupidigia, nel desiderio di guadagno che ha spinto gli uomini verso le discipline più lucrose, la giurisprudenza e la medicina, mentre « pauci ... admodum (ut inquit Plato) Musarum pulsant fores »²⁹. Non bisogna meravigliarsi quindi se tutti i

²⁵ E. Garin, *Le traduzioni umanistiche di Aristotele nel secolo XV*, « Atti e Memorie dell'Accademia Fiorentina di Scienze Morali La Colombaria », vol. XVI, N.S.2, 1947-50, Firenze 1951, p. 91.

²⁶ Cfr. prefazione di Leonico Tomeo all'aristotelico *De Animalium incessu*, in *Parva Naturalia*, ed. cit., c. CLV r.

²⁷ *Ibidem*.

²⁸ *Ibidem*.

²⁹ *Ibidem*, c. CLV v.

contemporanei portano alle stelle Aristotele e solo pochi ne seguono gli autentici vestigi. Il desiderio di ricchezze infatti induce tutti a servirsi di compendi quanto più brevi possibili e solo perché non è dato di accedere a quei vantaggi, se non mediante questi.

Da questa massa di gente arida e sorda ai richiami della sapienza, si distaccano le figure di uomini illustri greci e latini, e tra i primi Leonico ricorda Teodoro Gaza, l'Argiropulo e Demetrio Calcondila, « ex nostris » Marsilio Ficino, Pico della Mirandola ed Ermolao Barbaro, seguiti a loro volta da altri greci e latini, che del loro esempio e della loro opera hanno fatto il proprio vessillo. Tra questi ultimi a buon conto possiamo annoverare anche il Tomeo stesso, la cui nomina all'Università patavina, costituisce « il trionfo e la vittoria del partito e dei ' commilitones ' del Barbaro nello studio »³⁰. Ed al Barbaro in primo luogo si rivolge Tomeo quando considera e loda

« qui philosophiam, ab humanioribus studiis priore incuria distractam et seiungatam, bono cum omine illis coniunxerunt, antiquamque illi cum rerum maiestate leporis verborumque gratiam restituerunt »³¹.

Egli non nasconde gli sforzi da lui compiuti durante tutta la sua attività scolastica:

« Certe multum diuque laboravimus: omnesque quotquot habere potuimus cum academicorum tum peripateticorum graecos commentarios diligenter et sedulo lectitavimus. Praeterea ne nobis tantummodo et quod aiunt, ne intus caneremus, sed opera et exemplo alios etiam iuvaremus, decem integros annos Patavii philosophiam graecae et latinae professi sumus »³².

Passa quindi in rassegna le proprie opere e ricorda alcune sue traduzioni, alle quali merita dedicare qualche parola.

Nel 1523 esce a Venezia presso i Vitali la versione di Leonico dei *Parva Naturalia* di Aristotele, con una presentazione del professore bolognese, ma spagnolo di origine, Juan Montesdoch, che definisce il libro

« opus aureum et frugiferum miro quodam et salutari temperamento, ut neque verbum verbo redderet et ipsi auctori nullam vim afferret, non privatae iactantiae studens sed publice legentium utilitati prospiciens »³³.

³⁰ A. Ferriguto, *Almorò Barbaro, l'alta cultura del settentrione d'Italia nel '400: i sacri canones di Roma e le "sanctissime leze" di Venezia*, Venezia 1919, p. 212.

³¹ Leonico Tomeo, prefazione al *De memoria et reminiscencia*, in *Parva Naturalia*, ed. cit., c. LXXII r.

³² *Ibidem*.

³³ La lettera indirizzata agli studenti patavini porta la data dell'1 ottobre 1522.

Egli stesso si vanta di aver indotto Leonico a pubblicare queste sue traduzioni « ad communem omnium utilitatem » ed invita gli studenti patavini a leggerle « diligenter et accurate », perché realmente « his multis annis nihil eiusdem generis omnibus numeris perfectius in lucem exiisse ». Se il professore di Bologna Montesdoch spinse il Tomeo a pubblicare l'opera, un esponente della Preriforma come Richard Pace curò che gli fosse accordato il privilegio per un decennio:

« cum d. Nicolaus Leonicus Thomeus edere velit comentarium quendam in *Parvis Naturalibus*, que ipse omnia e greco in latinum convertit, moreque antiquorum explicavit ei concedamus ne quisque alius illum imprimere possit »³⁴.

Nella prefazione a Richard Pace è degno di interesse l'accento che il Tomeo fa al metodo da lui seguito nel commentare queste opere di Aristotele. Egli dichiara apertamente di aver voluto imitare gli antichi interpreti di Aristotele più che i moderni:

« optimo mehercule instituto quodcumque caput, eius quem exponunt authoris, sive cuiusvis particulam capitis primum antedictis annectunt et veluti conglutinant sententiis, ut unus et continens in omnibus apte rerum appareat ordo: ita universum illius strictim colligunt sensum. Postea particulatim explicant et ad sequentia rem omnem decenter accomodant ».

Questo metodo d'insegnamento non differisce da quello seguito da Ermolao Barbaro il quale dapprima riassumeva il contenuto di tutto un capitolo, mostrando il « sensum capitis » e poi si diffondeva nell'analisi dei particolari, nella spiegazione dei vocaboli, ecc.³⁵. Riferendosi poi allo stile dei suoi commenti, Leonico ammette senza difficoltà che

« nihil in se quaesitum, nihil elaboratum sane habere videatur, et qui plane omnia usitatisque rerum vocabulis pro virili explicare contendat ».

E altrettanto prontamente confessa:

« Non enim verba in iis, sed res ipsas consecutandas et inveniendas esse duximus, quas certe si alia rationis via monstrare possemus, libenter mehercule iis verborum ambagibus circumductionibusque careremus: sed aliter id fieri non potest ».

Indulgendo infine a una presentazione polemica del suo lavoro, Tomeo fa notare che queste opere di Aristotele si leggono generalmente « mendose satis depravateque »: eccetto il *De sensu et sensili* esposto da S. Tommaso, sulla base del commento di Alessandro d'Afrodisia, gli altri « exactius il-

³⁴ Venezia, Archivio di Stato, *Senato Terra*, Reg. XXIII, Anni 1523-24, c. 36.

³⁵ A. Ferriguto, *op. cit.*, pp. 181-182.

lustrisusque quoddam explicationis lumen proculdubio desiderare videntur ».

Due anni prima dell'edizione del Tomeo, era uscita a Venezia e proprio presso i Vitali la versione dei *Parva Naturalia* di Pietro Alcionio, un umanista partecipe degli interessi culturali del circolo di Aldo Manuzio; nel 1522 Giovanni Genesisio Sepulveda traduce di nuovo e pubblica a Bologna i *Parva Naturalia*³⁶ e a Venezia, nel marzo 1523, esce presso gli eredi di Ottaviano Scoto la traduzione di Agostino Nifo, il quale dedica la versione e il commento del *De iuventute et senectute* a Leonico Tomeo:

« Novi enim tuae doctrinae excellentiam dum Patavii philosophiam una profitebamur. Offero igitur ipsum tibi et quidem hilari vultu. Nam si ipsum a te laudatur audiero, non tam meis laboribus quam tuo praeconio feliciores dies mihi accessuros existimabo »³⁷.

Infine nel giugno del 1523 presso i Vitali esce l'elegante traduzione del Tomeo, che avrebbe impedito la diffusione nelle scuole della versione dell'Alcionio. È comunque da sottolineare la coincidenza di interessi sui *Parva Naturalia*, reintrodotti da poco nel curriculum universitario e perciò studiati e tradotti contemporaneamente da più autori³⁸.

Tomeo stesso ci informa in una lettera del favore incontrato dalla sua versione, che non solo a Padova, ma anche a Bologna, circolava ampiamente nelle scuole: « Patavii ii commentarii publice nunc leguntur, et ut audio Bononie etiam istuc ipsum fieri coeptum est »³⁹. Un'ulteriore attestazione in questo senso è offerta da Pietro Pomponazzi, il quale commentando nell'anno accademico 1524-1525 il *De sensu et sensato*, nella lezione diciottesima del 9 gennaio, ci informa che aveva presenti tre versioni: quelle contemporanee di Niccolò Leonico Tomeo e di Giovanni Sepulveda e quella medievale in uso che chiama « litera nostra ». Nell'impossibilità di fare un confronto con il testo greco, egli ritiene che per il testo in questione tutte e tre possano sostenersi: « quaelibet potest stare »⁴⁰.

La fortuna duratura di questa traduzione del Tomeo è attestata anche dal fatto che, quando Galileo studiava medicina a Pisa, i *Parva Natu-*

³⁶ E' opera del Sepulveda un trattatello dal titolo *Errata Petri Alcyonii in interpretatione Aristotelis* di cui dà notizia in una lettera Christophe de Longueil, *Epistolarum libri III*, ep. 27, citata in *Joannis Genesisii Sepulvedae Cordubensis Opera*, Madrid 1780, T. I, p. CIX. Sappiamo anche che l'Alcionio si sentì così mortificato da questa critica che volle comprare tutti gli esemplari in circolazione per bruciarli, e questo spiegherebbe come tale libro sia molto raro.

³⁷ *Parva Naturalia Augustini Niphi Medices Philosophi Suessani*, Venetiis mandato et expensis heredum quodam nobilis viri domini Octaviani Scoti ... Anno a nativitate 1523 Die 2 Martii, c. 48 r.

³⁸ La prima versione umanistica dei *Parva Naturalia* si deve a F. Vatable ed esce a Parigi nell'agosto del 1518 presso Henry Estienne. Cfr. la lettera prefatoria di F. Vatable a G. Briçonnet in E. F. Rice ed., *The prefatory Epistles of Jacques Lefèvre d'Étaples and related texts*, New York-London 1972, pp. 406-410.

³⁹ *Ms. cit.*, c. 26 v.

⁴⁰ Arezzo, Biblioteca della Fraternalità dei Laici, Ms. 390 (ora 389), c. 296, cit. da B. Nardi. *Studi su Pietro Pomponazzi*, Firenze, 1965, p. 201.

ralia venivano letti nella versione e col commento del Tomeo, come dimostrano le postille di Ottavio Pellegrini, medico condotto in Volterra nel 1594, ad un gruppo di testi tra cui figura usatissimo il volume dei *Parva Naturalia* di Leonico Tomeo⁴¹. Sappiamo inoltre che lo stesso Galileo possedeva nella sua libreria gli opuscoli del Tomeo nell'edizione del 1525. Infine il numero stesso delle ristampe di tutte le versioni dei *Parva Naturalia*, o di alcune di esse che si succedono numerosissime nel corso del Cinquecento, dimostrano che la traduzione di Leonico Tomeo, umanisticamente perfetta e concettualmente appropriata, si impose subito e restò classica⁴².

Interessante, nella prefazione all'opera, il brano riguardante l'utilità della scienza naturale. Sotto la sua guida – sostiene Tomeo – la medicina può tener lontana la minaccia delle malattie, come pure, una volta che sono insorte, vincerle con cure salutari e restituire pienamente la salute con la scelta opportuna sia di cibi e bevande sia di un clima favorevole. Ancora mediante la scienza naturale si procede verso le discipline matematiche e attraverso esse si giunge infine alla filosofia. È dalla scienza naturale che l'agricoltura e la navigazione derivano la necessaria conoscenza del mare e delle terre, dei venti e delle tempeste. Per cui conclude: « omnes mechanicæ artes hac duce et comite cum opera commode perficere sua, tum fines pertingere proprios apte et rite videntur ». Infine anche la parte della filosofia che concerne l'utilità civile e quella che riguarda i buoni costumi possono da essa imparare l'amore dell'ordine e della temperanza, scegliere le occasioni favorevoli ed i tempi opportuni ad agire, e, una volta conosciuta la natura ed i costumi dei singoli, distinguere gli onesti e i temperati ed onorarli con premi e lodi, ma espellere gli ingiusti e i disonesti o punirli con leggi e pene⁴³.

Nella lunga prefazione all'opera Tomeo si sofferma inoltre in particolare sul *De sensu et sensili*, che nell'ordine dei *Parva Naturalia* occupa il primo posto. Premette di seguire nell'esposizione il seguente ordine: « intentio authoris, utilitas operis, lectionis ordo, inscriptionis causa, si legitimum authoris id est opus, ad quam philosophiæ partem ordinem habeat ».

⁴¹ E. Garin, *Scienza e vita civile nel Rinascimento Italiano*, Bari 1972, p. 138.

⁴² Una conferma in tal senso è offerta, ad esempio, dall'edizione dell'*Opera Omnia* di Aristotele del 1552: nella lettera prefatoria viene indicato il criterio della scelta delle traduzioni e il Tomeo figura nella rosa degli autori preferiti: « ... varia quidem exemplaria Aristotelis interpretum undique conquisivit, ex quibus omnibus Theodorum Gazam elegit, Nicolaum Thomacum, Georgium Vallam, Alexandrum Chamailardum, Leonardum Aretinum, Bernardinum Donatum, Georgium Trapezunzium, Franciscum Philelphum, Alexandrum Paccium, Bessarionem Cardinalem Nicenum, Guglielmum Budaeum, Simonem Portium summum philosophum, Dominicum Monthesaurum et Iulium Martianum Rotam medicos celebres, Ioannemque Bernardinum Felicianum, viros profecto omnes egregios... ». Cfr. *Aristotelis Stagiritæ Omnia quæ extant Opera ... Averrois Cordubensis in ea opera omnes qui ad nos pervenere commentarii, alique ipsius in logica, philosophia et medicina libri*, Venetiis, apud Junctas, 1552, t. I, c. 5 r.

Per le edizioni cinquecentesche della traduzione dei *Parva Naturalia* di Leonico Tomeo cfr. F. E. Cranz, *A bibliography of Aristotle Editions 1501-1600*, Baden-Baden 1971.

⁴³ Cfr. prefazione ai *Parva Naturalia*, ed. cit.

Spiega quindi che l'intenzione di Aristotele era di dare una completa ed esauriente disciplina delle cose che riguardano i sensi, accennate più che spiegate nei libri sull'anima. Individua quindi l'utilità dell'opera nel fatto che rappresenta il necessario tramite per passare dai libri sull'anima ai commenti sugli animali e fornisce i primi rudimenti dell'arte medica. Volendo poi chiarire la definizione ed i principi dei sensi, riporta il pensiero di Leucippo, Democrito, Epicuro, Empedocle, Eraclide Pontico, e in generale degli accademici, dei peripatetici e degli stoici; si sofferma in particolare su Aristotele, Plotino, Giamblico, Proclo e Prisciano Lido (per il suo commento all'opera di Teofrasto *De Sensu, fantasia et intellectu*, che Tomeo forse conosce nella versione latina di Ficino, uscita a Venezia nel 1497). Conclude infine, conforme al suo ideale di concordia fra platonici ed aristotelici, che « il pensiero riguardo ai sensi e alle sensazioni che Prisciano attribuisce a Teofrasto ed ai peripatetici non è diverso da quello che Proclo attribuisce a Platone ed agli accademici ».

L'analisi del commento del Tomeo al *De sensu et sensibili*, mostra il frequente ricorso ai commenti di Alessandro D'Afrodisia e di S. Tommaso; anche quest'ultimo utilizzò largamente e spesso citò esplicitamente il commento di Alessandro, sia pure usando la versione latina generalmente attribuita a Guglielmo di Moerbeke⁴⁴. L'utilizzazione di Alessandro da parte del Tomeo corrisponde a volte ad alcuni sviluppi, dovuti al commentatore greco, che vengono introdotti accanto al testo di Aristotele, altre volte a più esatte interpretazioni del testo aristotelico riprese da Alessandro, infine ai frequenti richiami ad altri trattati di Aristotele, che anche Tomeo spesso ripropone sulla base di Alessandro, già seguito in ciò da San Tommaso. Così ad esempio, volendo spiegare la definizione aristotelica del senso come passività («περὶ μὲν αἰσθησεως και τοῦ αἰσθάνεσθαι, τι ἔστι και διὰ τί συμβαίνει τοῖς ζώοις τοῦτο τὸ πάθος, εἴρηται πρότερον ἐν τοῖς περὶ ψυχῆς»), Tomeo

⁴⁴ Il testo greco del commento di Alessandro è presente in un codice greco bessarioneo della Biblioteca Marciana di Venezia (Cod. G. Z 230 (= 579)) contenente insieme al commento di Filopono alla *Fisica* e al *De generatione et corruptione*, e a quello di Temistio al *De anima*, il commento di Alessandro sui libri delle *Meteore* e sul *De sensu et sensato*. Cfr. *Manoscritti e stampe venete dell'Aristotelismo e Averroismo (sec. X-XVI)*. Catalogo di mostra presso la Biblioteca Nazionale Marciana in occasione del XII Congresso Internazionale di Filosofia, Venezia, Biblioteca Nazionale Marciana ed., 1958, p. 26.

Il testo greco del lungo commento di Alessandro d'Afrodisia sul *De sensu et sensato* di Aristotele sarà pubblicato da Aldo nel 1957. Wendland ne ha curato l'edizione nei *Commentaria in Aristotelem graeca*, Berlin 1901, T. III, P. I. Sulla base del testo aldino è compiuta la versione latina del commento di Alessandro, a cura di Lucillo Filalteo (Venezia 1544).

La traduzione latina medievale del commento di Alessandro, generalmente attribuita a Guglielmo di Moerbeke è stata pubblicata da C. Thurot, in « *Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque Nationale et autres Bibliothèques* », Paris 1875, T. XXV, P. II, sulla base di un manoscritto del XIV secolo della Biblioteca Nazionale di Parigi. Cfr. A. Mansion, *Le Commentaire de Saint Thomas sur le De sensu et sensato d'Aristotele. Utilization d'Alexandre d'Aphrodise*, in *Mélanges Mandonnet*, t. I, (= *Bibliothèque Thomiste*, XIII), Paris 1930, pp. 83-102.

ricorre, senza citarlo, al commento di Tommaso, a sua volta dipendente da quello alessandrino⁴⁵:

Alessandro d'Afrodisia

Passionem autem sensum dixit, quia sentire per passionem.

S. Tommaso

Vocat autem sentire passionem, quia actio sensus in patiendo fit, ut probatum est in secundo de anima.

Tomeo

Passionem autem hoc in textu sensum esse dixit quoniam ipsa sensus actio patiendo quodammodo fieri censetur ut in secundo de anima commentario clare est ostensum.

Più spesso Tomeo cita esplicitamente la sua fonte, come nel passo in cui interviene per spiegare la teoria della corrispondenza dei sensi con gli elementi:

«Hoc autem dicere videtur philosophus, ut Alexander hic inquit, propter opinionis modum, qui hac de re in *Timaeo* tangitur, quae Pythagoreorum sententia esse prohibetur et a pythagorico nimirum *Timaeo* recensetur»⁴⁶.

E Alessandro:

«Dicitur autem hoc de ea que in *Thymeo* opinione, que refertur quidem ad pythagoricos, dicta esse»⁴⁷.

Altre volte il ricorso ad Alessandro offre al Tomeo lo spunto per chiarire e sviluppare il concetto di una sostanziale concordia tra le dottrine platoniche e aristoteliche che, come abbiamo già notato, è un motivo centrale e ricorrente nel suo pensiero filosofico. Così a proposito del passo 437 b 10-14 del *De sensu et sensato*, sulla teoria della visione, il richiamo alla lezione alessandrina, se da una parte è motivato da una più esatta interpretazione del passo aristotelico fornita da Alessandro, dall'altra offre al Tomeo la possibilità di dimostrare, che, anche rispetto a questa teoria, Aristotele non si discosta sostanzialmente dalla dottrina platonica⁴⁸. Sempre da Alessandro è ripresa l'interpretazione della teoria aristotelica secondo cui non è l'oc-

⁴⁵ Per Aristotele cfr. *περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν*, 436 b 8-10, ed. J. Bekker, Berolini 1831, vol. I, p. 436, per il commento di Alessandro cfr. C. Thurot op. cit., 21, 8; per Tommaso cfr. *Sancti Thomae in Aristotelis de sensu et sensato*, P. F. Angeli M. Pirotta edd., Torino 1928, cap. 19, p. 9; per Tomeo cfr. Commento al *De sensu et sensili*, ed. cit., c. IV r.

⁴⁶ Cfr. c. VI v.

⁴⁷ *Alessandro d'Afrodisia*, ed. cit., 33,5 e seg.

⁴⁸ Cfr. Tomeo, Comm. al *De sensu et sensili*, c. IX r - X v, Alessandro, cap. 43, Tommaso, cap. 43, p. 18.

chio a vedere ma il soggetto a cui l'occhio appartiene: sulla scorta del commento alessandrino, Tomeo sottolinea che:

«Animadvertendum praeterea est ex iis quae hoc in loco Aphrodiseus scripta reliquit quod visio quaedam est receptio speciei visilis quae in ipso fundatur stabiliturque vidente non autem in oculo ut visum est voluisse Democritum. Quamobrem non inconcinne speculum animatum a Magno Alberto ipse appellatur oculus: nam sicut in speculo videntis percipitur reflexio, ita in oculo se habere rem vero non est absimile»⁴⁹.

Più oltre volendo definire la natura dei corpi diafani e della luce, Tomeo ricorre al *De sensu, fantasia et intellectu* di Teofrasto e al commento dell'opera curato da Prisciano Lido, utilizzando la traduzione latina di Ficino⁵⁰. Ma, talvolta, si discosta dall'interpretazione di Alessandro, come quando, seguendo Tommaso, confuta l'affermazione di Alessandro secondo la quale sarebbero forme sostanziali le qualità proprie e particolari degli elementi: esse sono al contrario – a suo parere – accidenti in quanto

«substantialis forma sensu percipi non potest, ipso attestante philosopho in tertio *de anima* libello, ubi scribit quod ipsum quod quid est, idest forma et species, intellectus est obiectum: sed elementorum qualitates sensu percipiuntur, non sunt igitur substantiales formae»⁵¹.

Passando ora agli altri trattati dei *Parva Naturalia* non sarà fuori luogo ricordare le opere e gli autori che più frequentemente ricorrono nel commento del Tomeo. Molto interessante, nel corso del commento al *De divinatione per somnum*, la digressione sulle cause dei sogni premonitori, in cui ampio spazio è dato alle teorie di Democrito, Plutarco, Alessandro d'Afrodisia, Porfirio, Giamblico, Sinesio, Psello nonché all'*Oneirocritica* di Artemidoro, che insieme all'opera di Sinesio sui sogni era apparsa in greco a Venezia, presso Aldo nel 1518⁵².

Abbastanza spesso Tomeo cita gli scolii di Michele Efesio ai *Parva Naturalia*, avendo presente evidentemente il testo greco, dal momento che

⁴⁹ Cfr. Tomeo, *Comm. al De sensu et sensibili*, c. XVIII v.

⁵⁰ Cfr. c. XXIV v - XXV r del commento di Tomeo con la traduzione di Ficino, *Opera*, Basilea 1576, T. II, pp. 1809-1810.

L'utilizzazione delle traduzioni ficiniane è esplicitamente dichiarata da Tomeo laddove (c. CCXXV r) dovendo citare un brano del *Timeo* afferma: «sunt autem Marsilio Ficino interprete hoc maxime se habentia modo...». Cfr. Prisciano, *Μετὰφρασις τῶν Θεοφράστου περὶ αἰσθήσεως*, in *Suppl. ai Commentaria in Aristotelem graeca*, I, II, Berlin, 1886, ed. J. Bywater; cfr. Th., *De Sensu et sensilibus*, in H. Diels, *Doxographi graeci*, Berolini et Lipsiae, 1929, pp. 499-527 (trad. it. a cura di L. Torraca, Padova, 1961, pp. 283-313); cfr. G. M. Stratton, *Th. and the greek physiological psychology before Aristotle de sensu et sensilibus*, London-New York, 1917.

⁵¹ Cfr. Tomeo, c. XXXVII r. Cfr. Tommaso, cap. 136, p. 52.

⁵² Cfr. il commento di Tomeo al *De divinatione per somnum*, c. CXXVI v - CXXVII v e fra i suoi *Dialogi*, il *Trophonius, sive de divinatione*.

l'edizione, nella traduzione latina di Conrad Gesner, uscirà a Basilea solo nel 1541. Da notare a questo proposito il fatto che l'edizione del '41 contiene insieme alla traduzione del Gesner anche quella del Tomeo del *De partibus animalium* di Aristotele. Il fatto risulta più interessante se si considera che sarà proprio il Gesner nel 1559 a spingere l'editore Perna di Basilea a pubblicare insieme alla versione di Domenico Montesauero degli *Scholia* di Michele Efesio al *De partibus animalium* la traduzione ed il commento del Tomeo per il primo libro dell'opera⁵³. Notevole anche questo interesse per i *Parva Naturalia* da parte del Gesner, che rientra nel suo profondo studio e osservazione della natura e che permette forse anche di spiegare l'attenzione da lui rivolta all'opera del Tomeo, citato ampiamente anche nella sua *Bibliotheca Universalis*⁵⁴.

Riguardo poi all'utilizzazione da parte di Tomeo degli scolii di Michele Efesio, bisogna riconoscere che di regola egli cita esplicitamente la sua fonte⁵⁵, anche se a volte ne riprende le argomentazioni tralasciando di indicarne l'origine. Così nel *De iuventute et senectute* dovendo spiegare la riproduzione seminale, gli innesti ed i trapianti delle piante, ricorre ad un esempio, ed anche a una figura, già presenti nel commento di Michele Efesio:

Michele Efesio

« Exempli gratia fingamus lineam a b c arboris esse caulem seu stipitem, ramum b d nodum b e... Est igitur nodus initium rami, pariteque medium. Quoniam occupat inter caulem, sive truncum et ramum, medium intervalum »⁵⁶.

Tomeo

« Sit itaque arboris stipes a b c cuius truncus quidem sit b d e, ramus autem trunci ipsius pars d e. Hoc in casu truncus (ut videtur) cum ipsius rami est principium tum etiam medium: medius namque rami et stipitis ipse est truncus »⁵⁷.

Nei commenti ai trattati sugli animali, Tomeo fa spesso uso delle versioni di Teodoro Gaza: spiega, anzi, all'inizio del commento al *De animalium incessu* di non aver ritenuto opportuno tradurre i libri sulle parti degli animali in quanto « a Theodoro Gaza accuratissime versos et latine donatos »⁵⁸. In realtà egli curerà la traduzione del primo libro dell'opera, che, per altro, sarà pubblicata solo dieci anni dopo la sua morte, a cura di un suo nipote.

⁵³ Michaelis Ephesii, *Scholia, idest brevis sed erudita atque utilis interpretatio in IV libros Aristotelis de partibus animalium*, Dominico Montthesauero Veronensi interprete. Basileae per Petrum Pernam, 1559, pp. 4-5.

⁵⁴ Ed. Zurigo 1583, p. 627.

⁵⁵ Cfr. c. XCIII v, c. CLXXXVII r ecc.

⁵⁶ Michaelis Ephesii, *Scholia in Aristotelis libros aliquot nempe de iuventute, senectute, vita et morte, de longitudine ac brevitate vitae, de divinatione per somnum, e graeco nunc primum conversa. Conrado Gesnero interprete. Accessit quoque Nicolai Leonci Thomaei conversio atque explanatio primi libri Aristotelis de partibus animalium*, apud B. Westhemerium, Basileae 1541, p. 22.

⁵⁷ Cfr. c. CCLX v.

⁵⁸ Cfr. c. CLVI r.

Esce postuma a Venezia nel 1540 presso G. De Farris la traduzione ed il commento di Tomeo del primo libro del *De partibus animalium* di Aristotele, per opera del nipote Magnus Leonicus, il quale nella dedica a Reginald Pole, che porta come data il 15 ottobre 1540, confessa di aver rintracciato l'opera solo allora, a quasi dieci anni dalla morte di Leonico, « in magna librorum supellectile (te enim non præterit quam amplissimam Leonicus et quam lectissimam reliquerit) »⁵⁹. Nell'edizione di Basilea del 1559 l'editore avverte il lettore che:

« Nos vero, Conradi Gesneri viri doctissimi suasu, Nicolaum Thomaeum Leonicum in primum *De animalium partibus* librum commentaria adiecimus, quibus maxime adiuti studio si facile illam Aristotelis methodum consequi possint »⁶⁰.

Lo stesso editore, mettendo in evidenza l'utilità dell'opera, sottolinea come essa sia necessaria

« quum ad recte medicinam faciendam animalium eorundemque partium singularium cognitio necessario requiratur... Adde vero methodum illam præstantissimam quam in *Posterioribus Analyticis* tradit philosophus, cuius si illustria exempla quis cupiat, ea aut in hoc *De animalium natura et moribus*, opere, aut nusquam invenit »⁶¹.

Nel proemio alla sua versione Leonico Tomeo spiega il criterio adottato da Aristotele nella divisione delle sue opere sugli animali e sostiene, seguendo il pensiero dei « Pitagorici », che, come dall'unità deriva la dualità per poi arrivare ad ulteriori suddivisioni « ad infinitum », così Aristotele volendo dare un ordine ai suoi scritti sugli animali li distingue prima di tutto in due parti: la prima tratta della storia degli animali, la seconda delle loro proprietà ed affezioni. Nella prima parte adotta un metodo puramente descrittivo, da « storico » e non aggiunge niente di suo; nella seconda, invece, tratta più dettagliatamente l'argomento e ricerca le cause delle azioni ed affezioni degli animali, aggiungendo all'osservazione degli animali i suoi giudizi. Spiega quindi Tomeo che ha deciso di dare la versione e l'interpretazione del primo libro della seconda sezione dell'opera « cum primum quia reliquorum difficiliorem et obscurum magis semper existimavi, et quia veluti proemium ad reliquos *de Animalibus* commentarios esse videtur »⁶². Precisa inoltre che non c'è nel primo libro una ricerca delle

⁵⁹ L'opera è generalmente ristampata insieme agli scolii di Michele Efesio al *De partibus animalium*, Cfr. Edd. Basilea 1541 e 1559; Parigi 1542.

⁶⁰ Cfr. *Ed. cit.*, pp. 4-5.

⁶¹ *Ibidem*.

⁶² Nicolai Leonici Thomaci *Proemium in primum librum Aristotelis de partibus animalium*, Ed. Basilea 1559, p. 202.

prime cause delle cose, così come è presente negli *Analitici* (« naturalia enim eum non admittunt doctrinae modum »), ma il metodo seguito è

« subiectae conveniens... materiae et qui, si non exactam et incommutabilem rerum scientiam facit, peritia tamen in nobis et elegantem solertiae cuiusdam et eruditionis efficere potest habitum »⁶³.

Nel commento di Tomeo ricorrono spesso citazioni di Filopono, Michele Efesio, Averroè e Teodoro Gaza, che, sebbene venga più volte corretto, è definito « vir alioquin oculatissimus »⁶⁴. Che Tomeo abbia tenuto presente la parafrasi di Averroè è attestato, ad esempio, dal passo in cui, dovendo spiegare come, secondo Aristotele, nelle cose naturali si ritrovino due cause, la finale e la materiale, Tomeo sottolinea che

« recte in paraphrasi sua notat Averroes, quod in rebus naturalibus duplex sane considerari potest necessitas. Altera, quidem, quam materiae necessitatem appellant, quae materiae naturam consequitur et a qua relinqui non potest... Altera vero est, quam consecutionis necessitatem appellant, per quam... finis tria causarum necessaria facit genera ».

Posto infatti il fine, è necessario che si ponga la materia, la forma e la causa efficiente⁶⁵.

Numerosi, nel corso del commento di Tomeo, i riferimenti agli scolii di Michele Efesio, proposti talvolta per avvalorare determinate interpretazioni del testo aristotelico, altre volte come alternative alla sua spiegazione, presentate al lettore perché possa liberamente esprimere il suo giudizio ed operare la sua scelta. Così, ad esempio, trovandosi di fronte al passo in cui Aristotele attribuisce ai fisici anche il compito di indagare sull'anima, essendo questa la forma dell'animale, Tomeo, dopo aver messo in evidenza l'oscurità di Aristotele al riguardo, spiega che si può intendere come forma dell'animale sia l'anima totale, come sostiene Michele Efesio nelle sue glosse, sia parte di essa, cioè, l'anima irrazionale, cosa che a suo parere sembra adattarsi meglio al testo aristotelico⁶⁶.

Interessante è la storia della pubblicazione di questa opera la quale è già compiuta intorno al 1527, eppure non viene alla luce che nel 1540, postuma. Nel manoscritto Vaticano Rossiano 997 sono contenute alcune lettere che ci illuminano sulle vicende di questa versione. Nella prima, da-

⁶³ *Ibidem*, p. 203.

⁶⁴ *Ibidem*, p. 250.

⁶⁵ Aristotelis... *de partibus animalium liber primus Theodoro Gaza interprete, cum Averrois Cordubensis paraphrasi Iacob Mantino Hispano Hebero medico interprete*, Venetiis apud Junctas 1550, T. VI, c. 64 v. Cfr. Tomeo, op. cit., ed. cit., p. 256.

⁶⁶ Cfr. Tomeo, op. cit., ed. cit., p. 247; cfr. M. Ephesii *Scolia...*; ed. cit., pp. 19-21. Altre citazioni di Michele Efesio si trovano a p. 243, 245, 259, 260, 263 ecc.

tata 15 febbraio 1526, Leonico si rivolge ad Ettore Gonzaga ed afferma di volergli dedicare l'opera:

« ut quod Pomponatius tuus, vir sine controversia eruditissimus morte preventus prestare non potuit, id utcumque a me nunc tibi tribueretur, ut te posthac sequestre et medio, si qua ex illo percipi poterit utilitas ea ad reliquos etiam aristotelicae doctrinae studiosos perveniret »⁶⁷.

Aggiunge di non aver seguito la traduzione di Teodoro Gaza il quale

« iis in commentariis, ut in omnibus fere aliis quos ex Aristotele convertit paraphrastem magis quam fidum agit interpretem: ego nostro pro virili singula Aristotelis verba perpendere, nihilque immutare conatus sum: quantumque latina patitur lingua, cum figuras, tum dicendi etiam modos reddere contendi ».

E sottolinea infine di essersi servito di uno stile accessibile a tutti: « ne lectorem haudquaquam literis satis positum, primo statim conspectu alienare et detertere posset »⁶⁸.

Rispondendogli, Ercole Gonzaga lo ringrazia per l'onore concessogli: « cum me unum de multis dignum esse iudicasti, cui preclarissimos ingenii tui fructus potissimum dicares »⁶⁹. Il 29 giugno 1528 Tomeo scrive di nuovo a Ercole Gonzaga e si dimostra piuttosto risentito per il fatto che non aveva ricevuto da lui risposta alla sua richiesta di pubblicare la sua parafrasi al *De partibus animalium* e che neppure una parola era stata detta in proposito in occasione del loro incontro a Padova. Da ciò è indotto a concludere che il dono non era stato gradito né considerato degno di essere pubblicato sotto il suo nome. Rispondendogli il 15 luglio da Viterbo, Ercole Gonzaga si meraviglia delle parole poco gentili e così lontane dall'umanità e dalla cortesia proprie di Leonico. Forse questi pensava che per avarizia il cardinale non avesse accettato di stampargli l'opera: « avaritiæ quod vitium a nostra familia alienissimum est »! D'altra parte nessun cenno era stato fatto a questo desiderio di Leonico e dunque in buona fede egli aveva supposto che si trattasse di un dono e che non era intenzione dell'autore che fosse pubblicato. Altri illustri uomini si erano comportati in questo modo, tra i quali il proprio maestro bolognese Pietro Pomponazzi e il suo « contraddittore » Gaspare Contarini:

« alter cum omnium fere librorum Aristotelis sensus explicuisset eosque omnes ab auditoribus exceptos atque in literas relatos sciret, numquam tamen laboravit ut prodirent. Alter quidem, cum quod *de immortalitate animorum* sentiret conscripsisset libellumque preceptori suo Pomponatio cognoscendum misset, se invito impressus est »⁷⁰.

⁶⁷ Ms. Vaticano Rossiano 997, c. 8 v.

⁶⁸ *Ibidem*, c. 8 v - 9 r.

⁶⁹ *Ibidem*, c. 9 r.

⁷⁰ *Ibidem*, c. 32 v - 33 v.

Se avesse indovinato il suo desiderio, avrebbe goduto a vedere il suo nome celebrato dappertutto e in tutti i tempi, associato ad un tale celebre traduttore; assicura altresì di essere disposto a curarne l'edizione appena Leonico gli avrà inviata un'altra copia: la prima copia della traduzione, infatti, era andata perduta nel sacco di Roma. Per qualche motivo ciò non si verificherà, e spetterà dunque al nipote rendere il merito al Tomeo per questa sua ultima impresa.

Nel 1525 escono negli *Opuscola* le parafrasi del Tomeo al *De animalium motione* e al *De animalium incessu*. Nella lettera dedicatoria a Giovanni Borgherini, Leonico ci informa che fu da questi esortato a dare alla luce queste parafrasi « quæ superioribus annis dum hoc gymnasium profiterer, peripatetico more confeceram »⁷¹. Ed aggiunge di aver tardato a pubblicarle, anche perché ne aveva dato poco prima la traduzione ed il commento nei *Parva Naturalia*. Afferma quindi che le questioni naturali trattate in questi *Opuscola* hanno preso corpo durante la stesura di queste parafrasi e che ad esse ha aggiunto la sua versione delle *Quæstiones Mechanicæ* con alcune note che hanno lo scopo di renderle più accessibili.

Nel 1497 era uscito a Venezia il quarto volume dell'editio princeps aldina del testo greco di Aristotele, contenente le *Questioni Meccaniche* senza figure. L'umanista Vittore Fausto ne aveva curata la traduzione latina, nell'edizione di Josse Bade apparsa nel 1517. Dopo di essa comparve la versione del Tomeo, che ha per titolo *Conversio mechanicarum quæstionum Aristotelis cum figuris et annotationibus quibusdam*. La traduzione Leonico ebbe buon numero di ristampe nel secolo XVI, e sappiamo che anche Galileo ne possedeva una copia nell'edizione del 1525. Altri commentatori dell'opera (Mendoza, Piccolomini, Guidobaldo del Monte, Baldi), riferendosi alla traduzione del Tomeo, rilevano il merito del Tomeo di aver chiarito la traduzione con delle « adnotatiunculae ». In realtà si tratta di vere e proprie parafrasi esplicative, mentre il Baldi le riduceva a mere note marginali.

P. Lawrence Rose e Stillman Drake sottolineano che le edizioni del testo greco, a cura di Aldo (1497) e di Erasmus-Grynæus (Basilea 1531) da una parte, e le versioni del Fausto e del Tomeo, dall'altra, aprono un periodo di attivo interessamento per la *Meccanica* tra i letterati in genere e tra i matematici⁷².

Don Diego Hurtado de Mendoza, nella prefazione alla sua traduzione della *Meccanica* (1545), ricorda che l'opera aristotelica era già stata tra-

⁷¹ Nicolai Leonici Thomaei, *Opuscula nuper in lucem aedita...*, Venetiis, apud B. Vitalem, Die XXIII februaris 1525, c. 11.

⁷² P. Lawrence Rose, Stillman Drake, *The Pseudo-Aristotelian Questions of Mechanics in Renaissance culture*, « Studies in the Renaissance », XVIII, 1971, p. 80.

dotta e commentata da Niccolò Leonico, « uomo grande ed istruito nelle lettere latine e greche, ma che aveva una piccola comprensione delle scienze matematiche e fece errori sia nel senso che nella lettera »⁷³. Alquanto più soddisfatto della versione di Leonico, si dimostra Alessandro Piccolomini, il quale nella prefazione alla sua *Parafrasi della Meccanica* (Roma 1547) esclama:

« Quem quidem libellum propter eius (ut dicunt) obscuritatem, nullus fuit quem ego viderim, qui ad hunc usque diem exposuerit, praeter unum Leonicum, cuius quaedam extant brevissimae annotationes »⁷⁴.

Con la versione di Guidobaldo del Monte (1577) e con quella di Bernardino Baldi (1621) si giunge ad un positivo incontro tra Aristotele e Archimede, il quale aveva dato un'espressione quantitativa alle conclusioni fisiche della *Meccanica*.

Nel secolo XVI assistiamo in Italia, (ma anche fuori d'Italia), ad una rinascita della *Meccanica* nell'ambito della quale un posto di primo piano merita la figura del Tomeo: questa sua nuova versione andrebbe esaminata dallo storico delle scienze, sottolinea Garin, « non foss'altro perché fa vedere come qualche tema – per esempio quello dei procedimenti compositivi e risolutivi – fosse ...un luogo comune del commento aristotelico, destinato a diventare funzionante solo quando si fosse operato, per altra via, un mutamento radicale dei processi d'indagine »⁷⁵. I limiti scientifici di quest'opera di Tomeo vengono spiegati dal materiale di cui egli disponeva: nel codice miscelaneo Reginense latino 1291 della Biblioteca Vaticana, è contenuta la traduzione latina del Tomeo delle *Questioni Meccaniche* di Aristotele. La versione è preceduta da una prefazione a Gaspare Contarini che costituisce l'unico documento esplicito del rapporto di amicizia tra i due filosofi. In essa Tomeo afferma di aver tenuto presente un unico esemplare del testo, in parte corrotto e sprovvisto di figure; solo grazie alle figure « quas sedulo acquisivimus et invenimus, satis plani et expediti ad philosophi ostensiones parerent aditus dictorumque fides sequestribus oculis esset testatior ». Egli non nasconde le difficoltà dell'opera, dovute per la maggior parte all'uso di vocaboli insoliti e alla presenza di questioni matematiche che necessitavano di una preparazione ben più approfondita di quella allora impartita nelle scuole. Ma – continua il Tomeo –

⁷³ Cfr. A. Gonzales Palencia, Eugenio Mele, *Vida y obras de Don Hurtado de Mendoza*, Madrid 1941, T. I, pp. 289-291.

⁷⁴ A. Piccolomini, *In Mechanicas Aristotelis, Paraphrasis paulo quidem plenior*, Romae, apud A. Bladum, 1547, c. 4 r.

⁷⁵ E. Garin, *L'età nuova. Ricerche di storia della cultura dal XII al XVI secolo*, Napoli 1969, p. 483.

ha vinto ogni difficoltà sia l'amore per Aristotele « quem omnibus pervium pro virili universisque esse cognitum et perspectum vellem, tum mea in omnes bonarum artium studiosos affectio et cura ». Degno in nota infine l'accenno a Gaspare Contarini come a colui che con le sue ripetute esortazioni spinse il Tomeo a questa ennesima importante impresa ⁷⁶.

Negli *Opuscola* appare infine la traduzione del brano del *Timeo* platonico *De animorum generatione, cum explicatione et digressione Procli Lytii*, indicativa dell'interesse del Tomeo per la metafisica neoplatonica, che in lui si fonde armonicamente con l'ammirazione e l'attenzione ad un aspetto speciale, coscientemente isolato di Aristotele, quello « empirico »: combinazione notevole e sintomatica di una tendenza diffusa a partire dalla metà del XVI secolo, che attraverso la definizione di Aristotele come autore empirico e di Platone come metafisico, mirava alla conciliazione dei due maggiori filosofi, spesso proprio grazie ad una scelta e combinazione di temi e di parti delle loro filosofie.

Prima di concludere queste note sull'attività di traduttore e di commentatore del Tomeo, dobbiamo ancora ricordare che sui testi da lui visti e corretti, viene compiuta a Firenze nel 1527 un'edizione di Aristotele e Teofrasto in greco. Egli stesso dichiara, nell'epistola dedicatoria a Bernardo Giunti, di aver di buon grado inviato i testi richiesti con le sue emendazioni:

« Quid enim laudabilius, quidne mihi expetendum magis accidere potuit? Quam ut tam bona in re, hac praesertim aetate, litterarum studiosis non parum prodesse mihi daretur occasio, et quod iugi lectione per tot annos colligere potui, id totum illius opera posteritati larga, ut aiunt, manu transfundere concederetur » ⁷⁷.

Aggiunge di aver trasmesso le sue emendazioni operate sulla base di diversi esemplari e di aver corretto circa duemila luoghi che in essi « mendose mutileque legebantur ».

Non sarà inutile accennare infine alla fortuna delle traduzioni del Tomeo anche nell'ambiente di Basilea. P. Bietenholz, prendendo in esame le traduzioni del « corpus » aristotelico uscite a Basilea negli anni 1538-'63, indica le loro fonti nel lavoro dei « filologi e dei commentatori umanisti italiani » e ricorda con l'Argiropulo, Giorgio da Trebisonda, Teodoro Gaza, Lorenzo e Giorgio Valla, Ludovico Boccadiferro, anche Niccolò Leonico Tomeo ⁷⁸.

⁷⁶ Ms. *Reginense latino* 1291, c. 33.

⁷⁷ Cfr. E. Legrand, *Bibliographie Hellénique des XVe et XVIe siècles*, Paris 1862, t. III, p. 314.

⁷⁸ P. Bietenholz, *Der italienische Humanismus und die Blütezeit des Buchdruckes in Basel*, Basilea e Stoccarda 1959, p. 129.

SUMMARY

Niccolò Leonico Tomeo (1456-1531) philosopher and Professor at Padua University is remembered in particular for his teaching of Aristotle. He was the first scholar at Padua to return to the original Greek text. He translated several of Aristotle's « empirical » works: the *Parva Naturalia*, the first book of the *De partibus animalium* and the *Quaestiones Mechanicae*, and also paraphrased the *De animalium motione* and the *De animalium incessu*. But the fact that he translated the passage *De animorum generatione, cum explicatione et digressione Procli Lytii* from the *Timeo* considered with his commentaries on his translations shows his interest in Neoplatonic metaphysics.

Tomeo's most important contribution to the new Aristotelianism lies in his return to the Greek source without using the commentaries and translations of the Arab scholars, of scholasticism and of Thomas Aquinas.

In the *Dialogi*, as in his commentaries on his translations, Tomeo tries to demonstrate the essential harmony of the main philosophic theories of Plato and Aristotle. His originality is most evident when he discusses the soul.

LA POLEMICA SULLA « PIOGGETTA DI SASSI » DEL 1794
(*con documenti inediti*)

G. R. LEVI-DONATI
Istituto Tecnico Industriale di Stato « A. Volta »
Perugia

RIASSUNTO. — Il 16 Giugno 1794 una pioggia meteoritica cadde nel Senese. Le particolareggiate descrizioni, dovute a Giorgio Santi e ad Ambrogio Soldani, diedero luogo ad una vivace polemica sulla origine del « sorprendente e incredibile fenomeno ». Parteciparono alla discussione, che si protrasse per quasi un decennio, diversi eccellenti studiosi, tra i quali emerge la figura di Lazzaro Spallanzani. La polemica è stata ricostruita anche sulla base di lettere e documenti originali. Alcuni manoscritti inediti vengono qui pubblicati.

PREMESSA

L'osservazione fortuita di un fenomeno naturale ha permesso più di una volta, nel corso della storia della scienza, di individuare fatti nuovi, portando all'attenzione degli studiosi problemi di fondamentale importanza. Le diverse soluzioni proposte, dividendo gli scienziati in opposte correnti di pensiero, originarono non di rado cavillose e protratte discussioni e polemiche. Solo la ricerca del vero nella evidenza dei fatti ha poi trasformato una « cortese contesa », come fu quella tra Galvani e Volta, in fonte validissima di nuove conoscenze.

Una pioggia di meteoriti, osservata nella campagna senese il 16 giugno 1794, costituì per non pochi studiosi della fine del XVIII secolo un avvenimento degno di particolare attenzione. Gli interrogativi che quegli scienziati si posero portarono ad una polemica, che potrebbe definirsi oggi emblematica per la scienza tra Settecento ed Ottocento, quando i mezzi di ricerca e sperimentazione erano ancora estremamente modesti, mentre attraverso la descrizione e la sola accurata analisi del fenomeno si sperava di poter giungere ad uno scambio di idee, opinioni ed ipotesi di probabile, se non certa, validità.

Scopo della presente ricerca, suggerita ed incoraggiata dal Ch.mo Prof. Francesco Rodolico, che ha pubblicato egli pure, come vedremo, alcuni documenti sulla questione, è stato anzitutto quello di riunire la vasta bibliografia in argomento, portando alle stampe gli inediti: ne emerge il ricordo

di una lunga e sofferta polemica scientifica fra Uomini dai sentimenti sinceri, dalle profondamente oneste convinzioni, polemica che mi propongo di ricostruire.

I PARTECIPANTI ALLA DISCUSSIONE

Principali attori della discussione furono in Toscana il Prof. Giorgio Santi (1746-1822), il Padre Prof. Ambrogio Soldani (1736-1808) e il Dott. Ottaviano Targioni Tozzetti (1775-1826), ma non mancarono di partecipare variamente alla polemica il medico Giacomo Barzellotti (1768-1839), il naturalista Prof. Pietro Rossi (?-1804), nonché Angelo Fabroni, (1732-1803), erudito ed editore.

Fra Lombardia ed Emilia, la notizia interessò particolarmente Lazzaro Spallanzani (1729-1799), il maggior naturalista italiano di quei tempi, che, come vedremo, non tardò a precisare le sue idee per iscritto. A Napoli intanto l'abate Domenico Tata è ben presto informato dell'accaduto e si affretta a dare alle stampe una memoria con documenti e notizie sull'interessante fenomeno. Sempre da Napoli, Scipione Breislak, nella parte finale della sua opera sull'eruzione del Vesuvio del 15 giugno 1794, non manca di riferire la sua opinione sulla pioggia meteoritica del Senese.

Fra gli studiosi stranieri emergono le figure di due inglesi: sono Federico Hervey, Lord Bristol (1730-1803), che al momento della pioggia di sassi si trovava a Siena, e William Thomson, poi professore di Chimica a Oxford, che in quel periodo risiedeva a Napoli.

Abbiamo nominato una dozzina di studiosi, che il caso volle tutti trovarsi più o meno prossimi al luogo dell'accaduto, e questo in un periodo storico in cui non era immaginabile, né certo appariva serio pensare che sassi infuocati potessero cadere dal cielo. Ci sembra pertanto quasi lecito paragonare la ' pioggetta ' di Siena al ' sasso caduto in piccionaia ', se dobbiamo giudicare dal clamore scientifico che essa suscitò.

LE DESCRIZIONI

Se per un cronista può considerarsi una fortuna trovarsi casualmente prossimo al luogo dell'accaduto, così forse il più fortunato fra i nostri studiosi possiamo considerare Giorgio Santi, che in quegli anni insegnava Botanica all'Università di Pisa, ma che all'originaria Pienza godeva ritornare ogni estate, puntualmente. « Per me ogn'anno che io torno al mio paese – egli afferma infatti in una lettera a Lazzaro Spallanzani – riassumo idee più liete e più libere e quasi mi sembra ringiovanire » (Santi, 1795 b). « Io

giunti a Pienza – leggiamo dunque in alcune sue pagine, scritte molti anni appresso (Santi, 1806) – due giorni dopo questo avvenimento » e « spinto tosto da giusta curiosità, mi messi in giro per vedere il luogo, per ricevere delle Pietre cadute, e raccoglierne le più esatte notizie da diverse Persone, che erano state spettatrici oculari del successo da vicino ». Quindi « io ne scrissi un più o meno esteso raguaglio a vari miei dotti amici Toscani ed esteri » (Santi, 1806).

Ed è proprio questa *Relazione sulla grandine di pietre*, che il Santi nell'estate del 1794 inviò da Pienza ai suoi corrispondenti, che dobbiamo considerare il primo documento scientifico ufficiale sulla pioggia meteoritica di Siena. Sebbene non ci sia dato di sapere con sicurezza a quanti il Santi descrisse per lettera l'accaduto, è pur certo che in data 26 luglio 1794 egli inviò una copia della sua Relazione manoscritta a Lazzaro Spallanzani a Pavia. Questi entusiasta ne volle far partecipi a sua volta sia alcuni « dotti amici » sia il Principe Ereditario di Parma, « grande amatore delle cose naturali » (Spallanzani, 1794). Se seguiamo infatti le pagine manoscritte del Santi nel loro peregrinare, le ritroviamo già nel Settembre 1794 a Madrid, dove lo Spallanzani le aveva fatte recapitare a Lodovico di Borbone (1773-1803), in visita alla corte di Carlo IV. La lettura di una lettera inedita del Principe allo Spallanzani (Borbone, 1794) ci dà conferma dell'interessamento dimostrato dal nobile corrispondente al fenomeno descritto.

Un'altra copia della Relazione, unitamente a un campione della meteorite, il Santi (1794a) indirizzò a Napoli al chimico inglese W. Thomson. Costui si rivolse all'abate Domenico Tata (1794), per annunciar il fenomeno ed averne consiglio (Thomson, 1794), mentre un corrispondente dell'Antologia Romana, il Vegni (1794), ne dava notizia in questa rivista. Il mondo scientifico fu dunque messo così rapidamente a rumore, prima ancora che la ben più nota descrizione del Soldani vedesse le stampe!

Il 16 Giugno 1794 infatti il Padre Prof. Ambrogio Soldani, insegnante di Matematiche nell'Università di Siena, reggeva il governo del Monastero di Santa Mustiola della Rosa nella stessa città, e anzi proprio in quel giorno il già affermato naturalista compiva cinquantotto anni. La notizia del « sorprendente e incredibile fenomeno », come egli stesso l'ebbe con bella sincerità a definire (Soldani, 1794), gli giunse certamente tre o quattro giorni dopo la caduta e probabilmente gli fu data dal Canonico Giacinto Piccolomini Naldi. Questi infatti, come il Soldani riportò poi nella sua dissertazione, aveva ricevuta una lettera, datata 17 Giugno 1794, da suo fratello Alessandro, che abitava in Lucignano d'Asso e lo informava dell'accaduto. Soltanto il 4 Luglio 1794 Ambrogio Soldani ebbe certamente modo di osservare per la prima volta un esemplare della meteorite in questione, che poté poi ben presto confrontare con altri frammenti della stessa pioggia, raccolti da testimoni oculari e visti « tutti cadere e piccoli e grandi, entro lo spazio di tre o quattro miglia » (Soldani, 1794).

Divenne egli allora, come scrisse il Thomson (1794), lo « zelante Istorico di questo fenomeno », paziente ed ostinato sostenitore della veridicità del fatto, entusiasta raccoglitore di testimonianze, prove e giudizi critici. E fu in quei giorni, forse il 10 Luglio 1794, che il Soldani si incontrò con Lord Bristol a Siena e gli consegnò anche, a testimonianza, un frammento della « piogetta ». Il nobile inglese scrisse immediatamente a Londra una lettera (Bristol, 1794), datata Siena, 12 Luglio 1794, e vi accluse il sasso avuto in regalo, sasso con « l'esterno nero, l'interno grigio chiaro, con macchie nere e qualche particella brillante » (Hamilton, 1795).

È certo ormai che non vi fosse « fisico che osasse più dubitar del fatto » (Santi, 1806), occorreva solo interpretare o, più sinceramente, indovinare l'origine del fenomeno.

LA DISCUSSIONE

Già nella bella dedica, datata 13 Luglio 1794, e indirizzata a Federico Hervey, Lord Bristol, con la quale Ambrogio Soldani apre la sua opera (Soldani, 1794), emerge con forza l'interrogativo sostanziale e pressante, praticamente il punto cruciale della ricerca: « Qui s'agita – leggiamo – una questione, se un turbine recentemente accaduto, o piuttosto una meteora igneo-aerea abbia scagliati sulla terra de' sassi ».

G. Santi e l'origine vulcanica.

Nelle sue Relazioni il Santi aveva già voluto, « forse con troppa fretta », dirà più tardi in una specie di autocritica (Santi, 1806) presentare una sua idea, d'altronde condivisa da molti scienziati di quei tempi: la crosta bruna dei sassi gli faceva supporre un'origine vulcanica e, cercando di concretare l'ipotesi, « forse del Vesuvio », egli scrisse. Ma come immaginare quei sassi raccolti da una nuvola, sia pur « tempestosa » (Soldani, 1794), o « strepitante e infocata » (Spallanzani, 1794), e trasportati quindi fin sul cielo toscano?

Le obiezioni cominciarono ben presto a farsi sentire: Lazzaro Spallanzani ad esempio « fatica a comprendere » come quella nuvola « spiccata dal Vesuvio, e venuta fin sopra la Toscana non sia stata nel suo viaggio da altri veduta » (Spallanzani, 1794). Lodovico di Borbone nota poi che « la parabola percorsa da questa pietra avrebbe dovuto esser d'una somma altezza » (Borbone, 1794). Si cercano insomma prove di appoggio o di rifiuto, si sollecitano opinioni. Scrisse a tal proposito W. Thomson (1794): « Speriamo che il Padre A. Soldani non tarderà a richiamare al più rigoroso esame, purché non l'abbia già fatto, la possibilità del tragitto fatto da

queste pietre dal Vesuvio fino al Sanese » e che « possa adeguatamente rispondere all'obbiezione per tale ipotesi ».

E la risposta non tarda. Infatti, presumibilmente fra l'Ottobre e il Novembre 1794, l'Abate Soldani porta a compimento la sua dissertazione e: « Non dal Vesuvio per via di proiezione », precisa subito lì con fermezza. Calcola a tal fine quale sarebbe stata la sorprendente «elevatezza della parabola (eventualmente) percorsa da nostri sassi » e riporta, sulla fede del Thomson (1794), come « non trovasi attorno al Vesuvio prodotti vulcanici eguali alle nostre pietre piovute dall'aria ». Quindi conclude « non potevano da quello a noi pervenire: nemo dat quod non habet » (Soldani, 1794).

Giorgio Santi, resosi conto che la sua prima ipotesi era se non altro poco credibile, spostò allora la sua opinione e scrisse sia al Thomson (Santi, 1794c) che allo Spallanzani (Santi, 1794b), avanzando in alternativa una delle due seguenti proposte:

1. « Quei sassi o nel tempo stesso della loro eruzione dall'abisso vulcanico, o giunti a quella immensa massa di gas Idrogeno che ragionevolmente credesi occupare una sede immediata al di sopra dell'aria comune nell'atmosfera, si trovassero inviluppati da un vortice di detti gas, il di cui vuoto, ed impeto turbinoso così riuniti li rapisce ». La nuvola vorticoso quindi « o per l'incontro di una massa di fuoco elettrico o per altra causa accidentale » si sarebbe accesa e, detonando, avrebbe lasciato « cadere i sassi abbandonati al proprio peso »;

2. oppure « Forse gettati furono da qualche eruzione summarina, ed a tanta distanza trasportati da un vortice di gas Idrogeno ».

Come si vede pur cercando in definitiva una diversa soluzione del fenomeno, il Santi non si stacca dall'idea iniziale dell'origine vulcanica, ma « Non dal Vesuvio per via di turbine », sentenza ancora inflessibile il Soldani (1794). E allora?

Ambrogio Soldani e l'origine extraterrestre.

L'eccezionale fantasia di Ambrogio Soldani ben si rivela al termine della sua Dissertazione (Soldani, 1794): egli non esita infatti a proporre per la « pioletta di Siena » una genesi extraterrestre e, forse spinto da troppo entusiasmo, giunge erroneamente a supporla avvenuta « per condensazione di vapori nell'atmosfera ». È difficile comprendere oggi come immaginoso, assurdo, stonato potesse sembrare il pensiero del Soldani ai lettori di allora, ma a testimonianza di tanto rifiuto, a distanza di tempo si precisò che « combatterono la sua ipotesi Santi, Fabroni, Giovane, Targioni Tozzetti, Thomson e Spallanzani » (De Angelis, 1829). A questi altri

se ne potrebbero aggiungere, quale per esempio il Breislak (1794), tanto che il Santi (1795a) scrisse: « In Siena l'opinione del Soldani non ha un sol partigiano, ed uno solo ne ho incontrato in Pisa ». Chi poteva essere questo volenteroso estimatore? Doveva molto probabilmente trattarsi di Mons. Angelo Fabroni, provveditore all'Università di Pisa, ove diresse tra il 1771 ed il 1796 il *Giornale dei Letterati*. Se infatti sfogliamo le prime ventidue pagine del Tomo XCVI di tale periodico, ritroviamo il bel « estratto in stile esornativo dell'opera del P. Soldani » (Anonimo, 1794) a cui accenna il Santi (1795a) nella stessa lettera.

Frattanto in quegli stessi giorni nella lontana Riga, vedeva la luce il lavoro fondamentale di Ernesto Fiorenzo Federico Chladni (1756-1827), colui che giustamente è considerato oggi il padre delle Scienze Cosmologiche. In *Eisenmassen* Chladni (1794) presentava già l'origine extratellurica delle meteoriti come l'unica ipotesi accettabile, e ciò sia dall'evidenza dei fatti, che dall'analisi del fenomeno. Purtroppo le due opere ebbero pubblici e destini diversi! Mentre nell'Europa Settentrionale le pagine di Chladni furono subito accolte favorevolmente, come per esempio dal Lichtenberg, professore di Fisica a Gottinga, l'opera del Soldani non fu apprezzata affatto dai suoi contemporanei, anzi « l'onesto studioso fu avvolto dalla commiserazione, o coperto di beffe addirittura » (Rodolico, 1970). Così, forse nella speranza di averne l'appoggio autorevole, il 6 Febbraio 1795 il nostro Autore si decise a chiedere un parere critico a Lazzaro Spallanzani (Soldani, 1795a).

L. Spallanzani e l'origine connessa ad un « violentissimo turbine locale ».

Il grande naturalista insegnava nel 1794-95 all'Università di Pavia e lì, forse in veste di « Segretario dei Volcani », come giustamente lo aveva chiamato il Santi (1794b), gli erano stati recapitati, presumibilmente nel Dicembre 1794, da parte del Conte di Wilzeck, Ministro Plenipotenziario Austriaco in Milano, sia « una di quelle pietre cadute da una nuvola infiammata nella provincia Sanese », sia l'opera del Padre Soldani.

Appassionatosi all'argomento, lo Spallanzani in una lezione all'Università, lesse « pubblicamente una memoria concernente la famosa pioggia lapidea » e la spiegazione data dal Soldani della medesima (Spallanzani, 1795a), ma, e « per una molteplicità di occupazioni » e per « il peso di diverse accademiche funzioni » (Spallanzani, 1795a), non rispose alla già citata lettera del Soldani del 6 Febbraio 1795. Così quest'ultimo, attesi tre mesi, riprese la penna e riscrisse a Pavia: la lettera indirizzata a Lazzaro Spallanzani, forse del maggio 1795, è andata smarrita. Lo scrivente, carico di dubbi e ripensamenti tormentosi, accluse alla missiva, come apprendiamo sempre da una successiva lettera di L. Spallanzani (1795a), anche una

« ingegnosa » apologia alla sua dissertazione sulla pioggia, già da più di un semestre pubblicata. Finalmente l'8 Giugno 1795 Lazzaro Spallanzani risponde al Soldani una lettera bella, ma pungente, nella quale si precisa che nessun professore, nessuno dei molti uditori presenti alla sua lezione aveva posto in dubbio il fenomeno, « ma a nessuno, nessunissimo, è andata a verso la di lei teoria »! E come se ciò non bastasse, prosegue: « Mi vien scritto esser lo stesso nelle parti della Toscana » (Spallanzani, 1795a). In verità proprio in quei giorni Spallanzani aveva ricevuta la lettera dei Santi (1795a), alla quale abbiamo già accennato. Così, prima di partire per le vacanze nell'originaria Scandiano, Spallanzani decide di dare alle stampe una sua « Lettera all'Ecc.mo Conte di Wilzeck », datata « Pavia 16 Febbraio 1795 » e ciò fece quasi contemporaneamente, e con poche differenze nel testo, in diversi giornali letterari: negli *Opuscoli Scelti sulle Scienze e sulle Arti*, editi dall'Amoretti in Milano (Spallanzani, 1795b.1), quindi, per intercessione del Santi (1795a), nel *Giornale Letterario* del 15 Luglio 1795, edito da Aniello Nobile in Napoli (Spallanzani, 1795b.2), e a cura di Ignazio Del Monte, in Pavia, nella *Miscellanea Ticinensia* del mese di Agosto (Spallanzani, 1795b.3).

Con la ricca prosa che lo contraddistingue, Lazzaro Spallanzani condanna prima l'opinione del Santi, convenendo con Soldani « che le pietre cadute non sono state dal Vesuvio lanciate », ma poi nel volger di poche pagine si scaglia anche contro chi aveva osato proporre « la formazione de' sassi nell'aria ». Nasce così l'ipotesi spallanzaniana che non vede « assurdo il supporre nel dì della Toscana meteora siasi eccitato un violentissimo turbine locale, che abbattutosi su queste pietre le abbia seco rapite fino all'alta regione dell'atmosfera, le quali dal fuoco elettrico sieno poi state superficialmente alterate, prendendo quella scottatura nericcia, senza che quel turbine, o a dir meglio i suoi effetti, siensi resi ad alcuno palesi, per non trovarsi alcuno dove egli insorse » (Spallanzani, 1795b)¹.

Quale scienziato italiano avrebbe osato ribattere ancora con nuove testimonianze o nuovi scritti? Le parole e la fama di Lazzaro Spallanzani non intimorirono d'altronde il Soldani, che gli rispose dapprima privatamente, con l'interessante lettera del 9 Agosto 1795, il cui testo sinora inedito riportiamo integralmente in Appendice (Soldani, 1795b): nello scritto il linguaggio è inizialmente formale, quasi impacciato, per divenire sprezzante quando si parla di un « fisico Anonimo », che con « inaudita sfacciataggine » aveva supposto le pietre « vomitate » dai Lagoni della Maremma Volterrane. Perché, doveva pensare il Soldani, non firmare quelle idee, perché nascondersi sotto l'anonimato? Doveva trattarsi di persona in vista, che

¹ Più tardi, nel 1802, Giovanni Martinenghi, riguardando l'esemplare già studiato dallo Spallanzani, credette di poter precisare addirittura di quale pietra originaria si trattasse, e precisamente del frammento « di un monte stratificato », forse petrologicamente interpretabile come una « marna sabbiosa », del tipo di quelle copiosamente presenti nell'appennino Toscano.

avrebbe potuto rimetterci anche posizione e carriera per una ipotesi azzardata; forse un amico dello stesso Soldani; certo un naturalista, buon conoscitore delle terre toscane. Osiamo noi oggi riconoscere in questo ignoto personaggio Giovanni Valentino Mattia Fabbroni (1752-1822), che – protetto del Granduca Pietro Leopoldo – era in quegli anni Direttore del Gabinetto di Fisica e di Scienze Naturali in Firenze e che già si era, tra l'altro, interessato del vulcani estinti. In una lettera del Fabbroni, in data 29 Novembre 1794, diretta al Thomson (Tata, 1794) leggiamo: « Contemporaneamente alla troppo famosa pioggia di sassi, vi fu uno dei Lagoni di Monte Rotondo, che scoppiando con strepito, vomitò luce, fango, acqua, e sassi. Mi parve di vedere in lui un argomento d'appoggiare il primo giudizio, che portai su tal fenomeno, ed andai a visitarlo ». Questo privatamente, ma poi nella stampa dovrebbe aver scelto l'anonimato, non volendosi esporre a troppe dirette critiche. Opinione consimile manifestò anche un altro scienziato, il Giovene.

Entro il 1795 gli *Opuscoli* editi dall'Amoretti in Milano pubblicarono le « Riflessioni » e le « Osservazioni » del Padre Soldani (1795c e d). Egli nega qui decisamente la « ridicola opinione » del Giovene (1795) e dell'Anonimo (1795), che i sassi potessero provenire dai Lagoni di Monte Cerboli o da quelli di Monte Rotondo. Presenta quindi nuove testimonianze di Giacomo Barzellotti, medico appunto in Monte Rotondo e definito dallo stesso Soldani « non tanto valoroso chimico, quanto perfetto conoscitore de' minerali ». Termina infine modestamente, quasi tristemente, dicendo: « Sarà in libertà il credere o non credere le pietre generate in aria, e a chi nega la possibilità di una tale litogenesi apparterrà di trovare qualch'altro luogo, da cui derivare con più di verosimiglianza l'origine delle note pietre ».

Un lungo silenzio fece seguito a queste pagine: per Lazzaro Spallanzani l'interesse per il fenomeno poteva dirsi definitivamente concluso, e nei tre anni che precedettero la sua morte, avvenuta nel 1799, non ritornò più sull'argomento, ma per Ambrogio Soldani il problema non era risolto, anzi iniziò proprio allora a darsi daffare per essere in possesso di una buona analisi chimica. Egli aveva infatti perfettamente compreso quanto Lazzaro Spallanzani aveva già da qualche tempo sottolineato e cioè che « le osservazioni del viaggiatore litologo saranno sempre difettose qualora non vadan congiunte (ove almeno lo richiegga il bisogno) alle chimiche soluzioni » (Spallanzani, 1792).

O. Targioni Tozzetti e l'origine connessa ad un « ammasso di pietra piritosa ».

Né l'Italia, né tanto meno la Toscana, aveva alla fine del XVIII secolo « i suoi Bergman e i suoi Berthollet » (Barzellotti, 1799) e Ambrogio Soldani dovette trovare quindi non poche difficoltà per poter affidare l'incarico dell'analisi della meteorite di Siena a un chimico di affermato valore.

Ad onore della verità storica, piace ricordare che la prima analisi sulle pietre appena cadute era stata fatta da un certo dott. Luigi Pascucci di Monte Oliveto, che in data 8 Luglio 1794 aveva trasmesso al Soldani i risultati della sua « ricerca parziale », lamentando al contempo di non aver avuto abbastanza pietre per una più completa analisi. Ma, ahimé, i reagenti erano stati « olio e spirito di vetriolo », « liquido di Saturno », « siroppo di viole », « spirito di Corno di Cervo » e « spirito di vin ben sfiammato »! (Soldani, 1794).

Sin dal settembre 1794, William Thomson, nelle sue lettere da Napoli, aveva – come si è detto – assicurato il Soldani (1794) che fra le pietre di Siena e quelle vesuviane non v'era assoluta affinità, ma ciò aveva potuto asserire solo in base a semplici osservazioni. In seguito il Soldani deve avergli proposto di eseguire un più completo esame, giacché ci son certe notizie che il carteggio continuò (Soldani, 1800), ma non ci risulta che Thomson, forse anche per mancanza di mezzi tecnici, l'abbia eseguito e tanto meno pubblicato.

Fu così che verso il 1796-97, il Padre Soldani (la lettera purtroppo o è andata smarrita o forse non è stata finora ritrovata) si rivolse a Ottaviano Targioni Tozzetti. Questi era allora poco più che ventenne, ma cresciuto com'era alla scuola di suo padre Giovanni, sommo naturalista, poteva già dirsi buon botanico e appassionato cultore della chimica analitica. Pertanto, alla fine del 1798, « l'analisi, fatta solo per conoscere i componenti, e non per individuarne precisamente le dosi », era pronta e Targioni Tozzetti (1798) ne trasmette privatamente ad Ambrogio Soldani i risultati. Ma a distanza di sei mesi, con un'altra missiva, l'analista esprime « con sincerità e libertà filosofica » al buon Abate il suo personale « sentimento dedotto dai fatti e dalle esperienze » e ciò precisa « quantunque non sia conforme al suo parere » (Targioni Tozzetti, 1799).

La presenza infatti del solfuro di ferro, aveva suggerito al Targioni Tozzetti ancora una ipotesi sull'origine della « pioggia di sassi ». Sostenendo il parere già espresso da altri, lo Scienziato pensa si trattasse inizialmente di « una o più pietre terrestri », che – Egli propone – potevano vedersi per esempio ben rappresentate da « un ammasso, o grosso pezzo di pietra piritosa ». Questo si sarebbe « alzato dal suolo » e sarebbe poi ricaduto « in terra obbedendo alla gravità » in forma di pioggia, dopo l'esplosione. Anche per lo stesso ideatore di tale ipotesi non doveva risultar chiaro come, dove, quando e perché vi fosse stato questo sollevamento e allora eccolo a fantasticare sulla decomposizione della pirite « per l'umidità attratta » con successivo effetto esplosivo.

Anche questa nuova ipotesi, così profondamente contraria alle idee del Soldani, fu per lui oggetto di riflessione: egli infatti si diede a far conti, richiamando l'attenzione del Targioni Tozzetti sia sull'eventuale peso della

« pietra esaltata », sia sull'altezza alla quale quella avrebbe dovuto giungere (Soldani, 1800). Così, con la lettera di risposta del 30 Settembre 1800, il Targioni Tozzetti, quasi stanco di argomentare, conclude scrivendo: « ...circa le spiegazioni del fenomeno, non starò a parlarne ulteriormente ». Le due lettere che danno relazione dei risultati della analisi e l'ipotesi conseguente (Targioni Tozzetti, 1798 e 1799) furono quindi pubblicate nel *Nuovo Giornale dei Letterati di Pisa* (Targioni Tozzetti, 1802). Il titolo dell'articolo, « Sulla Soldanite », dice il rispetto da cui era circondato, malgrado tutto, il Padre Soldani: il termine « soldanito » era stato infatti proposto in quegli anni e per le pietre cadute nel Senese e per tutte le altre analoghe, e ciò per ricordare quanto si doveva al Naturalista toscano, che tanto si era adoperato per « verificare e dilucidare la pioggia di pietre ».

CONCLUSIONE

Così si sarebbe conclusa la forse troppo lunga polemica, la cui ricostruzione porta a stabilire che gli attori della discussione si schierarono per otto anni praticamente *tutti*, o quasi, *contro uno*. È infatti del 1802 un laconico « Avviso » apparso nel *Nuovo Giornale dei Letterati di Pisa*, nel quale è scritto che « la bizzarra ipotesi del P. Soldani non ha avuto seguaci » (Anonimo, 1802). Ma ricercando nel tempo ci sembra di poter comprendere come quel paziente sostenitore dell'origine extratellurica, con quelle sue riflessioni degne di apprezzamento, con quel non voler rinunciare alle proprie idee, prolungando ragionamento e discorso, protraendo, da profondo conoscitore della natura, la certezza in una soluzione, fosse quasi in attesa della vittoria.

E fu così, che avendo Edward Howard (1802) da poco presentato alla Royal Society di Londra i risultati dei suoi studi mineralogici e chimici sui sassi caduti nel Senese, a Wold Cottage e a Krakhut, e avendo Klapproth (1803) letto, il 27 Gennaio 1803, all'Accademia delle Scienze di Berlino i dati di soddisfacenti analisi quantitative compiute sia sui sassi caduti presso Siena, che su meteoriti a composizione metallica, il 26 Aprile 1803 cadde a L'Aigle, in Francia, una eccezionale pioggia meteoritica. Biot, il grande fisico, fu ufficialmente incaricato dall'Institut National de France di recarsi sul luogo, di esaminare e di riferire i risultati della sua indagine. La sua inconfutabile relazione, il ritrovamento di più di duemila esemplari meteoritici, gli esami molteplici fatti sugli stessi, convinsero scienziati e profani che dal cielo possono « cadere pietre grosse », come era già stato scritto fin nell'Antico Testamento (Giosué, X, 11) e come da ormai un decennio Ambrogio Soldani andava predicando.

Frattanto le minuziose ricerche di « Testaceografia microscopica » avevano procurato già da qualche anno al Padre Soldani (1799) « debolezza alla vista, e qualche altro incomodo » e pur avendo Egli da tempo « intenzione di fare un altro grosso librone sopra le piogge lapidee accadute » (Soldani, 1798), non aveva sino allora saputo decidersi al lavoro. Il Dott. Giacomo Barzellotti poi, che si era detto disposto a scrivere « sopra il noto fenomeno » e al quale il Soldani aveva trasmessi tutti i suoi appunti, messi « insieme nello spazio di qualche anno e con molta fatica », doveva averlo deluso, non avendo portato a termine « l'incarico troppo gravoso » (Barzellotti, 1799).

Così, certo ormai di non esser nel falso, finalmente tranquillo sulla veridicità dei fatti asseriti, presumibilmente nel corso della estate 1803, Ambrogio Soldani scrisse la « Storia di quelle Bolidi, che hanno da sé scagliato Pietre alla Terra ». Può sembrare quest'opera, al lettore affrettato, una scarna ricostruzione di dati e notizie bibliografiche su trentanove casi di meteoriti viste cadere o ritrovate nel corso dei secoli. Una più attenta analisi del lavoro fa tuttavia ritrovare le tracce della ormai superata polemica con il « celebre Spallanzani », il cui « giudizio » viene definito « onninamente contrario ai fatti espressi in tutte le Meteore, che hanno gettato pietre alla terra », mentre riaffiora la sicura fede dell'Autore nella teoria extratellurica.

Al più tardi nel 1804 Ambrogio Soldani avrebbe potuto veder pubblicata la sua opera, ma forse nel timore di nuove critiche e nuove amare polemiche, preferì considerare questo suo scritto come un testamento, affidandolo alle stampe solo nel 1808, senza perfezionarlo, poche settimane prima di morire.

RINGRAZIAMENTO. — L'A. ringrazia sentitamente tutti coloro che con cortese perizia, da diverse Biblioteche Italiane, hanno provveduto il materiale necessario a questo studio.

BIBLIOGRAFIA

- Barzellotti G., 1799. — *Lettera del 9 Giugno a Ottaviano Targioni Tozzetti*. Firenze, Ist. e Museo di Storia della Scienza. Trascrizione in Rodolico F., 1970.
- Biot J. B., 1803. — *Relation d'un voyage fait dans le département de l'Orne, pour constater la réalité d'un météore observé à l'Aigle le 6 floréal an II*. Mém. Inst. France, 7, 224-66.
- Borbone L., 1794. — *Lettera del 30 Settembre a Lazzaro Spallanzani*. Reggio Emilia, Biblioteca Comunale. Trascrizione dall'originale in Appendice.
- Breislak S., 1794. — *Memoria sull'eruzione del Vesuvio accaduta la sera del 15 Giugno 1794*. Giornale dei Letterati, Pisa, 208-222.
- Bristol (Conte di) F., 1794. — *Lettera del 12 Luglio a W. Hamilton*. Trascrizione in Hamilton W., 1795.

- Chladni E. F. F., 1794. — *Über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlicher Eisenmassen, und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen*. Riga, ed. Hartknock.
- De Angelis A., 1829. — *Biografia Universale Antica e Moderna*, Venezia, ed. Missiaglia, LIV, 84-85.
- Fabbroni G. V. M., 1794. — *Lettera del 29 Novembre a G. Thomson*. Trascrizione in Tata D., 1794, 68-69.
- Giovene G., 1795. — *Discorso metereologico-campestre per l'anno 1794*. Opuscoli Scelti sulle Scienze e sulle Arti, Milano, ed. Amoretti, XVIII, 85.
- Hamilton W., 1795. — *Account of a fall near Siena*. Phil. Trans. Roy. Soc., London, 85, 103-105.
- Howard E., 1802. — *Experiments and observations on certain stony and metalline substances which at different times are said to have fallen on the earth*. Phil. Trans. Roy. Soc., London, 92, 168-212.
- Klaproth M. H., 1803. — *Über meteorische Stein- und Metallmassen*. Abhandl. Akad. Wiss., Berlin, 21-43.
- Martinenghi G., 1802. — *Supplemento alla Distribuzione ragionata del Museo mineralogico dell'Università di Pavia*, Pavia, ed. Cappelli, 28-32.
- Rodolico F., 1970. — Ambrogio Soldani e Ottaviano Targioni Tozzetti: Carteggio sulla « Piogetta di Sassini » del 1794. *Physis*, XII, 197-210.
- Santi G., 1794a. — *Lettera a G. Thomson*. Trascrizione in Tata D., 1794, 11-12.
- Santi G., 1794b. — *Lettera del 29 Dicembre a Lazzaro Spallanzani*. Reggio Emilia, Biblioteca Comunale. Trascrizione dall'originale in Appendice.
- Santi G., 1794c. — *Lettera a G. Thomson*. Trascrizione in Tata D., 1794, 67-68.
- Santi G., 1795a. — *Lettera del 24 Maggio a Lazzaro Spallanzani*. Reggio Emilia, Biblioteca Comunale. Trascrizione dall'originale in Appendice.
- Santi G., 1795b. — *Lettera del 13 Ottobre a Lazzaro Spallanzani*. Reggio Emilia, Biblioteca Comunale. Prima trascrizione (non conforme) in « Lettere di vari illustri italiani del sec. XVIII e XIX a' loro amici e al celebre Abate Lazzaro Spallanzani », Reggio Emilia, ed. Torreggiani, 1842, VI, 272-274. Nuova trascrizione dall'originale in Appendice.
- Santi G., 1806. — *Viaggio terzo per le due province senesi*, 353-355.
- Soldani A., 1794. — *Sopra una piogetta di sassi accaduta nella sera de' 16. Giugno del MDCCXCIV in Lucignan d'Asso nel Sanese*, Siena, ed. Rossi.
- Soldani A., 1795a. — *Lettera del 6 Febbraio a Lazzaro Spallanzani*. Reggio Emilia, Biblioteca Comunale. Prima trascrizione (non conforme) in « Lettere di vari illustri italiani del sec. XVIII e XIX a' loro amici e al celebre Abate Lazzaro Spallanzani », Reggio Em., ed. Torreggiani, 1842, XII, 73-75. Nuova trascrizione dall'originale in Appendice.
- Soldani A., 1795b. — *Lettera del 9 Agosto a Lazzaro Spallanzani*. Reggio Emilia, Biblioteca Comunale. Trascrizione dall'originale in Appendice.
- Soldani A., 1795c. — *Riflessioni sull'articolo d'una lettera riguardante la pioggia di sassi avvenuta in Toscana*. Opuscoli scelti sulle Scienze e sulle Arti, Milano, ed. Amoretti, XVIII, 285-288.
- Soldani A., 1795d. — *Osservazioni apologetiche intorno alla pioggia de' sassi...*, Opuscoli scelti sulle Scienze e sulle Arti, Milano, ed. Amoretti, XIX.
- Soldani A., 1798. — *Lettera del 4 Febbraio a Giovanni Paoletti*. Firenze, Ist. e Museo di Storia della Scienza. Trascrizione in Rodolico F., 1970.
- Soldani A., 1799. — *Lettera del 1° Maggio a Ottaviano Targioni Tozzetti*. Firenze, Ist. e Museo di Storia della Scienza. Trascrizione in Rodolico F., 1970.

- Soldani A., 1800. — *Lettera del 13 Settembre a Ottaviano Targioni Tozzetti*. Firenze, Ist. e Museo di Storia della Scienza. Trascrizione in Rodolico F., 1970.
- Soldani A., 1808. — *Storia di quelle Bolide che hanno da sé scagliato pietre alla Terra*. Atti della Acc. dei Fisiocritici, Siena, IX, 1-29.
- Spallanzani L., 1792. — *Viaggi alle due Sicilie*. Pavia, p. XXXI.
- Spallanzani L., 1794. — *Lettera del 21 Novembre a G. Santi*. Siena, Biblioteca Comunale. Trascrizione in « Epistolario Spallanzaniano », Firenze, ed. Sansoni Antiq., 1955, V, 74-75.
- Spallanzani L., 1795a. — *Lettera dell'8 Giugno a A. Soldani*. Reggio Emilia, Biblioteca Comunale. Trascrizione in « Epistolario Spallanzaniano », Firenze, ed. Sansoni Antiq., 1955 V, 101-102.
- Spallanzani L., 1795b. — *Lettera diretta a S.E. il Conte di Wilzeck*. 1. Opuscoli scelti sulle Scienze e sulle Arti, Milano, ed. Amoretti, XVIII, 185-196. 2. Giornale Letterario, Napoli, ed. Nobile, XXXI, 81-102, 3. Miscellanea Ticinensia, Pavia, ed. Del Monte, XXV, n. 3, 114-132.
- Targioni Tozzetti O., 1798. — *Lettera del 29 Dicembre a A. Soldani*. Firenze, Ist. e Museo di Storia della Scienza. Trascrizione in Rodolico F., 1970.
- Targioni Tozzetti O., 1799. — *Lettera del 26 Giugno a A. Soldani*. Firenze, Ist. e Museo di Storia della Scienza. Trascrizione in Rodolico F., 1970.
- Targioni Tozzetti O., 1800. — *Lettera del 30 Settembre a A. Soldani*. Firenze, Ist. e Museo di Storia della Scienza. Trascrizione in Rodolico F., 1970.
- Targioni Tozzetti O., 1802. — *Sulla Soldanite*. Nuovo Giornale dei Letterati, Pisa, III, 19-33.
- Tata D., 1794. — *Memoria sulla pioggia di pietre avvenuta nella campagna sanese il dì 16. di Giugno di questo corrente anno*. Napoli, ed. Nobile.
- Thomson G., 1794. — *Lettera del 21 Dicembre a Domenico Tata*. Trascrizione in Tata D., 1794, 51-70.
- Vegni (de) L., 1794. — *Lettera dell'8 Luglio*. Antologia Romana, V.
- Anonimo, 1794. — *Sopra una Piogetta di Sassi... (articolo esornativo)*. Giornale de' Letterati, Pisa, XCVI, 3-22.
- Anonimo, 1795a. — *Giornale Enciclopedico d'Italia*, 11 Gennaio, n. 25.
- Anonimo, 1795b. — *Opuscoli scelti sulle Scienze e sulle Arti*, Milano, ed. Amoretti, XVIII, 136.
- Anonimo, 1795c. — *Miscellanea Ticinensia*, Pavia, ed. Del Monte, XXIV, 241.
- Anonimo, 1802. — *Nuovo Giornale dei Letterati*, Pisa, III, 80.

DOCUMENTI INEDITI

1.

Borbone, 1794

Lodovico di Borbone, Principe di Parma, a Lazzaro Spallanzani
(Manoscritto presso la Biblioteca Comunale di Reggio Emilia; trascriz. dall'originale)

St. Ildefonso 30.7bre.1794

Sr. Professore Stimatissimo.

Moltissimo piacere mi à dato la sua lettera del 28 Agosto, in cui lei mi dà ragguaglio di tutto ciò che sino ad ora si è potuto scoprire, sul sospettato nuovo senso dei pipistrelli; per questo gliene rendo le dovute grazie, e la prego a continuarmele.

Però mi sembra che sino ad ora non si sia assicurato di nulla, e niente sia con certezza deciso: giacché se fosse il senso dell'udito che guidasse i Pipistrelli quando volano all'oscuro, non dovrebbe egli guidar parimente tutti gli animali ciechi, e molto più i...² per me le confesso che supposto ben sicuro il fenomeno dei pipistrelli, io non lo sò attribuire che ad un azzardo, molto più accadendo spesso il contrario; ciò che non potrebbe aver luogo in un fenomeno dipendente da una legge della natura. Però io son troppo piccolo per volermi innalzare frà tanti grandi uomini ora occupati in questo, e non ò tanta superbia da credermene degno; onde mi ritiro dal voler contrastare le opinioni, e mi atterrerò sempre alla sua che credo sarà sempre la migliore.

Le Rimando la lettera di Santi; ma come può asserir Santi una cosa senza averla veduta? à vedute le pietre, e la à riconosciute per esser della stessa natura di una lava Vesuviana, però non le à vedute cadere, e la voce del popolo in questi punti, come lei sà, è molto poco da credersi. Se sia però vero il fatto, l'ipotesi di Santi non sembrami da rigettarsi, abbenché la parabola percorsa da queste pietre, avrebbe dovuto esser d'una somma altezza.

Circa alle miniere d'oro procurerò di servirla, ma non glielo posso promettere, mentre non è così facile come si creda, l'ottener costì produzioni naturali; tutti credono in Italia, (e lo credevo anch'io), che il venir in Ispagna, ed arricchirsi in tutti i generi di produzioni naturali, sia la stessa cosa; però ora vedo il Contrario, mentre pochi sono i Naturalisti ed amatori, e quei pochi stimano moltissimo le loro cose, e se ne distaccano difficilmente. Io poi essendo legato alla corte, non posso andar io stesso a raccogliere i tesori mineralogici, che forniscono le montagne di Spagna, e molto meno la Ricca, ed a me carissima America; però può lei esser sicura che farò il possibile per servirla, per quella stima, ed amicizia cui sono

Il suo affezionatissimo
Lodovico Borbone

2.

Santi, 1794b

Giorgio Santi a Lazzaro Spallanzani

(Manoscritto presso la Biblioteca Comunale di Reggio Emilia; trascriz. dall'originale)

Pisa 29 Xbre 1794

Amico e Prone gentil.mo

Troppo di onore ella ha fatto a quella mia relazione sù i sassi piovuti così confidenzialmente abbozzata in punta di penna, compiacendosi sommetterla al coltissimo Principe Reale di Parma. Ebbi pur'io la sorte di farne qui la conoscenza, e benché per breve ora, potei ammirare il gusto deciso, e le cognizioni sue nelle Scienze naturali. I suoi mezzi, che non son quelli di un povero Professore, possono certamente render gran servigj alle Scienze. Io memore, che questo Principe mi disse avere una numerosa, e scelta collezione di Minerali, mi era già prefisso in mente di domandargli la permissione di offrire al suo Museo una di queste Pietre cadute dalla nuvola. La dispersione delle medesime in mezzo alla messe in un terreno molle ed impastato dalle piogge, le molte ricerche dei curiosi, poi ancora la premura del ricco, ed in ciò insaziabile Mylord Bristol, che allora trovavasi in Siena, le hanno rese rarissime. E poiché ser-

² Illeggibile, per macchia di umidità.

vono esse a consagrar la memoria di un tal fenomeno, di cui posson chiamarsi la medaglia, io voglio lusingarmi, che il R. Principe sia per accordarmi quest'onore.

Ma mi permetta, caro Amico, che io ritorni per poco sulla pioggia dei sassi per aggiunger qui al già espostole qualche altro mio pensiero, ed osservazione, a cui mi richiama la sua pregiatissima lettera. Se la nuvola venne dal Vesuvio, poté facilmente sottrarsi alla considerazione dei curiosi, e perché dovea esser nel suo cammino anche più alta, o almeno perché non era accompagnata da strepito alcuno straordinario. Ella non fu strepitosa, né accesa, se non quando giunse poco oltre Pienza dettonò, e scaricò i sassi, dei quali era pregna. Nella detonazione adunque specialmente a se richiamò gli sguardi, e l'attenzione della moltitudine attonita, e spaventata. Prima pochi, ed a caso l'aveano osservata, né era essa infatti molto rimarchevole. Ma come mai sassi così scagliati poterono uniti giunger fin là, e cader tutti quasi nel tempo stesso, e nello stesso luogo? Come mai la nuvola, quì, e non altrove, dettonò? Egli è, io credo, troppo difficile il darne una spiegazione convincente e senza replica. Pure ei non sarebbe forse sì strano il pensare, che quei sassi o nel tempo stesso della loro eruzione dall'abisso vulcanico, o giunti a quella immensa massa di gas Idrogeno che ragionevolmente credesi occupare una sede immediata al di sopra dell'aria comune nell'atmosfera, si trovassero involuppati da un vortice di detti gas, il di cui vuoto, ed impeto turbinoso così riuniti li rapisce, e colà li trasportasse, ove lo volle la sua disordinata direzione, finché o per l'incontro di una massa di fuoco elettrico, o per altra causa accidentale si accendesse la nuvola vorticosa, e detonando lasciasse cadere i sassi abbandonati al proprio peso.

Ma nel medesimo tempo io tenea un occhio voltato al Vesuvio, e l'altro al mare. E' questo poco più di quaranta miglia distante in linea retta dal luogo, ove caddero i Sassi. Se questi non vennero dal Vesuvio, forse gettati furono da qualche eruzione summarina, ed a tanta distanza trasportati da un vortice di gas Idrogeno; giaché questo mi sembra indispensabile in ambedue i casi. Chi vede tutto ciò che accade nelle vaste pianure del mare? E noi sappiamo che molte volte sonosi sollevate vulcaniche eruzioni dai cupi abissi del medesimo. Potrebbe rendere alcun poco meno rigettabile questa idea il sapor salato, che in quei primi tempi costantemente manifestavano tutti quei sassi. Ma da qualunque dei due luoghi essi derivino, sempre egli è vero, che la formazione dei medesimi in aria è una chimera *digna cucullo*, e che nei paesi o Toscani, o Pontifici, a gran distanza intorno nulla è accaduto, che possa aver dato origine al trasporto di quei sassi affatto forestieri. Vero è intanto il fenomeno, e sì autentico, che pochi, e questi stolti, ne possono ormai dubitare. E non sarebbe egli degno di esercitare la sagacissima penetrazione del Segretario dei Volcani, che li vede, li esamina, e li scandaglia con sì fortunato incontro nei loro più reconditi, e più difficili recessi? Ella vede bene, che io d'altri non parlo, che del mio celebre, e degno Sig.r Spallanzani. Ma è tempo ormai, che io cessi, ed abbandoni un soggetto, su cui tanti hanno o scritto, o parlato, e per lo più partendo da false narrazioni, e da visioni! Forse ella avrà veduto un Libro ad hoc del P. Soldani. Egli vuol quei sassi assolutamente *nubigeniti. Di meliora nobis dic.*

Mi ami, mi comandi, e creda, che sono immutabili i sentimenti di stima distinta, e di affetto sincero, con i quali mi pregio di essere

Suo dev.mo obb.mo ser.re ed amico
Giorgio Santi

P.S. Un saluto caro al Cremani.

3.

Santi, 1795a

Giorgio Santi a Lazzaro Spallanzani

(Manoscritto presso la Biblioteca Comunale di Reggio Emilia; trascriz. dall'originale)

Siena 24 Maggio 1795

Amico e Prone gentil.mo

Lessi avidamente la dotta sua Lettera al Sig.r Conte di Wilzeck sulla pioggia tanto famosa dei Sassi, e La ringrazio vivamente del piacere, ch'ella con tale invio mi ha procurato. Ella si sovrerà facilmente di qualche accennata mia opinione su tal fenomeno, e della poca adesione mia alla medesima, persuaso essendo, che se ne potessero soltanto aver delle opinioni non suscettibili di dimostrazione, e più facili a confutarsi ancora, che a sostenersi. Io ho però ammirata la dottissima, e ingegnosa maniera, con cui ella produce la sua opinione appoggiata a luminosi esempi, e ad altre analoghe osservazioni. Quanto poi energica, tanto soverchiamente generosa quasi direi la confutazione, ch'ella fa della strana, e fantastica idea di chi ha voluto simili sassi fatti in fucina aerea, sembrandomi un simil sogno troppo onorato da un tanto contraddittore, qual'è il mio Sig.r Spallanzani. Pure io sento dire, che or si ammassi notizia a notizia, materia a materia per sostener, se non con più verità, o con più forza, almen con più verbosità il sogno d'Issione. Tanto è vero, che doppio il primo passo gli altri non costare più nulla, e che chi dice una fola ne azzarda poi cento per sostenerla.

Del resto vollen subito partecipi del piacere della sua Lettera e il Sig.r Prof. Rossi³ dapprima, e poi Monsig.r Fabroni, cui pure, lo confesso, indicai, che essa parevami tale da onorare il suo Giornale⁴. Monsignor Fabroni, che è disgraziatamente fuora con un estratto in stile esornativo dell'opera del P. Soldani, ha ritenuta la sua lettera finora, e finalmente un giorno avanti la mia partenza da Pisa me l'ha restituita, scusandosi dall'inserirla nel Giornale per non commettersi ad una lotta letteraria, giache sapeva pronta ancora sù tal soggetto altr'opera del P. Soldani. Lasciai dunque ridendo, ch'egli desse campo ai sogni, ed escludesse le produzioni sensate, che mal stanno insieme con quelli, e partii.

Qui arrivato mi fò un dovere di darle ragguaglio della sua eseguita commissione, e nel tempo stesso la prego ad indicarmi, se ella volesse ad altro luogo destinare la sua bellissima Lettera. Si compiaccia in tal caso indicarmelo scrivendomi a Siena, di dove sarannomi le sue Lettere mandate, ovunque io mi sia. In Siena l'opinione del Soldani non ha un sol partigiano, ed uno solo ne ho incontrato in Pisa.

Mi ami, mi comandi, e mi creda sinceramente suo aff.mo am.co

ed obb.mo Ser.re
Giorgio Santi

P.S. La sua bella Lettera mi è richiesta per un Giornale Letterario Napoletano. Se ella me lo permette, la darei volentieri all'amico, che me ne fa istanza; ma nulla

³ Pietro Rossi (?-1804), naturalista ed entomologo, fu per trentotto anni (1762-1800) professore di logica nell'Università di Pisa. Ben noto a Lazzaro Spallanzani, per aver polemizzato con lui sul volo dei pipistrelli accecati.

⁴ Angelo Fabroni (1732-1803), provveditore all'Università di Pisa, ove diresse dal 1771 al 1796 il *Giornale dei Letterati*, qui ricordato e considerato sempre come il migliore dei giornali letterari di quegli anni.

senza un previo suo consenso, che desidero sollecito. Anzi, se ella non mi risponde nello spazio di trè settimane, me lo perdoni, ma io prenderò il silenzio per un tacito consenso, e la Lettera sarà consegnata⁵.

4.

Santi, 1795b

Giorgio Santi a Lazzaro Spallanzani

(Manoscritto presso la Biblioteca Comunale di Reggio Emilia; trascriz. dall'originale)

Pienza 13 8bre 1795

Amico e Prone gentilissimo

Io non so, ove ella sia adesso, che le vacanze autunnali danno riposo e libertà a tutti i Professori. Voglio credere, che il suo paese natio l'avrà a se tirata, come ha pure allettato, ed ogni anno alletta me il mio. Io ho viaggiato, ho fatte lunghe assenze, e con tutto ciò non ho potuto mai staccare intieramente il cuore dalla piccola Città, che mi fu patria. La terra testimone dei nostri primi vagiti, dei primi anni della nostra età, cioè del più felice periodo della vita, e dei nostri primi deliri ha generalmente una magia per attrarci, e per ritenerci, che pochi sanno vincere, e che i più savi, potendo ancora, non vorrebbero superare. Per me ogn'anno che io torno al mio paese, riassumo idee più liete e più libere, e quasi mi sembra ringiovanire. Piacemi dunque il supporla lieto, e felice in Scandiano, sebbene per più di sicurezza io indirizzi questa lettera a Pavia. Gradirò peraltro, che le sia presto recapitata, affinché ella sappia, come e perché le sarà presentato un mio viaggiuzzaccio al Montamiata recentemente pubblicato. Il Sig.r Conte Re Professor d'Agricoltura a Reggio⁶ si è compiaciuto assumere l'incarico di farlene recapitare in mio nome un esemplare, ovunque ella sarà. E perché io mai mandar questo mio libruccio a Lei? non certo per istruirla, non per farmi valere, ma per omaggio, per segno di amicizia, e di stima sincera, e distinta, che sì volentieri, e con tanta ragione le professo da lungo tempo. A tal titolo non le dispiacerà, io mi lusingo, il libro come ella vuol bene all'autore. Io mi sovvegno ch'ella seppe pur compatire quel primo mio lavoro sulle Acque dei Bagni di Pisa, e ne approvò la naturalezza e semplicità dello stile. Questo almeno è il medesimo. Non rimanga poi offesa da qualche piccolo episodio lasciato da me, com'era nel mio giornaliero registro, in grazia di quei, che non conoscono l'istoria naturale, e che formano la massa dei miei paesani, pochi eccettuatine. Voleva esser letto anche dalla moltitudine, e a quest'oggetto ho un poco negletta la severità filosofica, sebben sobriamente ella comprende benissimo, che viaggi fatti in paese circoscritto e determinato dalla sua limitazione politica, non posson, se non per caso, portar seco nella narrazione un grand'interesse. Ciò sia detto in passando, e servirà per sempre. Continuerò così a render conto dei prodotti delle due Provincie Senesi, e le mie mire son dirette a tutta la Toscana, se dura sanità e borsa.

Ella avrà veduto nel Giornale Letterario di Napoli stampata quella sua bellissima lettera al Sig.r Conte di Wilzek. Il P. Soldani si era ostinato nella sua opinione, e voleva rispondere ad un anonimo, che ha messo in berta quel suo libretto sulla piog-

⁵ E così fu puntualmente: la « Lettera del Sig. Abate Lazzaro Spallanzani, ... diretta al S. E. il Sig. Conte di Wilzeck... » fu stampata nel *Giornale Letterario* di Napoli, 15 Luglio 1795, 81-102.

⁶ Conte Filippo Re (1763-1817), reggiano, insegnante dal 1790 di botanica e agricoltura al Liceo di Reggio; poi, dal 1814, professore di Botanica all'Università di Modena.

gia dei sassi, nel giornal di Vicenza. Io l'ho sconsigliato, perché la causa era anche più svantaggiosa dovendo parlare a chi lo ha pizzicato ridendo, e facendo ridere.

Desidero, ch'ella mi faccia la grazia per mia quiete di rendermi inteso del recapito fattole del suddetto mio libro e sono sinceramente

Suo aff.mo amico e ser.re
Giorgio Santi

P.S. Se al Museo Pavese potesse convenire qualche pezzo dei prodotti notati nel viaggio al Montamiata, ella si compiaccia indicarmelo. Saluti all'amico Cremani.

5.

Soldani, 1795a

Ambrogio Soldani a Lazzaro Spallanzani

(Manoscritto presso la Biblioteca Comunale di Reggio Emilia; trascriz. dall'originale)

Ill.mo ed Ecc.mo Sig.re Prone Colmo

Rosa Siena 6 Feb.o 1795

Facendosi discorso col Sig.r Giulio Ciani della sua degnis.a persona, ne sapendo se Ella siasi presa l'incomodo di leggere una mia Dissertazione sù la pioggia de' sassi, mi sarei fatto un pregio di presentargnene una copia, se io avessi avuto comodo di spedirla; lo che farò per la prima occasione che mi si presenti. Frattanto la supplicherei a leggere d.to opuscolo presso il figlio dell'Ill.mo Sig.r Giulio, e manifestarmi il suo sentimento imparziale. Il fenomeno straordinario ed anche interessante la fisica non andava obbliato, come pretendevano alcuni, ma conveniva verificarlo in tutte le sue circostanze, come ho fatto con tutta sincerità e senza passione alcuna: nulla vi è di falso e di esagerato ne' racconti e nelle lettere poste nella terza Parte. Se si eccettui Pisa e Roma, trovo negli altri paesi molti oppositori, o per meglio dire disprezzatori del fenomeno; né so indovinare sù quali fondamenti stabiliscano le loro opposizioni, e repugnanze sopra un fenomeno così evidentemente dimostrato.

Ella potrà esaminare la pietra, che l'Ill.mo Sig.r Guilio ha spedito a Sua Ecc. Wilzeck, la quale è vera e sincera, ed a cui sono tutte le altre (200 in circa) perfettamente simili sì nell'impasto interno, che nell'esterna vetrina, eccettuata l'esterna figura, la quale varia in molti modi, ben che alcune portano la forma di piramidi, altre di parallelepipedi con angoli rotondati. Vi è qualche differenza fra le prime, cioè raccolte subito dopo il fenomeno, e le altre trovate dopo due o tre mesi sopra il terreno (terreno quasi del tutto vergine, in parte calcareo, e in parte argilloso, e piriticoso); mentre queste seconde sono nella crosta piene di frequenti e piccolissime fessurine, le quali contenendo della terra calcarea consolidata, fa effervescenza cogli acidi; le prime poi (come dovrebbe esser quella mandata costà dal Sig.r Ciani, e sù cui Ella può rifare questa esperienza) sono mancanti di fessure almeno sensibili, e mancanti di terra calcaria.

Scusi di grazia se mi son preso la libertà di incomodarla, e la condoni a quella somma stima, che devo avere per un Letterato di tanto merito, che può giudicare con sicurezza de più sorprendenti fenomeni della Natura, avendola già consultata in mille e mille maniere; e qui pieno di profondo rispetto passo a sottoscrivermi

Di V.S. Ill.ma ed Ecc.ma

Dev.mo Ser.re
D. Ambrogio Soldani

6.

Soldani, 1795b

Ambrogio Soldani a Lazzaro Spallanzani

(Manoscritto presso la Biblioteca Comunale di Reggio Emilia; trascriz. dall'originale)

Ill.mo Sig.re Sig.re Prone Colmo

Benché l'ultima favoritissima Sua non abbisognasse di positiva replica, pure avrei voluto dimostrarLe subito il mio ossequio e venerazione con renderLe una breve risposta, se alcuni incomodi di salute uniti alla necessità che avevo di stampare il 7^o ed 8^o fascicolo della mia Testaceografia microscopica, non me lo avessero impedito.

Comprendo adunque da tutto ciò che Ella mi scrive, che ognuno di noi resterà nella sua opinione. Per me, fuori della litogenesi in aria non vedo altra ipotesi, che possa soddisfare a tutte le circostanze verificate col fatto non solamente nel fenomeno di Siena, quanto in qualunque altro di simil genere accaduto in diversi tempi nella Natura.

Credo che Ella assai meglio di me conoscerà le diverse qualità dello spirito umano per comprendere da che nasce molte volte la diversità di opinioni. Dirò solamente che molti Filosofi bene informati l'intendono a favor della mia teoria, o per dir meglio al fatto medesimo, che parla bastantemente chiaro. Molti de' Senesi e de' Fiorentini si dimostrarono giurati nemici del fatto e molto più della teoria; e se ora non possono negare il fatto deridono la teoria; ma frattanto non assegnano né assegneranno mai la nascita di tali pietre, comunque ne parli il fisico Anonimo negli Opuscoli di Milano a pag. 136 con inaudita sfacciataggine, appoggiata unicamente a delle menzogne e falsità manifeste. Non vi è più ridicola opinione di quella che stabilisce la nascita delle note pietre da' Lagoni delle Maremme Volterrane, e molto meno da quelli del Senese.

La di Lei Lettera scritta a S. Ecc. Wilzeck non può fare che onore all'Autore che l'ha distesa per le molte erudizioni che vi si contengono. Io pure non avrei difficoltà che fosse stampata la mia risposta, e insiem con essa comparissero le mie ritrattazioni.

Fra pochi giorni parto per Firenze, e starò assente da Siena fino ai primi di 9bre. In ogni luogo però sarò sempre ai di Lei riveriti comandamenti col più profondo rispetto e stima soscrivendomi

Di V.S. Ill.ma

Rosa Siena 9. Agosto 1795.

Umilis.mo Dev.mo ed Obl.mo Ser.re vero
D. Ambrogio Soldani

SUMMARY

On June 16, 1974 a meteoritic shower was seen to fall near Siena, Italy. Prof. Giorgio Santi and Father Prof. Ambrogio Soldani described the phenomenon, whose origin was later variously discussed by several distinguished Scientists, as e.g. Lazzaro Spallanzani. The polemic has been reconstructed on the basis of letters and original documents. Some unpublished manuscripts are in appendix.

GUGLIELMO KÖRNER (1839-1925) UND SEIN BEITRAG ZUR CHEMIE ISOMERER BENZOLDERIVATE

Hans-Werner SCHÜTT
Institut für Geschichte der Naturwissenschaften
Hamburg

ZUSAMMENFASSUNG. — Die bedeutendste wissenschaftliche Leistung des deutsch-italienischen Chemikers Guglielmo Körner – er wurde 1839 in Kassel geboren und starb 1925 als Professor an der Scuola Superiore di Agricoltura in Mailand – galt der experimentellen Verifikation der Benzolhypothese, die sein Lehrer August Kekulé 1865 aufgestellt hatte. Aus den diesbezüglichen Veröffentlichungen ist deutlich ersichtlich, daß Körner dabei einem zuvor aufgestellten Plane genau gefolgt ist. Zunächst untermauerte er ab 1865 in Arbeiten über Benzolderivate die allgemeine Vermutung, daß es nur drei Gruppen von Stellungsisomeren am Benzol gibt, wobei er 1866 die Bezeichnungen ortho, para und meta in die aromatische Chemie einführte. Dann demonstrierte er 1869, daß alle substituierbaren Wasserstoffatome im Benzol gleichwertig sind. Und schließlich zeigte er 1874, daß man und wie man die Stellung der Substituenten am Benzolkern chemisch ermitteln kann. Kekulé's Benzolformel übernahm Körner übrigens nicht, sondern vermutete, daß die sechs C-Atome in zwei Ebenen zu je drei C-Atomen angeordnet sein müßten. Auch andere Forschungen Körners, der heute in Deutschland wenig bekannt ist, verdienen einen Platz in der Geschichte der Chemie, so Arbeiten über Pyridin, dessen Konstitution er ermittelte (1869), über Asparaginsäure (1880), über Alkaloide, z.B. aus der Angusturarinde (1883), und über Chinoxalin (Synthese 1882, unabhängig von Oskar Hinsberg).

Vor einigen Tagen habe ich unter befreundeten Chemikern ein Experiment ohne Reagentien und Rückflußkühlung gewagt und sie gefragt, was sie mit dem Namen *Guglielmo Körner* verbanden. Das Ergebnis war enttäuschend: man wunderte sich etwas über die Kombination eines italienisch klingenden Vornamen mit einem deutsch klingenden Nachnamen und wußte ansonsten nicht, wer sich hinter dem Namen verbirgt. Dabei war der vor fünfzig Jahren verstorbene Guglielmo Körner einer der bedeutenden Organiker seiner Zeit¹, und es lohnt sich sehr wohl, sich an ihn zu erinnern –

Zu Beginn dieses Aufsatzes möchte ich Herrn Dr. Valerio Broglia, Mailand, dafür danken, daß er mein Interesse an G. Körner geweckt und mir wichtiges biographisches Material zur Verfügung gestellt hat.

¹ Ein sichtbares Zeichen dafür, daß die naturwissenschaftshistorische Bedeutung Körners schon zu seinen Lebzeiten anerkannt wurde, ist die Tatsache, daß seine wichtigsten Veröffentlichungen aus dem Französischen und Italienischen ins Deutsche übersetzt wurden und 1910 in « Ostwald's Klassikern der Exacten Wissenschaften » erschienen:

Körner W.: *Über die Bestimmung des chemischen Ortes bei den aromatischen Substanzen*. Vier Abhandlungen, hrsg. v. G. Bruni u. B. C. Vanzetti, Leipzig 1910 (Ostwalds Klassiker, Bd 174).

Nach diesen Übersetzungen wurde im vorliegenden Text zitiert.

sei's auch nur deshalb, um sich anhand seiner wissenschaftlichen Arbeiten nachdrücklicher als sonst darüber belehren zu lassen, wie problematisch viele grundlegende Erkenntnisse der Chemie, die wir heute als selbstverständlich hinnehmen, eigentlich sind und welche schwere, oft nicht genug gewürdigte Aufgabe es bedeutet, hypothetisch-theoretischen Konstruktionen ein solides empirisches Fundament zu geben.

Da gerade bei Körner der wissenschaftliche Werdegang stark vom äußeren Lebensweg beeinflußt wurde, sei dieser zunächst kurz skizziert:

Als Körner am 20. April 1839 als Sohn eines Hof-Münz-Graveurs in Kassel geboren und auf die Namen Johann Wilhelm Carl getauft wurde², hat niemand ahnen können, daß der Rufname Wilhelm einmal zu Guglielmo werden würde. Eine Verbindung zur Chemie lag zunächst näher als eine zu Italien, denn nach Ende seiner Realschulzeit besuchte der junge Körner die Kasseler Höhere Gewerbeschule, an der neben Ingenieurwissenschaften auch intensiv Chemie gelehrt wurde³. Er entschloß sich, der Chemie treu zu bleiben und immatrikulierte sich 1859 in Gießen, wo er nach nur einjähriger Ausbildung bei Heinrich Will⁴ promovierte, dessen Assistent er auch wurde. 1864 ging der junge Chemiker nach Gent zu August Kekulé, der ihn gern aufnahm⁵, aber keine festbesoldete Stelle verschaffen konnte, weshalb Körner 1865 für ein halbes Jahr nach London zu William Odling⁶ überwechselte. Danach zog Kekulé ihn wieder nach Gent und nahm ihn zunächst auf eigene Kosten als Sekretär und Privatassistent an. Kurz bevor Kekulé sich im Herbst 1867 in Bonn niederließ, erkrankte Körner schwer an Gelenkrheumatismus, und diese Krankheit sollte zum Wendepunkt seines Lebens werden. Hilfe versprach nämlich nur das warme Klima der Mittelmeerländer, und so nahm Körner dankbar ein durch Kekulé's Vermittlung zustandekommes Angebot Stanislao Cannizzaros an, als Assistent zu ihm nach Palermo zu kommen. Ende Dezember 1867 stellte sich Körner bei Cannizzaro vor, der ihn « mit väterlicher Güte aufnahm »⁷. Nicht nur das meteorologische, auch das kulturelle und menschliche Klima seines Gast-

² Nach einem Auszug aus dem Geburts- und Taufregister der Evangelischen Hofgemeinde Cassel.

³ 1831 hatte Friedrich Wöhler geholfen, diese Schule einzurichten, und 1836-1838 unterrichtete Robert Bunsen hier die Chemie.

⁴ Heinrich Will war Nachfolger Justus von Liebig's. Er vertrat Experimentalchemie, während Hermann Kopp die theoretische und physikalische Chemie, die Geschichte der Chemie und die Kristallographie lehrte.

⁵ Will war einer der Lehrer Kekulé's gewesen, und Kekulé fühlte sich ihm gegenüber verpflichtet.

⁶ William Odling war zu dieser Zeit Professor am Bartholomew's Hospital in London. Bekannt ist er vor allem durch seine Arbeiten über die Typenlehre und über das Periodensystem geworden, also über Gebiete, auf denen sich Theorie und Experiment ebenso stark vermischten wie auf dem Felde, auf dem Körner später seine größten Erfolge haben sollte. Kekulé und Odling waren befreundet.

⁷ Zitiert nach Richard Anschütz, dessen Nachruf auf Körner einen wesentlichen Teil dieses Aufsatzes zugrunde liegt:

Anschütz R., *Wilhelm Körner, Ein Gedenkblatt*, « Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft », 59 (1926), 75-108; hier S. 87. Dem Nekrolog ist ein vollständiges Schriftenverzeichnis Körner's beigegeben.

landes muß Körner sehr gelegen haben: er blieb fortan in Italien, heiratete hier⁸ und wurde am 20. Mai 1880 italienischer Staatsbürger⁹. Als 1870 die « Scuola Superiore di Agricoltura » in Mailand gegründet wurde, bekam Körner den Lehrstuhl für organische Experimentalchemie¹⁰. 1899 wurde er Direktor der Hochschule und bekleidete dieses Amt bis 1914. Obwohl er zu diesem Zeitpunkt die gesetzliche Altersgrenze erreicht hatte, behielt Körner dank einer Sondergenehmigung seinen Lehrstuhl noch bis 1922, also über den Ersten Weltkrieg hinaus, unter dem er sehr gelitten haben muß, zumal einer seiner Söhne in diesem Krieg fiel¹¹. Am 28. März 1925 starb Körner in Mailand¹².

Seine wissenschaftliche Leistung, die ihm viele Ehrungen und Mitgliedschaften in renommierten Gesellschaften eingetragen hatte¹³, war zu dieser Zeit noch im Bewußtsein der Chemiker lebendig: die wissenschaftlichen Nachrufe lesen sich, also würden « Probleme von heute » behandelt¹⁴. Das wichtigste unter diesen Problemen war die beim Tode Körners durchaus noch nicht geklärte Frage nach dem Bau und der energetischen Struktur des Benzols und seiner Abkömmlinge¹⁵.

Natürlich ist es dem Einfluß Kekulé's, des « Entdeckers der Benzolformel » zuzuschreiben, daß Körner sich, nachdem er sich zuvor mit der Synthese von Allylsenfölderivaten befaßt hatte, dem Benzol zuwandte. Zu der Zeit als Körner nach Gent kam, war das Thema *Benzol* zudem besonders aktuell, denn im Januar 1865 hatte Kekulé noch vor Erscheinen des zweiten Bandes seines Lehrbuchs, an dem Körner mitgearbeitet hatte¹⁶,

⁸ 1874 vermählte sich Körner mit Emilia Pavesi, der Tochter eines Ingenieurs. Dieser Ehe entstammen sieben Kinder. Nach dem Tode seiner ersten Gattin (1885) heiratete Körner 1886 deren Schwester Erminia, die ihm fünf Kinder schenkte. 1918 starb auch Erminia Körner.

⁹ Nach Auskunft des Standesamtes Mailand (Privatmitteilung Dr. Broglia).

¹⁰ 1875 übertrug das Unterrichtsministerium ihm auch einen Lehrauftrag an der gerade gegründeten Technischen Hochschule Mailand.

¹¹ Es handelt sich um Odoardo Körner, geb. 1895 gefallen 1917.

¹² Zu seinem Gedenken wurde eine Straße in Mailand nach ihm benannt: « Via Guglielmo Körner » (Privatmitteilung Dr. Broglia).

¹³ Vgl. Anschütz, Anm. 7, S. 107.

¹⁴ Neben dem Nekrolog von Anschütz gehört zu den wichtigsten dieser Nachrufe:

Cohen J. B., *Guglielmo Körner*, « Journal of the Chemical Society », 127 (1925), 2975-2982.

¹⁵ Die wichtige Arbeit Fritz Arndts über die Zwitterionenstruktur der Aromaten erschien 1924, vgl.:

a Arndt F., Scholz E. u. Nachtwey P., *Über Dipyrilene und über die Bindungsverhältnisse in Pyron-Ringsystemen*, « Ber. Dt. Chem. Ges. », 57 (1924), 1903-1911.

Arndts Ansichten setzten sich aber erst nach 1935 durch, vgl.:

b Russel C. A., *The History of Valency*, Leicester 1971, S. 296-302.

Ihre den Arndtschen parallele Auffassungen veröffentlichten Christopher K. und Edith H. Ingold 1926:

c Ingold Ch. K. u. Ingold E. H., *The nature of the alternating effect in carbon chains. Part V: A discussion of aromatic substitutions...* « J. Chem. Soc. », 128 (1926), 1310-1328.

¹⁶ Kekulé A., *Lehrbuch der Organischen Chemie*. Bd. 1, Erlangen 1861; Bd. 2, Erlangen 1866; Bd. 3, Stuttgart 1882, Bd. 4 (1) Stuttgart 1887. Körner hatte das Kapitel « Campherarten und Terpene » überarbeitet (Bd. 2, S. 436-439, § 1540-1585).

seine Benzoltheorie entwickelt¹⁷. Bekanntlich betrachtete Kekulé seine Theorie der aromatischen Derivate zunächst nur als einfaches Hilfsmittel, dessen Bedeutung er darin sah, daß man mit ihm die schon bekannten Tatsachen zu einem System zusammenfassen könne¹⁸. Körner erkannte sofort die theoretischen und praktischen Folgen und die Tragweite einer solchen Theorie: er war von Anfang an der Meinung, daß man die Hypothese seines Lehrers experimentell beweisen könne und beweisen müsse. Und in einer lebenslangen Arbeit trat er diesen Beweis auch an.

Wie man an seinen Veröffentlichungen ablesen kann, führte Körner seinen Beweis in drei Stufen: Zunächst untermauerte er die allgemeine Vermutung, daß es drei Gruppen aromatischer Isomere gibt, wozu er die wenigen bis dahin bekannten Beispiele isomerer Verbindungen vermehrte und diese nach ihren Verwandtschaften ordnete. Dann demonstrierte er, daß alle substituierbaren Wasserstoffatome im Benzol gleichwertig sind. Und schließlich zeigte er, daß man und wie man die Stellung der Substituenten am Benzolkern oder, wie Körner sagte, « den chemischen Ort in den Derivaten des Benzols » ermitteln kann. Der dritte Beweisschritt war der schwierigste – so schwierig übrigens, daß Kekulé selbst ihn für die schwierigste Aufgabe der zeitgenössischen Chemie schlechthin hielt¹⁹ –, und er bedurfte der beiden anderen Beweisschritte als Voraussetzung.

Körners erste beiden Arbeiten über Derivate des Benzols erschienen bereits 1865 und 1866²⁰ und dienten der Darstellung von Substitutionsprodukten des Phenol. In seiner Abhandlung über das Resorcin von 1866 führte Körner willkürlich die Praefixe ortho- (=gerade) para- (=bei, daneben) und meta- (=mitten unter, zwischen, hinterdrein)²¹ ein, ohne damit schon etwas über die gegenseitige Stellung der substituierten Gruppen sagen

¹⁷ a Kekulé A. (1), *Sur la constitution des substances aromatiques*, « Bulletin de la Société Chimique de France », 3 (2. Ser) (1865), 98-110.

In diesem Aufsatz, der im Januar erschien, benutzt Kekulé noch die sogenannte Wurstformel und erst im Mai 1865 das uns vertraute Sechsecksymbol, vgl.:

b Kekulé A. (2), *Sur la constitution des substances aromatiques*, « Bulletin de l'Académie Royale de Belgique », 19 (2. Ser) (1865), 551.

Zu Kekulés Arbeiten in Gent vgl.:

c Gillis J. B., *Leben und Wirken von Kekulé in Gent*. In: *Kekulé und seine Benzolformel*. Hrsg. v.d. G.d.Ch. Weinheim 1966, S. 33-54.

¹⁸ Vgl. Cohen, *Amm.* 14, S. 2975.

Zu den wissenschaftstheoretischen Hintergründen der Kekulé'schen Benzoltheorie vgl. u.a.

Hein G. E., *Kekulé and the Architecture of Molecules*. In: *Kekulé Centennial*. Hrsg. v. O.Th. Benfey, Washington 1966, S. 1-12.

¹⁹ In einem Bericht über eine Arbeit Körners, vgl. Körner, *Anm.* 24, schreibt Kekulé, die Bestimmung des chemischen Ortes sei ein « Problem, das viel schwieriger ist als alle, die sich die Chemie bis jetzt gestellt hat », vgl.: Rapport de M. Aug. Kekulé in: « Bull. Acad. Roy. Belgique », 24 (2. Ser) (1867), 111-112.

²⁰ Körner G. (1), *Sur quelques dérivés de l'acide phenique*. « Bull. Acad. Roy. Belgique », 20 (2. Ser) (1865), 135-148.

Körner G. (2), *Synthese de la résorcine*, « Comptes rendus de Chimie », 63 (1866), 564.

²¹ Diese Bezeichnungen tauchen, wie Partington schreibt, schon vordem in der Chemie auf:

« The names ortho-, meta- and para- had been used with different meanings (ortho- by Olding, 1859: ortho-acids; meta- by Graham, 1832: metaphosphoric acid; para- by Berzelius, 1830: paratar-taric acid). They were first used for benzene derivatives by Körner ». Partington J. R., *A History of Chemistry*, Bd 4, London 1964, S. 556.

zu können²². Ebenfalls 1867 wandte er sich der Hydroxybenzoesäuren und den Kresolen zu²³, und im gleichen Jahre veröffentlichte er dann eine umfassende Studie mit dem gesamten, bis dahin vorliegenden Material über Disubstitutionsprodukte des Benzol²⁴. In seinem Aufsatz erklärt er, daß man den jeweiligen chemischen Ort der aromatischen Isomere zwar noch nicht habe ermitteln können, daß er aber glaube, es sei im Prinzip durchaus möglich, diesen Ort zu finden. Sein Gedankenversuch zu diesem Thema wirkt wie eine programmatische Absichtserklärung:

« Nehmen wir, bis zum gegenteiligen Beweis, an, daß die sechs Atome H des Benzins²⁵ gleichwertig sind. Diese Annahme ist zwar, wenn sie auch keiner bekannten Tatsache widerstreitet, noch nicht endgültig festgestellt; es soll aber vorweggenommen werden, daß sie geprüft werden kann. Nehmen wir an, es werde bewiesen, daß die drei Dihydroxylierten Benzinderivate durch Einführung einer dritten OH-Gruppe dasselbe Trihydroxylierte Benzin, z.B. das Phloroglucin²⁶ liefern können; es wird alsdann einleuchtend sein, daß bei diesem trihydroxylierten Produkt die drei OH-Gruppen die Plätze eins, zwei und vier einnehmen müssen. Es gibt tatsächlich nur diese Anordnung der drei Hydroxyle, die alle drei Fälle der gegenseitigen Stellung zweier Hydroxyle bei den drei Dihydroxylderivaten des Benzins vereinigen kann. Für sämtliche übrige Fälle ist die Beweisführung analog, manchmal ist sie schwieriger durchzuführen, und dann erfordert sie die Darstellung einer größeren Anzahl neuer Verbindungen »²⁷.

Obwohl aber Körner in dem eben zitierten Aufsatz sein Hauptproblem noch nicht lösen konnte, gelang es ihm bei vielen Benzolderivaten doch, durch Synthese auf verschiedenen Wegen zu zeigen, wie sie jeweils genetisch zusammengehören müssen. – Der Aufsatz von 1867 war übrigens seine letzte Veröffentlichung aus dem Labor Kekulé's: die folgende Arbeit – über Isomere des Toluidin²⁸ – stammt bereits aus dem Labor Cannizzarro's.

Die Verbindung mit Cannizzarro war für Körner außerordentlich fruchtbar und wertvoll, hatte doch Cannizzarro, was seinerzeit durchaus nicht üblich war, vollstes Verständnis für die Aufgaben und Probleme der theoretischen organischen Chemie²⁹. Bekanntlich war es z.B. Cannizzarro

²² Als Körner diese Angaben dann machen konnte, nämlich im Jahre 1869, bezeichnete er die 1.3.-Stellung als Para-, die 1.2.-Stellung als Meta- und die 1.4.-Stellung als Orthostellung.

²³ Körner G., *Notice sur la synthèse de l'acide anisique, de l'acide méthyloxy-benzoïque, d'un crésol nouveau et sur l'acide paraiodobenzoïque*, « Bull. Acad. Roy. Belgique », 24 (2. Ser.) (1867), 152-158.

²⁴ Körner G., *Faits pour servir à la détermination du lieu chimique dans la série aromatique*, « Bull. Acad. Roy. Belgique », 24 (2. Ser.) (1867), 166-185.

²⁵ Heute: Benzol.

²⁶ Es handelt sich um 1.2.4.-Trihydroxybenzol, heute: Hydroxyhydrochinon.

Im Text verwandte Körner übrigens noch die durchgestrichenen Zeichen für die Gerhardschen Atomgewichte. Nachdem die Richtigkeit der Gerhardschen Atomgewichte allgemein anerkannt waren, wurden die Striche, wie auch hier, fortgelassen.

²⁷ Körner, Anm. ²⁴, S. 168. (Übers. n. Ostw. Kl., 174).

²⁸ Körner G., *Synthèse d'une base isomère à la toluidine*, « Giornale di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo », 5 (1869), 3.

²⁹ Ich erinnere nur an seine berühmte Abhandlung über theoretische Chemie von 1858:

Cannizzarro St., *Sunto di un corso di Filosofia chimica*, « Il Nuovo cimento », 7 (1858), 321-366. Es war eine broschirierte Ausgabe dieser Abhandlung, die Cannizzarro in Karlsruhe vorgelegt hatte.

gewesen, der 1860 auf dem Chemikerkongress in Karlsruhe die Avogadro-sche Hypothese als Grundlage der Atomgewichtsbestimmungen durchgesetzt hatte³⁰. Körners erste größere Leistung in Cannizzaros Labor war die Konstitutionsermittlung des Pyridin im Anschluß an die Arbeit über Toluidine³¹. Gleichzeitig gelang es ihm, die zweite Grundfrage der Benzoltheorie, nämlich die nach der Gleichwertigkeit der Kohlenstoffatome, experimentell zwingend zu beantworten. Cannizzarro, der ja sehr gut wußte, wie schwierig es war, theoretischen Erkenntnissen allgemeine Anerkennung zu verschaffen, drängte seinen Assistenten dazu, die Ergebnisse möglichst schnell zu veröffentlichen und ihnen aus didaktischen Gründen eine ausführliche Darstellung der Benzoltheorie voranzuschicken. Zu der 1869 endlich vorgelegten Arbeit Körners schrieb er selbst eine Einleitung.

Das Kernstück dieser Veröffentlichung ist wie gesagt der « Beweis für die Gleichheit der sechs Wasserstoffatome des Benzol »³². Hierin setzt sich Körner zunächst mit Versuchen von Carl Graebe und von Adolf von Baeyer zur genauen Ermittlung der Konstitution der Phthalsäure³³ auseinander, erklärt sie für ungenügend und läßt seinen Beweis für die Gleichheit der Wasserstoffatome folgen. Zunächst stellt er dabei fest, daß die drei isomeren Hydroxybenzoesäuren bei der Kohlendioxidabspaltung dasselbe Phenol ergeben und daß andererseits, wenn man die OH-Gruppe in den Hydroxybenzoesäuren durch Chlor ersetzt und dieses abspaltet, ein und dieselbe Benzoesäure entsteht.

« Daraus geht hervor », schreibt er nun, « daß die Isomerie an die Existenz zweier substituierender Gruppen innig gebunden ist, und daß sie, sobald man wieder an die Stelle einer dieser Gruppen ein Wasserstoffatom setzt, aufhört. Wir bezeichnen der Kürze halber mit H^w die von dem Hydroxyl des Phenols

³⁰ Übrigens war dieser Kongress außer von C. Weltzien und A. Wurtz maßgeblich auch von Kekulé angeregt worden. Er schien zunächst zu keinem Ergebnis zu führen, aber post festum kam es aufgrund der von Cannizzarro vorgelegten Abhandlung doch noch zu einer Einigung, vgl. Ihde A. J., *The Development of Modern Chemistry*, New York etc., 1964; hier S. 203-230.

³¹ Am 20. April 1869 teilte Körner in einem offenen Brief an die Akademie von Palermo seine Idee über die Konstitution des Pyridin mit. Es scheint, als habe Körner, nachdem auch James Dewar kurz nach ihm über die Konstitution des Pyridin berichtet hatte (*On the oxydation products of picoline*. « Proc. Roy. Soc. Edinb. », 7, 1870, 192) seine Arbeiten über das Pyridin eingestellt, vgl. Anschütz, Anm. 7, S. 88.

³² Die Abhandlung hat folgende Titel und Untertitel:

Körner G., *Fatti per servire alla determinazione del luogo chimico nelle sostanze aromatiche*, Rapporto del Prof. Cannizzarro: I. Teoria di Kekulé, sopra la costituzione delle sostanze aromatiche; II. Dimostrazione dell'uguaglianza de' sei posti d'idrogeno nella benzina; III. Sulla costituzione della pseudo-toluidina; IV. Azione del bromo sul toluene; V. Azione del cyanuro potassico sull'anisol-parasolfato di potassio; VI. Sopra due acidi nitrofenol-solforici; VII. Sull'acido iodo-benzol-parasolforico (Insieme al Signor E. Paternò); VIII. Osservazioni sul cresol di varie origini (Insieme al signor O. Simoncini), « Giornale di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo », 5 (1869), 208-256.

Der « Beweis für die Gleichheit der sechs Wasserstoffatome des Benzol », auf den ich mich im Text beziehe, ist Kapitel II. der Abhandlung.

³³ a Baeyer A. K., *Mitteilungen aus dem organischen Laboratorium der Gewerbe-Academie in Berlin*. « Annalen der Chemie und Pharmacie », 140 (1866), 295-313.

b Graebe C., *Über Naphtalin*, « Ann. Chem. Pharm. », 149 (1869), 1-28; hier S. 25-28.

eingenommene Stellung, die in den drei obengenannten Säuren sich als identisch erwiesen hat, und mit $H^x = H^y = H^z$ die drei vom Ameisensäureradikal³⁴ in denselben drei Säuren der Salicyl-, Oxybenzoe- und Paraoxybenzoesäure eingenommenen Stellungen, denn, wie bewiesen worden ist, wird: $H^x = H^y = H^z$ sein. Da die Oxybenzoesäure $C_6H_4 \cdot OH^w \cdot C'OOH$ ihrer von mir durch Orthobromphenol ausgeführten Synthese zufolge der Reihe der Orthoderivate angehört³⁵, so befinden sich die zwei Gruppen, die den Wasserstoff des Benzols ersetzen, auch für alle anderen Derivate von dieser Reihe an den Stellen H^w und H^y . Nun kann das Nitroanilin von Arppe³⁶, $C_6H_4 \cdot N^wH_2 \cdot N^yO_2$, das zu derselben Reihe gehört, auf zweierlei Weise in Bromchlorbenzol verwandelt werden; man substituiert Brom an Stelle des NH_2 -Restes und Chlor an jener des NO_2 -Restes, oder umgekehrt, und die zwei Produkte $C_6H_4 \cdot Br^w \cdot Cl^y$ und $C_6H_4 \cdot Cl^w \cdot Br^y$, die man erhält, sind ganz und gar identisch; das bedeutet daß die Stellen H^w und H^y gleichwertig sind, und folglich werden wir $H^w = H^x = H^y = H^z$ haben. Das flüchtige Nitrophenol, das ich kürzlich in Pyrocatechin verwandeln konnte, gehört samt der Salicylsäure zu ein und derselben Reihe, d.h. zur Metareihe und kann folglich durch die Formel $C_6H_4 \cdot O^wH \cdot N^yO_2$ ausgedrückt werden. In diesem Körper kann man als Ersatz von zwei Wasserstoffatomen ein Bromatom und ein anderes NO_2 -Radikal einführen, so daß das gewonnene Produkt identisch mit jenem wird, das man mittels Ersatz zweier Wasserstoffatome des Metabromphenols $C_6H_4 \cdot O^wH \cdot Br^x$ durch zwei NO_2 -Reste erhält. Und da das Bromnitrophenol $C_6H_4 \cdot NO_2 \cdot Br^w \cdot O^wH \cdot N^yO_2$ und das Dinitrophenol $C_6H_4 \cdot NO_2 \cdot NO_2 \cdot O^wH \cdot Br^x$ vollkommen identisch sind, muß man annehmen, daß die gleichen Elemente in beiden Körpern identische und gleichwertige Stellungen einnehmen. Da in dem zweiten Produkt das Bromatom sich ursprünglich an der Stelle H^x befand, wird es auch im ersten die Stelle H^x oder eine dem H^x gleiche H^y einnehmen, und wir werden schreiben können $C_6H_4 \cdot NO_2 \cdot Br^y \cdot O^wH \cdot N^yO_2$. Daraus geht hervor, daß es in dem flüchtigen Nitrophenol zwei Stellen H^x und H^y gibt, die gleichwertig und außerdem zueinander, dem Hydroxyl gegenüber, symmetrisch sind, und daß eine dieser Stellen von der NO_2 -Gruppe besetzt ist. Es ist überdies leicht zu verstehen, daß die Stellung H^y mit keiner der zwei Stellungen H^w und H^z zusammenfällt, denn falls sie mit einer der beiden zusammenfallen würde, hätte ihre Ersetzung durch das Bromatom statt eines Körpers der Metareihe einen der Ortho- oder der Parareihe erzeugt. Demgemäß haben wir bisher die Gleichwertigkeit von fünf Stellen nachgewiesen, nämlich: $H^w = H^x = H^y = H^z = H^v$. Schließlich können wir aus dem Umstande, daß in dem Metanitrophenol zwei gleichwertige und dem Hydroxyl gegenüber symmetrische Stellungen vorkommen, folgern, daß auch die sechste Stelle den anderen gleichwertig sein muß; denn denkt man sich die Ebene durch die Stelle des Hydroxyls hindurchgehend und senkrecht auf die Gerade, die die zwei symmetrischen Stellen H^x und H^y verbindet, so muß diese Ebene, um der Beziehung zwischen jenen zwei Stellungen zu entsprechen, die Molekel unbedingt in zwei gleiche und symmetrische Teile teilen. Wenn nun dagegen die sechste Stelle einen verschiedenen Wert als die anderen besäße, würde eine Störung in der Symmetrie und in der Gleichheit dieser zwei Teile der Molekel und folglich der zwei Stellungen H^x und H^y erfolgen. Somit können wir schließen, daß die sechs von Wasserstoff in der Benzolmolekel besetzten Stellen gleichwertig sind »³⁷.

³⁴ Heute: Carboxylgruppe.

³⁵ Zur Bezeichnungsweise vgl. Anm. 22.

³⁶ Gemeint ist der finnische Chemiker und Schüler F. Wöhlers Adolf Eduard Arppe.

³⁷ Körner, Anm. 32, S. 234-236. (Übers. n. Ostw. Kl., Nr. 174).

Durchdenkt man sich diesen Text, so wird man finden, daß Körners Ausführungen völlig einleuchtend sind und auch in kürzerer Form nicht zwingend dargelegt werden können. Tatsächlich ist Körners Leistung ohne Diskussion anerkannt worden, in Deutschland allerdings mit einiger Verzögerung, da italienische Veröffentlichungen in relativ unbekanntem Journalen wie dem « *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo* » hier nicht so schnell bekannt wurden³⁸, und da Körners ehemaliger Kollege aus dem Labor Kekulé's, Albert Ladenburg, unabhängig von diesem einen ähnlichen Beweisgang für die Gleichwertigkeit der substituierbaren Wasserstoffatome vorgelegt hatte³⁹. Wie recht Cannizzaro doch hatte, seinen Mitarbeiter zur Eile zu drängen!

Übrigens betonte Körner am Schluß seiner Abhandlung von 1869, daß er in seinen Arbeiten zwar von Kekulé's Hypothese ausgegangen sei, daß sein Beweisverfahren aber unabhängig von den Postulaten Kekulé's sei: er habe auch nur bewiesen, « daß die ganze Benzolmolekel in ihrer Konstitution eine Symmetrie zeigen muß »⁴⁰. Tatsächlich ist Körner, obwohl er Kekulé's Grundannahme, eben die der Gleichheit der Wasserstoffatome im Benzol, gerade experimentell verifiziert hatte, mit Kekulé's Benzolformel aus bestimmten Gründen nicht ganz einverstanden. Nach Kekulé's Formel mit den drei Doppelbindungen müßten nämlich bei Disubstitutionsprodukten statt der drei bekannten Isomere vier auftreten, wenn die Substituenten gleich sind, und sogar fünf, wenn sie verschieden sind⁴¹. Auf die Oszillationstheorie, die Kekulé 1872 zur Abhilfe des genannten Problems entwickelt hatte, geht Körner nicht ein und schlägt stattdessen eine Formel vor, die einer Mischung der bekannten Diagonalformel von Adolph Claus⁴² und der Prismenformel von Albert Ladenburg⁴³ sehr ähnlich ist, indem einerseits die einander diagonal gegenüberliegenden Kohlenstoffatome durch je eine Valenz verbunden, andererseits die Kohlenstoffatome in zwei Ebenen zu je drei Atomen angeordnet sind⁴⁴.

³⁸ Anschütz gibt an, daß um diese Zeit kaum jemand in Deutschland das « *Giornale di Scienze* » kannte, vgl. Anschütz, Anm. 7, S. 87.

³⁹ Ladenburg A., *Über Benzolformeln*, « *Ber. Dt. Chem. Ges.* », 2 (1869), 272-274.

⁴⁰ Körner, Anm. 32, S. 236.

⁴¹ Im ersten Fall ergibt die 1.2-Stellung zwei Isomere, im zweiten zusätzlich noch die 1.3-Stellung, vgl. Körner, Anm. 32, S. 237 f. Auf die höhere Zahl möglicher Isomere hatte schon Baeyer hingewiesen; vgl. Baeyer A. v., *Über die Uvitinsäure*. « *Zeitschrift für Chemie* », 4 (1868), 119-120; hier S. 120.

⁴² Claus A., *Theoretische Betrachtungen und deren Anwendung zur Systematik*, Freiburg 1866; hier S. 208.

⁴³ a Ladenburg A., *Bemerkungen zur aromatischen Theorie*. « *Ber. Dt. Chem. Ges.* », 2 (1869), 140-142; vgl. auch.

b Schelar V. M., *Alternatives to the Kekulé formula for benzene: the Ladenburg formula*. In: *Kekulé Centennial*. Hrsg. v. O. Th. Benfey, Washington 1966, S. 163-193.

⁴⁴ Körner, Anm. 32, S. 241.

Zur Problematik der Strukturformel des Benzol, vgl. u.a. Ihde, Anm. 30, S. 304-321; ferner:

a Sementsov A., *The spatial configuration of the benzene molecule and the end of the Kekulé formula*. In: *Kekulé Centennial*. Hrsg. v. O. Th. Benfey, Washington 1966, S. 72-80.

Mit den Ergebnissen seiner Abhandlung von 1869 war Körner seinem Endziel ein großes Stück näher gekommen, allein es bedurfte noch einiger Vorarbeiten⁴⁵, bis er 1874 in der «Gazzetta Chimica Italiana» seine wichtigste Veröffentlichung vorlegen konnte: *Studi sull'isomeria delle cosiddette sostanze aromatiche a sei atomi di carbonio*⁴⁶. In ihr zeigt Körner, wie es ihm gelang, den chemischen Ort endlich definitiv zu bestimmen.

Sein Beweisgang ist prinzipiell derselbe, wie er ihn bereits 1867 skizziert hatte, jedoch verwandte Körner nun wegen der geringeren experimentellen Schwierigkeiten nicht Hydroxybenzole, sondern Brombenzole, Bromnitrobenzole und unterschiedlich stark bromiertes Anilin. Dabei eröffnete ihm die Darstellung trisubstituierter Benzole aus Dibrombenzol die Möglichkeit, aus der Zahl der jeweils darstellbaren Isomere auf die Konstitution rückzuschließen. 1.4.-Dibrombenzol darf, wie man sich leicht klarmachen kann, nur *ein* Tribrombenzol ergeben, nämlich 1.2.4.- (= 1.3.4.-) Tribrombenzol; 1.2.-Dibrombenzol ergibt *zwei* Isomere, nämlich 1.2.4.- (= 1.3.4.-) Tribrombenzol und 1.2.3.-Tribrombenzol; 1.3.-Dibrombenzol dagegen ergibt *drei* Isomere, nämlich 1.2.4.- (= 1.3.4.-) Tribrombenzol, 1.3.5.-Tribrombenzol und 1.2.3.-Tribrombenzol. Es existieren also im ganzen nur drei Isomere des Tribrombenzols, von denen das Isomer mit der 1.3.4.-Stellung drei Dibrombenzolen, das mit der 1.2.3.-Stellung zwei Dibrombenzolen und das mit der 1.3.5.-Stellung nur einem Dibrombenzol zu zuordnen ist. – Durch Nitrieren von Dibrombenzolen und auch durch Nitrieren von Dibrombenzolen und anschließender Reduktion zu Anilinderivaten konnte Körner weitere genetische Reihen darstellen, die das gleiche Bild ergaben wie die Tribrombenzole. In den beiden letztgenannten Fällen treten – anders als im Falle der Tribrombenzolisomere – nun sechs statt drei Isomere auf, und jedes der sechs Isomere kann nur auf jeweils eines der drei Dibrombenzolisomere zurückgeführt werden⁴⁷.

Es scheint uns heute, als sei die eben dargelegte Beweisführung einfach zu bewerkstelligen. Auf dem Papier ist es wohl auch tatsächlich leicht, alle Möglichkeiten der Isomerie durchzuspielen, doch muß man sich klarmachen, welch großer präparativer Aufwand für einen schlüssigen *experimentellen*

^b Klüver J. u. Müller W., *Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsgeschichte: Die Entdeckung der Benzolformel*, «Zeitschrift für Allgemeine Wissenschaftstheorie», 3 (1972), 243-266.

Im letztgenannten Aufsatz soll bewiesen werden, daß sich Kekulé Benzolstruktur gegenüber den Konkurrenten nur aus folgendem Grunde durchsetzte: «Kekulé's Benzolstruktur war nicht nur ein innovatorisches Moment der Farbstoffindustrie, sondern setzte sich in der wissenschaftlichen Diskussion um die «richtige» Struktur aufgrund der Bedürfnisse der jungen Farbstoffindustrie durch». (S. 262-265). Der Beweisgang erscheint mir aber unzureichend belegt.

⁴⁵ Körner G. (1), *Due isomeri acidi nitro-fenol-solforici*. «Gazzetta Chimica Italiana», 2 (1872), 443-448.

Körner G. (2), *Sull'acido jodo-benzol-parasolforico*, «Gazz. Chimica Italiana», 2 (1872), 448-450 (mit Paternò).

⁴⁶ Körner G., *Studi sull'isomeria delle cosiddette sostanze aromatiche a sei atomi di carbonio* «Gazz. Chim. Italiana», 4 (1874), 305-446.

⁴⁷ Körner *ib.*, S. 312-314.

Beweis nötig ist. Um volle Vergleichbarkeit gewährleisten und jeden Zweifel ausschließen zu können, mußte Körner völlig reine, kristallisierbare Substanzen darstellen. Wie schwer das war, zeigt sich schon daran, daß er selbst den Mangel an genauen Kenntnissen über den chemischen Ort der Substituenten im Benzolring mit experimentellen Schwierigkeiten begründen konnte:

«Dieser Mangel ist, meiner Meinung nach, darauf zurückzuführen, daß die zahlreichen gesammelten Angaben nicht nach demselben Verfahren, mit denselben Apparaten und denselben Forschern bestimmt wurden und somit nicht direkt vergleichbar sind. Ich verwandte demgemäß stets die größte Sorgfalt bei Bestimmung der Schmelz- und Siedepunkte, sowie des spezifischen Gewichtes. Andererseits wollte der berühmte Kristallograph Prof. A. Scacchi⁴⁸, gefällig meiner Bitte folgend, die kristallographischen Verhältnisse jener Stoffe bestimmen, die fast ausnahmslos in Kristallen seltener Schönheit erhalten wurden^{49 50}.

Dabei mußte Körner sämtliche theoretisch voraussehbare Isomere auch wirklich synthetisieren. Er gibt an, im Zuge seiner Untersuchungen 126 neue Verbindungen dargestellt zu haben, von denen er einige ausdrücklich nennt, nämlich: ein neues Dinitrobenzol; ein neues Tribrombenzol und dessen Derivate; mehrere Di- und Tribromaniline; Tetra- und Pentabromanilin; Cl-, Br- und J-haltige Nitraniline; mehrere neue Dinitraniline; mehrere Di- und Trinitrophenole; eine große Anzahl von Phenolderivaten, die außer einer oder zweier NO₂-Gruppen noch mehr als zwei Cl-, Br- oder J-Atome enthalten und schließlich mehrere Substitutionsderivate der verschiedenen Phenyldiamine, der Dihydroxybenzole und des Phloroglucins. Außerdem glaubte er, Tetranitrophenol und seine Derivate gefunden zu haben⁵¹. Das neue Tribrombenzol z.B. – es ist dasjenige, in dem die drei Bromatome in 1.2.3.-Stellung stehen – erhielt er durch Ersatz der Aminogruppe in vicinalem Dibromanilin durch Brom⁵².

Aufgrund seiner sorgfältigen Arbeiten konnte Körner auch gewisse, unter präparativen Gesichtspunkten außerordentlich wichtige Regeln darüber aufstellen, bei welchen Verbindungen welche Substituenten vorzugsweise an welche Stelle des Benzolkerns gehen. Wenn z.B. Chlor, Brom, Jod oder Salpetersäure auf Chlor-, Brom-, Jodbenzol, Anilin, Phenol oder Toluol einwirken, so bildet sich, wie Körner fand, immer ein der 1.4.-Reihe zugehöriges Hauptprodukt neben 14-15% der 1.2.-Verbindung⁵³. Eine Auf-

⁴⁸ Arcangelo Scacchi war Professor für Mineralogie in Neapel.

⁴⁹ Körner war berühmt für seine Sammlungen selbstgezüchteter Kristalle. Kekulé berichtet von einer solchen Sammlung, (Kekulé, Anm. 19, S. 111) und Anschütz erwähnt, daß Körner der Landwirtschaftlichen Hochschule in Mailand eine große Präparatensammlung hinterlassen habe. (Anschütz, Anm. 7, S. 105).

⁵⁰ Körner, Anm. 16, S. 310-311.

⁵¹ Körner, Anm. 16, S. 314.

⁵² Körner, Anm. 16, S. 313.

⁵³ Körner, Anm. S. 438. Außer dieser gibt Körner noch vier weitere Regeln an.

klärung dieses Mechanismus lag natürlich noch völlig außerhalb seiner experimentellen und theoretischen Möglichkeiten⁵⁴.

Anders als seine Arbeit über die Gleichwertigkeit der sechs Wasserstoffatome des Benzols erregte Körners Abhandlung über den chemischen Ort, deren Ergebnisse schon 1875 in Liebigs Jahresbericht referiert wurden⁵⁵, in Deutschland ein beträchtliches Aufsehen und « allerdings auch bei manchen Mißvergnügen », wie Richard Anschütz schreibt, hatten doch Körners Experimente « eine Reihe von mittlerweile durch andere Chemiker auf diesem damals modernsten Forschungsgebiet unternommene Arbeiten überholt »⁵⁶.

Hatte Körner mit seiner Veröffentlichung von 1874 auch sein wichtigstes Ziel erreicht, so war damit seine wissenschaftliche Tätigkeit doch durchaus nicht beendet. Aus seinem Labor kamen in der Folgezeit noch weitere Untersuchungen über Benzolsubstitutionsprodukte⁵⁷, ferner eine Gruppe von Arbeiten über die Konstitution aromatischer Pflanzenstoffe⁵⁸, einige Abhandlungen über den Abbau und Aufbau von Aminosäuren⁵⁹ und schließlich einige Arbeiten über Chinolin, β -Picolin und Chinoxalin⁶⁰. Ich möchte nicht näher auf diese Arbeiten eingehen, die meiner Meinung nach zu den üblichen Leistungen geschickter Experimentatoren gehören, und lediglich eine etwas unerfreuliche Episode erwähnen. 1882 hatte Körner in seinem Aufsatz über Chinolin angedeutet, er habe « Abkömmlinge einer Base $C_8H_6N_2$ » synthetisiert, die fiebersenkende Wirkung hätten⁶¹. Die angesprochene Verbindung war höchstwahrscheinlich Chinoxalin, das dann 1884 auch von Oskar Hinsberg, einem Schüler Emil Fischers, synthetisiert wurde⁶². Körner meldete daraufhin seinen Prioritätsanspruch auf die Entdeckung des Chinoxalin an, den er schon deshalb wohlbegründet sah, weil

⁵⁴ In den oben genannten Beispielen handelt es sich natürlich um elektrophile Substitutionen, bei denen der Substituent 1. Ordnung den Zweitsubstituenten bevorzugt in die p-Stellung lenkt, vgl.

a Baeyer H., *Lehrbuch der organischen Chemie*, Leipzig¹⁶ 1968; hier S. 400-404.

b Sykes P., *Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie*, Weinheim 1964; hier S. 119-125.

Die Reaktionsmechanismen, die zur Klärung der Körnerschen Regeln führten, wurden vor allem von Sir Christopher Ingold (vgl. Anm. ¹⁵) und seiner Schule geklärt, vgl.

c Ingold S. K., *Structure and Mechanism in Organic Chemistry*, London 1953.

⁵⁵ Eine genaue Darstellung gab A. Laubenheimer in Liebigs Jahresbericht 1875, S. 299-366.

⁵⁶ Anschütz, Anm. ⁷, S. 97 f.

⁵⁷ Es handelt sich im ganzen um 13 Veröffentlichungen, die zwischen 1876 und 1916 erschienen, vgl. Anschütz, Anm. ⁷, S. 98, 104-105.

⁵⁸ Besonders hervorzuheben ist hier die zusammen mit Ch. Böhringer vorgelegte Arbeit über die Alkaloide der Angusturarinde:

Körner G., *Intorno agli alcaloidi della corteccia di Angustura*, « Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere (Rendiconti) », 16 (2. Ser) (1883), 320-324 (mit Böhringer).

Es sei noch erwähnt, daß außergewöhnlich Körner große Kenntnisse in Botanik besaß und in Mailand ein eigenes Treibhaus unterhielt.

⁵⁹ Es handelt sich hauptsächlich um Veröffentlichungen über Abkömmlinge der Asparaginsäure, über die Körner gemeinsam mit A. Menozzi arbeitete, vgl. Cohen, Anm. ¹⁴, S. 2980.

⁶⁰ Die wichtigsten Abhandlungen zu diesem Thema sind:

Körner G., *Intorno ad alcuni prodotti di trasformazione della chinolina*, « Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere (Rendiconti) », 14 (2. Ser) (1881), 401-405, 526-527.

⁶¹ Körner, *ib.*, S. 527.

⁶² Hinsberg O., *Über Chinoxaline*, « Ber. Dt. Chem. Ges. », 17 (1884), 318-323.

er Emil Fischer vor 1884 die Verbindung gezeigt habe⁶³, und er war schmerzlich berührt, als Fischer 38 Jahre später in seinen Memoiren den Anspruch als völlig unbegründet zurückwies, da er, Fischer, sich nicht erinnern könne, mit Körner über die betreffende Verbindung gesprochen zu haben⁶⁴. Körner fühlte sich wohl deshalb besonders getroffen, weil es ihm bei seinem menschenfreundlichen und humorvollen Charakter⁶⁵ so gar nicht lag, hochnäsig Ansprüche zu stellen und nach billigem Ruhm zu haschen. Ja, gerade seine bescheidene Lebensart hatte ihn in diese Lage gebracht: er hatte es eben, wie schon Cannizzarro feststellen mußte, nie eilig mit Veröffentlichungen.

Die Frage der Entdeckung des Chinoxalins ist übrigens der einzige Fall, in dem eine Leistung Körners von einem Fachkollegen nicht anerkannt wurde, seine anderen Leistungen waren nie kontrovers⁶⁶, was natürlich auch mit Körners Stellung innerhalb seiner Wissenschaft, der Chemie, zusammenhängt. Er hat niemals die Leistung eines anderen *falsifiziert*, er hat, soweit dies wissenschaftstheoretisch gesehen überhaupt möglich ist, etwas *verifiziert*, und zwar hat er eine Hypothese verifiziert, die von den meisten Chemikern, aus welchen Gründen auch immer⁶⁷, ohnehin akzeptiert wurde. Damit ist er ein Exponent dessen, was Thomas S. Kuhn « normale Wissenschaft » nennt⁶⁸, hat er doch eines der wichtigsten Rätsel gelöst, die den Chemikern durch die Theorie Kekulé's gestellt worden waren. Der Prozess des « normalen » Rätsellösens, in dem Körner eine unbestreitbar führende Rolle innehatte, ist aber nicht minder wichtig als der Prozess der Grundlagenlegung und Grundlagenrevision, ja, er zeigt deutlicher noch als jener, was Wissenschaft eigentlich bedeutet und wie sie vorgeht.

RIASSUNTO

Il primo posto nella produzione scientifica del Chimico italo-tedesco Guglielmo Körner – nato a Kassel nel 1839, morto nel 1925 a Milano, ove è stato professore nella Scuola Superiore di Agricoltura – è tenuto dalla verifica sperimentale dell'ipotesi

⁶³ Körner G., *Intorno ad alcune trasformazioni della ortonitranilina e delle ortodianimine*, « Atti della Reale Accademia dei Lincei (Transunti) », 8 (3. Ser.) (1884), 219-222.

⁶⁴ Fischer E., *Aus meinem Leben*, Berlin 1922; hier S. 94.

⁶⁵ Ein Schlaglicht auf Körners Humor und seine Schlagfertigkeit wirft eine Anekdote aus seiner Zeit in Gießen. Als Vorlesungsassistent von Prof. Will hatte er manchmal unter dessen Kritik zu leiden, die meist in der Behauptung bestand, er habe die vorgeführten Versuche nicht vorher ausprobiert. Eines Tages wollten während einer Vorlesung mehrere Zündhölzer nicht brennen und Will sagte erzürnt zu seinem Assistenten: « Ich habe Ihnen doch erst kürzlich gesagt, Herr Doktor, Sie müssen vor der Vorlesung alles selbst probieren »! Daruf Körner: « Herr Professor, ich habe alle Zündhölzer vorher probiert, sie sind alle gegangen ». (Vgl. Anschütz, Anm. 7, S. 76).

⁶⁶ Selbst mit Ladenburg scheint es keine Prioritätsstreitigkeiten um den Beweis der Gleichwertigkeit der sechs Wasserstoffatome gegeben zu haben.

⁶⁷ Vgl. Klüver, Anm. 44.

⁶⁸ Eine ergänzte Fassung der Wissenschaftstheorie Kuhns erscheint in: Kuhn, Th. S., *The structure of Scientific Revolutions*, Chicago 1970, (mit Postscript 1969). Zur Kritik an Kuhns Wissenschaftstheorie vgl. vor allem: Lakatos, I. u. Musgrave A., (Hrsg.), *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge 1970.

sul benzolo proposta nel 1865 dal suo maestro Augusto Kekulé. Dalle pubblicazioni sull'argomento si riconosce chiaramente che il Körner ha condotto le sue ricerche secondo un programma esattamente preordinato. In primo luogo, sin dal 1865, in lavori sui derivati del benzolo egli consolidò la previsione dell'esistenza per il benzolo di tre soli gruppi di isomeri di posizione e, a questo proposito, nel 1866, introdusse nella chimica dei composti aromatici le designazioni orto, meta e para; poi, nel 1869, dimostrò che in esso tutti gli atomi di idrogeno sostituibili sono tra loro equivalenti; infine, nel 1874, mostrò che si può determinare per via chimica la posizione dei sostituenti sul nucleo, e ne indicò il modo. Il Körner non accolse però la formula di Kekulé ma ordinò i sei atomi di carbonio, tre a tre, su due piani diversi. Anche altre ricerche del Körner, oggi poco ricordate in Germania, meritano un posto adeguato nella storia della chimica: così i lavori sulla piridina, della quale stabilì la costituzione (1869), quelli sull'acido aspartico (1880), quelli su vari alcaloidi, come, ad esempio, sugli alcaloidi della corteccia di angustura (1883), e sulla chinoxalina (da lui sintetizzata, indipendentemente da Oskar Hinsberg, già nel 1882).

ASTERISCHI E SPIGOLATURE D'ARCHIVIO

DANTE ANATOMICO

Pietro FRANCESCHINI
Firenze

Dante Alighieri – il padre della lingua italiana – ebbe vivo il culto per la scienza: dobbiamo a Ideale Capasso una recente, dotta documentazione sulle larghe conoscenze di Dante nel campo dell'astronomia¹. E Dante fu per i tempi anche un serio studioso della scienza medica; è in proposito ben noto il fatto che « dal Morgagni a Francesco Puccinotti, da Cesare Federici (clinico emerito prima a Palermo e poi a Firenze e dantista illustre) a Cesare Lombroso, a Piero Giacosa, sotto molteplici aspetti i medici si sono interessati dell'opera di Dante », così nel 1921 Guglielmo Bilancioni (1881-1935) che nella nota storica *Dante e i Medici*² riordinò molte notizie sull'argomento. Ancora più di recente nel 1947 Luigi Belloni scriveva: « è convalidata dalla critica storica moderna l'affermazione dei primi biografi di Dante (quali il Boccaccio e il Villani) e dei primi commentatori della *Commedia*, che il sommo poeta abbia frequentato l'Università di Bologna attorno al 9° decennio del '200. Non sappiamo con certezza quali siano stati gli studi a cui egli si dedicò durante la sua permanenza in Bologna. E' logico pensare che abbia frequentato le lezioni di filosofia, e quindi anche quelle di medicina spesso abbinata alle prime. I limiti fra le due discipline erano allora molto confusi: la medicina non era una scienza sperimentale, come oggi, e le conoscenze mediche, desunte soprattutto dai testi classici avevano fondamento squisitamente speculativo. Certo è che la *Divina Commedia* abbraccia l'intero scibile dell'epoca; quindi anche le citazioni di indole medica non fanno in essa difetto »³.

Le citazioni della *Divina Commedia* più volte segnalate dalla critica medica sono, com'è ben noto, quella sulla recrudescenza estivo-autunnale dell'infestione malarica (*Inferno*, Canto XXIX, versi 46-51), ed anche, e forse più nota, la descrizione dell'attacco malarico da Dante esattamente fissato nei suoi versi immortali (*Inferno*, Canto XVII, versi 85-87). Ben nota anche la rievocazione poetica della generazione umana mediata dalla tradizione aristotelica (*Purgatorio*, Canto XXV, versi 37-51); altre citazioni potrebbero essere ricordate nel campo dell'anatomia e della fisiologia; di esse si veda nella bibliografia della già citata nota del Bilancioni. Ma vi è un passo della

¹ Capasso I., *L'astronomia nella Divina Commedia*, Editrice Domus Galilaeana, Pisa 1967, pp. 212 con 43 illustrazioni e prefazione di Giorgio Abetti.

² Bilancioni G., *Dante e i Medici*, « Archivio di Storia della Scienza », Volume III, 1921, pp. 283-300.

³ Belloni L., *Dante Alighieri studente di medicina a Bologna*, « Rivista Ciba », Anno I, Numero 1, 1947, p. 39.

Divina Commedia la cui giusta interpretazione ci rivela che Dante aveva anche conoscenza dei concetti allora dominanti l'anatomia e la fisiologia del nevrasso, conoscenza che acquisì non tanto da letture quanto più probabilmente dalla rievocazione di lezioni udite in Bologna al tempo del suo soggiorno di studente in quella città. Il passo in esame è quello riferibile al lamento di Bertrand de Born (morto nel 1295), Bertram dal Bornio secondo Dante:

- 139 “ *Perch'io partii così giunte persone,
partito porto il mio cerebro, lasso!
dal suo principio ch'è in questo troncone:*
142 *così s'osserva in me lo contrapasso* ”.

(*Inferno*, Canto XXVIII, versi 139-142)

E' al riguardo il caso di sottolineare il preciso significato allegorico suggerito a Dante dal suo incontro, nella schiera dei dannati perché in vita artefici di discordie e di divisioni, con la figura sconciata di “ *un busto senza capo andar si come / andavan gli altri della trista greggia; / e 'l capo tronco tenea per le chiome, / pesol con mano, a guisa di lanterna; / e quel mirava noi, e dicea: 'O me!* ”. Dante così raffigurò lo scempio del corpo del barone Bertrand de Born “ *trovatore provenzale dei più celebri, che ebbe molta e malefica parte nella vita domestica della corte inglese e nella discordia fra il re Enrico II e il suo primogenito pure Enrico, popolarmente conosciuto col nome di « re giovane », morto nel 1183; Bertrando si trovò poi a mal partito col « re vecchio » e col secondogenito Riccardo Cuor di Leone* ”, così Isidoro Del Lungo (1841-1927) nella sua edizione della *Divina Commedia* (Le Monnier Firenze 1926).

Appunto: « lo contrapasso » dantesco al delitto di Bertrand de Born, quello di *aver partito così giunte persone* (il figlio dal padre), è nello averlo condannato ad avere partito, diviso il cervello *dal suo principio* il midollo spinale *ch'è in questo troncone*, cioè nel canale vertebrale. Il Del Lungo ha rettamente postillato questo passo: “ *Ahimè, porto con la mia stessa mano, in questo mio capo, il mio cervello diviso, separato, dal « suo principio » dal midollo spinale, la cui sostanza o materia è come « il principio » della cerebrale* ” (I. Del Lungo, *Op. Cit.* pag. 309).

In sintesi, con questo passo « *dal suo principio ch'è in questo troncone* » (cioè nel canale della colonna vertebrale) Dante dimostra che accettava l'arcaica definizione che risale a Prassagora di Coo vissuto nel IV^o secolo avanti Cristo (ma Dante non lo sapeva, anzi ignorava che fosse esistito un Prassagora di Coo): « *Praxagoras' belief that the heart is the central organ of the intelligence and the seat of the soul, undoubtedly led him to adopt not only this belief, but also the view that the brain is a kind of overgrowth and excrescence of the spinal cord* »⁴; e già Justus Friedrich Hecker (1795-1850): « *Prassagora di Coo uno dei massimi capi-scuola che assicurò a se stesso grande fama per la scoperta della differenza fra le vene e le arterie, fu anche autore dell'affermazione dommatica essere l'encefalo (ciò che è nella testa: κεφαλή) un'appendice del midollo spinale* »⁵.

Una tale affermazione quale quella di Prassagora non teneva dunque alcun conto di quanto affermato da un secolo da Alcmeone di Crotona, vissuto nel 500 avanti Cristo: essere l'encefalo la sede delle attività intellettive; ma Alcmeone era ignoto

⁴ Longrigg J., *Praxagoras of Cos*, in « *Dictionary of Scientific Biography* », Vol. XI, New York 1975, pp. 127-128.

⁵ Hecker J. F., *Storia filosofica antica della medicina*, Firenze 1852, Tomo Primo, pp. 198-201.

a Prassagora. Si abbia comunque presente che Erofilo di Calcedonia, vissuto in Alessandria nel 300 avanti Cristo e che era stato allievo di Prassagora, ci ha dato la prima descrizione dell'anatomia del cervello umano da lui stesso dissecato: un quadro che di per se stesso non avallava affatto la definizione di Prassagora; si noti che così l'opera di Erofilo come pure l'opera di Prassagora furono largamente riportate e commentate nei suoi scritti da Galeno, che Dante ricorda aver visto nel Limbo. E in proposito sia qui lecito ridimensionare il significato e la validità di quella ricca registrazione di grandi nomi della storia della medicina: Democrito, Empedocle, Ippocrate, Aristotele, Avicenna ed altri ancora da Dante posti nel Limbo quali ospiti di onore! E' chiaro che Dante non ebbe alcuna conoscenza diretta dei loro relativi testi; Dante aveva conoscenza di quei nomi, così illustri e famosi, soltanto perché essi erano « trascritti » nei codici manoscritti che circolavano dall'anno 1000!

In conclusione: la citazione di Dante, così circospetto in materia, che il midollo spinale è « il principio » dell'intero nevrasse documenta che ancora nei primi anni del '300 (gli anni della stesura dell'*Inferno*) il mondo della cultura accettava come valida l'erronea definizione proposta da Prassagora.

JEAN LOUIS CALANDRINI (1703-58)
E IL SUO COMMENTO AI « PRINCIPIA » DI NEWTON

Gino ARRIGHI
Lucca

« Pour comprendre les oeuvres mathématiques [...] il faut, me disait Poncelet, s'identifier avec leur auteur; il faut refaire sous d'autres formes, presque à chaque page, sa découverte. Or, continuait-il, c'est ce dont presque personne ne prend la peine ». Così scriveva Adhémar-Jean-Claude Barré de Saint Venant ora è quasi un secolo¹ e, per un testo quale i *Principia* di Newton, una tale impresa è assai spesso tutt'altro che immediata: riconoscenza pertanto dobbiamo a coloro che, rivelandoci la loro « découverte », possono render più agevole la nostra « scoperta ».

Mi intratterò adesso intorno ai lavori in tal senso compiuti da uno scienziato genevrino oriundo di Lucca.

* * *

« I Calandrini avevano le Case nel 2^o Quartiere del Gonfalone segnato Rota del 3^o di S. M. I Calandrini vennero a Lucca Nobili da Sarzana poco dopo la creazione di Papa Nicolao V. anch'esso di Sarzana allora Dominio Lucchese che fù creato Papa il 1447. Filippo Calandrini il 1449 fu eletto Cardinale da Nicolao V. essendo Fratello uterino del Papa medesimo » e ciò « per essere entrata in d^a Casa Andreola Madre del d^o Sommo Pontefice in seconde nozze ». « Gio: Matteo figlio di Pietro [fratello del predetto Filippo] Dottore di Legge, e Senatore in Roma fu creato Cittadino Originario della Republica di Lucca per decreto dell'Ecc^o Consiglio delli 22. Gennaro 1456. [...] et abilitato a tutti gli onori della Republica lasciò dopo di se un figlio postumo nominato Filippo, quale educato da Benedetto Buonvisi suo Tutore Testamentario ebbe per moglie Caterina figlia del sudd^o Benedetto Buonvisi, godè più volte l'onore dell'Anzianato, e fu impiegato in Ambascerie ai Principi, e morì in Lucca il 1554. Giuliano figlio di Filippo battezzato in Lucca li 21. Agosto 1514. oscurò il lustro della sua Famiglia con apostatare dalla Religione Cattolica sedotto dalli errori di Calvino, si partì di Lucca con la sua Famiglia, e si ritirò in Francia, ove morì a Sedan nell'apostasia del 1573, e sposò Caterina di Agostino Balbani. Giovanni di lui figlio battezzato in Lucca li 6. Giugno 1544. [...] seguace dell'errore del Padre, dopo aver passata la sua Vita parte in Fiandra, e parte in Francofort in Germania morì in Londra, ove aveva fissata la sua dimora l'anno 1614. Dal detto Giovanni rimasero due figli, cioè Gio: Luigi che fermò sua dimora in Ginevra ove si trova ancor oggi la sua discendenza; e Filippo nato in Francofort 30. 9bre 1587, andò ad abitare in Londra sotto il Regno di Carlo I, quale essendo del

¹ « Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences », t. XCIV (1882); p. 112.

1645. decapitato, Filippo che seguiva il suo partito, fù obligato ritirarsi in Amsterdam, ed ivi dagli Stati eletto Generale Direttore del Commercio in Batavia nell'Indie Orientali, portatovisi con la sua Famiglia ivi morì». Ho inteso riprodurre inalterati questi appunti, così come si leggono in uno dei codici (sec. XVIII) del can.^{co} Vincenzo Baroni contenenti le *Notizie genealogiche delle famiglie lucchesi*².

Nella Bibliothèque publique et universitaire di Ginevra si conservano tre quaderni musicali contenenti un « Chant nuptial en l'honneur du mariage de Jean-Louis Calandrini avec Catherine Turretini 1612 »³. Da questo matrimonio, ancora fra oriundi lucchesi, nasce Daniele (1635-1709) che, sposatosi con Sara Trembley, nel settembre 1703 diverrà padre di Jean-Louis Calandrini: lo scienziato ginevrino del quale intendo ora parlare.

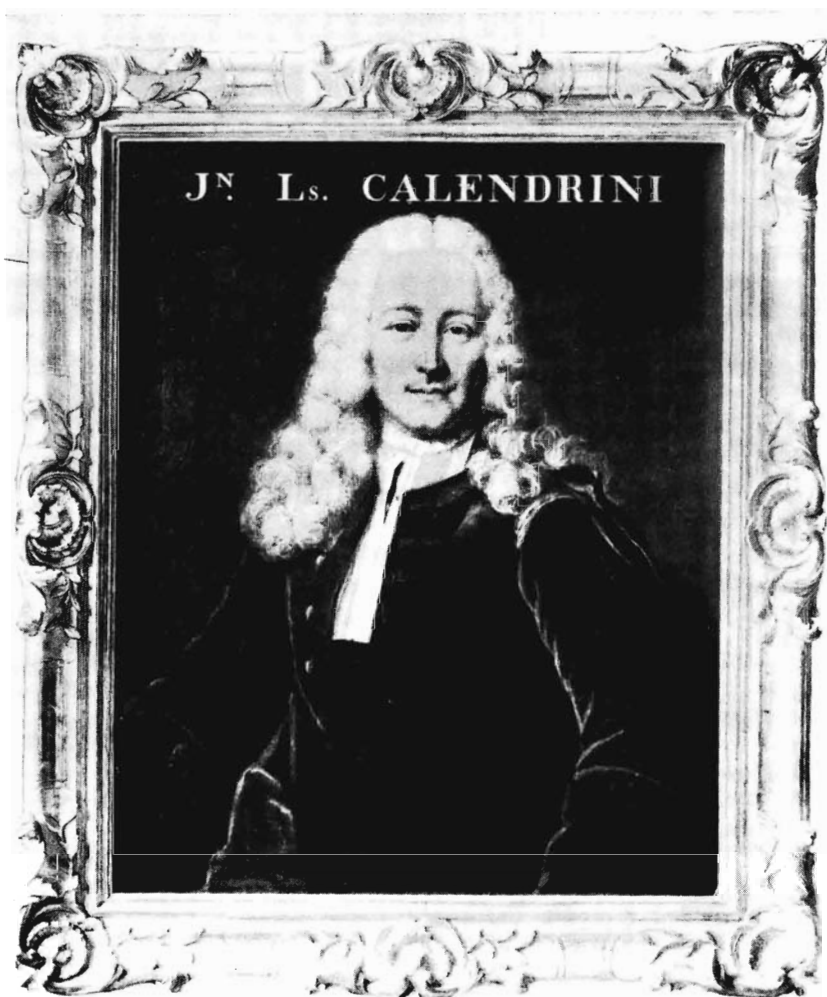
In una atmosfera di contrasti, a seguito del decesso di un professore di filosofia e matematica, l'Académie nel 1723 bandiva un concorso per un professore di sola filosofia. « Au concours – dice Charles Borgeaud nella *Histoire de l'Université de Genève*⁴ – se présentèrent un pasteur, Ami de la Rive, et deux jeunes savants qui devaient marquer un jour au premier rang de leurs pairs: Jean-Louis Calandrini et Gabriel Cramer. Le pasteur fut élu. [...] Les Conseils décidèrent alors le rétablissement de la chaire que l'Église ne demandait pas et, malgré les réclamations des ministres, excipant de ce que, les mathématiques étant une branche de la philosophie, la profession devait être à la nomination de la Compagnie, Le Grand Conseil, sur la proposition de Messieurs, y pourvut lui-même et y nomma conjointement les deux candidats évincés. Il se partagèrent l'enseignement en professant chacun de deux semaines l'une. 'M' le Recteur a dit que M' le professeur Jean-Louis Calendrin a communiqué à M' l'ancien syndic Robert Chouet le plan que M' Cramer et lui avaient été chargés de dresser, par lequel il est réglé que l'un de ces Messieurs les Professeurs en mathématiques fera pendant tout le cours de l'année des leçons sur l'algèbre et l'astronomie et l'autre sur la géométrie élémentaire et les mécaniques, et qu'au lieu que chaque professeur devait faire deux leçons pendant la semaine, l'un fera seul toutes les leçons pendant une semaine et l'autre dans la suivante [Reg. Comp., 24 nov. 1723] ». Le plan de cet enseignement alternatif de deux hommes qui ont reçu de leurs contemporains les surnoms de Castor et Pollux de la science genevoise, plan renouvelé des temps héroïques de l'École calvinienne, fut modifié par la suite, en ce sens que chacun professa pendant un laps de temps suffisamment étendu pour permettre à son collègue de s'en aller poursuivre ses travaux, enrichir les sources de sa pensée, à l'étranger ».

Sappiamo che sul principio dell'insegnamento matematico dei due fu presa una importante decisione e cioè « que les leçons qu'ils feraient *ex cathedra*, sur les prolégomènes, par exemple, de quelque livre, ou sur d'autres questions qui ne demanderaient pas des figures et des démonstrations, se feraient en latin; que celles au contraire qu'ils feraient autour de la table, où ils feraient des démonstrations et des figures, se feraient en français, soit pour en faciliter l'intelligence aux Étudiants, soit afin que des personnes qui auraient du goût pour ces sciences et qui ne sauraient pas le latin puissent en profiter [Reg. Sénat acad., 29 sept. 1724] ».

² Biblioteca Statale di Lucca, Ms. 1109; c. 44 r. e v..

³ Ms. Tronchin 357. Rinnovo i ringraziamenti alla dott. Francesca Bianconi di quella Biblioteca per le informazioni cortesemente fornitemi.

⁴ *L'Académie de Calvin. 1559-1798*, Genève. Georg et C., 1900; pp. 502 e 503.



J. L. Calandrini (Olio di Robert Gardelle nella Bibliothèqe de Genève)

Durante la malattia di un professore di filosofia, i due amici presentarono alternativamente la loro opera di supplenti e, nel 1734 dopo la morte di quello, Calandrini fu nominato suo successore lasciando per intero al Cramer la cattedra di matematica.

« La philosophie genevoise ne tarde pas à s'éloigner de Descartes pour se rapprocher de Locke. Dans le cours du XVIII^e siècle, l'enseignement philosophique passe aux mains de physiciens et de naturalistes qui fortifient cette tendance à l'empirisme (les Jalabert, Calandrini, Cramer, de Saussure). Mais à la différence de l'empirisme français et anglais, l'empirisme genevois s'allie au respect pour les principes de la mo-

rale et de la religion et même au plus vif sentiment religieux »⁵. Così fu detto e in realtà lo spirito profondamente vissuto della riforma religiosa non poteva non avere una tale influenza.

Reputo opportuno riferire altresì un brano autobiografico di Charles Bonnet datato « Des bords du Léman, le 11^e d'Octobre 1775 »⁶: « Après avoir achevé mes études de Belles-Lettres, j'entrai dans notre Auditoire de Philosophie au printemps de 1736. Là j'entendis deux professeurs dont les noms seront consacrés dans les annales de notre République, et qui ne s'effaceront jamais de mon coeur. Tous deux joignaient à un mérite supérieur, aux grâces de l'esprit et à la beauté du génie, un savoir presqu'universel et les connaissances les plus approfondies de Philosophie et de Mathématiques. Tous deux possédaient encore au plus haut degré le rare talent d'intéresser fortement l'attention de leurs auditeurs par la clarté et par la méthode qui régnaient dans leurs instructions, par les charmes de leur élocution, par le choix hereux des vérités et par l'art admirable avec lequel ils savaient les exposer et en tirer des conséquences théorétiques ou pratiques propres à faire juger de leur application aux cas particuliers. Tous deux étaient attachés de coeur et d'esprit à la Révélation, et comme ils étaient laïcs, et qu'ils jouissaient de la plus grande réputation dans notre Académie, ce qu'ils disaient en faveur de la Révélation ne manquait point de frapper les écoliers, et ne contribuait pas peu à les prémunir contre les dangereux sophisme de l'incrédulité. Vous comprenez, mon illustre ami, que je parle de Mess^{rs} Calandrini et Cramer, morts dans un âge peu avancé et regrettés de tous les ordres de l'État comme ils méritaient de l'être ... ». E più oltre⁷ lo stesso Bonnet dirà: « jamais je ne reconnaitrai assez tout ce que je dus dans la suite à la tendre amitié dont M^{rs} Calandrini et Cramer m'honorèrent, et à la complaisance avec laquelle ils satisfaisaient à mes questions. Rien ne contribua plus que les entretiens et les encouragements de ces excellents hommes à affermir mes pas dans la carrière de la vérité et de la vertu ».

Nel 1741 Jean-Louis Calandrini diveniva rettore dell'Académie, ufficio in cui subentrava Ami De la Rive nel '45; nel 1750, nominato Consigliere di Stato, lasciava la sua cattedra al Cramer e nel '57 lo troviamo Sindaco.

Aggiungo in breve altri dati biografici: il 21 agosto 1729 J. L. Calandrini sposava Renée figlia di Jacques Lullin, dalla quale ebbe due figli; nel 1758 chiudeva, anzi tempo, la sua vita operosa.

Le ricerche condotte per individuare e reperire la sua produzione, scientifica o d'altro genere, al fine di compierne un esame, non hanno raggiunto in realtà un esito felice; comunque mostro ciò che ho rinvenuto.

A stampa, nella solita Biblioteca di Ginevra, si ha soltanto questa pubblicazione: *Disquisitio physica de coloribus* Genevae, G. de Tournes, 1722. 48 p., 4^o.

Mentre il suo catalogo dei manoscritti ha queste quattro schede di lavori del nostro:

Géométrie sublime -- Trigonometriae rectilineae ... tractatus -- Tractatus trigonometriae sphericae. 1731. Ms. fr. 654.

⁵ Ved. op. cit. in ⁴; p. 562. Estratto da: Francisque Bouillier. *Histoire de la philosophie cartésienne*, II, 491.

⁶ Op. cit. in ⁴; pp. 564-565.

⁷ Op. cit. in ⁴; p. 566.

Extrait d'un cours de logique donné à l'Académie en 1741 (en latin). Le Sage 30 (2030).

Extrait d'un cours de physique donné en 1742. Le Sage 44 (2044).

Notes scientifiques et historiques (astronomie, religion naturelle, juste et injuste, médailles antiques, divorce, etc.) Ms. 2856.

Il Bonnet nel solito scritto autobiografico di queste opere, dice⁸: « Je tirai plus de fruit d'une petite *Logique* manuscrite que M^r Calandrini venait de composer en français, et dont il m'avait permis de prendre copie ».

Nella Library of Congress di Washington si ha di suo: *Theses physicae de vegetatione et generatione plantarum ...* Genevae, M.-M. Bousquet et sociorum, 1734. 10 p., 4^o.

Di altri studi del Calandrini ci danno notizia i seguenti titoli⁹:

TRAITÉ / DE LA / COMETE / QUI A PARU EN DECEMBRE 1743. / ET EN JANVIER, FEVRIER ET MARS / 1744. / *Contenant* / Outre les Observations de l'Auteur, celles qui ont été faites à Paris par Mr. CASSINI, et à Geneve par Mr. CALANDRINI. / *On y a joint diverses* / OBSERVATIONS et DISSERTATIONS / ASTRONOMIQUES, / *Le tout accompagné de Figures en taille douce.* / PAR / Mr. J. P. LOÏS DE CHESEAUX. A LAUSANNE et à GENEVE, Chez MARC-MICHEL BOUSQUET et Compagnie. MDCCXLIV.

De eodem Phaenomeno Genevae viso, Epistola Viri Clarissimi Domini Johannis Ludovici Calandrini, Math. Prof. Ordinar. Genevae, *ad* Jac. Jurin, R. S. Secr. in « Philosophical transactions », vol XXXIV (1726-27); pp. 150-51. il « fenomeno » è una aurora boreale.

Observations upon the Effects of Lightning, with an Account of the Apparatus proposed to prevent its Mischiefs to Buildings, more particularly to Powder Magazines; being Answers to certain Questions proposed by M. Calandrini, of Geneva, to William Watson, M. D. F. R. S. in « Philosophical transactions », vol. LIV (1764); pp. 201-227 con figures. Lo scritto, a forma di lettera « To the Right Honourable the Earl of Morton President of the Royal Society », comincia così: « My Lord, I very lately received a letter from the learned and ingenious Monsieur Calandrini, of Geneva, who has a considerable employment in the Ordnance in that city. In this letter Monsieur Calandrini tells me, that he had perused with attention a latter wich I wrote to the late Lord Anson, wich contained some suggestions tending, as I hoped, to prevent the mischiefs occasioned by lighting to ships at sea; and which likewife might, on the Philosophical transactions [Phil. Trans. Vol. LII. page 629]. He says, that he has considered with satisfaction the real advantages, wich may arise from thence to fortified towns, where the quantity of gun-powder may, from any accident, endanger the whole fabric of a city. etc. ».

Jean Senebier, sebbene asserisca « je n'ai eu aucun document pour écrire ce morceau », ci ha lasciato una prima rapida e sentita biografia del Calandrini¹⁰ dalla quale estraggo: « Entre une petite partie des Manuscrits [...] qu'on m'a permis de voir, on trouve deux Lettres écrites à M. Jennings *sur la maniere de trouver les Fluentes, rélati-*

⁸ Op. cit. in ⁴; p. 565.

⁹ Rinnovo i ringraziamenti al dott. N. H. Robinson Librarian della Royal Society di Londra per le informazioni cortesemente fornitemi. Il primo di quelli che seguono si trova pure nella Biblioteca Angelica di Roma.

¹⁰ *Histoire littéraire de Genève*. Tome troisième. A Genève, Chez Barde, Manget et Compagnie, MDCCCLXXXVIj p. 112. I passi successivamente citati si trovano alle pp. 118-122.

ment à l'ouvrage de M. Cotes (*de Harmonià mensurarum*). Cotes avoit poussé plus loin que Newton la théorie des quadratures, et il avoit appris à rapporter les fluentes ou à l'hyperbole ou au cercle; c'est-à-dire, ou à la trouver en logarithmes ou en arcs de cercle lorsqu'on ne pouvoit pas l'obtenir en termes finis. Calandrini, après avoir parcouru les principales formes, arrive à celles dans les quelles il y a quelque racine différente de la racine quarrée; ce qui donne des constructions fort composées et dépendantes de l'inscription des polygones réguliers dans le cercle; il découvre les fondemens de cette méthode en les démontrant d'une manière claire et rigoureuse [...]. Calandrini avoit encore composé *Annotationes ad Sterlingii tractatum de summatione et interpolatione serierum infinitarum* ».

Egli « cultivait les belles-lettres; il traduisit en françois le *Poème de Leonidas*, composé par Glower; [...] a travaillé à la Bibliothéque Italique et au journal littéraire; il avoit fait quelques Notes sur l'Épître à Emilie, où Voltaire donne une idée de la philosophie newtonienne; [...] composa des Vers latin et françois ... ».

Dei discorsi tenuti al tempo in cui fu rettore dell'Académie, il Senebier attribuisce particolare importanza a quello intitolato « De motu foliorum Spontaneo »; infine ricorda una dissertazione « sur l'effect du Froid » negli animali, una « Lettre sur la fertilisation du bled » e la trattazione di « Questions et Réponses sur le jour de Pâques des Protestans, et particulièrement sur celui de 1744 ».

E ovvio che, per il riconoscimento e l'analisi di tutti questi studi non portati alle stampe, s'imporrebbe l'esame dei suoi manoscritti conservati nella Biblioteca di Ginevra e più sopra indicati.

* * *

Passando a parlare dell'impresa del Calandrini, per la quale sembrami dovergli si attribuire il merito maggiore, riprendo dal Senebier¹¹. « Son génie, comme un feu dévorant, avoit besoin de matieres pour déployer son activité: il entreprit de donner une édition latine des Principes mathématiques de Newton, commentés par Le Sueur et Jaquier. Cet ouvrage parut en 1739. *Philosophae naturalis principia mathematica auctore Isaaco Newtono, perpetuis Commentariis illustrata communi studio PP. Thomae Le Sueur et Francisci Jaquier*, 4^o. 3 vol. La direction seule de cette édition demandoit un Mathématicien consommé; mais un homme de génie ne pouvoit s'occuper continuellement de la plus belle production du génie sans faire des efforts dignes de la cause qui les produisoit. Aussi Calandrini devint le Commentateur le plus utile de Newton; il enrichit son édition de morceaux précieux; il corrigea les fautes des Mathématiciens de Rome; il éclaira divers endroits qu'ils n'avoient pas tirés de l'obscurité, et il remplit quelques vuides qu'ils avoient franchi. / Mais, je dois le dire, les Peres Le Sueur et Jaquier (ces hommes vraiment estimables) ne virent point tous ces travaux avec l'amour-propre des petits Auteurs qui ne font cas que de leurs ouvrages. Ils témoignèrent à Calandrini la plus grande reconnaissance dans les Préfaces qu'ils mirent à la tête des trois volumes. Ils voulurent apprendre au Public que le *Traité*

¹¹ Op. cit. in ¹², pp. 114-118.

des Sections coniques nécessaires pour l'intelligence des *Principes mathématiques*, tel qu'on le trouve dans le premier volume, est l'ouvrage du Mathématicien Genevois. On sait qu'il est encore l'Auteur des Mémoires qui sont dans le second volume sur la *Théorie des Résistances*; de même que la *Réfutation du Système des Tourbillons, contre Jean Bernouilly*. Dans le troisième volume on lit des *Expériences sur la force de l'Aimant et sur sa diminution en raison cubique inverse des distances*; des *Mémoires sur l'Attraction, relativement à la figure de la Terre, et sur le mouvement moyen de la Lune*. Tout cela ne renferme point tout ce qu'il a ajouté au Commentaire des Principes de Newton. Je dois dire encore que toutes les Notes désignées par un astérisque lui appartiennent, de même que plusieurs autres qui n'ont aucune marque. / Les idées de Calandrini sur la force de l'attraction, considérée relativement à la figure de la terre, ont peut-être donné lieu à l'exécution d'une des plus belles opérations entreprises pour la perfection de l'astronomie: elles contribuèrent aux dernières mesures de la terre. Cassini fut tellement frappé de l'évidence des vérités que Calandrini développe dans ce Mémoires, qu'elles l'engagerent à travailler pour faire réaliser ces fameuses mesures exécutées au Pôle, en France et à l'Equateur. / Je ne crains point de blesser la modestie de Calandrini en révélant tout ce qu'il n'a pas voulu dire, et ce qu'il m'auroit empêché de publier: ce seroit manquer à la société que de ne pas faire connoître le prix de sa modestie en montrant la valeur des grandes choses qu'elle lui fit cacher. Calandrini, Euler, Clairaut et D'Alembert ont eu la gloire de découvrir une faute dans les calculs de Newton sur le mouvement de l'apogée lunaire, dont la lenteur est beaucoup trop grande dans les résultats du Mathématicien Anglois; ce qui ne pouvoit provenir que de l'insuffisance de la loi de l'attraction qui sert de base au calcul pour expliquer le phénomène, ou de l'insuffisance de la méthode employée pour faire usage de cette loi. Dans cette découverte Calandrini eut un très-grand avantage sur les trois premiers Géomètres de l'Europe; car, premièrement, il les a tous devancés, du moins de l'aveu de Clairaut; secondement, il a trouvé exactement la cause de l'insuffisance de la loi de l'attraction pour l'explication du phénomène qui avoit échappé à ces grands hommes, puisqu'ils croyoient qu'elle dériveroit de la loi elle-même; tandis que Calandrini démontre qu'il faut seulement l'attribuer à la méthode employée: aussi Clairaut et D'Alembert reconnoissent bientôt la solidité des recherches de Calandrini. Enfin Calandrini partage avec Clairaut et D'Alembert le mérite d'avoir calculé les causes du même phénomène par une méthode plus parfaite que celle de Newton, puisque Calandrini avoit fait entrer dans ses calculs la considération, aussi importante que difficile à manier, de l'excentricité de l'orbite lunaire. Mais si le résultat de ses calculs cadre avec les phénomènes, on ne peut se dissimuler que c'est par une espèce de hasard; car il auroit fallu que Calandrini eût encore introduit dans son calcul, comme les Mathématiciens François, la variation de cette excentricité et cette partie de la force perturbatrice solaire qui agit perpendiculairement au rayon vecteur de l'orbite lunaire; ce qu'il n'a pas fait, quoiqu'il ait eu suffisamment égard à la portion de cette force qui agit parallèlement à ce rayon. / J'en ai dit assez pour faire connoître le mérite de Calandrini comme Mathématicien dans cette découverte: je veux encore le faire admirer de tout le monde par sa modestie. Gabriel Cramer étoit à Paris et à l'Académie lorsque Clairaut lut le mémoire où il annonçoit la découverte d'une faute dans Newton: Cramer entendit avec plaisir l'Académicien; mais il eut encore plus de plaisir à se souvenir de son ami Calandrini. Il déclara que le Professeur de Geneve avoit trouvé la même chose: il lui écrivit ce qui se passoit; mais il ne put engager le modeste Calandrini à publier ce qu'il avoit, sur cette matière, ni même à en montrer les germes dans l'édition des Principes mathématiques de Newton ».

E gli scritti premessi ai vari tomi della edizione citata dei *Principia*¹² danno testimonianza del lavoro compiuto dal Calandrini. Così nel « Monitum » del primo, dopo un disteso ragionamento sulle note e i commenti introdotti, si legge¹³: « Publicum quoque grati animi testimonium deesse nolumus Clariss. D^{no}. J. L. Calandrino in Academiâ Genevensi Professore in rebus Mathematicis versatissimo, qui hanc nostram *Newtoni* principiorum editionem adornari curavit ad normam elegantissimae illius editionis. quae additionibus multis locupletata *Londini* prodiit anno 1726. Deindè id sibi laboris assumpsit vir doctissimus non solum ut schemata incidi, suis locis disponi, typographica menda corrigi sedulò invigilaret, sed etiam ea quae jam laudavimus Sectionum Conicarum elementa composuit, et quae à nobis non satis perspicuè videbantur exposita propriis notis aliquandò illustravit ». Nel « Monitum » del secondo tomo si dice ancora¹⁴: « Sed longè majora sunt quam verbis exprimi possint, de hoc universo opere Clariss. Viri Joan. Ludovici Calandrini merita qui eadem quam primi Libri initio laudavimus diligentia indefessaque curâ huc seci secundae parti invigilavit ».

Questi i meriti riconosciuti al Calandrini da Le Seur e Jacquier nelle scritture datate « Rome in Regio Conventu S.S.^{ae} Trinitatis »; ma circa i limiti che sembrano porre avrà a tornare più oltre.

Nel « Monitum » che trovasi nella prima parte dell'ultimo tomo, si legge, fra l'altro¹⁵: « Cum tertium *Newtoni* Librum in duas dividamus partes datamque fidem non liberemus, in causâ sunt praeclara de fluxu et refluxo maris opera quae anno 1740. à Calberriamâ Parisiensi Academiâ praemio fuere condecorata. Tot et tam eximia in hisce operibus continentur quae non ad fluxim refluxumque maris duntaxat, sed etiam ad generales attractionis leges universamque Astronomiam referuntur ut Clariss. Vir. D. J. L. Calandrinus cuius consilia impensè veneramur. nos optimè facturos judicaverit, si praedicta opuscula iis adjungeremus propositionibus quas de fluxu et refluxu maris habet *Newtonus*; quod quidem commodè fieri non poterat, nisi tertium librum in duas partes divideremus ». E più oltre¹⁶: « Sed tanta sunt in universum hocce nostrum opus prae laudati Clariss. D. J. L. Calandrini beneficia, ut huic Doctissimo Viro pares meritis gratas referre non possimus ». Ma vi si trova poi un « Editoris monitum » particolarmente importante che conviene riportar per intero¹⁷: « Intelleximus quosdam malignè

¹² PHILOSOPHIAE / NATURALIS / PRINCIPIA / MATHEMATICA. / AUCTORE / ISAACO NEWTONO, EQ. AURATO. / *Perpetuis Commentariis illustrata, communi studio* / PP. THOMAE LE SEUR ET FRANCISCI JACQUIER / *Ex Gallicanâ Minimorum Familiâ. / Matheseos Professorum.* / TOMUS PRIMUS. / GENEVAE, / Typis BARRILLOT ET FILII Bibliop. et Typogr. / MDCCXXXIX.

PHILOSOPHIAE etc. / TOMUS SECUNDUS. / ... / MDCCXL.

PHILOSOPHIAE etc. / TOMI TERTII PARS I. / ... / MDCCXLII.

PHILOSOPHIAE etc. / NATURALIS / PRNCIPIA / MATHEMATICA. / AUTORE ISAACO NEWTONO EQ. Aurato. / TOMI TERTII CONTINUATIO. / CONTINENS / LUNAE THEORIAM / NEWTONIAM.

E questa non è la sola edizione coi contributi del Calandrini, come può vedersi pure in: George J. Gray, *A bibliography of the works of Sir Isaac Newton*, Second Edition. Facsimile Reprint, Dawson's of Pall Mall, London, 1966. P. 11.

Rinnovo i ringraziamenti al Dott. R. G. Mackney dell'Information Service della British Library di Londra per le informazioni cortesemente fornitemi.

¹³ P. VIII.

¹⁴ P. seconda del « Monitum ».

¹⁵ P. prima del « Monitum ».

¹⁶ P. seconda del « Monitum ».

¹⁷ P. successiva alla « PP. Le Seur et Jacquier declaratio » e precedente alla « Introductio ad tertium librum ».

interpretari notulas quas adjecimus Commentaris PP. Le Seur et Jacquier, quasi saepius Newtoni mentem non attigissent; ne autem ipsis vitio vertatur quod concesserunt ob ipsorum absentiam ab urbe in quâ liber edebatur, ut nempe quaecumque viderentur corrigenda ab Editore ipso mutarentur sive levia sive gravia forent, monendum puto me Autorum diligentiam et Doctrinam nusquam desiderasse, correctiones quas feci levissimi esse momenti, nec esse tales ut propter ipsas quidquam ex debita Autoribus gloria tollatur quod meae opellae tribuatur, et asterisco notatas fuisse, non quod aliquid laudis exinde speraverim, sed quia si illic aliquid vitii irrepserit aequum est ut in Editorem non in Autores ea culpa transferatur: Ne similibus cavillationibus occasio in posterum detur, tales distinctionis notulae non adhibebuntur in II* huius Voluminis parte, in quâ speramus calculos Newtonianos circa Lunam potissimum satis intricatos, in apertam lucem expositum iri ».

In realtà quando si passi all'esame delle note contrassegnate dall'asterisco, che sono centinaia ed alcune lunghissime e che non sono le sole dovute al Calandrini, dobbiamo convenire che l'impresa del professore ginevrino sorpassa, per estensione ed importanza, quella compiuta da Le Seur e Jacquier; e ciò non sembrami chiaramente detto nei *monita* loro. Forse a causa del modo con cui venne allora espressa la valutazione del contributo di chiarificazione ai *Principia* arrecato dal Calandrini, questi è adesso quasi dimenticato*.

* Lavoro compiuto nell'ambito del Gruppo di ricerca n° 25 del C.N.R. (Comitato delle Matematiche).

J. C. MAXWELL, LA « MECCANICA » E L'AUTONOMIA DELLA TEORIA DI CAMPO

Enrico BELLONE
Istituto di Scienze Fisiche dell'Università
Genova

La franchezza nel giudizio è una virtù, quando la franchezza riposa su argomenti controllabili e punta alla chiarificazione di problemi mal posti: ed è su questa ragionevole base che occorre riprendere, sia pur con la doverosa brevità del caso, alcuni aspetti delle considerazioni pubblicate da Salvo D'Agostino con una nota apparsa recentemente in *Physis*¹. Nel riassumere le tesi di C. W. F. Everitt su J. C. Maxwell l'amico D'Agostino dichiara non sostenibili due congetture da me esposte a suo tempo² e così riassumibili: *a*, con la memoria del 1865 intitolata « A dynamical theory of the electromagnetic field » Maxwell ricerca una formulazione della teoria di campo che sia relativamente autonoma rispetto ad altri approcci immediatamente riduzionistici; *b*, con il *Treatise* del 1873 Maxwell si propone esplicitamente di dare alle stampe un'opera didattica. Secondo il D'Agostino, in base al fatto che egli giudica *a* e *b* insostenibili, si deve trarre la conclusione che la mia interpretazione della linea di ricerca sviluppata da Maxwell è il « frutto di una affrettata lettura ».

La congettura *a* non può che apparire scarsamente fondata se i criteri impiegati per valutarne i possibili contenuti vengono ricercati tra le nubi di certa immaginazione letteraria atteggiatesi a epistemologia. Chi tenta di studiare Maxwell sugli scritti di Maxwell – e non solo su alcune fortunate ma non del tutto felici pagine del grande Duhem – può in proposito servirsi, ad esempio, della luce dell'ironia, quale sgorga dal seguente passo di una lettera dello stesso Maxwell a W. Garnett: « Si è stesa sulla parola meccanica una gran macchia, da quando alcuni poeti e biologi ne hanno abusato »³. Né poteva diversamente scrivere chi, come Maxwell, era capace di distinguere tra *illustrazioni o spiegazioni* di fenomeni elettromagnetici mediante fenomeni dinamici e « riduzione dell'elettromagnetismo ad una scienza dinamica »: nella prefazione alla prima edizione del *Treatise*, infatti, Maxwell precisa il proprio tentativo di « porre in luce, il più chiaramente possibile, le relazioni esistenti tra la forma matematica di questa teoria e la scienza fondamentale della dinamica »: e distingue tra il contesto dell'illustrazione (uso di modelli) e il contesto della riduzione (assenza di contraddizioni)⁴. Nell'ambito di questa distinzione opera inoltre una se-

¹ S. D'Agostino, *L'opera elettromagnetica di Maxwell nel saggio di C. W. F. Everitt, alla voce 'Maxwell' del Dictionary of Scientific Biography*, « *Physis* », XVI (1974), Fasc. 2, pp. 267-270.

² E. Bellone, *I modelli e la concezione del mondo nella fisica moderna da Laplace a Bohr*, Feltrinelli, 1974.

³ J. C. Maxwell a W. Garnett, lettera del 24 luglio 1877, in: *The life of J. C. Maxwell*, di L. Campbell e W. Garnett, Londra, 1882, 1884: edizione curata da R. H. Kargon (1969) per la Johnson Reprint Corporation, p. 399.

⁴ J. C. Maxwell, *Treatise on electricity and magnetism*, Oxford, 1873; i brani citati in questa nota sono tratti dall'eccellente edizione italiana curata da E. Agazzi. Utet, 1973.

conda distinzione, e cioè quella che rende, secondo Maxwell, una « illustrazione » profondamente diversa da una spiegazione. A questo proposito si legge nella memoria del 1865] la questione dell'autonomia del campo dai modelli e dal linguaggio della camente al fine di « dirigere la mente del lettore »: « Tutte le frasi di questo genere che sono contenute nel presente scritto – ribadisce Maxwell – debbono essere considerate come illustrazioni, e non come spiegazioni »⁵. Questa insistenza *maxwelliana* è preziosa per chiarire la tesi *maxwelliana* secondo cui *le equazioni di campo traggono la loro validità dal supporto empirico e sono indipendenti da qualsiasi modello d'etere e di materia*; e mi permetta il D'Agostino di ricordare che la congettura *a* è stata da me presentata nel seguente modo: « Essendosi così precisata [nella memoria del 1865] la questione dell'autonomia del campo dai modelli e dal linguaggio della meccanica mediante il quale è possibile costruire i modelli stessi, resta tuttavia da determinare il senso di una tale autonomia. Essa è, infatti, una autonomia relativa, e non va intesa come una totale frattura tra l'elettromagnetismo e le leggi del moto »⁶.

Per quanto riguarda la congettura *b* è sufficiente un rinvio a ciò che ne pensava lo stesso Maxwell. Dalla prefazione del 1873 risulta che, *secondo Maxwell*, occorre dare al lettore un'opera priva dei difetti inerenti ai « trattati in cui i fenomeni elettrici e magnetici sono descritti in maniera divulgativa »: occorre tuttavia evitare la « considerevole massa di memorie matematiche » che, pur essendo « di grande importanza per la scienza elettrica », « non formano un sistema unitario » e « per al maggior parte superano le possibilità di comprensione di chi non sia un matematico di professione ». Non a caso Maxwell così avvertiva il lettore: « La descrizione dei fenomeni e le parti elementari della teoria di ogni argomento si trovano nei primi capitoli di ognuna delle quattro parti in cui è diviso il trattato. Lo studioso troverà in questi capitoli materia sufficiente per dargli una conoscenza elementare dell'intera scienza ».

Mi pare dunque ragionevole insistere sulla validità della congettura *b*: e non dovrebbe essere necessario chiarire che, nel definire *didattico* questo grande lavoro di Maxwell, non si pensava ad una sua destinazione a studenti di classi differenziali.

Concludendo, può essere utile ricordare una incisiva considerazione di I. Lakatos: « La filosofia [della scienza] senza la storia [della scienza] è vuota; la storia [della scienza] senza la filosofia [della scienza] è cieca ».

⁵ J. C. Maxwell, *A dynamical theory of the electromagnetic field*, « Phil. Trans. Roy Soc. » (1865), vol. 155, pp. 459-512.

⁶ Op. cit. nota 2, p. 146.

IDEE DIRETTRICI E PRESUPPOSTI METODOLOGICI NELL'OPERA NEUROLOGICA DI CAMILLO GOLGI *

Guido CIMINO
Roma

Agli studi e alle ricerche medico-biologiche che si svolgono in Italia durante il XIX secolo viene assegnato, in genere, dalla storiografia scientifica un ruolo del tutto secondario, a paragone dei decisivi progressi e delle fondamentali rivoluzioni che in questo settore esprime il resto dell'Europa. Si dà per scontato che le nuove idee e scoperte vedano la luce fuori del nostro paese, che quanto vi sia di significativo nel dibattito scientifico e metodologico non abbia sede nella penisola, che le nostre università, provinciali e sonnolente, non facciano che riproporre, spesso in ritardo, ciò che è stato elaborato altrove. Questo giudizio ci sembra però alquanto affrettato e non del tutto corretto, specialmente se si prende in considerazione la seconda metà del secolo, in cui non è possibile disconoscere l'importanza degli studi e del pensiero di alcuni scienziati – ci riferiamo soprattutto ad autori quali Cesare Lombroso (1835-1909), Giulio Bizzozzero (1846-1901), Camillo Golgi (1843-1926) – per opera dei quali la cultura medico-biologica italiana giunge a riportarsi a livello europeo e, in alcuni casi, a esprimere caratteri peculiari e originali. Per la storiografia della scienza si delinea allora, a nostro avviso, il nuovo compito di porre nella giusta luce, di determinare nel giusto modo i limiti, ma anche i meriti, di questo importante momento delle indagini sugli organismi viventi sviluppate nel nostro paese.

Una delle figure più interessanti che emerge negli ultimi decenni dell'800 è indubbiamente quella dell'istologo e neuro-anatomista Camillo Golgi. L'attenzione degli storici non si era soffermata finora, eccetto che per alcune generiche biografie¹, sul lavoro di questo singolare personaggio, le cui scoperte hanno costituito delle tappe fondamentali per le nostre conoscenze della fine struttura del sistema nervoso; di recente però si è avvertito il bisogno di riesaminare criticamente la sua opera e il suo pensiero.

Come è noto, dopo essersi laureato in medicina a Pavia nel 1865, Golgi entra come assistente ospedaliero nella clinica per le malattie mentali diretta da Cesare Lombroso. I rapporti col grande psichiatra e criminologo non sono tuttavia tra i migliori;

* Relazione tenuta in occasione del Seminario di Storia della Biologia diretto dal Prof. Luigi Belloni presso la Domus Galilaeana (Pisa, Maggio 1973).

¹ Cfr. *Biography of Camillo Golgi*, in « Nobel Lectures. Physiology and Medicine, 1901-1921 »; L. Sala, *Camillo Golgi*, in « La Riforma medica », 26, 1919; A. Donaggio, *Camillo Golgi*, in « Rivista sperimentale di Freniatria », 51, 1926; C. Sacerdoti, *Camillo Golgi*, in « Archives Italiennes de Biologie », 76, 1926; A. Perroncito, *Commemorazione di Camillo Golgi*, Pavia 1926; L. Sala, *Camillo Golgi*, in « Monitore Zoologico Italiano », 37, 1926; V. Scaffidi, *Camillo Golgi*, in « Rivista di patologia sperimentale », 1, 1926; O. Rossi, *Camillo Golgi Orazione commemorativa*, Varese 1927; P. Rondoni, *Camillo Golgi*, in « Bollettino dell'Istituto Sieroterapico Milanese », 22, 1943; E. Bertarelli, *Camillo Golgi ed il suo tempo*, Milano 1950; P. Locatelli, *Camillo Golgi*, in « Scientia Medica Italica », 2, 1951; A. Pensa, *Camillo Golgi*, in « Discipline e Maestri dell'Ateneo Pavese ». Pavia 1961.

una profonda differenza di mentalità e soprattutto un diverso modo di concepire la ricerca scientifica e d'intendere lo studio dei fenomeni psichici sembrano essere all'origine della loro incompatibilità. Secondo Zanobio², Golgi rimprovera a Lombroso di non essere « sempre coerente con se stesso nell'attuare veramente quel rigorismo metodologico e quel positivismo, che proclamava indispensabili e inderogabili per uno scienziato ». Il problema dei rapporti tra i due studiosi andrebbe tuttavia ulteriormente approfondito, cercando soprattutto di mettere in luce le eventuali differenze tra le rispettive « ideologie » positiviste e metodologie scientifiche. In ogni modo, in questo periodo Golgi presta servizio nella clinica psichiatrica del maestro e conduce a termine alcuni lavori sulle malattie mentali; contemporaneamente però egli si dedica agli studi di anatomia microscopica, stringendo una solida amicizia con Giulio Bizzozzero, allora incaricato di patologia generale e di istologia a Pavia. In quegli anni Bizzozzero, postosi in contatto con la scuola medico-biologica tedesca (era stato presoo Virchow a Berlino), aveva cominciato a divulgare i nuovi orientamenti teorici e sperimentali della fisiologia, nonché le nuove tecniche d'indagine istologica, portando una ventata di rinnovamento nell'Università di Pavia³. E sotto la sua guida, Golgi decisamente orienta le proprie ricerche verso l'indirizzo anatomo-microscopico cominciando a pubblicare alcuni lavori sulla fine struttura del sistema nervoso. Fu così che nel 1873, mentre era Medico Primario dell'Ospedale degli Incurabili di Abbiategrasso, dove si era trasferito per motivi economici, mise a punto, nel piccolo laboratorio di ricerca che si era ivi costruito, quell'importante metodo d'indagine microscopica, quella particolare tecnica di colorazione dei tessuti detta della « reazione nera » o della « reazione cromo-argentea ». Questo metodo da lui scoperto si rivelerà di un'importanza estrema, in quanto permetterà di fare un enorme passo avanti nella conoscenza dell'intima struttura del sistema nervoso.

Da questo momento in poi, per tutta la sua vita, Camillo Golgi trascorrerà la maggior parte del tempo in laboratorio ad osservare al microscopio parti di tessuto nervoso colorate con la sua tecnica, a cui apporta continui miglioramenti. La mole di scoperte a cui conduce questa osservazione sistematica è veramente notevole. Non vogliamo qui elencare la lunga serie dei suoi successi; basta ricordare che egli, prendendo via via in esame diverse zone del sistema nervoso (cervelletto, bulbi olfattori, fibre nervose midollate periferiche e centrali, nervi dei tendini, midollo spinale, corteccia cerebrale, piede d'ippocampo, ecc.), giunge a dare una completa descrizione della cellula nervosa e dei suoi prolungamenti e a distinguere diversi tipi di neuroni⁴.

La sua opera anatomo-microscopica appare dunque di eccezionale valore; le sue interpretazioni morfologiche e funzionali invece, nello storico che abbia contemporaneamente presente il quadro della scienza dell'epoca e quello dei risultati odierni, suscitano qualche perplessità. Ricordiamo che Golgi fu uno strenuo difensore della teoria della « rete nervosa diffusa », che allora si opponeva alla « teoria del neurone » propugnata dall'istologo spagnolo Santiago Ramón y Cajal. All'ipotesi, che si andava affermando con grande successo, dell'individualità morfologica, genetica, funzionale e trofica del neurone, Golgi opponeva la teoria, per lui fondata su più solidi « dati di fatto », dell'esistenza di una rete nervosa diffusa, « alla cui formazione prendono parte indistintamente, per quanto con modalità e misura diverse, tutti gli elementi del sistema nervoso

² Cfr. B. Zanobio, *The work of Camillo Golgi in neurology*, in « Atti del Simposio Internazionale di Storia della Neurologia, Varenna 1961 », Milano 1963.

³ Cfr. V. Cappelletti, *Giulio Bizzozzero*, in « Dizionario Biografico degli Italiani », vol. X, Roma 1968.

⁴ Per un'esposizione dei risultati conseguiti da Golgi nello studio del sistema nervoso, cfr. B. Zanobio, op. cit.

centrale»⁵; sosteneva cioè l'ipotesi della totalità e unità anatomica e funzionale del cervello, che non è possibile ridurre semplicemente alla «somma» di singoli neuroni. Su tale questione egli ebbe anche un'aspra polemica con lo scienziato spagnolo⁶, disputa che non si placò nemmeno in occasione della consegna del premio Nobel, assegnato nel 1906 a entrambi i contendenti (il discorso pronunciato da Golgi in quell'occasione, *La dottrina del neurone. Teoria e fatti*, fu infatti molto polemico).

La controversia Golgi-Cajal non era un fatto isolato, ma si inseriva in un vasto dibattito che vedeva impegnati i maggiori studiosi di neurologia. Infatti, dopo che il nuovo metodo della reazione nera si era diffuso in Europa e una schiera sempre più grande di scienziati aveva rivolto la propria attenzione alle ricerche d'istologia del sistema nervoso, perfezionando man mano la tecnica di Golgi, erano cominciate a sorgere delle teorie generali sulla struttura e il funzionamento del cervello, le quali però si erano poste subito in conflitto tra di loro⁷. Due erano le principali correnti che si contrapponevano: i «neuroniisti» e gli «antineuronisti». Il principio fondamentale delle teorie sostenute dai primi, cioè quello dell'individualità morfologica e funzionale del neurone, era stato affermato nel '91 da Waldeyer, che aveva ripreso un'idea di Forel e di His. Tale principio si era subito diffuso, trovando molti sostenitori (Kölliker, Retzius, Van Gehuchten, Edinger, Tanzi, Lugaro, ecc.), tra cui soprattutto Cajal, che portò una gran messe di dati osservativi a suo sostegno. Ma alla corrente dei neuroniisti (il cui sviluppo storico può essere suddiviso in tre fasi) si oppose un numeroso gruppo di scienziati, i quali convenivano sulla premessa comune di negare l'individualità anatomica e funzionale della cellula nervosa, e di credere invece all'esistenza di «reti» o «intrecci» di elementi nervosi quali unità elementari del cervello, cui era attribuita la funzione di trasmettere l'impulso. In fondo questi antineuronisti, i cui rappresentanti principali erano soprattutto Apáthy, Bethe e Held, si riallacciavano alla vecchia teoria di Gerlach (in voga fino a che le ricerche di Golgi non fecero nuova luce sulla struttura intima del cervello), dalla quale traevano la nozione di «rete continua», a cui però ciascuno assegnava un ben più preciso corrispondente istologico. E in questo gruppo di scienziati può essere collocato anche Golgi, il quale, benché proprio dalle sue ricerche avesse tratto origine la teoria del neurone, ritenne invece di doversi rifare alla concezione di Gerlach.

Per comprendere la figura e l'opera di Camillo Golgi, al di là di una mera cronologia di avvenimenti, per inquadrarle correttamente nel pensiero biologico e nella cultura dell'epoca, occorre tener conto di una serie di scelte da lui operate a livello scientifico e metodologico, occorre ricostruire alcune sue idee direttrici, intuizioni di fondo e presupposti epistemologici alla cui luce la sua attività e le sue polemiche acquistano più pieno significato.

Una prima fondamentale scelta, in qualche misura abbastanza nuova nell'ambito delle discipline medico-biologiche italiane, fu certamente quella di aver indirizzato con grande determinazione le sue ricerche sul terreno microscopico-sperimentale, riallacciandosi alla più progredita tradizione tedesca tramite Bizzozzero. Benché a questi vada il merito di aver ridato slancio, in Italia, a tale indirizzo di studi, che tanti suc-

⁵ C. Golgi, *La dottrina del neurone. Teoria e fatti*, in *Opera Omnia*, vol. IV, Milano 1929, p. 1264.

⁶ Cfr. G. C. Riquier, *Camillo Golgi e la sua polemica con S. Ramón y Cajal*, in «Atti del I Congresso Internazionale di Istopatologia del sistema nervoso», Roma 1952.

⁷ Cfr. N. Beccari, *Il problema del neurone*, 2 voll., Firenze 1944, 1947.

cessi aveva ottenuto in altri paesi, occorre dare atto a Golgi di averne subito compreso l'importanza e la fecondità e di averlo quindi perseguito, pur tra molte difficoltà, con quell'ostinazione e coerenza che appaiono come i due tratti più caratteristici della sua personalità.

Ma la scelta anatomo-microscopica, e in particolare lo studio della morfologia del sistema nervoso, oltre che da particolari influenze ambientali (che andrebbero meglio precisate, analizzando specialmente il rapporto con Bizzozzero), si sviluppa anche in conseguenza del suo avvicinamento ai problemi della patologia mentale e alla figura di Lombroso. Sembra probabile infatti che, proprio nel corso della permanenza presso la clinica neuropsichiatrica, Golgi abbia maturato la convinzione, chiaramente espressa nell'opera *Sull'eziologia delle alienazioni mentali* del '69, che la causa delle malattie mentali vada ricercata in alterazioni anatomo-fisiologiche del sistema nervoso e non in alterazioni di una non ben precisata « sfera psichica ». Di fronte al bivio: studio della mente o studio del cervello, psichiatria o neurologia, egli sceglie la seconda strada.

Golgi dunque, sia nel seguire il filone microscopico-sperimentale da poco approdato in Italia con tutta la carica innovatrice della biologia tedesca, sia, ancora di più, nel rivolgersi allo studio istologico del sistema nervoso, si pone già sua una via che rappresenta una certa novità nell'ambiente scientifico italiano. Ma una volta incamminatosi in essa, egli vuole andare oltre, rendendosi conto della necessità di migliorare lo strumento tecnico, quale condizione indispensabile per il progresso della conoscenza anatomica. Le grandi difficoltà dello studio morfologico consistono soprattutto nel creare quelle particolari condizioni osservative atte a meglio descrivere le intime strutture degli organi. Di questo Golgi è perfettamente consapevole, tanto da accordare una importanza primaria proprio alla tecnica microscopica. « Io voglio mettere al primo posto – egli dice – i moderni, perfezionati metodi di indagine e soprattutto quelli che si fondano sulle reazioni del nitrato d'argento rispetto alle più delicate parti dei tessuti. Potrà sembrare strano che io dia quasi un posto di precedenza ai metodi di ricerca, in confronto ai fatti che i metodi hanno rivelato; ma, se si considera doversi alla finezza e meravigliosa chiarezza dei risultati di quelle reazioni la possibilità di arrivare ad interpretazioni le più umanamente sicure, anche quella nota di precedenza potrà apparire non del tutto ingiustificata »⁸. E invero la sua somma abilità, che lo porterà a scoprire il rivoluzionario metodo della reazione nera, e il suo precipuo merito risiedono soprattutto nella continua e paziente opera di affinamento delle tecniche d'investigazione microscopica.

Va sottolineato a questo proposito che quel metodo, che si è rivelato, per così dire, come la chiave che ha dischiuso il portone di una grande casa ancora tutta inesplorata, è stato il frutto di una precisa scelta scientifica e metodologica, il risultato di una lunga e consapevole ricerca tesa a migliorare le tecniche fino allora conosciute, e non il frutto di un'accidentale, fortunata circostanza, come una certa letteratura su Cajal tenderebbe ad accreditare⁹.

Allo studio morfologico, non solo Golgi rimase fedele per tutta la vita, manifestando in esso tutta la sua genialità, ma lo ritenne anche d'importanza primaria per la conoscenza dell'essere vivente. « Intendo riaffermare – egli dice – la rigida mia fede nel pensiero anatomico, che s'alimenta di pazienti ricerche e della conquista di fatti

⁸ C. Golgi, *La moderna evoluzione delle dottrine e delle conoscenze sulla vita*, op. cit., p. 1450.

⁹ Cfr. per esempio, D. F. Cannon, *Explorer of the human brain. The life of Santiago Ramón y Cajal*, New York 1949.

singoli ben studiati e coordinati, che ammonisce di non lasciarci troppo allettare dalle ardite sintesi e che ha condotto, con un passo lento ma sicuro, al meraviglioso rinnovamento della biologia, che è vanto della modernità»¹⁰. Così, la supremazia che altri gruppi di discipline pretendevano di esercitare nei confronti della conoscenza morfologica suscita in lui una viva irritazione e una decisa opposizione; «che dire – egli afferma – delle accuse di fallimento periodicamente lanciate contro questa o quella branca di scienza e, più particolarmente, nella fase storica che attraversiamo, contro il così detto indirizzo morfologico! Si tratta di esclusivismi, che rasentano il contro-senso, e che la storia della scienza in nessun modo può giustificare. La storia invece insegna che il progresso sicuro e costante della scienza, che è il coefficiente principale del cammino ascendente dell'umanità, è sempre il risultato dell'armonica cooperazione di tutte le branche del sapere»¹¹.

La ricerca morfologica è dunque il punto focale di tutta l'attività scientifica di Golgi, e la sua fede e attaccamento verso di essa lo inducono a farne il principale supporto e la piattaforma privilegiata di ogni interpretazione fisiologica. Solo le ipotesi funzionali rigorosamente fondate su una solida base anatomica gli sembrano legittime, mentre ogni altra teoria, anche se ingegnosa e stimolante, ma non sostenuta da solidi fatti morfologici, gli appare fuorviante e, in definitiva, causa di rallentamento del progresso scientifico.

Ma qui si innesta un altro elemento essenziale del pensiero biologico di Camillo Golgi: un principio informatore della sua attività scientifica, un postulato metodologico di fondo che appare intimamente connesso al tipo di ricerca da lui svolto. Si tratta della sua convinzione di volersi attenere solo ai «fatti», di voler avanzare solamente quelle ipotesi suffragate da fatti rigorosamente accertati. E' questa la caratteristica più evidente della sua metodologia scientifica, il cuore stesso del suo pensiero epistemologico a cui fa continuo riferimento lungo tutto il corso della sua attività di ricercatore e a cui fa esplicita menzione in molti scritti anche di carattere specialistico. Questa convinzione, che esprime un aspetto dell'ideologia positivista che andava affermandosi in Italia proprio in quegli anni e che Golgi assimila dallo stesso ambiente universitario, egli la ribadirà più volte durante la sua vita, con una coerenza e intransigenza davvero singolari. Da qui il suo ostinato spunto polemico contro quanti non si attengono a tale criterio, ma si lasciano indurre a formulare teorie esplicative, magari suggestive, e per questo tanto più ben accette negli ambienti colti (sempre pronti a trarre da esse, con ardite per quanto ingiustificate estrapolazioni, semplicistiche implicazioni filosofiche), che però non risultano fondate su una solida base osservativa. Valga come esempio tra tanti del suo assunto epistemologico quanto egli dice nella conferenza *La moderna evoluzione delle dottrine e delle conoscenze sulla vita*: «mi preme dichiarare che, lungi dal volermi pronunziare in senso contrario alle ipotesi, io sono anzi intimamente compreso della necessità di esse! Nel campo sperimentale, può ben dirsi che l'ipotesi, mentre indirizza allo studio, è in pari tempo metodo di ricerca; ma perché la concezione dottrinale divinatoria veramente corrisponda a quella che dicesi ipotesi di lavoro, e non rechi offesa ai principi del metodo sperimentale, deve prendere le mosse da fatti rigorosamente dimostrati e scaturire dal cozzo delle conoscenze bene accertate»¹². Non che Golgi respinga – come appare da questo brano – il momento ipotetico della scienza, solamente ritiene che non debba essere una fase di audaci intuizioni, di azzardate congetture, di libera fantasia, ma un momento in cui

¹⁰ C. Golgi, *Evoluzione delle dottrine e delle conoscenze intorno al substrato anatomico delle funzioni psichiche e sensitive*, op. cit., p. 1419.

¹¹ C. Golgi, *La moderna evoluzione delle dottrine e delle conoscenze sulla vita*, op. cit., p. 1464.

¹² *Ibidem*, pp. 1448-1449.

vengono poste alcune idee già corroborate da un'ampia base osservativa e sperimentale. Tutto ciò lascerebbe allora credere che egli abbia - adoperando i termini della problematica moderna - una concezione « induttivistica » del metodo scientifico.

La presa di posizione metodologica di Golgi apre soprattutto due questioni: da una parte pone il problema della collocazione della sua attività in un ambiente scientifico e culturale italiano di fine ottocento (in particolare nell'ambito dell'Università pavese, dove facevano spicco le figure di Bizzozzero e di Lombroso), dominato dai canoni di un tardo positivismo, tra i quali appunto una certa « divinizzazione del fatto »; dall'altra sembra proporre una chiave interpretativa con la quale analizzare la sua opera e le sue polemiche contro alcune dottrine, in special modo contro la teoria delle localizzazioni cerebrali e la teoria del neurone¹³.

Quanto al primo problema va però detto che la sua, a volte ossessiva, « metafisica del fatto » (da lui in fondo arbitrariamente ridotto a « fatto anatomico »), oltre che all'ambiente culturale di un'epoca, è intimamente legata al tipo di lavoro da lui scelto e sempre svolto, cioè allo studio dell'istologia. Il risultato delle sue lunghe giornate passate al microscopio era quello di descrivere e registrare i fatti morfologici; per far questo egli sentiva di aver più bisogno di tecniche e strumenti d'indagine che di fantasiose congetture. La sua cautela verso le ipotesi di lavoro derivava quindi anche dalla sua consuetudine di ricerca e, in una certa misura, dal desiderio di voler salvaguardare la piena e incontestabile validità degli studi morfologici, nei confronti dei nuovi campi d'indagine biologica che, dalla genetica alla teoria dell'evoluzione, dalla teoria cellulare alla biofisica e biochimica, tendevano a dominare l'attenzione degli scienziati, relegando immeritamente a un posto d'importanza secondaria le ricerche anatomiche. Una concezione « induttivistica » del sapere scientifico era quella che meglio si adattava allo studio dell'istologia, facendone quasi un settore privilegiato.

Quanto poi al suo rifiuto di aderire alle teorie del neurone e delle localizzazioni cerebrali, peraltro dimostratesi oggi come le più attendibili, non v'è dubbio che il canone metodologico di non poter accettare se non quanto fondato in modo rigoroso ed esauriente su fatti anatomici abbia giocato un ruolo importante, dal momento che i dati microscopici disponibili a favore di quei due modelli esplicativi erano in quel momento, per Golgi, assolutamente insufficienti. Tuttavia, la coerenza a un principio metodologico, il desiderio di salvaguardare il lavoro dell'istologo sostenendo una dottrina, quella della « rete nervosa diffusa », che a lui pareva come la meglio « indotta » dai fatti osservati esclusivamente al microscopio, ci sembra che da soli non bastino a spiegare l'ostinato suo rifiuto per l'ipotesi dell'individualità neuronica che non presentava certo una minore convalida sperimentale. Tanto più se si considera che anche Cajal era un istologo di gran fama, che aveva costruito la teoria del neurone basandosi soprattutto su dati microscopici, e non certo su voli incontrollati della fantasia. Appare lecito allora, sulla scorta di quanto Golgi stesso asserisce, ipotizzare alla base del suo pensiero neurologico un'intuizione di fondo, un'idea direttrice che lo guida nelle sue conclusioni anatomiche e fisiologiche, spronandolo a rifiutare a un tempo la teoria delle localizzazioni cerebrali e quella del neurone, e a farsi paladino invece della dottrina della rete nervosa diffusa. Si tratta di una concezione che con termine moderno potremmo chia-

¹³ Spunti polemici contro queste due dottrine si possono rinvenire in diverse pubblicazioni, ma i lavori che più diffusamente si occupano di esse, e dove l'argomentazione è più ricca e dettagliata sono: *Considerazioni anatomiche sulla dottrina delle localizzazioni cerebrali* del 1882, *La dottrina del neurone. Teoria e fatti* del 1906, *Evoluzione delle dottrine e delle conoscenze intorno al substrato anatomico delle funzioni psichiche e sensitive* del 1910.

mare « strutturalistica », secondo cui il pensiero non risulterebbe dalla semplice somma delle attività dei singoli neuroni, ma conseguirebbe dall'operare della totalità di un organo assai complesso. Golgi infatti, mentre da un lato manifesta una costante e sorda resistenza a credere che nel cervello vi siano delle unità morfologiche e funzionali, dei mattoni autonomi che costituiscono la base dell'attività psichica, dall'altro cerca in tutti i modi di dimostrare che questa è il frutto di un'azione d'insieme. « Quanto all'intimo meccanismo funzionale degli elementi nervosi – egli dice – lungi da poter accettare l'idea della individuale loro indipendenza d'azione legata al concetto del neurone, io devo ancora una volta riaffermare il mio convincimento che le cellule nervose svolgono una azione d'insieme, nel senso che più o meno estesi gruppi – per avventura intere provincie di esse – esercitano un'azione collettiva sugli organi con l'intermezzo di fasci di fibre e della rete nervosa diffusa... Comprendo come queste mie affermazioni possano urtare contro la tendenza individualizzatrice, ora tanto diffusa, degli elementi nervosi ed anche contro la dottrina delle localizzazioni funzionali, tanto bene appoggiata dai dati sperimentali. Sia che si voglia, io non mi so scostare dal pensiero di un'azione d'insieme e coordinata del sistema nervoso, né mi preoccupo se questo, in qualche modo, mi avvicina al concetto antico sul modo di funzionare del cervello »¹⁴.

Che questa idea strutturalistica di fondo rappresenti forse la chiave interpretativa più importante per spiegare la posizione e la polemica dello scienziato pavese, ci appare più facilmente se poniamo a confronto il discorso che egli pronuncia in occasione del Nobel con quello letto da Cajal nella stessa circostanza¹⁵; discorsi che per la loro generalità ben riassumono le argomentazioni dei due autori a sostegno delle proprie idee. Da essi appare chiaramente che il contrasto non nasce sui fatti osservati, quanto piuttosto sulla loro interpretazione. Golgi e Cajal sono ambedue istologi di grande fama, e quindi le loro osservazioni non vengono poste in dubbio. Ognuno di loro però fissa l'attenzione su certi fatti che egli stesso ha messo in luce (ignorando in genere quelli osservati dall'altro), e da questi ricava delle ipotesi sia istologiche che fisiologiche, generalizzandole poi per tutto il sistema nervoso. Così Golgi si interessa soprattutto all'esistenza di una « rete nervosa diffusa » nella sostanza grigia, e da questa conformazione anatomica deduce: a) una probabile anastomosi tra le fibre nervose provenienti da cellule diverse, e quindi nessuna individualità morfologica; b) una trasmissione d'insieme dell'impulso nervoso, e quindi nessuna individualità fisiologica. Cajal da parte sua concentra invece l'attenzione sul fatto che le terminazioni delle fibre nervose si portano in contatto con il corpo cellulare e i prolungamenti protoplasmatici di altri neuroni, senza tuttavia rivelare anastomosi; e da ciò deduce: a) l'individualità anatomica del neurone; b) l'individualità funzionale, ipotizzando la trasmissione per contatto e la teoria della « polarizzazione dinamica ». C'è da dire tuttavia che per sostenere le proprie idee Cajal si rivolge anche ad altri « fatti » messi in luce dagli studi sulla neurogenesi, sulla reazione ai processi morbosi, sulla rigenerazione; la teoria del neurone sembrerebbe così più ricca di dati a suo sostegno. Ma è pur vero che questa maggiore ricchezza non era in grado, non solo di dimostrare la falsità dell'altra, ma neanche di renderla sensibilmente meno probabile. Mancava sul piano istologico la dimostrazione che non v'era anastomosi tra elementi appartenenti a cellule diverse, dimostrazione che solo l'introduzione del microscopio elettronico sarà in grado di fornire. Ma soprattutto ancora mancavano ade-

¹⁴ C. Golgi, *La moderna evoluzione delle dottrine e delle conoscenze sulla vita*, op. cit., p. 1461.

¹⁵ S. Ramòn y Cajal, *The structure and the connexions of neurons*, in « Nobel Lectures. Physiology and Medicine. 1901-1921 », pp. 220-256.

guati esperimenti sul piano fisiologico, quegli esperimenti che proprio a partire da quegli anni una folta schiera di neurofisiologi svilupperà in modo mirabile. Non dobbiamo dimenticare che le due teorie, pur partendo dal terreno anatomo-microscopico e trovando la loro conferma soprattutto su dati istologici, avevano prevalentemente un carattere fisiologico, prospettavano cioè un certo funzionamento del sistema nervoso, una certa modalità di trasmissione dell'impulso. In fondo i due avversari non l'avrebbero cambiate, almeno nelle loro linee essenziali (e Golgi lo dice esplicitamente), anche se fosse stata dimostrata in modo inequivocabile la continuità o la contiguità delle fibrille nervose di cellule differenti.

Tutto ciò ci induce allora a pensare che al fondo della convinzione teorica di Golgi vi sia quell'idea direttrice di cui abbiamo parlato, e che, invece, il continuo richiamo al principio metodologico di voler tener conto solo di quelle ipotesi che poggiano su fatti bene accertati (del quale in definitiva si serviva per attaccare la teoria di Cajal e difendere la sua) sia soprattutto, in questo caso, una copertura di comodo. Non che egli l'abbia tradito, dal momento che presenta la teoria della rete nervosa diffusa come ben fondata su osservazioni microscopiche, ma, poiché la dottrina del neurone aveva anch'essa una solida base osservativa, quel postulato da solo non poteva bastare. Ciò che muove Golgi a sostenere il suo punto di vista è dunque una convinzione che non trova solo sul terreno sperimentale le sue ragioni; ma egli non poteva ammettere, proprio per coerenza col suo principio, di scegliere una teoria più per motivi « ideali » che « fattuali ».

Se guardiamo allo stato della scienza di quel tempo (senza lasciarci tentare dal giudicare in base alla scienza di poi), dobbiamo riconoscere che dal punto di vista della « logica scientifica » entrambe le teorie erano valide, in quanto ambedue non falsificate, e ragionevolmente sostenibili, dal momento che non v'era una massiccia prevalenza di fatti a sostegno dell'una o dell'altra; esse potevano quindi ben ritenersi « in concorrenza ». Tuttavia, la dottrina del neurone aveva un vantaggio non indifferente, cioè quello di presentarsi più « feconda », vale a dire in grado di aprire la strada a un maggior numero di osservazioni ed esperimenti futuri; la teoria di Cajal appariva soprattutto, più che un'ipotesi meglio dimostrata, certamente un'ipotesi più ricca di prospettive. E invero, in questo caso, è stato proprio il « criterio della fecondità » che ha giocato un ruolo determinante nel far prevalere quel costrutto teorico sugli altri. La teoria della « rete nervosa diffusa », assieme alle altre dottrine degli antineuronisti, non restò tuttavia senza seguito; anche se il concetto di trasmissione per contatto e di sinapsi fu universalmente acquisito, l'idea di fondo « strutturalistica » che informava quelle ipotesi esplicative rimase operante, guidando la ricerca di molti neurofisiologi e condizionando il fondamentale concetto di « azione integrativa » di Sherrington.

Volendo infine avanzare un primo bilancio critico dell'opera neurologica di Camillo Golgi, si può forse dire che la sua adesione, sostanzialmente coerente, all'assunto metodologico di voler avanzare solo quelle ipotesi fondate su fatti sicuramente appurati, mentre da una parte tende a collocarlo in una posizione di « chiusura » di fronte a quei nuovi concetti e teorie che, pur se di incerta verifica, si pongono come la forza traente del progresso scientifico, dall'altra rappresenta un colpo di freno salutare nei confronti di speculazioni incontrollate, particolarmente fervide dopo il diffondersi della teoria darwiniana, un invito a non dimenticare quel momento fondamentale del sapere naturalistico costituito dall'esperimento e dal verdetto di laboratorio. E a non dimenticarlo, ci sembra, non solo in quanto « contesto della giustificazione », regno del controllo fattuale, opposto a un « contesto della scoperta », dominio dell'intuizione e della fantasia, ma in quanto esso stesso, anche se non in un rigido senso ba-

coniano, contesto di scoperta, in una dialettica che rifiuta, sul piano storico, distinzioni troppo nette. Nello stesso tempo, però, sarebbe errato vedere in Golgi un modello del « puro induttivista », almeno nel senso di scienziato unicamente legato al piano osservativo e sperimentale, immune da idee e ipotesi che non siano quelle che produce una corretta generalizzazione dei dati di laboratorio; crediamo invece che una precisa concezione sul modo di funzionare del sistema nervoso sia sempre presente e ben radicata in lui a prescindere dal suo « valore » fattuale, e che in qualche misura essa abbia condizionato le sue ricerche microscopiche.

Queste considerazioni sull'opera neurologica di Camillo Golgi vogliono solo essere un primo tentativo d'interpretazione della figura dello scienziato pavese, che si rivela molto più complessa di quanto non appaia a prima vista; siamo convinti infatti che vi sia ancora molto da scavare, in modo da poter meglio precisare, e forse rettificare, alcune delle opinioni qui espresse.

RECENSIONI

Reason, Experiment and Mysticism in the Scientific Revolution. M. L. RIGHINI BONELLI and WILLIAM R. SHEA, Editors. Illustrated. Science History Publications, New York 1975.

This book is a collection of papers presented at a symposium organised by the Gruppo Italiano di Storia della Scienza under the chairmanship and generous auspices of Professor Vasco Ronchi at Capri in April 1974.

An issue that is central, and for many, dominant in both the history and the philosophy of science is the relationship and significance of reason, experiment and mysticism to the scientific enterprise. As William Shea points out, the study of the scientific revolution has undergone some radical changes since the Second World War. Whereas before then Santon's kind of positivistic approach to the study of the history of science was dominant, the situation has changed over the past thirty years. The efforts of scholars such as Alexander Koyré to discuss the history of science within the context of philosophical, religious and social ideas has bourn fruit.

As René Taton comments new approaches « frequently open new vista's and provide new light on old topics ». There has evidently been considerable effort expended in attempting to evaluate the relationships between magic, mysticism and science. The works of Paolo Rossi, Frances Yates and P. M. Rattansi present notable examples of this. The papers of Allen Debus and Richard Westfall in this book provide further evidence of the significance of these developments. René Taton's view is that these developments, though undoubtedly having proved a beneficial influence at first are now having an adverse effect, things having progressed to the point where there is a real danger that we may lose sight of the idea that « the core of the history of science is science itself, not its accidental paraphernalia ».

This book presents a cross-section of current research on the scientific revolution such that a variety of differing conceptions of the roles of reason, experiment and mysticism are revealed. Other papers, like that of Paolo Rossi, provide some abrasive and stimulating comment on current developments in the study of the scientific revolution. Rossi's paper is particularly interesting. As a scholar who has devoted so much attention to the study of the relationships between magic and science his strongly held views on some of the current developments in this field deserve attention. William Shea in discussing these developments cautions against those who represent the new interest in mysticism as an « issue of rational -vs- irrational elements in the development of modern science ». Undoubtedly it is a matter of balance as the comments of Taton and Rossi suggest. On the other hand these issues *are* related, and as Rupert Hall comments, when scholars such as Rossi warn us of the dangers, he see's in the trend towards the irrational and mystical. In the historiography of the scientific revolution « no one could accuse him of a prejudice ».

Generally speaking the collection of essays provides interesting and varied insights into the range of historiographic and philosophic problems arising from the continuing intensive study of the scientific revolution. Besides those mentioned it includes contributions from Cesare Vasoli, A. C. Crombie, Guglielmo Righini, Owen Gingerich, Willy Hartner, Luigi Belloni, François Duchesneau, Stillman Drake, Pierre Costabel, Paolo Casini and Marie Boas Hall. The papers by Galilean scholars are predictably a feature of this volume; of particular interest is Alistair Crombie's paper on the sources of Galileo's early knowledge of scholastic literature. However, the range of studies presented is so broad that it is hardly possible to indicate the significance of the specialist papers here, particularly as in many cases they are synoptic accounts of extensive studies.

However, two papers I feel I should mention is so far as they are undoubtedly bound to be of particular interest in relation to the current mysticism-rationality debate. They are the essay of Allen Debus and Richard Westfall which provide interesting new perspectives on Hermeticism and Newtons interest in alchemy respectively. I found Westfalls paper most absorbing. Evidently in both areas a great deal of research remains to be done. Westfall provides an intriguing thesis in which he argues that Newtons alchemical interests were ultimately related to his achievements in mechanics. This is a fascinating area but one where the problems posed by the nature of the evidence are daunting – as Marie Boas' preceptive commentary suggests. As yet it seems extremely difficult to judge quite what Newtons alchemical manuscripts can tell us. What Marie Boas reads as commentaries and compilations Richard Westfall sees as Newtons « own » alchemical writings. Marie Boas convincingly indicates the difficulties to be met in any attempt to indentify the « meaning » of Newtons researches without being completely confident about the contemporary use of the terminology he employed.

Though in his introductory essay William Shea suggests that interest in mysticism is growing, some of the essays reveal an increasing awareness that this interest may itself warrant some scrutiny.

It is evident that the rise in the estimation of the significance of mysticism has followed the influential reappraisals of the role of metaphysical commitment for the scientific enterprise – notably those of Burt and Koyré – though I suspect Polanyis work to have been more important in this regard than is generally admitted. As these developments occurred at the time of a growing awareness of the unreality of any programme aiming at a historiography which purges science of its metaphysical connections, it is not difficult to see why increasing attention has been focused on the relative significance of reason and metaphysics for scientific theorising. So that while Kuhn and Feyerabend emphasise the importance of metaphysical commitment, challenging previous estimates of the role of reason and logic, we find this occurring at a time when mysticism looms ever larger in discussion of the scientific revolution. As Paolo Rossi remarks, Kuhn appears somewhat mystified by some of the events of this process, declaring he is unable to understand his critics « when they employ terms 'like irrationality' to characterise my views ». For Rossi these connections are all too clear and an occasion for disquiet. Rossi's discussion of Hermeticism and Rationality provides a penetrating and interesting analysis of some of the tendencies of the current interest in mysticism. Rossi points out that the notion *scientific revolution* emerged from historically orientated discussions – becoming common usage largely as a consequence of the work of Herbert Butterfield and Rupert Hall, though it was of course a focal front of the work of Burt and Koyré and also Kuhn's initial

area of interest. Thus the continuing connection between the historical study of the scientific revolution and philosophers debates of scientific methodology should prove no surprise. Indeed the scientific revolution seems destined to remain a campaigning ground for philosophers as much as historians for some time to come – as Shapere's recent study of Galileo and Feyerabend's 'Against Method' testify. However, the work of Feyerabend and Shapere can hardly be said to evince any slavish regard for balance or accuracy. As Rossi puts it, «Faced with Feyerabend's *mythical Galileo* or the *legendary Bacon* of Popper and his followers, it is time that historians of science assert the need for a careful and detailed examination of the actual historical process. They must refuse to be reduced to the role of gatherers of exemplary cases to be used by philosophers of science as evidence for their theoretical constructs».

But how could this situation be redressed? The problems in one respect may be greater than Rossi's comment suggests in that these 'philosophical' discussions do not, perhaps cannot, avail themselves of the most complete historical researches, and the indications are that this *is* the case. Indeed I suspect that, *if* the historian was able to feel his efforts were likely to effect the outcome of the analysis of Feyerabend or Shapere, he might have less cause for disquiet – unfortunately the bulk of the historians gatherings are quietly declined. This seems to be the major problem of current debates – quite how can or should philosophical and historical researches interact. Many of those who consider themselves primarily as philosophers clearly see a need to locate their discussions of scientific methodology in a historical context but in doing so prove unable to resist the temptations to oversimplify and even distort the quite small areas of the historical totality they decide to base their analyses upon. Historically motivated researches are inevitably more detailed and usually make rather less grandiose claims. A difficulty is of course that much hard line research lacks general appeal, and compared to the offering of Kuhn and Feyerabend they will seem narrow and pedestrian to many. The reality of the present situation is that there is a need to face the challenge of Kuhn and Feyerabend on its own ground – and Rossi seems justified in feeling the need a pressing one. Rossi makes a number of related comments on the need for a reassessment of the significance of mysticism for historical studies of the scientific revolution. Similar sentiments are echoed in the papers of Casini, Boas and Hall. In reply to Rossi's paper Rupert Hall affirms that for historians of science «the hard-line investigations of the detailed evolution of theories, experiments, measurements, that is of the solid content of scientific discourse in any period, is more important than possibly he (Rossi) would allow». This sentiment is likely still to receive a considerable measure of assent – as is suggested by many of the papers of this volume. Less certain is how much influence and appeal such activities will have in the future. Perhaps what we should learn from Rossi and Hall here is that Kuhn and Feyerabend may be providing a necessary stimulus to awaken some from their scholarly – if not their dogmatic – slumbers.

RONALD NAYLOR

BERTRAND GRANT CAMPBELL — *Storia evolutiva dell'uomo. L'adattamento dell'uomo all'ambiente attraverso l'evoluzione degli apparati*, trad. it. di Laura Tallandini, Milano, ISEDI, 1974, in 8^o, pp. XVI - 364, con illustrazioni. I^a Ed. Chicago, Aldine Publishing Company, 1966.

Lo studio, l'interpretazione e la datazione dei resti fossili hanno confermato le ipotesi, formulate fino dal XVIII secolo, dell'evoluzione della specie umana nel corso di circa tre milioni di anni, termine, a tutt'oggi, *ante quem* non è possibile risalire nella storia dell'uomo. Parallelamente all'interpretazione del dato paleontologico, la anatomia comparata, dal confronto dei fossili con l'apparato osseo dell'uomo attuale e dei Primati, ha individuato le affinità e le divergenze morfologiche in ragione delle quali l'uomo può essere considerato un animale mammifero dei Primati, unico rappresentante vivente della Famiglia degli Ominidi, diversificatosi, nel corso del tempo, da un ceppo originario probabilmente comune anche alle attuali scimmie antropomorfe.

Un ulteriore e recente contributo allo studio dell'evoluzione della specie umana ci è dato, nel campo dell'anatomia biologica, dall'opera di B. G. Campbell *Storia evolutiva dell'uomo*. In questo lavoro l'Autore considera l'alto grado di adattamento bio-psichico — unico nella natura — dell'uomo all'ambiente, come il risultato di « evoluzioni » di ogni singolo apparato, « evoluzioni » che egli evidenzia proprio dalla comparazione dell'anatomia delle ossa fossili con quella delle scimmie e dell'uomo.

Partendo dal presupposto che ad ogni modificazione nella struttura ossea — quale egli coglie dallo studio dei fossili in successione cronologica — corrisponda un adattamento dell'apparato muscolare, Campbell ricostruisce, sui resti fossili, gli organi che la natura non ha conservato, individuando sia un'evoluzione della funzione specifica degli apparati sia, conseguentemente, il grado e tipo di relazione che l'uomo ha potuto via via stabilire con l'ambiente.

Il concetto di evoluzione degli organismi viventi è presente negli studi di storia naturale assai prima della pubblicazione dell'*Origine delle specie* di Charles Darwin (1859), come alternativa alla concezione della fissità e della stabilità della natura; tuttavia, perché questo concetto diventi un'ipotesi scientifica, è necessario l'apporto di conoscenze che altre branche delle scienze naturali, tra le quali l'anatomia, la paleontologia e la geologia, sono in grado di offrire ai naturalisti solo tra la fine del Settecento e la prima metà del secolo XIX.

Riconosciuta la grande estensione temporale richiesta dalla natura per produrre modificazioni significative nella crosta terrestre; riconosciuta, attraverso l'esame dei resti fossili, l'esistenza, nel passato, di specie differenti dalle attuali; accettato lo stretto legame tra ambiente naturale e forme viventi, nella biologia della metà dell'Ottocento il tempo diventa sinonimo di evoluzione; inoltre, il trasformismo, di derivazione lamarckiana, ammettendo l'instabilità dell'equilibrio naturale che risulta dall'interazione organismo-ambiente, fornisce una possibile spiegazione causale dell'origine delle specie.

La principale caratteristica degli esseri viventi è, per Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829), la capacità di adattamento alle condizioni ambientali, attraverso il perfezionamento degli organi e il mantenimento dei caratteri acquisiti, mediante la trasmissione ereditaria di essi. La natura sembra intervenire, quindi, al momento della riproduzione¹.

¹ Jean-Baptiste de Monet, comte de Lamarck. *Philosophie zoologique*, Paris, 1809.

Quasi contemporaneamente a Lamarck, gli studi di anatomia comparata e di paleontologia stratigrafica presentano una visione del mondo vivente alquanto più precisa se pure, apparentemente, meno dinamica: George Cuvier (1769-1832), associando fisiologia e morfologia nella comparazione tra strutture di animali fossili e viventi, conclude che in natura si riscontrano tre « principi » di correlazione degli organi che denunciano l'esistenza di tre differenti piani di organizzazione delle forme viventi, dai quali non è possibile allontanarsi in maniera significativa. I fossili indicano che la storia della terra non è mai stata la stessa e che anche gli animali non sono stati gli stessi di oggi; per Cuvier non c'è rapporto di discendenza tra i viventi del passato e quelli del presente: la natura ha impedito l'alterazione delle specie mantenendo fissa, nelle linee generali, l'organizzazione del mondo vivente². E' indicativo ricordare che Cuvier non crede affatto all'esistenza di fossili umani.

La compenetrazione delle teorie del trasformismo lamarckiano e del catastrofismo di Cuvier, insieme ai suoi studi anatomici, rappresenta un avanzamento di non poco rilievo nella comprensione dei fenomeni del mondo organico, che si presenta agli occhi dei naturalisti dell'Ottocento come risultante della dialettica continua tra mutamento e stabilità.

Thomas R. Malthus (1766-1834)³ Charles Darwin (1809-1882)⁴ e Alfred R. Wallace (1823-1913)⁵ riconoscono, indipendentemente, l'azione in natura di fattori di distruzione e selezione, di stabilità e variazione, il cui momento di equilibrio assicura la sopravvivenza di alcuni gruppi di individui: poiché la prole mostra di non essere mai uguale ai genitori, ma solo un poco dissimile, l'ereditarietà assume nuovamente importanza come fonte di mutamento. In questi anni Gregor Mendel (1822-1884)⁶ dallo studio quantitativo condotto sull'ibridazione dei piselli attraverso l'incrocio di numerose varietà, è in grado di formulare le tre leggi basilari che regolano la trasmissione dei caratteri « ereditari ».

Agli inizi del XX secolo, quando l'opera di Mendel viene « riscoperta » e quando i biologi intraprendono lo studio della cellula, mettendone in risalto la funzione di « focolaio di vita » come dice Rudolf Virchow (1821-1902)⁷, nasce la nuova scienza genetica, e con essa l'origine delle specie per variazione e selezione trova una definitiva conferma. Il legame tra struttura, funzione e adattamento, l'importanza della mutazione e della stabilità fondamentale degli organismi, la presenza di una selezione all'interno della natura sono argomenti che la biologia ha acquisito definitivamente e che i progressi delle scienze naturali fino ad oggi non hanno smentito.

Lo studio dei viventi e dell'uomo, dall'inizio del secolo ad oggi, si è specializzato a tal punto che è difficile riuscire a presentarne un panorama che non sia settoriale: biochimica, biofisica, neurologia, neurofisiologia speciale e comparata, ecc., sono le più recenti discipline che apportano nuove informazioni sulla struttura e sulle funzioni proprie degli organismi viventi e che, nello stesso tempo, ci mostrano quanto ancora dobbiamo conoscere. Più complesso è lo studio sul passato dell'uomo: pochi e spesso incompleti i fossili umani reperiti; limitata l'area geografica dei ritrovamenti. Entro

² George Cuvier, *Le regne animal distribué d'après son organisation*, Paris, 1817.

³ Thomas R. Malthus, *An Essay on the principle of population*, London, 1798.

⁴ Charles Darwin, *On the origin of species by means of natural selection*, London, 1856.

⁵ Alfred Russel Wallace, *On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type*, in « Journal of the Linnean Society » vol. III, 1859.

⁶ Gregor Mendel, *Versuche über Pflanzen-Hybriden*, in « Verhandlungen des Naturforschender Vereins in Brünn », IV, 1865, e *Über einige aus künstlicher Befruchtung gewonnene Hieracium Bastarde*, ibid., VIII, 1869.

⁷ Rudolf Virchow, *Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre*, Berlin, 1858.

questi limiti, geologi, paleontologi e biologi hanno affrontato, ed affrontano, la ricostruzione della lenta evoluzione dell'uomo e dell'ambiente in cui è vissuto, ricercando i modi e i tempi mediante e durante i quali ha raggiunto un alto grado – forse il più alto possibile *bic et nunc* – di adattamento ambientale.

Un esempio di utilizzazione della conoscenza scientifica moderna per l'interpretazione del dato paleontologico ci è offerto dall'opera di Bernard G. Campbell, che intende porre in risalto – sulla base della miologia, dell'osteologia e dell'anatomia comparata – come graduali modificazioni degli apparati singoli permettono e favoriscono un maggiore adattamento della specie umana all'ambiente in cui vive; inoltre, basandosi su recenti studi di antropologia, sociologia ed etologia⁸, ricostruisce la nascita e lo sviluppo della vita affettiva e sociale dell'uomo, sempre tenendo presente che esiste una proporzionalità delle capacità mentali dell'essere umano al suo *status* biologico.

In *Storia evolutiva dell'uomo*, Campbell affronta due argomenti differenti e complementari: l'evoluzione biologica, morfologica e strutturale degli apparati che l'organismo umano ha ereditato da antenati Primati (cap. 1-9); e lo studio dell'evoluzione della cultura e della società, dalle elementari forme animali fino alla complessità denunciata dagli aggregati umani (cap. 10-11).

Seguiamo l'Autore nello svolgimento della trattazione, ricordando che nell'*Introduzione*, in cui presenta al lettore il metodo e il piano dell'opera, mette a fuoco le difficoltà che sorgono nell'affrontare un settore specifico del vasto e complesso problema dell'evoluzione dell'uomo, e puntualizza che suo intento è quello di « esaminare di quali prove disponiamo intorno ai dettagli della strada percorsa dall'evoluzione umana, nel tentativo di scoprire l'origine dell'uomo »⁹: ipotesi di lavoro, prosegue, che, indipendentemente dall'esito, può essere utilizzata come dimostrazione che la biologia dei Primati si è andata modificando nella biologia dell'uomo. Fatta questa premessa cautelare, Campbell entra nel vivo dell'argomentazione.

La genetica e la biochimica (cap. 1-3) contribuiscono a convalidare la teoria darwiniana dell'origine di specie nuove mediante selezione naturale, dimostrando che « il rimescolamento sessuale del patrimonio genetico è una importante, ma non la sola, fonte di variabilità: ci sono anche condizioni di variazione spontanea – le mutazioni – e, inoltre, particolari interferenze di ordine naturale (ad esempio le catastrofi) anch'esse con funzione selettiva. Ogni organismo, però, tende a mantenere una necessaria condizione di equilibrio interno ed esterno con l'ambiente, mediante l'autoregolazione o omeostasi. I meccanismi omeostatici tipici dell'uomo (omotermia, sudorazione, sete, fame, abbronzatura, ecc.) ne hanno aumentato notevolmente la possibilità di sopravvivenza. Anche il comportamento, innato e appreso, inteso come risultato dell'interazione organismo-ambiente, può essere considerato, secondo Campbell, parte del meccanismo di omeostasi, nel senso che la grande possibilità di modificazioni comportamentali apre all'uomo un'infinita varietà di approcci con l'ambiente, tale da risultare vitale alla stessa stregua della modificazione di un organo o dell'acquisizione di una nuova qualità biologica.

I paleontologi fanno risalire al periodo Cretaceo, come documentano i fossili, la prima comparsa di piccoli mammiferi placentati che gradatamente si evolvono, soppiantando i rettili dominanti: fattore principale dell'ascesa dai mammiferi di piccola taglia è appunto, secondo Campbell, il nuovo tipo di riproduzione vivipara di un solo feto alla volta che comporta l'evoluzione di nuove attività endocrine (il ciclo ovarico nei

⁸ Si veda la bibliografia alla fine del libro.

⁹ Bernard G. Campbell, *Storia evolutiva dell'uomo*, Milano, 1974, p. 5.

mammiferi e nella donna è effettuato dagli ormoni pituitari, mentre il controllo endocrino riguarda esclusivamente la riproduzione ovipara dei vertebrati). La lunga permanenza all'interno del corpo materno riduce il rischio di distruzione dei piccoli da parte di animali predatori e conduce il feto fino ad un buon grado di sviluppo. Inoltre, le cure parentali post-natali (alimentazione-affettività) provvedono ulteriormente alla sopravvivenza della prole.

Le modalità di locomozione (cap. 3) sono discriminanti ai fini della comprensione del tipo di ambiente naturale abitato dai Primati. La vita arboricola sembra corrispondere ad un nuovo adattamento da una precedente vita terricola, essendo derivati i Primati da forme viventi sul suolo: questo primo tipo di locomozione ha richiesto, in particolare, una specializzazione degli arti anteriori per far presa sui rami, una maggiore robustezza degli arti posteriori per spiccare salti, uno spostamento all'indietro del centro di gravità per rendere naturale la posizione seduta e, conseguentemente, un allungamento della coda.

La successiva necessità di adattarsi ad un ambiente pianeggiante ha condotto l'uomo, il solo tra i mammiferi, ad assumere una andatura bipede, posseduta, circa due milioni di anni fa, da *Australopithecus* e *Homo*¹⁰. L'evoluzione della locomozione trova corrispondenza nell'evoluzione del sistema nervoso (comparsa delle vie piramidali e dei propriocettori), dell'apparato ottico (gli occhi assumono positura frontale e forniscono al cervello una duplice immagine del veduto, sovrapposta e tridimensionale, proiettata dal chiasma ottico sui due lobi cerebrali), della colonna vertebrale e del torace, che si appiattisce per portare il baricentro in linea con la pelvi, e la testa si trova quasi in equilibrio sul collo (cap. 4). Necessariamente, con la pelvi e gli arti posteriori, si è verificata una specializzazione del piede (cap. 5). Esso si è modificato per sopportare il peso del corpo in andatura a passo alternato, andatura resa possibile dall'azione del bicipite, del grande gluteo e del gastrocnemio con il ginocchio, l'anca e le ossa metatarsali, e dalla perdita dell'opponibilità dell'alluce.

Indubbiamente più interessante è l'evoluzione della mano umana (cap. 6), insieme al cinto scapolare, al braccio e all'avambraccio. La mano, osserva Campbell, si è perfezionata non solo anatomicamente (essa ha però mantenuto il pollice opponibile, reaggio di un adattamento all'ambiente arboreo) ma, liberatosi dalla funzione locomotoria e specializzandosi per la presa di oggetti, si è sensibilizzata come organo di senso tattile.

Poiché la maggior parte dei resti fossili umani è costituita da denti e mascelle, lo studio di tali reperti (cap. 7) è di notevole importanza, in quanto testimonianza diretta della struttura e del tipo di alimentazione dell'uomo fossile. L'esame della dentatura dei Primati mostra che essa non è specializzata per un'alimentazione erbivora: pertanto una dieta onnivora permise ai Primati di adattarsi, più degli altri mammiferi, ai più vari ambienti e, tra questi, alla pianura. *Australopithecus robustus*, *Australopithecus africanus* e *Homo* presentano alcune modificazioni dell'apparato dentario (riduzione dei canini e dei molari) che fanno presupporre una dieta a base di cibi cotti. Nell'uomo la mandibola ha continuato a modificarsi insieme alle mascelle e alla dentatura, cosicché il volto umano ha perduto progressivamente l'aspetto minaccioso ed aggressivo.

La dieta onnivora dei mammiferi eterodonti presuppone, dice Campbell basandosi su osservazioni del comportamento dei babbuini attuali, una faticosa ricerca del cibo,

¹⁰ *Australopithecus*: genere di *Hominidae* fossili, scoperto per la prima volta in Sud Africa nel 1924; *Homo* genere della famiglia degli *Hominidae* che comprende due specie: *sapiens* e *erectus*. I membri primitivi di questo genere risalgono probabilmente a circa un milione di anni fa.

che occupa gran parte della giornata e richiede, forse, l'uso di semplici utensili. Solo nel Pleistocene medio (circa tre milioni di anni fa) troviamo indicazioni di un cambiamento del modo con cui l'uomo primitivo si procura gli alimenti: la « caccia in comunità » costituisce il « mutato atteggiamento di ricerca del cibo ... che completò il farsi dell'uomo e giustifica il passaggio da *Australopithecus* a *Homo*, dall'uomo-scimmia all'uomo »¹¹.

Con l'acquisizione del fuoco, la caccia in comune di grossi mammiferi e la spartizione del cibo – attività rese possibili dall'andatura bipede e dal libero uso degli arti anteriori – l'uomo poté stabilire contatti con altri suoi congeneri, producendo un linguaggio dapprima probabilmente gestuale, poi articolato mediante gli organi di fonazione. In conseguenza di ciò il capo, ma in special modo la faccia, assunse la funzione di speciale tipo di comunicazione espressiva, tramite la muscolatura facciale. Non solo la perdita del pelo ha messo in risalto le qualità estetiche del viso, ma esso ha raggiunto la sua configurazione attuale mediante l'arretramento delle orbite e delle ossa nasali, con la riduzione dei turbinati, la diminuzione del prognatismo e la scomparsa della cresta cranica. In relazione a queste trasformazioni si è modificato anche il cranio, la cui capacità è influenzata, a sua volta, dice Campbell nell'ottavo capitolo, dalle modificazioni della massa cerebrale, quali sono avvenute nel corso dell'evoluzione umana. Il volume del cervello è aumentato gradatamente, nel corso di un milione di anni (tra il Pleistocene inferiore e quello medio, raddoppiando la sua massa, sviluppando le circonvoluzioni e ampliandone, quindi, la superficie effettiva)¹².

Nel capitolo nono *Riproduzione, famiglia e struttura sociale*, Campbell sottolinea nuovamente l'importanza dell'acquisizione della riproduzione placentare di un solo figlio alla volta per i mammiferi e la specie umana: la prole è salvaguardata nel periodo pre e post-natale e, in conseguenza del libero movimento delle braccia, può godere di un felice e prolungato contatto con la madre, che provvede anche alla sua alimentazione. La sessualità femminile si è evoluta modificando, accanto a fattori secondari (coito frontale e conseguente riconoscimento e legame affettivo con il partner), la struttura (perdita dell'estro e ovulazione mensile) e specializzando nella funzione gli organi atti alla riproduzione. La sessualità maschile, invece, non ha subito cambiamenti notevoli.

Passando poi al confronto della lunghezza della vita umana con quella dei mammiferi e degli altri Primati, Campbell nota che solo l'uomo presenta un lungo periodo di sopravvivenza alla fase riproduttiva: « non è facile – dice l'Autore – intuire come l'evoluzione abbia selezionato una vita postriproduttiva, dato che il destino degli individui di età postriproduttiva non influenza la composizione della generazione successiva o di quelle future, in termini di differenze del pool genico »¹³. Due sarebbero i motivi che giustificano l'utilità per l'uomo del prolungamento della vita dopo la fase di riproduzione: il primo riguarda esclusivamente la donna che, potendo generare figli fino a circa quarantacinque anni (poi inizia la menopausa), è impegnata nelle sue funzioni materne fino ai sessanta (Campbell ritiene che i bambini necessitino dei genitori fino a quindici anni di età); il secondo motivo, che vale sia per gli uomini sia per le donne, è legato con l'evoluzione della cultura: il vecchio è in grado di ridistribuire al gruppo conoscenze ed esperienze tradizionali che costituiscono l'elemento di staticità nella dinamica del gruppo.

¹¹ Bernard G. Campbell, op. cit., p. 181.

¹² Cfr. H. J. Jerison, *Brain to body ratios and the evolution of intelligence*, in « Science », 121, 1955, pp. 447-49.

¹³ Bernard G. Campbell, op. cit., p. 241.

Per quanto riguarda la vita sociale dei Primati, Campbell esaminando il « branco » dei babbuini, e di alcune scimmie terragnole, evidenzia le caratteristiche di comportamento che, a suo avviso, sono comuni anche agli aggruppamenti dei primi uomini.

Caratteristica principale è la conservazione del territorio di caccia, che fornisce cibo al branco; inoltre, una struttura interna basata sulla dominanza, sull'attrazione sessuale e sui rapporti madre-figlio assicurano la sopravvivenza del gruppo. Non è facile comprendere, dice Campbell, come dal branco dei primati sia derivata la famiglia umana: egli ipotizza una dipendenza della femmina e dei figli dal maschio nel momento in cui si sviluppa una caccia di tipo comunitario che sottolinea con maggiore evidenza la divisione sessuale dei compiti.

I rapporti con altri gruppi sociali sarebbero nati per ricercare, in conseguenza dell'evoluzione dell'esogamia, partner non appartenenti al proprio gruppo, aumentando così la variabilità genetica; la diffusione dell'esogamia permette anche una più ampia estensione delle strutture sociali, fino al clan e alla tribù.

Nei successivi e conclusivi due capitoli, Campbell, esaurita l'argomentazione biologica, affronta il problema dell'origine e della funzione della cultura e della società (cap. 10) e dell'origine dell'uomo (cap. 11).

Anche per questo argomento, oggetto di buoni studi antropologici¹⁴, l'Autore fa riferimento al mondo degli animali i quali, in grado minore – ma decisamente differente dall'uomo – presentano un comportamento qualificabile come appreso, che costituisce « l'elemento semplice » della cultura, definita da S. Huxley¹⁵ « un adattamento non genetico » e quindi non innato.

Nel considerare l'evoluzione dell'uomo e della cultura, Campbell vuole tenere presente, anche se ne riconosce la complessità di trattazione, la principale caratteristica mentale esclusivamente umana, e cioè il pensiero concettuale.

Ammettendo che poco si conosce sulla formazione del pensiero e dei concetti, l'Autore avanza l'ipotesi che alla base della percezione ci sia una sorta di « immagine mentale » dell'ambiente esterno legata al ricordo di esperienze sensoriali passate. E' difficile supporre quali siano i contenuti della « immagine mentale » dei diversi tipi di animali, ma considerando che per i Primati l'investigazione motoria sembra costituire il contenuto della percezione, fornendo informazioni fondamentali alla sopravvivenza, Campbell avanza l'ipotesi che gli uomini abbiano ereditato la tipologia di percezione dei Primati, nel qual caso la « percezione » si sarebbe evoluta insieme all'evoluzione e specializzazione degli apparati locomotori umani.

I cinque sensi e la deambulazione permettono una profonda esplorazione dell'ambiente e aumentano notevolmente il campo di percezioni; inoltre, la manipolazione degli oggetti, isolabili nel contesto ambientale, ha reso possibile una percezione di tipo analitico che sembra essere alla base del pensiero concettuale: il cervello è l'organo specializzato per tale tipo di pensiero.

L'esame di Campbell si estende anche allo studio della memoria, quella « accumulata nel cervello durante la vita dell'individuo »¹⁶, e all'intelligenza e apprendimento, operazioni, secondo l'Autore, correlate ma distinte. L'intelligenza fornisce modelli di comportamento nuovi, in quanto vanno assai più in là dei riflessi condizionati o comportamento appreso; essa sembra responsabile della cultura dell'uomo e del suo alto grado di inventività.

¹⁴ Si veda la bibliografia alla fine del libro.

¹⁵ S. Huxley, *Cultural process and evolution*, in *Behavior and evolution*, a cura di A. Roe e G. G. Simpson, Yale University Press, 1958.

¹⁶ Bernard G. Campbell, op. cit., p. 266.

Nello studio dell'evoluzione umana è inevitabile far riferimento ad un tipo di comportamento che, nell'uomo, si è altamente specializzato, e cioè la comunicazione mediante il linguaggio. Nessun animale ha elaborato un sistema così complesso e raffinato di suoni, quali l'uomo è capace di modulare: tale adattamento può essere stato necessario all'uomo quando divenne un carnivoro sociale. Indubbiamente, secondo Campbell, l'evoluzione del linguaggio è legata, nel senso della specializzazione, all'evoluzione degli apparati di fonazione, soprattutto il pavimento della bocca e la lingua che, lasciando libera la cavità nasale, permette il passaggio dell'aria attraverso la bocca. Le corde vocali trasmettono all'aria delle vibrazioni, modulate nella bocca (vocali) e sulle labbra e sulla lingua (consonanti). Tre sono le aree della parola riscontrate sulla corteccia cerebrale: gli esperimenti compiuti in proposito hanno dimostrato che « la parola è un carattere dell'uomo attuale »¹⁷; infatti l'area parietale posteriore-inferiore della corteccia è assente o ridotta negli altri Primati. Il linguaggio costituirebbe, inoltre, un forte legame tra gli individui di un gruppo sociale che ancora non comunicano mediante la scrittura.

Nella parte conclusiva del capitolo, Campbell esamina quali siano i fattori di stabilità sociale: oltre al linguaggio, il rito e la religione trasmettono elementi della tradizione e rappresentano il legame stretto con il passato, vissuto in termini di soggezione affettiva e morale, e, nel caso delle sanzioni religiose, come un'imposizione di carattere legale.

Dalla necessità di un controllo sociale del comportamento individuale nascerebbe « il meccanismo per cui un individuo dirige le proprie azioni verso scopi sociali »¹⁸; l'etica sarebbe, per Campbell, il risultato di una contraddizione interna all'individuo tra un comportamento altruistico ed uno egoistico, risolta nel momento in cui l'autoconsapevolezza (coscienza di sé come individuo agente) diventa anche autoconsapevolezza (riconoscimento del contenuto etico-sociale delle proprie azioni). L'uomo frustra il suo egoismo aumentando la flessibilità del suo comportamento sociale.

L'ultimo capitolo del lavoro di Campbell propone un esame delle modificazioni che la Famiglia (*Hominidae*) cui l'uomo appartiene, ha subito nel corso del tempo, riassumendo le argomentazioni di carattere biologico dei precedenti capitoli e presentando un nutrito elenco di ominidi fossili conosciuti e delle particolarità che essi presentano nella struttura ossea e che li avvicina, in gradi diversi, all'uomo.

L'autore conclude il suo studio ribadendo il valore dell'autoconsapevolezza come carattere mentale distintivo che ha condotto l'uomo lontano dalle sue origini animali, « innalzandolo, con l'immaginazione, a livello di signore del creato »¹⁹; l'aspetto sorprendente dell'evoluzione umana sembra essere, accanto a quello biologico, « l'adattamento umanizzante »²⁰ cioè la crescente importanza della società come meccanismo di sopravvivenza.

La storia dell'evoluzione dell'uomo, fino dai primi anni in cui venne accettata e riconosciuta l'alta antichità della sua origine, si è basata, sostanzialmente, sulla interpretazione di resti fossili umani e sul confronto — che scendeva naturale stabilire — con la struttura scheletrica dell'uomo attuale e dei Primati, morfologicamente i più simili ad esso.

La presenza, negli scavi archeologici, di utensili riconosciuti contemporanei al seppellimento dei fossili umani rinvenuti, contribuì a gettare le basi per ipotizzare una

¹⁷ *Ibidem*, p. 280.

¹⁸ *Ibidem*, p. 284.

¹⁹ *Ibidem*, p. 322.

²⁰ *Ibidem*, p. 323.

storia dinamica del genere umano. Ma l'associazione di manufatti primitivi e scheletri fossili — o parti di essi — si risolveva, generalmente, nella teorizzazione di stadi o fasi di progresso nelle capacità di produzione di armi e utensili, senza che venisse presa in considerazione l'eventualità di una graduale evoluzione del fisico e della mente umana l'uno rispetto all'altro, nel senso che la fabbricazione degli oggetti, ad esempio, potesse rappresentare un certo grado di adattamento biologico e mentale all'ambiente circostante.

Nei circa tre milioni di anni che sono trascorsi dalla comparsa del primo ominide conosciuto ad oggi, l'uomo non si è modificato sostanzialmente, ma ha soprattutto specializzato alcune strutture ai fini di poterle adattare a nuove funzioni: egli ha iniziato, pertanto, ad abbandonare la sua condizione di animale in un tempo assai anteriore.

Bernard G. Campbell ci accompagna, per così dire, attraverso questo lunghissimo arco di tempo, in un felicissimo studio — per il quale si è valso anche di lavori di altri naturalisti, come egli stesso dice nell'*Introduzione* — in cui, abbiamo visto, l'analisi e il confronto delle strutture antiche e recenti si estende ad un esame delle funzioni, mettendo in risalto, con grande chiarezza, lo stretto legame tra morfologia e fisiologia.

La novità di questa argomentazione sta nell'aver applicato la correlazione degli organi e delle funzioni allo studio dell'uomo fossile e nell'aver veduto, nelle modificazioni e nei reciproci adattamenti, un elemento di evoluzione.

Gli anatomisti dell'Ottocento giunsero, nel tentativo di comprendere come l'uomo si fosse evoluto da un Primate, ad un tipo di anatomia descrittiva, da cui non si allontanarono gli studi successivi: Campbell ci propone, invece, un'anatomia interpretativa, uno studio cioè di strutture « viventi », e non un esame di organi privi di vita.

L'autore dimostra più che sufficientemente come sia possibile trarre conclusioni sulle funzioni svolte da quegli apparati interni che la terra non conserva ma che hanno lasciato l'« impronta » sulle ossa che facevano loro da elemento portante e protettivo; la mano, prensile in modo nuovo, l'andatura bipede, i sensi acuti e specializzati, lo sviluppo della massa cerebrale — risultati di adattamenti graduali ed evolutivi — hanno reso possibile una percezione originale dell'ambiente che ha, a sua volta, dato vita e sottoposto a ulteriori modificazioni, nell'uomo, la percezione e sensazione di sé. Le evoluzioni degli organi, pertanto, data l'interazione organismo-ambiente, sono indicative delle funzioni e delle attività svolte dagli organi stessi; così, cultura materiale ed evoluzione biologica umana, possono diventare, entro certi limiti, interdipendenti.

Ciò che colpisce, nella trattazione di Campbell, oltre al rigore logico, quasi sillogistico, delle deduzioni, è l'incastro perfetto di tutti gli elementi della sua analisi, che da l'impressione di una interpretazione finalistica dei fatti biologici (e culturali) il cui scopo sembra essere l'evoluzione per l'adattamento e l'adattamento per l'evoluzione: un giro vizioso nel quale l'uomo, di cui Campbell sottolinea spesso l'unicità all'interno della natura, è oggetto né più né meno degli altri animali e delle piante. E il discorso sull'evoluzione dell'uomo scivola, per tre milioni di anni, verso la conclusione implicita che l'uomo attuale è il risultato di una serie di adattamenti necessari e genetici (una sorta di preformismo del XX secolo?) e quindi che esso è ciò che doveva essere, senza lasciare spazio all'ipotesi che anche il caso sia intervenuto nel susseguirsi dei fenomeni naturali.

D'altronde non è affatto consequenziale, almeno nel modo in cui Campell mostra di credere, che cultura materiale e cultura intesa come complesso di modelli etologici

appresi dipendano tanto profondamente dal grado di evoluzione biologica. Se pure egli metta acutamente in risalto quanto è innato e antico nell'uomo attuale e quanto è il risultato di apprendimento e di successivi adattamenti, questa sottile distinzione non è riscontrabile così chiaramente nella sfera emozionale dell'uomo come può esserlo nel suo fisico.

L'esigenza di una vita collettiva non sembra essere nata solamente per una conversione dell'aggressività individuale in una collaborazione di tipo economico; se così fosse non sarebbe necessario al gruppo difendersi dalla disgregazione e dall'anarchia che ne minacciano lo sgretolamento, stabilendo dei riti, dando vita ad una religione ed istituendo un apparato giuridico. L'Autore non sembra tener conto, tra l'altro, della presenza di componenti magico-animistiche alla base dei rituali e di alcuni aspetti della religione; e sembra anche dimenticare che l'uomo, accanto all'autocoscienza e all'autoconsapevolezza, presenta caratteri psichici ben lontani da queste, assumendo comportamenti tutt'altro che consoci.

Indubbiamente di grande valore è lo studio bio-paleontologico affrontato da Campbell nei primi capitoli, nei quali mostra una conoscenza profonda della biologia umana e animale che gli permette, con metodo comparativo e deduttivo, la ricostruzione dell'apparato muscolare dei fossili dando, in questa direzione, un apporto notevole sia all'interpretazione dei fossili umani sia alla loro utilizzazione come documenti della evoluzione dell'uomo. La ricostruzione della storia sociale e della vita affettiva, sensoriale e spirituale dell'uomo, se pure, come Campbell dice nell'*Introduzione*, sono naturalmente solo ipotesi, non ci soddisfano neppure come tali, in quanto non dicono nulla di nuovo rispetto a ciò che, dal Settecento ad oggi, è stato detto sul passato dell'uomo.

Anche le osservazioni sulla « cultura », che per Campbell può essere ricondotta a una matrice biologica, non sono convincenti: l'archeologia e la paleontologia auspicano che dai dati che ci forniscono si possa anche risalire alle origini della storia culturale dell'uomo, ma la mancanza di una documentazione scritta non può essere soddisfacentemente sostituita da alcuna ipotesi, per quanto cattivante essa possa apparire; l'individualità e l'originalità di ogni cultura sono irripetibili nello spazio e nel tempo.

NICOLETTA MORELLO

SILVESTRO MARCUCCI — *Aspetti epistemologici della finalità in Kant*, Le Monnier, Firenze, 1972, pp. XII - 440.

Scopo di questo lavoro è « dare un contenuto concreto, non 'speculativamente' astratto » (p. 430), alla tematica kantiana della finalità. In tal modo, l'Autore intende sottolineare il valore e la modernità di pensiero del filosofo di Königsberg ad un duplice livello teorico.

In primo luogo, l'Autore — valendosi come principio-guida di considerazioni originali svolte sulla problematica teleologica — si propone di comprovare i fecondi approfondimenti conseguiti dalla ricerca kantiana nei suoi progressivi esiti: sicché risulti evidenziato « lo sviluppo di una tematica teorica, specie di natura epistemologica, legata ... ad alcuni problemi tipici della filosofia e della scienza a noi contemporanee » (p. 20).

In secondo luogo, il Marcucci intende accostarsi a Kant kantianamente, cioè uniformandosi egli stesso, a livello di interpretazione, a principi metodologici di tipo critico.

cistico. Infatti, la concretezza perseguita dall'Autore per il suo discorso è da lui concepita come una applicazione dell'insegnamento e della prospettiva trascendentale, che muove dal rifiuto non soltanto di considerazioni empiristiche prive di fili conduttori, ma, anche e soprattutto, di ogni riflessione puramente speculativa.

Il tentativo di riproporre il kantismo sia sul piano della teoria oggetto, sia sul piano metodologico e metateorico, è operato dal Marcucci focalizzando in particolare l'attenzione sulla *Critica del Giudizio*: è in quest'opera, infatti, che, a suo avviso, la nozione di trascendentalità – con l'eminente contributo del ripensamento svolto sulla finalità – si arricchisce delle connotazioni più vive e stimolanti. « La maggiore tra le opere kantiane » (p. 2) risulta quindi « il punto di riferimento obbligato di tutto il ... discorso » (p. 20) marcucciano, ma questo appare pienamente comprensibile, secondo l'Autore stesso, soltanto in relazione a numerosi altri testi, compresi alcuni scritti cosiddetti minori: dalla *Storia generale della natura* all'*Opus postumum*, dai *Sogni di un visionario* al saggio su *Le diverse razze degli uomini*, fino alla *Geografia fisica*.

Un ampliamento di lettura così rilevante è intrapreso non soltanto per esigenze storiografiche generali di completezza e di serietà, ma anche, in particolare, per verificare compiutamente (e concretamente) il rapporto che vige tra la filosofia di Kant e l'ambiente scientifico a lui contemporaneo. E' così possibile « dimostrare come certi concetti fondamentali che si trovano nella *Critica del Giudizio*, pur essendo trasvalutati dalla filosofia critica si da assumere un carattere ed un significato schiettamente trascendentale, hanno avuto una genesi ed una dimensione scientifica » (p. 35).

Ad esempio, è posto in rilievo dal Marcucci come già nella *Storia generale della natura* sia esplicitamente rivendicato – sul piano di un'analisi astronomica riferita specificamente alla fisica newtoniana – quell'esigenza, tipica poi della filosofia trascendentale, di guardare alla natura come ad un tutto sistematico, non indagabile senza un saldo *Leitfaden*. O ancora, risulta rigorosamente chiarito come la disequazione posta nella terza *Critica* tra problema della vita e spiegazioni meccanicistiche (determinante per tutta la comprensione della finalità naturale) sia argomentata in precedenza da Kant, nei *Sogni di un visionario*, discutendo teorie biologiche e mediche molto diffuse in Europa nella seconda metà del secolo XVIII: la teoria psichica di Stahl, la teoria meccanicistica di Boerhaave e la teoria del fluido vitale di Hoffmann, ripresa tra gli altri dal celebre Cuvier.

Numerosi altri sono gli argomenti scientifici ed epistemologici sottolineati dal Marcucci (dall'evoluzionismo al catastrofismo, dall'induzione all'analogia). Nel contempo, egli ha cura di fare costante riferimento al nesso storico e teorico che lega il pensiero kantiano a ricercatori prestigiosi del Sette e Ottocento quali Linneo, Buffon, Erasmo Darwin, Lyell e Whewell (oggetto quest'ultimo di approfondito interesse, da parte dell'Autore, in più di uno studio).

Particolare menzione, tra tali riferimenti, merita l'analisi del contributo dato a Kant dal grande naturalista svedese, da cui egli « non solo trasse la distinzione degli esseri della natura in generi e specie, ma anche gli altri 'caratteri' », quali i concetti di classe e di ordine, « che contraddistinguono l'ordine naturale » (p. 170). Inoltre, attenzione ancora più centrale era rivolta dal filosofo di Königsberg a « quei principi teleologici empirici che guidavano la classificazione linneana, ... ed ancor più a monte », all'« idea più generale di finalità naturale, che tali principi ispirava e rendeva appunto possibili » (p. 179).

In questo contesto, il Marcucci mostra, in primo luogo, come la fondazione teorica del sistema linneano della natura costituissero uno degli obiettivi di fondo della

ricerca kantiana. In secondo luogo, tale progetto è ricondotto dall'Autore alla più generale esigenza di ripensare e valorizzare filosoficamente l'intera problematica delle scienze della vita, e, ancora più in generale, delle scienze naturali empiriche.

L'operare di queste nuove istanze epistemologiche è avvertibile, a giudizio del Marcucci, già nell'*Appendice alla Dialettica trascendentale* della prima *Critica*, allorché è teorizzata la possibilità di un uso non apodittico, ma ipotetico, della ragione. Tale uso (giovandosi del concetto di finalità come del fondamento della maggiore unità sistematica ipotizzabile per l'esperienza) mira soltanto a regolare – senza pretendere di conseguire unità e verità definitiva – l'intreccio di conoscenze particolari elaborabili sulle molteplici, infinite forme naturali. Si presta quindi, secondo Kant, a rendere conto, in misura notevole, del metodo di ricerca di discipline (quali la geologia, la fisiologia, la mineralogia, la stessa biologia) che ai suoi tempi – per usare la terminologia di Thomas Kuhn – non apparivano dominio di « paradigmi » esaurienti, ma si mostravano, al contrario, teatro di dottrine e di asserzioni spesso contrastanti: sì da esibire uno statuto teorico troppo eterogeneo rispetto all'apparato categoriale dell'intelletto, filtro monolitico e fisso della conoscenza della natura in generale.

D'altra parte, secondo il Marcucci (che aderisce alla tesi espressa dallo Scaravelli), nell'*Appendice* manca ancora « una soluzione coerente » alla problematica epistemologica e teleologica, poiché le riflessioni o, meglio, gli accorgimenti kantiani non si valgono di un autentico « fondamento » filosofico « *a priori* », quale può essere offerto soltanto da « una specifica indagine critica » (p. 131)¹.

A questo ufficio adempie invece l'analisi racchiusa nella *Critica del Giudizio*, in cui Kant, definendo la nozione di finalità come *Voraussetzung* (presupposto) trascendentale specifico della facoltà del Giudizio, può finalmente giustificare e garantire la validità e l'autonomia di tutte le scienze empirico-classificatorie sviluppatasi *de facto* sotto la guida di tale nozione. Da una parte, risulta dunque assicurata significanza *de iure* al campo della geologia e della geografia fisica e antropica, che fanno costante riferimento alla finalità esterna, cioè al rapporto tra mezzi e fini (che – come sottolinea l'Autore – va inteso secondo Kant, in contrapposizione a Leibniz, in via puramente congetturale); d'altra parte, ancora più forte accreditamento riceve la ricerca biologica, che interpreta i fenomeni organici in base al più rigoroso concetto di finalità interna, cioè *come se* essi fossero spiegabili con la « sistematicità delle parti secondo il principio di azione reciproca » (p. 399)².

Quindi, la terza *Critica* – lungi dal risultare una « serie di appendici alle altre due Critiche » (p. 181) – si dimostra, nelle pagine del Marcucci, il luogo della piena e originale maturazione di importanti aspetti del pensiero kantiano. In sintesi, infatti, così come la *Critica della Ragion Pura* aveva conferito piena investitura filosofica al *corpus* fisico-matematico (e, in particolare, alla meccanica newtoniana), analogamente, la prospettiva aperta nella *Critica del Giudizio* offre legittimità trascendentale alle scienze empiriche irriducibili a quei parametri conoscitivi.

La compenetrazione tra motivazioni epistemologiche e discorso teoretico del kantismo maturo è illustrata dall'Autore da un duplice punto di vista. Da un lato, egli ribadisce che è la mancanza storica di un Newton della geologia o della biologia alla fine del '700 a far sì che la filosofia trascendentale concepisca il *Leitfaden* di tali discipline co-

¹ La citazione è tratta da Luigi Scaravelli, *Osservazioni sulla Critica del Giudizio*, Pisa 1954, pp. 56-57.

² L'Autore riprende la frase da Guido Morpurgo-Tagliabue, *La finalità in Kant e le scienze empiriche della natura*, in « Rivista critica di storia della filosofia », 1958, p. 314.

me non pienamente oggettivo e costitutivo. D'altro lato, il Marcucci ha il merito di sottolineare che l'attribuzione alla nozione di finalità di un significato conoscitivo meno autoritario e costrittivo di quello assegnato alle categorie non sminuisce affatto il valore di tale nozione, ma anzi lo accresce, e lo rende oggi più suggestivo. Infatti, il convincimento dominante nell'epistemologia contemporanea che il sapere scientifico non sia vincolabile da verifiche e dimostrazioni ultime, trova di certo rispondenza non tanto nel rigido «necessitarismo della *Critica della Ragion Pura*» (p. 47), quanto appunto nella sintesi di universalità e di soggettività implicita nel nuovo principio della finalità. Tale sintesi – impensabile ed eretica per il Kant della prima fase critica – mentre rende aperto e dinamico lo stesso concetto di universalità, dà, nel contempo, «un significato più profondo e più adeguato al concetto di soggettività, per considerarla come problematicità, che in ultima analisi significa non mancanza di conoscenza adeguata, bensì mancanza di quel carattere naturalmente costitutivo proprio ... di una conoscenza puramente meccanica» (p. 279).

Il ripensamento kantiano si mostra fecondo in modo mirabile per risolvere – o, meglio, dissolvere – lo pseudoproblema costituito dall'apparente antinomia tra spiegazioni teleologiche e meccanicistiche: infatti, non avendo le prime nessuna pretesa conoscitiva rigida ed inesorabile, la presunta esclusione reciproca tra i due tipi di giudizi è fatta ruotare da Kant di 180 gradi, sì da convertirsi in compatibilità, e anzi in complementarità. Un tale rifiuto di considerare inconciliabili i termini di una contraddizione teorica apre stimolanti orizzonti di riflessione, in particolare, per chi si interroghi sulla possibilità e sulle modalità di attribuzione di uno statuto dialettico alla ricerca scientifica. Inoltre, pare trovare conforto nella tensione problematica e pluralistica kantiana l'insegnamento di chi, come Francesco Barone (menzionato dall'Autore in sede di Prefazione per aver seguito tutte le fasi della sua ricerca), respinge rigorosamente il mito della certezza, proprio di coloro che tendono a canonizzare come assoluta e irrefutabile la portata conoscitiva di una determinata struttura teorica o metodologica.

Il tema delle aperture di ricerca del criticismo maturo si mostra dunque meritevole di una trattazione ancora più ampia di quella svolta dal Marcucci. Le sue osservazioni critiche bastano tuttavia a conseguire, nel modo più persuasivo, la dimostrazione da lui auspicata della vivezza e attualità del pensiero kantiano. In particolare, sul piano epistemologico, egli rileva come la valorizzazione della teleologia, in stretto riferimento al concetto di sistema, appare comparabile con l'utilizzazione contemporanea di «modelli di stampo teleologico ... applicati» allo studio di organismi biologici o di organismi sociali da parte di ricercatori come Woodger o Malinowski (pp. 14-15).

Analogamente, si potrebbe porre in connessione il concetto kantiano di finalità interna o funzionale con le moderne concezioni strutturalistiche, nella misura in cui privilegiano anch'esse, in modi distinti, l'analisi dell'«interrelazione delle funzioni di un tutto organico» (p. 401)³. O ancora, inediti spunti di riflessione può offrire l'esame del rapporto tra la coesistenza posta nella *Critica del Giudizio* tra spiegazioni meccanicistiche e teleologiche, e le originali considerazioni introdotte dalla cibernetica wieniana, che (in base all'analisi del comportamento non casuale, ma diretto ad uno scopo, di meccanismi artificiali complessi) rifiuta ogni contrapposizione netta tra finalismo e determinismo.

³ La definizione della finalità interna kantiana è mutuata dall'Autore da Morpurgo-Tagliabue, op. cit., p. 314.

La lettura del lavoro qui recensito si mostra dunque opportuna non soltanto per lo studioso della filosofia trascendentale, ma anche per l'epistemologo impegnato nell'indagine su importanti caratteristiche della cultura scientifica odierna. Ancora più in generale – di là dalla problematica del criticismo e della finalità – il ricco intreccio di temi kantiani, epistemologici e teoretici, sviscerato dal Marcucci merita l'attenzione di chiunque ritenga necessari e fecondi nuovi contributi storiografici attenti all'incidenza della dimensione scientifica sul pensiero filosofico; e, parimenti, di chiunque auspichi lo sviluppo di rilevamenti storici e critici sulla filosoficità insita nella ricerca scientifica.

L'adozione di un tale duplice programma metodologico può oggi apparire inopportuna soltanto a menti filosofiche (e scientifiche) attardate e pigre, poiché è ormai matura la consapevolezza del nesso di reciproco condizionamento che, mediatamente ma profondamente, lega le conquiste tecnico-conoscitive e le concezioni generali del mondo. Parafrasando un celebre asserto kantiano si può dunque dire, in ultima analisi, che il succo teorico di saggi come quello del Marcucci consiste nel rilevare – e, soprattutto, nel documentare – che le procedure della scienza senza ripensamento filosofico rischiano fortemente di rimanere cieche, mentre le speculazioni gnoseologiche e metafisiche della filosofia, che siano del tutto ignare del progredire delle teorie scientifiche, difficilmente evitano di restare vuote.

GENNAR LUIGI LINGUITI

Questo fascicolo di Physis è stato licenziato dai torchi il 15 aprile 1976

INDUSTRIE GRAFICHE V. LISCHI E FIGLI - PISA

Direttore responsabile: Prof. FRANCESCO GIUSEPPE OGLIARI
Reg. Tribunale Firenze N° 1226 del 24 Marzo 1968

MUSEO DI FISICA E STORIA NATURALE DI FIRENZE

CATALOGO
della Biblioteca Mediceo-Lorenese

A cura di G. Di Pietro e M. L. Righini Bonelli

(Istituto e Museo di Storia della Scienza - Biblioteca, Vol. 8)

1971, cm 17 x 24,5, pp. 578 - Lire 16.000

Istituto e museo di storia della scienza
BIBLIOTECA

(cm. 17 × 24,5)

1. *Catalogo dei globi antichi conservati in Italia*. Fasc. I: *I Globi Blaviani*. A cura di L. Luzio. 1957. Esaurito
 2. *Studi e ricerche sui microscopi galileiani del Museo di storia della scienza*. Fasc. I a cura di F. Allodi. 1957. Esaurito
 3. *Catalogo dei globi antichi conservati in Italia*. Fasc. II: *I globi di Vincenzo Coronelli*. A cura di M. L. Bonelli. 1960. Esaurito
 4. BONELLI M. L., *Il Museo di storia della scienza di Firenze*. 1960. Esaurito
 5. --- — *Cimeli galileiani*. 1962. Lire 2.500
 6. FRANCESCHINI P., *L'opera nevrológica di Antonio Scarpa*. 1962. Lire 4.500
 7. GIOVANNI DA VERRAZZANO, *Giornate commemorative*. Firenze. Greve in Chianti, 21-22 Ottobre 1961. Lire 4.000
 8. *Catalogo della Biblioteca Mediceo-Lorenese*. 1970. Lire 16.000
-

CASA EDITRICE LEO S. OLSCHKI - 50100 FIRENZE - CASELLA POSTALE 66

Publicazioni di interesse Medico-Scientifico

ALLODI, FEDERICO, *Cardiobiologia*. 1960, cm. 17,5×25, XVI-972 pp. con 151 tavv. in nero e 3 a colori. Legatura in piena tela con impressioni in oro
 Lire 25.000

-- *I microscopi Culpeper di Norimberga*. 1962, cm. 18×25,5 56 pp. con 8 ill. n.t.
 Lire 3.000

ALPINI, PROSPERO, *De longitudine et brevitate morborum (Libri duo)*. Introduzione, trascrizione e note a cura di Giuseppe Ongaro. Presentazione di L. Premuda 1966. cm. 15×21,5, 152 pp. con 12 tavv. f.t. (esclusività di vendita)
 Lire 4.500

ATTI DELLA RIUNIONE SOCIALE IN FIRENZE IL 5 OTTOBRE 1941 DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI STORIA DELLE SCIENZE MEDICHE E NATURALI. 1932, cm. 17×25, 140 pp. (esclusività di vendita)
 Lire 4.000

ATTI DELLA RIUNIONE SOCIALE IN FIRENZE IL 4 OTTOBRE 1942 DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI STORIA DELLE SCIENZE MEDICHE E NATURALI. 1943, cm. 17×25, 176 pp. (esclusività di vendita)
 Lire 5.000

ATTI DELL'VIII CONGRESSO INTERNAZIONALE DI STORIA DELLA MEDICINA. Roma 22-27 Settembre 1930. A cura di Pietro Capparoni. 1931, cm. 19×27, 588 pp. con 1 tav. f.t. e ill. n.t. (esclusività di vendita)
 Lire 15.000

CAPPARONI, PIETRO, *Un consulto inedito di Giovanni Arcolani, chirurgo del Sec. XV*. (Rivista di storia critica delle scienze mediche e naturali, anno IX, n. 5-6). 1918, cm 17 × 24, 48 pp. con 2 tavv. f.t. (esclusività di vendita)
 Lire 2.500

CASTALDI, LUIGI - TERGOLINA, UMBERTO, *Trent'anni di vita della Società Italiana di Storia delle Scienze mediche e naturali (Ottobre 1907 - Ottobre 1937)*. Cenni illustrativi e indice, delle pubblicazioni sociali. 1938, cm. 17×24,5, 124 pp. (esclusività di vendita)
 Lire 3.500

CAVINA, GIOVANNI, *L'influenza epidemica attraverso i secoli*. Presentazione di A. Pazzini 1959, cm. 17×24,5, 244 pp. con 1 ill. (esclusività di vendita)
 Lire 5.000

- GAROSI, ALCIDE, *Inter artium et medicinae doctores*. 1963, cm. 22×31, VIII-68 pp, con figg. n.t. e 321 tavv. f.t. di cui 9 a colori. Rilegato
Lire 25.000
- OLSCHKI, LEO S., *Incunabula medica* (Abano sive Apono a Vocabularius). Cat. 97. 1923, cm. 17×24, 98 pp., n. 1-259, con 16 figg., 1 supplemento (Aegidius Columma a Zerbus Gabriele) e 1 indice coi riferimenti allo Hain, Copinger, Campbell, Reichling. Lire 7.000
- RAMAZZINI, BERNARDINO, *Epistolario*. A cura di P. Di Pietro. 1964, cm. 17×24,5, XXVI-340 pp. e 5 ill. (esclusività di vendita) Lire 8.000
- RIVISTA DI STORIA DELLE SCIENZE MEDICHE E NATURALI. Organo Ufficiale della Società Italiana di Storia delle Scienze Mediche e Naturali. Fondata nel 1910, cessata con l'anno 1956 (Vol XLVII). (cm 18 × 24). Annate arretrate, in quanto disponibili: Lire 9.000
È in programma la ristampa di tutte le annate esaurite.
- SCRITTI INEDITI DI GIROLAMO FRACASTORO. Con introduzione, commenti e note a cura di F. Pellegrini. 1955, cm. 16.5×24.5, XIV-426 pp. con 12 tavv. f.t. (esclusività di vendita) Lire 8.000
- SIMONINI, R., *Maino de Maineri ed il suo libellus de preservatione ab epydimia (codice del 1360 conservato nell'Archivio di Stato di Modena)*. 1923, cm. 24,5×33,5, 48 pp. con 1 tav. f.t. (esclusività di vendita) Lire 6.000
- SPALLANZANI, LAZZARO, *Epistolario*. A cura di B. Biagi. cm. 20×25,5. Vol. I 1958, 400 pp. con 12 tavv. f.t. - Vol. II, 1959, 472 pp. con 8 tavv. f.t. - Vol. III, 1959, 456 pp. con 8 tavv. f.t. - Vol. IV, 1962, 468 pp. con 4 tavv. f.t. - Vol. V, 1964, 322 pp. con 4 tavv. f.t. (esclusività di vendita) ciascun volume Lire 15.000 (I volumi IV e V non si vendono separati).
- TABANELLI, MARIO, *Gli « ex voto » poliviscerali etruschi e romani. Storia, ritrovamenti, interpretazioni*. 1962, cm 12,5×17,5, 144 pp. con 41 tavv. f.t. (Pocket Library of Studies in Art, Vol. 14)
Lire 4.000
- — *Lo strumento chirurgico e la sua scuola dalle epoche greca e romana al secolo decimosesto*. Presentazione di A. Maiuri. 1958, cm. 17×22,5 190 pp. con 127 ill. f.t. (esclusività di vendita)
Lire 6.000
- — *Gli albori della chirurgia nelle Fiandre. Il libro della chirurgia del maestro Thomas Scellinck*. 1974, cm 18 × 25,5, XXXVIII-286 pp. con 2 tavv. f.t.
L. 9.000

MARIO TABANELLI

UN CHIRURGO ITALIANO DEL 1200

BRUNO DA LONGOBURGO

Questa Opera viene ad aggiungersi alla bella ed importante serie di studi sui chirurghi dei secoli decimoterzo e decimoquarto.

La Chirurgia di *Bruno da Longoburgo* non era più stata stampata fino dal 1546, con i tipi dei Giunta di Venezia, bene ha quindi fatto l'Autore a riproporla all'attenzione degli studiosi dopo tanti anni di silenzio.

Essa appare ancora di vivo interesse per la esattezza delle nozioni contenute, per il modo elegante con cui *Bruno* si esprime, e soprattutto per alcuni ammaestramenti ancora utili al giorno nostro.

Il lavoro inizia con alcune notizie sulla vita del chirurgo calabro, che studiò a Bologna e passò poi a Padova. Prosegue con un larga esposizione del testo della sua opera, termina con un commento e con la citazione dei suoi manoscritti e delle sue stampe. È di facile ed avvincente lettura; è edito in elegante veste tipografica ed illustrato con riproduzioni di miniature dell'epoca e con disegni recenti della pittrice Amedea Vanini. Per l'interesse che suscita nel lettore fino dal primo incontro, pensiamo che debba far parte del patrimonio di ogni persona colta che abbia interesse per questi importanti studi umanistici.

1970, cm. 17,5x25, 148 pp. con 13 tavv. f. t.

Lire 5.000

CASA EDITRICE LEO S. OLSCHKI - 50100 FIRENZE - CASELLA POSTALE 66

FONDAZIONE GIORGIO RONCHI

Vasco Ronchi

NEW OPTICS

1971, cm. 17x24, 144 pp. con figg. n.t.

Lire 4.500

Biblioteca della Rivista di Storia delle Scienze Mediche e Naturali

1. CASTALDI L., *Francesco Boi (1767-1840), primo cattedratico di anatomia umana a Cagliari e le cere anatomiche fiorentine di Clemente Susini*, 1947. 76 pp. con 6 tavv. f. t. Lire 3.500
2. PIETRO D'ABANO, *Il trattato « De venenis », commentato ed illustrato da A. Benedicenti*, 1949, 96 pp. con 2 tavv. f. t. Lire 3.500
3. FRACASTORO G., *Il contagio, le malattie contagiose e la loro cura*. Traduzione, introduzione e note a cura di V. Busacchi. 1950, 134 pp. con 1 tav. f. t. Lire 5.000
4. UGOLINO DA MONTECATINI, *Tractatus de Balneis*. Traduzione a cura di M. G. Nardi. 1950. Esaurito
5. GASPARRINI-LEPORACE T. - POLLACCI G. - MAFFEI S. L., *Un inedito erbario farmaceutico medioevale*, 1952, 158 pp. con 26 ill. Lire 5.500
6. FRACASTORO G., *Sifilide, ossia del mal francese - Libri III*. Traduzione, introduzione e note di F. Winspeare col testo latino del poema separatamente impresso. 1955, XII-124 pp. con 1 tav. e 1 ritr. Lire 5.000
7. ALLODI F., *La storia e la conoscenza dei linfatici del cuore nelle opere di Paolo Mascagni*, 1955, 84 pp. con 21 ill. Lire 3.500
8. GALENUS C., *De theriaca ad Pisonem*. Testo latino, traduzione italiana ed introduzione a cura di E. Coturri. Presentazione di M. G. Nardi. 1959. 176 pp. con 1 ritr. Lire 4.500
9. TABANELLI M., *Albucasi. Un chirurgo arabo dell'alto medioevo - La sua epoca. la sua vita la sua opera*, 1961. 164 pp. con 34 tavv. f. t. Lire 6.000
10. DELLA BARBA P., *Commentario intorno alle Terme di Montecatini*. Testo latino, traduzione italiana e introduzione a cura di E. Coturri. Presentazione di M. G. Nardi. 1962, 146 pp. con 2 tavv. f. t. Lire 5.000
11. TABANELLI M., *La medicina nel mondo degli Etruschi*, 1963, 132 pp. con 60 tavv. f. t. Lire 6.000
12. MAUROCORDATO A., *Pneumaticum instrumentum circulandi sanguinis sive de motu et usu pulmonum*. Introduzione, traduzione e note a cura di L. Guerrieri. 1965, 210 pp. con 5 ill. e 1 tav. f. t. Lire 6.000
13. TABANELLI M., *Studi sulla chirurgia bizantina. Paolo di Egina*, 1964, XII-160 pp. con 5 tavv. f. t. Lire 6.000
14. GUERRIERI L., *La chirurgia del polmone e del cuore attraverso i tempi*, 1966, VI-172 pp. con 8 tavv. f. t. Lire 5.000
15. TABANELLI M., *La chirurgia nell'Alto Medioevo. * Ruggero - Rolando - Teodorico. ** Guglielmo - Lanfranco*, 1965, 2 voll. di compl. XII-1076 pp. con 24 tavv. f. t. Lire 22.000
16. TABANELLI M., *Jehan Yperman, padre della chirurgia fiamminga*, 1969, 360 pp. con 17 tavv. f. t. Lire 8.500
17. BARBENSI G., *Il pensiero scientifico in Toscana*, 1970, con XII-490 pp. con 38 tavv. f. t. e 2 tavv. genealogiche Lire 12.000
18. TABANELLI M., *Tecniche e strumenti chirurgici del XIII e XIV Secolo*, 1973, XII-176 pp. con 96 tavv. f. t. Lire 8.500
19. TABANELLI M., *Gli albori della chirurgia nelle Fiandre*, 1974, cm. 18 x 25,5 - XXXVIII - 286 pp. con 2 tavv. f. t. Lire 9.000

Formato dei volumi cm. 18 x 25,5

MARIO TABANELLI

Gli albori della chirurgia nelle Fiandre

*Il libro della chirurgia
del Maestro THOMAS SCCELLINCK*

Riprendendo l'interessante argomento dello studio della Chirurgia fiamminga nei secoli XIII e XIV, dopo la pubblicazione dell'opera su Jean Yperman (1965), esce oggi, per mano dello stesso Autore, il volume dedicato alla Chirurgia di Thomas Scellinck.

Fu questi un chirurgo fiammingo, quasi contemporaneo di Yperman, e, per le sue moderne vedute, è da considerare un precursore. Il lavoro del Tabanelli consta di alcuni capitoli aggiuntivi, che meglio contribuiscono a far conoscere l'ambiente nel quale visse ed operò Scellinck. Essi sono dedicati ad una breve revisione della storia delle Fiandre dei secoli XIII e XIV, allo studio della scienza nelle Fiandre e infine al panorama della Chirurgia nello stesso Paese e nella medesima epoca.

Seguono poi la vita dell'Autore, un suo ritratto psicologico ed infine la traduzione italiana, dal fiammingo antico, della sua intera opera suddivisa in ben 4 trattati. Questo lavoro colma una lacuna, perché, dopo il primo scritto del van Leersum, che data dal 1928, nessun Autore si era più occupato dello studio approfondito di questo grande personaggio, vanto ed onore della Chirurgia del suo Paese.

Biblioteca della « Rivista di Storia delle Scienze Mediche e Naturali », Vol. 19

1974, cm. 18 × 25,5, XXXVIII 286 pp. con 2 tavv. f. t.

Lire 9.000

CASA EDITRICE LEO S. OLSCHKI - 50100 FIRENZE - CASELLA POSTALE 66

BIBLIOTECA
DELLA
RIVISTA DI STORIA
DELLE SCIENZE MEDICHE E NATURALI
Vol. XVIII

MARIO TABANELLI

TECNICHE
E STRUMENTI CHIRURGICI
DEL XIII E XIV SECOLO

Lo studio degli stumenti chirurgici e delle tecniche operatorie in uso nel medio evo, è stato sempre un argomento difficile da affrontare. L'Autore si è proposto questo importante problema e l'ha bene isolato: attraverso una documentatissima serie di ben 95 illustrazioni tratte da manoscritti dell'epoca, sono passati in rassegna tutti gli strumenti chirurgici dei secoli XIII e XIV.

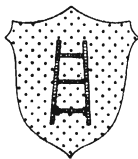
Passano così sotto i nostri occhi i nomi celebri della Chirurgia di quei tempi che li usarono: gli arabi Rhazes ed Albucasi, gli italiani Ruggero, Rolando, Bruno, Lanfranco, Guglielmo, il fiammingo Yperman, i francesi Henry de Mondeville, Guy de Chauliac, l'inglese Arderne.

Questa infinita serie rappresenta un campo immenso di osservazioni e di studio, che è stato frutto di una non indifferente fatica.

Consigliamo la lettura di tale opera allo studioso di cose chirurgiche; da essa egli non potrà fare a meno di trarne esperienza e diletto.

Biblioteca della « Rivista di Storia delle Scienze Mediche e Naturali »,
Vol. 18, 1973, cm. 18 x 25,5, XII-176 pp. con 96 tavv. f. t.

L. 8.500



DOMUS GALILÆANA

PISA - VIA S. MARIA, 26

TESTIMONIANZE DI STORIA DELLA SCIENZA

1. - M^o GUGLIELMO, vescovo di Lucca - **De arithmetica compendiose tractata**, a cura e con introduzione di G. Arrighi.

Il testo qui pubblicato, concernente la teoria dei numeri, fa parte dell'intera serie dei trattati relativi al *curriculum* delle arti liberali compilata per cura di M^o Guglielmo e contenuta nel codice del secolo XII conservato col n. 614 presso la Biblioteca Capitolare Feliniana di Lucca. Nello scritto sono di notevole interesse anche le numerose illustrazioni — tutte riprodotte nella stampa — intese a schematizzare il contenuto del trattato sotto l'aspetto sia logico sia mnemonico. M^o Guglielmo, nato intorno al 1125 e morto verso la fine del medesimo secolo, insegnò presso la *schola* annessa alla Cattedrale di Lucca e morì vescovo della città.

Pisa, 1964. cm. 17 × 24,5, 84 pp. con illustrazioni

L. 2.500

2. - PAOLO DELL'ABBACO - **Trattato d'aritmetica**, a cura e con introduzione di G. Arrighi.

L'inedito qui pubblicato, è tratto dal quattrocentesco codice magliabechiano XI. 86 della Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze. Esso riguarda soprattutto la matematica pratica: l'aritmetica, la geometria e i primi elementi dell'algebra; è condotto con intento spiccatamente didascalico ed è efficacemente illustrato da molte vivaci rappresentazioni di momenti di vita — delle quali buona parte è riprodotta nella stampa — e da numerosissime figure geometriche esplicative. Paolo dell'Abbaco nacque a Prato nel 1281 e morì nel 1374 a Firenze, dove per lunghi anni aveva tenuto scuola di matematiche in un locale posto di fronte alla chiesa di Santa Trinita: il *Trattato* è strettamente connesso con l'insegnamento impartito da M^o Paolo nella sua « bottega d'abbaco ».

Pisa, 1964, cm. 17 × 24,5, 164 pp. con illustrazioni, delle quali 34 a piena pagina
L. 3.500

esclusività di vendita

G. BARBÈRA EDITORE

VIA SCIPIONE AMMIRATO, 35 - 50136 FIRENZE

DOMUS GALILÆANA

3. - **LEONARDO FIBONACCI - La pratica di geometria volgarizzata da Cristofano di Gherardo di Dino**, a cura e con introduzione di G. Arrighi.

Cristofano di Gherardo di Dino, nato nel 1400 a Pisa e quivi vissuto, nel testo che ora si pubblica per la prima volta dal quattrocentesco codice 2186 della Biblioteca Riccardiana di Firenze, rielabora la *Practica geometriae*, composta dal grande Leonardo Fibonacci intorno al 1220, dando dell'opera una riduzione stesa in volgare, sí che il trattato, e per la nuova lingua adottata e per il contenuto semplificato, possa meglio rispondere alle mutate condizioni dei tempi e soprattutto alle necessità pratiche. Lo scritto, infatti, concerne sostanzialmente problemi di misurazione dei terreni posti sia in piano sia in declivio, e i vari modi di procedere per la divisione dei medesimi secondo diverse proporzioni: in accordo con tale intento applicativo, rispetto all'opera originale del Fibonacci sono state in particolare tralasciate le parti di piú spiccato interesse teorico. Il volume è corredato di una tavola di ragguaglio relativa alle antiche misure pisane.

Pisa, 1966, cm. 17 x 24,5, 100 pp. con 4 illustrazioni e una tavola f. t., piú volte ripiegata, di figure geometriche L. 3.000

4. - **M^o ANTONIO DE' MAZZINGHI - Trattato di fioretti nella trascelta di M^o Benedetto**, a cura e con introduzione di G. Arrighi.

Nelle cinquecento carte del voluminoso codice L.IV 21 della Biblioteca degli Intronati di Siena, datato 1463, M^o Benedetto da Firenze compendia il sapere matematico del tempo riportando anche molte preziose notizie interessanti la cultura scientifica della Firenze quattrocentesca. L'inedito qui pubblicato costituisce l'ultimo capitolo del xv libro di detto codice, e raccoglie la scelta di « casi », ossia problemi, compiuta dallo stesso M^o Benedetto di sul trecentesco *Trattato di fioretti* di M^o Antonio de' Mazzinghi da Peretola, che fu il successore di Paolo dell'Abbaco nella prestigiosa « bottega d'abbaco » di Santa Trinita. Trattasi di una raccolta di problemi particolari d'aritmetica pratica, per la soluzione dei quali l'autore ricorre abilmente a sistemi algebrici di grado anche superiore al secondo, usando pure, talvolta, incognite ausiliarie.

Pisa, 1967, cm. 17 x 24,5, 98 pp. con una illustrazione L. 3.000

esclusività di vendita

G. BARBERA EDITORE

VIA SCIPIONE AMMIRATO, 35 - 50136 FIRENZE

DOMUS GALILÆANA

5. - GIOVANNI BATTISTA BENEDETTI - **Le speculazioni giovanili « de motu »**, a cura e con introduzione di C. Maccagni.

Del matematico e meccanico veneziano Giovanni Battista Benedetti (1530-1590), che è forse la figura di maggior rilievo della cultura scientifica italiana antecedente Galileo, nel volume sono ristampati, con introduzione biobibliografica e ampio commento, tre importanti testi giovanili che trattano « de motu gravium », e precisamente: il compendio che delle proprie teorie il Benedetti stesso diede nella lettera di dedica premessa alla sua prima opera, la *Resolutio omnium Euclidis problematum...* (Venezia 1553); il testo completo delle due differenti, pressoché sconosciute e rarissime edizioni della *Demonstratio proportionum motuum localium contra Aristotelem et omnes philosophos* (Venezia 1554 e 1555); sono aggiunte inoltre le varianti risultanti dal plagio che della prima edizione della *Demonstratio* fece J. Taisner nel suo *Opusculum perpetua memoria dignissimum...* (Colonia 1562).

Pisa, 1967, cm. 17 × 24,5, XLII-88 pp. con 5 illustrazioni a piena pagina e molte figure nel testo L. 3.000

6. - PIERO DELLA FRANCESCA - **Trattato d'abaco**, a cura e con introduzione di G. Arrighi.

L'inedito trattato del grande pittore da Borgo San Sepolcro, qui pubblicato, è contenuto nel codice ashburnamiano 280 (359*-291*) della Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze, dal quale sono tratte anche le 131 figure geometriche che ne illustrano la stampa. Gli argomenti svolti riguardano l'aritmetica, la geometria e l'algebra, con tentativi di risoluzione per casi particolari di equazioni di grado superiore al secondo. Il *Trattato d'abaco* e gli altri scritti matematici di Piero: il *De prospectiva pingendi* e il *De corporibus regularibus*, collocano l'autore fra i maggiori matematici del suo tempo, in posizione preminente nello svolgimento di questa disciplina dal Fibonacci al Pacioli, e ripropongono il problema dei rapporti tra le opere di Piero e quelle del suo conterraneo Luca Pacioli, che è esaminato dal curatore nell'ampia introduzione.

Pisa, 1970, cm. 17 × 24,5, 272 pp. con numerose illustrazioni L. 4.000

7. - PIER MARIA CALANDRI - **Tractato d'abbacho**, a cura e con introduzione di G. Arrighi.

Pisa, 1974, cm. 17 × 24,5, 198 pp. con 10 illustrazioni L. 4.000

esclusività di vendita

G. BARBÈRA EDITORE

VIA SCIPIONE AMMIRATO, 35 - 50136 FIRENZE

DOMUS GALILÆANA

TESTI E STUDI DI STORIA DELLA SCIENZA

GIOVANNI POLVANI - **Alessandro Volta.**

SOMMARIO: *Prefazione — Volta prima del suo pubblico esordio tra i fisici elettrizzanti — Sguardo all'elettrologia dalle origini fino al Volta: dalle origini all'esperimento di Leida; dall'esperimento di Leida fino al Volta — La concezione voltiana delle azioni elettriche — L'elettricità vindice e l'elettroforo perpetuo — Ulteriori studi voltiani di elettricità statica — Volta chimico pneumatista — Volta fisico pneumatista — La pila: scoperte e congetture di Galvani; congetture scoperte e invenzioni di Volta — Volta geologo e meteorologo — Conclusione — Appunti di cronologia voltiana — Bibliografia — Indici.*

Pisa, 1942, cm. 19 × 26,5, VIII-488 pp. con 57 tavv. f.t.

esaurito

OTTAVIANO FABRIZIO MOSSOTTI - **Scritti**, raccolti da L. Gabba e G. Polvani.

VOLUME I - **Astronomia, geodesia e matematica.**

SOMMARIO: *Commemorazione di O. F. Mossotti*, di G. CODAZZA — *Memorie e note di astronomia — Memorie e note di geodesia e matematica — Indice sistematico e note bibliografiche.*

Pisa, 1942, cm. 19 × 26,5, VIII-448 pp. con illustrazioni

L. 6.000

VOLUME II

Tomo primo - **Fisica, meteorologia e scritti vari.**

SOMMARIO: *Memorie e note di fisica e meteorologia — Scritti vari (recensioni, lettere, brevi note) — Indice sistematico e note bibliografiche.*

Pisa, 1951, cm. 19 × 26,5, VIII-444 pp. con illustrazioni

L. 6.000

Tomo secondo - **Nuova teoria degli stromenti ottici.**

SOMMARIO: *Nuova teoria degli stromenti ottici — Appendice — Note al Cap. III della Parte IV — Tavole numeriche*, del dott. A. FORTI — *Varianti.*

Pisa, 1955, cm. 19 × 26,5, VIII-308 pp. con illustrazioni

L. 6.000

esclusività di vendita

G. BARBERA EDITORE

VIA SCIPIONE AMMIRATO, 35 - 50136 FIRENZE

DOMUS GALILÆANA

I saggi di naturali esperienze fatte nell'Accademia del Cimento e strumenti e suppellettili della medesima Accademia conservati presso il Museo di storia della scienza di Firenze, pubblicati a cura della Domus Galilaeana di Pisa e del suddetto Museo.

SOMMARIO: *Prefazione*, di G. POLVANI — Riproduzione fotolitica dell'*editio princeps* dei *Saggi di naturali esperienze...* (Firenze, 1667) — *Strumenti e suppellettili dell'Accademia del Cimento conservati presso il Museo di storia della scienza di Firenze*, presentati da M. L. BONELLI.

Pisa, 1957, cm. 25 × 35. [8]-cclxxxvi-64 pp. con numerosissime tavv. a piena pagina
 rilegato in brossura L. 12.000
 rilegato in mezza pergamena L. 14.000

Celebrazione della Accademia del Cimento nel tricentenario della fondazione (Pisa, Domus Galilaeana, 19 Giugno 1957).

SOMMARIO: *Parole introduttive*, di G. POLVANI — *L'Accademia del Cimento*, di G. ABETTI — *Gli strumenti superstiti dell'Accademia del Cimento*, di M. L. BONELLI — *I manoscritti superstiti dell'Accademia del Cimento*, di A. PROCISSI — *Giovanni Alfonso Borelli, fisico*, di T. DERENZINI — *Francesco Redi, biologo*, di L. BELLONI — Significato del motto « *provando e riprovando* », di B. NARDI — *Appendici con trascrizioni di inediti* — *Indici*.

Pisa, 1958, cm. 19 × 26,5, xii-80 [20] pp. con 42 tavv. f. t. e illustrazioni nel testo
L. 5.000

GALILEO GALILEI - Sidereus nuncius..., Venezia, 1610. Riproduzione anastatica a cura del Comitato nazionale per le manifestazioni celebrative del IV centenario della nascita di Galileo.

Ristampa anastatica su carta a mano con speciale filigrana, dell'*editio princeps* dell'opera, riprodotta dall'esemplare originale conservato presso la Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze sotto la segnatura Pal. 1200/23.

Pisa, 1964, cm. 17 × 23,5, viii pp. di riguardo - 30 cc. di riproduzioni - iv pp. di riguardo
L. 2.900

esclusività di vendita

G. BARBÈRA EDITORE

VIA SCIPIONE AMMIRATO, 35 - 50136 FIRENZE

DOMUS GALILÆANA

IDEALE CAPASSO - L'astronomia nella « Divina Commedia », con Prefazione di G. Abetti.

SOMMARIO: *L'Inferno — Il Purgatorio — Sintesi storica delle idee sul sistema del mondo dalle origini ai tempi di Dante — Il Paradiso.*

L'autore considera *tutti* i passi della *Divina commedia* aventi qualche attinenza con l'astronomia, e attraverso una disamina approfondita e minuziosa procede alla spiegazione di essi, affrontando in particolare le connesse definizioni di tempo e di luogo espresse da Dante per mezzo di riferimenti astronomici.

Pisa, 1967, cm. 17 × 24.5, 212 pp. con 43 illustrazioni

L. 3.000

GIOVANNI VIRGINIO SCHIAPARELLI - Corrispondenza su Marte, a cura dell'Osservatorio Astronomico di Brera.

VOLUME I - Corrispondenza relativa agli anni 1877-1889.

SOMMARIO: *Presentazione*, di G. POLVANI — *Prefazione*, di F. ZAGAR — *Introduzione storica*, di G. ANDRISSI — *Schiaparelli e i canali di Marte*, di G. DE MOTTONI — *Corrispondenza (1877-1889) — Indici.*

Pisa, 1963, cm. 22 × 30, XLIV-282 pp. con 10 tavv. f.t. e numerose figure nel testo

rilegato in broccia

L. 8.000

rilegato in tela

L. 10.000

VOLUME II - Corrispondenza relativa agli anni 1890-1910.

in corso di pubblicazione.

VOLUME III - Commento storico-scientifico - Notizie biografiche dei corrispondenti - Indici.

in preparazione.

All'epoca della grande opposizione di Marte del 1956, lo studio del materiale astronomico relativo alle osservazioni delle precedenti opposizioni mostrò l'opportunità di rendere pubblica la corrispondenza su Marte che lo Schiaparelli — il maggiore studioso, forse, del pianeta — scambiò in un lungo periodo d'anni (1877-1910) con un centinaio di astronomi. Le lettere, di cui è stata avviata la pubblicazione, provengono principalmente dall'Archivio della famiglia Terby a Lovanio, dell'Osservatorio di Brera, dell'Osservatorio Lick in California, dell'Osservatorio Astronomico di Pulcova in Russia, dalla Biblioteca della Domus Galilæana di Pisa. Delle lettere è dato il testo, e sono riprodotti i disegni e le fotografie astronomiche che originariamente le corredevano.

esclusività di vendita

G. BARBERA EDITORE

VIA SCIPIONE AMMIRATO, 35 - 50136 FIRENZE

DOMUS GALILÆANA

QUADERNI DI STORIA E CRITICA DELLA SCIENZA

1. - RAFFAELE GIACOMELLI - **Galileo Galilei giovane e il suo « De motu ».**
Pisa, 1949, cm. 19 × 26, 108 pp. con 16 figure L. 1.200
2. - AMEDEO AGOSTINI - **Le prospettive e le ombre nelle opere di Leonardo da Vinci.**
Pisa, 1954, cm. 19 × 26, 48 pp. L. 800
3. - EVANGELISTA TORRICELLI - **De infinitis spiralibus**, con introduzione, riordinamento, revisione del testo sul manoscritto originale, traduzione e commento a cura di E. Carruccio.
Pisa, 1955, cm. 19 × 26, 80 pp. con 23 figure geometriche L. 1.200

NUOVA SERIE

1. - GIULIANO PANCALDI - **La generazione spontanea nelle prime ricerche dello Spallanzani.**
Bologna, 1972, cm. 17 × 24, 80 pp. con 4 tavole f. t. L. 1.800
2. - **Alcuni aspetti dello sviluppo delle teorie fisiche, 1743-1911.** - Saggi di P. Delsedime, L. Besana, C. Tarsitani, S. Petruccioli, G. Giorello.
Bologna, 1972, cm. 17 × 24, 341 pp. L. 5.000
3. - MAURIZIO FERRIANI - **L'induzione in John Venn.**
Bologna, 1973, cm. 17 × 24, 96 pp. L. 1.800
4. - **Sulla genesi storica e sul significato teorico della relatività di Einstein.** - Saggi di S. Petruccioli, C. Tarsitani, F. Bevilacqua, P. Tucci.
Bologna, 1973, cm. 17 × 24, 454 pp. L. 8.000

esclusività di vendita

G. BARBERA EDITORE

VIA SCIPIONE AMMIRATO, 35 - 50136 FIRENZE

DOMUS GALILÆANA

PUBBLICAZIONI DI STORIA DELLA SCIENZA

SEZIONE I - TESTI.

SEZIONE II - CARTEGGI.

SEZIONE III - DOCUMENTI.

SEZIONE IV - STUDI.

1. - ENRICO BELLONE - **Aspetti dell'approccio statistico alla meccanica: 1849-1905.** (Saggio sull'uso di parametri probabilistici nella fisica teorica della seconda metà dell'Ottocento).

Firenze, 1972, cm. 17 × 24, 314 pp.

L. 5.000

SEZIONE V - ATTI DI CONVEGNI.

1. - **Atti del primo convegno internazionale di ricognizione delle fonti per la storia della scienza italiana: i secoli XIV-XVI** (Pisa, Domus Galilaeana, 14-16 Settembre 1966), a cura di C. Macagni.

Firenze, 1967, cm. 17 × 24, 328 pp. con figure

L. 6.000

2. - **Atti del convegno sui problemi metodologici di storia della scienza** (Torino, Centro di Studi Metodologici, 29-31 Marzo 1967).

Firenze, 1967, cm. 17 × 24, 192 pp. con numerose illustrazioni

L. 4.000

SEZIONE VI - SUSSIDIARI.

SEZIONE VII - VARIA.

G. BARBÈRA EDITORE
VIA SCIPIONE AMMIRATO, 35 - 50136 FIRENZE

INDICE

Memorie e note originali

R. A. JARRELL — Mästlin's Place in Astronomy	pag. 5
B. S. JØRGENSEN — Lomonosov, his Theory of Gravity and the Law of Conservation of Matter	» 21
G. DRAGONI — Introduzione allo studio della vita e delle opere di Eratostene (circa 276 - circa 195 a.C.)	» 41
D. DE BELLIS — Niccolò Leonico Tomeo interprete di Aristotele naturalista	» 71
G. R. LEVI-DONATI — La polemica sulla « Piogetta di sassi » del 1794 (con documenti inediti)	» 94
H.-W. SCHÜTT — Guglielmo Körner (1839-1925) und sein Beitrag zur Chemie isomerer Benzolderivate	» 113

Asterischi e spigolature d'archivio

P. FRANCESCHINI — Dante anatomico	» 126
G. ARRIGHI — Jean Louis Calandrini (1703-58) e il suo commento ai « Principia » di Newton	» 129
E. BELLONE — J. C. Maxwell, la « meccanica » e l'autonomia della teoria di campo	» 138
G. CIMINO — Idee direttrici e presupposti metodologici nell'opera neurologica di Camillo Golgi	» 140
<i>Recensioni</i>	» 149

MUSEO DI STORIA DELLA SCIENZA - FIRENZE

LUIGI BELLONI

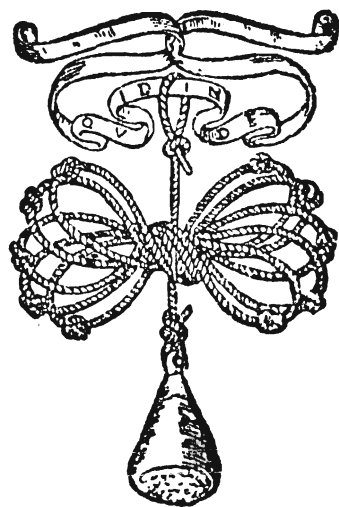
LO STRUMENTARIO CHIRURGICO

di Giovanni Alessandro Brambilla

dopo il ripristino dai danni dell'alluvione
del 4 Novembre 1966

1971, cm. 17,5 × 20,5, 28 pp. con XXXI tavv. f.t.
e 1 tav. a colori - Lire 2.500

CASA EDITRICE LEO S. OLSCHKI - CASELLA POSTALE 66
50100 FIRENZE



SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE - GRUPPO IV