

Il Seicento astronomico

Tre personaggi straordinari hanno segnato questo tempo, tre personaggi che, se solo avessero unito i loro cervelli, la loro passione, la loro infaticabile dedizione all'astronomia, avrebbero..... chissà.

Parliamo di Tycho Brahe, Keplero e Galileo Galilei.

Prima di parlare delle ricerche di questi tre grandi, riflettiamo un attimo su quella che era la conoscenza astronomica fino a quel momento. Poche cose si possono dire sul cielo stellato senza far uso di strumenti, si può studiare la *posizione* delle stelle e dei pianeti e la loro *luminosità*. Niente si può dire invece sulla natura e sulle dinamiche dei corpi celesti. Le stelle, a differenza dei pianeti, ci appaiono fisse nelle loro distanze reciproche e raggruppate in modo da formare le cosiddette costellazioni da sempre studiate dall'uomo. Ma perché le stelle ci appaiono fisse se la Terra gira intorno al Sole? Non dovremmo vedere le stelle spostarsi nel senso opposto al moto di rivoluzione, così come vediamo spostarsi il paesaggio dal finestrino di un treno in corsa? No, non le vediamo spostarsi perché sono lontanissime e lo spostamento terrestre (o meglio il diametro dell'orbita terrestre) è trascurabile rispetto all'enorme distanza che ci separa da loro. Certo un minimo spostamento può essere rilevato per le stelle più vicine, questo spostamento rilevabile solo per una minima parte di stelle, viene detto *parallasse*. Se osserviamo il cielo stellato per qualche ora della notte, ci accorgiamo che, se le distanze reciproche non cambiano, tutta la volta celeste si sposta solidalmente durante le ore. Questo moto della volta celeste è apparente, non appartiene alle stelle ma è un effetto della rotazione della Terra intorno al suo asse.

Non è mai stato ovvio pensare ad un moto di rotazione terrestre, perché non ci accorgiamo di tale moto, in realtà ci accorgiamo di uno stato di moto solo quando è presente un'accelerazione (un passeggero di un treno si accorge del moto quando il treno frena o accelera velocemente), ma in un moto uniforme non c'è modo di rendercene conto. Era dunque contrario al senso comune immaginare una Terra in moto, e poche sono le persone in grado di vedere oltre il senso comune cogliendo la verità nascosta.

Se quindi è relativamente facile orientarsi in ogni momento nel cielo delle stelle fisse, non è altrettanto facile farlo con i pianeti. Sappiamo infatti che, come la Terra, anche questi ruotano intorno al Sole secondo delle loro ben precise distanze e traiettorie. I loro periodi di rivoluzione sono diversi e dipendono dalla distanza dal Sole, non sempre dunque i pianeti sono visibili (non lo sono quando i raggi riflessi dal Sole dal pianeta non giungono fino al nostro occhio). Ricordiamo infatti che le stelle brillano di luce propria, la luce viene cioè prodotta da reazioni nucleari che avvengono all'interno, nel nocciolo, della stella. I pianeti non hanno invece la possibilità di innescare tali reazioni e ci appaiono, quando sono visibili, luminosi perché riflettono la luce proveniente dal Sole e a volte a loro luminosità apparente supera quella delle stelle più luminose perché sono molto ma molto più vicini alla Terra rispetto alle stelle. E sono i moti planetari quelli che hanno sempre dato del filo da torcere agli astronomi che non riuscivano a spiegarsi le loro posizioni nel tempo. I modelli cosmologici sono dei tentativi di spiegare queste posizioni. Essendo dunque la situazione delle stelle (dal punto di vista del moto) diversa da quella dei pianeti, era logico immaginare che questi corpi appartenessero a sfere diverse, mosse da ingranaggi diversi. C'è anche da dire che non c'è modo di accorgerci della differente distanza delle stelle dalla Terra, le stelle delle costellazioni sono in realtà anche molto lontane tra di loro e a diversa distanza dalla Terra ma la prospettiva dalla quale le vediamo ce le fanno apparire come se fossero proiettate su di una sfera, quella che ancora chiamiamo la sfera celeste appunto.

La differente luminosità apparente delle stelle ci dice che tutte uguali non sono, e in effetti un corpo ci appare più luminoso di un altro o, a parità di emissione, se sé più

vicino a noi o se emette più luce. E così è per le stelle, Sirio è la stella più luminosa del nostro emisfero (Sole a parte naturalmente) perché il suo rapporto luce emessa/distanza dalla Terra la fa apparire tale. Se non conosciamo la distanza non abbiamo modo di stabilire la *luminosità assoluta* della stella, quella cioè emessa dalla centrale nucleare del cuore stellare. Ipparco fu forse il più grande astronomo dell'antichità (II secolo a.C) e trascorse la sua vita a catalogare le stelle a seconda della loro luminosità apparente dividendole i sei gradi di *magnitudine*.

Possiamo ora delineare i tratti più significativi del primo dei tre personaggi che hanno dato una svolta a secoli di studi astronomici.

Tycho, dal naso d'oro, ha letteralmente passato la sua vita ad osservare il cielo stellato, sapeva che per ottenere risultati doveva avere TANTE osservazioni e BUONE osservazioni. Quantità e qualità come mai in precedenza aveva fatto qualcuno.

Per ottenere le TANTE osservazioni aveva fondato una scuola nel castello-osservatorio che si era fatto costruire su misura nell'isola che gli era stata assegnata dal re Federico di Danimarca. Si circondava di decine di giovani apprendisti che passavano la notte a misurare parallassi e posizioni. Le fatiche della veglia notturna erano ripagate da abbondanti banchetti inaffiati da vino quasi sempre in eccesso.

Per ottenere le BUONE osservazioni progettò e fece costruire strumenti di una precisione mai ottenuta in precedenza, strumenti raccolti in una pubblicazione dal nome di *Astronomiae instauratae mechanica*.

Quantità e ottima qualità aprono le porte al successo scientifico, alla scoperta. Eppure l'infaticabile Tycho alla fine non ha raggiunto risultati paragonabili allo sforzo sostenuto. Imperdonabile poi l'aver perso tanto tempo appresso agli oroscopi, c'è dell'incredibile ma anche questo signor scienziato davvero credeva che le stelle avessero influenza sulla vita del singolo uomo. E, dal momento che questo non è vero, le sue previsioni erano quasi sempre smentite (questione di mera statistica) ed allora Tycho, che certo stupido non era, aveva elaborato una teoria per cui in effetti le stelle si influivano ma non troppo, l'uomo insomma era dotato di quel tanto di libero arbitrio sufficiente a non denunciare per truffa gli astronomi-astrologi. Adesso i nostri astrologi non elaborano neanche più teorie.

Ciò che fece della sua enorme quantità di dati è stato elaborare il suo sistema cosmologico: *il sistema tychonico* per l'appunto. Geniale a suo modo: una via di mezzo tra il sistema copernicano e quello tolemaico. Da un lato rimase fedele all'immobilità della Terra, dall'altro affermò che i pianeti ruotano intorno al Sole, pensato esso stesso che ruota intorno alla Terra. Era la teoria di Eraclide Pontico, arricchita di un più moderno apparato scientifico. Ma la grandezza di Tycho non risiede nella parte teorica ma fu quella di aver capito l'importanza della precisione delle misure.

Mentre Tycho Brahe era un uomo dal carattere con luci ed ombre entrambe intense, una personalità forte e carismatica, il signor Johannes Kepler era un uomo molto mite e letteralmente bastonato dalla vita. Passò infatti gran parte della sua esistenza in ristrettezze economiche ma soprattutto perse, uno dopo l'altro quasi tutti i suoi numerosi figli. Le sue terapie furono la scienza e la fede. In effetti lui avrebbe fatto il teologo ma la vita lo portò verso la matematica per la quale aveva uno straordinario talento. Diede importanti contributi, nel campo della fisica elaborando con notevole chiarezza per quell'epoca il concetto di forza e quello di massa, e definì arditamente la gravità come attrazione reciproca del grave da parte della Terra e della Terra da parte del grave. Prese in considerazione l'ipotesi (più tardi elevata da Newton a legge universale) che la forza di attrazione tra due masse sia inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza; ritenne però di doverla respingere. Fu anche competentissimo ottico e matematico geniale, intuendo in questo settore l'importanza del calcolo infinitesimale.

Quando approdò all'astronomia, questa l'accompagnò fino alla fine. Per un breve periodo lavorò come assistente di Tycho, sopportando a fatica, lui uomo mite ed equilibrato, gli eccessi caratteriali e di costume di Tycho, li sopportò perché aveva bisogno dei suoi dati, da ottimo matematico sapeva che non sarebbe arrivato da nessuna parte senza e quindi sopportava in silenzio. In effetti egli divenne l'erede dei dati di Tycho, finalmente libero, poteva disporre a suo piacimento di quel patrimonio. Che emozione doveva essere stata per lui il momento della consegna, da parte della famiglia di Tycho, dei libroni pieni zeppi di numeri. E lui usò quei numeri assai bene. Così come Tycho aveva dedicato una quantità di tempo straordinaria all'osservazione, così Keplero aveva fatto per i calcoli. Notti e notti passate al tavolino a riempire pagine di calcoli, a ripetere gli stessi calcoli per cinquanta, sessanta, settanta volte. Ecco come sono nate le *leggi di Keplero*, l'enunciato delle quali sta oggi in poche righe, poche righe che hanno segnato la storia della scienza sancendo il primato dei dati rispetto all'immaginazione. Keplero aveva scelto il sistema copernicano ma non fu questo il suo merito, definì invece che LE ORBITE DEI PIANETI SONO TRAIETTORIE ELLITTICHE E NON CIRCOLARI (prima legge di Keplero). Nessuno prima aveva contemplato questa possibilità convinti della perfezione del cerchio, convinti che la natura fosse intrisa di forme geometriche regolari e di numeri perfetti. Perché mai Dio avrebbe dovuto mettere in moto corpi i pianeti su binari ellittici e non circolari? Nessuno ci avrebbe creduto e in effetti non ci credette neanche il grande Galileo, con grande rammarico del povero Keplero che tanto lo ammirava da lontano, che mai fece neanche un accenno a codeste leggi. La seconda legge di Keplero evidenzia la diversa velocità planetaria in funzione della sua distanza dal Sole e la terza legge regola il periodo di rivoluzione dei pianeti in funzione della loro distanza dal Sole.

Nello stilare il suo modello di sistema planetario, Keplero sposò l'eliocentrismo copernicano e gli diede un'impronta geometrica. L'idea gli venne constatando che il raggio dell'orbita di Giove era pressappoco pari a metà di quello dell'orbita di Saturno (sequenza pianeti a partire dal Sole: Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno e Plutone. Ma gli ultimi tre non erano noti all'epoca di Keplero). Facendo attenzione a tutti gli altri rapporti orbitali costruì idealmente un mondo di orbite che si incastrano alternativamente a i cinque solidi regolari (vedi disegno). Si inizia con la sfera di Saturno che è circoscritta ad un cubo, nel cubo è inscritta la sfera di Giove, che, a sua volta, è circoscritta ad un tetraedro; questo tetraedro è circoscritto alla sfera di Marte che, a sua volta, è inscritta ad un dodecaedro e per circoscrizioni ed iscrizioni successive segue la sfera della Terra, l'icosaedro, la sfera di Venere, l'ottaedro, la sfera di Mercurio, quindi il Sole al centro del sistema. Utilizzò dunque i cinque poliedri regolari definiti in passato "solidi perfetti" o "solidi pitagorici" o ancora "solidi platonici". La Natura, Dio, la Creazione, la logica matematica permettono solo quei cinque solidi, e non altri. A Keplero parve significativo anche il fatto che ogni solido potesse essere inscritto in una sfera, così che ogni vertice toccasse la superficie interna della sfera. I cinque solidi dettavano le distanze a cui i pianeti dovevano orbitare, cinque solidi che si staccavano da tutti gli altri possibili a causa della loro semplicità, della loro bellezza e perfezione matematica. Era per questo che Dio (Keplero era molto religioso) doveva aver pensato a loro. La ragione per cui c'erano solo sei pianeti – non di più né di meno- era perché c'erano cinque solidi perfetti a dettarne le distanze relative.

Alcuni sostengono che la preoccupazione di Keplero di scoprire l'armonia dell'universo fece di lui una sorta di ultimo mistico medievale. Ma non fu così. Il suo assunto che alla base del mondo ci sia qualche sorta di armonia è diventato uno dei pilastri del metodo scientifico. In effetti esistono molte connessioni come quelle che Keplero stava cercando, le quali sono comprese in un mondo che lui non poteva conoscere. Alcune delle connessioni da lui sperimentate ci appaiono, oggi, del tutto

ridicole, ma la cosa più notevole è che egli intendeva sottoporle ad una sperimentazione rigorosa.

E mentre Keplero scopriva le sue leggi , in Italia Galileo Galilei ad un certo punto puntò il cannocchiale verso il cielo cambiando la storia dell'astronomia.

La questione della paternità dell'invenzione del telescopio, cioè se appartiene o meno a lui, ci appare irrilevante rispetto all'idea di usarlo per l'osservazione celeste. In ogni caso Galileo progettò e fece costruire telescopi ben più potenti e funzionali delle versioni precedenti già esistenti.