

**Franco Giudice (Università di Bergamo)**

*La nascita di un nuovo sistema del mondo: i 'Principia' di Newton*

In questa conferenza, Franco Giudice ci parla in dettaglio dei “Philosophiae Naturalis Principia Mathematica” di Newton, dei motivi che hanno portato l’autore a redigerlo, e del contesto scientifico in cui il libro venne dato alla luce. Il relatore introduce l’argomentazione con una testimonianza diretta data da una lettera dell’epoca del suo omonimo “amanuense”, Humphrey Newton, sulla “malattia” che, a intervalli regolari, affligge tutti i matematici, anzi tutti gli scienziati: l’ossessione per i problemi che si affrontano. E la preoccupazione che tale atteggiamento provoca nei suoi familiari e amici è altissima proprio negli anni in cui Newton scriveva i Principia, 1685-1687. Nonostante gli sforzi dell’autore, fu un libro a tiratura ridotta, per pochi lettori, di circa 500 pagine, in latino, con dimostrazioni geometriche di difficile comprensione. Lo stesso stampatore, Joseph Streater, non investirà nulla dei suoi capitali sul libro dello scienziato. A investire in termini monetari, furono invece alcuni tra i colleghi di Newton della Royal Society e in particolare Edmond Halley, a quell’epoca un semplice impiegato della stessa associazione. Franco Giudice ci spiega cosa portò Halley a investire nell’opera dello scienziato: lui, Sir Christopher Wren e Robert Hooke erano all’epoca intenti nel risolvere il problema del funzionamento della meccanica celeste dal punto di vista della Fisica e dell’Astronomia e videro in Newton un perfetto collaboratore, soprattutto in ambito matematico.

**Dalla teoria dei vortici di Kepler e Descartes alla nuova teoria della meccanica celeste**

Franco Giudice illustra le teorie sul “Sistema mundi” precedenti all’opera di Newton: la teoria di Huygens sui moti circolari uniformi e sulla forza centrifuga dei corpi soggetti a questi moti, la terza legge di Keplero per orbite circolari, la prima legge di Keplero che suppone orbite ellittiche a velocità variabile. I tre scienziati, Halley, Hooke e Wren, già nel 1683, avevano colto la possibilità di risolvere il problema, ma non possedevano gli strumenti matematici per dimostrarne la soluzione. La scelta di rivolgersi a Newton dipendeva dalla notevole competenza matematica dello scienziato e dalle sue recenti scoperte sulla luce e i colori. Halley incarica Newton nell’agosto del 1684 e si impegna a sovvenzionare i suoi lavori. Fu Halley e non direttamente il segretario della Royal Society, Robert Hooke, a chiedere l’aiuto dello scienziato, poiché i rapporti di Newton con quest’ultimo si erano in passato irrigiditi su questioni di plagio, proprio sulle scoperte della luce e i colori. Da alcune opere di Hooke, precedenti al 1687, emerge la nuova idea di meccanica celeste basata su tre principi non dimostrati, analoghi ai principi di Newton. Ad Hooke bisogna dare il merito di aver messo in discussione le teorie di Descartes, di Tycho Brahe e precedentemente di Keplero, dei vortici e dell’etere o fluido dello spazio. Newton stesso, negli anni ‘60 del XVII secolo, aveva invece affermato che le teorie di Keplero fossero valide, avendo studiato per anni sui testi aristotelici e scolastici che spiegavano solamente queste teorie.

**I grandi risultati di Newton e Hooke che portarono ai Principia**

Dopo gli anni ‘60, Newton abbandona anche lui le vecchie teorie e si rivolge ai nuovi testi e alle nuove teorie emergenti. Già nel 1665, Newton studiò il moto circolare uniforme e nel 1668 arrivò anche lui come Huygens (indipendentemente e negli stessi anni) a concludere che la tendenza dei pianeti ad allontanarsi dal Sole era inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza. Lo stesso risultato raggiunto da Wren, Hooke e Halley, ma quasi vent’anni prima. Ciò che Hooke intuì e sviluppò, diversamente da Newton, fu il concepire il moto circolare come uno “stato di squilibrio”, dove una forza non controbilanciata devia il corpo, che altrimenti, continuerebbe a muoversi in linea retta. Descartes, Huygens e altri scienziati, e lo stesso Newton, vedevano invece il moto circolare come uno stato di equilibrio tra tendenze opposte. In una lettera del 1679, Newton suggerì ad Hooke di sperimentare la forza di gravità terrestre e la conseguente traiettoria di un corpo

in caduta libera, in modo da confermare le teorie da lui proposte. Gli esperimenti, ben condotti matematicamente da Newton, portarono Hooke a formulare una prima bozza della legge di gravità e a supporre non uniforme la forza di attrazione di un pianeta. Franco Giudice ci riporta alla presenza di tale ipotesi anche nei libri di Keplero, dove si fa cenno alla velocità dei pianeti come inversamente proporzionale alla loro distanza dal Sole. Dopo il 1680 i due scienziati, per motivi diversi, smisero di lavorare congiuntamente sulle orbite dei pianeti.

### **L'uscita del libro e le reazioni di Hooke**

Quando nella primavera del 1686 la bozza del manoscritto di Newton giunse nelle mani di Hooke quest'ultimo chiese almeno una menzione del suo contributo nella prefazione, ma Newton fu molto infastidito da questa pretesa e si rifiutò di includere lo scienziato nel libro. Questa ingenerosità dello scienziato è spiegabile con lo stile di ricerca di Newton e anche dalle precedenti accuse ricevute proprio da Hooke per i suoi precedenti lavori sulla luce. Franco Giudice fornisce come esempio del "modus operandi" di Newton il suo carteggio con l'astronomo John Flamsteed sul percorso compiuto dalle comete nel nostro sistema solare. Fino ad allora si riteneva che esso fosse di tipo lineare, e lo stesso Newton condivideva tale teoria. Flamsteed suppose invece che anche le comete, come i pianeti, seguissero orbite ellittiche. Ebbene, dopo anni di studio, Newton rivede la sua teoria e realizza che lo spazio celeste è vuoto e che anche le comete rispondono alle leggi dell'attrazione. Un'analisi del rapporto fra Halley e Newton mette in luce il percorso compiuto dallo scienziato per arrivare a delineare ed unificare le teorie dei Principia. Il 5 luglio del 1986, dopo varie modifiche, uscirà la stesura definitiva dei Principia. Un'opera da un'impalcatura matematica solida, con teoremi, corollari e lemmi che richiedevano competenze matematiche di alto livello. I Principia portavano a compimento la rivoluzione scientifica avviata da Copernico, Keplero e Galileo rappresentandone il culmine e la sintesi più coerente. Nel primo e secondo dei tre volumi, Newton si sofferma sul moto dei corpi, mentre nel terzo volume si sofferma sul "sistema del mondo" applicando i principi visti nei primi due volumi alla legge di gravitazione universale.

*A cura di Gianfranco Lucchese*