



Istituto Lombardo
Accademia di
Scienze e Lettere



Ruggiero Boscovich:

astronomo, uomo di scienza e di cultura a trecento anni dalla nascita

18 Maggio 2011 - Sala delle Adunanze - Istituto Lombardo - Palazzo Brera - Via Brera, 28 – Milano

Intervento di

Antonio Giorgilli

Università degli Studi di Milano – Istituto Lombardo

Boscovich: tra geometria e astronomia

Nel 1725, all'età di 14 anni, Boscovich arriva a Roma per frequentare le scuole dei Gesuiti, prima a S. Andrea delle Fratte e successivamente al Collegio Romano. Qui egli si dedica con eccellente profitto allo studio della Matematica e della Fisica, fino a diventare docente di Matematica nel 1740. Il periodo dei suoi studi coincide quindi con le prime fasi dello sviluppo del calcolo differenziale, ma la sua ampia cultura matematica resta ancora molto legata all'impostazione geometrica, ad esempio quella dei *Principia* di Newton.

L'opera di Boscovich in campo matematico si dispiega principalmente nelle applicazioni della Geometria ai problemi della Fisica e dell'Astronomia, con meno attenzione allo sviluppo dell'Analisi pura in cui invece si distinguono in Italia i suoi contemporanei Maria Gaetana Agnesi e Paolo Frisi.

I problemi teorici principali dell'astronomia della prima metà del '700 comprendono due rami che hanno una radice comune nel consolidamento della teoria gravitazionale di Newton: il calcolo delle orbite delle comete e le ineguaglianze secolari di Giove e Saturno.

Il problema delle comete può formularsi, in breve, nel modo seguente: avendo scoperto una nuova cometa ed avendo a disposizione poche osservazioni su un arco di tempo limitato (ad esempio pochi giorni o un paio di settimane) calcolarne i parametri orbitali, in modo da poterla seguire ed identificare anche dopo un periodo in cui non è stato possibile osservarla, ad esempio in seguito ad una congiunzione col Sole.

Il problema di Giove e Saturno riguarda le discrepanze tra le posizioni calcolate dei due pianeti e quelle effettivamente osservate, già messe in evidenza da Keplero e confermate da Lalande e da altri astronomi.

Nel 1781 a questi due problemi si aggiunge quello della determinazione dell'orbita di Urano, identificato da Herschel come oggetto mobile il 13 marzo di quell'anno e dapprima considerato come una cometa.

Boscovich si occupa di tutti i problemi elencati. Qui mi concentrerò in particolare sulla parte riguardante le comete, ricordando le sue 4 memorie principali. Benché ormai praticamente dimenticato, si tratta di un lavoro di notevole interesse.

La prima memoria, dal titolo *Dissertatio de cometis*, viene presentata come tesi annuale per l'anno 1746 al Collegio Romano. Qui Boscovich si trova a dover giustificare l'uso della teoria Newtoniana, secondo la quale si deve riferire il moto della cometa al Sole, senza entrare in conflitto con la tesi dell'immobilità della Terra ancora imposta dalle gerarchie ecclesiastiche alle quali egli, Gesuita che insegna in un collegio dei Gesuiti, deve necessariamente sottoporsi. Significativa a questo proposito è la lunga nota che egli aggiunge nella ristampa della memoria inserita nel volume III delle *Opera pertinentia ad opticam et astronomiam*. Nella nota, aggiunta nel 1785, egli ricorda che nel 1746 era ancora in vigore la voce dell'indice dei libri proibiti per cui *libri omnes qui affirmant Telluris motum* (tutti i libri che affermano il movimento della Terra) sono automaticamente condannati. La voce venne poi abrogata da Benedetto XIV nel 1757. Nella memoria Boscovich, che appare ben convinto della correttezza della teoria Newtoniana, osserva come la legge d'inerzia possa essere valida rispetto ad uno spazio che si muove solidalmente con un dato corpo, sia esso la Terra o il Sole, mettendo così in discussione il concetto stesso di spazio assoluto. Fatta questa premessa, egli adotta lo schema Newtoniano come più comodo ai fini della trattazione geometrica, pur precisando che una trattazione analoga, sia pure più complessa, potrebbe svolgersi anche rispetto ad un riferimento solidale con la Terra. L'immobilità della Terra è un fatto accettato in obbedienza alla Chiesa, e non come conseguenza della dinamica.

Le due memorie successive, inviate prima del trasferimento di Boscovich a Parigi in seguito alla soppressione dell'Ordine dei Gesuiti, compaiono nel volume delle Memorie dell'Accademia di Parigi per il 1774. Nelle due memorie egli perfeziona il metodo di calcolo già impostato in precedenza, riconducendo le difficoltà principali alla soluzione di una singola equazione di sesto grado in una sola incognita. Inoltre la prima approssimazione della soluzione può ottenersi con metodi puramente grafici, eventualmente facendo uso del *circinus proportionis* (in termini rozzi, l'antenato del regolo calcolatore rimasto in uso fino alla diffusione delle moderne calcolatrici elettroniche tascabili). Il metodo proposto da Boscovich si ispira a quello già ideato da Newton e successivamente rielaborato, tra gli altri, da Cassini e Bouguer, ma egli introduce delle modifiche rilevanti. L'idea principale di Newton consiste nel far uso di poche (in qualche caso tre) osservazioni vicine nel tempo per determinare i parametri orbitali della cometa assumendo che

l'orbita sia una parabola. La vicinanza delle osservazioni serve principalmente a superare la difficoltà rappresentata dalla non uniformità del moto sull'orbita (seconda legge di Keplero). Ciò però confligge con l'inevitabile imprecisione delle osservazioni, per cui il calcolo si rivela in molti casi inaffidabile perché la vicinanza amplifica l'influenza degli errori sul calcolo.

L'idea di Boscovich consiste nel sostituire il moto sull'orbita con quello sulla corda, in prima approssimazione uniforme grazie proprio alla seconda legge di Keplero. Nella seconda memoria inoltre egli introduce un'ulteriore approssimazione, che noi diremmo “del secondo ordine”, che gli consente di utilizzare osservazioni più distanziate nel tempo. Ciò diminuisce sensibilmente l'influenza degli errori di osservazione.

Infine, nel 1785 Boscovich pubblica i cinque volumi delle *Opera pertinentia ad opticam et astronomiam*, il terzo dei quali è dedicato in buona parte ad un'esposizione dettagliata del metodo di calcolo dell'orbita di una cometa, ed include anche una ristampa del testo originale della memoria del 1746 corredato da note esplicative (tra cui quella di cui ho già detto).

Nello sviluppare la sua teoria Boscovich fa uso di metodi geometrici, simili a quelli di Newton. Questo rende la lettura particolarmente difficoltosa per matematici che padroneggiano il calcolo differenziale nella forma introdotta inizialmente da Leibniz. Può essere questa una delle ragioni delle controversie sorte nell'ambiente dell'Accademia di Parigi tra Boscovich, che peraltro era in buoni rapporti con gli astronomi Lalande e De Saron più vicini al suo stile geometrico, ed i matematici d'Alembert, Lagrange e Laplace più attenti allo sviluppo delle tecniche analitiche.

D'altra parte dobbiamo tener conto che il lavoro di questi ultimi aprì la via allo sviluppo impressionante dell'Analisi avvenuto nel secolo XIX, che condannò inesorabilmente all'oblio i metodi puramente geometrici, inclusi quelli del pur tanto citato Newton.

Quanto alla teoria delle comete, il pur raffinato metodo di Boscovich venne superato nei primi anni del secolo XIX dal metodo di Gauss, sviluppato in occasione della scoperta di Cerere da parte di Piazzi, il 1 gennaio 1801, e poi esposto in gran dettaglio nella *Theoria motus corporum coelestium* (1807).