



Storia e filosofia della scienza

Prof. Marcello Pelillo

(a.a. 2008/09)

Verso la rivoluzione astronomica

II: Brahe, Kepler, Galileo



Dopo Copernico

« Sebbene l'influenza di Copernico sia stato di fatto tanto importante quanto si immagina generalmente, tale influenza non si ebbe tanto per l'effettivo successo della sua concezione dei cieli, quanto piuttosto per lo stimolo che egli suscitò in uomini che poi arrivarono a risultati molto diversi dai suoi.»

Herbert Butterfield, *Le origini della scienza moderna* (1958)



Lutero (1483–1546)

« La gente ha prestato orecchio ad un astrologo da quattro soldi, il quale ha cercato di dimostrare che è la Terra che gira, e non i cieli e il firmamento, il Sole e la Luna [...]



Questo insensato vuol sovvertire l'intera scienza astronomica; ma la Sacra Scrittura ci dice che Giosuè ordinò al Sole, e non alla Terra, di fermarsi. »

Lutero, Discorsi a tavola



Giosuè

Allora, quando il Signore mise gli Amorrei nelle mani degli Israeliti, Giosuè disse al Signore sotto gli occhi di Israele:

“Sole, fermati in Gàbaon
e tu, luna, sulla valle di Aialon”.

Si fermò il sole e la luna rimase
immobile finché il popolo non si
vendicò dei nemici.

(Giosuè 10:12)



Gustave Doré (1832-1883), *Giosuè ferma il sole.*



Melantone (1497-1560)

« Gli occhi ci sono testimoni che i cieli compiono una rivoluzione nel giro di ventiquattr'ore. Tuttavia certi uomini, per amor di novità o per dar prova di ingegno, hanno stabilito che la Terra si muova e sostengono che tanto l'ottava sfera quanto il Sole non ruotano

[...]

Ebbene: è una mancanza di onestà e di dignità sostenere pubblicamente questi concetti, e **l'esempio è pericoloso**.

È compito di ogni mente sana accettare la verità come ci è stata rivelata da Dio e sottometterci ad essa. »

Melantone, Initia Doctrinae Physicae





E la Chiesa cattolica?

« Copernico era un canonico della Chiesa cattolica romana e alti dignitari di tale chiesa avevano approvato la pubblicazione del suo libro.

Il fatto che la nuova concezione non suscitasse al suo apparire grandi polemiche tra i cattolici solo recentemente ha portato all'affermazione che ciò avvenne in quanto i cattolici romani, essendo un po' lenti di mente, ci misero quasi cinquant'anni a comprendere che **Copernico avrebbe necessariamente portato a Voltaire.** »



Herbert Butterfield

Le origini della scienza moderna (1958)



... mette il libro all'Indice

« Nel 1616 il *De Revolutionibus* e tutti gli altri scritti che sostenevano il moto della Terra furono posti all'Indice. Ai cattolici fu vietato di imparare o persino di leggere le dottrine copernicane, se non nelle versioni censurate di ogni accenno al moto della Terra e alla centralità del Sole. »

Thomas S. Kuhn

La rivoluzione copernicana (1957)





La nuova filosofia richiama tutto in dubbio ...

La nuova filosofia richiama tutto in dubbio
l'elemento Fuoco è per intero spento
il Sole è perduto e la Terra; e in nessun uomo
la mente gli insegna più dove cercarla.
Spontaneamente gli uomini confessano
che è consumato questo mondo,
quando nei pianeti e nel firmamento
cercano in tanti il nuovo. E vedono che il mondo
è sbriciolato ancora nei suoi atomi.
Tutto va in pezzi, ogni coerenza è scomparsa,
ogni giusta provvidenza, ogni relazione:
principe, suddito, padre, figlio son cose dimenticate,
perché ogni uomo pensa di esser riuscito, da solo,
a essere una Fenice ...

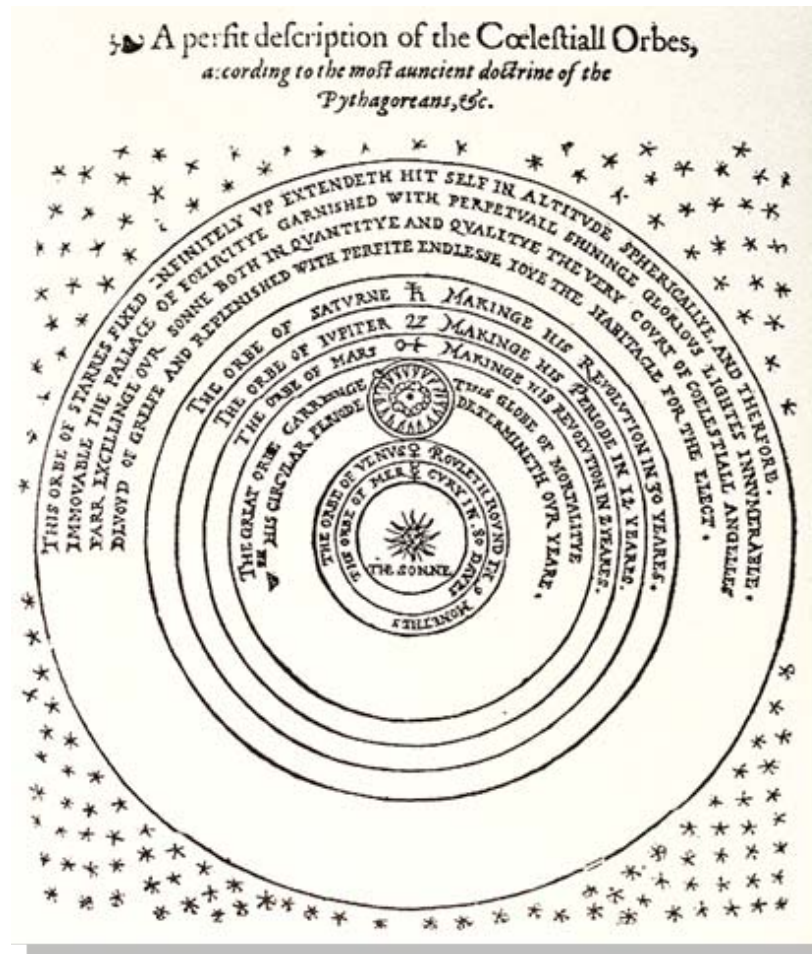
John Donne

An Anatomy of the World (1611)





Un universo (copernicano) infinito





Giordano Bruno (1548–1600)



« [Copernico] non è inferiore a nessuno astronomo che sii stato avanti lui [...] al che è divenuto per essersi liberato da alcuni presupposti falsi de la comone e volgare filosofia, non voglio dir cecità. Ma però non se n'è molto allontanato; perché lui, più studioso della matematica che della natura, non ha possuto profundar sintanto che potesse affatto toglier via le radici de inconvenienti e vani principi. »

Giordano Bruno
La cena delle ceneri (1584)



Universo infinito e infiniti mondi



« Non bisogna dunque cercare, se estra il cielo sia loco, vacuo o tempo; perché uno è il loco generale, uno il spacio immenso, che chiamar possiamo liberamente vacuo; in cui sono innumerabili ed infiniti globi, come vi è questo in cui vivemo e vegetamo noi.

Cotal spacio lo diciamo infinito, perché non è ragione, convenienza, possibilità, senso, o natura che debba finirlo: in esso sono infiniti mondi simili a questo, e non differenti in geno da questo; perché non è ragione né difetto di facultà naturale, dico tanto potenza passiva quanto attiva, per la quale, come in questo spacio circa noi ne sono, medesimamente non ne sieno in tutto l'altro spacio, che di natura non è differente e altro da questo. »

Giordano Bruno

De l'infinito universo et Mondi (1584)



Il sistema “ticonico”

« Se Copernico fu il più grande astronomo della prima metà del secolo XVI, Tycho Brahe (1546-1601) fu l'autorità preminente in campo astronomico nella seconda metà. »

Thomas S. Kuhn, *La rivoluzione copernicana* (1957)

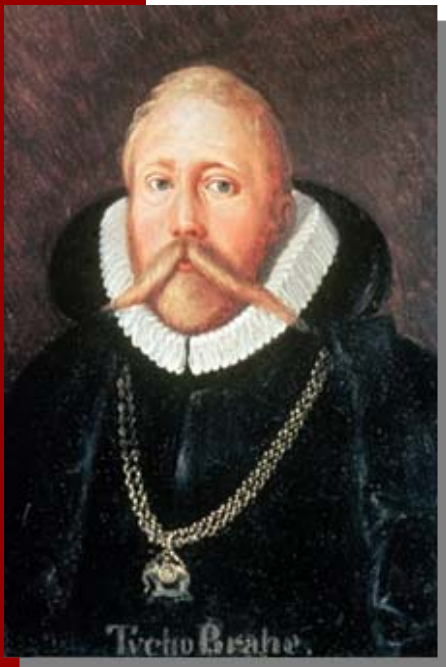


Né con Tolomeo né con Copernico

« Dal momento in cui mi resi conto che la vecchia distribuzione tolemaica degli orbi celesti non era abbastanza coerente [...]; avendo considerato nello stesso tempo la moderna innovazione introdotta dal grande Copernico [...]; ora, dico, avendo ben compreso come ambedue queste ipotesi ammettessero non piccole assurdità, presi a meditare tra me stesso profondamente se mai si potesse trovare una qualche ipotesi che non fosse in contrasto né con la matematica né con la fisica, e che non dovesse sfuggire di nascosto alle censure teologiche e che, nello stesso tempo, soddisfacesse in modo completo alle apparenze celesti. [...]

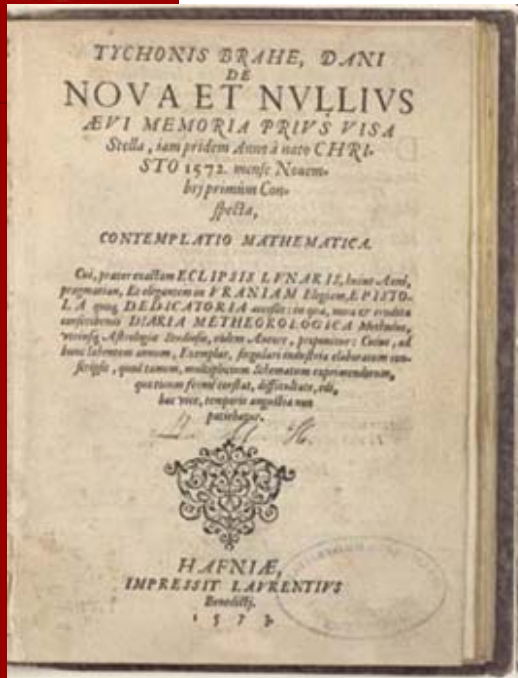
Ed ora comunicherò questa disposizione degli orbi [...] ai cultori della filosofia celeste. »

Tycho Brahe, *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis*, 1588.
(In: Paolo Rossi, *La rivoluzione scientifica da Copernico a Newton*, Loescher, Torino, 1980.



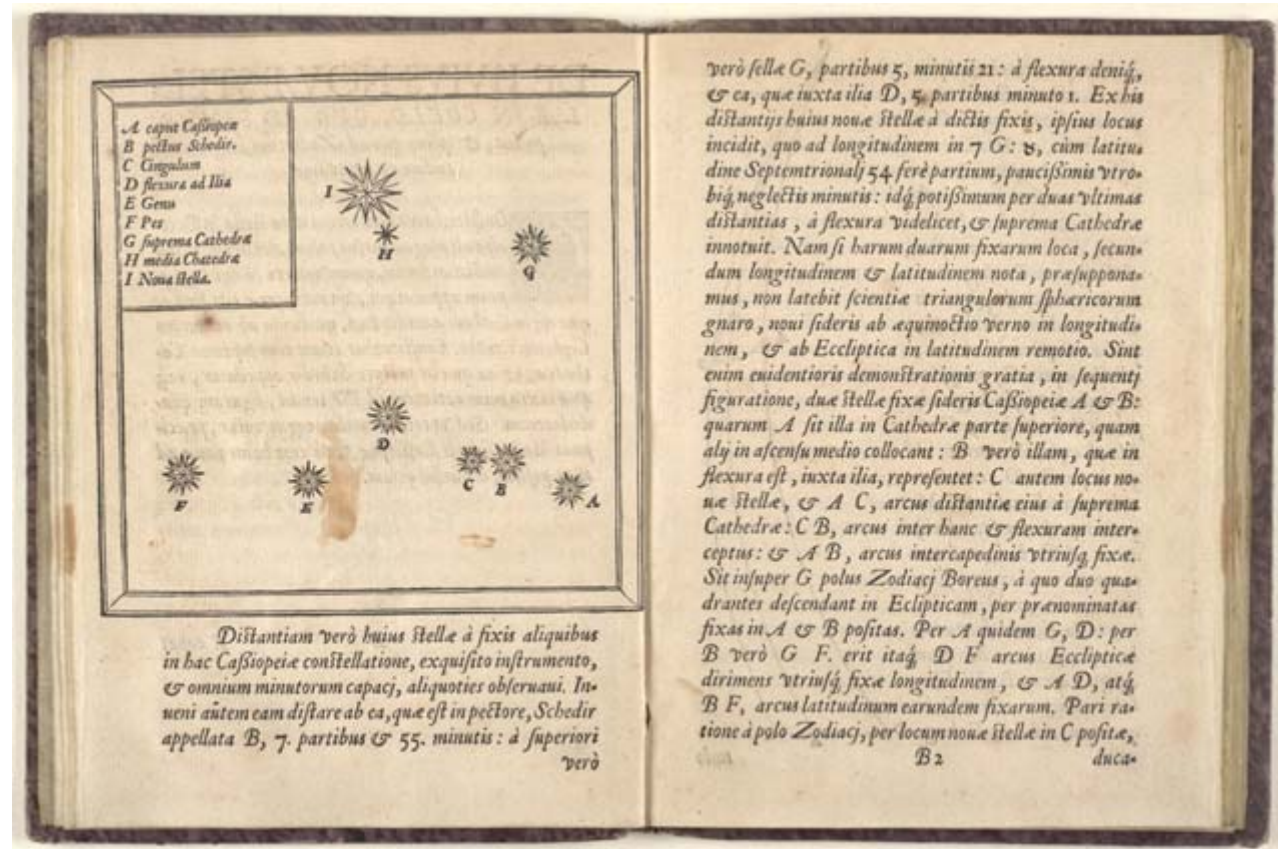


La stella nuova del 1572



« Quella stella, scriverà Keplero, “se non fu segno di null’altro e null’altro generò, fu tuttavia il segno e generò un grande astronomo”. »

Paolo Rossi, *La nascita della scienza moderna in Europa* (1997)





La cometa del 1577



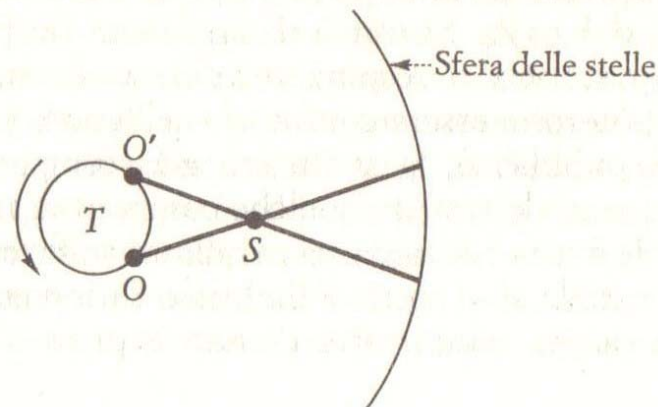
Figura 5.1 Una xilografia del 1531 illustra un'interpretazione aristotelica dell'apparizione di una cometa molto luminosa avvenuta quell'anno. La cometa (divenuta in seguito famosa come cometa di Halley) transitò al perielio il 26 agosto, dopo essere passata il mese precedente per l'Orsa Maggiore. Da J. Regiomontani *De cometae magnitudine... problemata XVI*, 1531, riprodotta per gentile concessione di Owen Gingerich e della Houghton Library, Harvard University. [Le scritte nella figura dicono, da sinistra a destra: *Niedergang* (tramonto), *Mittnacht* (mezzanotte) e *Auffgang* (levata).]



Rigetto dell'ipotesi copernicana

Parallasse quotidiana di un corpo al di sotto delle stelle. Se S si trova fra la Terra e la sfera delle stelle, dovrebbe allora apparire in posizioni diverse sullo sfondo delle stelle quando venga osservato da osservatori terrestri posti in O e O' . Non è necessario che ci siano due osservatori. La rotazione in direzione est della Terra (oppure la corrispondente rotazione in direzione ovest del corpo osservato e della sfera delle stelle) porta in sei ore un osservatore da O ad O' ; in conseguenza della rotazione, il corpo S sembra cambiare continuamente di posizione e tornare dopo ventiquattro ore al suo punto di partenza fra le stelle. Se S fosse vicino quanto la Luna, il suo spostamento apparente in sei ore risulterebbe molto prossimo ad 1° . I corpi piú lontani dalla Terra hanno spostamenti minori.

Con gli strumenti moderni questo procedimento può servire per determinare la distanza dalla Luna e dai pianeti; ma le osservazioni a occhio nudo non sono abbastanza precise per questa applicazione. Le grandi dimensioni della Luna e il suo veloce moto orbitale dissimulano l'effetto parallattico. I pianeti sono troppo lontani.





A proposito di finanziamenti alla ricerca...

« Noi, Federico Secondo del nome, ecc. facciamo sapere a tutti che per favore e grazia speciali abbiamo conferito e accordato [...] al benamato Tyge Brahe [...] la nostra terra di Hveen con tutti i manenti e i servitori di noi stessi e della corona che ivi abitano, di modo che tutte le rendite e le tasse che da essa provengono e vengono date a noi e alla corona, in possesso, uso e dipendenza libera e franca da ogni affitto, ogni giorno della sua vita finché vivrà e vorrà continuare a proseguire i suoi *studia mathematica* ... »

Lettera regia del 23 maggio 1576
(tratto da: A. Koestler, *I sonnambuli*, 1959)





L'osservatorio di Uraniborg



« The Danish State subsidised Tycho Brahe, using almost 1% of the national budget for this one project alone. This remains the largest subsidy ever given by any nation for a single scientific project. Just compare it to USA's space programme which at its peak didn't get more than 0.4% of the national budget. »

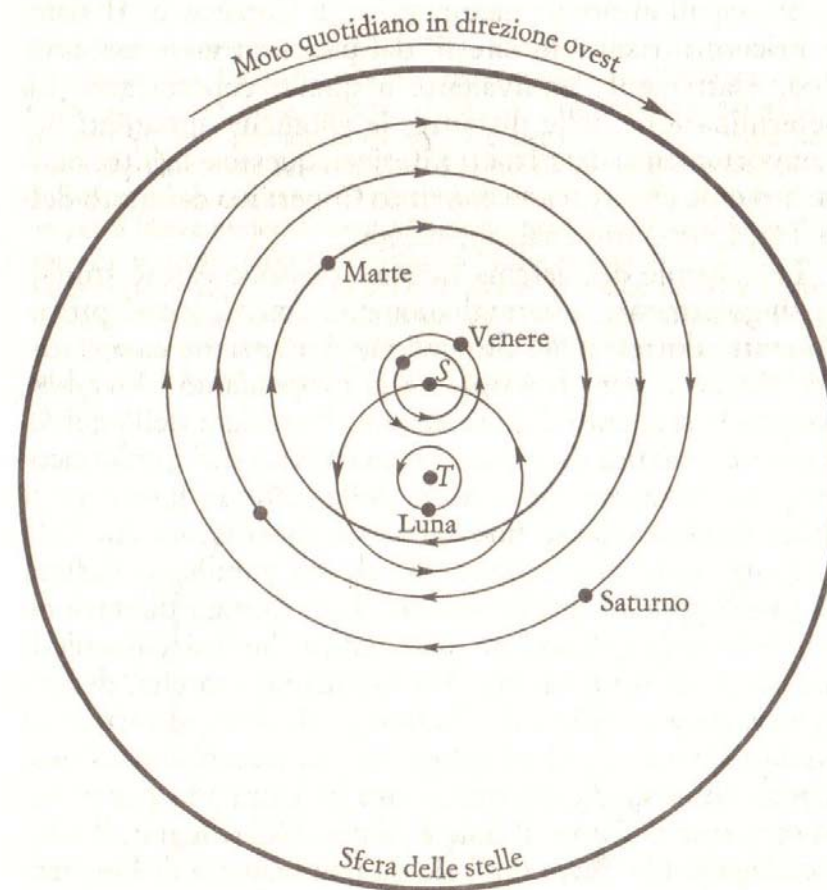
<http://www.hven.net/EUBORG.html>





Il sistema ticonico

Il sistema ticonico. La Terra è di nuovo nel centro di una sfera stellare in rotazione, e la Luna e il Sole si muovono nelle loro vecchie orbite tolemaiche. Gli altri pianeti invece sono fissati su epicicli, il cui centro comune è il Sole.





Il compromesso

« La caratteristica più notevole e storicamente significativa del sistema ticonico è la sua funzionalità come soluzione di compromesso dei problemi sollevati dal *De Revolutionibus*.

[...]

Il sistema ticonico risulta in effetti, dal punto di vista matematico, esattamente equivalente a quello copernicano. »



Thomas S. Kuhn

La rivoluzione copernicana (1957)



Johannes Kepler



Keplero (1571-1630)



« Non avendo nessun motivo religioso che mi impedisse di ascoltare Copernico allorché diceva cose giuste, la perfetta concordanza dei fenomeni celesti con le opinioni copernicane, suscitò in me un'immediata fiducia.

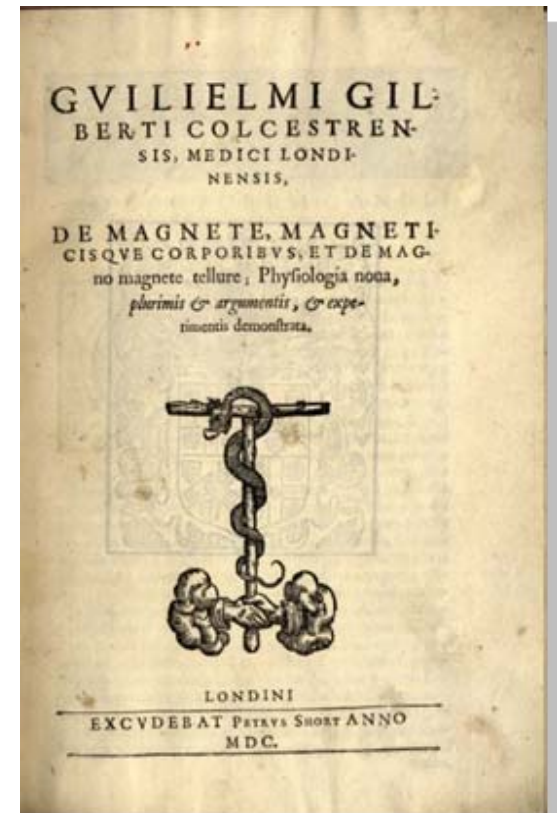
Copernico infatti non solo riusciva a dimostrare i moti trascorsi che risalivano alla lontana antichità, ma anche quelli futuri, se non in modo certissimo, almeno in maniera più sicura di quanto facessero Tolomeo e altri.»

J. Kepler

*Prodromus dissertationum
cosmographicarum, continens mysterium
cosmographicum*



Il *De magnete* di William Gilbert (1600)

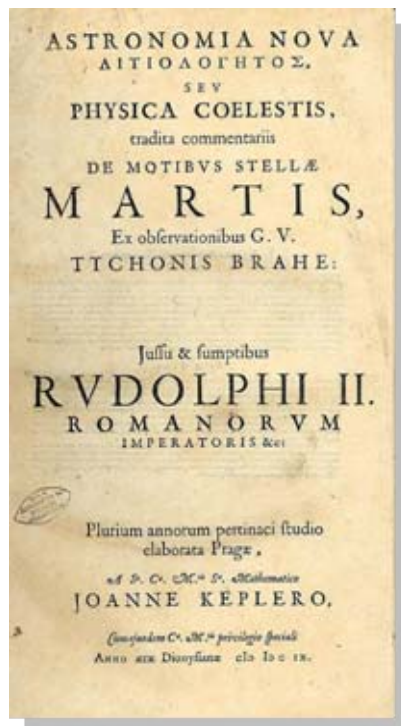




« Attraverso dimostrazioni molto laboriose e servendomi dei risultati di moltissime osservazioni, giunsi finalmente a stabilire che **la traiettoria del pianeta in cielo non è circolare, ma è una traiettoria ovale perfettamente ellittica.**

I motori che sono propri dei pianeti appaiono in tal modo essere, con ogni probabilità, affezioni degli stessi corpi planetari, simili a quell'affezione che è nel magnete che tende verso il polo e attrae il ferro.

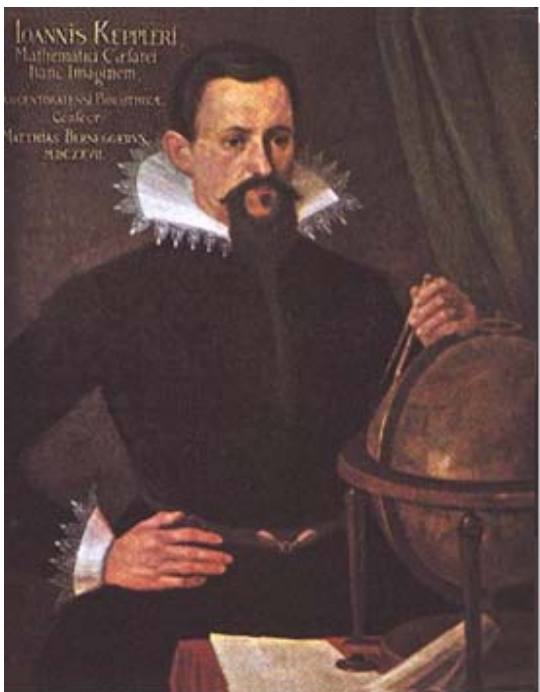
In tal modo tutto il sistema dei movimenti celesti è governato da facoltà meramente corporee, ossia magnetiche. Fa eccezione solo la rotazione locale del corpo del Sole, per spiegare la quale sembra sia necessaria la forza proveniente da un'anima. »



Johannes Kepler
Astronomia nova (1609)



Il “viaggio” di Keplero



« Quando Cristoforo Colombo, Magellano, i Portoghesi raccontano come persero la strada nei loro viaggi, noi non solo perdoniamo loro, ma saremmo dispiaciuti di non disporre della loro narrazione, senza la quale tutto il divertimento andrebbe perduto.

Pertanto, non sarò oggetto di biasimo, se, spinto da uno stesso affetto per i miei lettori, seguirò lo stesso loro metodo. »

J. Kepler, *Astronomia Nova* (1609)

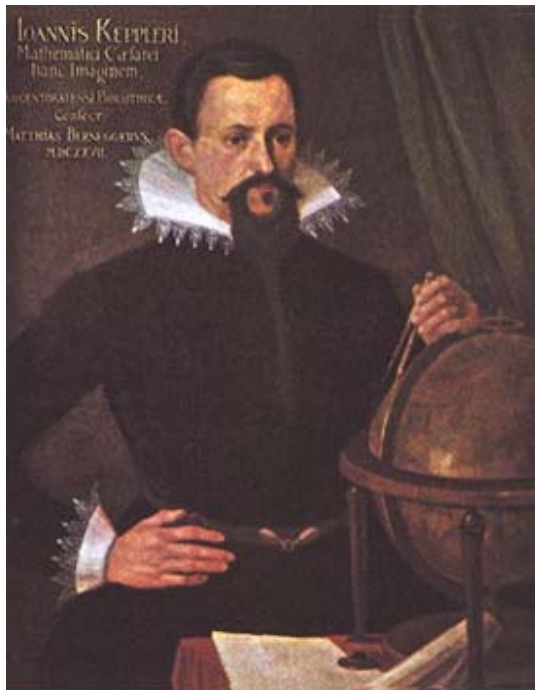


La guerra contro Marte

« Marte è il potente vincitore della curiosità umana, il quale sventò tutti gli stratagemmi degli astronomi, rovinò i loro utensili, sbaragliò i loro eserciti;

[...]

ed è per questo che il famosissimo latino, Plinio, il sacerdote della natura, lo accusò specificamente: Marte è un astro che sfugge all'osservazione. »

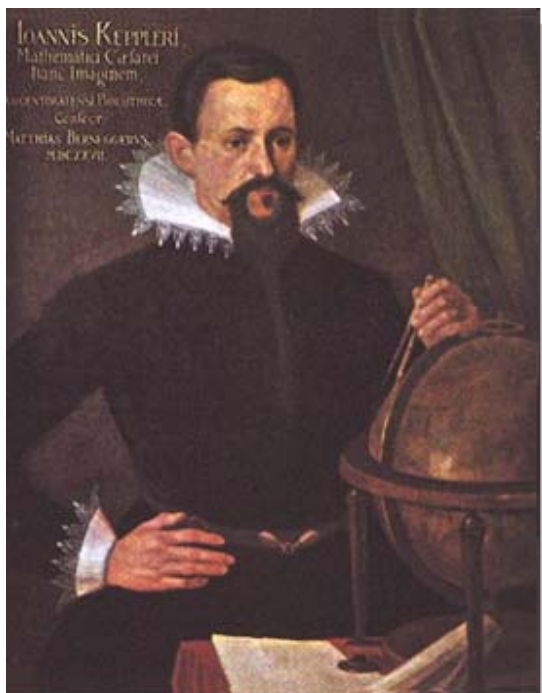


J. Kepler, *Astronomia Nova* (1609)



Settanta errori e cinque anni

« Se sei stanco di questo faticoso metodo di calcolo, abbi pietà di me che dovetti passarci ricominciando almeno settanta volte con grandissima perdita di tempo; e non ti sorpenderà sapere che sono passati quasi cinque anni dal giorno in cui affrontai Marte. »



J. Kepler, *Astronomia Nova* (1609)



Le “leggi”

I Legge: i pianeti si muovono in semplici orbite ellittiche delle quali il Sole occupa uno dei due fuochi.

II Legge: La linea retta che congiunge il pianeta con il sole forma aree uguali in tempi uguali, mentre il pianeta descrive la sua orbita. Entrambe le leggi furono prima formulate per il pianeta Marte.

III Legge: Detti T_1 e T_2 i periodi necessari a due pianeti per compiere le loro orbite ed R_1 e R_2 le rispettive distanze medie fra i pianeti e il Sole, il rapporto fra i quadrati dei periodi orbitali è uguale al rapporto fra i cubi delle distanze medie dal sole. Ossia $T_1^2 / T_2^2 = R_1^3 / R_2^3$.

(La terza legge apparve nell'opera *Armonices mundi* del 1619).



Galileo Galilei (1564–1642)

« Nel momento in cui fu resa nota, l'opera astronomica di Galileo contribuì o ad un'operazione di rastrellamento effettuata dopo che la vittoria era chiaramente in vista. »

Thomas S. Kuhn, *La rivoluzione copernicana* (1957)



Giovanni Bartoli a Belisario Vinta in Firenze

Venezia, 29 agosto 1609

« ... Più di tutto quasi ha dato da discorrere questa settimana il S.^{re} Galileo Galilei, Matematico di Padova, con l'inventione dell'occhiale o cannone da veder da lontano. Et si racconta che quel tale forestiero che venne qua col secreto, havendo inteso da non so chi (dicesi da Fra Paolo teologo servita) che non farebbe qui frutto alcuno, pretendendo 1000 zecchini, se ne partì senza tentare altro;

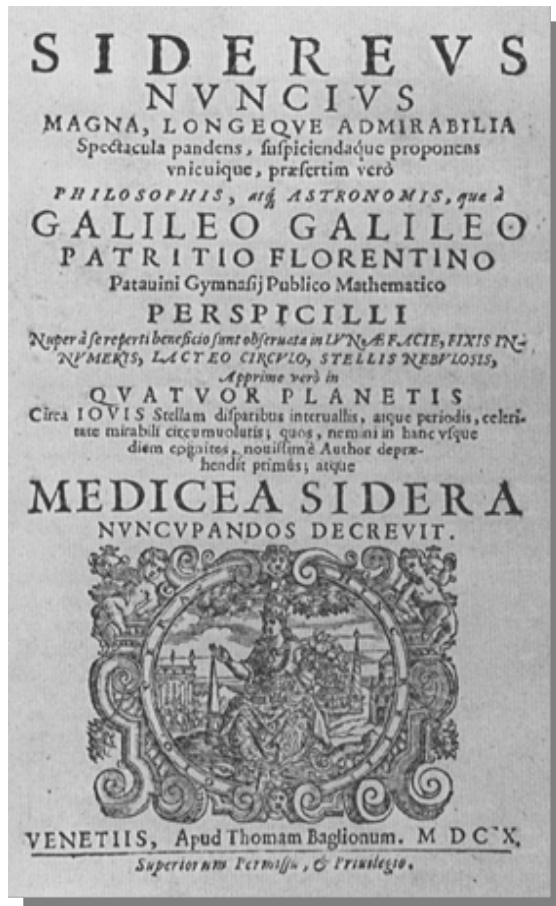


sì che, essendo amici insieme Fra Paolo et il Galilei, et datogli conto del secreto veduto, dicono che esso Galilei, con la mente et con l'aiuto d'un altro simile instrumento, ma non di tanto buona qualità, venuto di Francia, habbia investigato et trovato il secreto; et messolo in atto, con l'aura et favore d'alcuni senatori si sia acquistato da questi SS.^{ri} augumento alle sue provisioni sino a 1000 fiorini l'anno, con obbligo però, parmi, di servir nella sua lettura perpetuamente ... »

“Galileo presenta il telescopio al Senato veneziano radunato sul campanile di S. Marco a Venezia”
affresco di Luigi Sabatelli, Tribuna di Galileo, Firenze.



Il Sidereus nuncius (1610)



AVVISO ASTRONOMICICO

CHE CONTIENE E SPIEGA OSSERVAZIONI
DI RECENTE CONDOTTE CON L'AIUTO DI
UN NUOVO OCCHIALE SULLA FACCIA
DELLA LUNA, SULLA VIA LATTEA E LE
NEBULOSE, SU INNUMEREVOLI STELLE
FISSE, E SU QUATTRO PIANETI DETTI
ASTRI MEDICEI NON MAI FINORA VEDUTI

« Grandi cose per verità in questo breve trattato propongo all'osservazione e alla contemplazione di quanti studiano la natura. Grandi, dico, e per l'eccellenza della materia stessa, e per la novità non mai udita nei secoli, e infine per lo strumento mediante il quale queste cose stesse si sono palesate al nostro senso. »



Nuove stelle

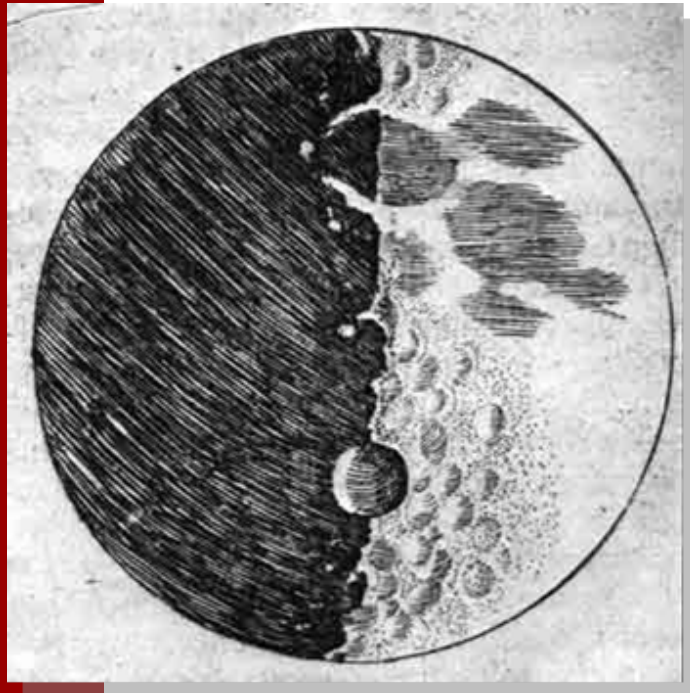
CINGULI ET ENSIS ORIONIS ASTERISMUS



« Grande cosa è certamente alla immensa moltitudine delle stelle fisse che fino a oggi si potevano scorgere con la facoltà naturale, aggiungerne e far manifeste all'occhio umano altre innumeri, prima non mai vedute e che il numero delle antiche e note superano più di dieci volte. »



La superficie lunare

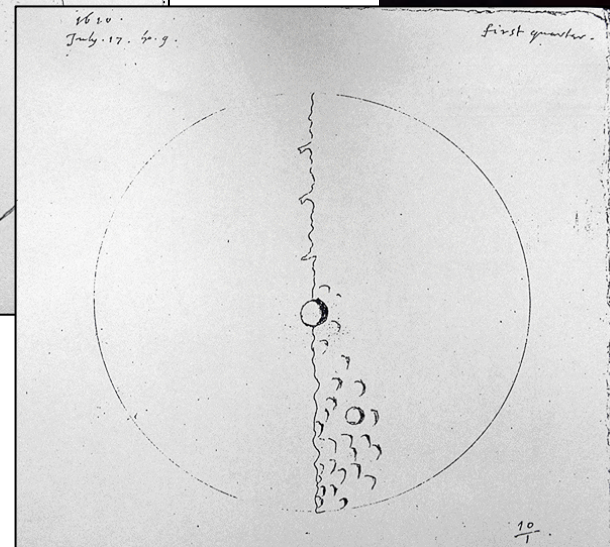
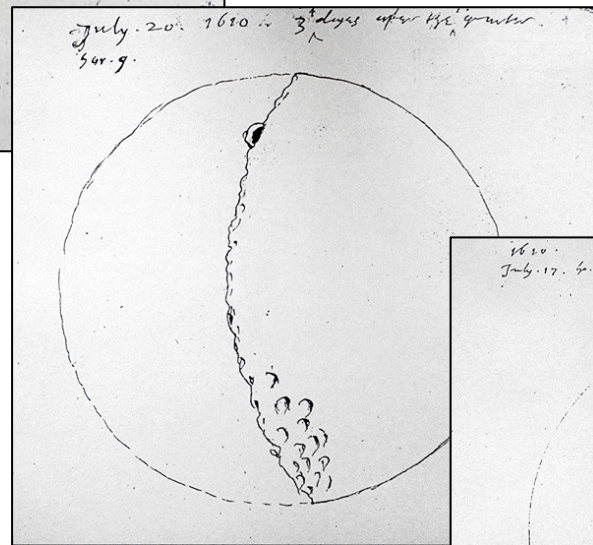
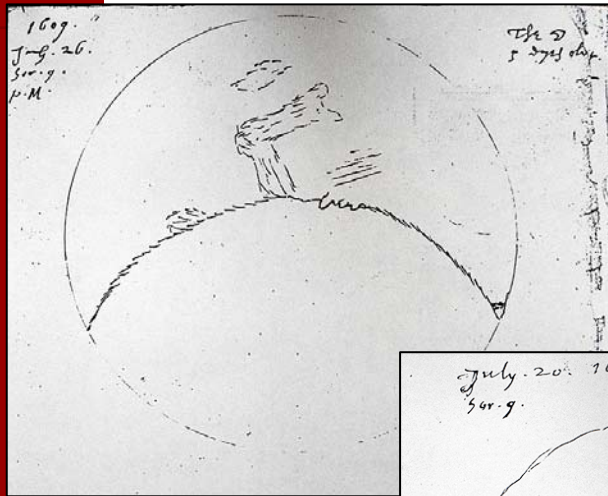


« Bellissima cosa e mirabilmente piacevole, vedere il corpo della Luna, lontano da noi quasi sessanta raggi terrestri, così da vicino come distasse solo due di queste dimensioni; così che si mostrano il diametro stesso della Luna quasi trenta volte, la sua superficie quasi novecento, il volume quasi ventisettemila volte maggiori che quando si guardano a occhio nudo:

e quindi con la certezza della sensata esperienza chiunque può comprendere che la Luna non è ricoperta da una superficie liscia e levigata, ma scabra e ineguale, e, proprio come la faccia della Terra, piena di grandi sporgenze, profonde cavità e anfratti. »



La Luna di Thomas Harriot (1560-1621)





La via lattea

NEBULOSA PRÆESEPE



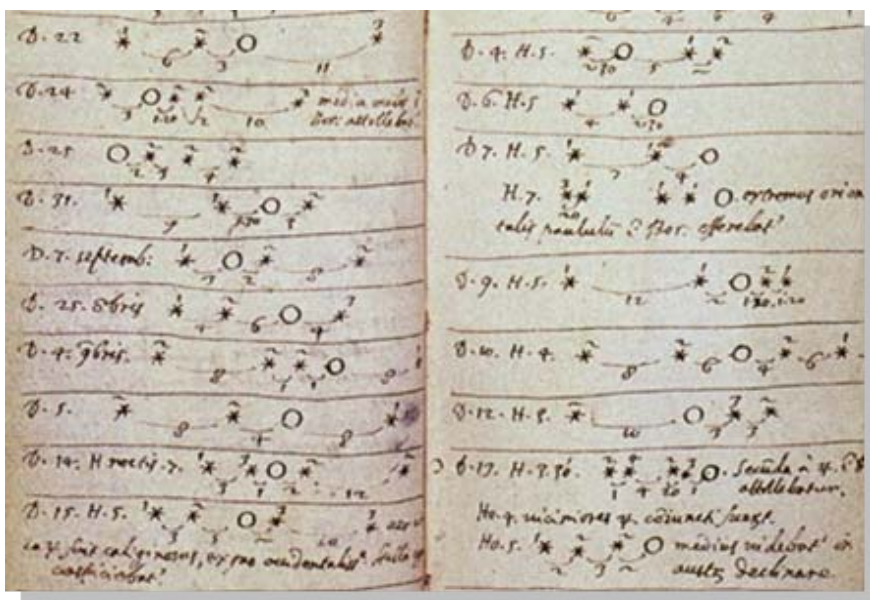
« Inoltre non mi pare si debba stimar
cosa da poco l'aver rimosso le
controversie intorno alla Galassia, o Via
Lattea, e aver manifestato al senso oltre
che all'intelletto l'essenza sua;
e inoltre il mostrare a dito che la
sostanza degli astri fino a oggi chiamati
dagli astronomi nebulose è di gran
lunga diversa da quel che si è fin qui
creduto, sarà cosa grata e assai bella. »



Gli Astri Medicei

« Ma quel che di gran lunga supera ogni meraviglia, e principalmente ci spinse a renderne avvertiti tutti gli astronomi e filosofi, è l'aver scoperto quattro astri erranti, da nessuno, prima di noi, conosciuti né osservati, che, a somiglianza di Venere e Mercurio intorno al Sole, hanno le loro rivoluzioni attorno a un certo astro cospicuo tra i conosciuti, ed ora lo precedono ora lo seguono, non mai allontanandosene oltre determinati limiti.

E tutte queste cose furono scoperte e osservate pochi giorni or sono con l'aiuto d'un occhiale che io inventai dopo aver ricevuto l'illuminazione della grazia divina. »





Padova, 7 gennaio 1610

Il giorno sette gennaio, dunque, dell'anno milleseicentodieci, a un'ora di notte, mentre col cannocchiale osservavo gli astri mi si presentò Giove;

poiché mi ero preparato uno strumento eccellente, vidi (e ciò prima non mi era accaduto per la debolezza dell'altro strumento) che intorno gli stavano tre stelle piccole ma luminosissime; e quantunque le credessi del numero delle fisse, mi destarono una certa meraviglia, perché apparivano disposte esattamente secondo una linea retta e parallela all'eclittica, e più splendenti delle altre di grandezza uguale alla loro.





8 gennaio 1610

Fra loro e rispetto a Giove erano in questo ordine:

Ori. • • ● + Occ.

cioè due stelle erano a oriente, una a occidente. La più orientale e l'occidentale apparivano un po' maggiori dell'altra: non mi curai minimamente della loro distanza da Giove, perché, come ho detto, le avevo credute fisse.

Quando, non so da qual destino condotto, mi rivolsi di nuovo alla medesima indagine il giorno otto, vidi una disposizione ben diversa: le tre stelle infatti erano tutte a occidente rispetto a Giove, e più vicine tra loro che la notte antecedente e separate da eguali intervalli, come mostra il disegno seguente:

Ori. ● • • • Occ.



Una serata nuvolosa

A questo punto, non pensando assolutamente allo spostamento delle stelle, cominciai a chiedermi in qual modo Giove si potesse trovare più ad oriente delle dette stelle fisse, quando il giorno prima era ad occidente rispetto a due di esse.

Ed ebbi il dubbio che Giove non fosse per caso diretto, diversamente dal calcolo astronomico, ed avesse col proprio moto oltrepassato quelle stelle.

Per questo con gran desiderio aspettai la notte successiva: ma la mia speranza fu resa vana, perché il cielo fu tutto coperto di nubi.



10 gennaio 1610

Ma il giorno dieci le stelle mi apparvero in questa posizione rispetto a Giove:

Ori.



Occ.

cioè ve n'erano due soltanto, ed entrambe orientali: la terza, come supposi, era nascosta sotto Giove.



11 gennaio 1610

Il giorno undici vidi questa disposizione:

Ori.



Occ.

solo due stelle orientali, di cui quella di mezzo distava da Giove il triplo che dalla stella più a oriente: questa era quasi il doppio dell'altra, quantunque la notte antecedente fossero apparse uguali.

Stabili dunque e conclusi fuor d'ogni dubbio che in cielo v'erano stelle vaganti attorno a Giove, come Venere e Mercurio attorno al Sole: cosa che finalmente fu osservata in maniera più chiara alla luce meridiana in numerose altre osservazioni.

Fu anche notato che non sono solo tre, ma quattro, le stelle che compiono i loro giri attorno a Giove



... fino al 2 marzo

« Queste sono le osservazioni sui quattro
Astri Medicei di recente per la prima
volta da me scoperti, dalle quali pur non
essendo ancora possibile addurre i loro
periodi, è lecito dir cose degne di
attenzione. »



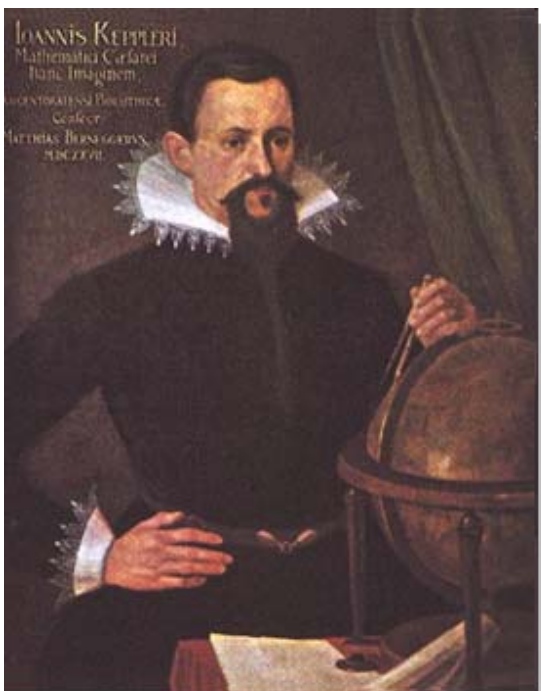


Galileo e Keplero

« Mi è piaciuto, o Galileo, discutere con te in questi termini, scientificamente, sopra i nuovi dubbi che hai suscitato con le tue osservazioni.

Per quello che resta ti chiedo insistentemente, o famosissimo Galileo, che continui strenuamente ad osservare, e quelle cose che nelle tue osservazioni avrai scoperto, ti chiedo di comunicarle a noi entro il piú breve termine; e infine non ti riesca sgradita questa mia prolissità e libertà nel parlare della natura.

Ti saluto. »



J. Kepler, *Dissertatio cum Nuncio Sidereo* (1610)



“Queste cose ancora immature si leggono invano da me”

GALILEO a [GIULIANO DE' MEDICI in Praga].
Firenze, 11 dicembre 1610.

Le lettere trasposte sono queste:

Haec immatura a me iam frustra leguntur

o y.

Ill.^{mo} Sig.^{re} et Pad.^{ne} Col.^{mo}

Sto con desiderio attendendo la risposta a due mie scritte ultimamente a V. S. Ill.^{ma} et Rev.^{ma}, per sentire quello che haverà detto il S. Keplero della stravaganza di Saturno.⁽¹⁰²⁶⁾ In tanto gli mando la cifra di un altro particolare osservato da me nuovamente, il quale si tira dietro la decisione di grandissime controversie in astronomia, et in particolare contiene in sè un gagliardo argomento per la costituzione Pythagorea et Copernicana; et a suo tempo pubblicherò la deciferatione, et altri particolari.

Spero che haverò trovato il metodo per definire i periodi de i quattro Pianeti Medicei, stimati con gran ragione quasi inesplicabili dal S. Keplero; al quale piacerà a V. S. Ill.^{ma} di far mie raccomandazioni affettuosissime, come anco al S. Segheti⁽¹⁰²⁷⁾. Dal S. Asdale non sento più niente, nè so perchè. Mi scusi della brevità, perchè non sto bene, et mi conservi la sua grazia, della quale vivo ansiosissimo. Et con ogni reverenza gli bacio le mani.

Di Firenze, li 11 di Xbre 1610.



“La madre degli amori imita le figure di Cinzia”

GALILEO a [GIULIANO DE' MEDICI in Praga].
Firenze, 1° gennaio 1611.

Ill.^{mo} et Rever.^{mo} Sig.^{re} mio Col.^{mo}

È tempo che io deciferi a V. S. Ill.^{ma} et R.^{ma}, et per lei al S. Keplero, le lettere trasposte⁽¹⁾, le quali alcune settimane sono gli inviai⁽²⁾: è tempo, dico, già che sono interissimamente⁽³⁾ chiaro della verità⁽⁴⁾ del fatto, sì che non ci resta un minimo scrupolo o dubbio.

[...]

Le parole dunque che mandai trasposte, et che dicevano *Haec immatura a me iam frustra leguntur o y*, ordinate *Cynthiae figuras aemulatur mater amorum*, ciò è che Venere imita le figure della luna.

[...]

Di Firenze⁽³³⁾, il primo di Gennaio, anno 1611.
Di V. S. Ill.^{ma} et Rev.^{ma}

Ser.^{re} Oblig.^{mo}
Galileo Galilei⁽³⁴⁾.



Le fasi di Venere

« Sapranno dunque come, circa 3 mesi fa, vedendosi Venere vespertina, la cominciai ad osservare diligentemente con l'occhiale, per veder col senso stesso quello di che non dubitava l'intelletto.

La veddi dunque, sul principio, di figura rotonda, pulita et terminata, ma molto piccola: di tal figura si mantenne sino che cominciò ad avvicinarsi alla sua massima disgressione, tutta via andò crescendo in mole. Cominciò poi a mancare dalla rotondità nella sua parte orientale et aversa al sole, et in pochi giorni si ridusse ad essere un mezo cerchio perfettissimo; et tale si mantenne, senza punto alterarsi, sin che incominciò a ritirarsi verso il sole, allontanandosi dalla tangente. Hora va calando dal mezo cerchio et si mostra cornicolata, et anderà assottigliandosi sino all'occultazione, riducendosi allora con corna sottilissime; quindi, passando ad apparizione mattutina, la vedremo pur falcata et sottilissima, et con le corna averse al sole; anderà poi crescendo sino alla massima disgressione, dove sarà semicircolare, et tale, senza alterarsi, si manterrà molti giorni; et poi dal mezo cerchio passerà presto al tutto tondo, et così rotonda si conserverà poi per molti mesi. Ma è il suo diametro adesso circa cinque volte maggiore di quello che si mostrava nella sua prima apparizione vespertina.



[D]alla quale mirabile esperienza haviamo sensata et certa dimostrazione di due gran questioni, state sin qui dubbie tra' maggiori ingegni del mondo. L'una è, che i pianeti tutti sono di loro natura tenebrosi (accadendo anco a Mercurio l'istesso che a Venere): l'altra, che Venere necessariissimamente si volge intorno al sole, come anco Mercurio et tutti li altri pianeti, cosa ben creduta da i Pittagorici, Copernico, Keplero et me, ma non sensatamente provata, come hora in Venere et in Mercurio.

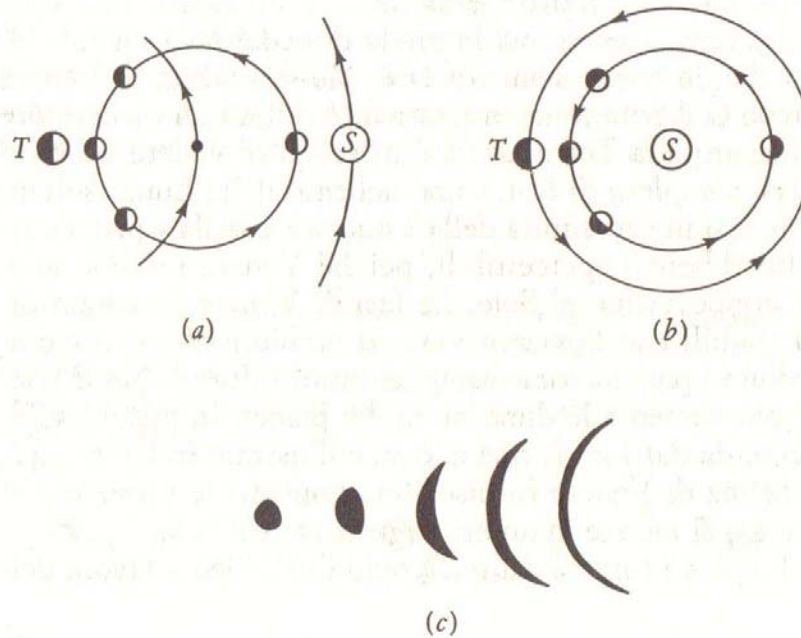
Haveranno dunque il Sig. Keplero et gli altri Copernicani da gloriarsi di havere creduto et filosofato bene, se bene ci è toccato, et ci è per toccare ancora, ad esser reputati dall'universalità de i filosofi *in libris* per poco intendenti et poco meno che stolti. »

Galileo a Giuliano de' Medici, 1 Gennaio 1611




L'ipotesi tolemaica vacilla

Le fasi di Venere nel sistema tolemaico (a), nel sistema copernicano (b), e come vengono osservate con un telescopio con piccolo potere d'ingrandimento (c). In (a) un osservatore sulla Terra non vedrebbe mai più di un sottile semicerchio della faccia illuminata. In (b) egli vedrebbe quasi tutta la faccia di Venere illuminata, esattamente o dopo il passaggio di Venere dietro il Sole. Sulla sinistra della figura (c) è disegnata la sagoma quasi circolare di Venere che viene osservata con un telescopio a piccolo potere d'ingrandimento, quando il pianeta appare come stella della sera. Le altre figure tratte dall'osservazione e disegnate sulla destra mostrano come Venere sia in fase calante e, nel medesimo tempo, la grandezza della sua immagine aumenti quando il moto orbitale porta il pianeta più vicino alla Terra.

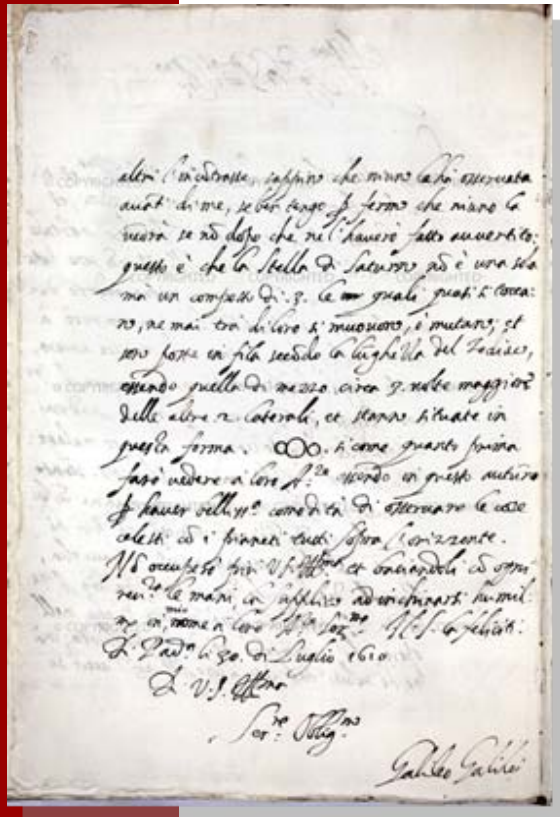





L'anomalia di Saturno

Ho cominciato il di 25 stante a rivedere Giove orientale mattutino, con la sua schiera de' Pianeti Medicei, et più ho scoperto un'altra stravagantissima meraviglia⁽⁸²⁶⁾, la quale desidero che sia saputa da loro A.^{ze} et da V. S., tenendola però occulta, sin che nell'opera che ristamperò sia da me publicata: ma ne ho voluto dar conto a loro A.^{ze} Ser.^{me}, acciò se altri l'incontrasse, sappine che niuno la ha osservata avanti di me; se ben tengo per fermo che niuno la vedrà se non dopo che ne l'haverò fatto avvertito. Questo è, che la stella di Saturno non è una sola, ma un composto di 3, le quali quasi si toccano, nè mai tra di loro si muovono o mutano; et sono poste in fila secondo la lunghezza del zodiaco, essendo quella di mezzo circa 3 volte maggiore delle altre 2 laterali: et stanno situate in questa forma , sì come quanto prima farò vedere a loro A.^{ze}, essendo in questo autunno per haver bellissima comodità di osservare le cose celesti con i pianeti tutti sopra l'orizzonte.

Galileo a Belisario Vinta. Padova, 30 luglio 1610



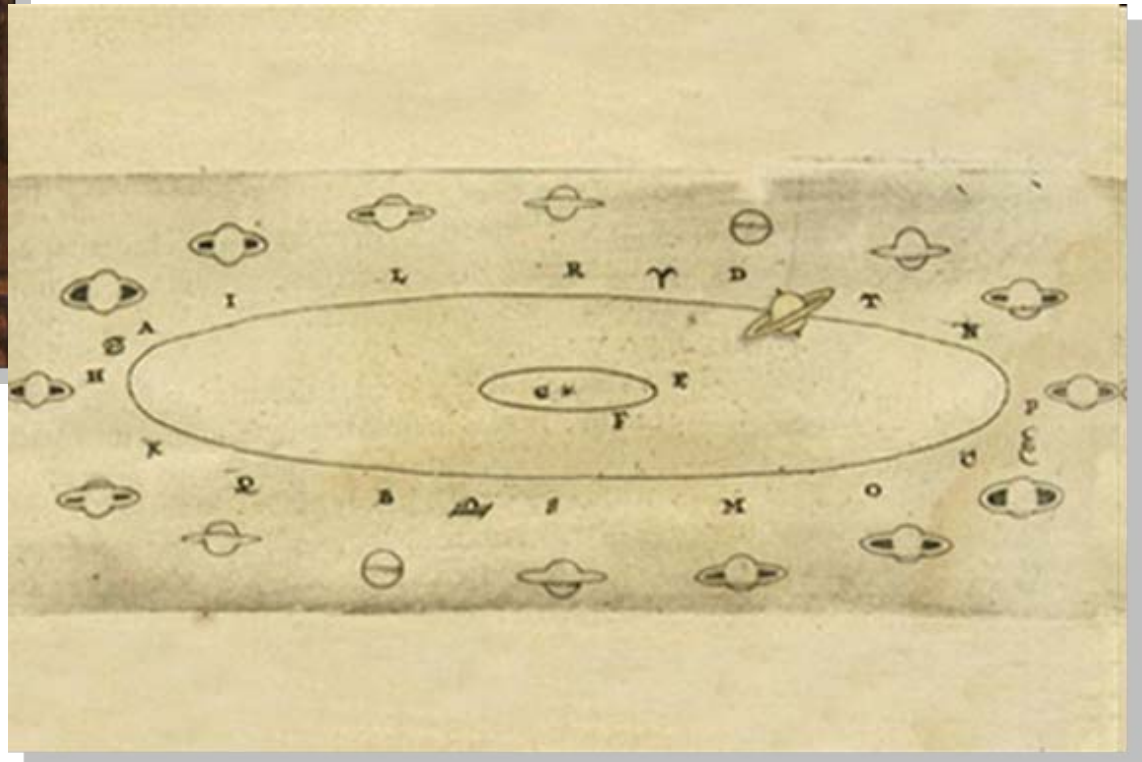
«Non voglio restare di significare a V. E. un nuovo et stravagante fenomeno osservato da me da alcuni giorni in qua nella stella di Saturno, li due compagni del quale non sono più due piccioli globi perfettamente rotondi, come erano già, ma sono di presente corpi molto

maggiori, et di figura non più rotonda, ma come vede nella figura appresso , cioè due mezze eclissi (sic) con due triangoletti oscurissimi nel mezzo di dette figure, et contigui al globo di mezzo di Saturno, il quale si vede, come sempre si è veduto, perfettamente rotondo⁽⁶⁰²⁾.»

Giovanni Faber a Federigo Borromeo [in Milano]. Roma, 3 settembre 1616.

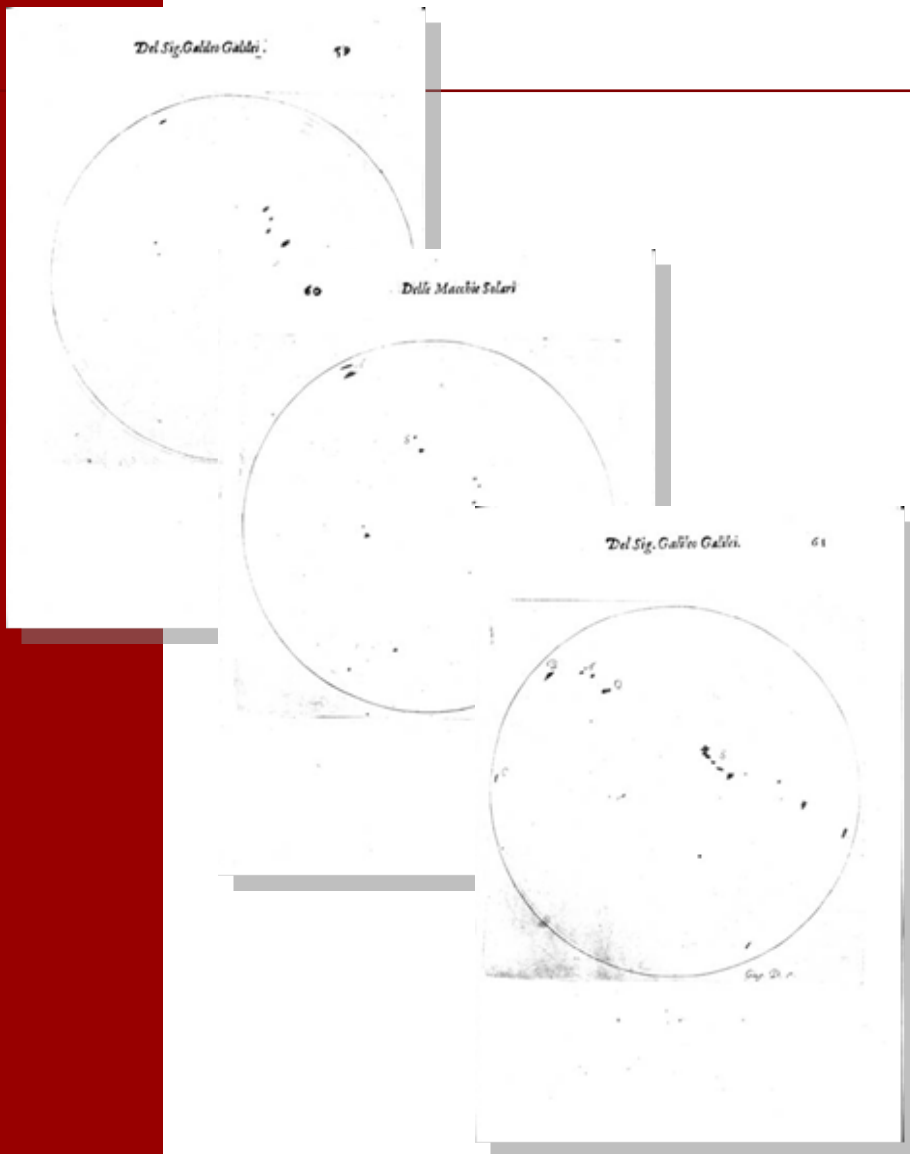


La soluzione di Huygens (1659)





Le macchie solari



« Sono circa a diciotto mesi, che riguardando con l'occhiale nel corpo del sole, quando era vicino al suo tramontare, scorsi in esso alcune macchie assai oscure; e ritornando più volte alla medesima osservazione, mi accorsi come quelle andavano mutando sito, e che non sempre si vedevano le medesime, o nel medesimo ordine disposte, e che tal volta ve n'eron molte, altra volta poche, e tal ora nessuna. »

Galileo a Maffeo Barberini [in Bologna]

Firenze, 2 giugno 1612



Letture consigliate

