

**Fine del periodo padovano: irrompe il telescopio
come strumento di filosofia naturale (1609)**



Le nuove scoperte astronomiche annunciate nel *Sidereus Nuncius* (1610)

SIDEREVS¹ NUNCIVS²

MAGNA, LONGEQVE ADMIRABILIA
Spectacula pandens, fuspiciendaque proponens
vnicuique, præfertim vero

PHILOSOPHIS, atq; ASTRONOMIS³, quæ à

GALILEO GALILEO
PATRITIO FLORENTINO⁴

Patauini Gymnasij Publico Mathematico

PERSPICILLI

*Nuper à se reperti beneficio sunt obseruata in LUNÆ FACIE, FIXIS IN-
NUMERIS, LACTEO CIRCVLO, STELLIS NEBVLOSIS,
Apprime verò in*

QVATVOR PLANETIS

Circa IOVIS Stellam disparibus interuallis, atque periodis, celeri-
tate mirabili circumuolutis; quos, nemini in hanc usque
diem cognitos, nouissimè Author depræ-
hendit primus; atque

MEDICEA SIDERA

NVNCVPANDOS DECREVIT⁵.



VENETIIS, Apud Thomam Baglionum, M DC X.
Superiorum Permissu, & Priuilegio.

ANNUNZIO SIDEREO

CHE GRANDI, E OLTREMODO MIRABILI

Spettacoli apre, ed espone allo sguardo

d'ognuno e in special modo

di FILOSOFI e ASTRONOMI, da

GALILEO GALILEI
PATRIZIO FIORENTINO

dello Studio Padovano Publico Matematico

col CANNOCCHIALE

*da lui da poco inventato, osservati nella FACCIA della
LUNA, in INNUMEREVOLI FISSE, nella VIA LATTEA,
nelle STELLE NEBVLOSE, e in primo luogo in*

QUATTRO PIANETI

intorno alla Stella di GIOVE, a diversi intervalli e periodi,
con celerità mirabile rotanti; da nessuno finora
conosciuti, primo l'autore di recente li
scorse, e assegnò loro il nome di

ASTRI MEDICEI

VENEZIA, presso Tommaso Baglioni, M DC X.

13 marzo 1610

Le asperità della Luna (non previste nel sistema aristotelico-tolémaico)



La costituzione della **via Lattea**: innumerevoli stelle (**novità**)



I pianeti medicei (satelliti di Giove): rotazioni intorno a un centro diverso dalla terra (novità)

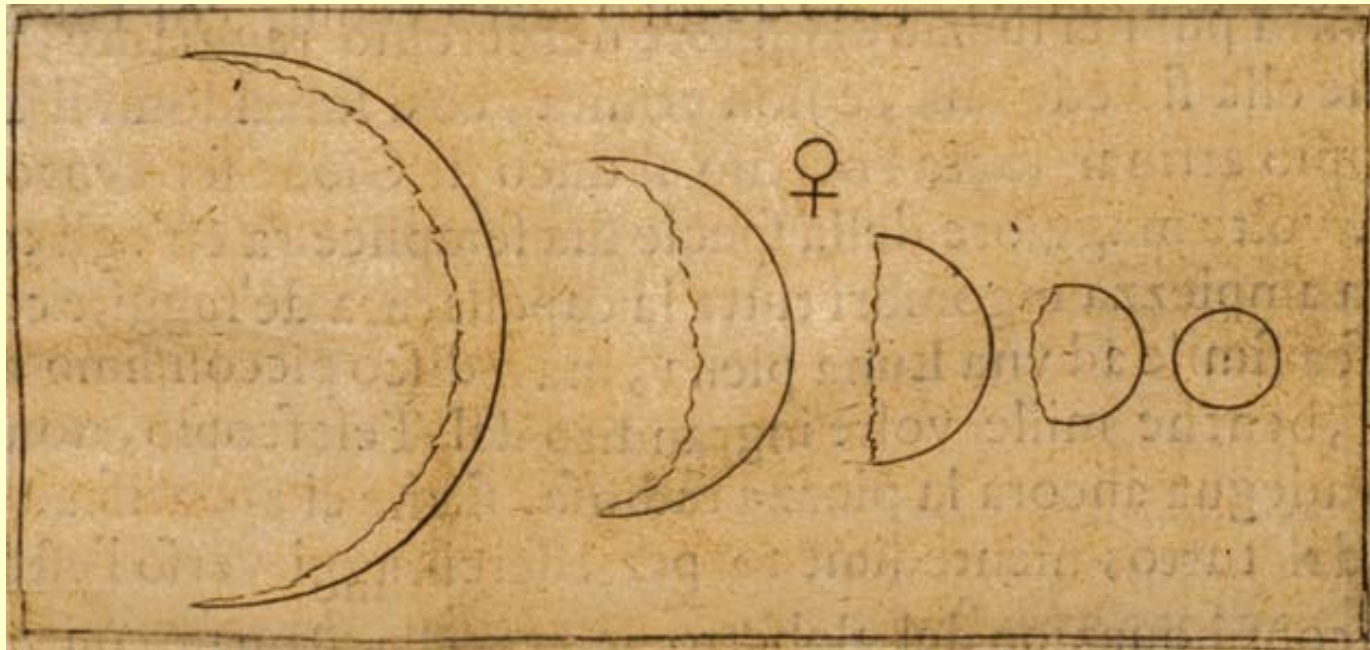
Adi 7. di Gennaio 1610 Giove si vedeva col Cannone ω
 3. stelle fiffe così $\ast \otimes \ast$. delle quali ω il cannone
 minore si vedeva. $\omega \ast$ a di 8. appariva così $\otimes \ast \ast$ era dug
 diretto et no retrogrado come sogliono i calculatori.
 Adi 9. fu rugolo. a di 10. si vedeva così $\ast \ast \otimes$ cio' è ω .
 giu' ω la piu' occidentale si che la risultava spgnato si puo credere.
 Adi 11. era in questa guida $\ast \ast \otimes$. et la stella piu' vicina
 a Giove era ω minore dell'altra, et vicinissima all'altra

Die itaque septima Ianuarii, instantis anni millesimi sexcentissimi
 decimi, hora sequentis noctis prima, cum caelestia sidera per Per-
 spicillum spectarem, Iuppiter sese obviam fecit; cumque admodum
 excellens mihi parassem instrumentum (quod antea ob alterius or-
 gani debilitatem minime contigerat), tres illi adstare Stellulas, exiguas
 quidem, veruntamen clarissimas, cognovi; quae, licet e numero iner-
 rantium a me crederentur, nonnullam tamen intulerunt admiratio-
 nem, eo quod secundum exactam lineam rectam atque Eclipticae
 parallelam dispositae videbantur, ac caeteris magnitudine paribus
 splendidiores. Eratque illarum inter se et ad Iovem talis constitutio:

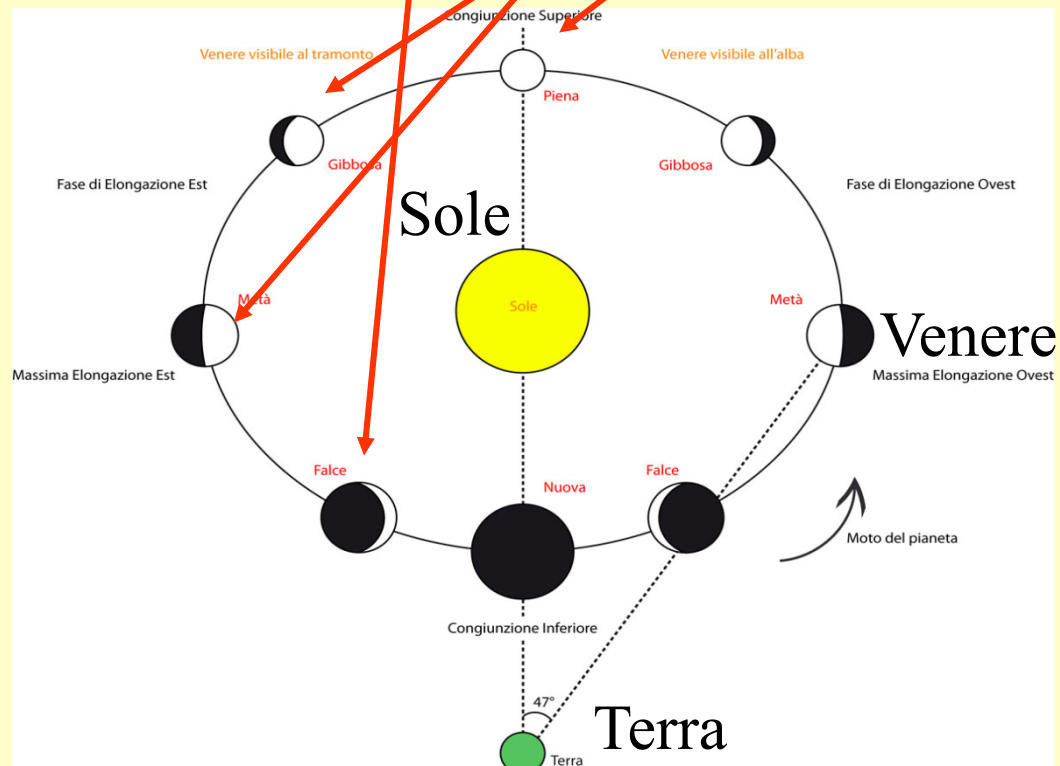
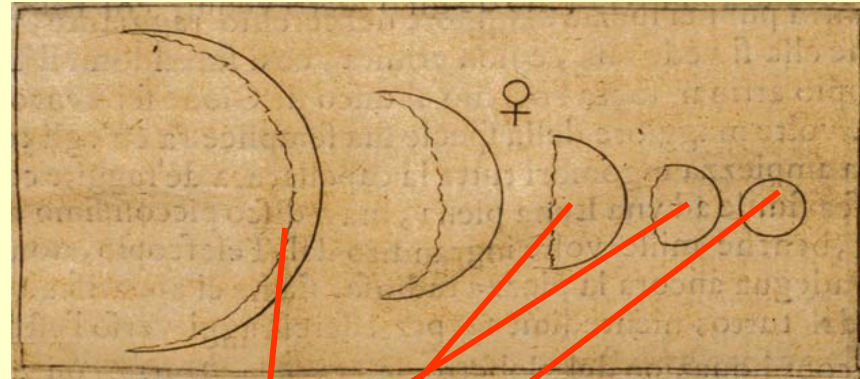
Ori. \ast \ast \circ \ast Occ.

Le fasi di Venere a favore del sistema copernicano (ma compatibili anche con il sistema di Tycho Brahe)

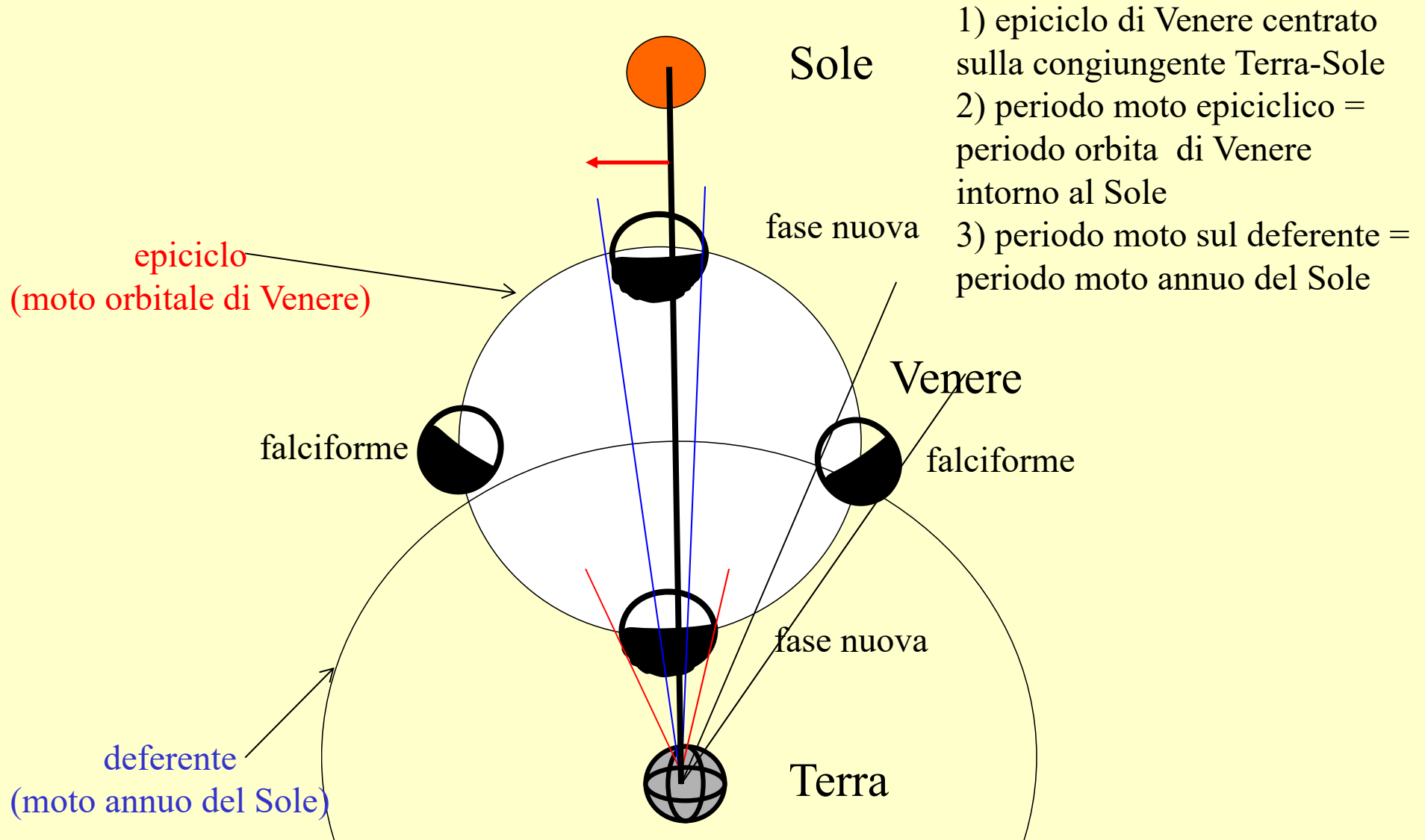
“un altro particolare osservato da me nuovamente, il quale si tira dietro la decisione di grandissime controversie in astronomia, et in particolare contiene in sé un gagliardo argomento per la costituzione Pythagorea et Copernicana”.
Galileo a [Giuliano De' Medici in Praga], Firenze, 11 dicembre 1610.



Sistema copernicano in accordo con le osservazioni: Venere con una fase piena e una fase nuova



Sistema tolemaico in disaccordo con le osservazioni: Venere sempre falciforme e due fasi nuove



Balzo di carriera

- Le scoperte compiute con il cannocchiale (crateri e monti della Luna, via Lattea costituita da un numero enorme di stelle, satelliti di Giove o “Pianeti Medicei”...) e non solo cambiano la vita di Galileo ma rivoluzionano la scienza.
- Galileo lascia l’Università di Padova ed entra alle dipendenze del Granduca di Toscana diventando il Filosofo e Matematico di corte.
- L’aggiunta della qualifica di “filosofo”, anteposta a quella di matematico, comporta un innalzamento di status scientifico e sociale di enorme portata perché nella gerarchia delle discipline la matematica era di gran lunga inferiore alla filosofia (come testimoniato anche dalla differenza di stipendio tra un professore di filosofia e un professore di matematica).

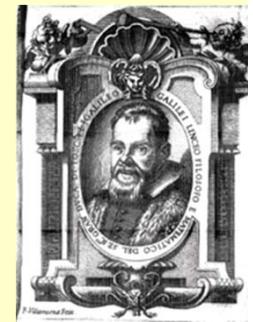
Galileo ottiene di essere **filosofo** e **matematico**
del Granduca di Toscana (va notato l'ordine)



Da *Il saggiatore*, 1623

Un **sovvertimento** rispetto alle gerarchie ontologiche e disciplinari stabilite

- Gerarchia delle cose che esistono:
 - 1) Dio.
 - 2) Entità spirituali superiori
 - 3) Uomo
 - 4) Natura
- Gerarchia delle discipline:
 - 1) Teologia.
 - 2) **Filosofia** (logica, metafisica, cosmologia, fisica, meteorologia, psicologia).
 - 3) Storia.
 - 4) **Matematica** (prospettiva, astronomia, architettura, meccanica teorica, balistica, musica in alcuni casi).
 - 5) Arti (**meccanica**, strumenti, pittura, alchimia, ...).



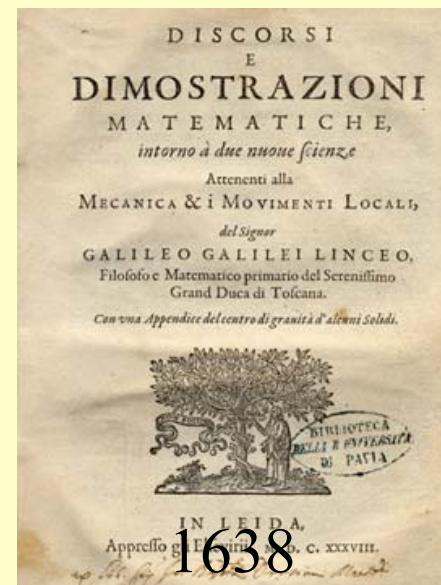
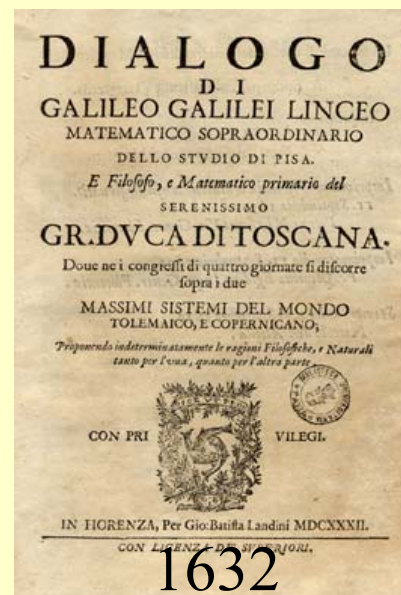
Sovvertimento: Galileo **filosofo** grazie alle scoperte fatte con uno **strumento**, ovvero la pretesa che ci siano **strumenti di filosofia naturale** e non solo **strumenti matematici**



Note biografiche (3)

- 1613 (49): *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari.*
- 1613-16 (49-52): Galileo compone una serie di scritti in difesa del sistema copernicano.
- 1616 (52): ammonito dalla Chiesa a non professare il sistema copernicano.
- 1618 (54): partecipa al dibattito sulla natura delle comete (ne appaiono 3 in quell'anno).
- 1623 (59): pubblica *Il saggiatore.*
- 1632 (68): pubblica il *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, tolemaico e copernicano.*
- 1633 (69): condannato dalla Chiesa, accetta di abiurare,
- 1638 (74): pubblica, in Olanda, i *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica e ai movimenti locali.*
- 1642 (78): muore.

Le opere dopo il *Sidereus Nuncius*



Intanto si creavano le premesse per l'ammonizione di Galileo nel 1616

- I contrasti con gli aristotelici (Soprattutto Lodovico della Colombe) e con i Gesuiti (soprattutto Scheiner) creavano le premesse per l'ammonizione che Galileo avrebbe ricevuto nel 1616.
- Va notato che le **opposizioni** a Galileo provengono **prima dagli ambienti filosofici tradizionali** e **poi da quelli religiosi**.
- Molti filosofi aristotelici erano anche religiosi e ciò contribuì a rafforzare il clima anti galileiano.

I primi attacchi anti copernicani a Galileo in patria (**da filosofi «sopra il moto della Terra od altro»**)

- Nel dicembre del 1611 il pittore Lodovico Cardi da Cigoli, amico di Galileo, lo avvisa che a Firenze si riuniva un gruppo di “invidiosi della virtù et dei meriti della V.S. ... e **come arrabbiati** vanno cercando se vi possono appuntare in cosa alcuna sopra il **moto della terra od altro** et uno di quelli pregò un predicatore che lo dovesse dire [dal pulpito] che V.S. dicesse cose stravaganti”.
- In questo gruppo c’era molto probabilmente il filosofo aristotelico **Lodovico delle Colombe**, autore tra la fine del 1610 e l’inizio del 1611 di un’opera intitolata *Contro il moto della Terra*.

L'Immacolata dipinta da Lodovico Cardi a Santa Maria Maggiore a Roma (per papa Paolo V!)



1612

I primi attacchi anti copernicani a Galileo in patria (**dal pulpito su contrasto Scrittura-Copernico**)

- Il 3 novembre 1612 il predicatore Domenicano e lettore di storia ecclesiastica all'Università di Firenze **Niccolò Lorini** attaccò il copernicanesimo alludendo a un suo **contrasto con la Scrittura**: “quella opinione di quell'Ipernico [sic] apparisce che osti alla Divina Scrittura”.
- Si crea in questo modo un **collegamento tra 1)copernicanesimo e 2)esegesi della Scrittura** che rappresenta il punto intorno a cui si catalizzerà la vicenda di Galileo.
- Galileo non viene attaccato esplicitamente ma sono evidenti le implicazioni contro di lui perché si sapeva bene del suo copernicanesimo rinvigorito dalle nuove osservazioni astronomiche.

I primi attacchi anti copernicani a Galileo in patria (**da filosofi sul moto della Terra o altro**)

- Il 12 dicembre 1613 Benedetto Castelli, benedettino allievo di Galileo e professore di matematica a Pisa, partecipa a un pranzo di corte, presenti il Granduca, la Granduchessa madre Cristina di Lorena, l'Arciduchessa e altri cospicui personaggi.
- È presente anche **Cosimo Boscaglia**, lettore di fisica (aristotelica) nello Studio Pisano.
- Si discute dei pianeti medicei e Boscaglia concede che “veramente non si potevano negare” (testimonianza di Castelli).
- Allo stesso tempo Boscaglia insinua dubbi sul sistema copernicano sussurrando all'orecchio della Granduchessa (testimonianza di Castelli) che “**il moto della terra aveva dell'incredibile e non poteva essere, massime che la Sacra Scrittura era manifestamente contraria a questa sentenza**”.

Inizia parallelamente la strategia copernicana ed esegetica di Galileo in 4 lettere (1613-1615)

- Il 21 dicembre 1613 Galileo inizia a chiarire la propria posizione sul rapporto tra nuova astronomia e Sacra Scrittura in forma di
- **(1) lettera indirizzata a Benedetto Castelli** (*Opere*, V, 281-288).
- È un documento molto importante perché contiene le **principali posizioni esegetiche di Galileo** per rendere compatibile il sistema copernicano con i luoghi della scrittura in cui si dice che il Sole si muove (**Giosuè ordina al Sole di fermarsi su Gabaon**, Antico Testamento, *Giosuè*, 10, 12).
- Galileo riprende e sviluppa queste posizioni.
- **(2) (3) due lettere dirette al Cardinale Piero Dini**, 1615, 16 febbraio e 23 marzo (*Opere*, V, 291-305).
- **(4) Lettera alla Granduchessa Cristina di Lorena**, 1615 (*Opere*, V, 309-348).

I due linguaggi di Dio secondo Galileo

- Galileo distingue due linguaggi:
- 1) **biblico**, procedente da Dio, ed espresso in **linguaggio comune** per “accomodarsi all’incapacità del vulgo”.
- 2) **naturale**, procedente anche questo da Dio ed **inscritto nelle sue opere naturali**, decifrabile dall’uomo attraverso i **sensi** e la **ragione** («sensate esperienze e umani discorsi»).

Il compito dei “saggi espositori” della Scrittura secondo Galileo

- Per Galileo quindi il linguaggio biblico, pur essendo ispirato dallo Spirito Santo, **non va interpretato letteralmente** ma richiede **un’interpretazione esegetica**:
- Il “**vero senso**” dovrebbe essere elaborato da “**saggi espositori**” che accertano le “ragioni particolari perché sieno [i veri sensi] sotto cotali parole stati profferiti, nella consapevolezza che **“le Scritture, ben che dettate dallo Spirito Santo ... ammettono in molti luoghi esposizioni lontane dal suono letterale”**”.
- In questo modo non ci sarebbe contrasto tra scienza umana e Scrittura e tra scienza e fede.

**Continuano gli attacchi a Galileo in patria
(dal pulpito: nemico della religione)**

- Il 14 dicembre 1614 il predicatore Domenicano **Tommaso Caccini** attacca dal pulpito di S. Maria Novella a Firenze “**i galileisti**” accusandoli di essere **nemici della religione**.
- Esistono notevoli elementi che confermano che Caccini fu istigato a compiere questa sortita da **Lodovico delle Colombe**.

La denuncia ufficiale a Galileo (dottrine “galileiste” sospette e temerarie)

- Il 7 febbraio 1615 il già incontrato **Niccolò Lorini** denunciò Galileo con una lettera al Cardinale Paolo Camillo Sfondrati, Prefetto della Congregazione dell’Indice. Lorini faceva presente il carattere “**sospetto e temerario**” delle dottrine sostenute dai “**galileisti**”.

Lorini si richiama al Concilio di Trento
(Scritture non interpretabili in materie di **fede** e **costumi** contro gli insegnamenti dottrinali ufficiali)

- Nella strategia di Lorini si scorge un chiaro richiamo a un decreto del **Concilio di Trento** che stabiliva: “nessuno, basandosi sul proprio giudizio osi interpretare la medesima Sacra Scrittura in argomenti di **fede** e di **costumi** relativi a ciò che viene insegnato come dottrina cristiana...”.

Altra denuncia ufficiale a Galileo

(moto della Terra e immobilità del Sole contrarie alla tradizionale interpretazione delle scritture)

- Il 20 marzo 1615 Caccini si presenta al Commissario generale del Sant'Uffizio denunciando che è “pubblica fama” che Galileo “tenga queste due proposizioni:
- 1) **la terra secondo sé tutta si muove** [anche] di moto diurno;
- 2) **il Sole è immobile**” e
- Caccini sottolinea che tali conclusioni “**repugnano alle divine Scritture esposte da’ santi padri** et conseguentemente **repugnano alla fede**, che insegna a **dover credere per vero ciò che nella scrittura si contiene**”.

Continua la strategia di Galileo a favore del sistema copernicano: il suo viaggio diplomatico a Roma nel 1615-1616

- Con l'autorizzazione del Granduca di Toscana, Galileo arriva a Roma il 10 dicembre 1615 per intraprendere un'**attività diplomatica a propria difesa presso vari esponenti della Chiesa** (Alessandro Orsini, Scipione Borghese, nipote di Papa Paolo V, e altri).
- Galileo rimane a Roma fino al 4 giugno 1616.

Ma il copernicanesimo viene censurato proprio mentre Galileo è a Roma

- I Cardinali Scipione Borghese e Alessandro Orsini cercano di **promuovere la causa di Galileo**.
- Orsini si spinge fino a raccomandare Galileo al Papa Paolo V, che rispose però invitandolo a persuadere Galileo della necessità di **abbandonare il sistema copernicano**.
- Il giorno prima, 23 febbraio 1616, i teologi inquisitori del Sant'Uffizio avevano quasi certamente già censurato la teoria copernicana e Galileo.
- Il giorno 24 febbraio i teologi ratificano la censura del giorno precedente, condannando due proposizioni.

Le due proposizioni condannate (**filosoficamente** e **teologicamente** per il contrasto con le Scritture)

- 1) «**Sol est centrum mundi**, et omnino immobilis motu locali» (stultam et absurdam in philosophia et formaliter haereticam, quatenus **contradicit expresse sententiis sacrae Scripturae** in multis locis secundum proprietatem verborum et secundum communem expositionem et sensum Sanctorum Patrum et theologorum doctorum).
- 2) «**Terra non est centrum mundi** nec immobilis, sed secundum se **tota movetur**, etiam moto diurno» (hanc propositionem recipere **eandem censuram in philosophia**; et spectando veritatem theologiam, ad minus esse **in fide erroneam**).
- (Pagano, *I documenti del processo* pp. 99-100).
- Importante da notare: la condanna è prima **filosofica** e poi di carattere **scritturale-teologico**.

Galileo viene **ammonito** a non professare e insegnare il sistema copernicano

- “Dall’illustrissimo signor cardinale **Bellarmino** viene data comunicazione che **Galileo Galilei**, matematico, dopo essere stato, secondo le disposizioni della Sacra Congregazione, **ammonito** a dover abbandonare l’opinione che finora ha sostenuto (che il Sole è centro delle sfere ed è immobile, mentre la Terra si muove), **ha accondisceso.**” (Pagano, *I documenti del processo* p. 223).

La conclusione della vicenda: **sospensione** del *De revolutionibus* di Copernico e **proibizione** di altre opere copernicane

- Il 1 marzo 1616 la Congregazione dell'Indice **sospende** il *De revolutionibus* di Copernico **finché non sarà opportunamente corretto** (idem per il *Commentarium in Job* del teologo spagnolo Diego de Zuniga) mentre **proibisce** la *Lettera sopra l'opinione dei pittagorici e del Copernico* di Paolo Antonio Foscarini.
- Notare che la **sospensione** in attesa di correzione è meno forte della **proibizione**.

La cristallizzazione della Chiesa cattolica sul rapporto copernicanesimo-Sacra Scrittura nel decreto di sospensione e proibizione (importante anche perché sarà alla base della successiva condanna di Galileo nel 1633)

- Il decreto viene emanato il 3 marzo 1616.
- La pubblicazione avviene il 5 marzo.
- Si concretizza così la posizione ufficiale della Chiesa cattolica sul rapporto copernicanesimo-Sacra scrittura: il decreto affermava la **falsità della “dottrina pitagorica” della mobilità della Terra ed immobilità del Sole**, sottolineando **l’incongruenza di questa dottrina con la Sacra Scrittura**. Il decreto però non si spingeva fino a definire eretico l’eliocentrismo.

E sul versante fisico?

**Durante la missione a Roma 1615-1616 Galileo
inizia ad esporre una **nuova fisica**
compatibile con il sistema copernicano**

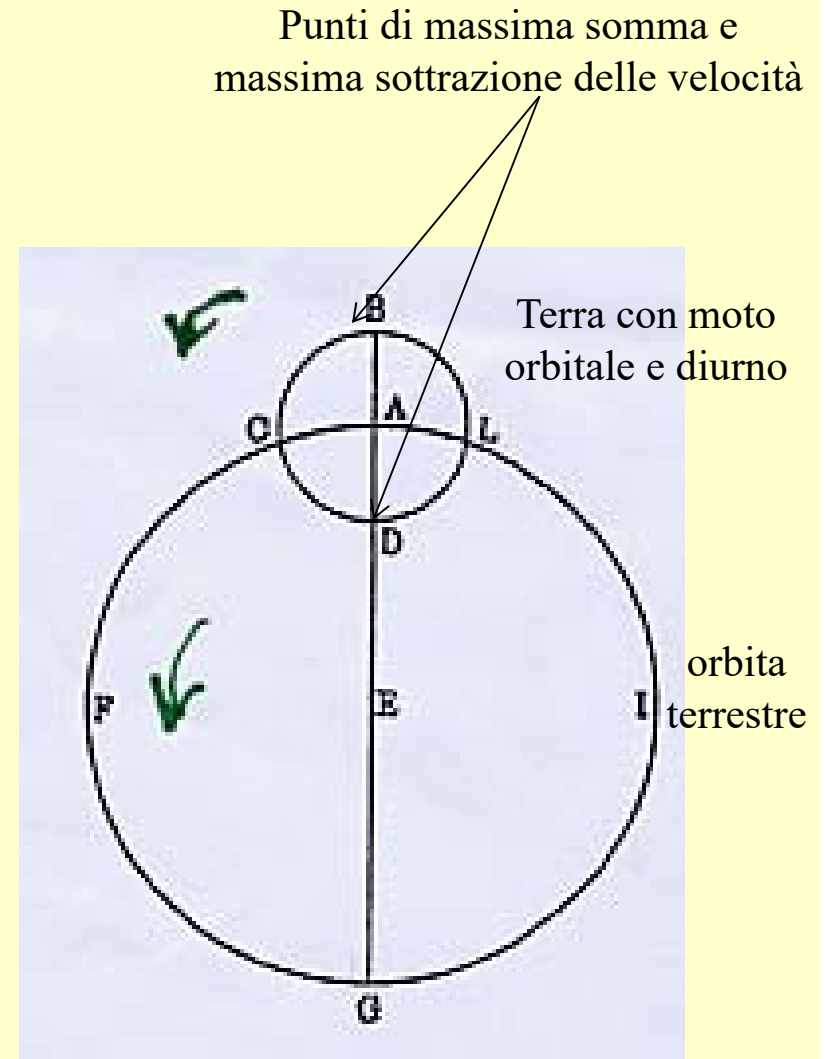
- Galileo non ha argomenti sperimentali decisivi a favore del sistema copernicano.
- Le **fasi di Venere** sono interpretabili anche nel sistema ticonico.
- Il **moto** delle macchie solari è **complicato**.
- **Non si osserva la parallasse stellare** (misurata solo tra il 1838 e 1840 da tre astronomi: Bessel in Germania, Henderson al Capo e Wilhelm von Struve in Russia).

Sul versante fisico Galileo sceglie di puntare sul fenomeno delle **maree**

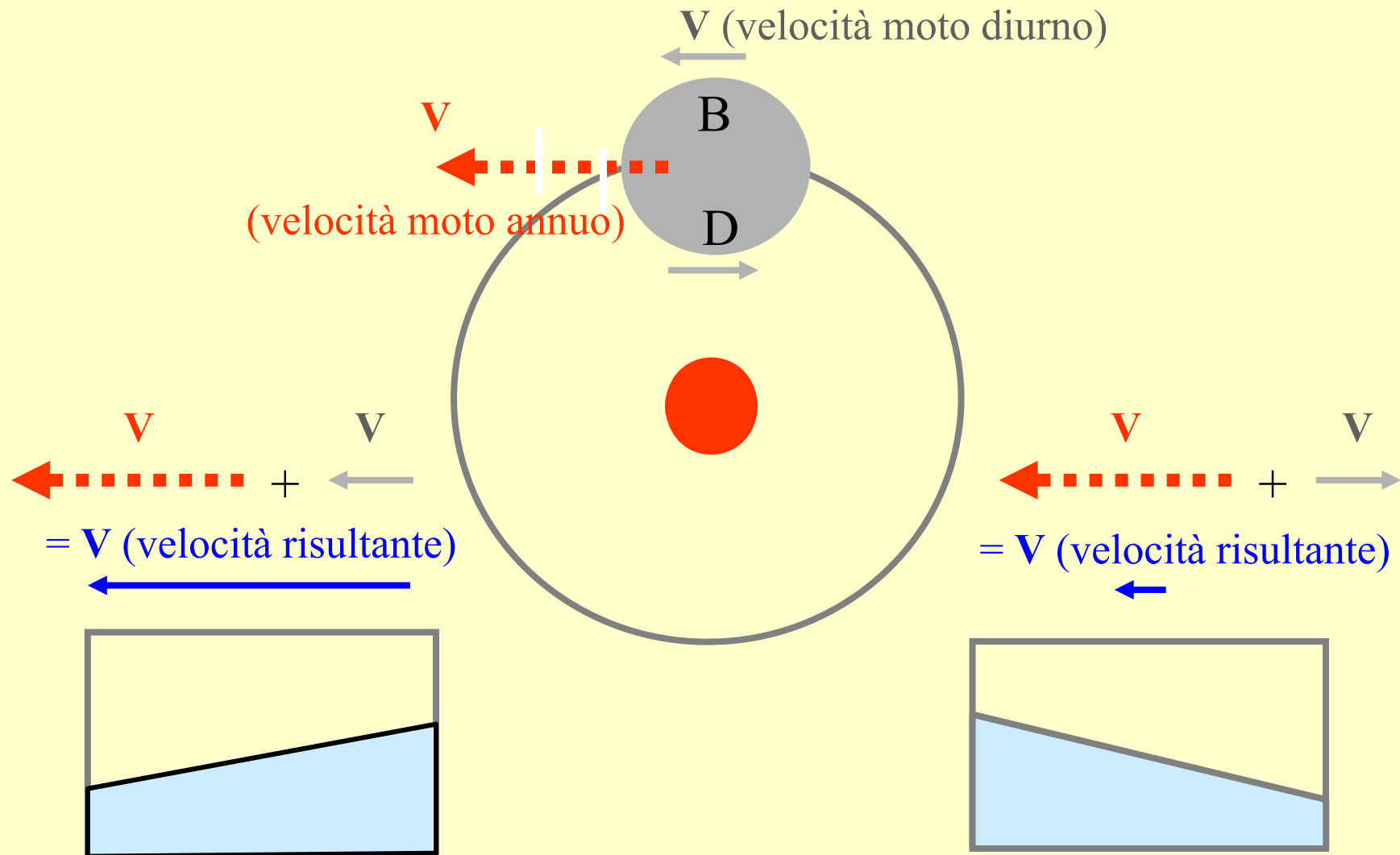
- In data 8 gennaio 1616 Galileo indirizza al Cardinale Alessandro Orsini il ***Discorso del flusso e reflusso del mare***, che sostiene la realtà dei due moti della Terra in base all'esistenza delle maree (*Opere*, V, 377-395).
- Galileo assume una posizione di **realismo scientifico** (la scienza può aspirare a dire come realmente è fatta la natura) è molto importante perché sarà da lui mantenuta e si scontrerà con la **posizione antirealista** di papa Urbano VIII nella condanna del 1633.

La spiegazione galileiana delle maree nel 1616

- Il moto diurno della Terra ABCDL e il moto annuo sull'orbita ACFGH hanno lo stesso verso (indicato dalla freccia).
- In B le due **velocità** (diurna e annua) si **sommano** (alta marea)
- in D le due **velocità** si **sottraggono** (bassa marea).



Galileo introduce un'analogia con l'acqua trasportata da una chiatta che **accelera** e **decelera**



Somma delle velocità in B

Differenza delle velocità in D

**Il completamento della nuova fisica
compatibile con il sistema copernicano nel
Dialogo sui massimi sistemi (1632)**

È una **fisica relativistica** per contrastare le
obiezioni dei sostenitori del sistema
aristotelico-tolemaico



DIALOGO
DI
GALILEO GALILEI LINCEO
MATEMATICO SOPRAORDINARIO
DELLO STUDIO DI PISA.
E Filosofo, e Matematico primario del
SERENISSIMO
GR.DVCA DI TOSCANA.

Doce ne i congressi di quattro giornate si discorre
sopra i due

MASSIMI SISTEMI DEL MONDO
TOLEMAICO, E COPERNICANO;

*Proponendo indeterminatamente le ragioni Filosofiche, e Naturali
tanto per l'una, quanto per l'altra parte.*

CON PRI



VILEGI.

IN FIORENZA, Per Gio:Batista Landini MDCXXXII.

CON LICENZA DE' SUPERIORI.

La struttura del *Dialogo* (1632)

- Le questioni evidenziate hanno una corrispondenza nella struttura stessa del *Dialogo*, diviso in 4 giornate, con discussione rispettivamente dei seguenti argomenti:
- 1) **associazione tra moti e tipi di materia, mutabilità e immutabilità** dei corpi, cinematica del moto.
- 2) **moto diurno del Sole** (giorno di 24 ore) attribuibile alla Terra o al Sole? (**relatività**),
- 3) **moto annuo del Sole** e degli astri sull'eclittica in 365,25 attribuibile alla Terra o al Sole? (**relatività**),
- 4) teoria delle maree, spiegate dalla composizione del moto diurno e annuo realmente posseduti dalla Terra (**violazione della relatività?**). Galileo rifiuta le teorie che attribuiscono le maree all'influsso della luna.

Le obiezioni di chi negava il moto della Terra (1)

- “Le cose che ruotano molto rapidamente sembrano inadatte a rimanere raccolte o, se unite, **si sparpagliano**, a meno che non siano trattenuta con fermezza da una qualche coesione.”
- “Tolomeo dice perciò che **la Terra si sarebbe sparsa da molto tempo** e (il che è il colmo dell’assurdità) avrebbe distrutto gli stessi cieli; “e certamente tutte **le creature viventi e gli altri corpi pesanti liberi** di muoversi non sarebbero rimasti sulla sua superficie, ma avrebbero dovuto essere **scossi via**”.
- (dal *De revolutionibus*, di Copernico, I, a cui Galileo si ispira).

Le obiezioni di chi negava il moto della Terra (2)

- “E i corpi cadenti non potrebbero nemmeno raggiungere il luogo loro assegnato verticalmente al di sotto, perché nel mentre **la Terra si sarebbe mossa velocemente al di sotto.**”
- “Inoltre, le nuvole e **ogni cosa nell’aria si muoverebbe continuamente verso ovest.**”
- (dal *De revolutionibus*, di Copernico, I, a cui Galileo si ispira).

Gli esperimenti relativistici nel gran naviglio (1)

Dialogo, giornata II, Opere VII, pp. 212-13

- gli effetti del volar de gli uccelli, non differiscono in altro da i proietti verso tutte le parti del mondo, salvo che nell'esser questi mossi da un proiciente esterno, e quelli da un principio interno. E qui, per ultimo sigillo della nullità di tutte le esperienze addotte, mi par tempo e luogo di mostrar il modo di sperimentarle tutte facilissimamente. Riserratevi con qualche amico nella maggiore stanza che sia sotto coverta di alcun gran navilio, e quivi fate d'aver mosche, farfalle e simili animaletti volanti; siavi anco un gran vaso d'acqua, e dentrovi de' pescetti; suspendasi anco in alto qualche secchiello, che a goccia a goccia vadia versando dell'acqua in un altro vaso di angusta bocca, che sia posto a basso: e stando ferma la nave, osservate diligentemente come quelli animaletti volanti con pari velocità vanno verso tutte le parti della

Gli esperimenti relativistici nel gran naviglio (2)

- stanza; i pesci si vedranno andar notando indifferentemente per tutti i versi; le stille cadenti entreranno tutte nel vaso sottoposto; e voi, gettando all'amico alcuna cosa, non piú gagliardamente la dovrete gettare verso quella parte che verso questa, quando le lontananze sieno eguali; e saltando voi, come si dice, a piè giunti, eguali spazii passerete verso tutte le parti. Osservate che avrete diligentemente tutte queste cose, benché niun dubbio ci sia che mentre il vassello sta fermo non debbano succeder cosí, fate muover la nave con quanta si voglia velocità; ché (pur che il moto sia uniforme e non fluttuante in qua e in là) voi non riconoscerete una minima mutazione in tutti li nominati effetti, né da alcuno di quelli potrete comprender se la nave cammina o pure sta ferma:

Gli esperimenti relativistici nel gran naviglio (3)

- voi saltando passerete nel tavolato i medesimi spazi che prima, né, perché la nave si muova velocissimamente, farete maggior salti verso la poppa che verso la prua, benché, nel tempo che voi state in aria, il tavolato sottopostovi scorra verso la parte contraria al vostro salto; e gettando alcuna cosa al compagno, non con più forza bisognerà tirarla, per arrivarlo, se egli sarà verso la prua e voi verso poppa, che se voi fuste situati per l'opposito; le gocciole cadranno come prima nel vaso inferiore, senza caderne pur una verso poppa, benché, mentre la gocciola è per aria, la nave scorra molti palmi; i pesci nella lor acqua non con più fatica noteranno verso la precedente che verso la susseguente parte del vaso, ma con pari agevolezza verranno al cibo posto su qualsivoglia luogo dell'orlo del vaso; e finalmente le farfalle e le mosche

Gli esperimenti relativistici nel gran naviglio (4)

- continueranno i lor voli indifferentemente verso tutte le parti, né mai accaderà che si riduchino verso la parete che riguarda la poppa, quasi che fussero stracche in tener dietro al veloce corso della nave, dalla quale per lungo tempo, trattenendosi per aria, saranno state separate; e se abbruciando alcuna lagrima d'incenso si farà un poco di fumo, vedrassi ascender in alto ed a guisa di nugoletta trattenervisi, e indifferentemente muoversi non piú verso questa che quella parte. E di tutta questa corrispondenza d'effetti ne è cagione l'esser il moto della nave comune a tutte le cose contenute in essa ed all'aria ancora, che per ciò dissi io che si stesse sotto coverta; ché quando si stesse di sopra e nell'aria aperta e non seguace del corso della nave, differenze piú e men notabili si vedrebbero in alcuni de gli effetti nominati: e non è dubbio che il fumo

Gli esperimenti relativistici nel gran naviglio (5)

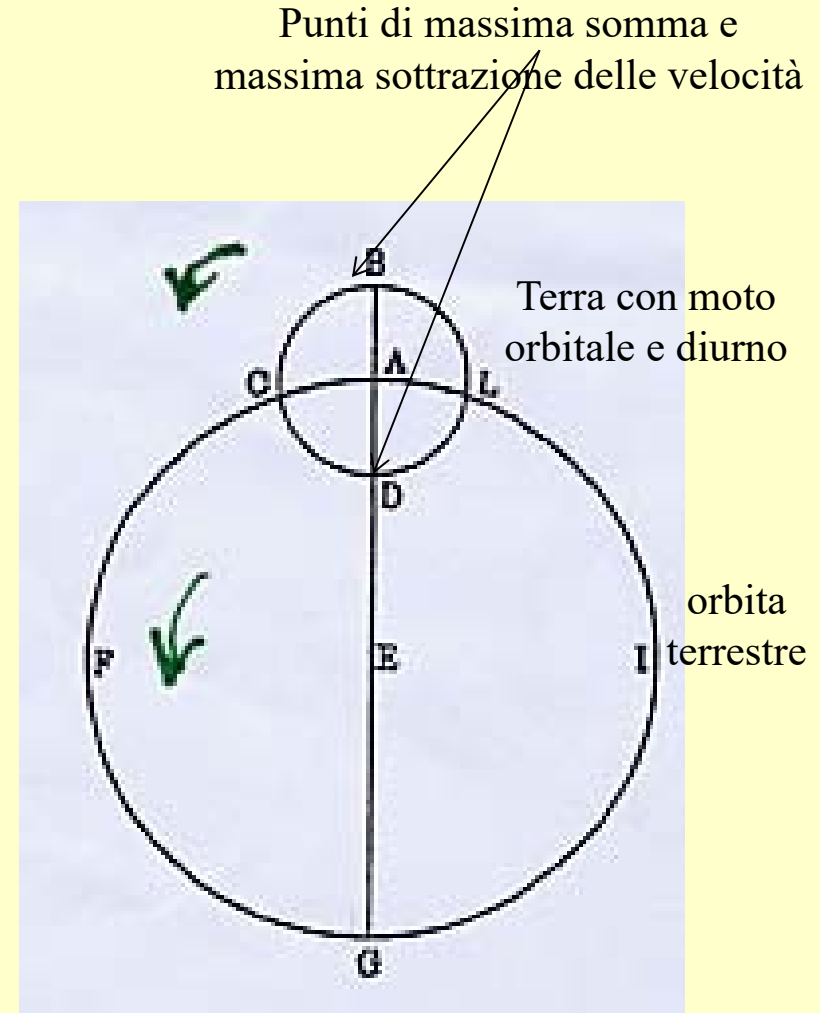
- resterebbe in dietro, quanto l'aria stessa; le mosche parimente e le farfalle, impedita dall'aria, non potrebbero seguir il moto della nave, quando da essa per spazio assai notevole si separassero; ma trattenendovisi vicine, perché la nave stessa, come di fabbrica anfrattuosa, porta seco parte dell'aria sua prossima, senza intoppo o fatica seguirebbon la nave, e per simil cagione veggiamo tal volta, nel correr la posta, le mosche importune e i tafani seguir i cavalli, volandogli ora in questa ed ora in quella parte del corpo; ma nelle goccioline cadenti pochissima sarebbe la differenza, e ne i salti e ne i proietti gravi, del tutto impercettibile.

Galileo estende la **relatività** ai due moti terrestri: rotazione diurna e rivoluzione annua (1632)

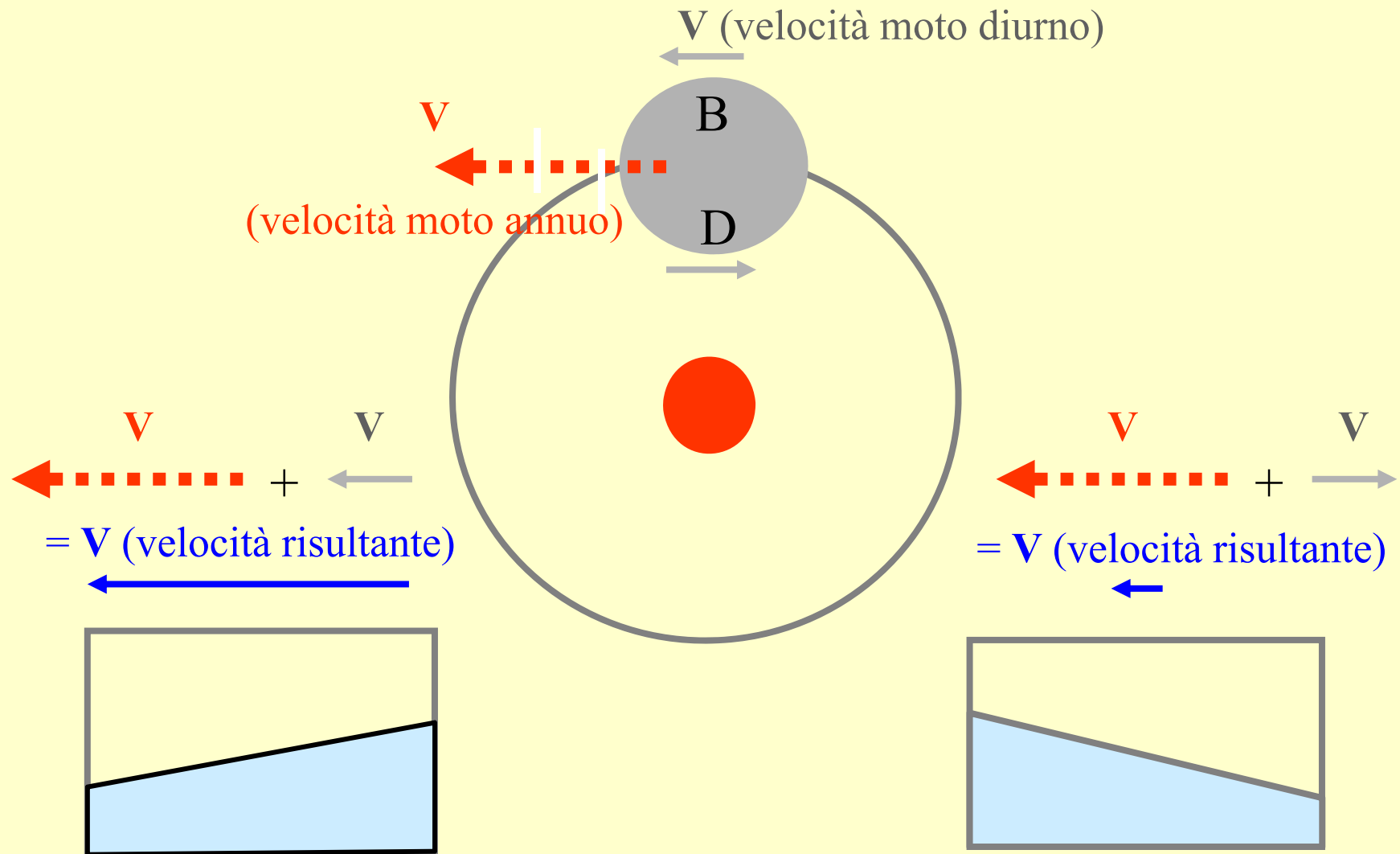
- I sostenitori del sistema tolemaico potevano obiettare contro il moto annuo in base alle classiche argomentazioni: enorme velocità della Terra che dovrebbe avere effetti disastrosi sui corpi terrestri, ecc.
- Galileo risponde **estendendo il principio di relatività** ai due moti, di **rotazione diurna** e di **rivoluzione annua**, della terra.

Ma, se vale la relatività, perché la somma della due **velocità naturali** diurna e annua dovrebbe dare origine alle maree?

- Nella 4^o giornata del *Dialogo* (1632) Galileo mantiene la vecchia spiegazione data per le maree nel 1616.
- Ma la relatività serve d'altra parte per poter dire che i moti naturali della terra non producono gli effetti osservabili temuti dagli oppositori del copernicanesimo (nuvole che rimangono indietro, ecc.).



Galileo fisico: un caso chiuso?



Somma delle velocità in B

Differenza delle velocità in D

Galileo fisico: un caso chiuso?

- Lo stesso Galileo ha costruito una **fisica relativistica** per i moti della Terra (per dire che i **moti diurno e annuo sono impercettibili** e si ha equivalenza rispetto al sistema aristotelico-tolomaico con la Terra immobile).
- Perché allora i moti della Terra dovrebbero diventare **percettibili** dando origine alla maree?
- **Lo stesso Galileo ha violato la fisica relativistica che ha costruito?**
- Si è molto dibattuto il punto tra gli storici e sicuramente si continuerà a dibattere....