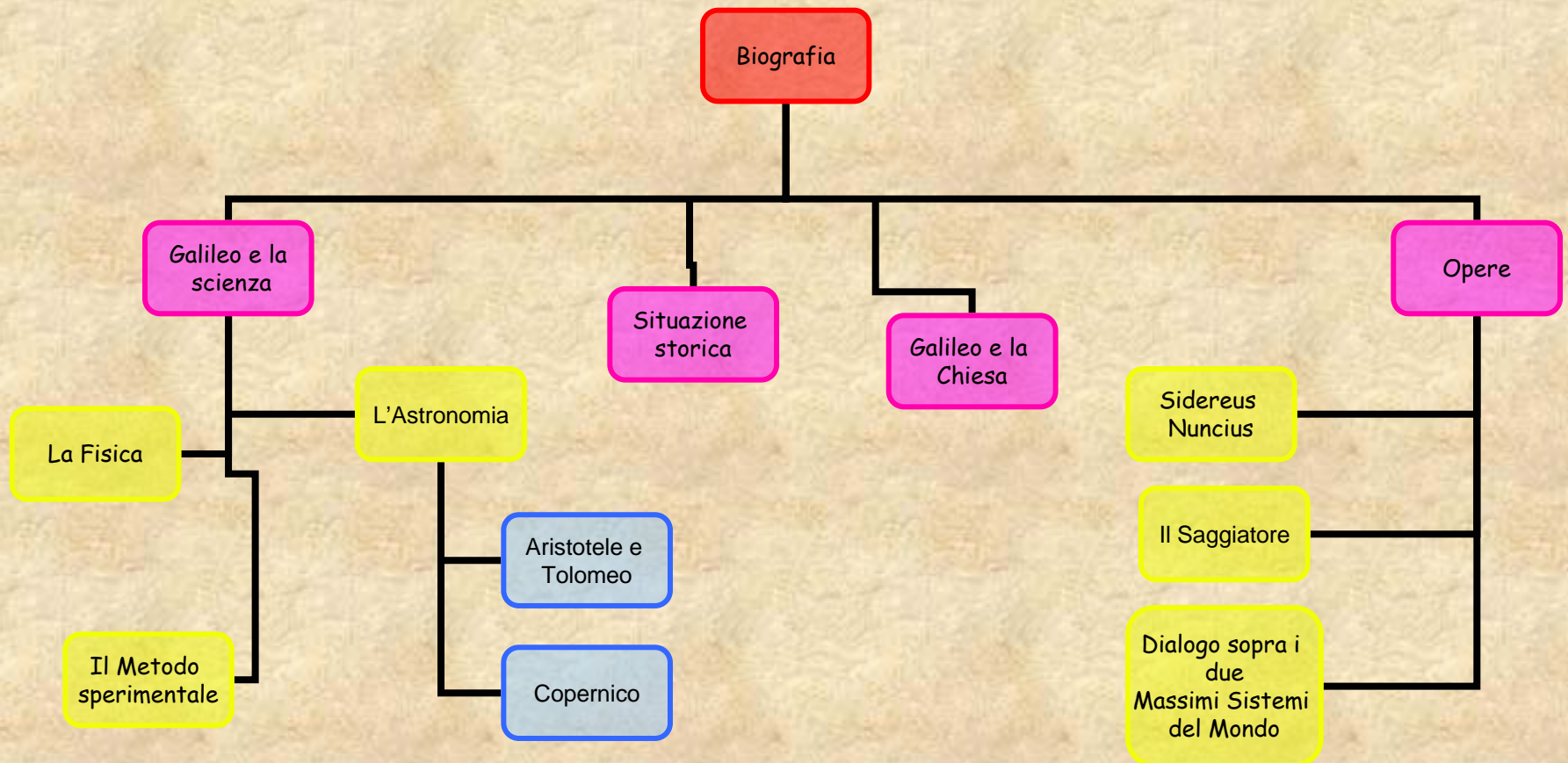


Galileo Galilei



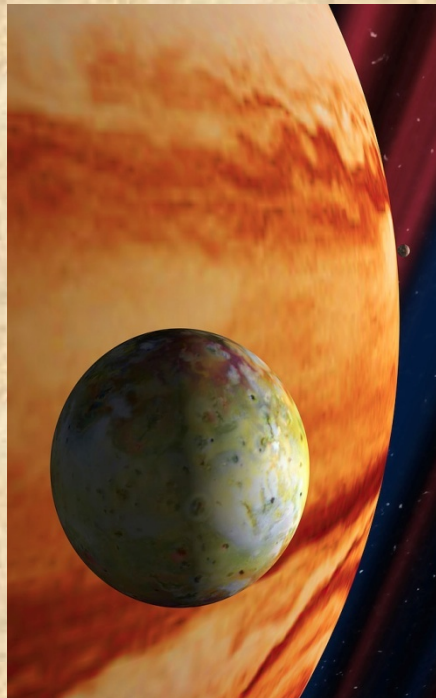
Il creatore del pensiero moderno

MAPPA DELL'IPERTESTO



PERCHE' IL 2009 E' L' ANNO GALILEIANO?

- 400 anni fa *Galileo Galilei* mise a punto il cannocchiale
- con il quale scoprì i 4 satelliti di *Giove*
- e i crateri della *Luna*



Biografia



- Nasce a Pisa nel 1564 da una famiglia della media borghesia toscana
- Iscritto alla facoltà di medicina, non la termina per studiare fisica e matematica che insegna dal 1589 al 1592

- All'età di 22 anni scrive il piccolo trattato "La *Bilancetta*" per stabilire il peso specifico dei solidi, progettando un dispositivo detto bilancia idrostatica con la quale il giovane Galileo debutta nella vita scientifica



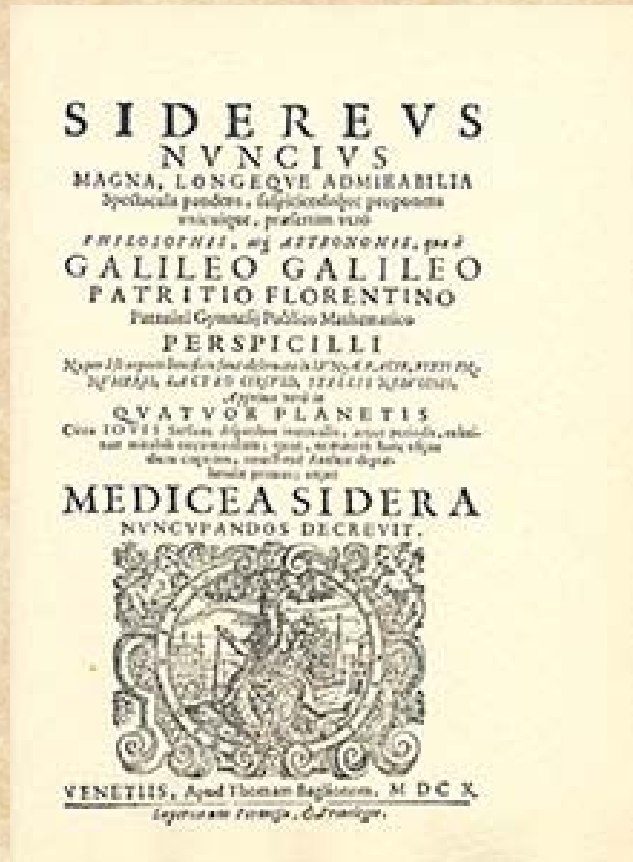


- Dal 1592 al 1610 occupa la cattedra di matematica allo Studio di **Padova** e si dichiara a favore delle teorie copernicane.

Nel **1609** perfeziona il cannocchiale già inventato dai fiamminghi nel 1500 e lo offre al Doge di Venezia



"...un nuovo artificio di un occhiale cavato dalle più recondite speculazioni di prospettiva, il quale conduce gl'oggetti visibili così vicini all'occhio,..."



Nel 1610 pubblica il trattato **Sidereus Nuncius** (Ragguaglio astronomico) nel quale annuncia le sue osservazioni astronomiche: **le macchie solari, le fasi di Venere e la scoperta di quattro satelliti di Giove** ai quali impone il nome di *astri medicei*, in onore di Cosimo II de' Medici, cui l'opera è dedicata.

Cosimo lo richiama a Firenze con l'incarico di "primario matematico e filosofico" granducale.

- In quegli anni appoggiando le teorie copernicane Galileo si attira le critiche delle gerarchie ecclesiastiche.
- Fra il 1611 e il 1615 scrive le quattro *Lettere copernicane*, per rassicurare la Chiesa e addirittura per ricercarne l'alleanza
- Riceve l'ammonizione dal cardinale Bellarmino che gli intima di rinunciare a professare la teoria copernicana



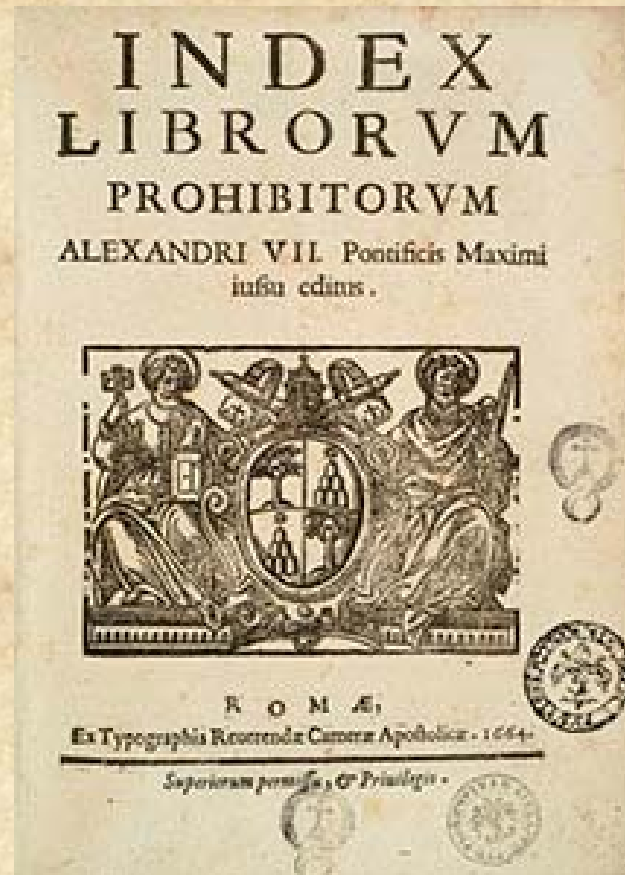
Nel 1623 pubblica un trattato dal titolo il *Saggiatore*, nel quale contrappone la vecchia e la nuova idea del sapere.

Un testo fondamentale in cui, con il pretesto di controbattere ad argomentazioni sulla natura delle comete, egli esponeva una vera e propria "teoria della conoscenza". Uno dei punti più importanti era la raggiunta consapevolezza della grande complessità della natura



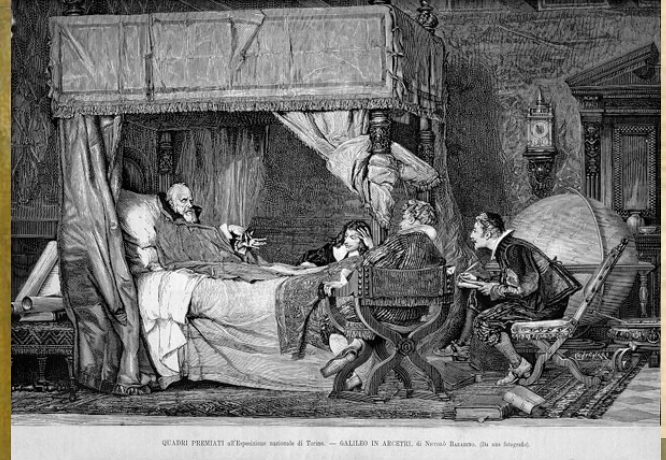
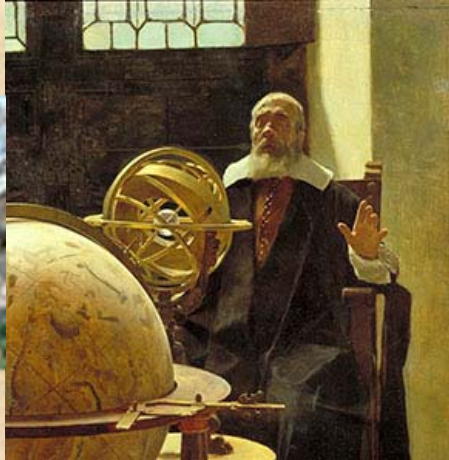


422
io eccaduto in qualche parte come ha già detto presto presto
scrittura con una fede appunto del giorno. Con il suo Galileo
minio scritto di propria mano del mese di Marzo. Della quale già
presidi una copia di mia mano. Del rimanente mi rimetto in
tutto e per tutto alla sollecitudine e celerità di questo S. Uffizio
et habitatione subscriptione fuit remissus ad domum sup.
Dni. Scy. Magni. Ducis. modis et formis. et formationibus huiusmodi.
Io Galileo Galilei manu propria.



• Nel 1633 pubblica il "**Dialogo sui due massimi sistemi del mondo**", nel quale la teoria copernicana e tolemaica vengono messe a confronto. L'Inquisizione lo condanna per eresia e lo obbliga ad abiurare pubblicamente e inserisce i suoi libri nell'Indice dei libri proibiti.

Condannato agli "arresti domiciliari", ad Arcetri vicino a Firenze, vecchio, malato e quasi cieco, prosegue nel suo lavoro assistito da un allievo, Vincenzo Viviani, e muore l'8 gennaio del 1642 all'età di 77 anni

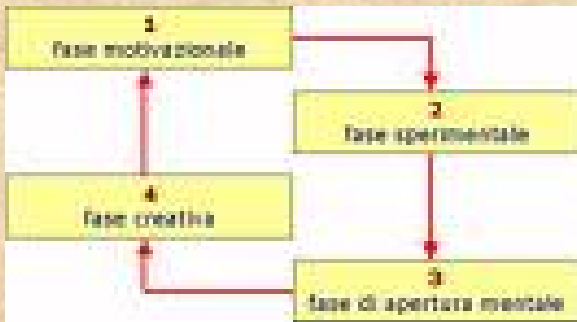
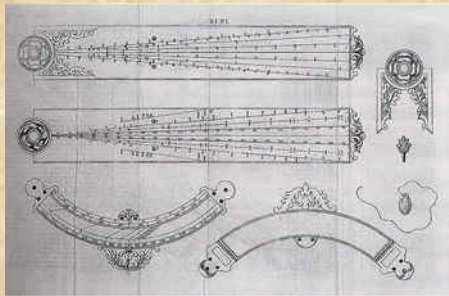


- Nel 1822 la Chiesa toglie ogni divieto alla diffusione dei libri di Galilei e Copernico.
- Giovanni Paolo II nel discorso del 31 ottobre 1992 espone le conclusioni sul processo al più grande scienziato cattolico del XVII secolo.
- Il doloroso malinteso sulla presunta opposizione tra Scienza e Fede appartiene ormai al passato.





GALILEO e la SCIENZA

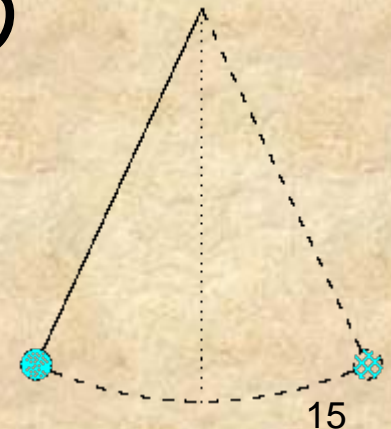


Le scoperte nel campo della FISICA

Galileo cominciò a studiare il moto di caduta dei corpi all'inizio della sua carriera, quando fra il 1589 e il 1592 ottenne a Pisa la cattedra di matematica, e perfezionò la spiegazione del fenomeno durante il resto della sua vita, fino agli ultimi anni trascorsi in isolamento.

La meccanica galileiana

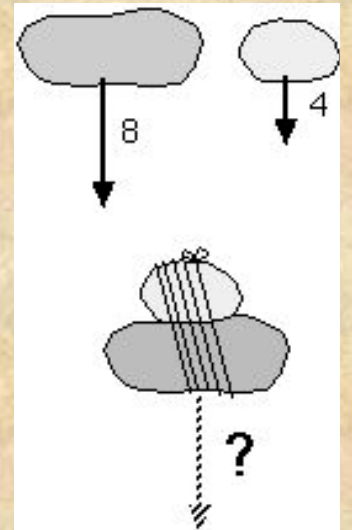
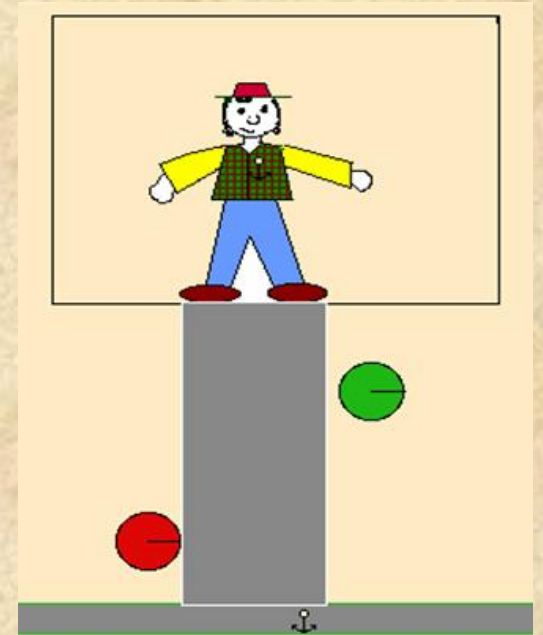
- CADUTA DEI GRAVI
- IL PIANO INCLINATO
- ISOCRONISMO DEL PENDOLO
- IL PRINCIPIO D' INERZIA



La caduta dei gravi

Teoria aristotelica

La legge della dinamica aristotelica affermava che la velocità di caduta dei gravi sarebbe uniforme e semplicemente proporzionale al peso.



Già nei primi anni dello studio della filosofia aristotelica della natura Galileo iniziò a dubitare che i corpi cadessero veramente con rapidità proporzionale al loro peso. Questo perché aveva visto chicchi di grandine di grandezza molto diversa colpire insieme il suolo.

“....e chiunque avrebbe giurato che fossero caduti insieme fin dall’inizio più o meno dalla medesima altezza”.

Nel 1604 scrive a Paolo Sarpi (1552-1623) affermando che:

“..la velocità cresce con l'altezza della caduta”



Da questo semplice principio cercò di dedurre varie proprietà del moto dei gravi

La velocità di caduta non dipende dalla massa bensì dalla forma

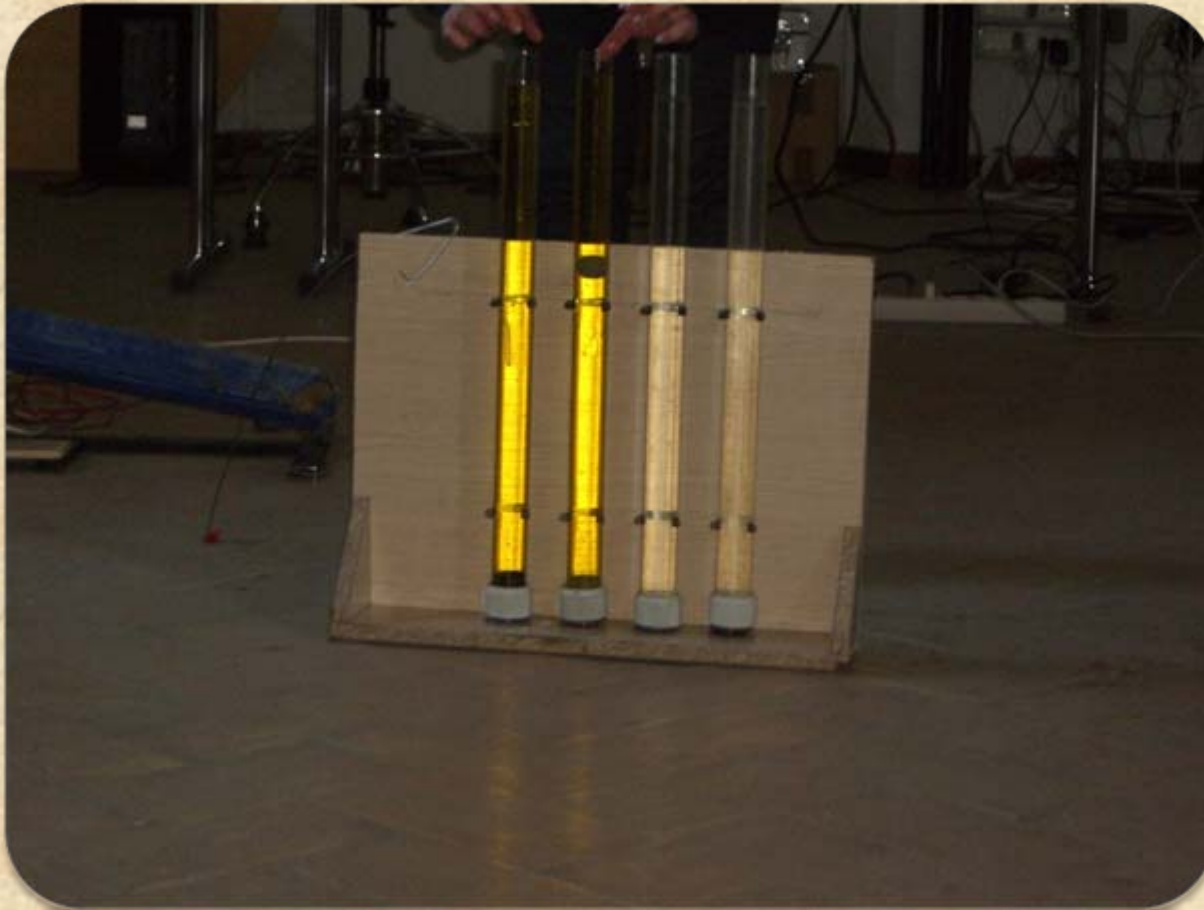


L'oggetto con superficie maggiore scende più lentamente perché incontra maggiore resistenza da parte dell'aria

Ipotesi di Galileo: la velocità di caduta dipende dal mezzo

Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze :

“(...) se si levasse totalmente la resistenza del mezzo, tutte le materie discenderebbero con eguali velocità”.



**Le differenze
nelle velocità
di
caduta
dipendono dal
mezzo,
diminuiscono
se il mezzo è
meno “denso”**

La fisica oggi



La velocità di caduta di un grave non dipende dalla massa, infatti se viene tolto il mezzo cioè l'aria (vuoto) gli oggetti cadono a terra nello stesso momento.

L'equipaggio dell'Apollo 15 (luglio-agosto 1971) giunto sulla superficie lunare effettuò la prova di tale legge di Galileo, in quanto la Luna è priva di atmosfera.

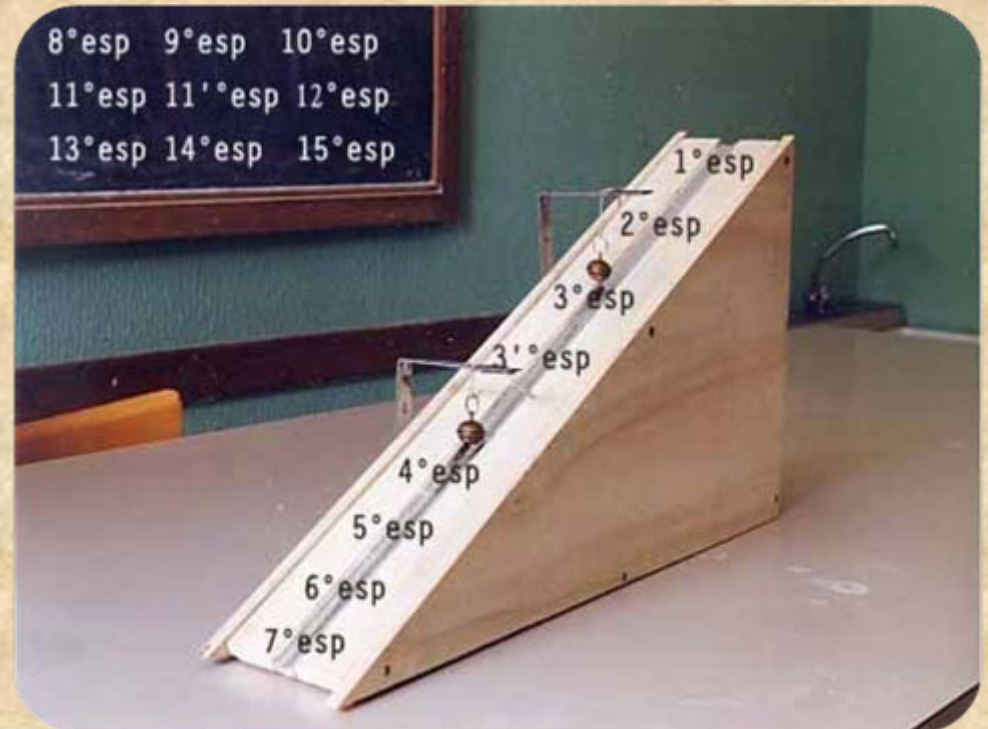
Il comandante David Scott, una volta giunto sul satellite, fece cadere da una medesima altezza un martello e una piuma di falco dimostrando che entrambi arrivano al suolo contemporaneamente e con la stessa accelerazione. L'unica differenza con gli esperimenti terrestri e' che il valore dell'accelerazione di gravita' sulla Luna e' molto più piccolo (circa $1/6$) di quello sulla Terra, poiché la gravità del nostro satellite è minore di quella terrestre



Teoria aristotelica:
la velocità di caduta dei gravi è uniforme

Teoria galileiana:
*nella caduta dei gravi la velocità varia con
accelerazione costante*

Il piano inclinato

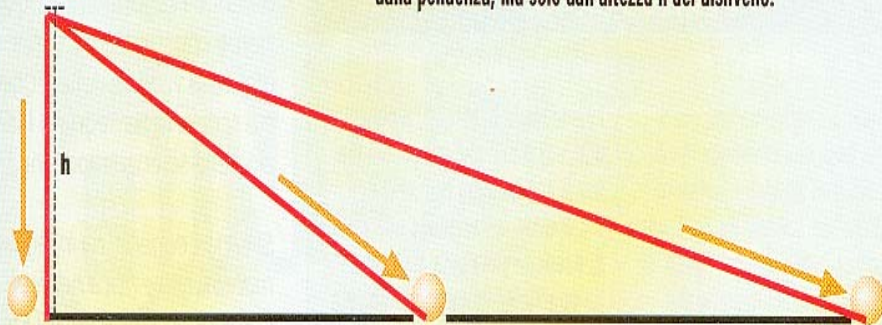


L'esperimento del piano inclinato





Figura 2. La velocità raggiunta dalla pallina alla base non dipende dalla pendenza, ma solo dall'altezza h del dislivello.



Conclusioni di Galileo

- ***Tutti i corpi nel vuoto (cioè non soggetti alla resistenza dell'aria o di un altro mezzo materiale) cadono con accelerazione costante e la distanza che essi percorrono durante la caduta e' proporzionale al quadrato del tempo impiegato per percorrerla.***
- ***La legge di caduta dei gravi poi perfezionata da Newton è la seguente***
 - **$S = \frac{1}{2} g t^2$**

g= accelerazione di gravità = 9,8m/sec²

..IL PRINCIPIO DI INERZIA..

Facendo esperimenti col pendolo e col piano inclinato, Galileo arrivò alla scoperta del ruolo degli attriti nel moto dei corpi ed alla formulazione del principio di inerzia, poi ripreso da Isaac Newton nel

primo principio della dinamica

“Un corpo in stato di moto rettilineo uniforme rimane in tale stato in assenza di attrito; o anche, in un sistema senza attriti, un corpo resterà nel suo stato di moto o di quiete se non ci sono forze esterne che su esso intervengono”.

Due teorie a confronto

Per Aristotele non va spiegata la quiete ma il movimento, che è una forma di cambiamento: è un passaggio da potenza ad atto.

Secondo Galileo, se un oggetto si muove ciò che va spiegato è perché si fermi: per il principio di inerzia dovrebbe proseguire in quel moto all'infinito.

INERZIA

E' LA TENDENZA DI UN

OGGETTO

A RESTARE

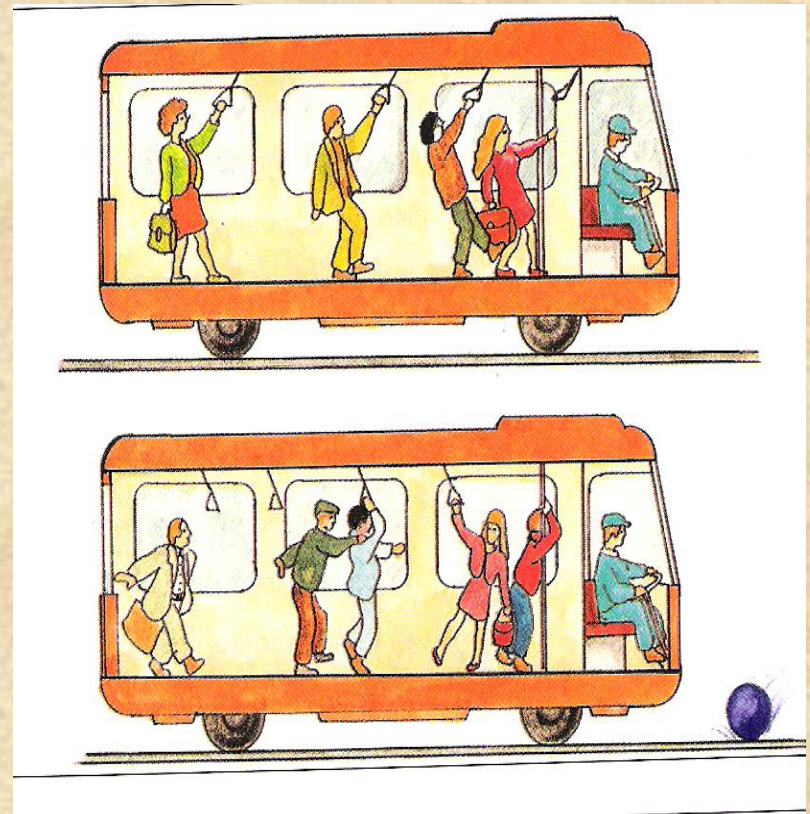
FERMO

IN MOVIMENTO

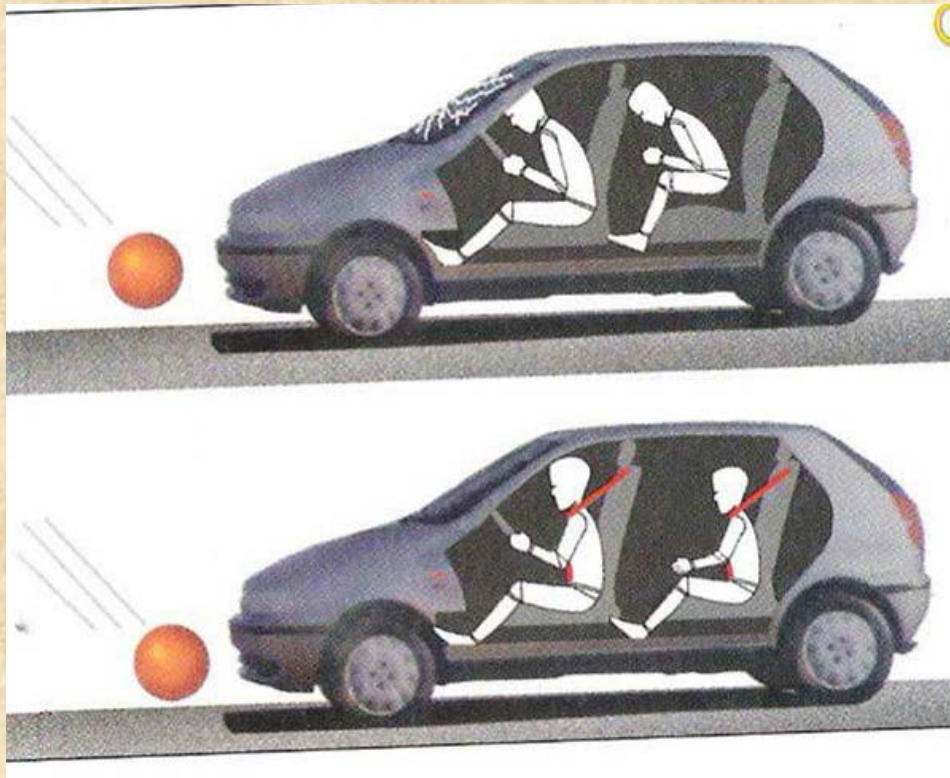
SE ERA

Gli effetti del principio di inerzia

- Quando un autobus parte i passeggeri vengono spinti all'indietro: per inerzia tendono a mantenere il loro stato di quiete
- Se sono in piedi nell' autobus mentre frena bruscamente, l' inerzia tende a farli proseguire con la stessa velocità che avevano prima della frenata, così si devono aggrappare ai sostegni per non cadere in avanti.



Perché usare le cinture di sicurezza?



Le cinture di sicurezza tengono ben saldi i passeggeri al sedile per evitare le conseguenze dell'inerzia in caso di brusche frenate o di incidenti.

Le scoperte nel campo dell'ASTRONOMIA

Galileo era tra i sostenitori delle tesi copernicane e fu autore di numerose scoperte astronomiche che mostrarono l'assoluta validità di molti postulati copernicani e andarono quindi contro la tradizione aristotelica. Si opponeva al sapere libresco e preferiva studiare "il libro della natura"

Astronomia antica

L'astronomia antica va all'incirca
dal 600 a.C. al 150 d.C.
Ebbe il suo centro in Grecia.

I principali astronomi:

Anassagora

Aristotele

Aristarco

Ipparco

Eratostene

Tolomeo

-Aristotele- (Grecia 384 - 322 a.C)



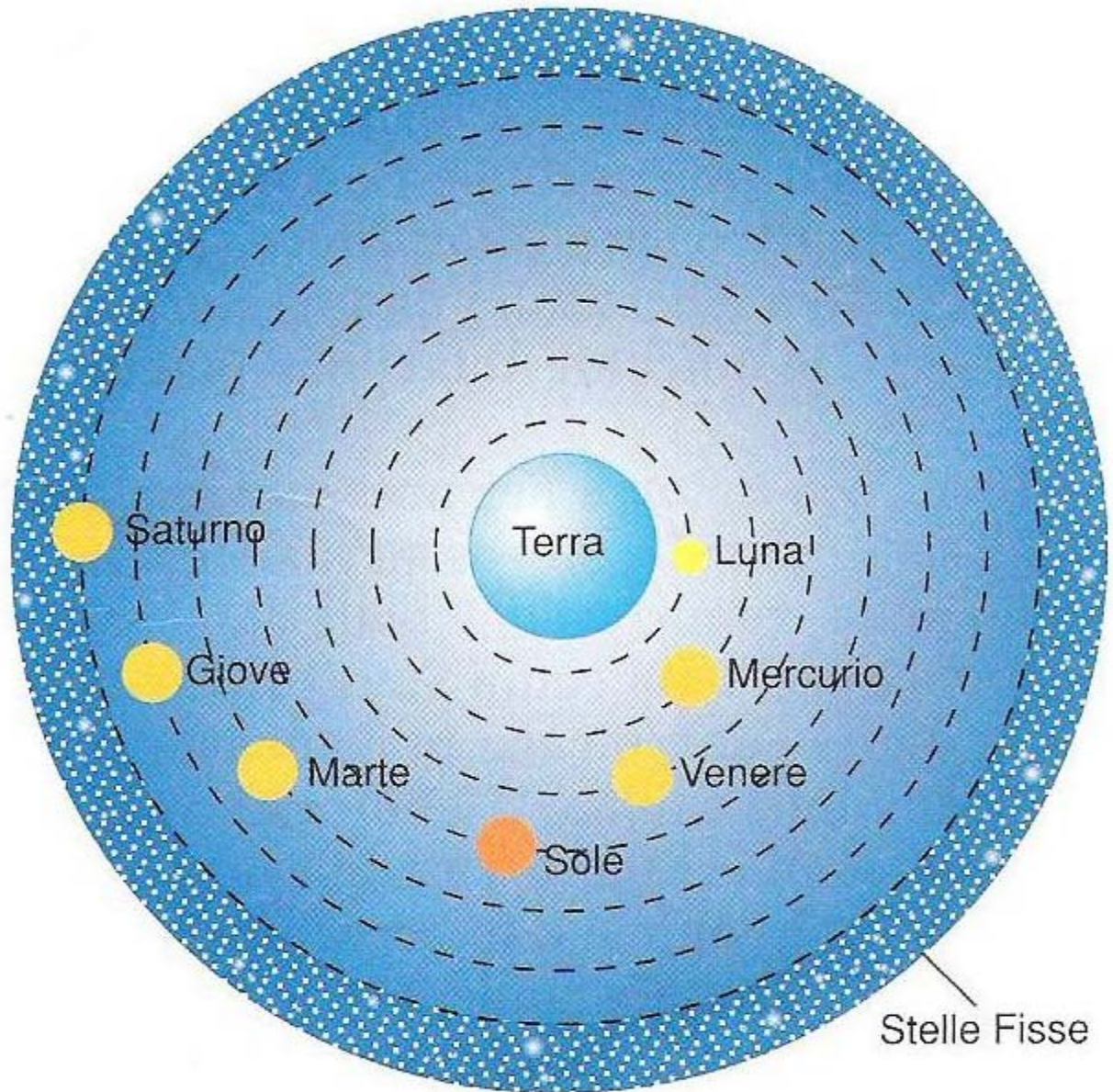
il **cosmo**, cioè l'universo, costituito dal cielo e dal globo terrestre.

La Terra sferica ed immobile, circondata da una sfera cava, sulla quale sono fissate le stelle.

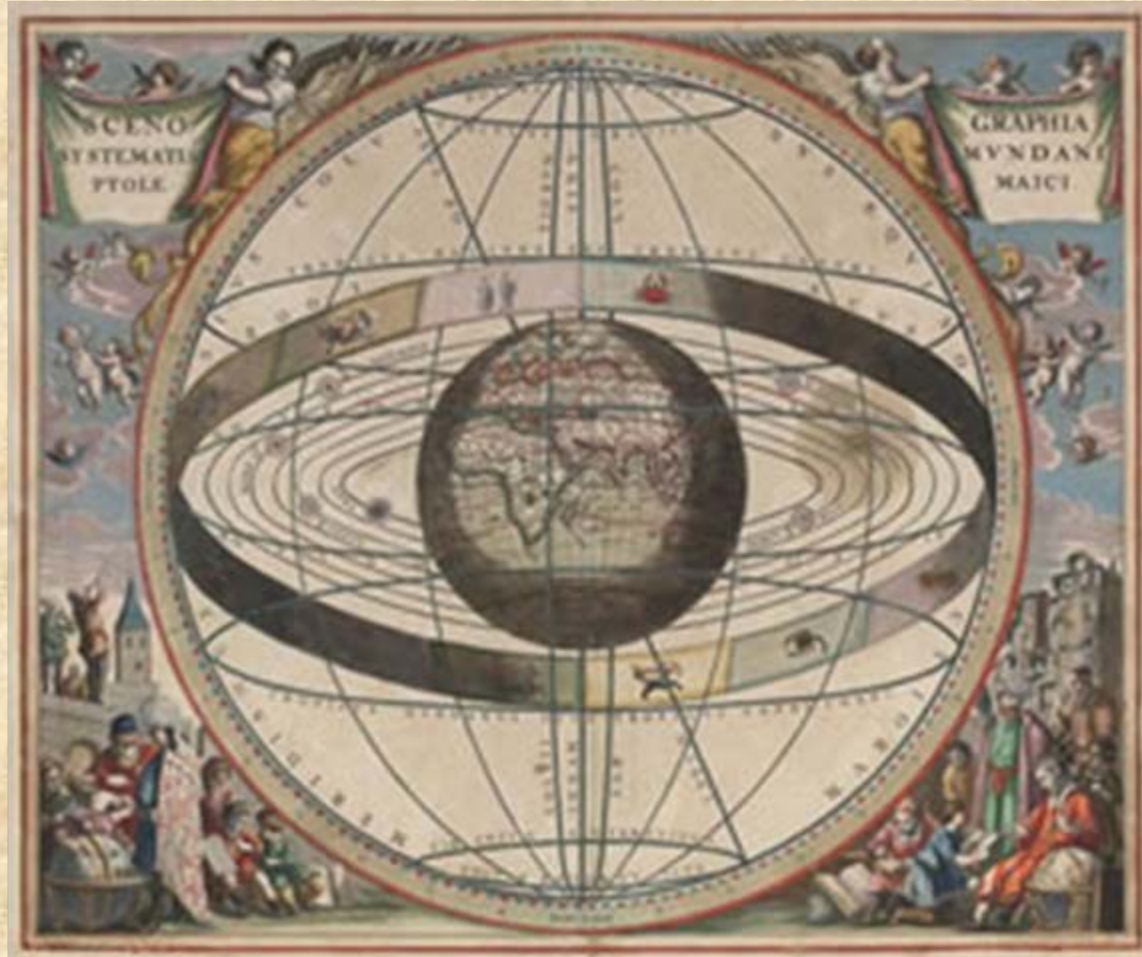
inoltre...

• Tra la sfera delle stelle fisse e la Terra ci sono le sfere dei 7 pianeti (Luna, Mercurio, Venere, Sole, Marte, Giove, Saturno)

• La Terra è composta da quattro elementi: ed è IMPERFETTA e CORRUTTIBILE mentre il "mondo sopralunare", INCORRUTTIBILE, è formato da un elemento divino, L'ETERE



- Tolomeo- (Alessandria d'Egitto II secolo d.C.)



Teoria tolemaica o geocentrica

Terra collocata al centro dell'Universo

E' quindi il Sole a girare intorno alla Terra.

Astronomia moderna

- L'astronomia moderna è nata con Copernico, che formulò la teoria eliocentrica, e Galileo che fece importanti scoperte utilizzando il suo cannocchiale.

I principali astronomi:

Galileo

Newton

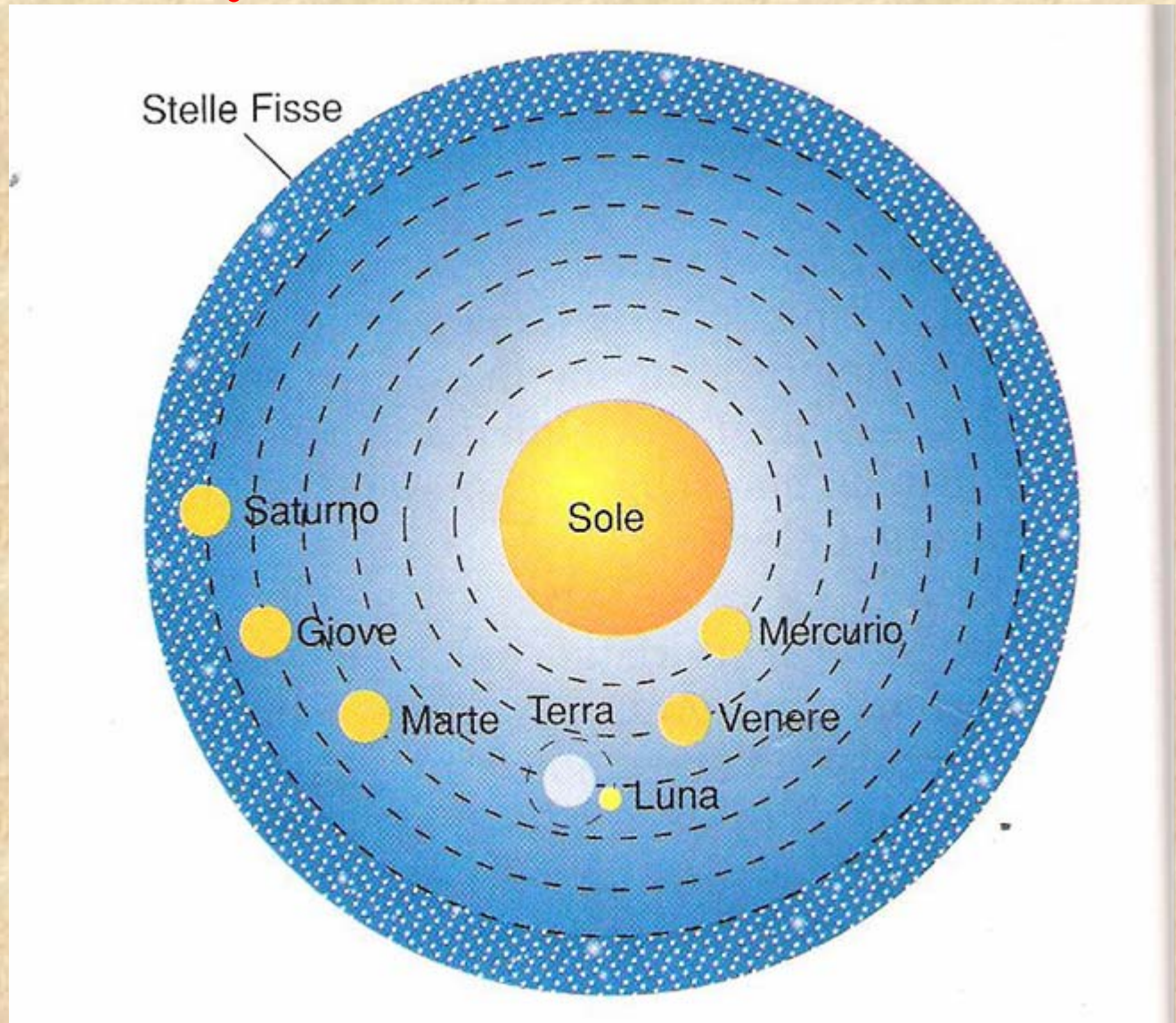
Keplero

Copernico

Niccoló Copernico (Polonia 1473 - 1543)

**Teoria
copernicana o
eliocentrica**

il Sole è
immobile al
centro
dell'Universo e
la Terra,
ruotando
quotidianamente
sul suo asse,
gira nell'arco
dell'anno attorno
al Sole



Telescopio di Galileo

- Nell'estate del 1609 Galileo Galilei seppe che alcuni occhialai olandesi avevano realizzato un curioso strumento ottico: un tubo munito alle estremità di due lenti, guardando attraverso il quale *gli oggetti lontani apparivano più vicini*. Non appena conobbe i dettagli costruttivi, Galileo si dedicò a perfezionare lo strumento, riuscendo in pochi mesi ad aumentarne il potere d'ingrandimento.



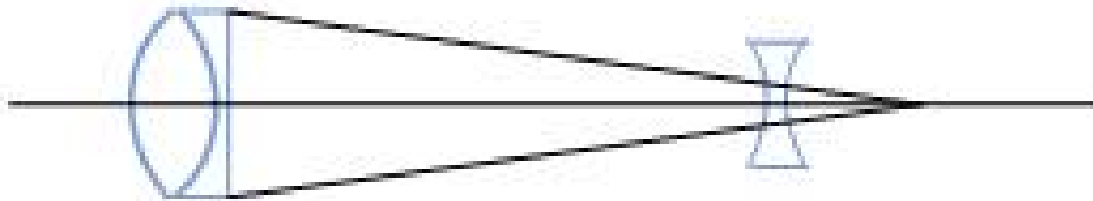
Telescopio di Galileo

- Galileo prese un tubo di cartone, applicò due lenti, una concava ed una convessa, alle estremità del tubo, e ottenne un pessimo canocchiale, che mostrava gli oggetti dritti





Cannocchiale di Galileo, fine 1609 - inizio 1610
Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze



L'oculare è una semplice lente divergente, l'obiettivo è un sistema convergente

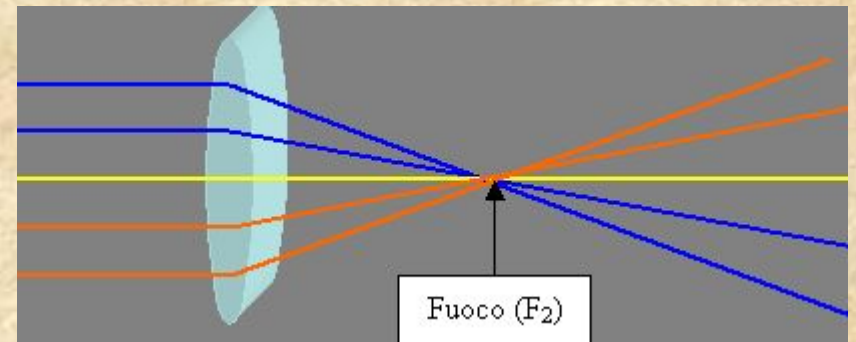
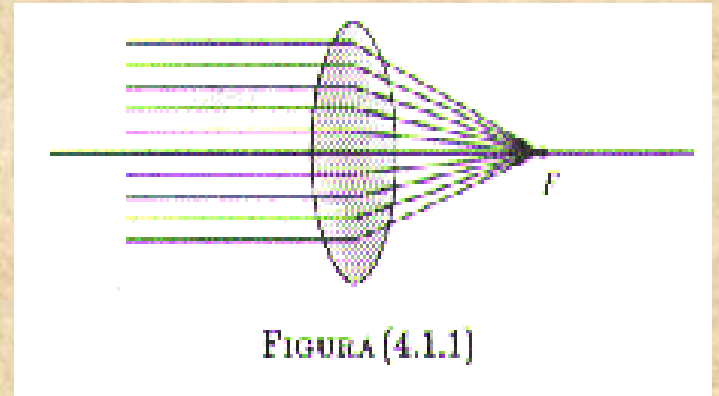
Lenti convergenti

Cominciamo ad analizzare gli effetti che una lente convergente produce sui raggi luminosi.

Consideriamo un fascio di raggi paralleli all'asse principale. Si sperimenta facilmente che tutti i raggi vengono rifratti in modo da **occorrere in un unico punto detto FUOCO della lente.**

Per costruire geometricamente l'immagine prodotta da una lente è sufficiente tenere presente che:

- 1) Il raggio passante per il centro ottico attraversa la lente senza essere deviato.
- 2) Un raggio parallelo all'asse principale viene deviato sul fuoco della lente.
- 3) Un raggio che passa per il fuoco è deviato parallelamente all'asse principale.



Lenti divergenti

- La principale differenza di una lente divergente rispetto ad una convergente è costituita dal fatto che se consideriamo un fascio di **raggi paralleli all'asse principale della lente**, essi verranno rifratti non in modo da intersecarsi in un punto, ma in modo da "divergere" senza mai intersecarsi.
- Se però consideriamo i prolungamenti dei raggi rifratti, essi occorrono in un punto sull'asse principale.
- Dunque il fuoco di una lente divergente è un **punto virtuale**, nel senso che è determinato non direttamente dai raggi rifratti, ma dai loro prolungamenti.

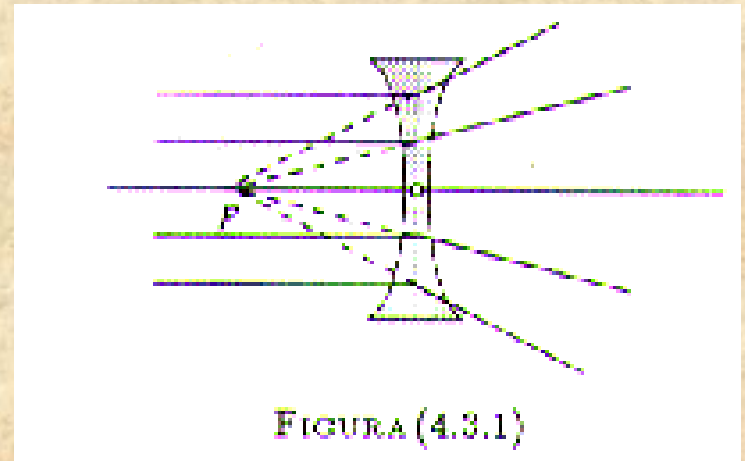


FIGURA (4.3.1)

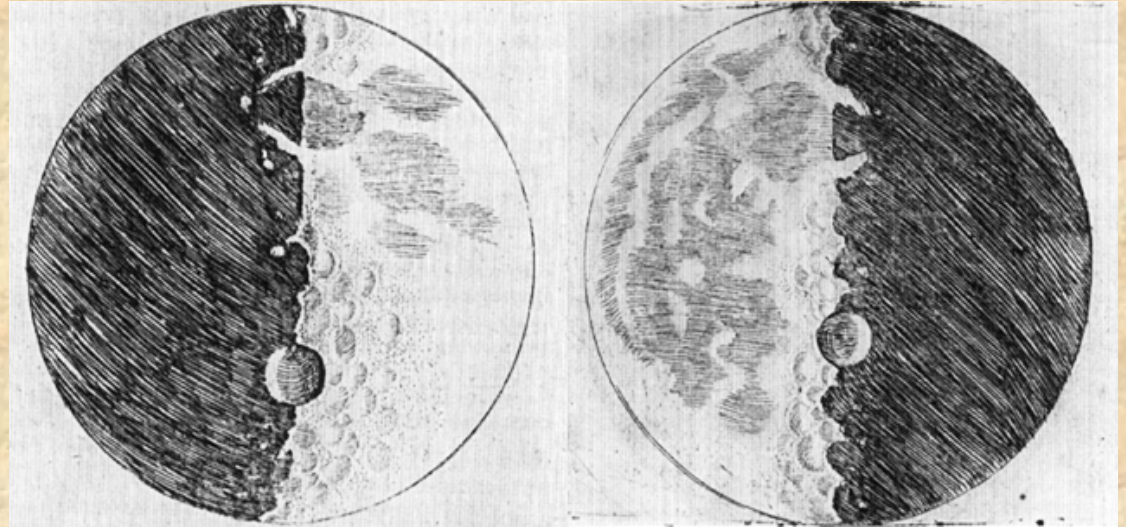
Telescopio di Galileo

A silhouette of Galileo Galilei is shown in profile, looking through his telescope. The telescope is a long, wooden structure with a ladder-like frame. The background is a dark blue night sky filled with numerous small white stars. The overall scene is a classic representation of Galileo's astronomical observations.

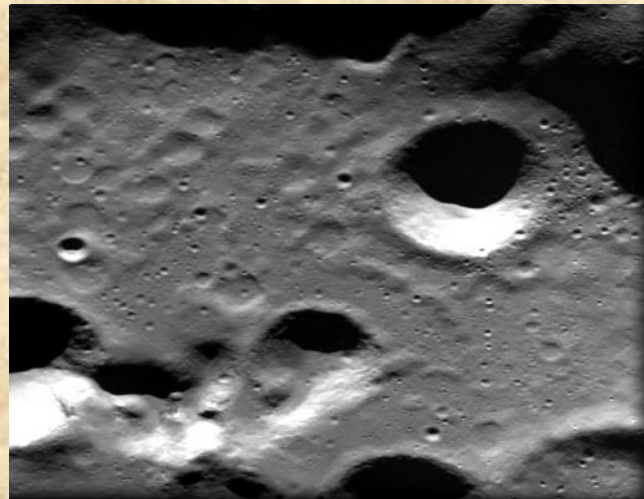
- Fu però verso l'autunno del 1609 che Galileo compì un atto davvero straordinario: spinto dalla curiosità scientifica, diresse il proprio strumento perfezionato verso il cielo: gli astri conosciuti svelarono fisionomie inattese e nuovi astri si aggiunsero a quelli del vecchio Cosmo tolemaico. Galileo comprese subito l'inestimabile valore delle sue scoperte telescopiche e come esse costituissero nuove basi osservative per promuovere la dottrina copernicana sul moto della Terra.

Il paesaggio della Luna

Prima che Galileo la osservasse con il cannocchiale si riteneva che la Luna fosse perfettamente liscia. Questa teoria fu invece smentita da Galileo che scoprì che la superficie è caratterizzata da monti e crateri.



Disegni della Luna di Galileo dal Sidereus Nuncius del 1610

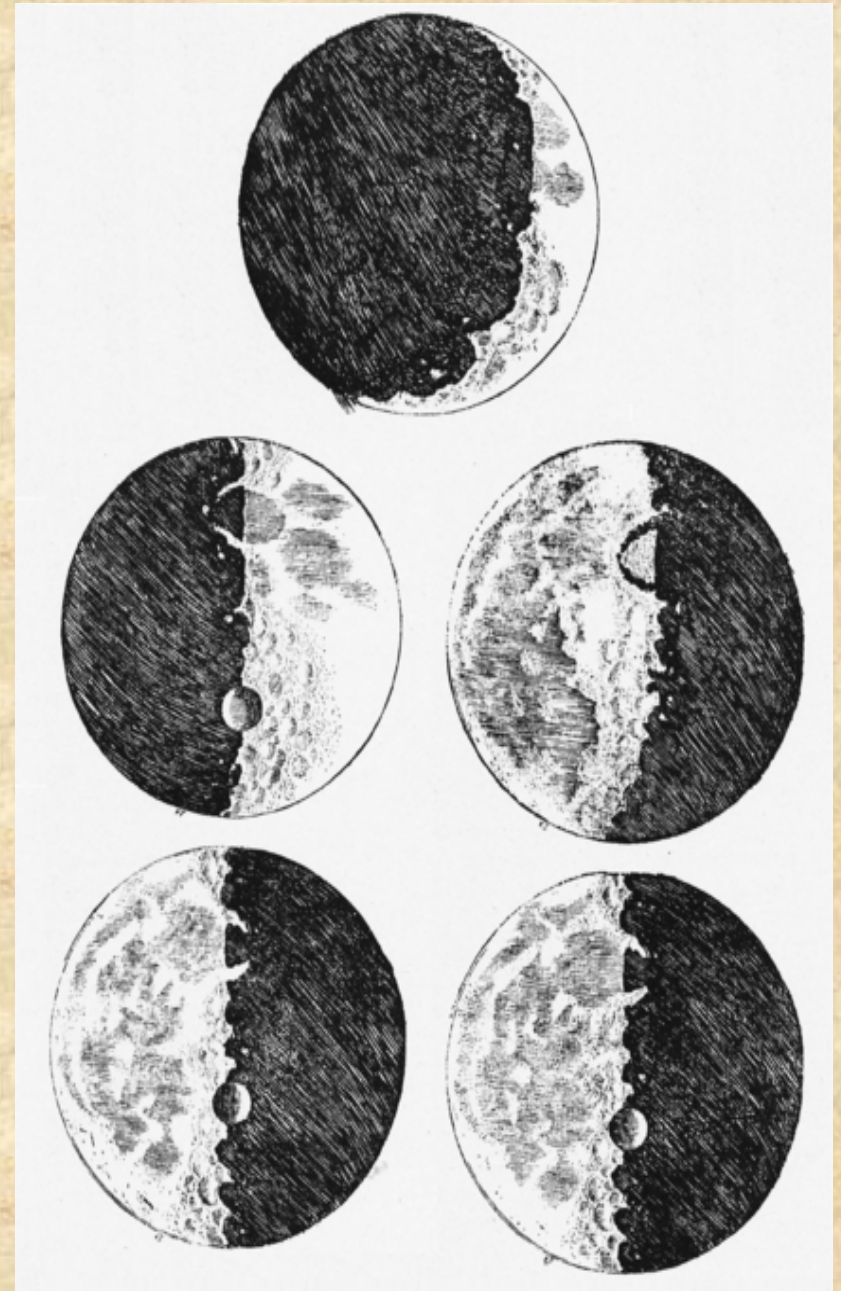


Così l'avvento del telescopio fece crollare definitivamente il concetto di perfezione degli oggetti celesti. Con il suo cannocchiale, Galileo osservò non solo i "mari" della Luna, quei grandi avvallamenti che ad occhio nudo apparivano come regioni scure sulla sua superficie, ma anche molte regioni di dimensioni minori, contornate da righe scure.



Egli notò che la larghezza di queste linee cambiava al variare delle *fasi lunari*, cioè dell'angolo di incidenza della luce del Sole. Galileo, grazie ai dettagli che gli forniva il suo cannocchiale con pochi ingrandimenti, concluse quindi che esse sono ombre e che la superficie lunare ha montagne e crateri, simili a quelli terrestri.

La Luna, dunque, non è sferica, né perfetta.



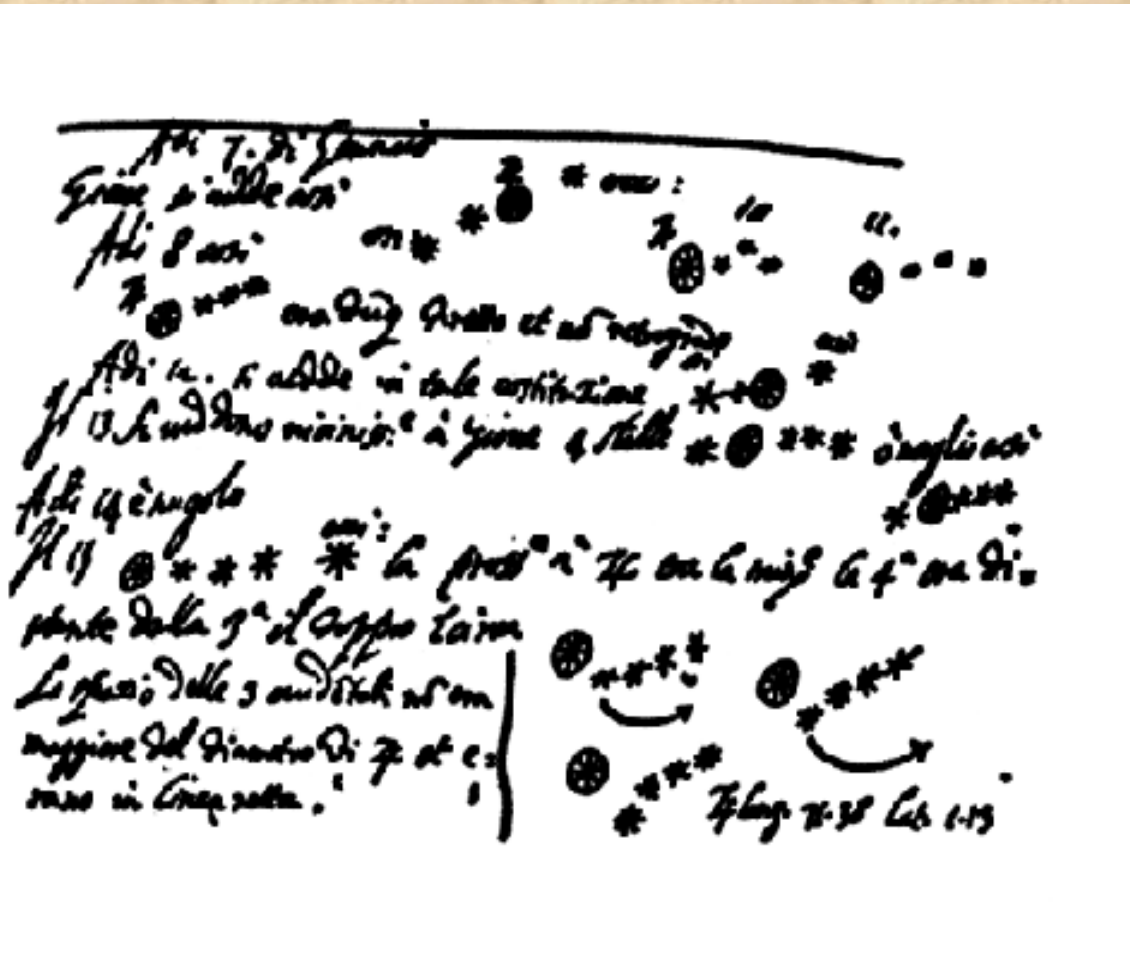
La luce cinerea

Galileo capì anche che l'illuminazione secondaria che fa percepire il disco lunare in ombra sullo sfondo scuro del cielo è causata dalla luce del Sole riflessa dalla superficie della Terra verso le regioni in ombra della Luna. ...

«Ecco: giustamente la Terra, grata, rende alla Luna luce pari a quella che essa stessa dalla Luna riceve per quasi tutto il tempo nelle tenebre più profonde della notte».



Le stelle medicee



- 7 gennaio 1610 Galileo vide 3 stelle piccole nelle immediate adiacenze di Giove.
- La notte seguente Giove si trovava a sinistra delle tre stelle.
- 10 gennaio le stelline risultarono a sinistra rispetto al pianeta: Galileo ancora pensava che fossero stelle sullo sfondo rispetto alle quali Giove si stava muovendo, anche se quel giorno si sarebbe dovuto spostare da est ad ovest
- 11 gennaio aveva concluso che le tre stelle da lui osservate si muovevano
- Fra l'11 e il 13 gennaio Galileo pervenne all'importantissima presa di conoscenza del fenomeno ...

..... Galileo aveva scoperto quattro satelliti orbitanti attorno a Giove. Così Giove divenne una prova visibile del fatto che un pianeta poteva orbitare attorno a un corpo centrale senza perdere i corpi minori che gli orbitano attorno.

Cadde un'altra obiezione dei sostenitori del vecchio regime tolemaico: questi sostenevano che era impossibile pensare alla Terra che girava attorno al Sole perché in questo modo avrebbe abbandonato le vicinanze della Luna.



Giove e i suoi satelliti...



Jupiter and Io

HST · WFPC2

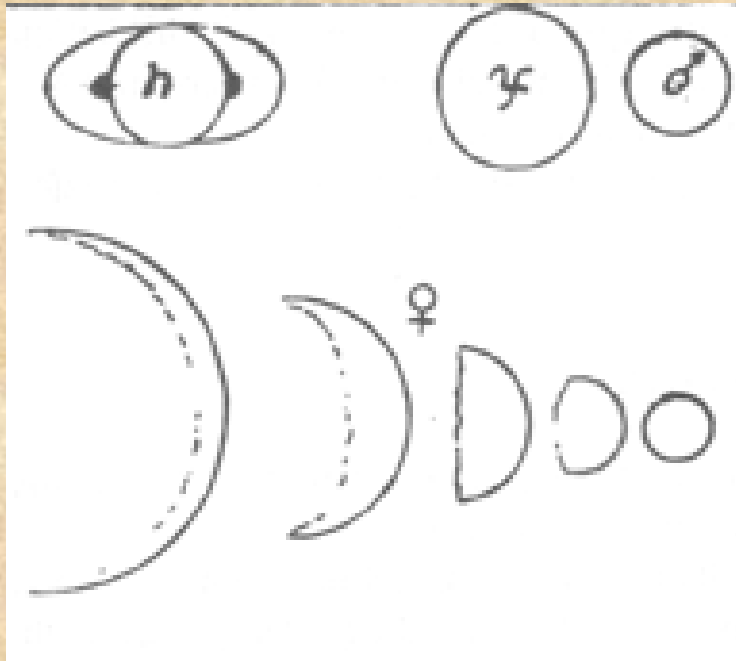
PRC96-30 · ST ScI OPO · October 4, 1996 · J. Spencer (Lowell Observatory) and NASA

Giove possiede 16 satelliti: Adrastea, Amalthea, Ananke, Callisto, Carme, Elara, Europa, Ganimede, Himalia, Io, Leda, Lysithea, Metis, Pasiphae, Sinope e Thebe.

Quattro di essi (**Io, Europa, Ganimede e Callisto**) sono stati osservati per la prima volta da Galileo al cannocchiale nel 1610 e sono noti da allora come "satelliti galileiani" o "satelliti medicei".

Immagine del satellite Io con Giove sullo sfondo, ripresa dalla navicella Galileo. (NASA/JPL)

Le fasi di Venere e l'anello di Saturno

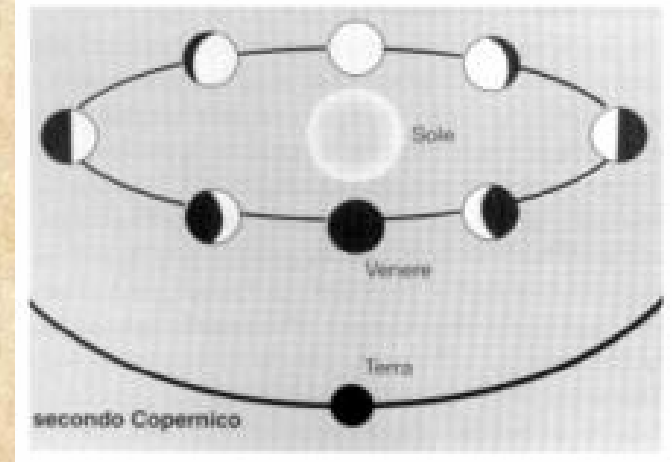
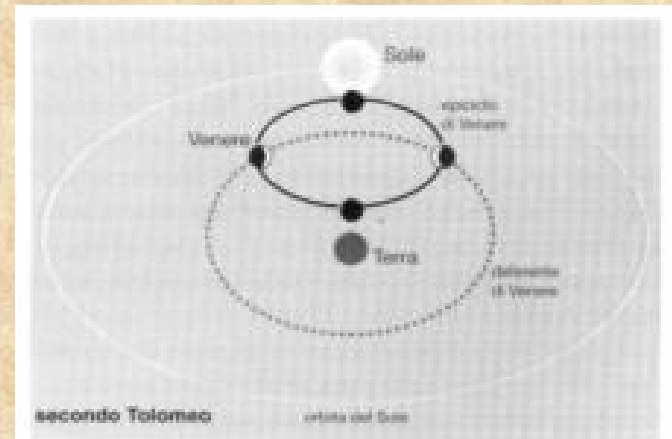


Galileo scoprì che Venere presentava fasi simili alla Luna

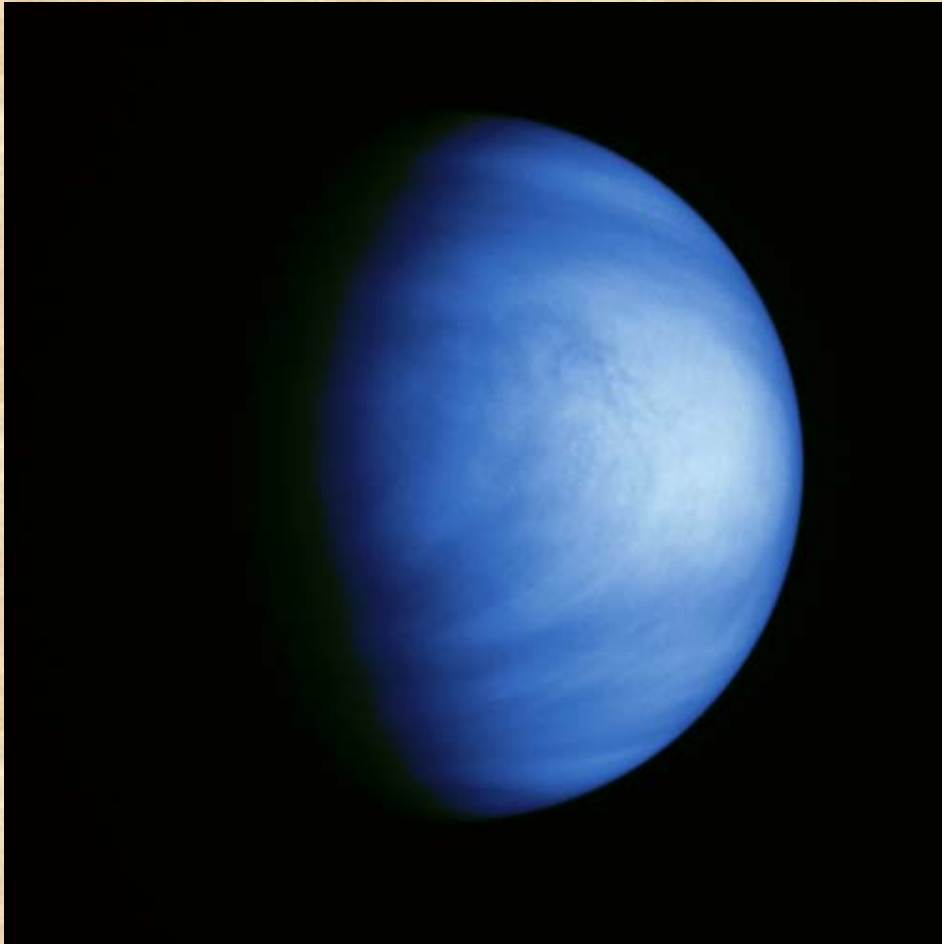
L'11 dicembre 1610 Galileo mandò un anagramma a Keplero "La madre degli amori (Venere) imita le apparenze di Cinzia (la Luna)"

Le fasi di Venere

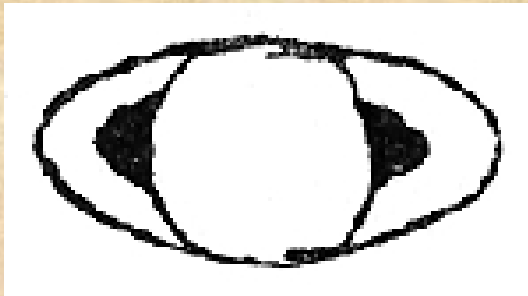
- Venere è illuminata del tutto quando si trova alla massima distanza dalla Terra; si presenta illuminata a metà quando è più vicina alla Terra, ma è ancora più vicina quando ha forma di una falce sottilissima.
- Nell'ipotesi tolemaica, non trovandosi mai Venere al di là del Sole, non si potrebbe osservare un ciclo completo delle fasi.



Le fasi di Venere



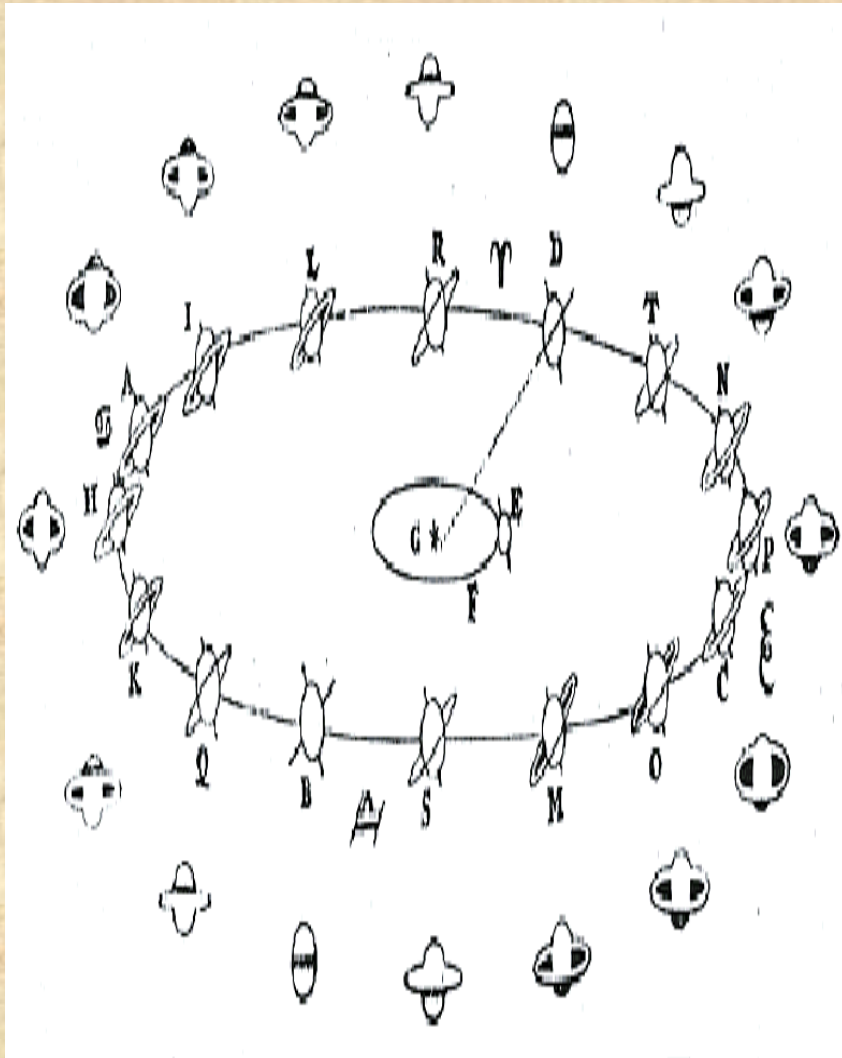
Venere vista dalla sonda
Galileo. Immagine in falsi colori.



Saturno

- Galileo osservò Saturno e lo descrisse come composto da tre stelle immobili e vicinissime tra loro.
- Ma dopo aver spedito l'anagramma a Praga "i due servi" di Saturno cominciarono a rimpicciolirsi e poi a scomparire del tutto.
- Dopo un po' di mesi Galileo scrisse una lettera in cui ipotizzo che le due stelle di Saturno sarebbero riapparse ben presto.
- Infatti emersero sotto forma di "orecchie" che poi scomparvero di nuovo. **Galileo stava osservando gli anelli di Saturno, che a volte si presentano più obliqui e quindi più visibili.**

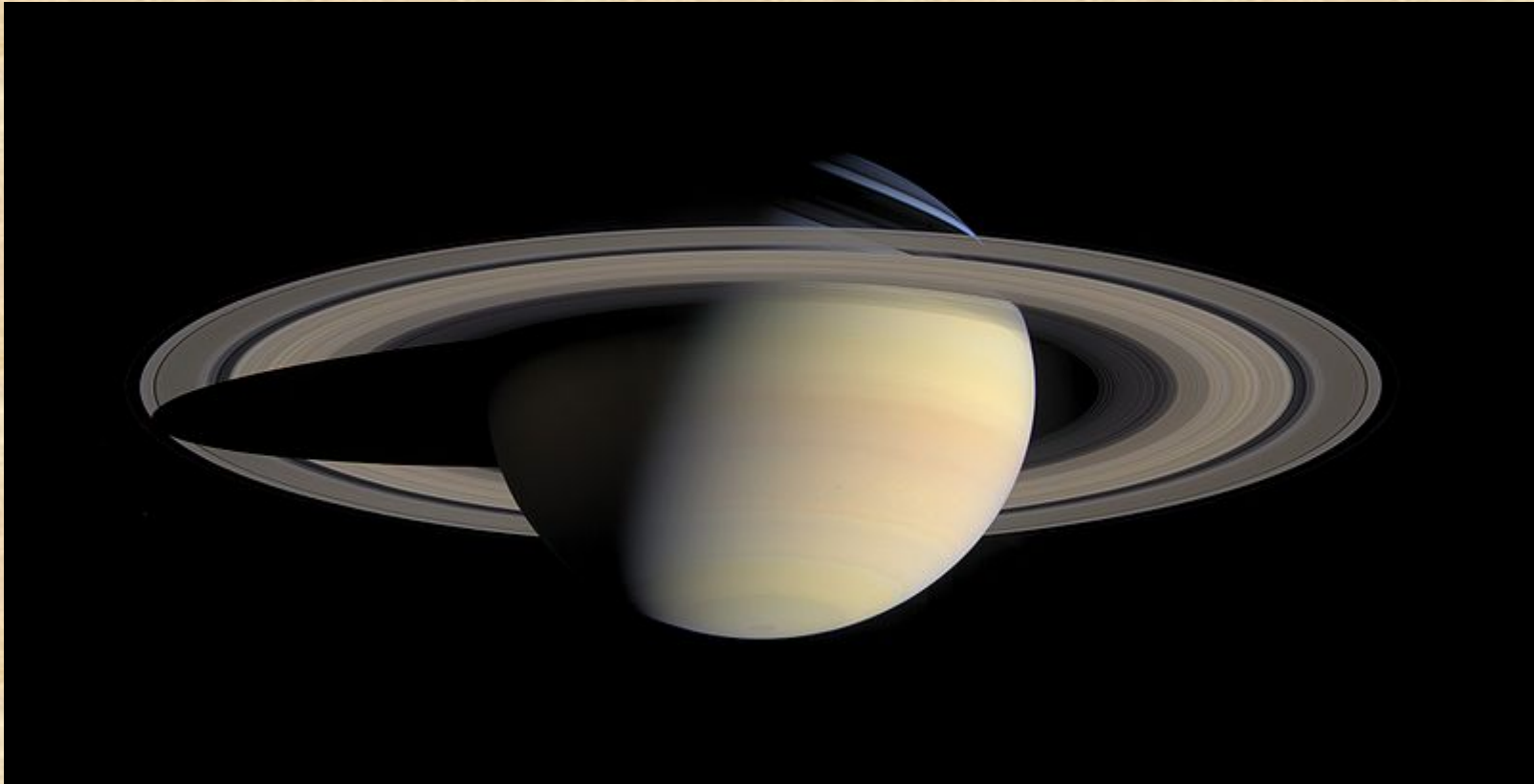
Galileo



Astronomi di oggi



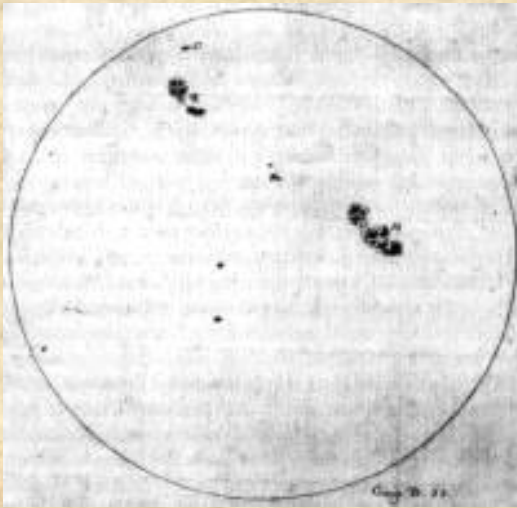
Il signore degli anelli



Saturno dalla sonda Cassini

Le macchie solari

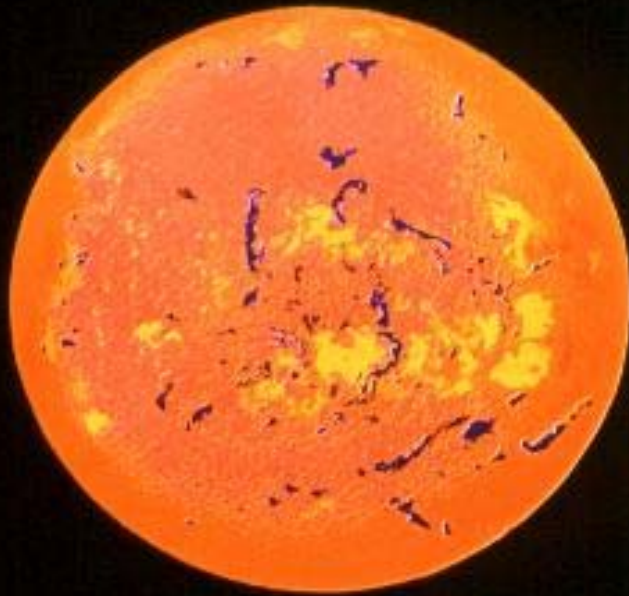
Anche se c'è ancora incertezza su quando e da chi vennero osservate per la prima volta attraverso il telescopio, possiamo con una certa sicurezza affermare che *Galileo Galilei* e *Thomas Harriot* furono i primi, intorno alla fine del 1610.



Disegno che rappresenta le macchie solari viste da Galileo

Nell'agosto del 1612, *Galileo* descriveva un gran numero di osservazioni di macchie solari, tutte effettuate alla stessa ora del giorno, in modo che l'orientazione del Sole fosse la stessa ed il moto delle macchie potesse essere seguito con facilità,

Le macchie solari

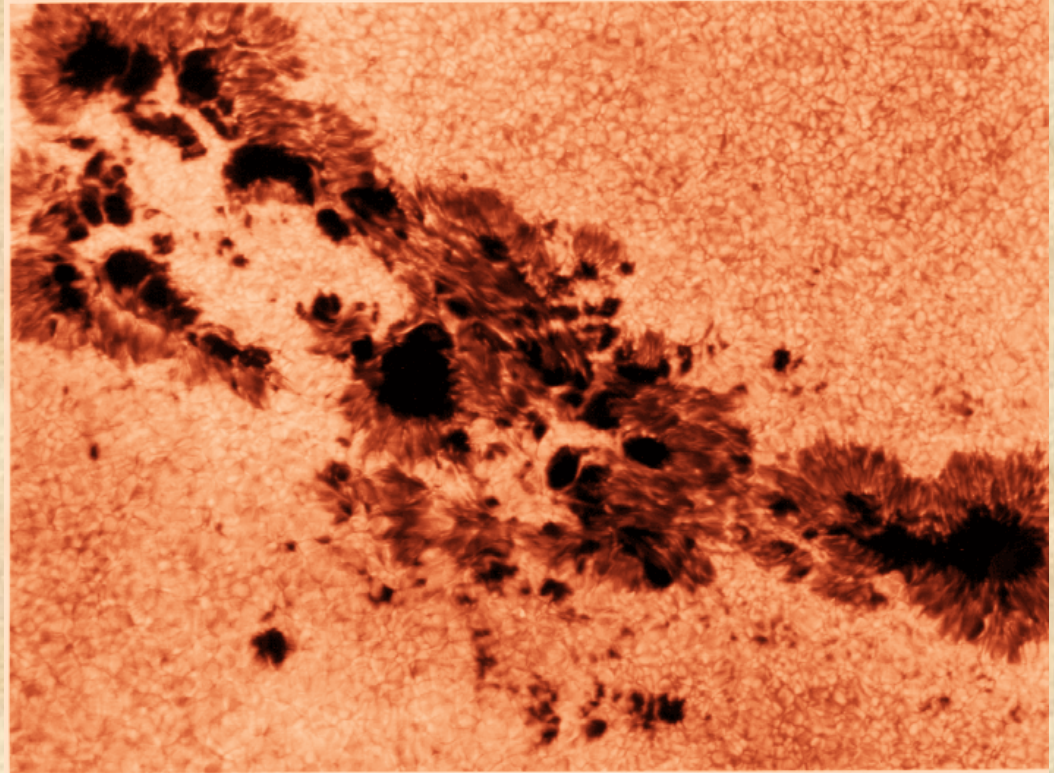


Encarta Enciclopedia, Science Source/Photo Researchers, Inc.

In questa immagine della superficie del Sole a colori artificiali, le macchie solari, le cui dimensioni possono superare i 30.000 km di ampiezza, sono rappresentate in giallo. In realtà si tratta di zone che appaiono più scure di quelle circostanti perché a temperatura inferiore. Sono una delle manifestazioni dei cicli di attività magnetica solare che si verificano ogni 11 anni.

I più antichi avvistamenti di macchie solari sono attribuiti ai cinesi, che registrarono il primo nel 28 a.C. In Occidente, per molto tempo la presenza di macchie sulla superficie del Sole fu interpretata erroneamente come la proiezione dell'ombra di qualche pianeta in transito. Contribuiva a sviare dalla giusta spiegazione del fenomeno la convinzione diffusa presso il mondo occidentale che il cielo e tutto quanto vi è contenuto fosse perfetto, convinzione che rendeva inconcepibile la presenza di macchie sulla superficie di un corpo celeste.

Le macchie solari si presentano come zone scure di forma irregolare, del diametro medio di circa 10.000 km. Hanno un nucleo centrale più scuro detto ombra, circondato da un'area più chiara detta penombra. Si formano nella fascia di latitudini compresa tra i 5° e 40°, su entrambi gli emisferi della nostra stella. In genere compaiono a coppie, sempre simmetricamente nei due emisferi, alla stessa latitudine. Hanno una durata di qualche giorno o, più raramente, di qualche settimana. Il loro colore scuro si deve alla temperatura, di circa 2000 K inferiore alla media della fotosfera (5500 K).



Il Metodo sperimentale

Galileo proponeva la Scienza come cammino verso la verità in quanto in grado di fornire indicazioni oggettive e quindi direttamente confrontabili con il mondo reale

"La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non si impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica..." dal Saggiatore

Metodo sperimentale

Il metodo sperimentale o scientifico è stato introdotto da Galileo Galilei e ha dato origine ad un processo di evoluzione del pensiero scientifico chiamato "scienza moderna"

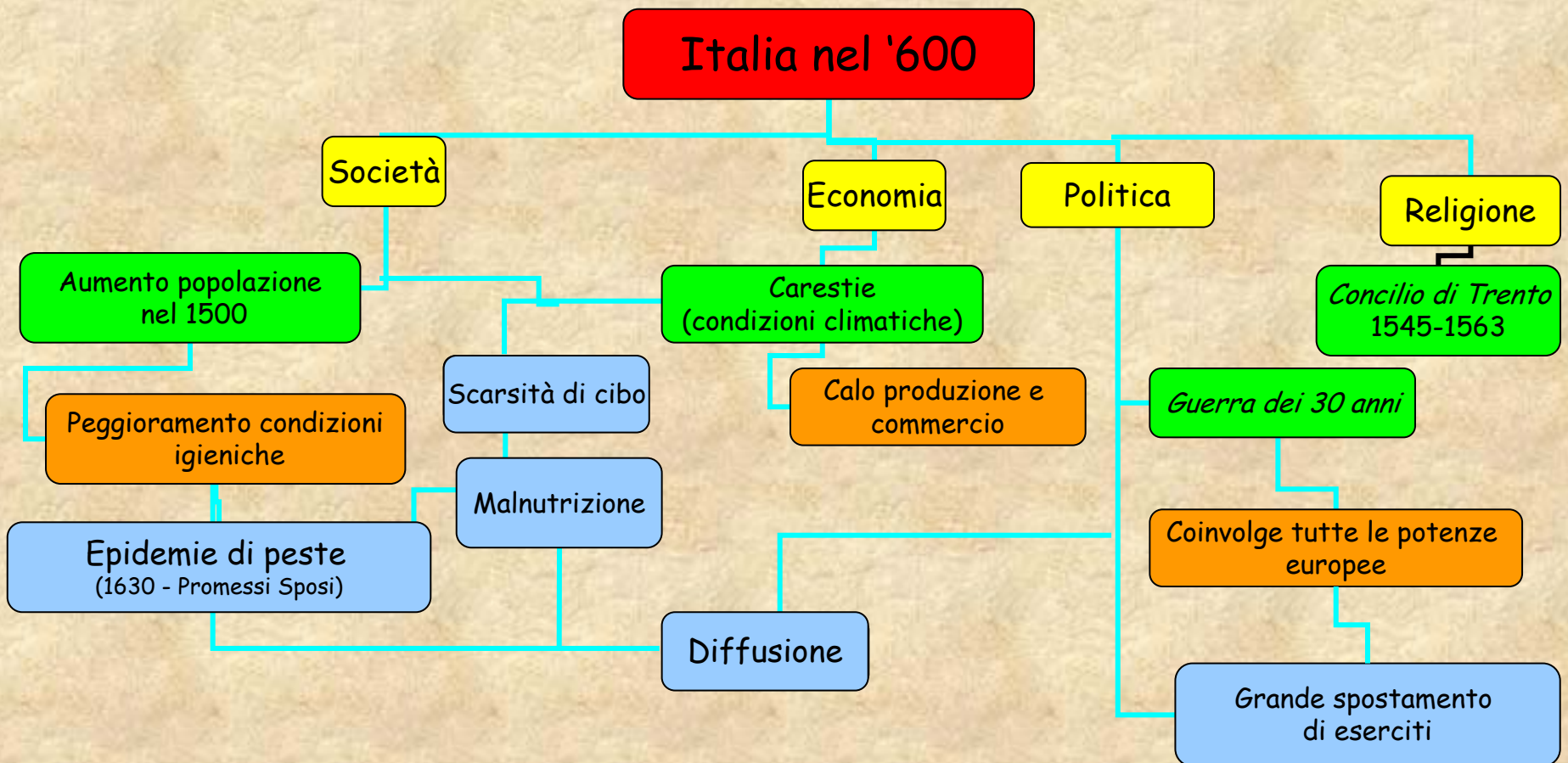
SI BASA SUI SEGUENTI PASSAGGI



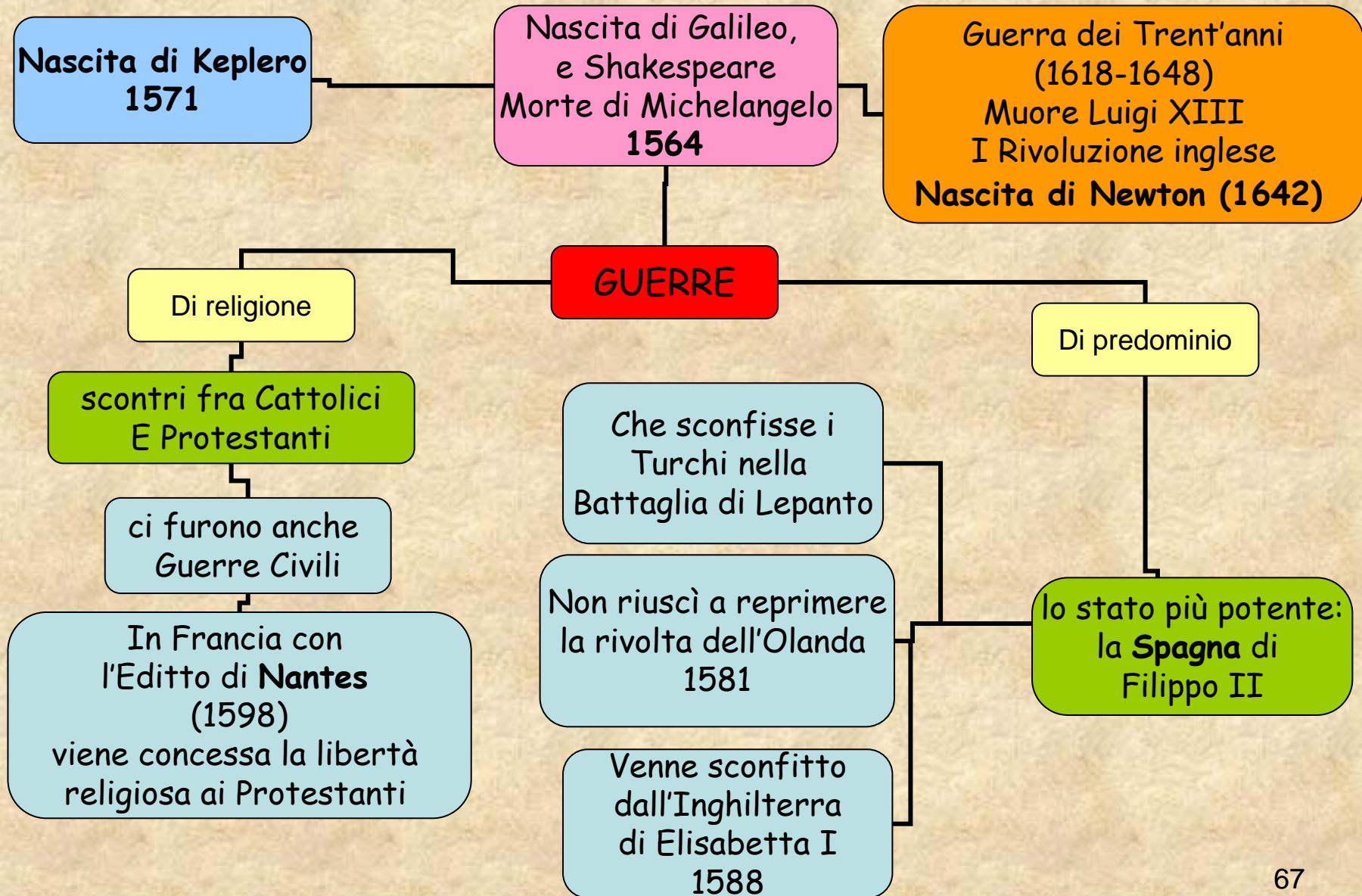
La SITUAZIONE STORICA

Un'epoca in cui l'Italia stava uscendo dal Rinascimento, un periodo di notevole fermento intellettuale

Situazione storica in Italia nel 1600



Situazione in Europa nel 1600



Le OPERE

Galileo fu un uomo estremamente curioso, lo scrittore rivela tutta la sensibilità del pensatore e dell'uomo che si pone con meraviglia di fronte alla bellezza della natura, che prova gioia nella scoperta e vuole renderne partecipi gli altri uomini

Le caratteristiche della prosa



Rapporto con la letteratura del tempo

"..parlare oscuro lo sa fare ognuno,
ma chiaro pochissimi.."

- uso del **volgare** invece del latino
- **discorso** e **dialogo** sostituiscono il trattato
- prosa chiara e bella, molto **comunicativa** e **divulgativa**

Dal *Saggiatore* è tratta questa pagina che trasforma in apologo di raffinata fattura letteraria, un concetto fondamentale della Scienza Nuova: il carattere aperto, per sua natura dinamico e mai concluso, della ricerca.

Da la *Favola de suoni*: “.....**Stupefatto e mosso dalla sua natural curiosità, donò al pastore un vitello per aver quel zufolo; e ritiratosi in se stesso, e conoscendo che se non s'abbatteva a passar colui, egli non avrebbe mai imparato che ci erano in natura due modi da formar voci e canti soavi, volle allontanarsi da casa, stimando di potere incontrar qualche altra avventura.....”**”



Il ricorso al racconto favolistico, all'aneddoto coinvolge e tiene viva l'attenzione del lettore. Il personaggio è mosso da un grande spirito di osservazione e da profonda meraviglia e curiosità nei confronti della natura.

Dialogo sui due massimi sistemi del mondo

Galileo ottenne dal Papa il permesso di scrivere un dialogo, nel quale esporre i principi della teoria copernicana.

L'opera è strutturata come un DIALOGO in ITALIANO, che si svolge in quattro giornate a Venezia.

E' lo scontro tra **due opposte mentalità**:

la **VECCHIA**: rappresentata dall'aristotelico Simplicio che ha paura del nuovo, dell'ignoto

e la **NUOVA**: espressa dal fiorentino Filippo Salviati e dal veneziano Sagredo che rischiano e con l'intelligenza affrontano la vita.

L'importanza dell'opera

è soprattutto una fondamentale battaglia contro una mentalità e una metodologia, è la *prima opera scientifica scritta in volgare* di straordinaria duttilità.

«Il Dialogo non è un libro di astronomia e nemmeno di fisica. È anzitutto un libro di critica, un'opera polemica di battaglia, al medesimo tempo un'opera pedagogica, filosofica; è infine un'opera di storia: la storia dello spirito di

Galileo.» (Koyrè)

Contro l' **"IPSE DIXIT"** di Aristotele

Nella seconda giornata con alcuni esempi Sagredo e Salviati, lasciano intendere la loro posizione, a favore di Galileo e contro gli aristotelici.

•La prima situazione, raccontata dal veneziano, si svolge presso lo studio di un medico molto stimato [*..il quale, dopo aver sezionato un corpo, mostra come i nervi partono dal cervello e non dal cuore, come invece credeva Aristotele. Il dottore fa ammettere ad un presente Peripatetico dell'errore del grande filosofo*].

•Nella seconda il dottor reggente, parlando del cannocchiale senza averlo mai visto prima, afferma che è stato ripreso da Aristotele [*..Fattosi portare un testo, cita una parte in cui si parla di un pozzo molto scuro attraverso il quale si possono vedere le stelle di giorno. Così, fa equivalere al pozzo la canna del cannocchiale e le lenti ai vapori nel pozzo; ed ecco che Aristotele sa di nuovo tutto, secondo il Peripatetico*].

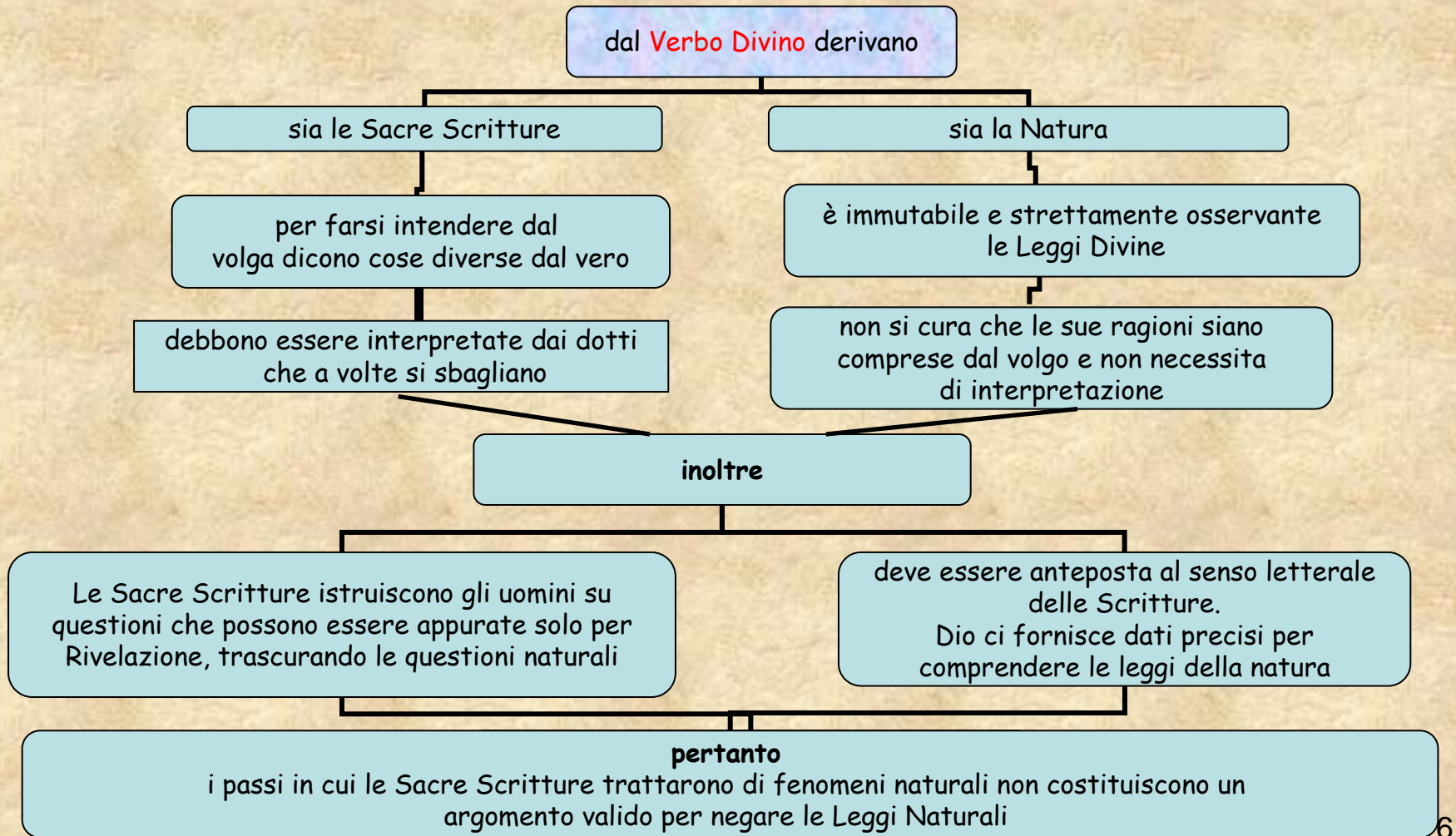
Sagredo e Salviati sostenevano che Aristotele, se avesse visto le novità scientifiche del tempo, avrebbe cambiato opinione e apportato correzione ai suoi libri, colpevoli sono coloro che troppo oziosi di mente, accolgono l' **"Ipse Dixit"** come verità assoluta ed inconfutabile, invece "i discorsi nostri hanno a essere intorno al mondo sensibile, e non sopra un mondo di carta", quindi **ogni affermazione deve essere dimostrata e non basata su testi antichi di secoli.**⁷⁴

Galileo e la Chiesa



**Superare una tragica,
reciproca incomprensione**

Rapporto tra le Sacre Scritture e la Scienza secondo Galileo Galilei



“Una tragica reciproca incomprendione è stata interpretata come il riflesso di una opposizione costitutiva tra scienza e fede. Le chiarificazioni apportate dai recenti studi storici ci permettono di affermare che tale doloroso malinteso appartiene ormai al passato”

Giovanni Paolo II discorso del 31 ottobre 1992 ai membri della Pontificia Accademia delle Scienze

“Il grande dibattito tra **Scienza e Fede**”

Un giorno il leone chiamò a sé il lupo e gli chiese se il suo alito avesse un cattivo odore. Il lupo rispose “sì” e fu sbranato: **troppo presuntuoso**. Alla stessa domanda la pecora rispose “no” e subì la stessa sorte: **troppa piaggeria**. La volpe lamentò un forte raffreddore ed ebbe salva la vita. In questa storiella si può sintetizzare il rapporto tra scienza e fede.

Il commento?

La verità era scomoda e pericolosa. Può negare la Scienza ciò che afferma la Fede? Può negare la Fede ciò che afferma la Scienza? Scienza e Fede sono in contrasto?

Poiché la questione è certamente ancora aperta, intendiamo affrontare temi come la condanna della dottrina di Copernico nel 1616, il processo a Galileo nel 1633, la genesi del cosiddetto “caso Galileo” e la sua evoluzione nella storia del '600 fino ai nostri giorni, senza pregiudizi, storicizzando il problema e vedendone lo sviluppo nei secoli, senza la pretesa di arrivare a una definizione assoluta, impossibile nelle scienze umanistiche.



Ciasched'uno di noi vide distintamente, oltre Liza Fusina e Marghera anco Chioza, Treviso e sino Conegliano, e il campanile e cubbe; si discernivano quelli che entravano e uscivano di chiesa di San Giacomo di Muran; si vedevano le persone a montar e dismontar de gondola al traghetto alla Collona nel principio del Rio de' Verieri".

Procuratore Geronimo
Priuli

Il problema della verità della Bibbia



“..lontano da noi il pensiero che Dio abbia in odio la facoltà della ragione lontano da noi il credere che la fede ci impedisca di trovare o cercare la spiegazione razionale di quanto crediamo, dal momento che non potremmo neppure credere se non avessimo un’ anima razionale “

Galileo riprendendo S. Agostino, afferma che scienza e scrittura hanno un’unica origine, quella divina. In altre parole, ciò che l’uomo scopre nella natura non può essere in contrasto con la rivelazione: il libro della Scrittura e quello della natura finiscono per essere la stessa cosa, quasi che Dio volesse comunicare con l’uomo tramite la rivelazione e in più tramite tutto ciò che ci circonda.

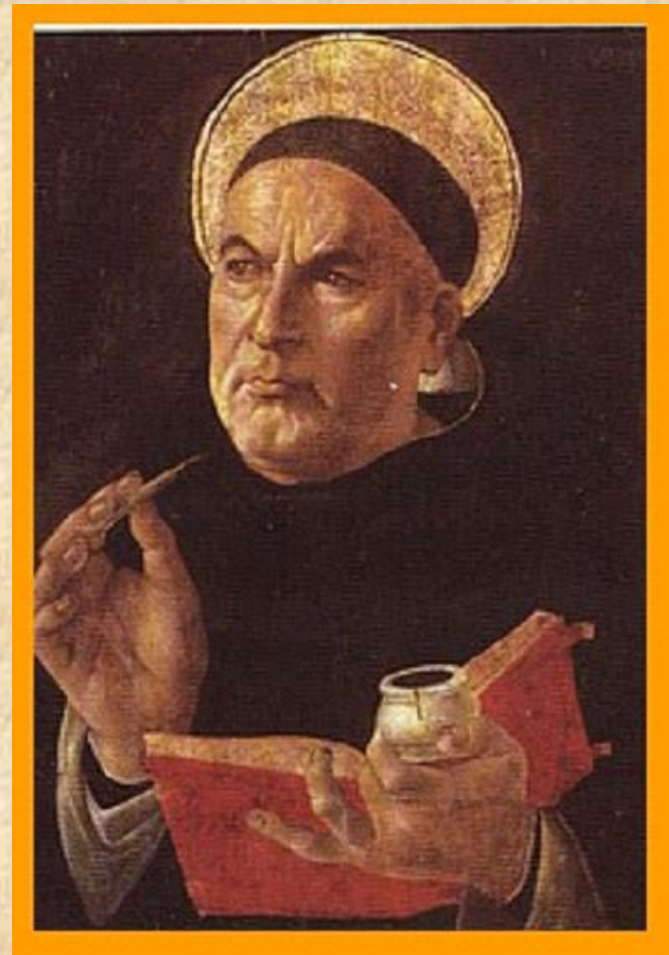
Restava quindi esclusa la possibilità che la Bibbia sbagliasse.

Tuttavia S. Agostino non si limitò a questo: egli enunciò un principio di fondamentale importanza che anche lo stesso Galileo in altre epoche avrebbe enunciato: scopo della Bibbia non è quello di formare degli scienziati ma di portare gli uomini alla salvezza.

In altro modo afferma che la Bibbia ha un fine essenzialmente religioso

...anche S. Tommaso...

... ribadì l'autorità della Bibbia: “**tutto ciò che è contenuto nella Sacra Scrittura, è vero**” e affermò che, nei casi in cui il testo sacro può essere oggetto di diverse interpretazioni, bisogna evitare di considerare come assolutamente vera una sola di esse, lasciando spazio a successive analisi razionali, che chiariscano i punti controversi.

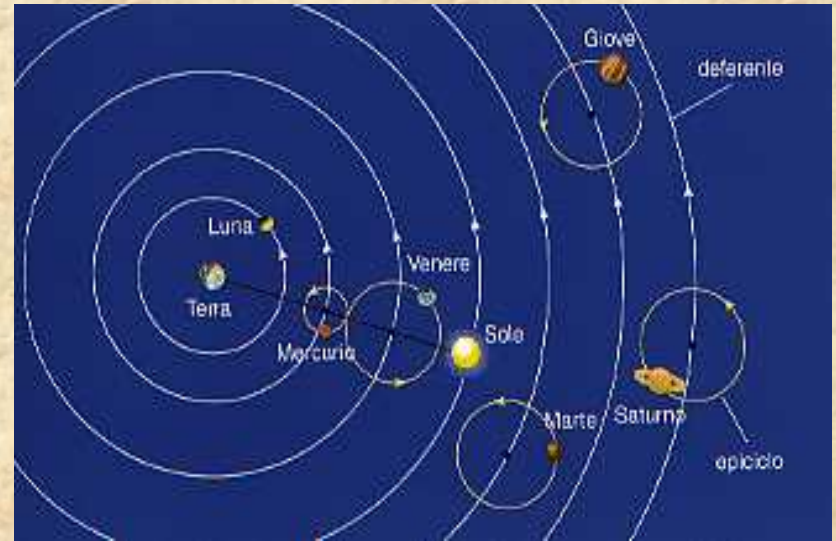


**La via d'uscita per Galileo veniva
indicata nel riconoscimento di due
linguaggi tra loro radicalmente diversi:
quello *biblico* ordinario, con tutte le sue
imprecisioni e
quello *scientifico* rigoroso
ed esattissimo**

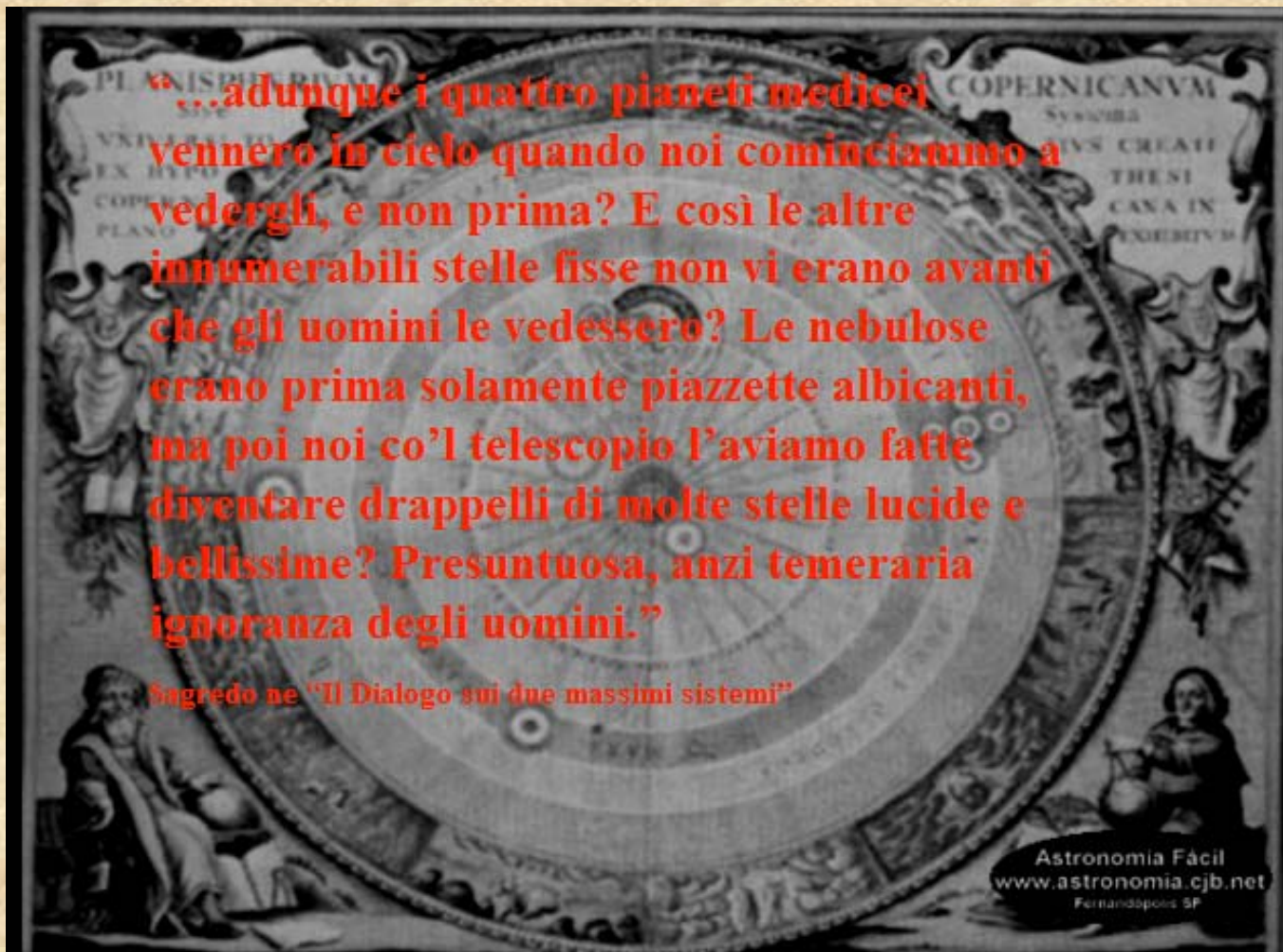
Si stava facendo strada la teoria che era quindi opportuno tenere separate le questioni scientifiche dalle affermazioni teologiche e che se la Natura, opera di Dio, si dimostrava difforme da quanto fino ad allora ritenuto, anche le posizioni teologiche conseguenti potevano essere corrette per adeguarle all'Opera Divina.

Insomma tutta la controversia, specialmente per quanto riguardava l'eliocentrismo, teorizzato e sostenuto dai maggiori studiosi europei, si stava risolvendo in una certa sconfitta degli Aristotelici.

La discussione, comunque, anche se aspra e violenta, era rimasta prevalentemente circoscritta al mondo accademico-scientifico, ma si ricorse purtroppo all'unica ancora di salvezza da parte della Chiesa cioè, alla **morale**, all'**etica**, alla **Fede**: Galileo non è un uomo di sincera Fede, è un eretico



E la scoperta dei satelliti medicei era una conferma della validità della teoria eliocentrica, contrastata però dalla Chiesa che la considerava un'eresia



**“può alcuno camminare sopra i carboni ardenti senza scottarsi i piedi?
Benvenuto a Roma, amico Galilei!”**

Bertold Brecht – Vita di Galileo



e per tal motivo
“....Galileo non è un uomo di sincera fede,
è un **eretico**”

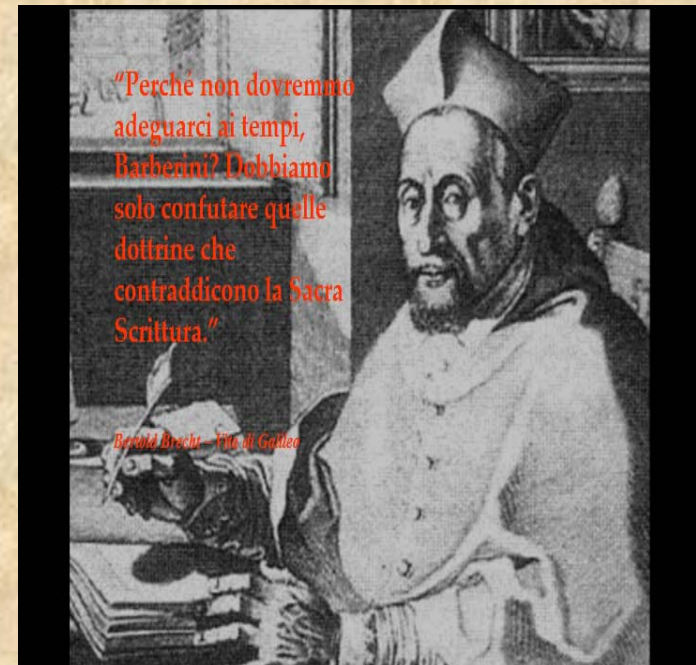
Galileo credente

La massima preoccupazione di Galileo, pur sostenendo le teorie copernicane, era quella di tenere separati gli assunti scientifici dalle questioni di Fede. Egli quindi operò sempre con molta cautela nell'espore le sue teorie.

Galileo non vuole entrare in aperto conflitto con la Chiesa, anzi intende indirizzare le sue fatiche e promuovere la dignità della stessa

“Ma se sopra una tal risoluzione (accettare o rifiutare il Copernicanesimo) è sia bene attentissimamente considerare, ponderare, esaminare, ciò che egli scrive, io mi sono ingegnato di mostrarlo in una mia scrittura, per quanto da Dio benedetto mi è stato conseduto, non avendo altra mira che alla dignità della Santa Chiesa e non indirizzando ad altro fine le mie deboli fatiche”

Galileo a Dini, 23 marzo 1615



e tale accusa era basata sulla Bibbia

Giosuè 10:12

**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».**



Allora, quando il Signore mise gli Ammorrei nelle mani degli Israeliti, Giosuè disse al Signore sotto gli occhi d'Israele:

"Sole fermati in Gabaon e tu, Luna, sulla valle di Aialon"

(Giosuè, 10,12)

Il caso divenne però anche una questione di politica internazionale dal momento che in tutto il nord Europa era in corso una lotta spietata tra Cattolici e Luterani. La riforma luterana poggiava su tre cardini: sola Fede, sola Grazia, sola Scrittura.

Lutero asseriva che l'unica fonte di verità era la sola Bibbia e non le elaborazioni teologiche portate avanti dalla Chiesa



31 ottobre 1517

Lutero affigge le 95 tesi alla porta della chiesa del castello di Wittenberg: finisce l'egemonia religiosa di Roma in Europa

QUINDI

dare ragione a Galileo equivaleva smentire la Bibbia, aprire un conflitto con i Luterani, con il rischio di perdere il potere, quindi non restava che, pur contro le aspettative di molti scienziati e di buona parte della Chiesa, condannare Galileo

Congratulazioni e festeggiamenti (1611)



Galileo giunse a Roma il 1° aprile 1611 e fu un trionfo. Accolto calorosamente da cardinali e da Paolo V, che non gli permise di rimanere inginocchiato durante l'udienza, come prescriveva il cerimoniale.

Per cui, mentre in un primo momento, la Chiesa, sapendo di aver commesso un'ingiustizia, accusando Galileo di eresia, lo accoglie in maniera trionfale,

La Chiesa non voleva nascondere il vero volto delle cose: ma doveva essere lei a mostrarlo. La fine della sua “egemonia culturale” era la fine del suo potere politico.



successivamente inizia a osteggiare le teorie di Galileo



1615
il Vescovo di Fiesole, Gherardini,
annuncia pubblicamente, nel
Duomo di Firenze, ch'egli farà
passi presso il Granduca perché
ponga fine allo scandalo
galileiano.

1614

Tommaso Caccini,
frate domenicano,
attacca Galileo, in
Santa Maria Novella, a
Firenze.

Denuncia “l’arte
diabolica della
matematica” e si
augura che i
matematici, “fautori di
tutte le eresie”, siano
cacciati da ogni stato
cristiano.

e infine la Chiesa arriva ad
un'accusa ufficiale contro Galileo

**Ammonizione
affettuosa (1616)**



*Terra non est centrum
mundi nec immobilis, sed
secundum se totam movetur,
etiam motu diurno.*

**24 febbraio 1616 la
sentenza:**

[Tale proposizione è]
*Stultam et absurdam in
philosophia, et formaliter
haereticam, quatenus
contradicat expresse
sententiis Sacrae Scripturae*

con il "Processo del 1616" non a Galileo, ma al copernicanesimo

-
- **Parere degli Esperti Santo Ufficio: la stabilità del Sole: "stultam et absurdam in philosophia et formaliter haereticam, quatenus contradicit expresse sententiis Sacrae Scripturae" - la mobilità della Terra, "philosophice absurdam, et theologice in fide erroneam"**
- **Decreto Congr. Indice: dottrina "de mobilitate terrae et immobilitate solis...falsam divinaeque Scripturae omnino adversantem"**
- **Galileo ricevette l'ingiunzione di non esporre il copernicanesimo: "quod sol sit centrum mundi et immobilis et terra moveatura, omnino relinquat, nec eam de caetero, quovis modo teneat, doceat aut defendat, verbo aut scriptis".**

Però con l'elezione di Urbano VIII, i progressisti gioirono, Galileo fiducioso di questa figura significativa riprende il discorso interrotto nel 1616 e ancora più fortemente espone gli argomenti copernicani nel Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo



Nel 1623 viene eletto papa il cardinale Maffeo Barberini, che assunse il nome di Urbano VIII. Per Galileo l'interlocutore ideale, il grande protettore della cultura, un autentico scienziato, con vasti interessi artistici e scientifici.

Pietro da Cortona, *Ritratto di Urbano VIII*, 1627

in quest'opera Galileo sostiene che “dal punto di vista intensivo, noi siamo in grado di raggiungere mediante la scienza, delle conoscenze altrettanto valide quanto le conoscenze possedute da Dio, pur restando il numero delle nostre conoscenze infinitamente inferiore al numero delle sue”, ma nonostante questo stratagemma fu proibita la diffusione dell'opera e....



.....Galileo fu trascinato davanti agli inquisitori

nel 1632



La Chiesa difende ancora il primato
delle Sacre Scritture

Il processo del 1633

- **Galileo** accusato di aver violato l'ingiunzione impostagli nel 1616, è denunciato al Santo Uffizio
- Dietro le ragioni teologiche, motivazioni personali: odi e inimicizie; situazione politica; il furore di **Urbano VIII**
- **Cinque sessioni**; Galileo fu agli arresti nella Villa dell'Ambasciatore di Toscana, e per qualche giorno nelle stanze degli ecclesiastici del Sant'Uffizio
- **Tentativi di difesa di Galileo** e accordi extra-giudiziali: riconoscere di aver disobbedito e ottenere un trattamento favorevole
- 16 giugno: il **Papa chiede una condanna esemplare**
- 21 giugno: lettura della sentenza; 22 giugno abiura a Santa Maria sopra Minerva

Sentenza di Galileo

...Diciamo, pronuntiamo, sententiamo e dichiariamo che tu, Galileo sudetto, per le cose dedotte in processo e da te confessate come sopra, ti sei reso a questo S. Off. o vehementemente sospetto d'heresia, cioè d'haver tenuto e creduto dottrina falsa e contraria alle Sacre e divine Scritture, ch'il sole sia centro della terra e che non si muova da oriente ad occidente, e che la terra si muova e non sia centro del mondo, e che si possa tener e difendere per probabile un'opinione dopo esser stata dichiarata e diffinita per contraria alla Sacra Scrittura; e conseguentemente sei incorso in tutte le censure e pene dai sacri canoni et altre constitutioni generali e particolari contro simili delinquenti imposte e promulgate. Dalle quali siamo contenti sii assoluto, pur che prima, con cuor sincero e fede non finta, avanti di noi abiuri, maledichi e detesti li sudetti errori et heresie et qualunque altro errore et heresia contraria alla Cattolica ed Apostolica Chiesa, nel modo e forma che da noi ti sarà data. Et acciocché questo tuo grave e pernicioso errore e transgressione non resti del tutto impunito, et sii più cauto nell'avvenire et esempio all'altri che si astenghino da simili delitti, ordiniamo che per pubblico editto sia proibito il libro de' Dialoghi di Galileo Galilei. Ti condaniamo al carcere formale in questo S.° Off.° ad arbitrio nostro; e per penitenze salutari t'imponiamo che per tre anni a venire dichì una volta la settimana li sette Salmi penitentiali: riservando a noi facoltà di moderare, mutare, o levar in tutto o parte le sodette pene e penitenze. Et così diciamo, pronuntiamo, sententiamo, dichiariamo, ordiniamo e riservamo in questo et in ogni altro miglior modo e forma che di ragione potemo e dovemo. Ita pronun. mus nos Cardinales infrascripti.

Galileo Galilei, Opere, vol. XIX, 405

**Ti condanniamo al carcere formale in
questo Sant'Offizio ad arbitrio nostro**

Roma, 1633 – sentenza del processo a Galilei



Abiura di Galileo

“... Pertanto, volendo levar dalla mente delle Vostre Eminenze e d'ogni fedel Cristiano questa veemente sospizione, giustamente di me conceputa, **con cuor sincero e fede non finta abiuro, maledico e detesto li suddetti errori ed eresie, e generalmente ogni e qualunque altro errore, eresia e setta contraria alla Santa Chiesa; e giuro che per l'avvenire non dirò mai più ne asserirò, in voce o in scritto, cose tali per le quali si possa aver di me simil sospizione;...**”

La sofferenza per l'ingiusta condanna è espressa da Galileo in questa frase

“ Ho due fonti di continua consolazione. La prima, che nei miei scritti **non ci può essere la pur minima ombra di irriverenza verso la Santa Chiesa; e secondo, la testimonianza della mia coscienza**, che solo io e Iddio nei cieli conosciamo fino in fondo. Egli sa che, nella causa per cui soffro, sebbene molti abbiano potuto parlare più dottamente, **nessuno, neanche gli antichi padri, ha parlato con più pietà o con maggior zelo per la Chiesa di quanto non abbia avuto io.**”



*RIABILITAZIONE DI GALILEO
DA PARTE DELLA CHIESA*

Rimuovere gli ostacoli del passato



Teologi,
scienziati e
storici
rimuovano le
diffidenze che
il caso Galilei
tuttora
frappone alla
fruttuosa
concordia tra
scienza e fede.


10 novembre
1979

Giovanni Paolo II, nella commemorazione di Albert Einstein, 1979

Ci sia concesso di deplorare certi atteggiamenti mentali che trascinarono molti spiriti a tal punto da ritenere che scienza e fede si oppongano tra loro

Art. 36 – Costituzione Conciliare Gaudium et Spes





La distinzione fra i due campi del sapere non deve essere intesa come una opposizione. Le metodologie proprie di ciascuno permettono di mettere in evidenza aspetti diversi della realtà.

Giovanni Paolo II – 31 ottobre 1992

Dimensione culturale

“A partire dal secolo dei Lumi fino ai nostri giorni, il caso Galileo ha costituito una sorta di mito, nel quale l'immagine degli avvenimenti che ci si era costruita era abbastanza lontana dalla realtà. In tale prospettiva il caso Galileo era il simbolo del preteso rifiuto, da parte della Chiesa, del progresso scientifico, oppure dell'oscurantismo «dogmatico» opposto alla libera ricerca della verità”.

Giovanni Paolo II, all'Accademia delle Scienze, 1992

**Frate Fulgenzio - Signor Galilei,
prima di andar via, padre Clavio ha
detto: “Ora i teologi dovranno
provvedere a rimettere in ordine il
cielo”. Avete vinto.**

**Galileo – Lei, ha vinto! La ragione ha
vinto, non io!**

Bertolt Brecht – Vita di Galileo

**Quella ragione che alimenta la fede, non la elimina, ma
la rafforza ed in un certo senso la chiarifica.**

**Come diceva S. Agostino “..credo ut intelligam” - cioè **credo
per capire** e - “intelligo ut credam.” - cioè **capisco per
credere****

Gli alunni delle classi Terze ringraziano i docenti, il Dirigente Scolastico, i collaboratori per aver avuto l'opportunità di approfondire un argomento così interessante e complesso, avvalendosi di metodologie differenti, dalla ricerca e analisi all'attività laboratoriale, dove ognuno ha potuto dimostrare i propri interessi e capacità.

Un saluto caloroso a quanti sono intervenuti a questo appuntamento!