

Corso di
Astronomia Fondamentale e
Sorprendente



8 – La fortuna degli astronomi



Aurora boreale vista da Ferrara "ieri sera" (5/nov/2023)

Corso di
Astronomia Fondamentale e
Sorprendente



8 – La fortuna degli astronomi

Corso di
Astronomia Fondamentale e
Sorprendente



8 – La fortuna degli astronomi



Aurora del 10/ott/2024 ripresa da Adria (RO) da Isabella Grisetti

Cominciamo con la fortuna degli astrofili (e non solo)...



Cominciamo con la fortuna degli astrofili (e non solo)...



L'esistenza
di due
"fortune"

... E del nostro emisfero!



Cominciamo con la fortuna degli astrofili (e non solo)...

Nell'altro emisfero
nessuna "stella polare"...

L'esistenza
di due
"fortune"

... E del nostro emisfero!



La scoperta di Nettuno



La scoperta di Nettuno

Scoperta	23 settembre 1846
Scopritori	Urbain Le Verrier John Couch Adams Johann Galle
Semiasse maggiore	4 498 252 900 km 30,06896348 UA
Perielio	4 459 631 496 km 29,81079527 UA
Afelio	4 536 874 325 km 30,32713169 UA
Periodo orbitale	60 223,3528 giorni (164,88 anni)
Periodo sinodico	367,49 giorni
Velocità orbitale	5,385 km/s (min) 5,432 km/s (media) 5,479 km/s (max)
Inclinazione orbitale	1,76917°
Inclinazione rispetto all'equat. del Sole	6,43°
Eccentricità	0,00858587
Longitudine del nodo ascendente	131,72169°
Argom. del perielio	273,24966°
Satelliti	14
Anelli	10

Diametro equat. 49 528 km

Diametro polare 47 500 km

Sch... m²
m³
kg

Accelerazione di gravità 1,11 m/s²

Velocità di fuga 23,5 km/s

Periodo di rotazione 16,11 ore (6 s)

Velocità di rotazione 1,65 km/s

Inclinazione dell'asse 28,3°

Temperatura superficiale minima -218 °C
Temperatura superficiale massima -201 °C

Magnetismo superficiale 0,059 Gauss

Magnetismo globale 0,14 Gauss



La scoperta di Nettuno

Scopritori Urbain Le Verrier
John Couch Adams
Johann Galle



La scoperta di Nettuno

Il giovane astronomo inglese John Couch Adams calcolò per primo la posizione presunta di Nettuno ma i suoi superiori non avviarono serie ricerche al telescopio



La scoperta di Nettuno

Il giovane astronomo inglese John Couch Adams calcolò per primo la posizione presunta di Nettuno ma i suoi superiori non avviarono serie ricerche al telescopio

Nel novembre del 1845 Le Verrier pubblica gli stessi calcoli. Li pubblica di nuovo, aggiornati, a giugno '46. Airy lo viene a sapere e incarica Challis di cercare Nettuno

Challis applica i metodi più improbabili e aveva già osservato Nettuno tre volte (senza riconoscerlo) quando Johann Gottfried Galle ne annunciò la scoperta lo stesso giorno in cui aveva ricevuto una richiesta privata da Le Verrier (che aveva pubblicato il proprio lavoro aggiornato per la terza volta ad agosto)

Da ciò sort





WILLIAM
MORRIS
DANIEL WATSON
AND HIS ASSOCIATES
NEW YORK

WILLIAM
MORRIS
DANIEL WATSON
AND HIS ASSOCIATES
NEW YORK

di Edmond-Louis Dupain, 1889

ione dell'ammiraglio Ernest Mouchez (1821-1892), successore
l'Osservatorio, per decorare il soffitto della rotonda-est dell'edi
La decorazione non sarà realizzata, ma la Biblioteca dell'Osse
questo schizzo preparatorio. Sono rappresentati:

er in figura simbolica che mostra Nettuno, mentre la gloria gli p
alloro.

imon de Laplace (1749-1827), famoso autore della Meccanica
nte usata da Le Verrier.

Arago (1789-1853), che spinse Le Verrier verso l'analisi delle
del movimento Urano.

ouvard (1767-1843), che, con le sue Tavole di Urano del 1827
i per la ricerca di un pianeta più lontano.

augier (1812-1872), notevole osservatore dell'epoca.

Gottfried Galle (1812-1910), dall'Osservatorio di Berlino, il pri
o che osservò il pianeta sapendo ciò che vide.

aye (1814-1902), autore del primo studio sulla rotazione dei p



LA CUISINE DES FAMILLES

RECUEIL HEBDOMADAIRE

de Recettes d'Actualité très clairement expliquées, très faciles à exécuter

Rédactrice en chef : M^{me} JEANNE SAVARIN

LES BONBONS DE L'ASTRONOME LALANDE



La comtesse de Perthuis, qui venait d'apprendre que les fameuses araignées de Jérôme Lalande étaient en chocolat praliné, était de bon cœur ; mais sa fille, n'étant pas dans le secret de l'incorrigible oxydation, ne put maîtriser son sentiment d'horreur en voyant l'astronome enlever avec sa pincette ses araignées sucrées.

di Edmond-Louis Dupain, 1889

ione dell'ammiraglio Ernest Mouchez (1821-1892), successore
'Osservatorio, per decorare il soffitto della rotonda-est dell'edi
la decorazione non sarà realizzata, ma la Biblioteca dell'Osse
questo schizzo preparatorio. Sono rappresentati:

er in figura simbolica che mostra Nettuno, mentre la gloria gli p
alloro.

imon de Laplace (1749-1827), famoso autore della Meccanica
nte usata da Le Verrier.

Arago (1789-1853), che spinse Le Verrier verso l'analisi delle
del movimento Urano.

ouvard (1767-1843), che, con le sue Tavole di Urano del 1827
i per la ricerca di un pianeta più lontano.

augier (1812-1872), notevole osservatore dell'epoca.

Gottfried Galle (1812-1910), dall'Osservatorio di Berlino, il pri
o che osservò il pianeta sapendo ciò che vide.

aye (1814-1902), autore del primo studio sulla rotazione dei p

LOST, A PLANET.



OH, YES! OH, YES! This is to give notice, that the Planet called NEPTUNE has absconded, and it is not known where. He went out one night last month, and has not been seen since. It is supposed he has gone to meet the Comet, or that the vagabond is busy star-gazing. In either case any astronomer who meets him in his walks is requested to keep his eye upon him, as the said Planet is absent without leave, and has no right to be away sky-larking.

All Letters to be sent (pre-paid), to MONSIEUR LEVERRIER, at the Observatoire, Paris. The said Planet answers to the name of NEPTUNE, winks very much, and never keeps long in the same place. *Long live the Zodiac!*

Ma qualcuno l'aveva già osservato!



Ma qualcuno l'aveva già osservato!

Può sembrare incredibile, ma Galileo Galilei aveva osservato (e disegnato) Nettuno!

Lo aveva ritratto per la prima volta in uno schizzo delle sue osservazioni di Giove del 27 dicembre 1612!



Ma qualcuno l'aveva già osservato!

Può sembrare incredibile, ma Galileo Galilei aveva osservato (e disegnato) Nettuno!

Lo aveva ritratto per la prima volta in uno schizzo delle sue osservazioni di Giove del 27 dicembre 1612!

Non ne notò il moto anche perchè, per una coincidenza fortuita, in quel periodo Nettuno aveva iniziato a percorrere il ramo retrogrado del suo moto apparente in cielo.



Ma qualcuno l'aveva già osservato!

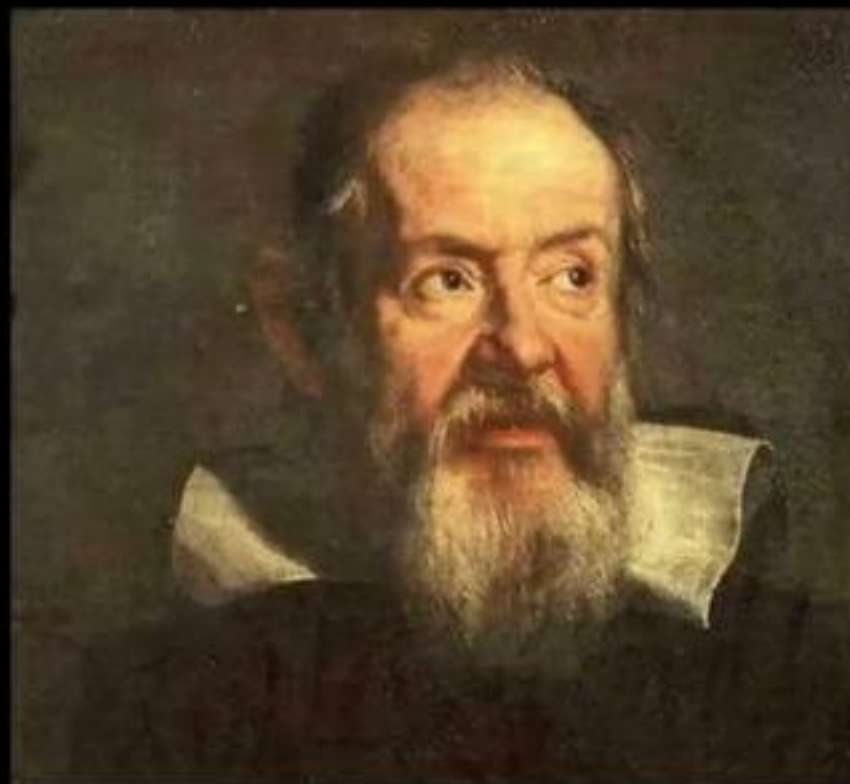
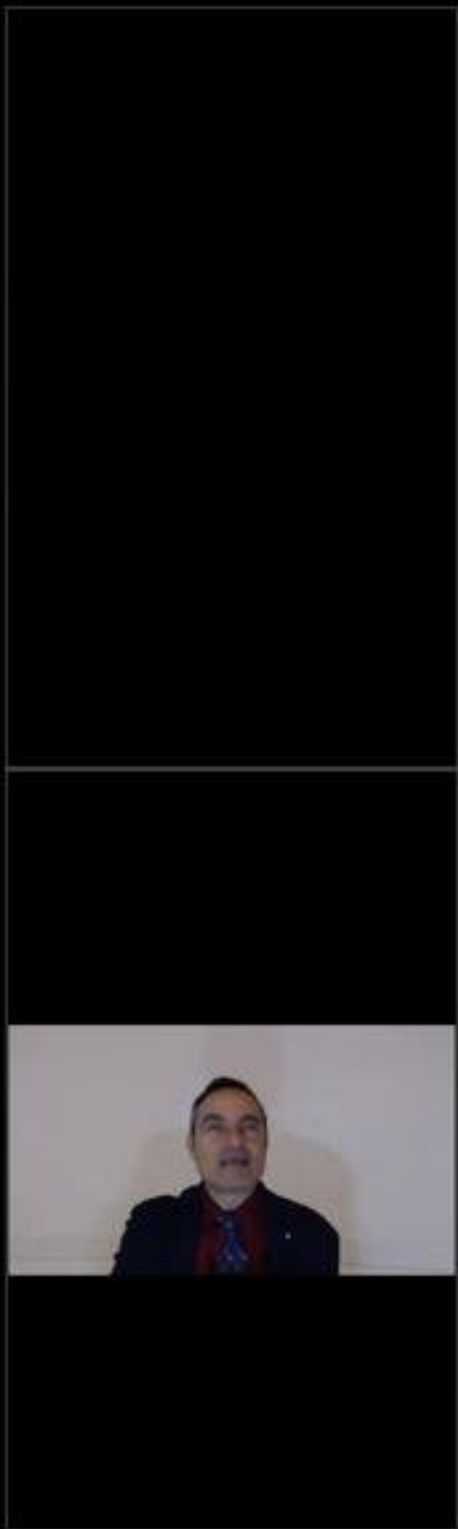
Può sembrare incredibile, ma Galileo Galilei aveva osservato (e disegnato) Nettuno!

Lo aveva ritratto per la prima volta in uno schizzo delle sue osservazioni di Giove del 27 dicembre 1612!

Non ne notò il moto anche perchè, per una coincidenza fortuita, in quel periodo Nettuno aveva iniziato a percorrere il ramo retrogrado del suo moto apparente in cielo.

Qualche giorno dopo, il 3 gennaio 1613, si verificò addirittura l'occultazione di Nettuno da parte di Giove: se Galileo avesse continuato ancora per qualche giorno le sue osservazioni, avrebbe dunque osservato la prima occultazione dell'era telescopica. (E magari avrebbe notato l'intruso)



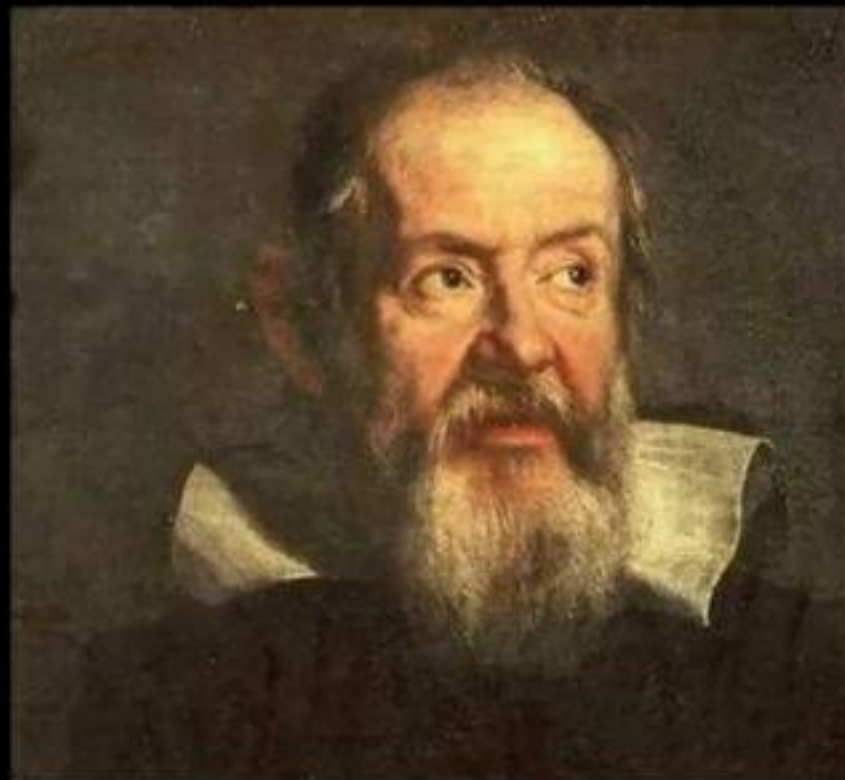


A proposito di scoperte
mancate di Galileo...

Galileo aveva osservato Nettuno più volte.
Lo aveva addirittura *disegnato* in diverse
occasioni, anche il 28 gennaio 1613.
Quella notte Galileo studiava il campo attorno a
Giove: i due pianeti erano stati in congiunzione 5
giorni prima, ad appena 5' di distanza angolare.



A proposito di scoperte
mancate di Galileo...



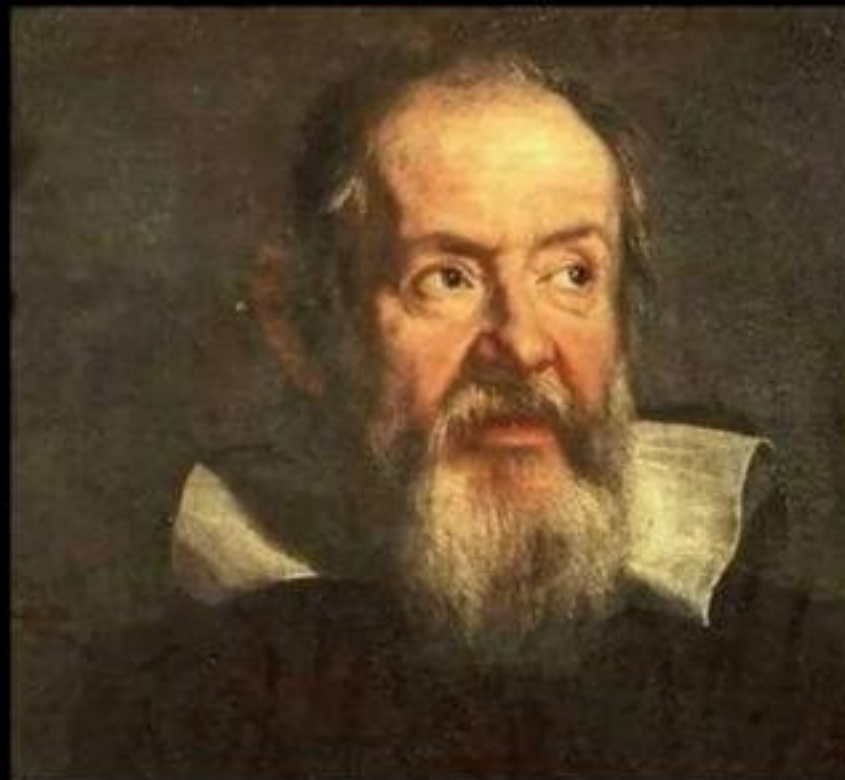
Thanks to research by Charles Kowal and Stillman Drake, this distant planet can be identified as one of the "stars" drawn by Galileo in his representation of the field of Jupiter on January 28, 1613. We can only speculate what would have happened if this great astronomer had noticed that one of the supposedly fixed stars in his telescope field was moving. Would he have recognized it as a planet? In that case, Neptune would have been announced before Uranus and the history of our knowledge of the outer Solar System taken an entirely different path.



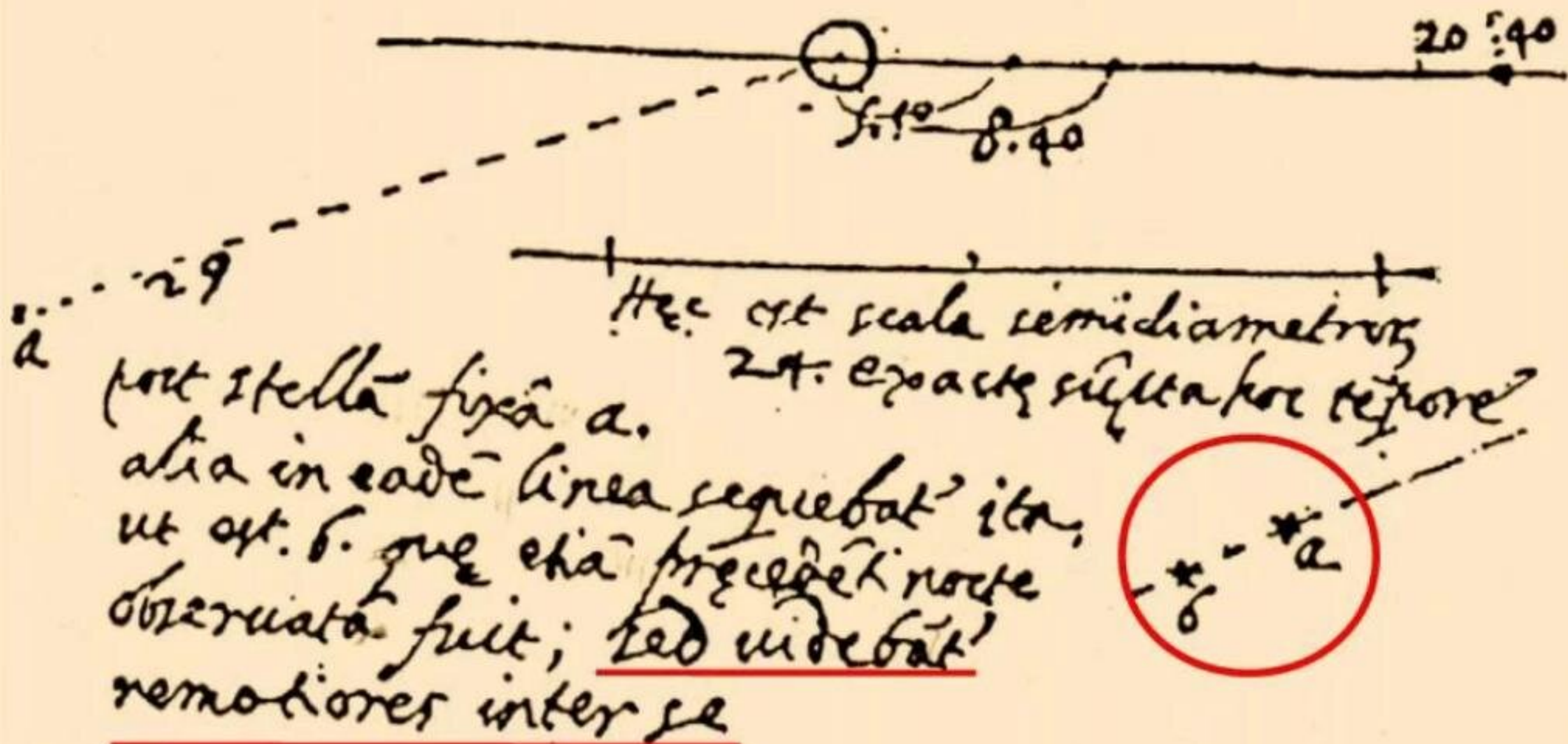
A proposito di scoperte mancate di Galileo...

Galileo avrebbe certamente ottenuto una fama ancora maggiore...

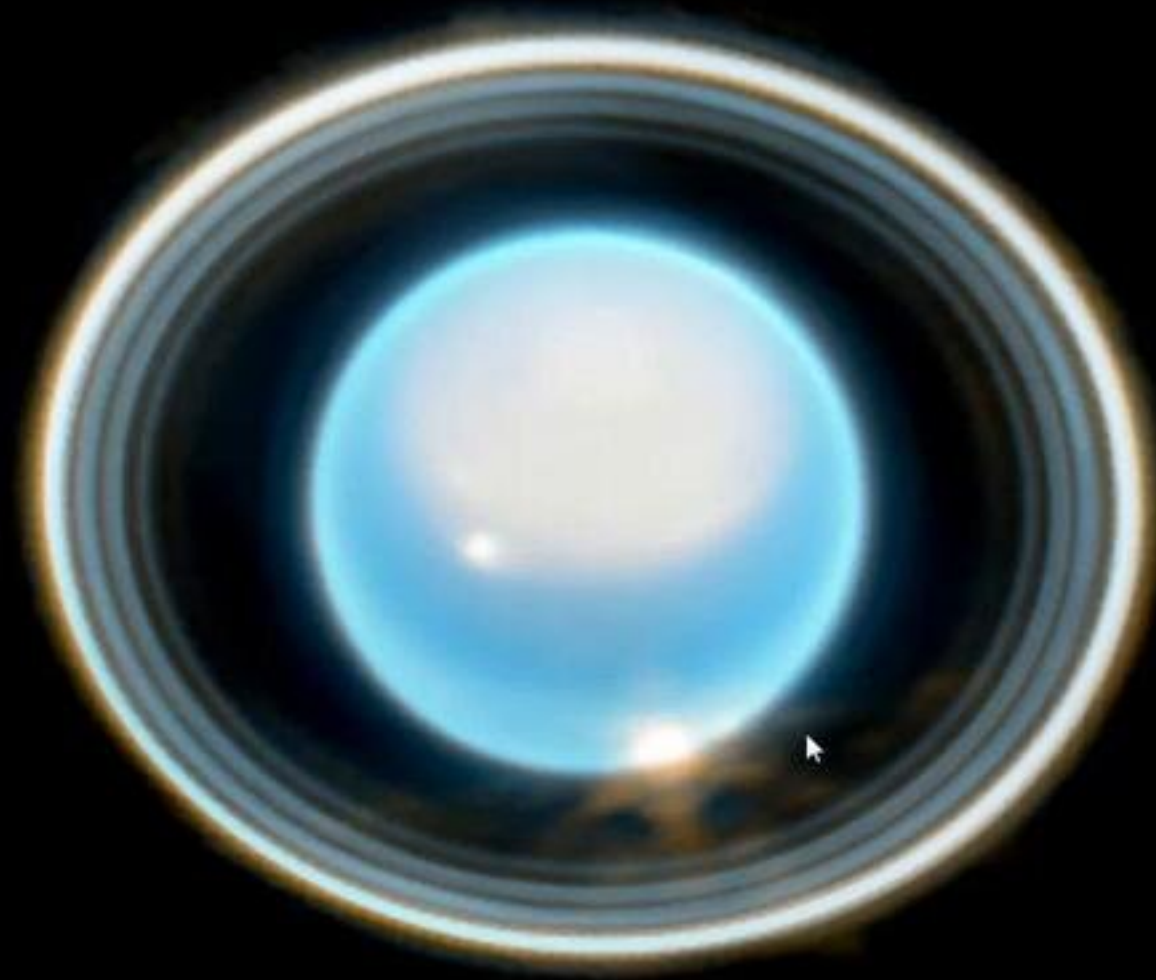
...Ma avrebbe tolto a Le Verrier il gusto di scoprire un pianeta per via teorica usando esclusivamente i calcoli matematici, e ad un *astrofilo* di scoprire il primo nuovo pianeta dalla presitoria!



p. 28. Ho. 5. ab oce



E che dire di Urano?



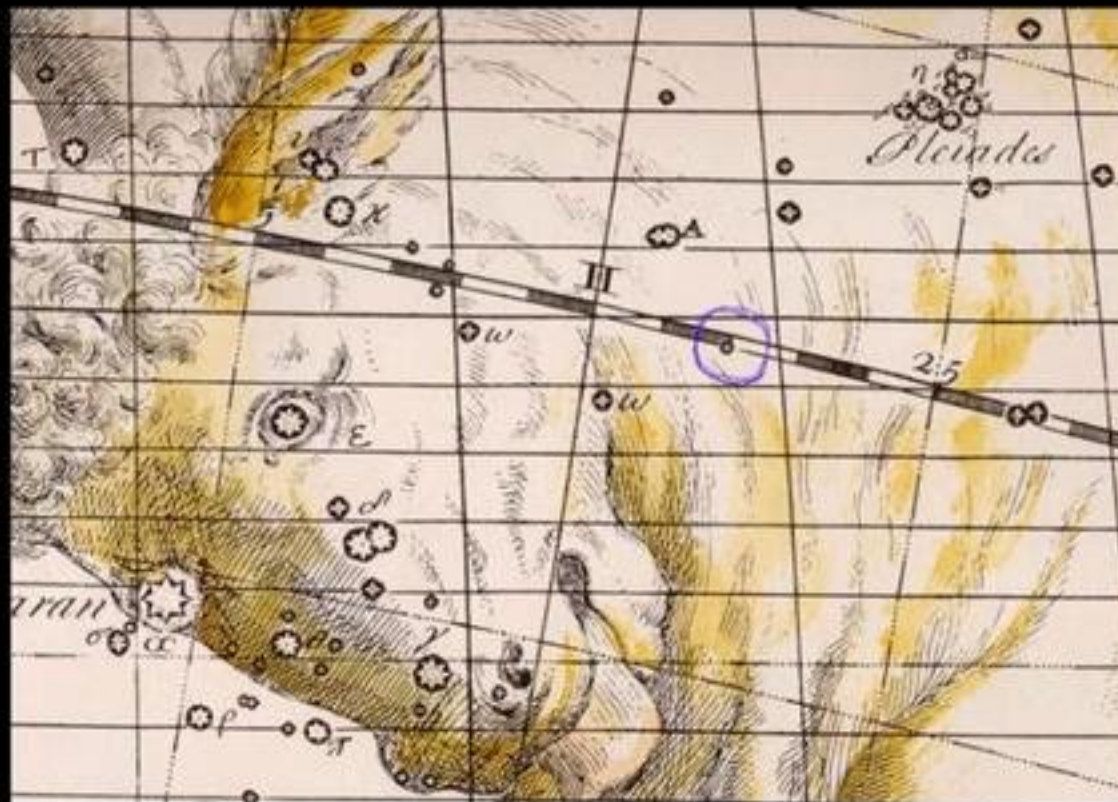
La pre-scoperta di Urano

John Flamsteed osserva Urano almeno sei volte (senza riconoscerlo).
Una di queste osservazioni (23 dicembre 1690) diventa celebre in quanto
l'astronomo include Urano nella sua carta celeste del Toro col nome di
34 Tauri



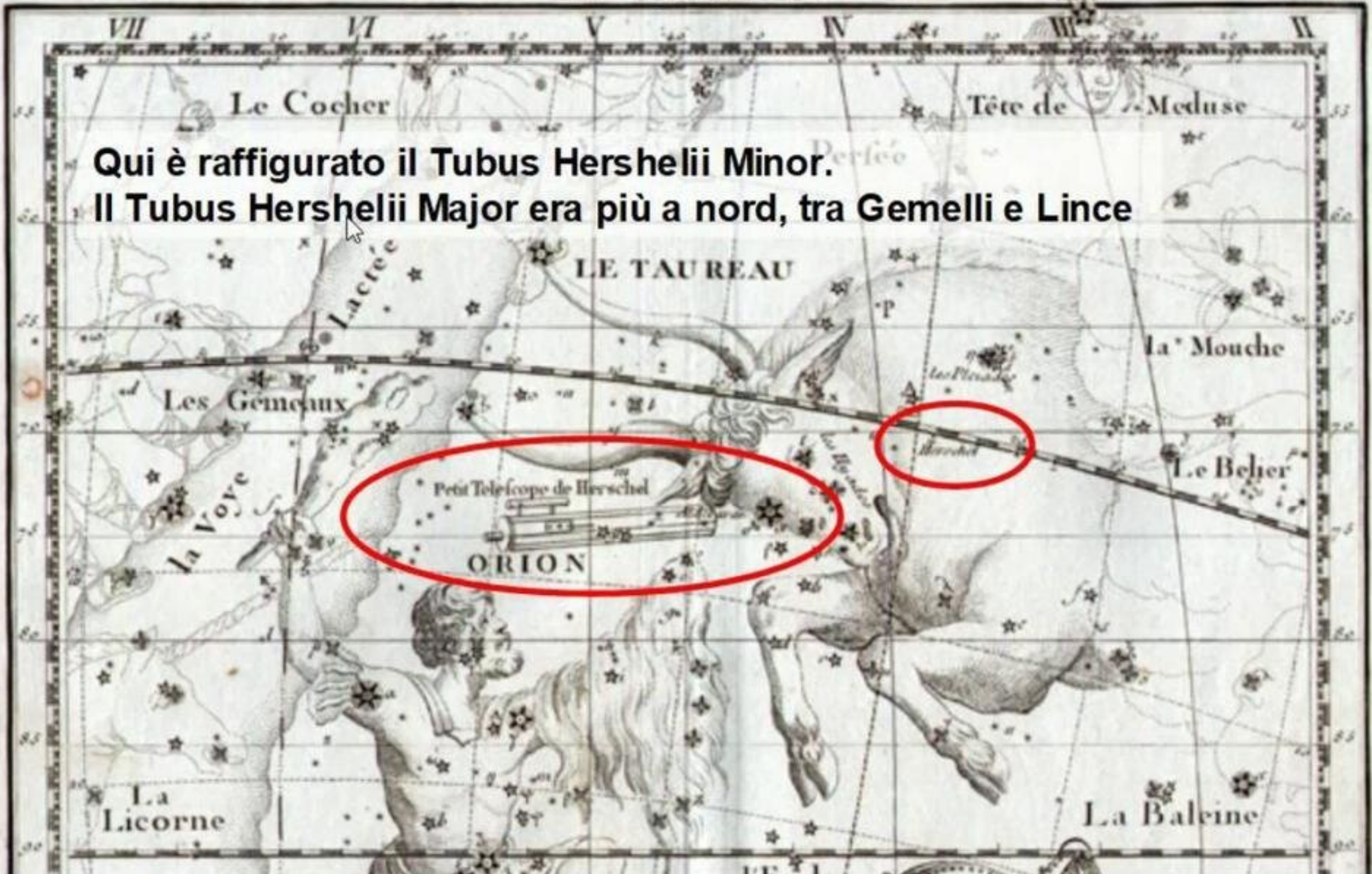
La pre-scoperta di Urano

John Flamsteed osserva Urano almeno sei volte (senza riconoscerlo). Una di queste osservazioni (23 dicembre 1690) diventa celebre in quanto l'astronomo include Urano nella sua carta celeste del Toro col nome di 34 Tauri



Dettaglio della tavola del 1729 con in evidenza la "stella" Urano

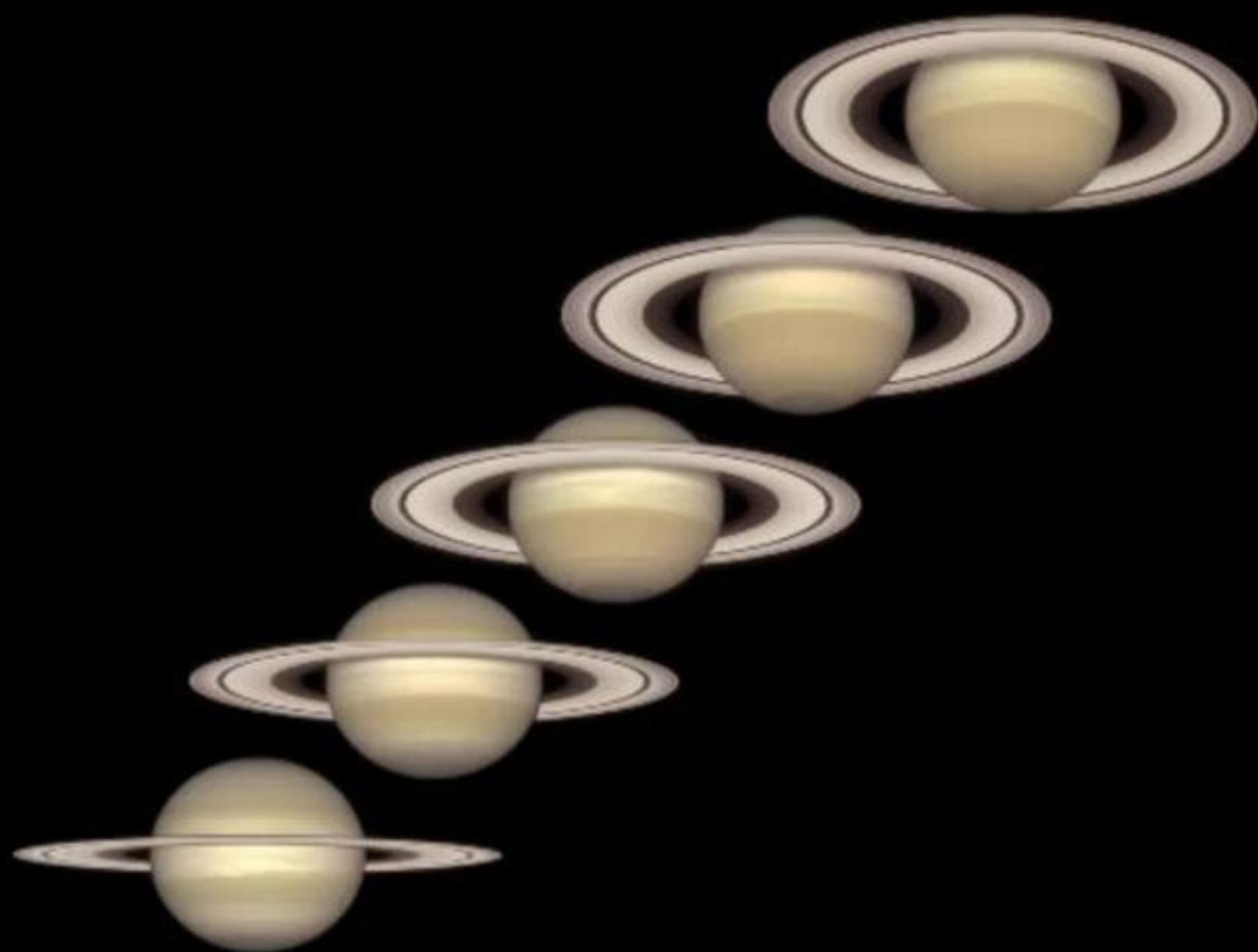




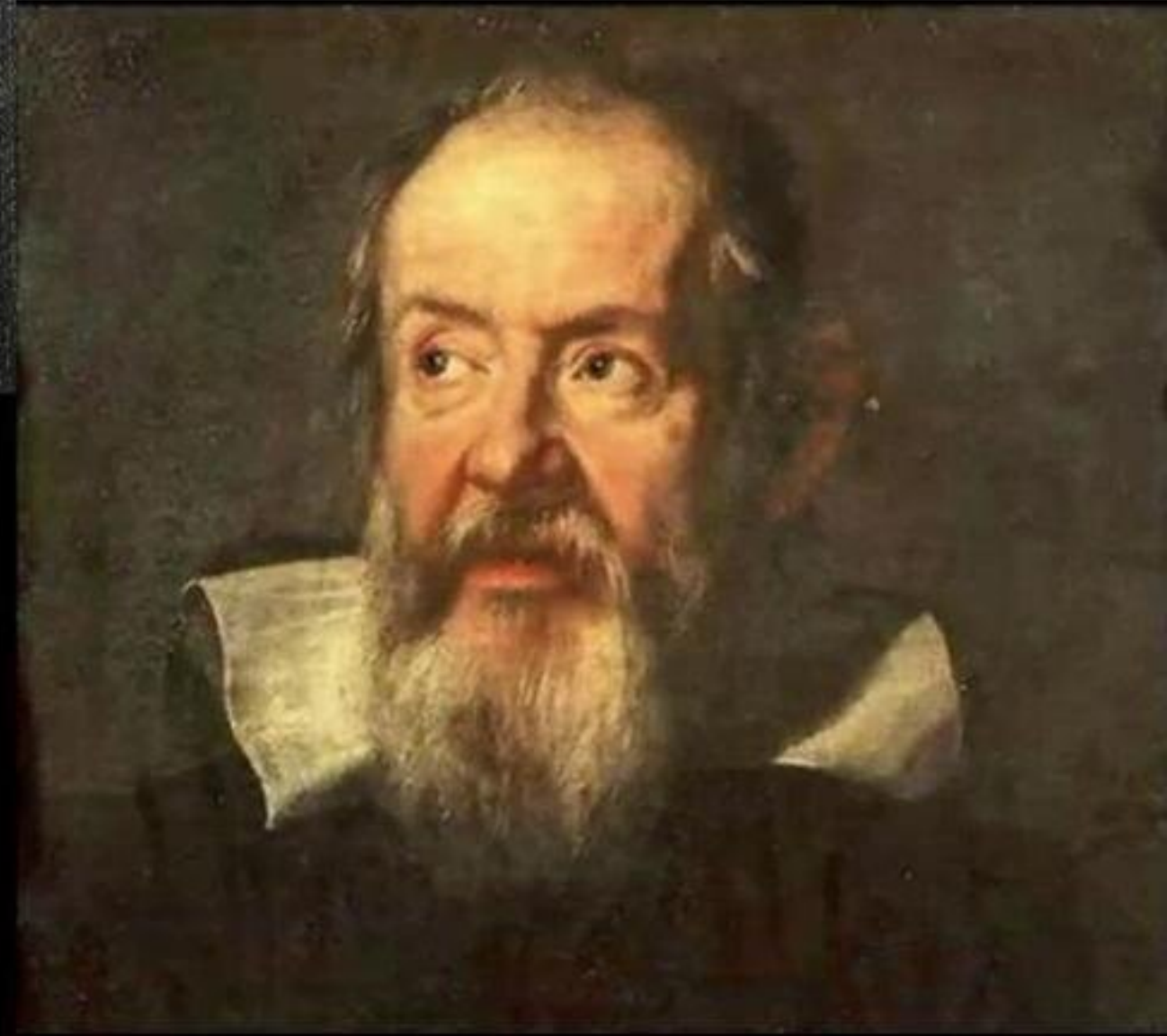
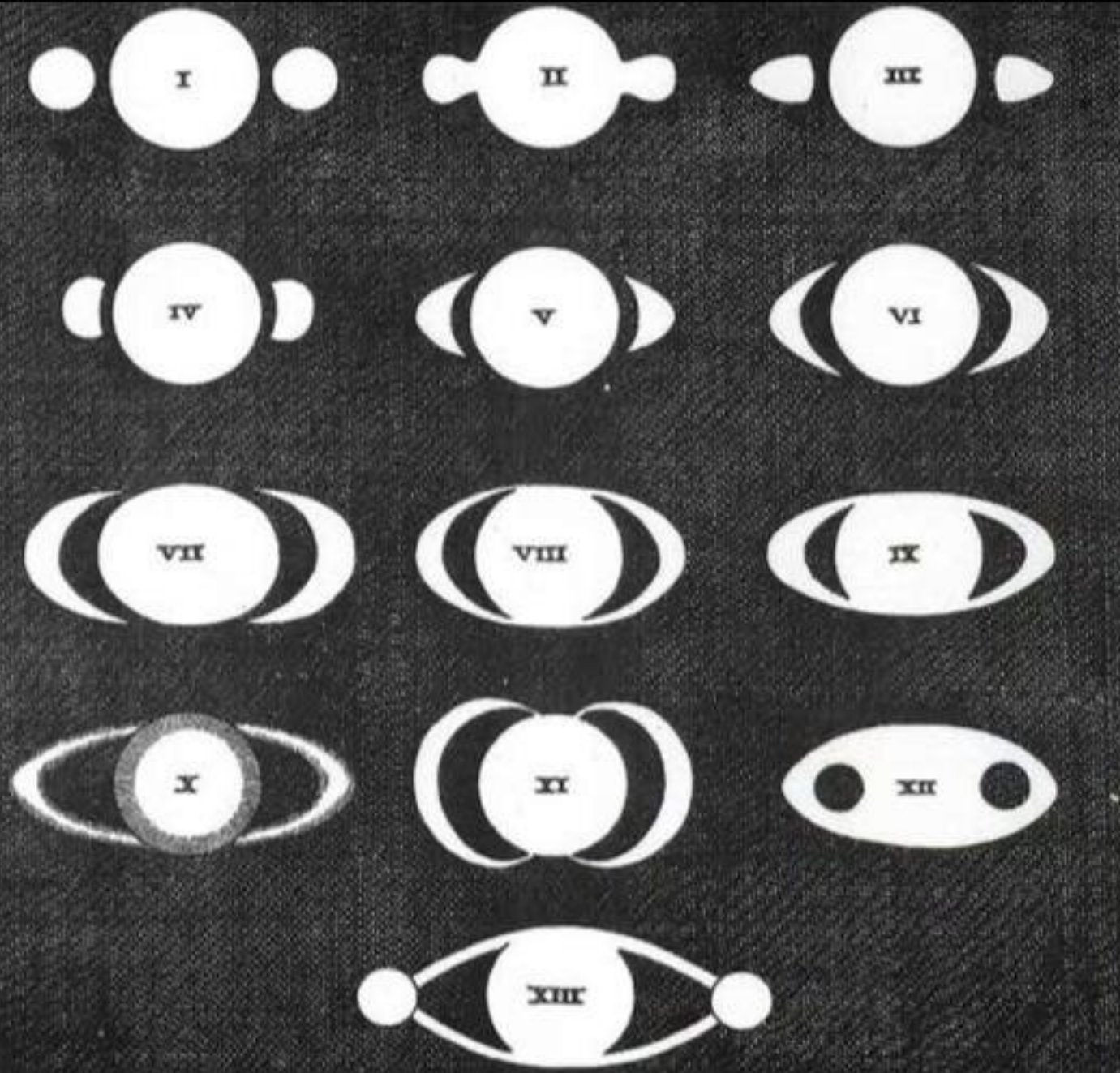
Qui è raffigurato il Tubus Hershelii Minor.

Il Tubus Hershelii Major era più a nord, tra Gemelli e Lince

Quando ci si accorse di questa pre-scoperta, fu creata la costellazione del Piccolo Telescopio, orientato verso il punto dell'eclittica dove si trovava Urano (ufficialmente scoperto da Herschel il 13 marzo del 1781) nel punto in cui era stato visto da Flamsteed.



Con il suo cannocchiale
Galileo scorge due "luci"
affiancate a Saturno...



«Altissimum planetam
tergeminum observavi.»

(Galileo Galilei sulla prima osservazione degli anelli di
saturno, scambiati per due astri più piccoli, 1610)

Qui Galileo, senza saperlo, fu
MOLTO fortunato!!



Y O

U R P U

L M O N A

R Y T R E M

B L E S I N Y

O U R O U T S T

R E T C H E D A R

M T R E M B L E S

O W I C K E D T W

O I N C H N A I L

S M I C R O W A I

1/2

1/2

1/2

1/2

1/2

1/2

1/2

1/2

1/2

1/2

1/2



Ad occhio nudo in cielo vediamo soltanto singoli puntini oppure, solo per Sole e Luna, due dischi di identica ampiezza. Basta anche il minimo aiuto per vedere caratteristiche planetarie capaci di distinguere tra sistema geocentrico ed eliocentrico...

Letter E from 20/20 (eighth) row of
Snellen chart, at 20 feet: 5' tall and wide

○ Human 20/20 visual acuity:
about 1' or 60"

ISS International Space Station:
max. about 1' or 60"
(depends on orientation)

● Venus: 9.7" - 66.0"

○ Jupiter: 29.8" - 50.1"

● Mars: 3.5" - 25.1"

○ Saturn: 14.5" - 20.1"

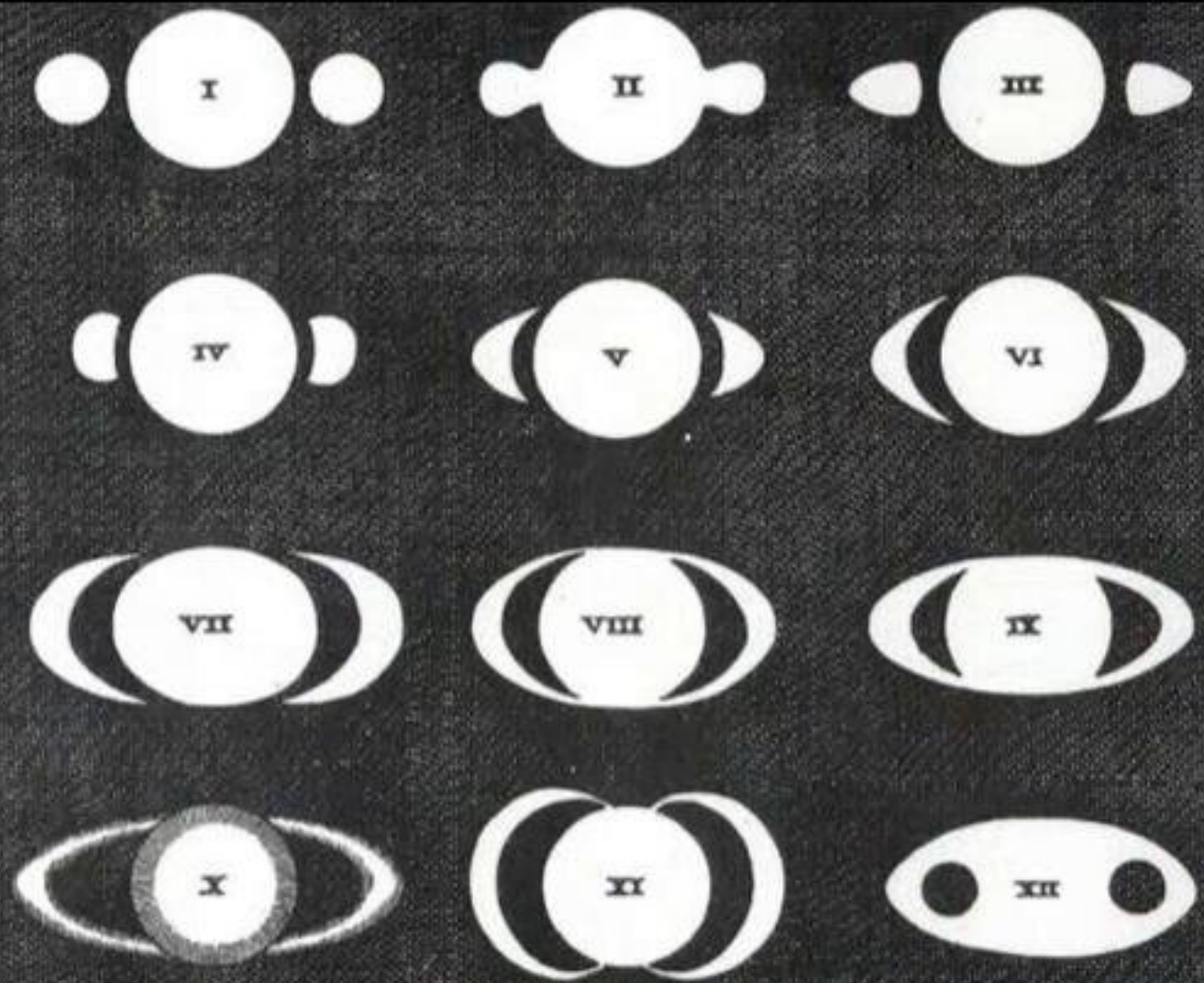
○ Mercury: 4.5" - 13.0"

○ Uranus: 3.3" - 4.1"

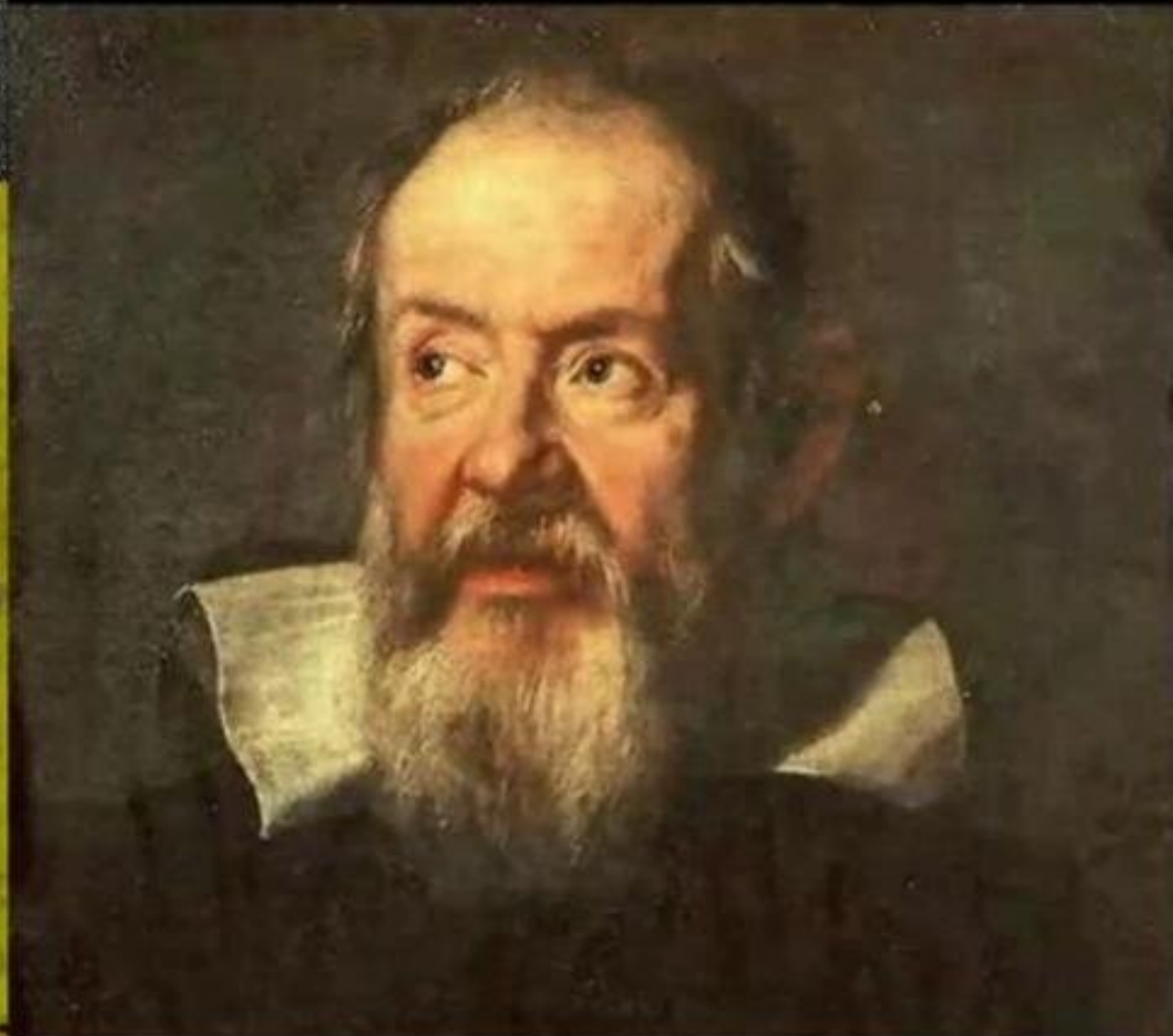
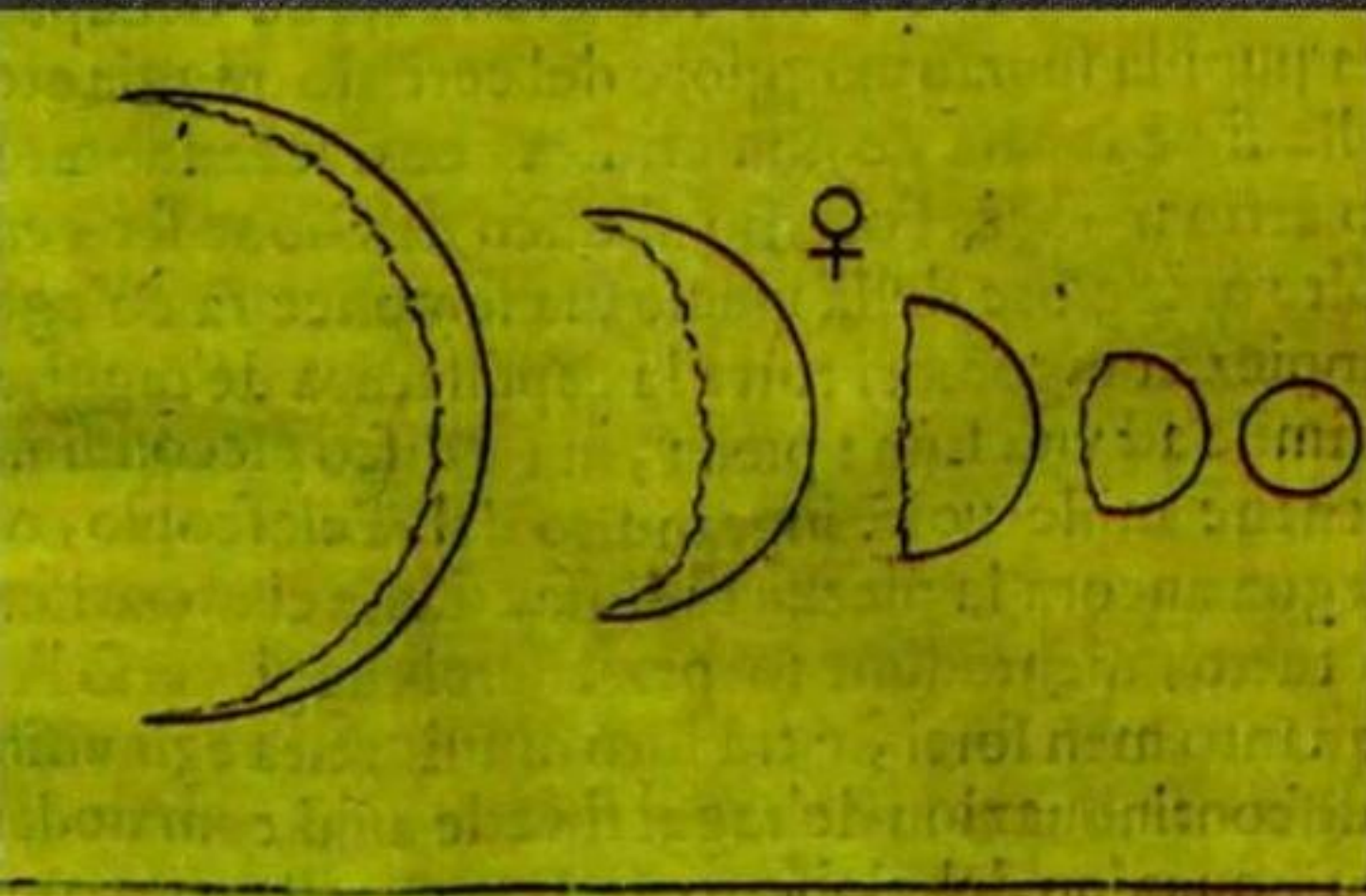
○ Neptune: 2.2" - 2.4"

Sun: min. 31.6'
Sun: max. 32.7'

Moon: min. 29.43'
Moon: max. 33.5'



Bastò quindi il suo rudimentale telescopio per vedere le montagne della Luna, le fasi di Venere, i satelliti di Giove, le stelle della Via Lattea...
Ed intravedere gli anelli di Saturno





Saturno di Rubens (1636)

Galileo
ALT
PLA
TER
OBS

Inizialmente
Saturno è ancora
visto "trigeminio"
anche da Cassini

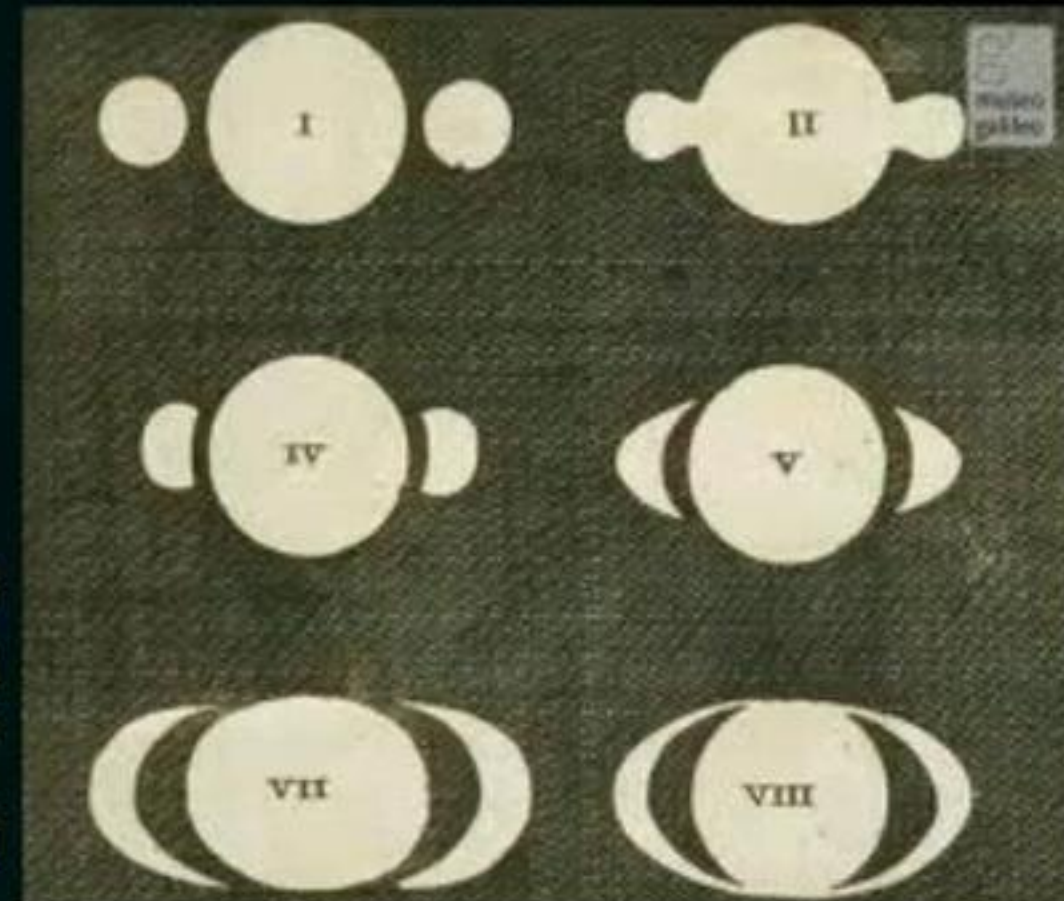


Saturno di Rubens

(1636)

Galileo (1610):
ALTISSIMUM
PLANETAM
TERGEMINUM
OBSERVAVI

Inizialmente
Saturno è ancora
visto "trigemino"
anche da Cassini





These are sketches of three drawings Galileo made of Saturn through his primitive telescope. ("New Worlds," Couper & Henbest, p.86.)

A causa della scarsa potenza del suo telescopio, non riuscì mai a stabilire che si trattava di un anello...



Avrebbe potuto scoprirlo lui stesso?

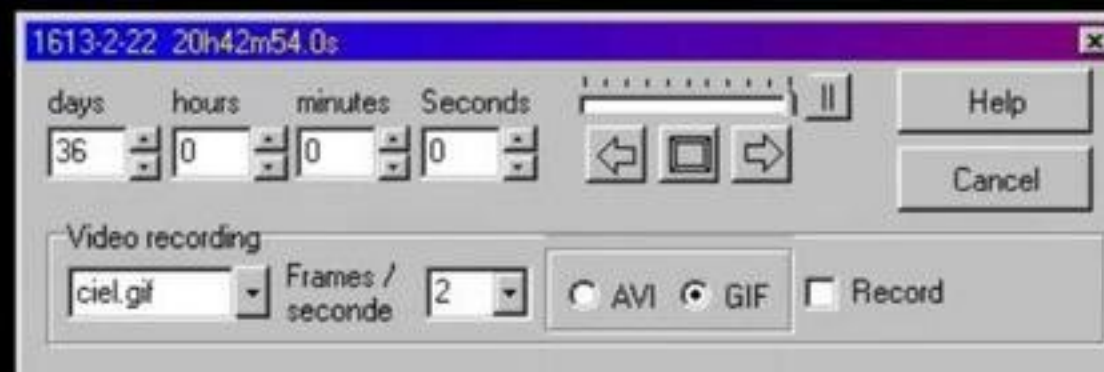
La scoperta spettò a Christiaan Huygens

Nel 1659 pubblicò "Systema Saturnium" in cui descrisse la presenza di anelli intorno a Saturno non collegati in nessun punto con il pianeta.

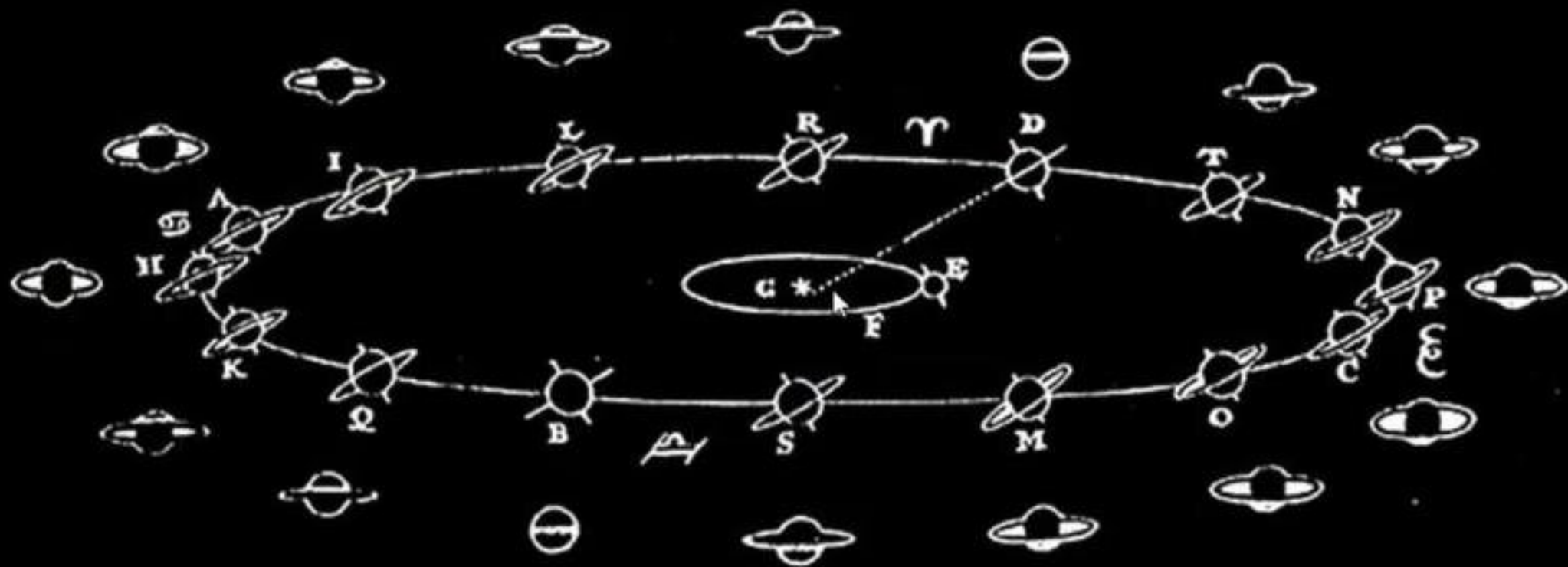


Tre anni dopo la prima osservazione di Saturno, il pianeta si trovava con gli anelli di taglio e Galileo fu molto sorpreso di non notare più i due piccoli corpi secondari...

Tre anni dopo la prima osservazione di Saturno, il pianeta si trovava con gli anelli di taglio e Galileo fu molto sorpreso di non notare più i due piccoli corpi secondari...



Con un po' di immaginazione avrebbe potuto capire che si trattava
di un fenomeno stagionale
(sapeva che un anno di Saturno dura 29 anni terrestri)





Il prossimo allineamento perfetto, il 23/3/25

Galileo e la velocità della luce

Galileo voleva stabilire se la luce ha una velocità infinita o meno e tentò di misurarla.



Gli errori sistematici del suo esperimento non gli consentono di distinguerla da una propagazione istantanea



La misura della velocità della luce arriverà (presto) cercando di rispondere ad un problema (quasi) insolubile...



È facile determinare la latitudine.

Ma anche il migliore astronomo non può misurare la longitudine solo guardando le stelle.

Per farlo occorre confrontare l'ora locale con quella del luogo di provenienza

Nel Rinascimento non esistevano orologi abbastanza precisi...



Si tentarono due strade per risolvere questo fondamentale problema:



Si tentarono due strade per risolvere questo fondamentale problema:

Realizzare orologi precisi...



Orologio multifunzione del 1701

Trovarli nel cielo...



Adi 7. di Gennaio 1610 Giove si vedeva col Cannone con
3. stelle fisse con ^{ocul.} delle quali restò il cannone
meno si vedeva. ^{ori.} a di 8. appariva con ^{era dag}

Diretto et non retrogrado come sogliono i calculatori.
Adi 9. si rugolo. a di 10. si vedeva con ^{ciò è d-}
giàto la più occidentale si che la occultava quanto si può credere.
et la stella più vicina

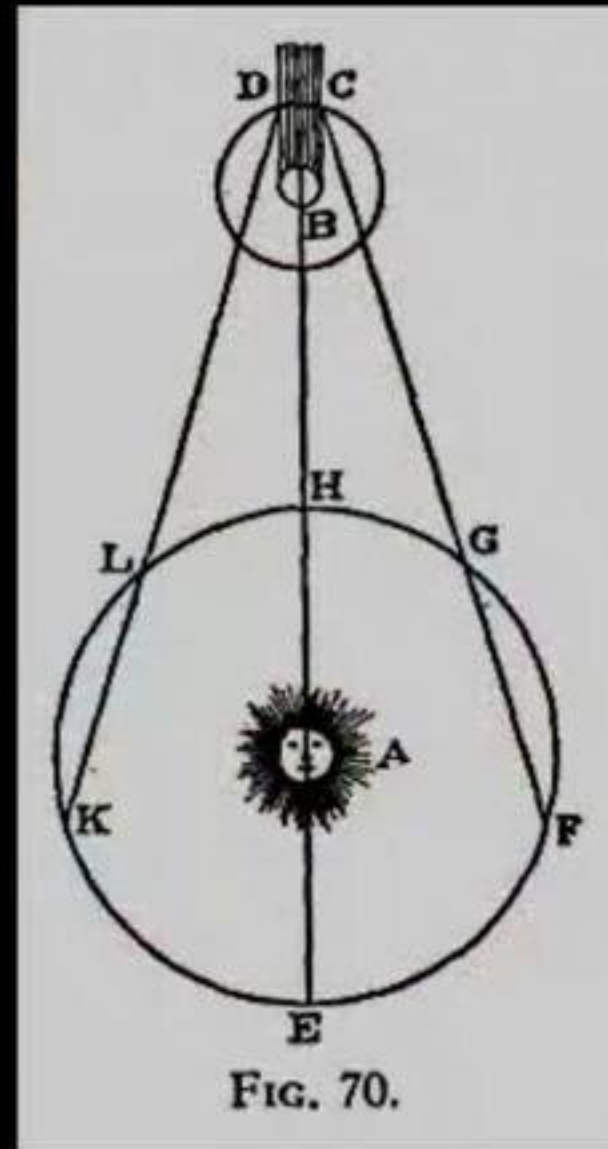
ore dell'altra, et vicinissima all'altra
sono le dette stelle apparse tutte tre
tra di loro egualm^e lontane; dal che
esser 3. altre stelle erranti invisibili ad

ostensione ^{ori.} ^{era la stella}
orientale, et giove era il mezzo lontano
il suo diametro è circa: et tutte era
verso oriente, quando era



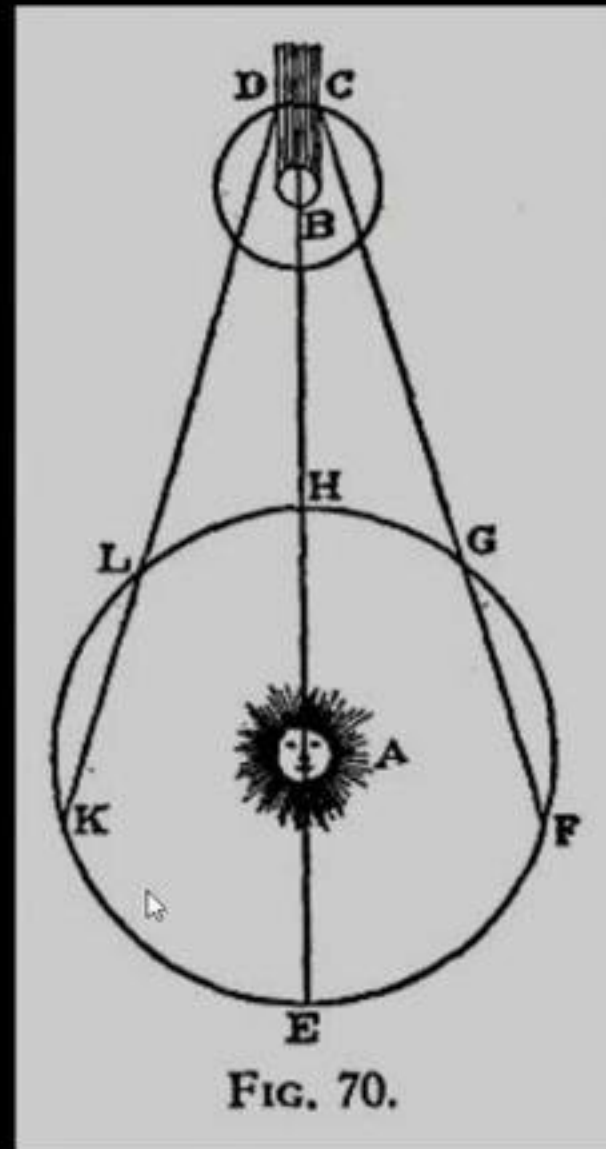
Nel gennaio del 1610 Galileo osserva per la prima volta il moto dei quattro principali satelliti di Giove: è un moto armonico

→ si può utilizzare come orologio!



Galileo non riuscì a “vendere” la sua
idea né a renderla praticabile.
Ma ci provarono altri.





Galileo non riuscì a “vendere” la sua
idea né a renderla praticabile.
Ma ci provarono altri.

Ole Romer (insieme a GD Cassini) tentò
di ottenere effemeridi precisissime dei
satelliti di Giove

Nel 1676 (11 anni prima dei *Principia*) si
accorse di una variazione annua dei
tempi previsti...



La questione (incredibile!) dei messaggi cifrati di Galileo

Nell'agosto del 1610, Galileo inviò un messaggio segreto all'ambasciatore toscano a Praga, Giuliano de' Medici, dal testo apparentemente incomprensibile: SMAISMRMILMEPOETALEUMIBUNENUGTTAURIAS. Il significato occulto del messaggio era (anagramma): ALTISSIMUM PLANETAM TERGEMINUM OBSERVAVI (=ho osservato il pianeta più alto in triplice forma).



toscano a Praga, Giuliano de' Medici, dal testo apparentemente incomprensibile: SMAISMRMILMEPOETALEUMIBUNENUGTTAURIAS. Il significato occulto del messaggio era (anagramma): ALTISSIMUM PLANETAM TERGEMINUM OBSERVAVI (=ho osservato il pianeta più alto in triplice forma).

...messaggio del 1610, inviato dalla città di Praga al suo associato
toscano a Praga, Giuliano de' Medici, dal testo apparentemente
incomprensibile: SMAISMIRMILMEPOETALEUMIBUNENUGTTAURIAS.
Il significato occulto del messaggio era (anagramma): ALTISSIMUM
PLANETAM TERGEMINUM OBSERVAVI (=ho osservato il pianeta più alto
in triplice forma).

Keplero, nel tentativo di decifrare l'anagramma, arrivò a SALVE
UMBISTINEUM GEMINATUM MARTIA PROLES (=salve, furiosi gemelli,
prole di Marte), pensando che Galileo avesse scoperto un paio di satelliti di
Marte!

La questione (incredibile!) dei messaggi cifrati di Galileo

Nell'agosto del 1610, Galileo inviò un messaggio segreto all'ambasciatore toscano a Praga, Giuliano de' Medici, dal testo apparentemente incomprensibile: SMAISMRMILMEPOETALEUMIBUNENUGTTAURIAS. Il significato occulto del messaggio era (anagramma): ALTISSIMUM PLANETAM TERGEMINUM OBSERVAVI (=ho osservato il pianeta più alto in triplice forma).

Keplero, nel tentativo di decifrare l'anagramma, arrivò a SALVE UMBISTINEUM GEMINATUM MARTIA PROLES (=salve, furiosi gemelli, prole di Marte), pensando che Galileo avesse scoperto un paio di satelliti di Marte!

Nel dicembre dello stesso anno, Galileo mandò un altro anagramma a Giuliano de' Medici: HAEC IMMATURA A ME IAM FRUSTRA LEGUNTUR OY (=leggo invano queste cose, per me ancora immature) rivelandone solo dopo un mese la soluzione: CYNTHIAE FIGURAS AEMULATUR MATER AMORUM (=la madre dell'amore emula le forme di Cinzia).

Anche in questo caso Keplero aveva tentato di decifrare l'anagramma, e di nuovo aveva trovato una soluzione coerente: MACULA RUFA IN IOVE EST GYRATUR MATHEM, ECC. (=c'è una macchia rossa in Giove che gira matematicamente).



I satelliti di Marte: non solo Keplero...

Jonathan Swift, 1735

"Loro [gli abitanti di Laputa] hanno anche scoperto due stelle minori, o satelliti, che girano intorno a Marte, dei quali il più vicino dista dal centro del pianeta principale esattamente tre volte il suo diametro e il più lontano cinque; il primo compie il suo giro in dieci ore, il secondo in ventuno e mezzo: così che i quadrati dei loro periodi di rivoluzione sono quasi nella stessa proporzione con i cubi delle loro distanze dal centro di Marte, cosa che mostra chiaramente come siano governati da quella stessa legge di gravitazione che agisce sugli altri corpi celesti."

("I viaggi di Gulliver" - Parte III, Capitolo 3. 1735)



I satelliti di Marte: non solo Keplero...

Jonathan Swift, 1735

"Loro [gli abitanti di Laputa] hanno anche scoperto due stelle minori, o satelliti, che girano intorno a Marte, dei quali il più vicino dista dal centro del pianeta principale esattamente tre volte il suo diametro e il più lontano cinque; il primo compie il suo giro in dieci ore, il secondo in ventuno e mezzo: così che i quadrati dei loro periodi di rivoluzione sono quasi nella stessa proporzione con i cubi delle loro distanze dal centro di Marte, cosa che mostra chiaramente come siano governati da quella stessa legge di gravitazione che agisce sugli altri corpi celesti."

("I viaggi di Gulliver" - Parte III, Capitolo 3. 1735)

Scoperti nell'agosto 1877 dall'astronomo statunitense Asaph Hall, i loro periodi orbitali sono di 7 ore e 39 minuti e 30 ore e 18 minuti, abbastanza vicino ai periodi azzardati da Swift 150 anni prima!

<http://divulgazione.uai.it/old/marte/laputa.htm>



In girum imus nocte et consumimur igni

in grandi nubi rosse e coruscanti igni



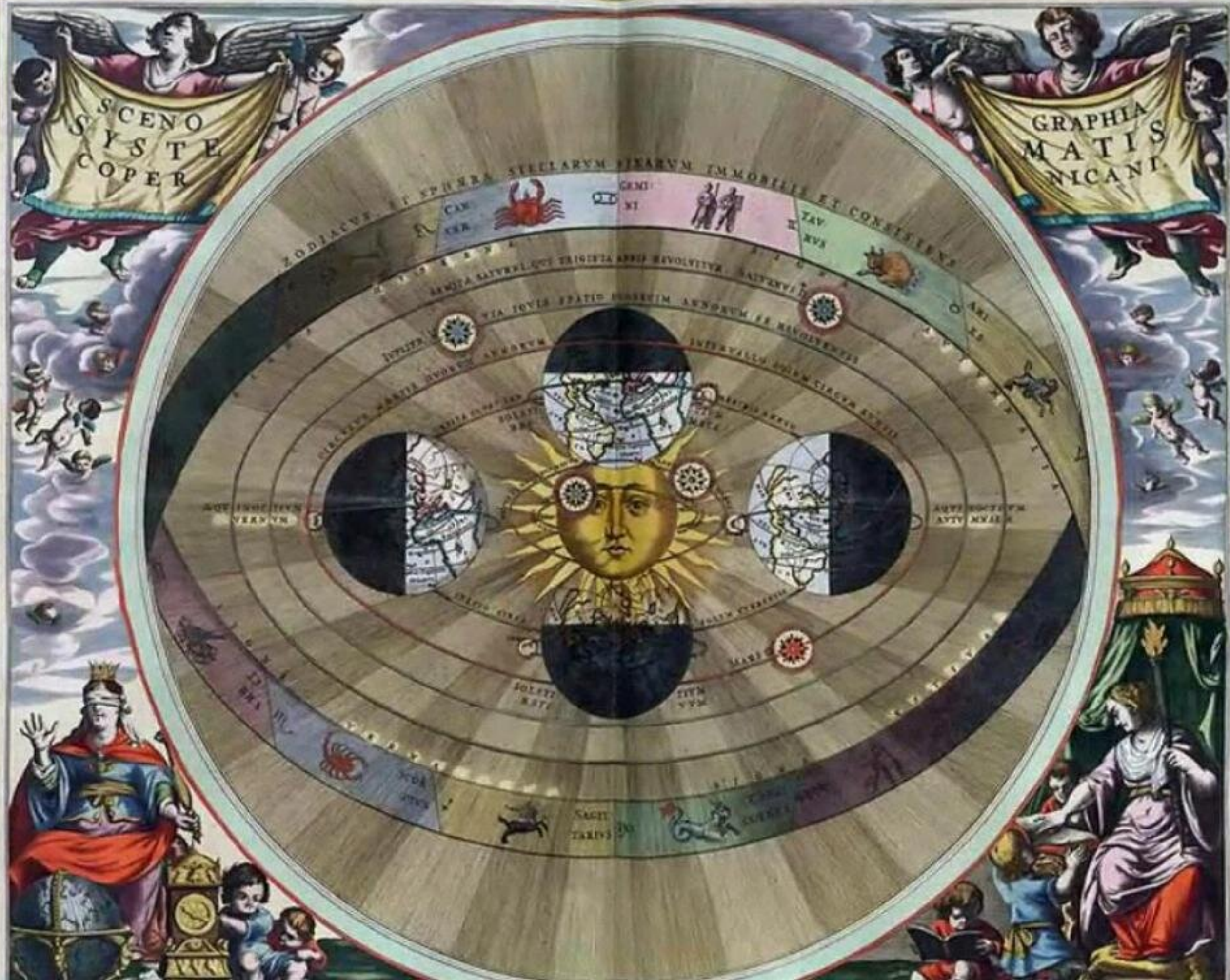
Osservatorio di Dante Alighieri (Argentina)

in grandibus roto et circumstant ignis En giro todo con el cielo, et todo ignis

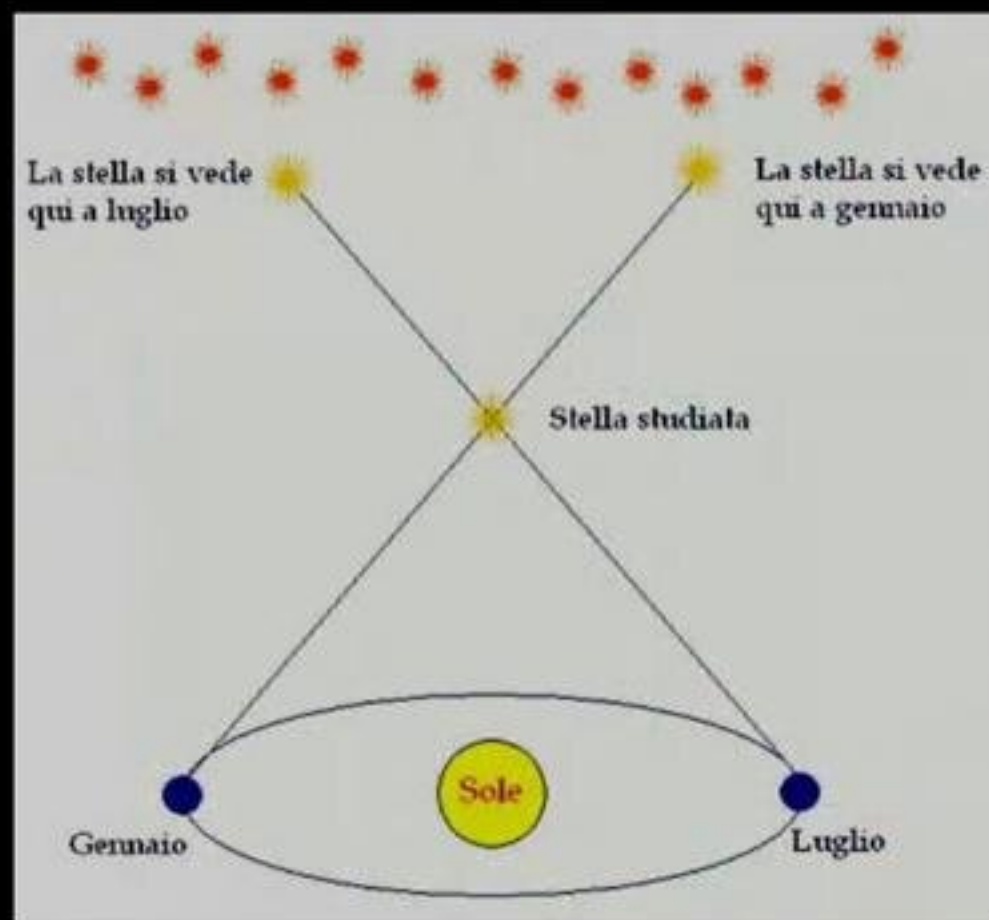


in girum intras nocte et consumitur igni En giro tonte son ciclo, et tonte igne





Il problema della parallasse diventa un'opportunità!



Se la Terra si muove attorno al Sole, dovremmo percepire uno spostamento delle stelle

Tale spostamento avrebbe consentito di **stabilire la distanza delle stelle**

Gli astronomi fecero ogni tentativo per scoprire questo movimento apparente.





Mentre cercava di misurare la parallasse stellare, James Bradley scopre nel 1721 l'aberrazione della luce



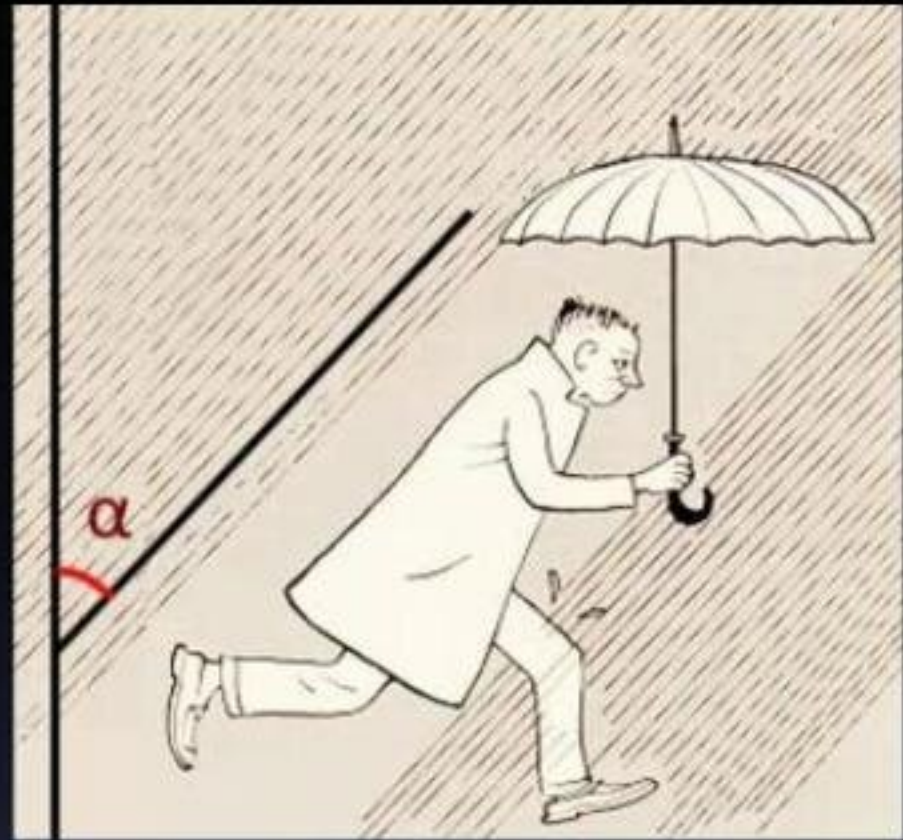
È anche la conferma della scoperta di Ole Romer

È la prima prova "oggettiva" che la Terra orbita attorno al Sole



La formula dell'aberrazione

$$\alpha = \arctg(v/c)$$



La formula dell'aberrazione

$$\alpha = \arctg(v/c)$$



Con una pioggia che cade a 3 m/s

Camminando ($v = 1$ m/s): $\alpha = 20^\circ$

Correndo ($v = 4$ m/s): $\alpha = 59^\circ$

velocità della pioggia:

min = 2 m/s

Max = 10 m/s

Con la luce: 300.000 km/s

Annua ($v \sim 30$ km/s): $\alpha = 20,49''$

Diurna ($v_{\text{MAX}} = 465$ m/s): $\alpha = 0.3''$

*L'angolo scoperto da
Bradley era quindi 30 volte
più grande del massimo
valore di parallasse stellare!*

La formula dell'aberrazione

$$\alpha = \arctg(v/c)$$



La formula dell'aberrazione

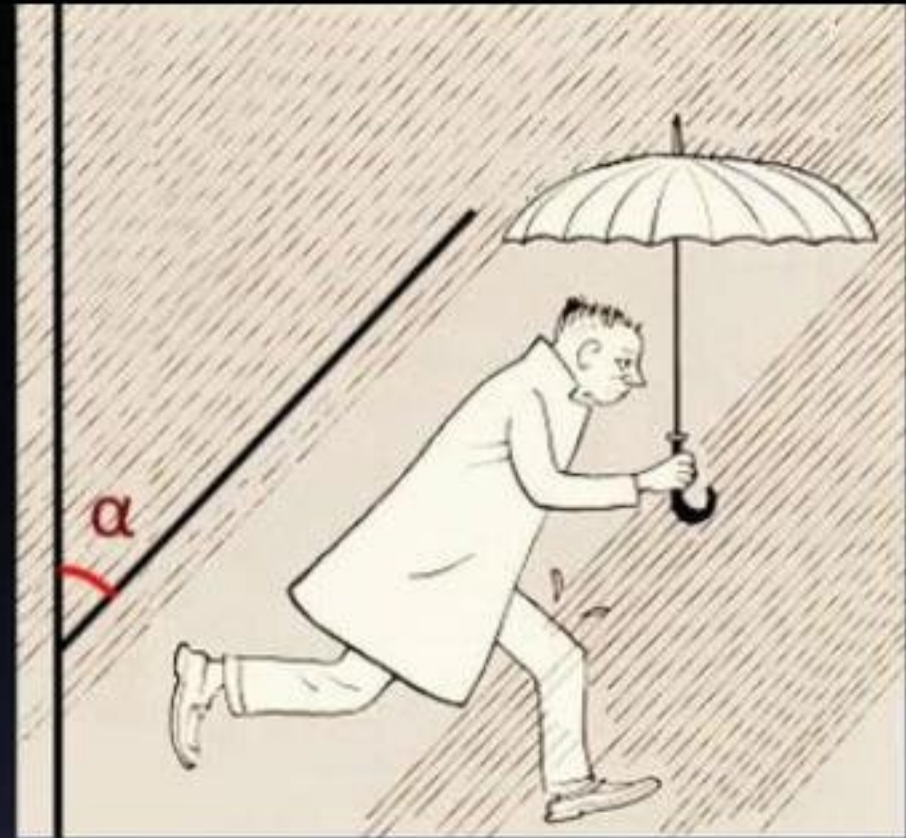
$$\alpha = \arctg(v/c)$$



La scoperta inaspettata dell'aberrazione della luce fornì un nuovo inatteso metodo per determinare la velocità della luce.

La formula dell'aberrazione

$$\alpha = \arctg(v/c)$$



La scoperta inaspettata dell'aberrazione della luce fornì un nuovo inatteso metodo per determinare la velocità della luce. Misurando l'ampiezza dell'ellissi di aberrazione (semiasse maggiore di 20,45"), e sapendo la velocità della Terra, si otteneva per c il valore di 295.000 km/s

William Herschel scopre i raggi infrarossi



Nel 1800 William Herschel lavorò sulla capacità calorifera dei diversi colori



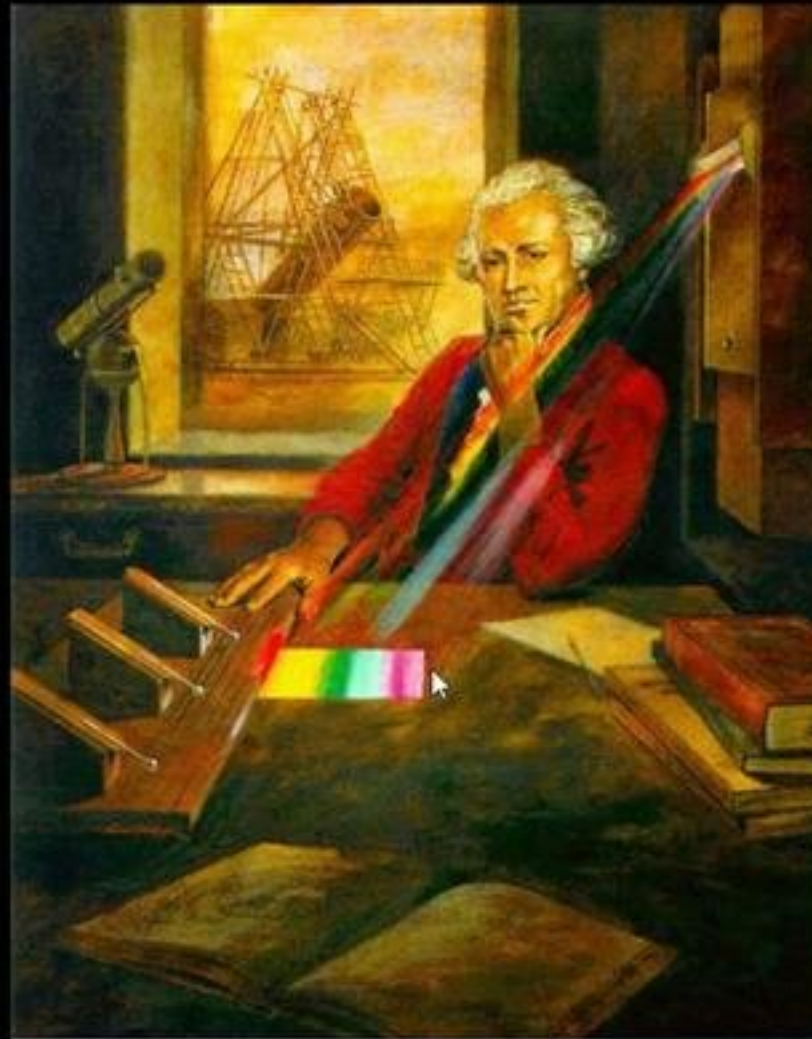
La formula dell'aberrazione

$$\alpha = \arctg(v/c)$$



La scoperta inaspettata dell'aberrazione della luce fornì un nuovo inatteso metodo per determinare la velocità della luce. Misurando l'ampiezza dell'ellissi di aberrazione (semiasse maggiore di 20,45"), e sapendo la velocità della Terra, si otteneva per c il valore di 295.000 km/s

William Herschel scopre i raggi infrarossi



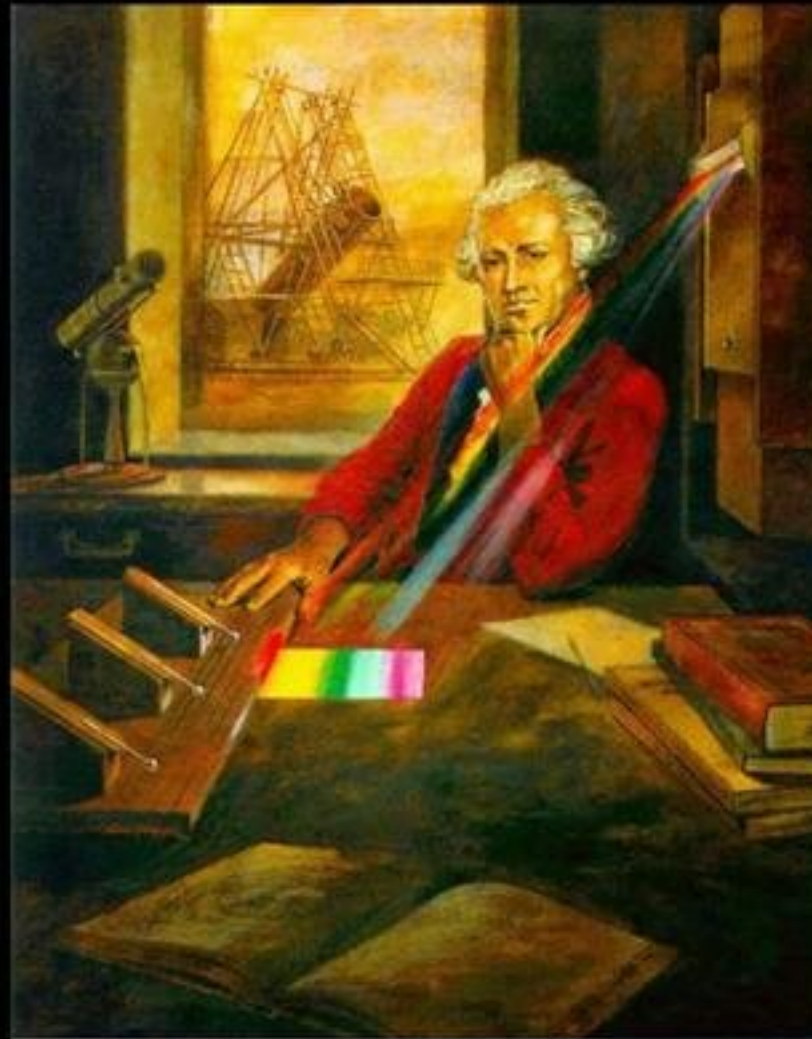
Nel 1800 William Herschel lavorò sulla capacità calorifera dei diversi colori

Dispose dei termometri in corrispondenza dei diversi colori generati da un prisma per vedere di quanto salivano

Poiché il Sole si spostava, un termometro finì al di là dell'estremo rosso dello spettro visibile ed Herschel notò che continuava a salire...



William Herschel scopre i raggi infrarossi



Nel 1800 William Herschel lavorò sulla capacità calorifera dei diversi colori

Dispose dei termometri in corrispondenza dei diversi colori generati da un prisma per vedere di quanto salivano

Poiché il Sole si spostava, un termometro finì al di là dell'estremo rosso dello spettro visibile ed Herschel notò che continuava a salire...

Fu il primo esperimento che mostrò che il calore poteva trasmettersi grazie a una forma invisibile di energia.

I raggi infrarossi (IR)!



Joseph von Fraunhofer

(Straubing, 6 marzo 1787 – Monaco di Baviera, 7 giugno 1826)

Infanzia travagliata e avventurosa,
lavora come vetraio.

Nel 1801 il negozio in cui lavorava
crollò e Fraunhofer rimase sepolto
sotto le macerie.

L'operazione di salvataggio fu
condotta da Massimiliano IV
Giuseppe, principe elettore di Baviera,
(il futuro re Massimiliano I di Baviera).

Da quel momento il principe entrò
nella vita di Fraunhofer, aiutandolo a
procurarsi i libri e costringendo il suo
datore di lavoro a tollerare i suoi studi.





In qualità di vetraio scoprì come creare il miglior vetro ottico

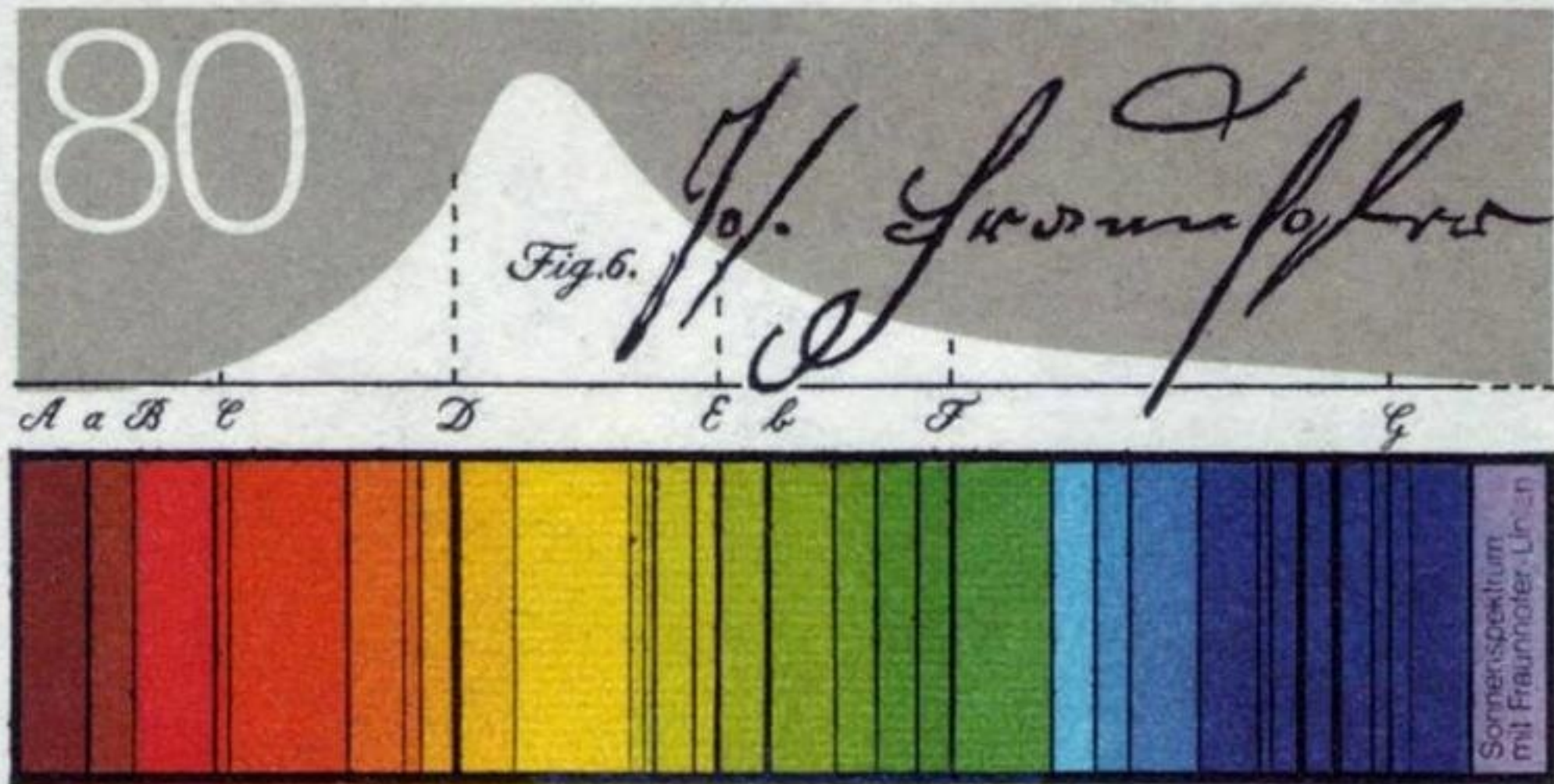
Nel 1814 fu il primo ad investigare seriamente le *righe di assorbimento nello spettro del Sole*, che vennero esaurientemente spiegate da Kirchhoff e da Bunsen nel 1859, con l'invenzione dello spettroscopio. Le righe sono ancora oggi chiamate linee di Fraunhofer.

Basandosi sulle righe, inventò un metodo straordinariamente preciso per misurare la dispersione ottica.

Notò che le stelle hanno spettri diversi

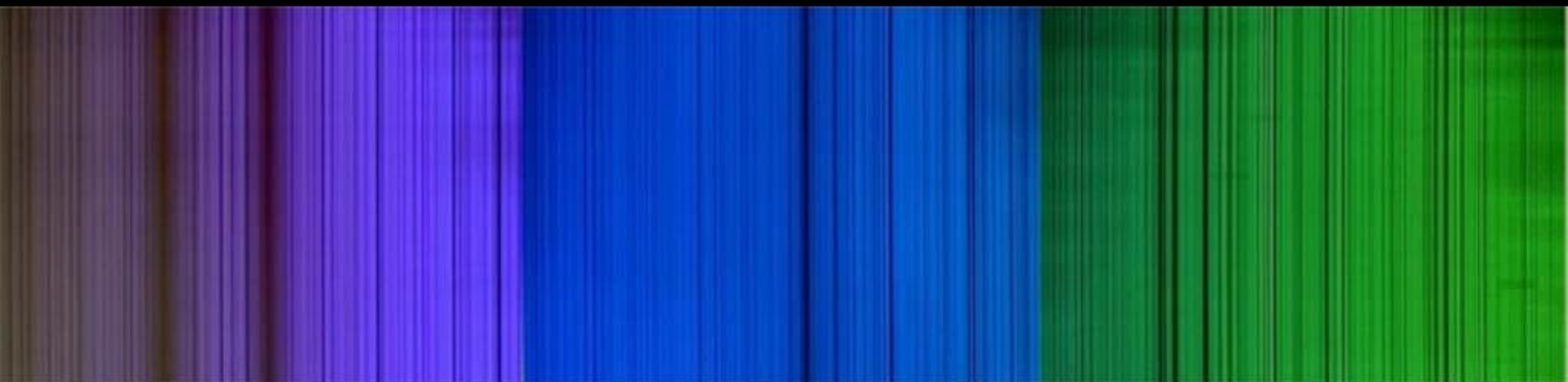


Le righe di Fraunhofer



Joseph von Fraunhofer *Optiker und Physiker 1787-1826* Deutsche Bundespost

1987

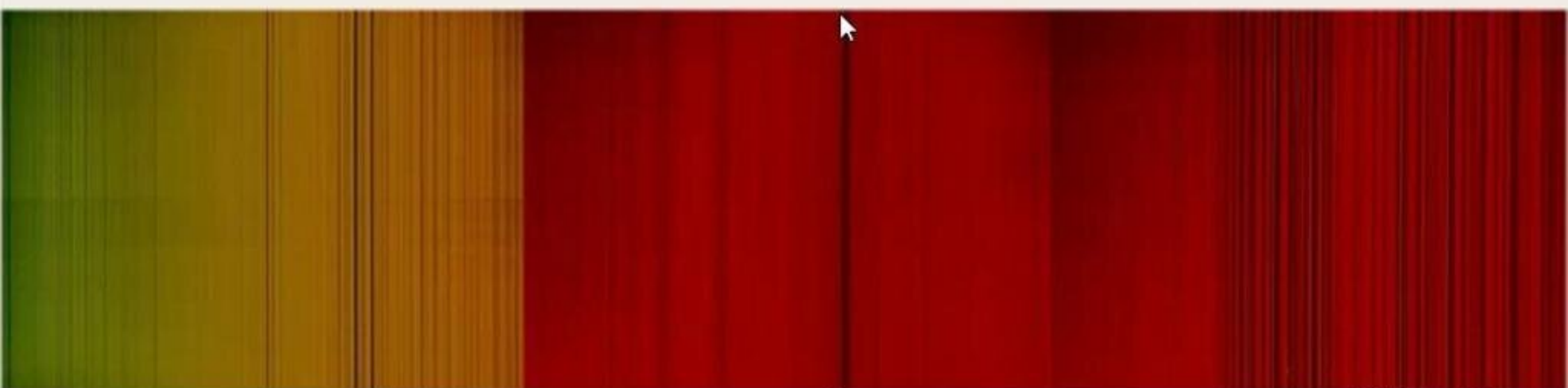


Ca

Ca

Hb

Mg



Na

Ha

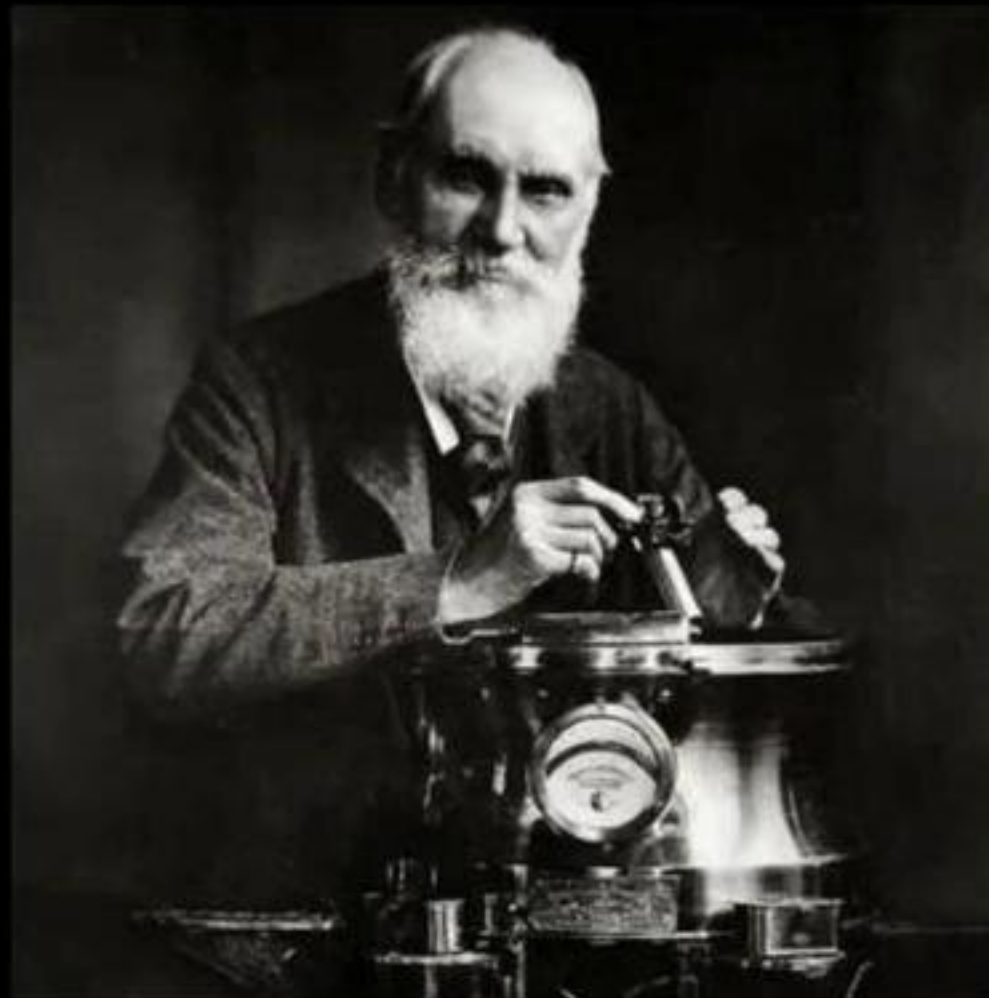
ATM

O2



Le righe di Fraunhofer nel diploma della
Società degli Spettroscopisti Italiani

Richard Carrington (Chelsea, 26 maggio 1826
– Churt, 27 novembre 1875) assiste al più
potente brillamento solare della storia



La mattina di giovedì 1
settembre 1859, Richard
Carrington osservava il Sole
attraverso un telescopio che ne
proiettava l'immagine su uno
schermo

Alle ore 11:18 comparve sul
disco solare un dettaglio
luminosissimo. Pensò fosse un
riflesso solare che cadeva sullo
schermo. Si accorse ben presto
che si trattava di una formazione
fotosferica

A partire da 17 ore dopo, e per
diversi giorni seguenti, si
accesero aurore polari a tutte le
latitudini e le linee telegrafiche
funzionavano senza generatori





Karl Jansky scopre la radiosorgente Sagittarius A



Nel 1928 Jansky viene incaricato dalla Bell Telephone di studiare i disturbi delle trasmissioni radio. Jansky costruì un'antenna per ricevere alla frequenza di 20.5 MHz (circa 14.5 metri).

Notò che il principale disturbo compariva alla stessa ora tutti i giorni, poi spariva.

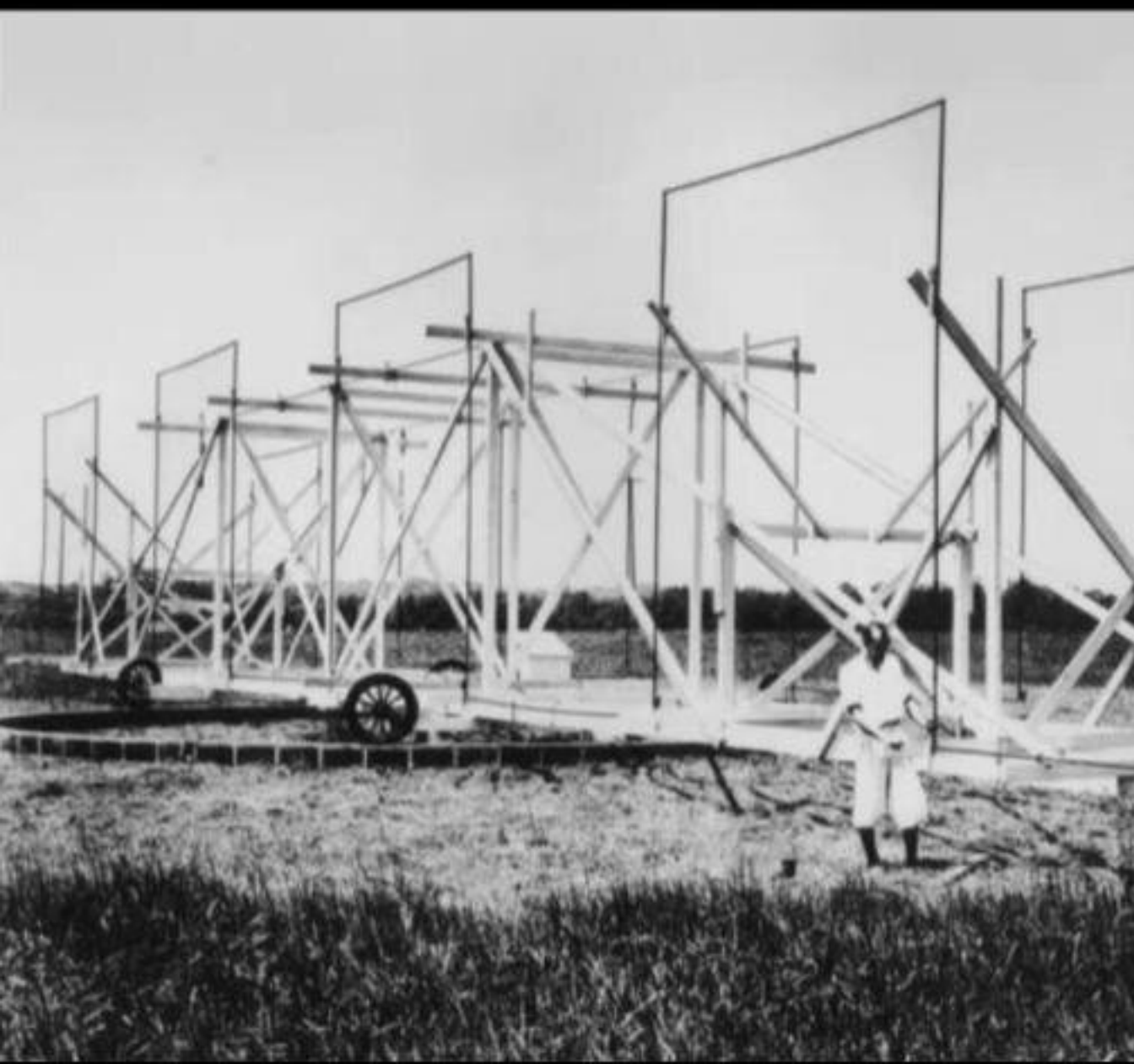
Analizzando meglio i dati, Jansky si accorse che il periodo della sorgente era di 23 ore e 56 minuti.

Consultando le carte astronomiche, vide che gli orari corrispondevano all'alba e al tramonto di una zona del Sagittario, dove si trova il centro della Via Lattea



L'antenna costruita da Jansky e
l'annuncio sul New York Times
della scoperta (5 maggio 1933)

L'antenna costruita da Jansky e l'annuncio sul New York Times della scoperta (5 maggio 1933)



NEW RADIO WAVES TRACED TO CENTRE OF THE MILKY WAY

**Mysterious Static, Reported
by K. G. Jansky, Held to
Differ From Cosmic Ray.**

DIRECTION IS UNCHANGING

**Recorded and Tested for More
Than Year to Identify It as
From Earth's Galaxy.**

ITS INTENSITY IS LOW

**Only Delicate Receiver is Able to
Register—No Evidence of
Interstellar Signaling.**

Discovery of mysterious radio waves which appear to come from the centre of the Milky Way galaxy was announced yesterday by the Bell Telephone Laboratories. The discovery was made during research studies on static by Karl G. Jansky of the radio research department at Holmdel, N. J., and was described by him in a paper

Dr. Slipher concluded, at some distance above the earth's surface, and possibly produced by the earth's atmosphere.

The galactic radio waves, the announcement says, are short waves, 14.6 meters, at a frequency of about 20,000,000 cycles a second. The intensity of these waves is very low so that a delicate apparatus is required for their detection.

Unlike most forms of radio disturbances, the report says, these newly found waves do not appear to be due to any terrestrial phenomena, but rather to come from some point far off in space—probably far beyond our solar system.

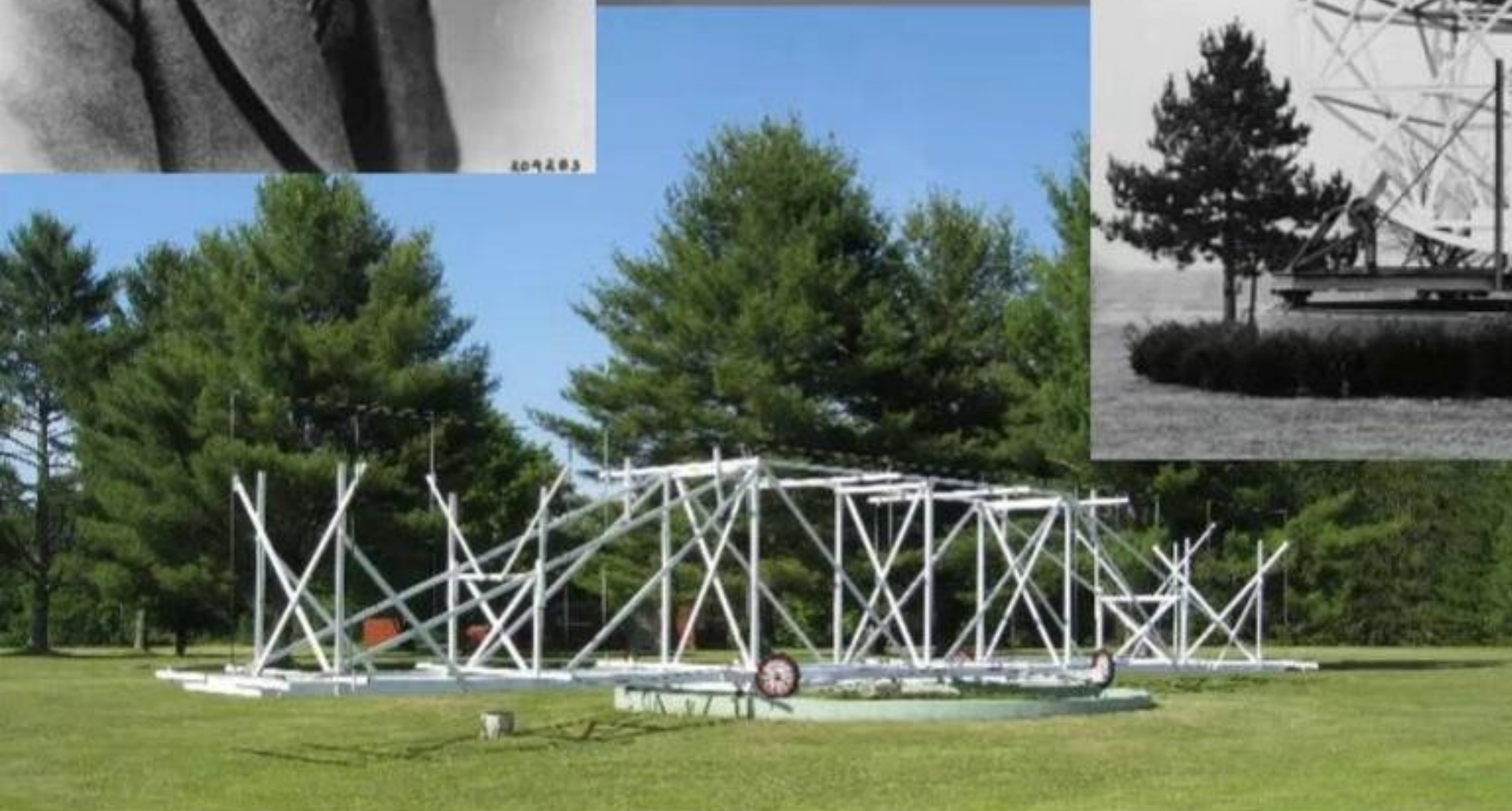
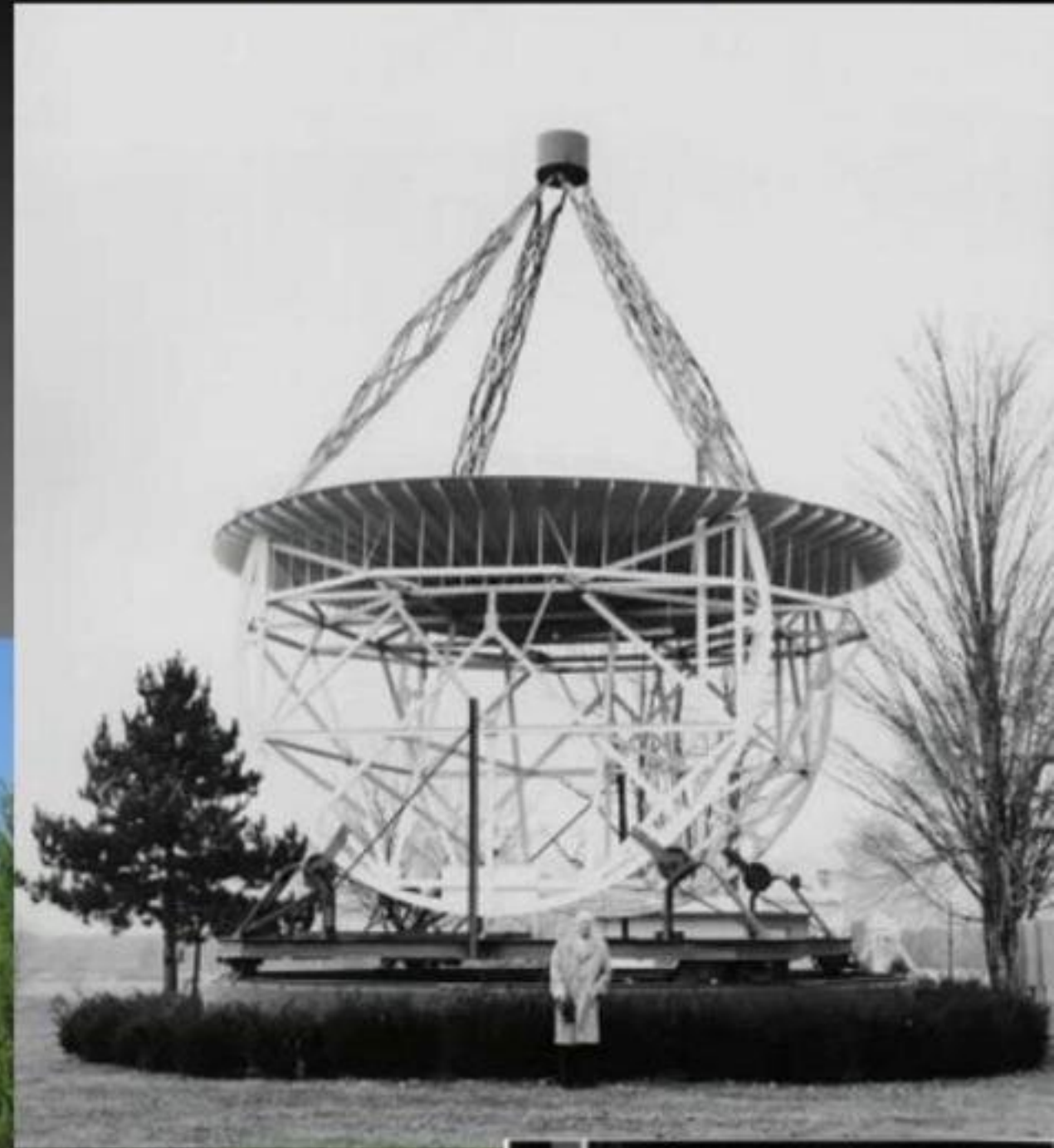
If these waves came from a terrestrial origin, it was reasoned, then they should have the same intensity all the year around. But their intensity varies regularly with the time of day and with the seasons, and they get much weaker when the earth, moving in its orbit, interposes itself between the radio receiver and the source.

A preliminary report, published in the Proceedings of the Institute of Radio Engineers last December, described studies which showed the presence of three separate groups of static: Static from local thunderstorms, static from distant thunderstorms, and a "steady hiss type static of unknown origin." Further studies this year determine the unknown origin of this third type to be from the direction of the centre of the Milky Way, the earth's own home galaxy.

Direction of Arrival Fixed.

The direction from which these waves arrive, the announcement asserts, has been determined by investigations carried on over a considerable period. Measurements of the horizontal component of the

Karl Jansky, 1931, e Grote Reber, 1937.

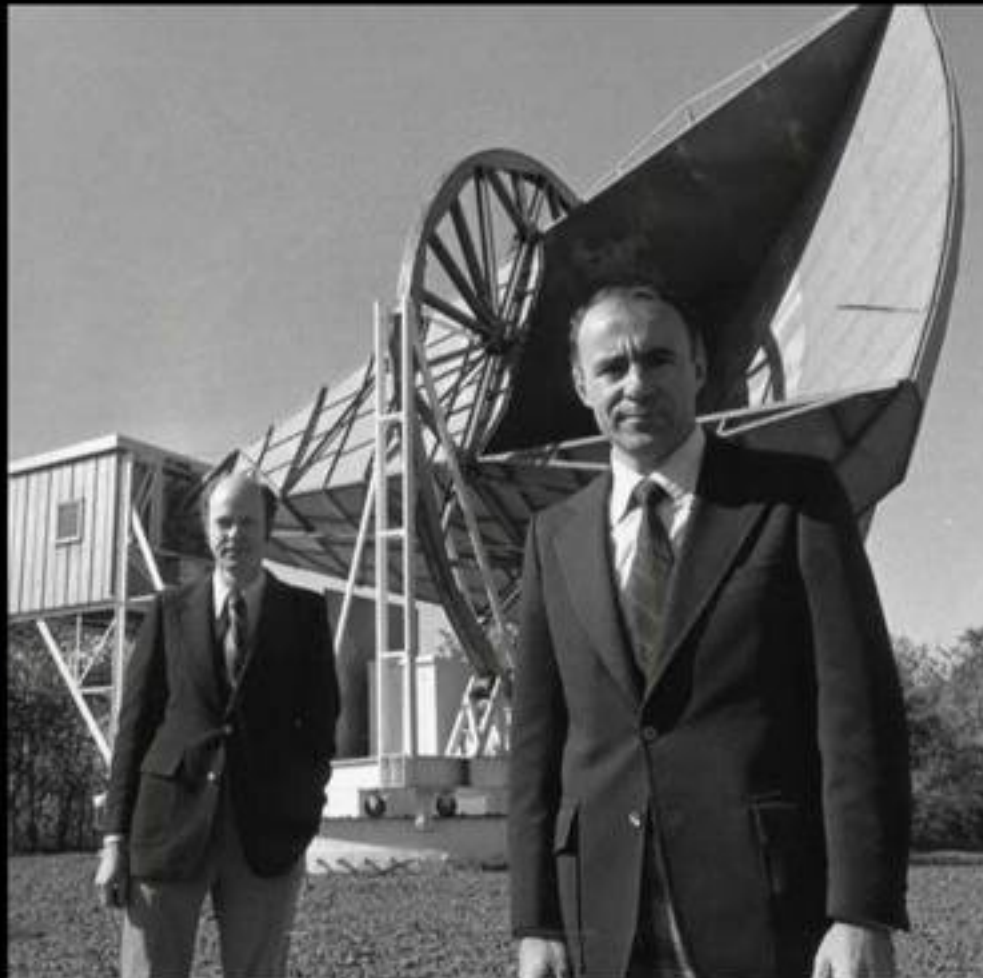




Arno Penzias e Robert Wilson scoprono
la radiazione di fondo cosmico



Arno Penzias e Robert Wilson scoprono la radiazione di fondo cosmico



Nel 1964, Penzias e Wilson, ricercatori dei Bell Laboratories, sperimentando un'antenna per telecomunicazioni satellitari, rilevano un'emissione incognita proveniente da ogni direzione del cielo.

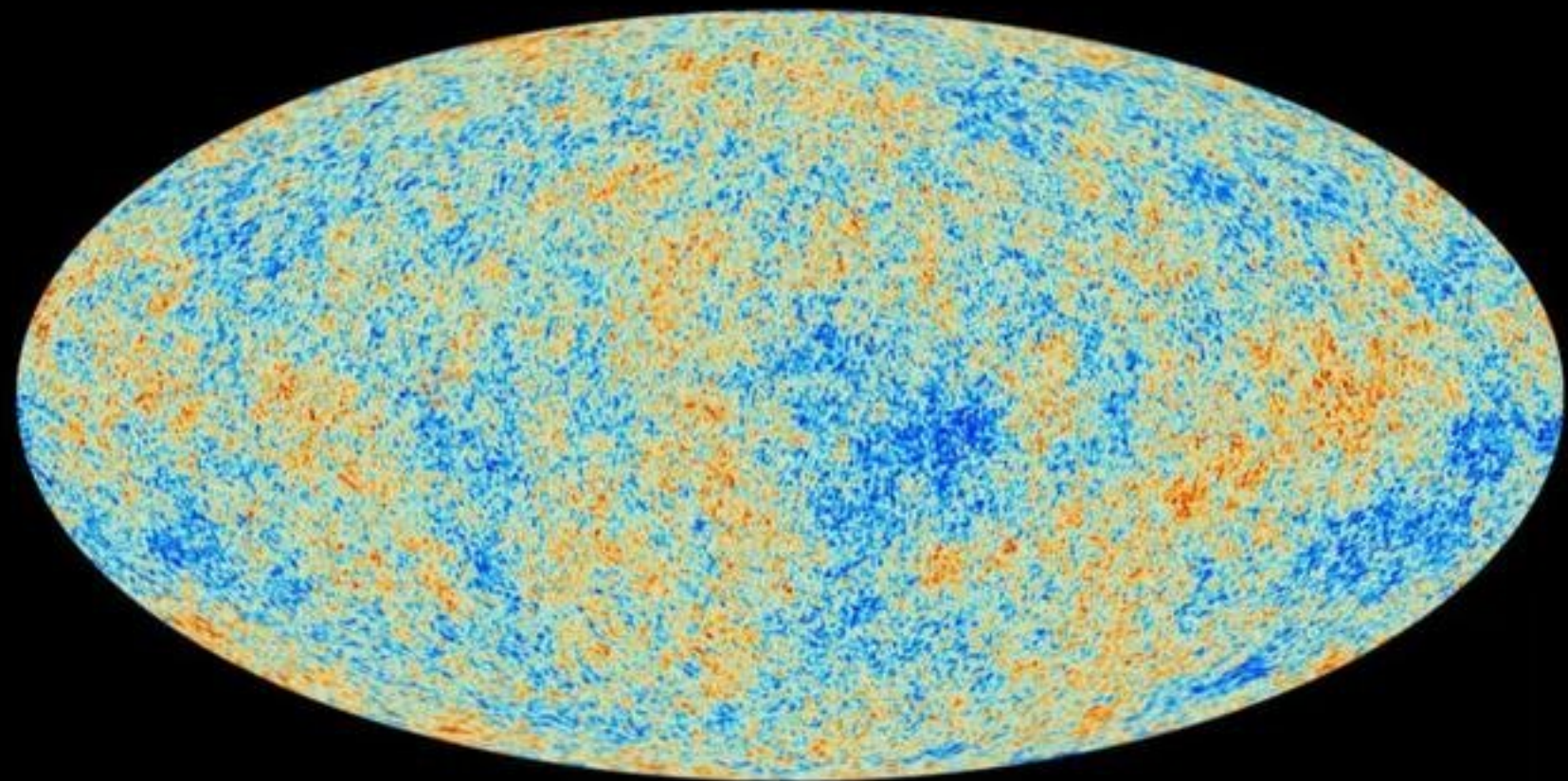
Dopo investigazioni che li impegnarono un anno emerse che si trattava della radiazione di fondo cosmico ipotizzata 20 anni prima da George Gamow

La scoperta confermava la teoria del Big Bang

Ricevettero il Premio Nobel per la fisica nel 1978



Immagine dell'universo 380.000 anni dopo il Big Bang



La più dettagliata mappa della radiazione cosmica di fondo, ripresa dal satellite europeo Planck, pubblicata nel 2013.



Harlow Shapley

1885 – 1972



- Nel 1918 misurò le dimensioni della Via Lattea usando le RR Lyrae



Harlow Shapley

1885 – 1972



- Nel 1918 misurò le dimensioni della Via Lattea usando le RR Lyrae

- Compresse che il Sole non era nel centro della V.L. per via della distribuzione degli ammassi globulari

- Ma pensava che le nebulose a spirale ne facessero parte

- Concepì l'idea della "fascia abitabile" per i pianeti

"Grande Dibattito" con Heber Curtis del 26/4/1920



Harlow Shapley

1885 – 1972

Come divenne astronomo:



Harlow Shapley

1885 – 1972



Come divenne astronomo:

A 22 anni andò all'Università del Missouri per studiare giornalismo, ma poiché questa facoltà venne rinviata di un anno, egli scelse guardando i corsi in ordine alfabetico nell'elenco dell'università.

Rifiutando l'archeologia (più avanti egli dirà che non poteva pronunciarla), Shapley passò all'astronomia, alla quale si dedicò fino alla laurea

Come fu assunto a Monte Wilson:

Segnalato in quanto eccellente *mirmecologo*



Harlow Shapley racconta...



Harlow Shapley racconta...

“All'Accademia nazionale delle Scienze di Washington si stava svolgendo una cerimonia in onore di alcune persone insigni. Nessuna di loro era un oratore brillante e i discorsi si susseguivano uno più noioso dell'altro. Io mi sentivo a disagio, ma Einstein si sporse sorridendo verso un olandese che gli sedeva accanto e gli sussurrò qualcosa all'orecchio. L'olandese si voltò da un lato per nascondere una risata. «Che cosa le ha detto Einstein?» gli chiedemmo al termine della cerimonia.

«Mi ha detto che aveva scoperto una nuova teoria... quella dell'Eternità.»”



Milton Humason

Abbandonati ben presto gli studi, nel 1909 trovò lavoro come *manovale* nel cantiere dell'Osservatorio di Monte Wilson. Due anni più tardi si sposò con la figlia di uno dei progettisti dell'osservatorio.



Milton Humason



Abbandonati ben presto gli studi, nel 1909 trovò lavoro come *manovale* nel cantiere dell'Osservatorio di Monte Wilson. Due anni più tardi si sposò con la figlia di uno dei progettisti dell'osservatorio.

Successivamente assunse l'incarico di custode dell'osservatorio, iniziando ad appassionarsi all'astronomia. Divenuto assistente di Edwin Hubble, si fece apprezzare per la meticolosità delle sue osservazioni in campo fotografico e spettrografico. Le sue ricerche furono di fondamentale importanza per la formulazione della Legge di Hubble.



Milton Humason



Milton Humason



Per una circostanza sfortunata mancò la scoperta di Plutone: nel 1919, undici anni prima di Clyde Tombaugh, eseguì una scansione fotografica nella zona del cielo in cui si trovava Plutone, ma a causa di un difetto della lastra fotografica non risultò nessuna traccia visibile del pianeta.



The background of the slide is a deep space image featuring a dense field of galaxies. Many galaxies are depicted as dark, circular or elliptical shapes with a bright, glowing yellow or orange core, representing the central regions of galaxies. Some galaxies show more complex structures with visible spiral arms or irregular shapes. The galaxies are scattered across a dark blue and black background filled with numerous small, distant stars. The overall effect is a sense of vastness and cosmic scale.

E il futuro cosa ci riserva?

Dobbiamo ancora scoprire:

E il futuro cosa ci riserva?

Dobbiamo ancora scoprire:

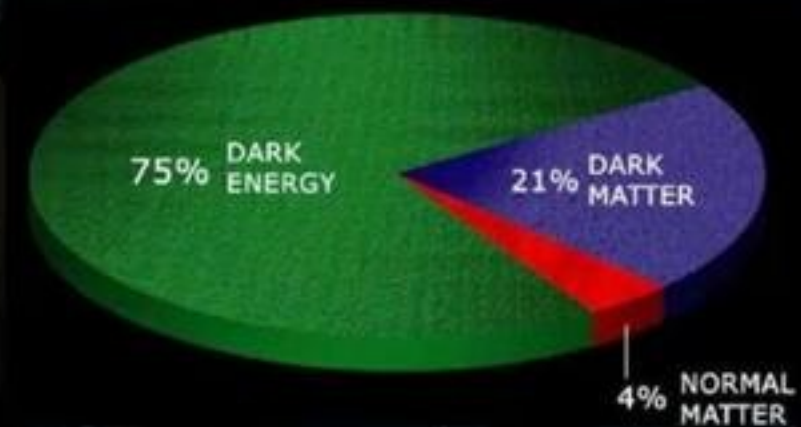
- materia oscura



E il futuro cosa ci riserva?

Dobbiamo ancora scoprire:

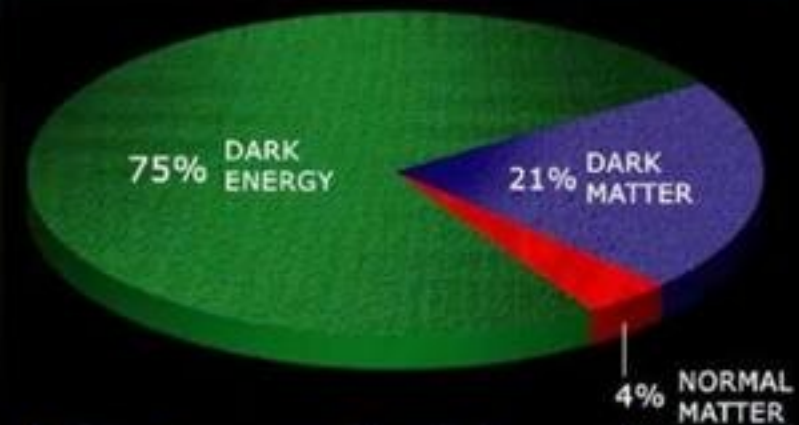
- materia oscura
- energia oscura



E il futuro cosa ci riserva?

Dobbiamo ancora scoprire:

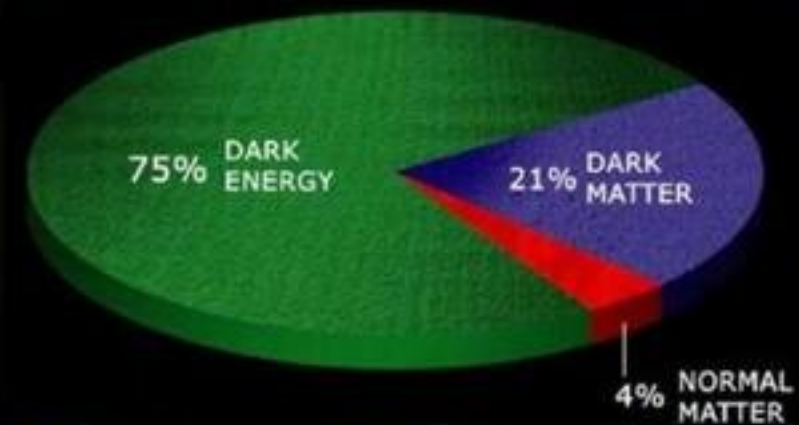
- materia oscura
- energia oscura
- informazioni ignote potenzialmente contenute nel fondo a neutrini e a onde gravitazionali



E il futuro cosa ci riserva?

Dobbiamo ancora scoprire:

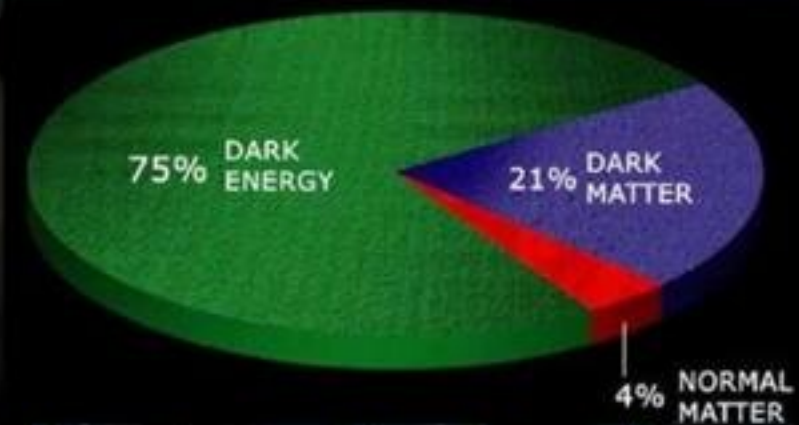
- materia oscura
- energia oscura
- informazioni ignote potenzialmente contenute nel fondo a neutrini e a onde gravitazionali
- cosmologia allargata (universo pre-big bang, evoluzione finale, altri universi)
- altre forme di vita

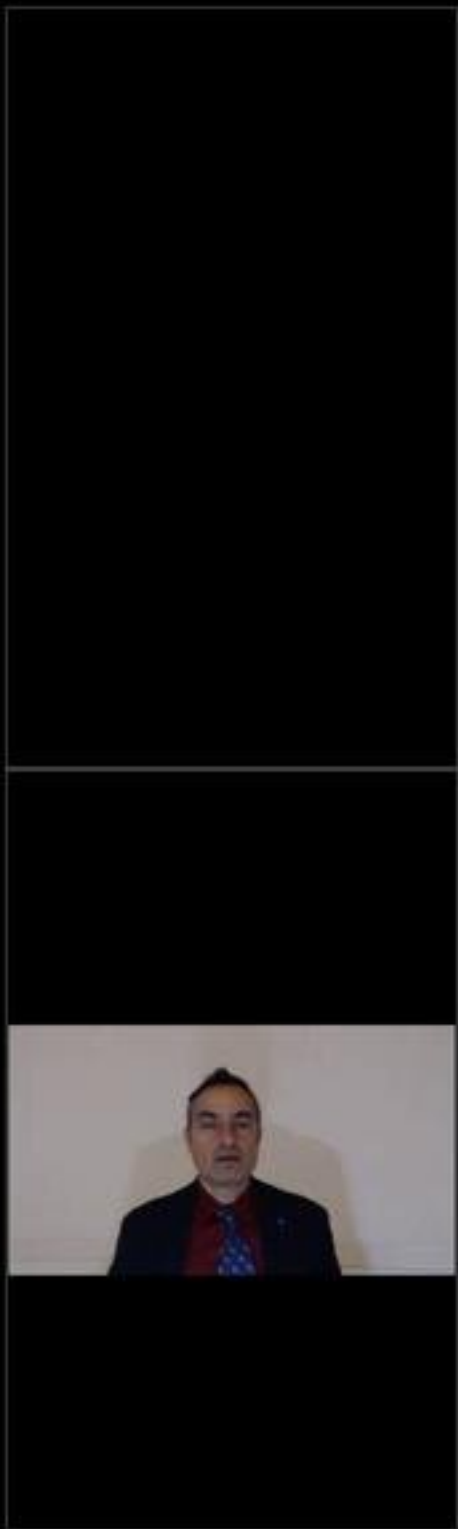


E il futuro cosa ci riserva?

Dobbiamo ancora scoprire:

- materia oscura
- energia oscura
- informazioni ignote potenzialmente contenute nel fondo a neutrini e a onde gravitazionali
- cosmologia allargata (universo pre-big bang, evoluzione finale, altri universi)
- altre forme di vita







Quand'ero giovane volevo fare l'astronauta.
Sognavo un atterraggio morbido su Venere. (Karl Farkas)





Colmo per un astronauta...

Avere gli occhi fuori delle orbite

Essere un uomo terra-terra

Avere problemi di spazio







D'interessante c'è che, secondo gli astronomi, lo spazio è finito. E' un pensiero confortante, specie per chi non ricorda mai dove ha lasciato gli occhiali. La cosa più importante è che l'universo si espande sempre più e, un giorno o l'altro, si sfascerà e scomparirà. Ecco perché - se la ragazza dell'ufficio accanto ha qualche numero ma non tutte le qualità che tu vorresti - beh, conviene che t'adatti. (Woody Allen in "Monologo")



Corso di
Astronomia Fondamentale e
Sorprendente

A_dS

Grazie!



Normale Struttura Note Stampati Ordine diapositive

13
collezione di disegni (1791-1877) inclusa del primo disegno di Galileo Galilei, che lo ha osservato con il suo telescopio. Il disegno è stato fatto da Galileo Galilei, che lo ha osservato con il suo telescopio. Il disegno è stato fatto da Galileo Galilei, che lo ha osservato con il suo telescopio.

14
L'OLTRE, A PLAXE.
On, 1717, the first time that the Earth was seen from the Moon, and the first time that the Moon was seen from the Earth. The first time that the Earth was seen from the Moon, and the first time that the Moon was seen from the Earth. The first time that the Earth was seen from the Moon, and the first time that the Moon was seen from the Earth.

15
Ma qualcuno l'aveva già osservato?
Poi qualcuno l'aveva già osservato?
Lo aveva visto per la prima volta in una
scoperta della sua osservazione di Galileo del 27
dicembre 1612.
Non era solo il modo in cui Galileo lo aveva
osservato, ma il modo in cui Galileo lo aveva
osservato. Galileo lo aveva osservato in una
scoperta della sua osservazione di Galileo del 27
dicembre 1612.
Quattro giorni dopo, il 7 gennaio 1613, la
prima osservazione di Galileo di Saturno da
parte di Galileo, che Galileo lo aveva osservato
ancora per quattro giorni in una osservazione
semplice e diretta, la prima
osservazione di Galileo di Saturno.
Il maggior errore è stato fatto.

16
E che dire di Urano?

17
A proposito di scoperte
mancate di Galileo...
Galileo avrebbe certamente osservato
una luna ancora maggiore...
...Ma avrebbe fatto a lui l'errore di
quello di scoprire un pianeta per via
fotografica, o un altro pianeta
completamente, o un altro pianeta
completamente, o un altro pianeta
completamente.

18
Galileo è un punto della scoperta, osservazione del 20 gennaio 1613.

19
La sua stella è stata la stessa che aveva la sua
scoperta, e la sua scoperta è stata la
scoperta della sua scoperta.

20
E che dire di Urano?

21
La pre-scoperta di Urano
John Flamsteed osservò Urano almeno sei volte (senza riconoscerlo).
Una di queste osservazioni (23 dicembre 1691) è stata la prima
osservazione di Urano nella sua carta celeste del 1712, che ha
dato il nome di 34 Tauri.

22
La pre-scoperta di Urano

23
La pre-scoperta di Urano

24
La pre-scoperta di Urano

25
La pre-scoperta di Urano

26
La pre-scoperta di Urano

27
La pre-scoperta di Urano

28
La pre-scoperta di Urano

Proprietà

Layout



in girum unus nocte et consumitur igni *En giro tonte sol ciclos, et totor igne*



in ignem illius nocte et consumitur igni En giro forte son ciclos, et rotor igne



Mentre cercava di misurare la
parallasse stellare, James
Bradley scopre nel 1721
l'aberrazione della luce





Mentre cercava di misurare la parallasse stellare, James Bradley scopre nel 1721 l'aberrazione della luce



È anche la conferma della scoperta di Ole Romer

È la prima prova "oggettiva" che la Terra orbita attorno al Sole



La formula dell'aberrazione

$$\alpha = \arctg(v/c)$$

