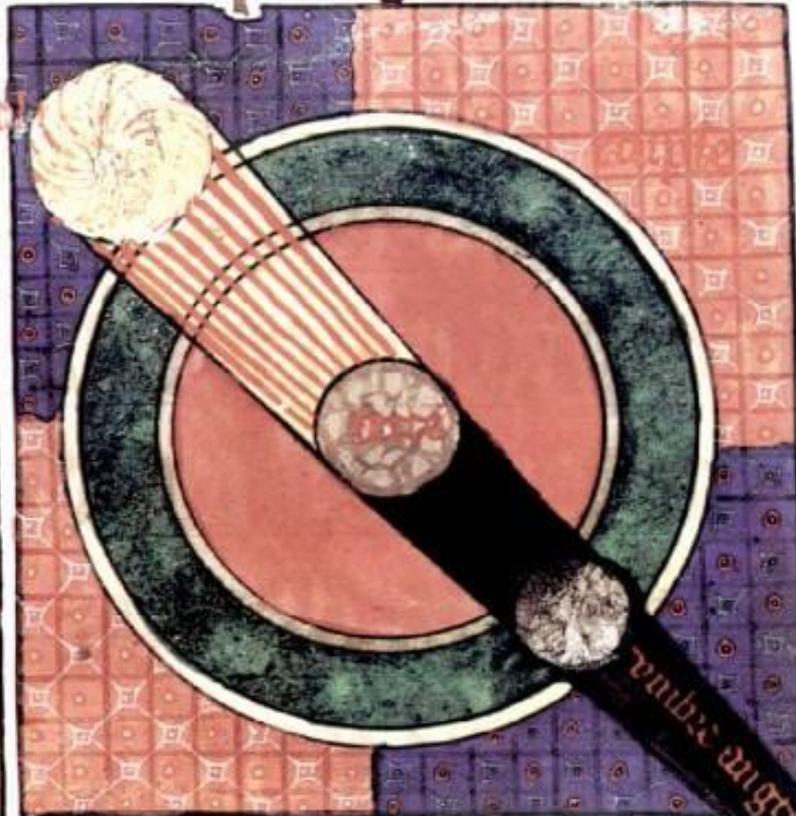


nous puez a cūteōre.



de l'eclipse du soleill.

Du soleill qui pt sa clarte aucune fois de iours: 7 el million

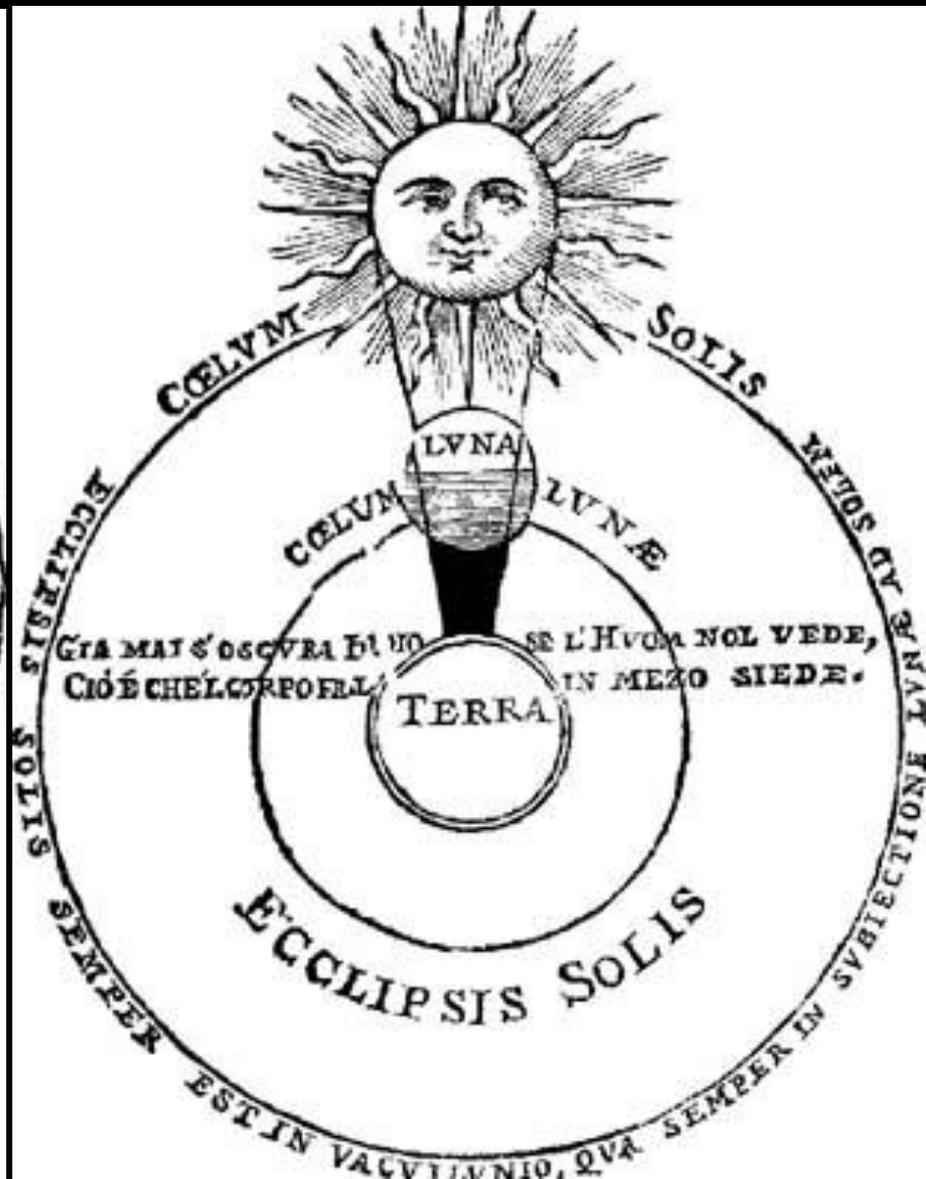
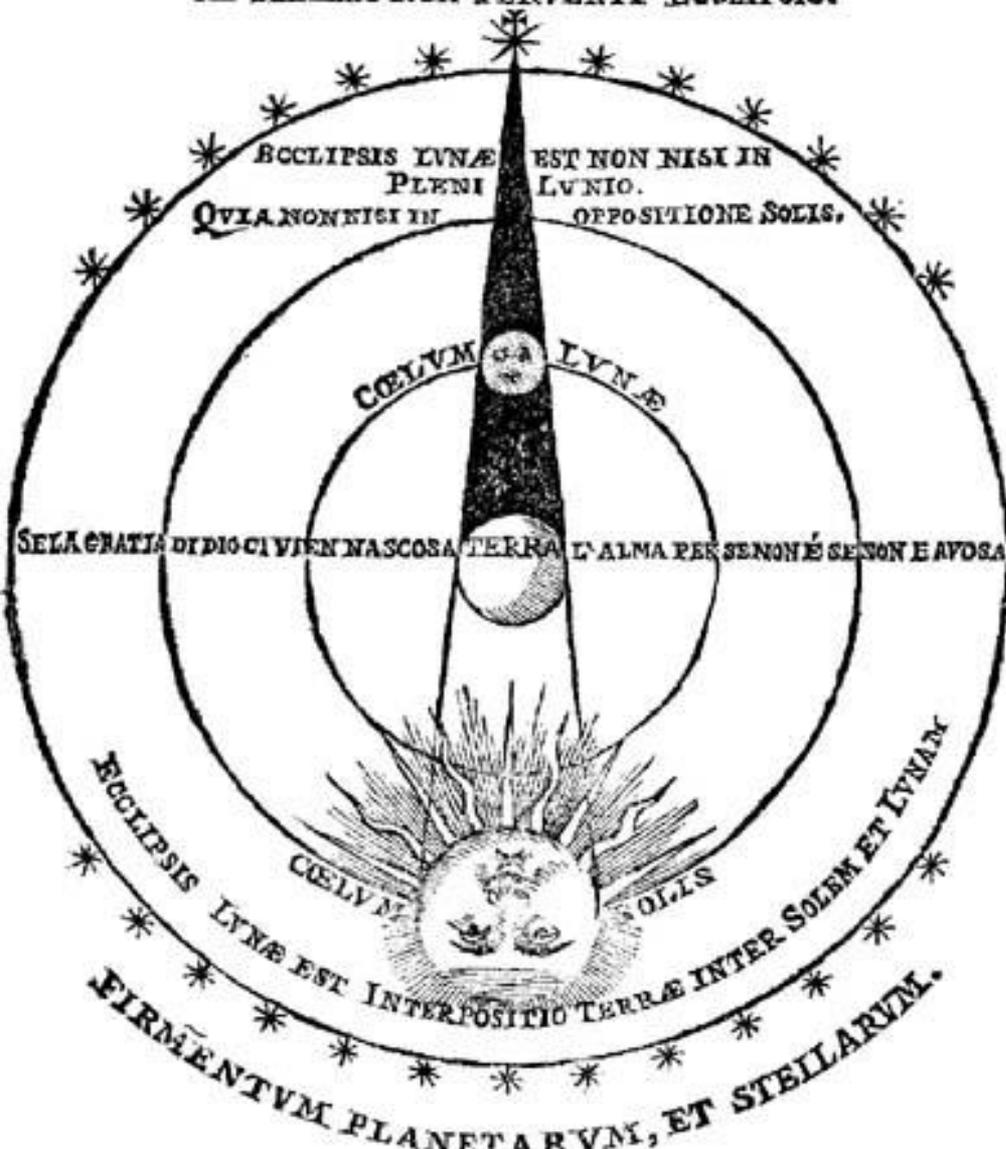
STORIE DI ECLISSI CHE HANNO CAMBIATO LA STORIA

Stefano Giovanardi
(Planetario di Roma)

Conferenze alla Specola
Bologna, 9/5/2019

UN GIOCO DI LUCI E OMBRE

AD STELLAS NON PERVENIT ECCLIPSIS.



- Salisburgo,
11/8/1999











- Bologna,
16/9/1997





- Roma,
27/7/2018

ECLISSI

Sole

Allineamento perfetto tra Sole, Terra e Luna.

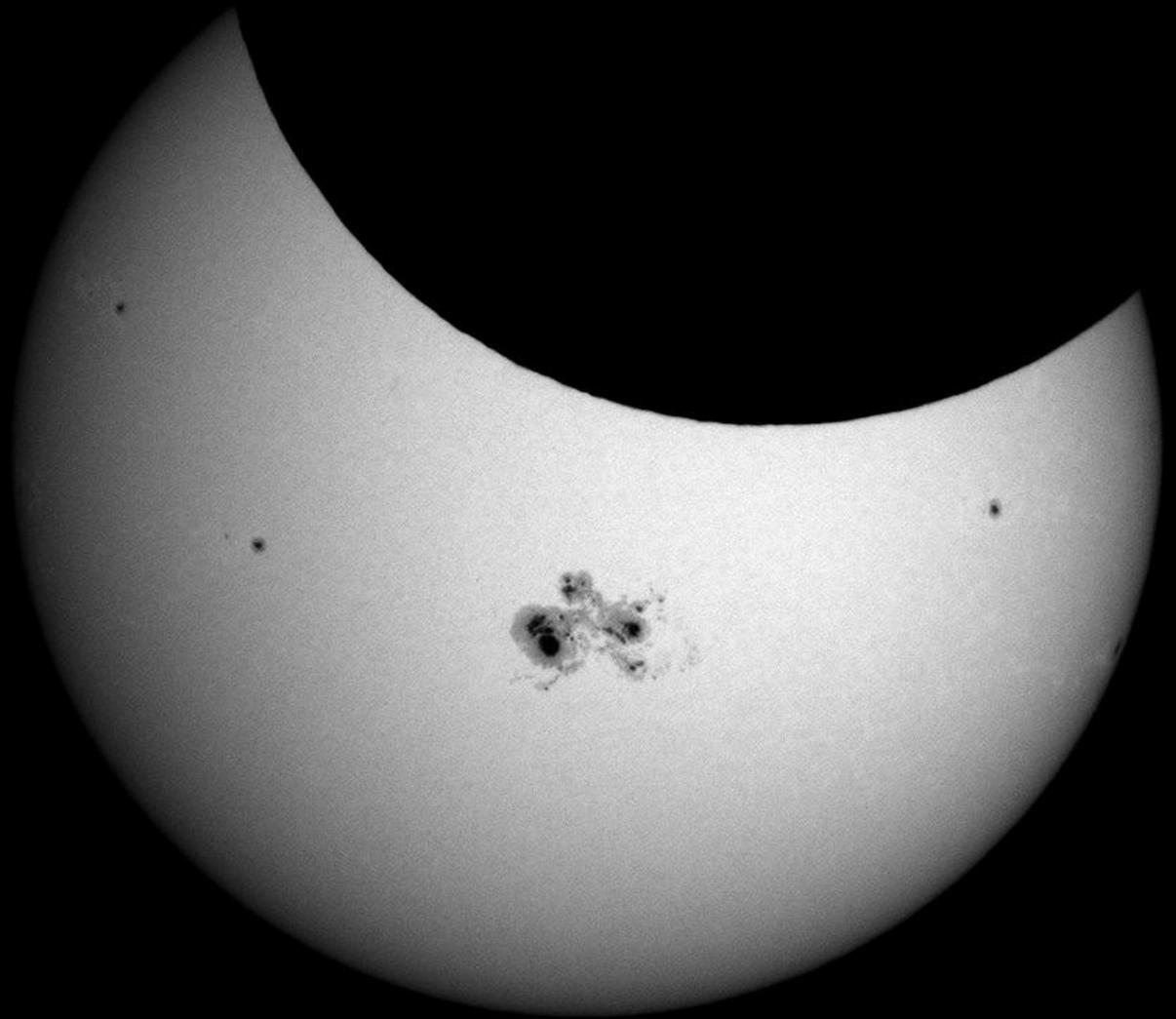
Poiché l'orbita della Luna intorno alla Terra è inclinata di 5° rispetto all'eclittica, non si verifica un'eclisse ogni mese.

Le eclissi si verificano solo all'intersezione tra i piani delle due orbite (nodi): per questo si hanno le "stagioni delle eclissi", separate di circa 6 mesi.

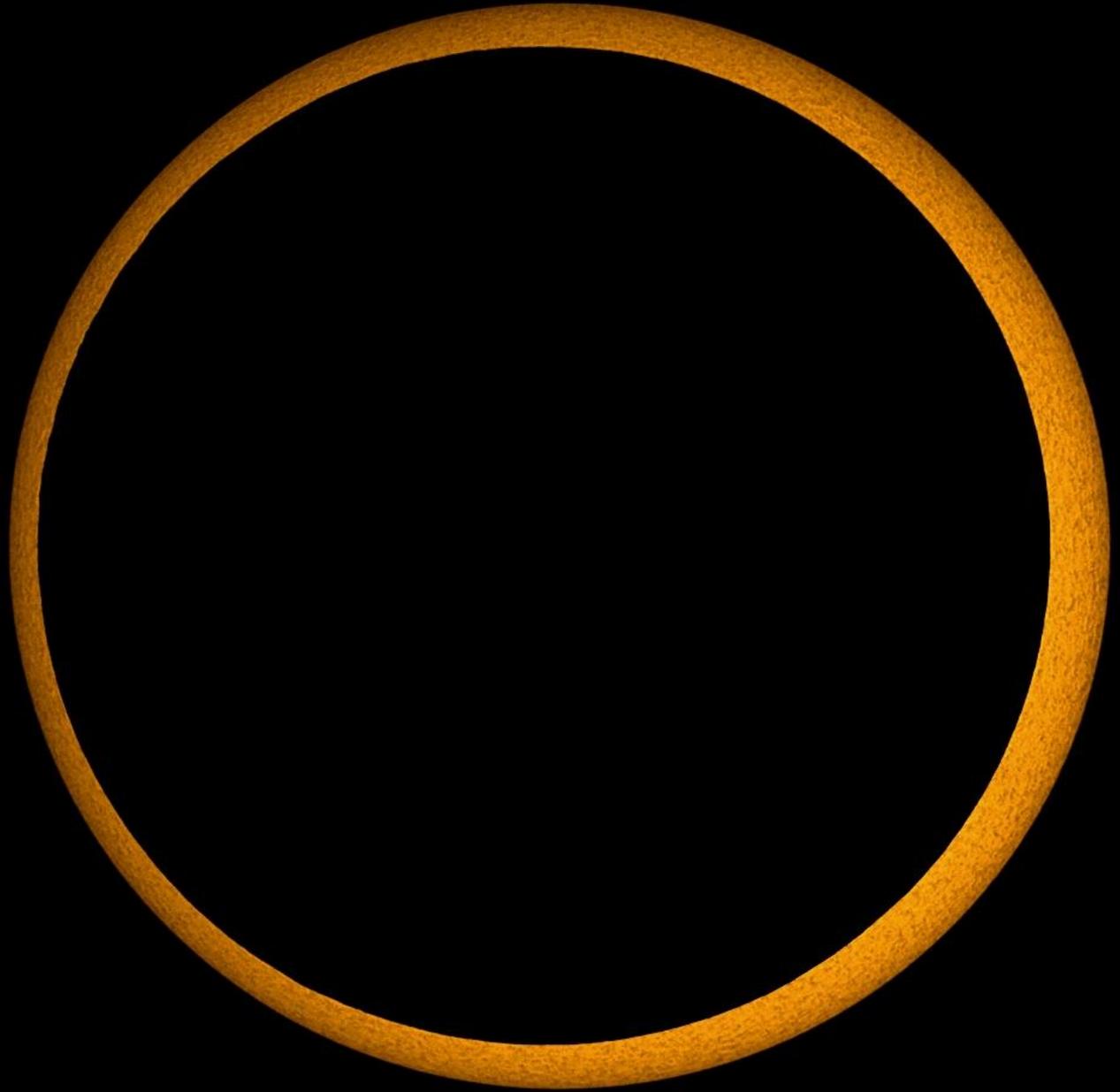


ECLISSE DI SOLE

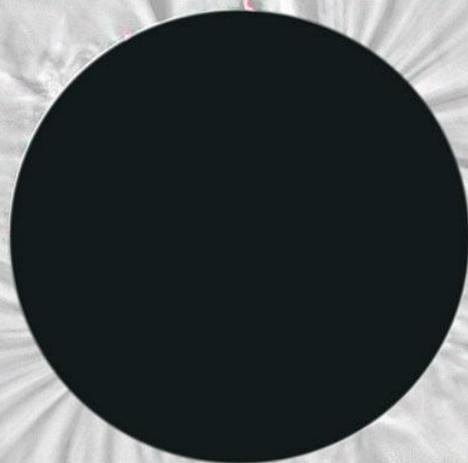
- parziale



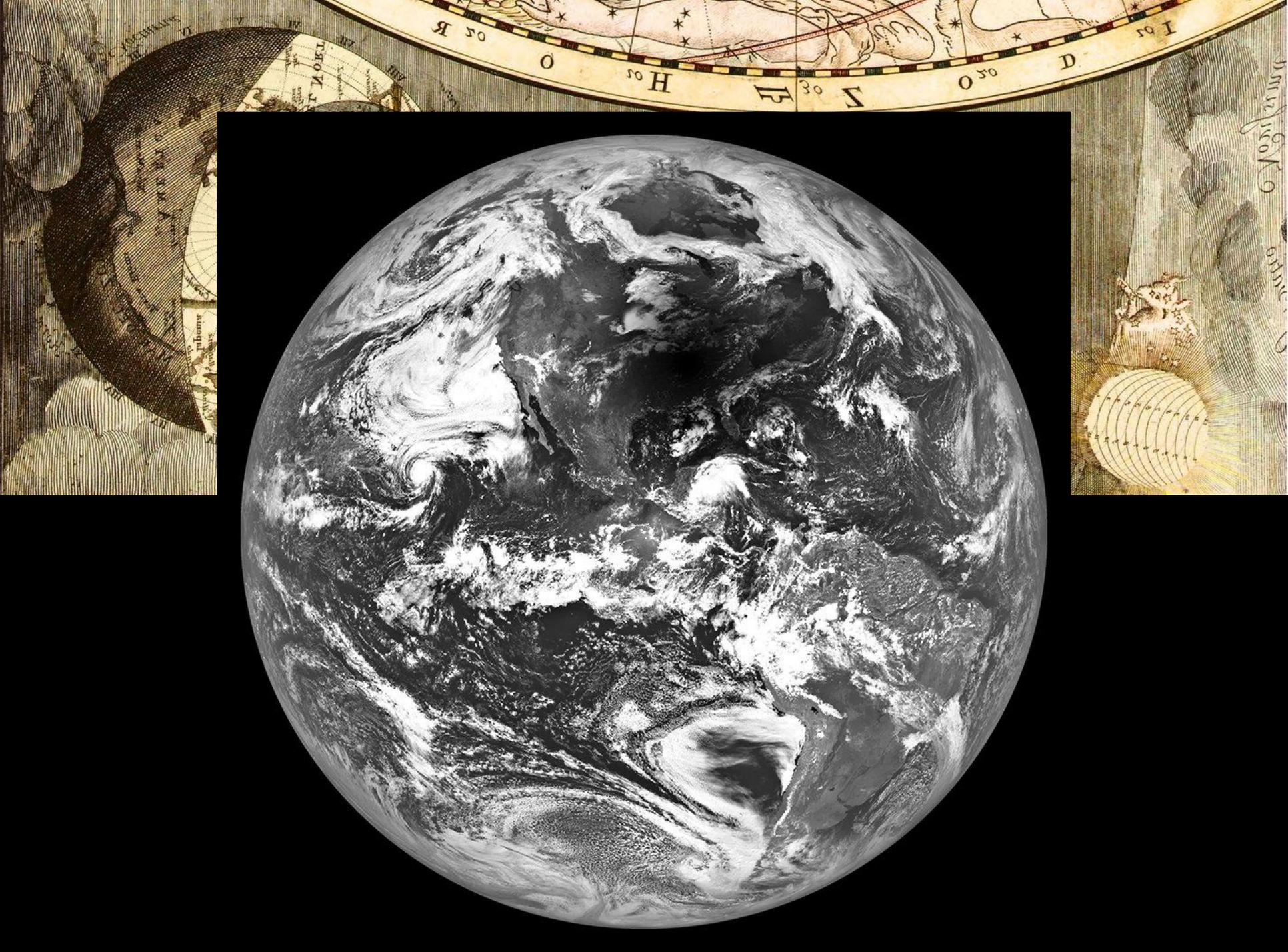
- anulare



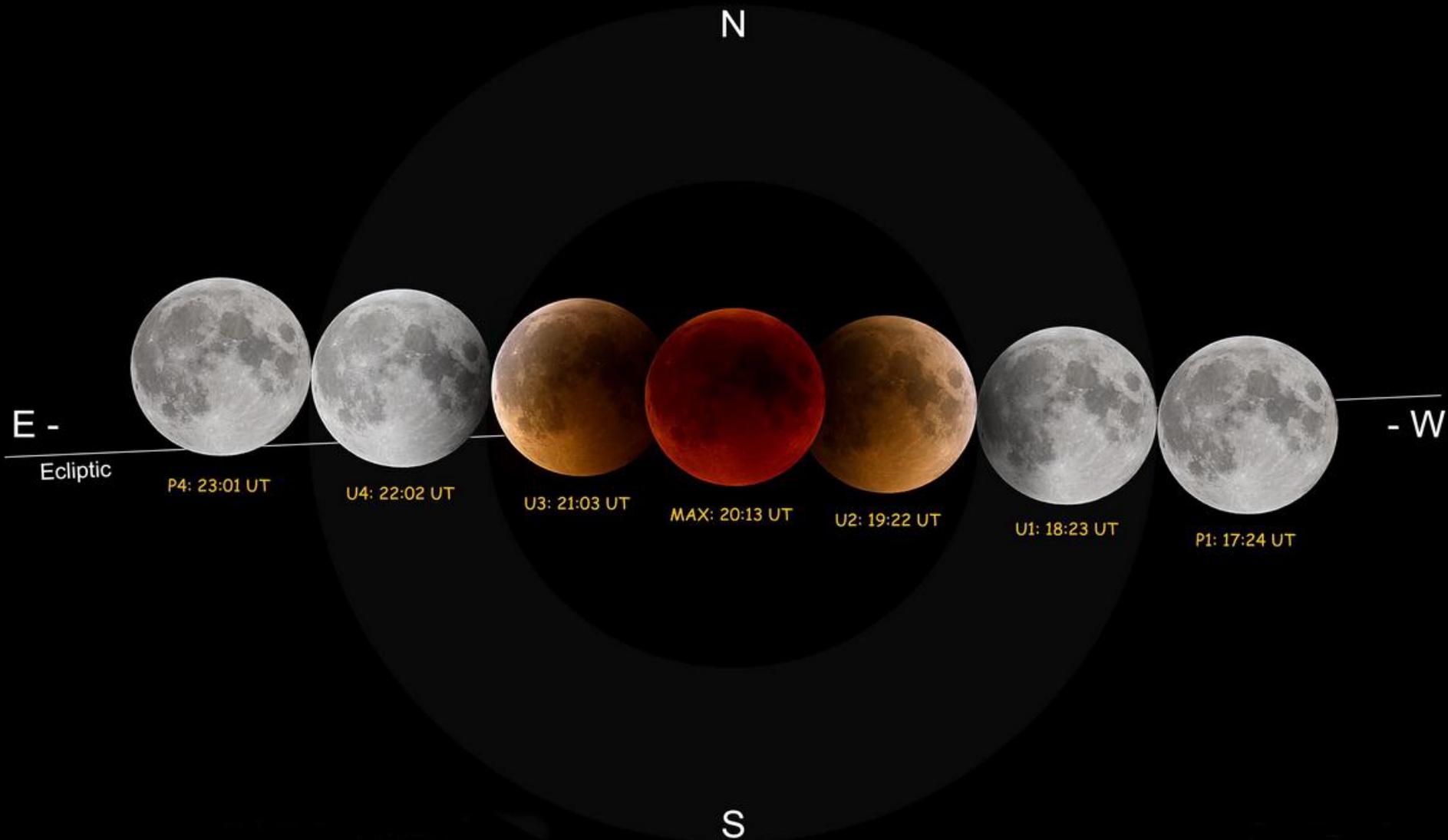
- totale



La corona solare!

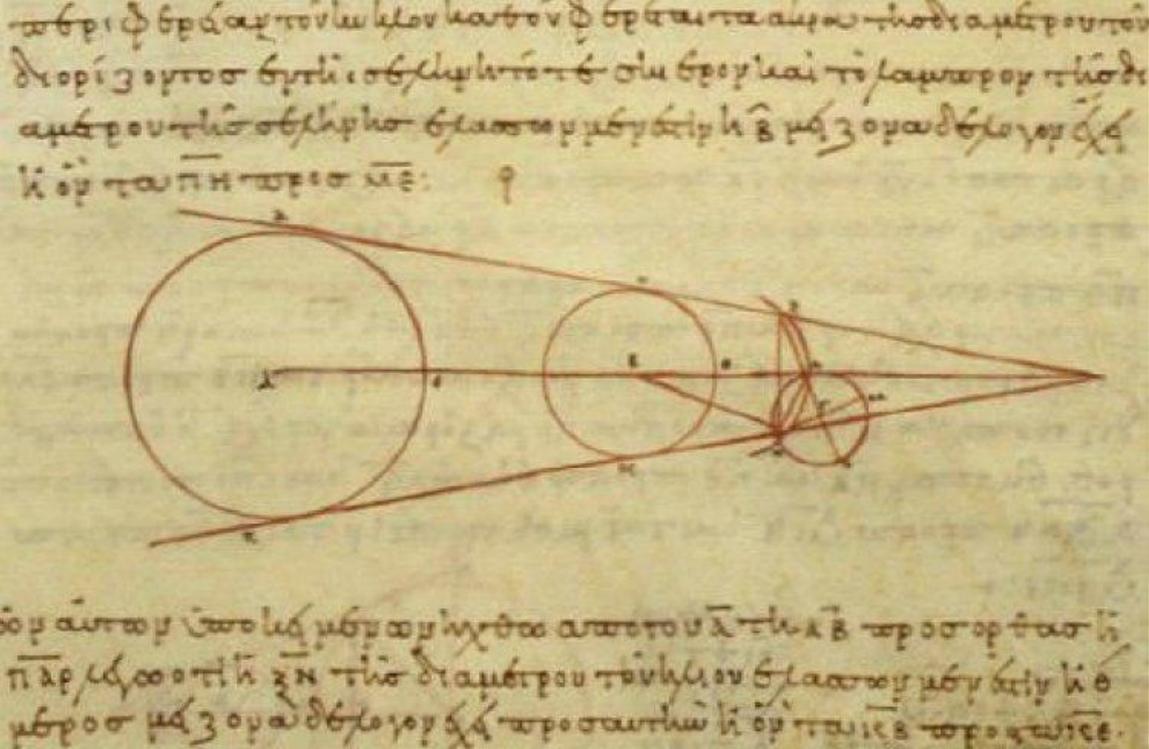


ECLISSE DI LUNA



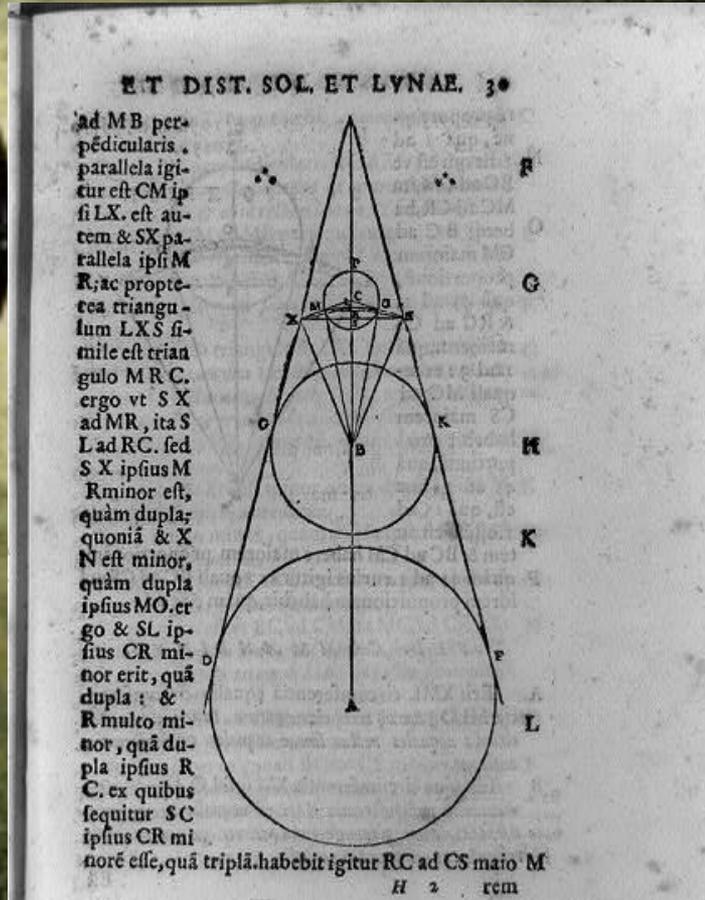
LA LUNA ROSSA

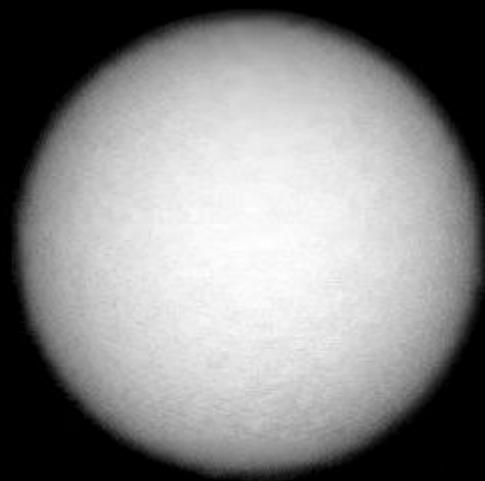




Grazie a questa singolare coincidenza, la Terra è l'unico pianeta del sistema solare da cui si può assistere a un'eclisse totale di Sole!

Il Sole è 429 volte più grande della Luna, ma è anche 390 volte più distante. Il risultato è che in cielo i due corpi celesti ci appaiono quasi delle stesse dimensioni.





- Curiosity, 26/3/2019



- Il profilo dell'ombra terrestre proiettata sulla Luna durante le eclissi è una delle dimostrazioni più elementari del fatto che la Terra è sferica (e non piatta!)

LE ECLISSI NELLA STORIA



- La concomitanza con un'eclisse ha permesso di fornire una datazione a importanti eventi storici.

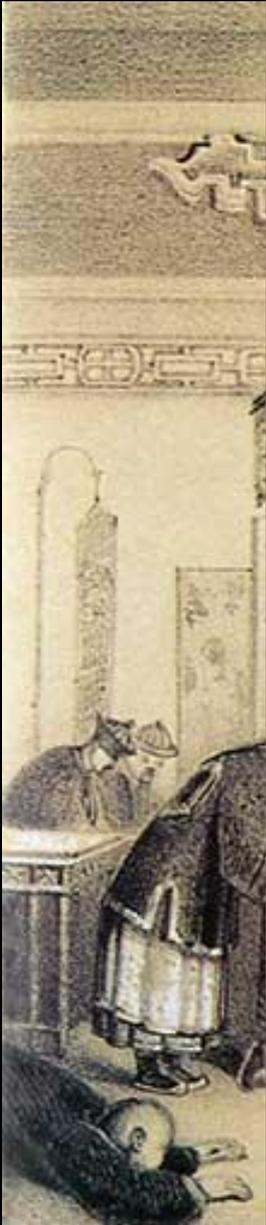
LA PRIMA ECLISSE



- 22 ottobre 2137 a.C., Cina



“Noi vediamo oggi giorno Hi e Ho rovesciare le regole della virtù. Immersi nel vino, non pensano che a suscitare delle turbolenze nello stato, e trascurano le obbligazioni ad essi prescritte dalle loro cariche, mettendo della confusione nelle rivoluzioni degli altri. Nel primo giorno della luna d’autunno, sulle otto ore della mattina, è accaduta un’eclisse solare sotto la costellazione Fang. I ciechi hanno battuto il tamburo; ed i minori Mandarini, ed i popoli, per non esserne stati avvertiti, ne hanno concepito tale spavento, che si sono dati precipitosamente alla fuga. Hi e Ho, quali due sassi insensibili, hanno finto di nulla saperne. Essendo ignoranti nella cognizione dei movimenti celesti, devono soggiacere al castigo prescritto dalle leggi dei nostri primi Imperatori. Quelle leggi si esprimono così: o che il tempo di qualche avvenimento celeste non sia bene indicato, o ch’esso non sia preveduto, l’una e l’altra negligenza deve essere irremissibilmente punita con la pena di morte.”



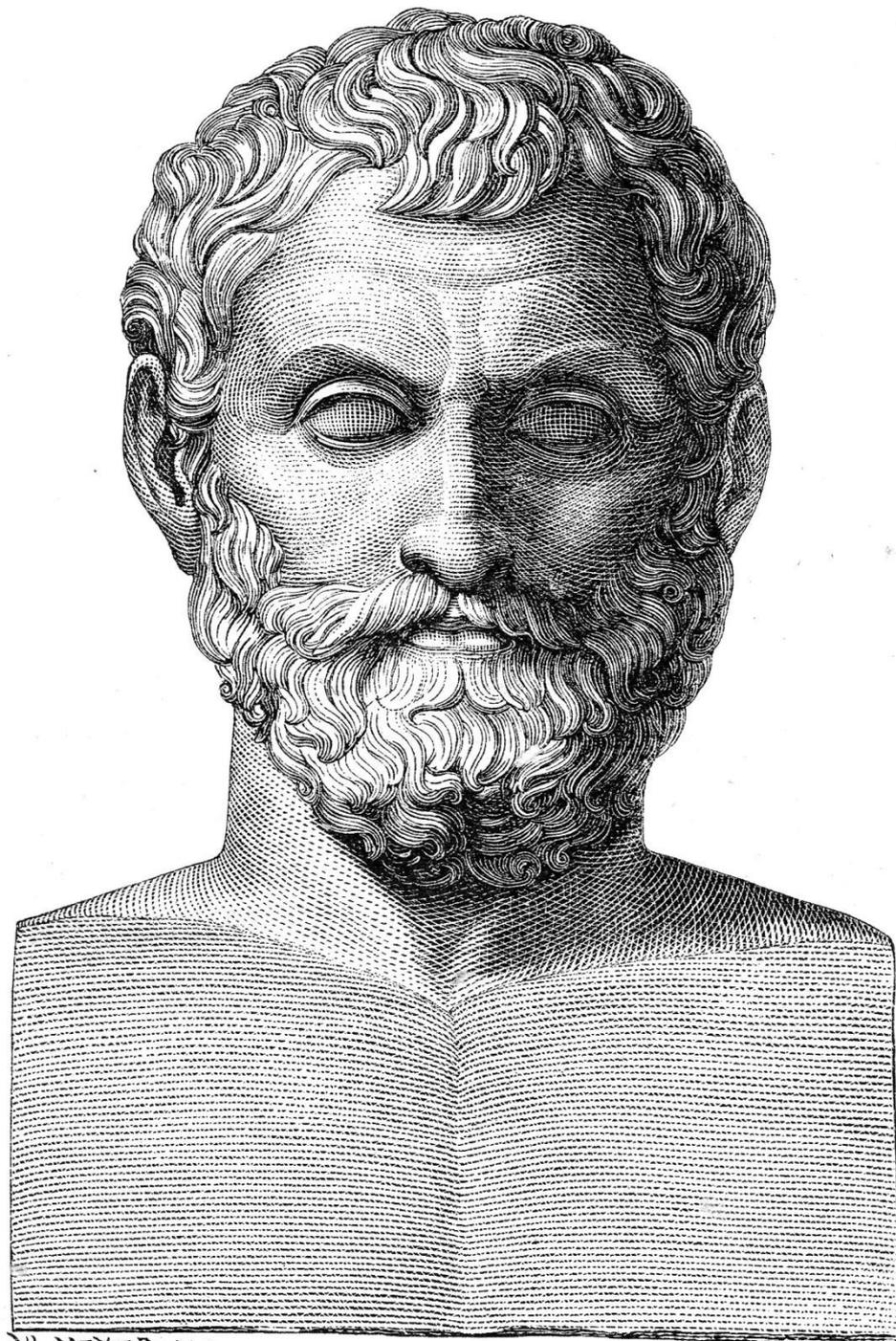


*"Qui giacciono i corpi di Ho e Hi,
il cui fato, benché triste, è visibile;
uccisi perché non poterono scorgere
l'eclissi che fu invisibile."*

LA MACCHINA DI ANTIKYTHERA



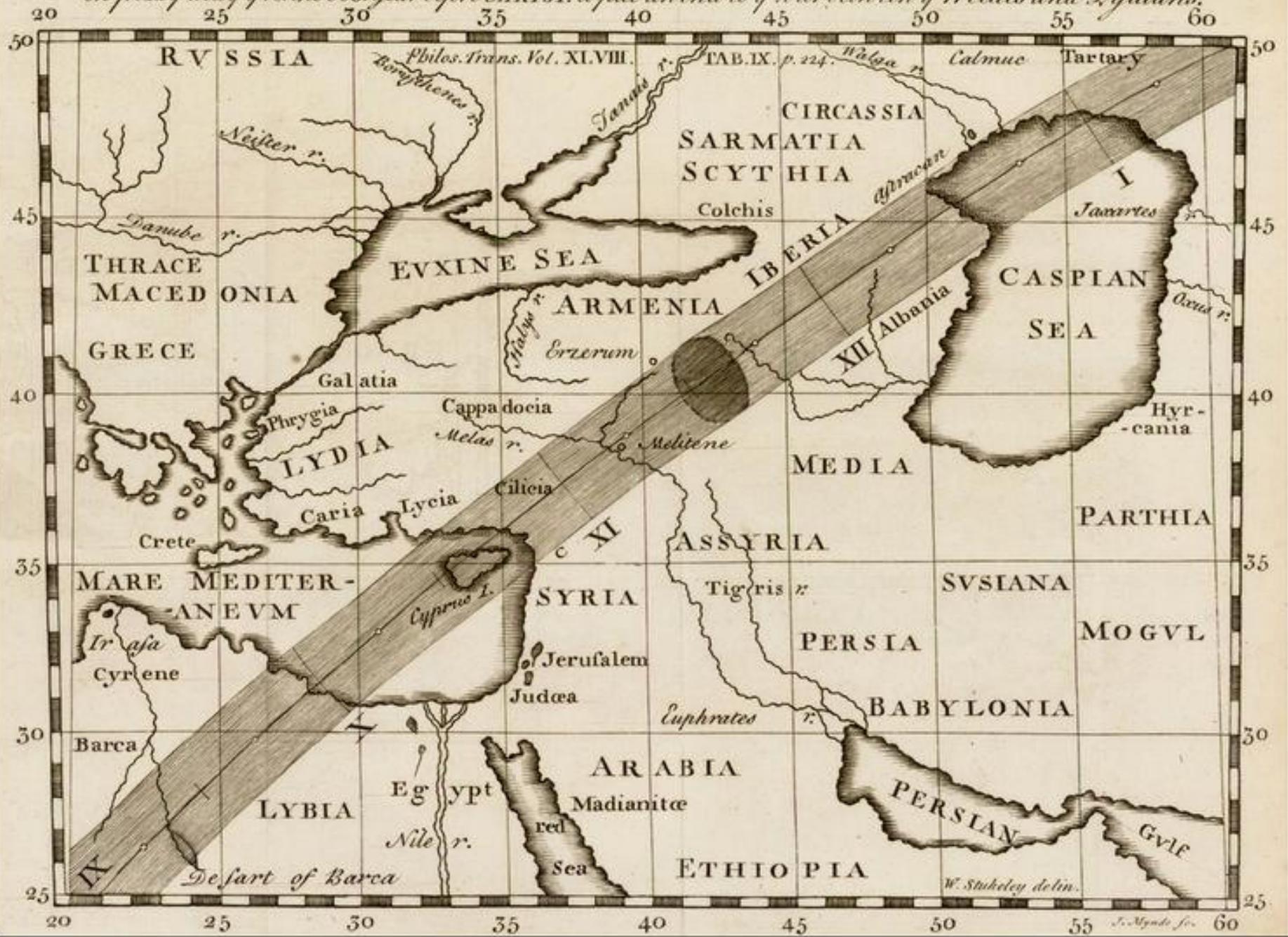
- Forse utilizzata per calcolare le date delle Olimpiadi, era in grado di indicare quelle delle eclissi di Sole e di Luna.
- (250-100 a.C.)

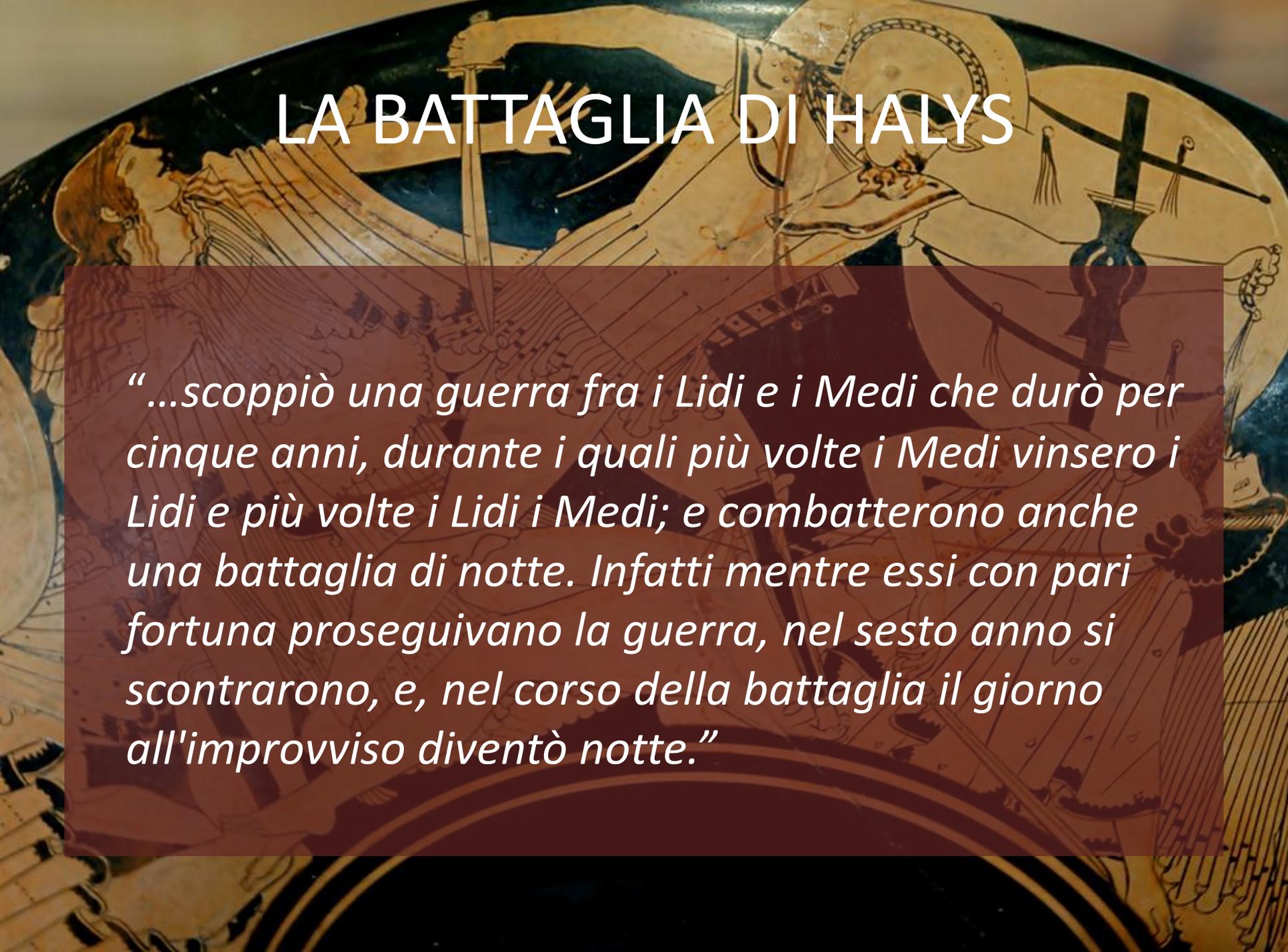


TALETE DI MILETO

- Fu il primo a prevedere un'eclisse: quella totale di Sole che avvenne il 28 maggio 585 a.C. in Asia Minore, l'odierna Turchia.

A Scheme of the passage of the moons shade, in the total solar eclipse predicted by Thales which happened on Friday May 18th the 603^d year before CHRIST. it put an end to y^e war between y^e Medes and Lydians.



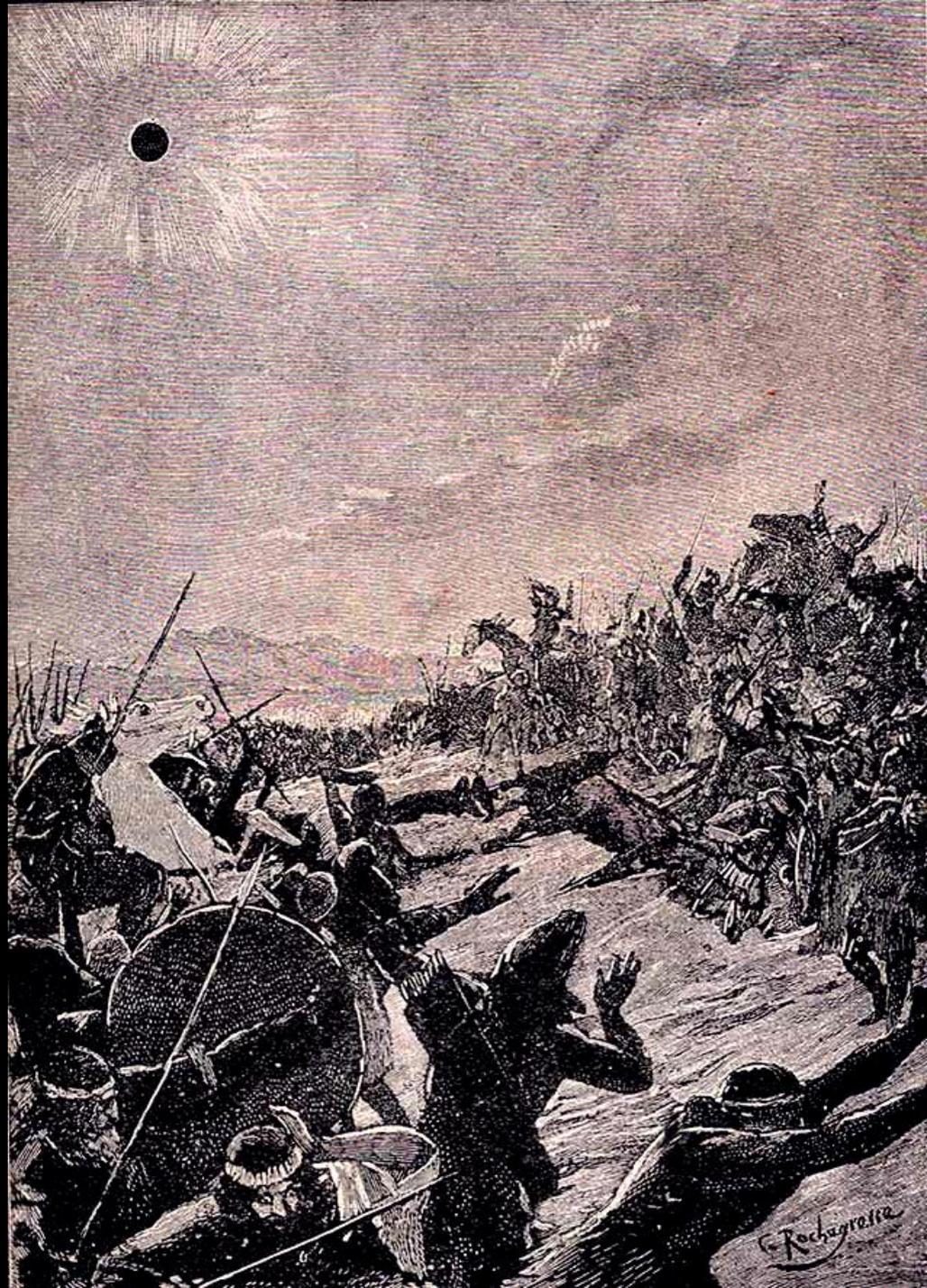


LA BATTAGLIA DI HALYS

“...scoppiò una guerra fra i Lidi e i Medi che durò per cinque anni, durante i quali più volte i Medi vinsero i Lidi e più volte i Lidi i Medi; e combatterono anche una battaglia di notte. Infatti mentre essi con pari fortuna proseguivano la guerra, nel sesto anno si scontrarono, e, nel corso della battaglia il giorno all'improvviso diventò notte.”

“Talete di Mileto aveva predetto agli Ioni questo fenomeno, indicando quello stesso anno in cui effettivamente avvenne. I Lidi e i Medi, quando videro la notte prendere il posto del giorno, cessarono il combattimento e s'adoperarono entrambi perché si facesse tra loro la pace...”

(Erodoto)



LA BATTAGLIA DI GAUGAMELA



- 1 ottobre 331 a.C. vicino a Arbela (Erbil, Iraq)





palizzata. Alessandro fece riposare l'esercito esausto. Era il 20 settembre del 331 a.C.

Tutto era quieto, l'esercito si ristorava. Improvvisamente, mentre i soldati stavano terminando il loro pasto serale, la luna che avrebbe dovuto essere piena e brillante impallidì, divenne di colore rosso sangue, e si oscurò completamente. Una eclissi. Alla vigilia di una battaglia decisiva, questo prodigio sembrava sinistro ai soldati. Lo spavento fu generale e avrebbe potuto sfociare in una ribellione. Gli ufficiali si diedero da fare per calmare le truppe, che volevano precipitosamente riattraversare il Tigri, lamentandosi del troppo audace Alessandro, che li stava trascinando ai confini del mondo anche a costo di sfidare l'ira degli dèi.

Uomini di cultura, come il re, sapevano benissimo che l'eclissi si verificava quando la Terra era tra la Luna e il Sole, gettando la sua ombra sulla faccia lunare. Ma per i rozzi pastori macedoni i movimenti dei corpi celesti erano un mistero divino. Allora Alessandro, senza perdere tempo,

convocò al centro del campo un'assemblea dei capi dell'esercito e chiamò gli indovini. Aristandro, l'indovino ufficiale del re, fece sgozzare un cane mentre alcuni magi egizi, che conoscevano da lunga data la vera natura delle eclissi, tentarono di spiegare il fenomeno. Per persuadere più facilmente i guerrieri ignoranti, raccontarono che il Sole e la Luna entravano in lotta periodicamente: Aristandro approfittò di questa spiegazione per dichiarare a sua volta che il Sole (Apollo) era il simbolo dell'armata greca, la Luna quella dell'armata persiana. Il significato del fenomeno era del tutto evidente: «Il Sole greco cancellerà la Luna persiana, la vittoria sarà di Alessandro», che poi sacrificò subito al Sole, alla Luna e alla Terra per ringraziarli del divino segno di vittoria che avevano mandato.

- “La più grande battaglia di Alessandro Magno”,
Raffaele D'Amato



Alexandre tint il

prumierement muissa sa clarte

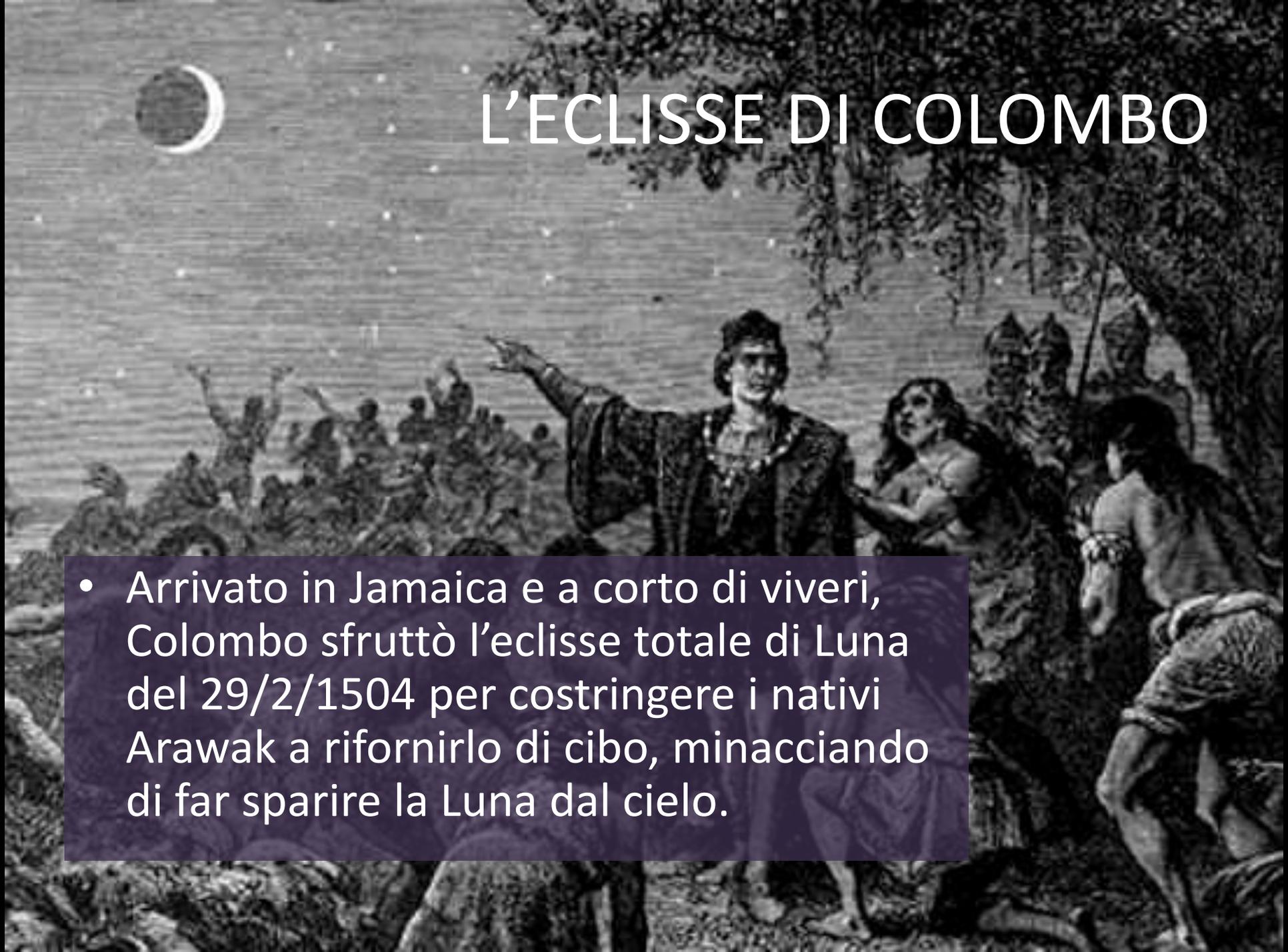
un'immagine di vittoria che avevano mandato.

Senza indugio, gli ufficiali si riversarono nell'accampamento per diffondere la buona notizia. Gli animi terrorizzati si mutarono in animi entusiastici, creduloni in tutto e per tutto a una così sbrigativa spiegazione, ardenti di combattere. Da un soldato persiano, appartenente al reggimento di Mazdeo, catturato agli avamposti, i Greci appresero che l'eclisse aveva causato lo stesso scompiglio anche nel campo avversario. Dario aveva percorso l'accampamento sul suo carro, con le torce accese, invocando Mitra e facendo ripetere come uno slogan questa frase, tradotta di volta in volta in una decina di lingue: «Non temete, voi siete quindici contro uno...». A poco a poco, la calma pervase di nuovo il campo macedone, e Alessandro si ritirò nella sua tenda, custodita dalle guardie del corpo (*somatophylakes*).

L'evento di questa eclissi venne addirittura ricordato da un'iscrizione babilonese, giunta frammentaria sino a noi, che recitava «Eclissi totale... volere di Zeus... vento d'occidente che soffia attraverso l'eclissi... poi vento d'oriente... morte e pestilenza...». Era il presagio della fine dell'impero. Ma torniamo ad Alessandro.

Eclisse [di Luna], totalmente ricoperta. [...] Giove era tramontato; Saturno [...] durante la totalità il vento d'occidente soffiò, durante l'uscita [dall'eclisse] il vento d'oriente [...] durante l'eclisse, morte e pestilenza [accaddero] a [...]

36390



L'ECLISSE DI COLOMBO

- Arrivato in Jamaica e a corto di viveri, Colombo sfruttò l'eclisse totale di Luna del 29/2/1504 per costringere i nativi Arawak a rifornirlo di cibo, minacciando di far sparire la Luna dal cielo.

LA CROCIFISSIONE



- È possibile che a sottolineare il momento drammatico della crocifissione e morte di Cristo, oltre all'oscurità provocata forse dalla polvere sollevata da un terremoto, ci fosse anche un'eclisse totale di Luna.
- Il 3 aprile 33 d.C. la Luna Rossa sorse su Gerusalemme.

LA CADUTA DI COSTANTINOPOLI

The background of the slide is a detailed illustration of Constantinople's skyline, featuring several prominent domes and minarets with red-tiled roofs against a clear sky. The style is reminiscent of a historical painting or a detailed architectural rendering.

- Il 22 maggio 1453 avvenne un'eclisse parziale di Luna durante l'assedio di Costantinopoli: la Luna sorse sulla città in forma di una falce "come di tre giorni", secondo il racconto del medico veneziano Domenico Barbaro.
- La vista dell'eclisse indebolì psicologicamente i difensori della città, che la interpretarono come cattivo presagio.
- Sette giorni dopo i Turchi conquisteranno la città, e il sultano Mehmet II adotterà come simbolo dell'impero ottomano la falce di luna che aveva disegnato proprio durante l'eclisse.

- Nel 1863 il generale Charles Gordon doveva aiutare l'imperatore cinese a sedare una rivolta, ma l'eclisse parziale di Luna del 25 novembre demoralizzò i suoi mercenari.
- Nel 1885 era impegnato in Sudan nella difesa di Karthoum dall'assedio dei Mahdi, ma l'eclisse totale di Sole del 16 marzo gli costò la vita: i soldati furono presi dal panico, la città capitò, e Gordon fu pugnalato a morte.



- Durante l'eclisse totale del 18 agosto 1868, l'astronomo francese Janssen scoprì l'elio.

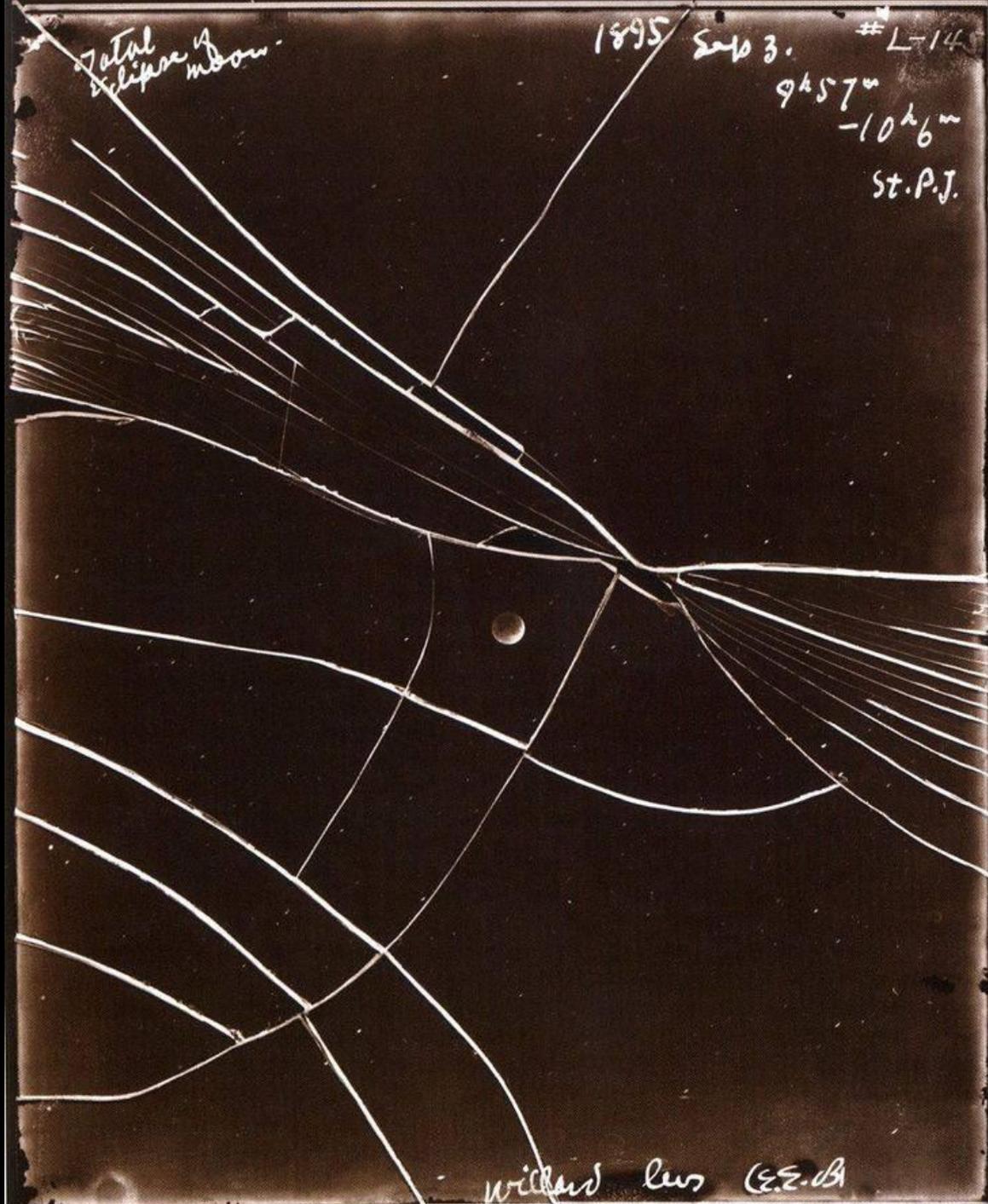


Total
eclipse of
moon.

1895 Sept 3. # L-14

9457^m
-1046^m

St. P. J.



Willard Lewis (E.E.B.)

L'ECLISSE DI EINSTEIN

- Nel 1905 Albert Einstein, allora impiegato presso l'ufficio brevetti di Berna, pubblica la sua teoria della Relatività Speciale (o ristretta).

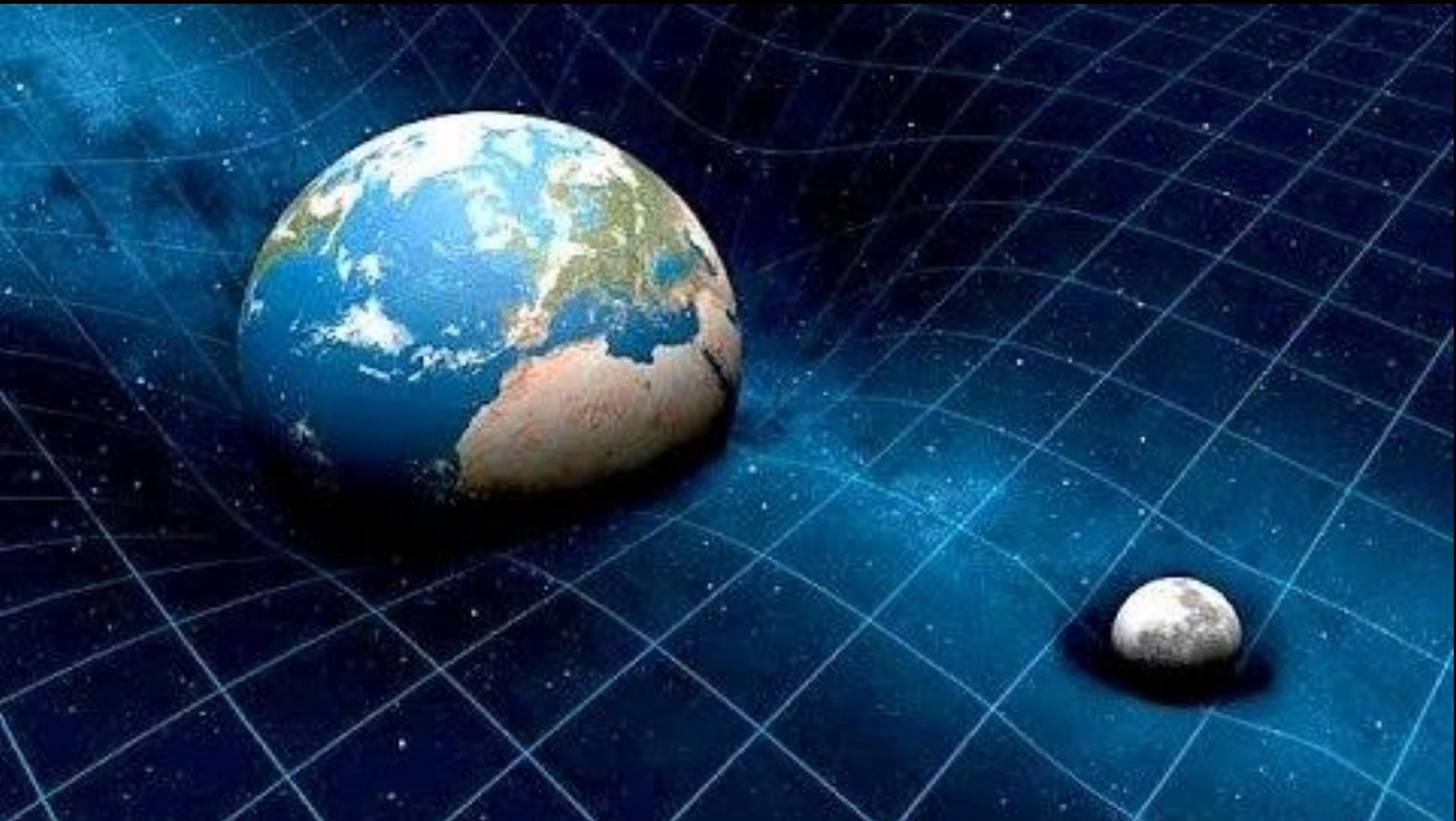
- Nel 1915 completerà la rivoluzione dello spazio-tempo pubblicando la teoria della Relatività Generale.





- Consiste in una revisione dei concetti fisici di spazio e di tempo, in cui la forza di gravità viene interpretata come effetto della curvatura imposta dalla massa alla geometria dello spaziotempo.

- Dunque non più una forza ma un effetto geometrico!

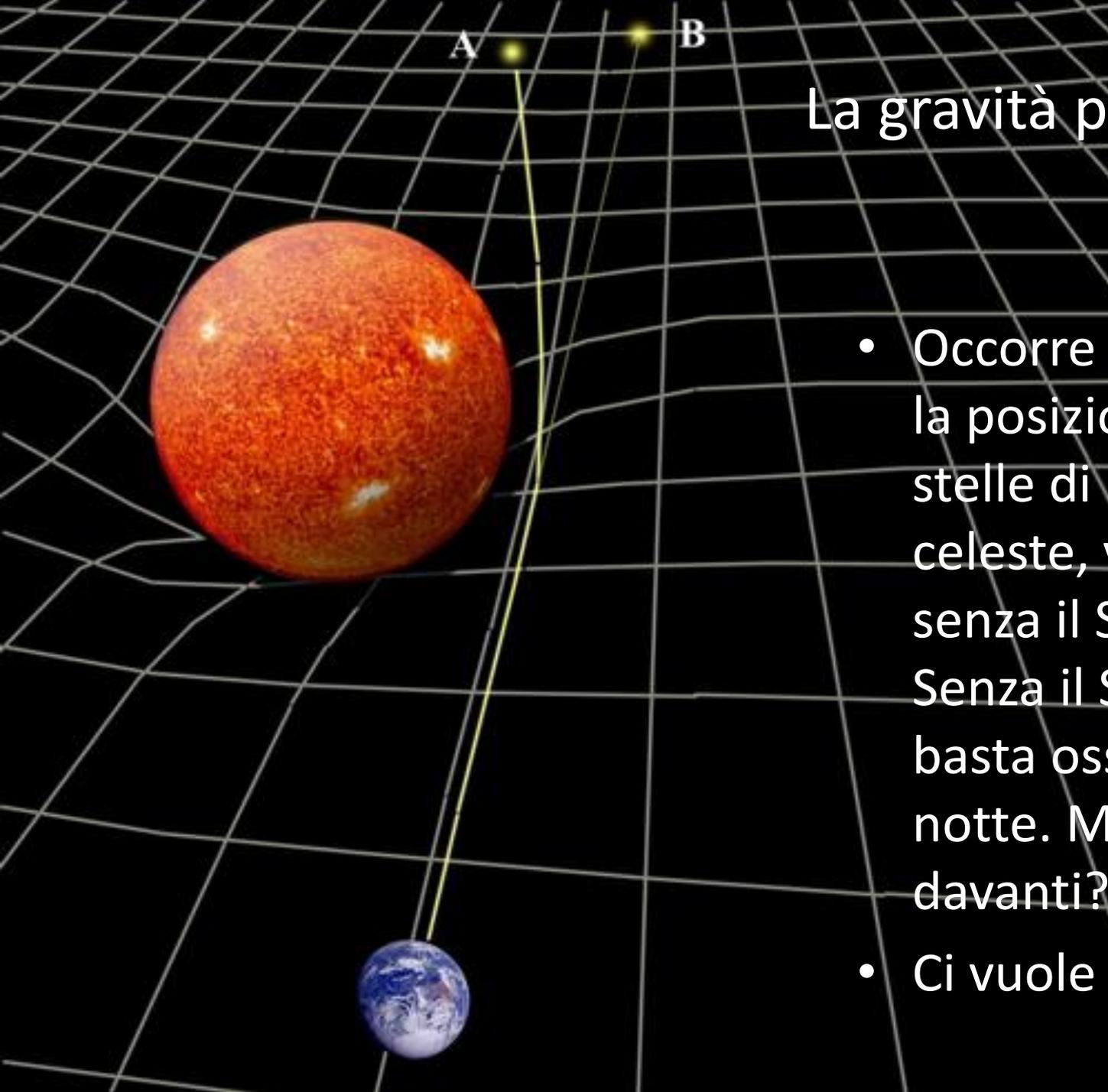


- Per dimostrarlo, servirebbe riuscire a misurare l'effetto di curvatura provocato da una massa; ma affinché l'effetto sia abbastanza grande da essere misurabile occorre una grande massa.

- Dove si può reperire una massa grande abbastanza da generare una curvatura evidente dello spaziotempo? Di certo non in qualche laboratorio.

- Il Sole! È la massa più grande nei pressi della Terra.





La gravità piega la luce!

- Occorre confrontare la posizione delle stelle di un'area celeste, viste con e senza il Sole in mezzo. Senza il Sole è facile: basta osservarle di notte. Ma con il Sole davanti?
- Ci vuole un'eclisse.



“È vero che nel mondo soltanto tre persone sono in grado di capire la teoria della relatività?”

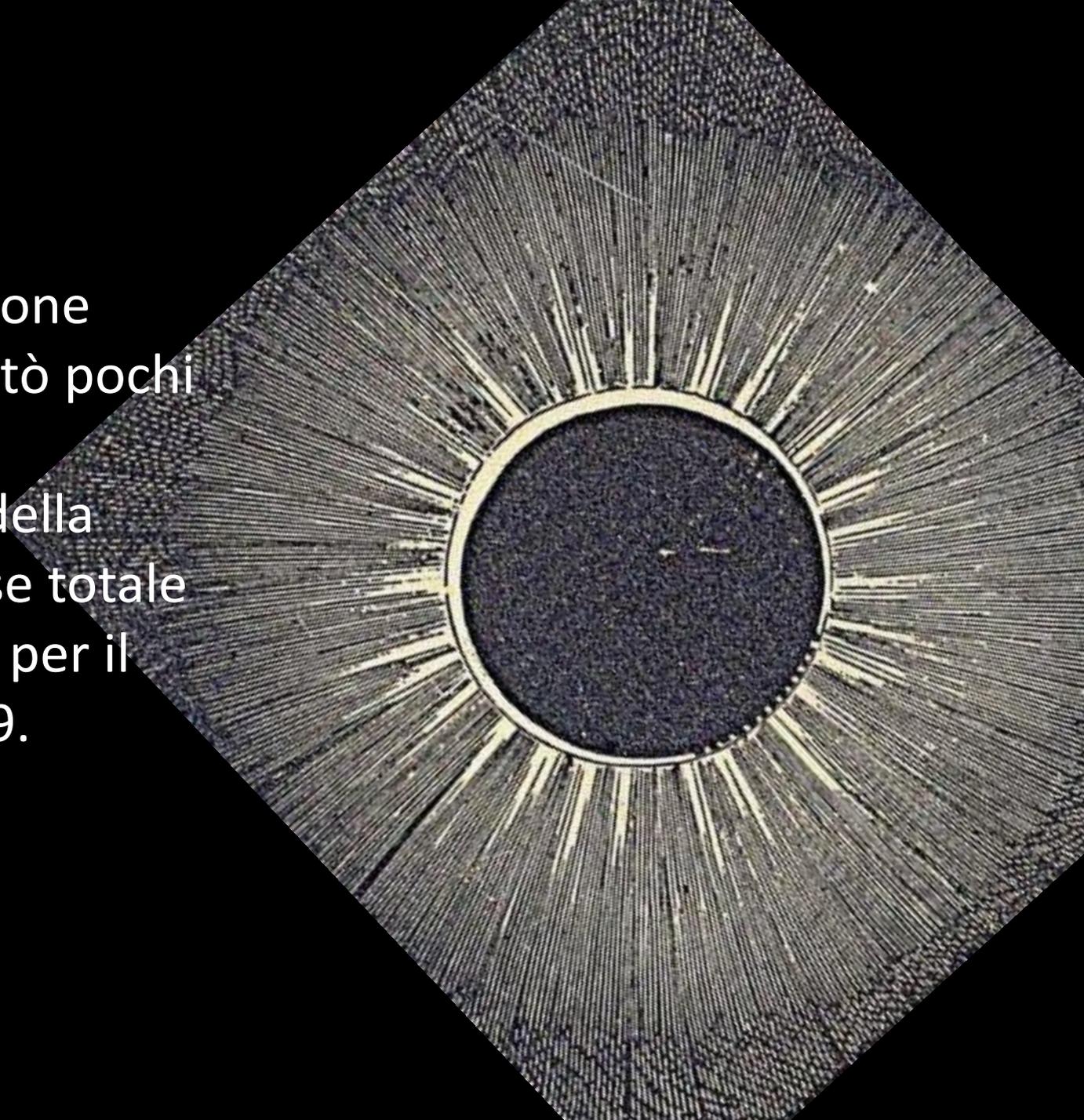
“E chi sarebbe il terzo?”

Arthur Eddington suggerì di utilizzare un'eclisse di Sole per verificare la teoria della relatività, misurando quanto la presenza del Sole incurva lo spaziotempo attorno a sé.

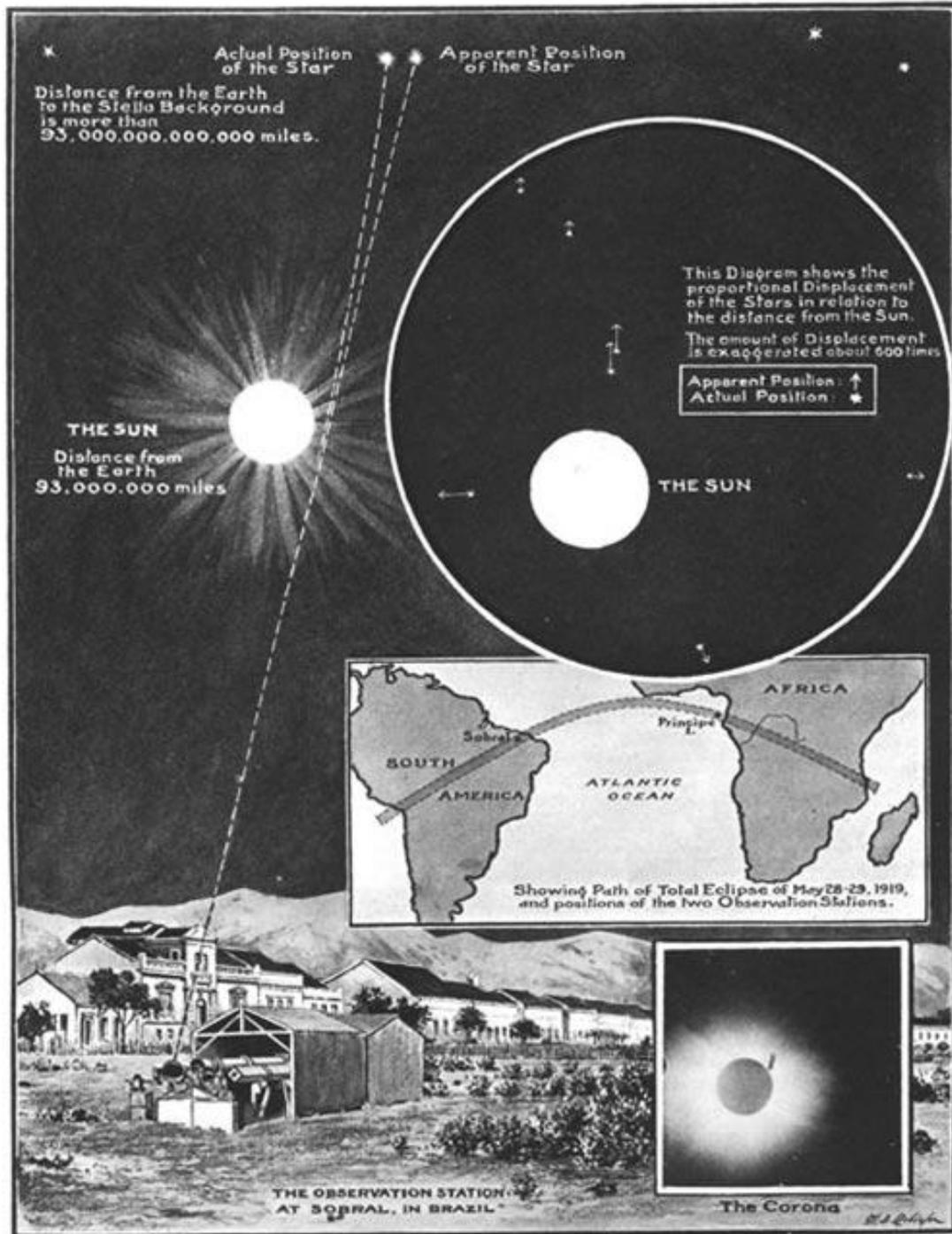
- Nel 1912 una spedizione argentina si recò in Brasile per osservare un'eclisse totale di Sole, ma fu fermata dal maltempo.
- Nel 1915 un gruppo di astronomi tedeschi tentò di raggiungere la Crimea per un'altra eclisse, ma fu fermata dalla Prima Guerra Mondiale...



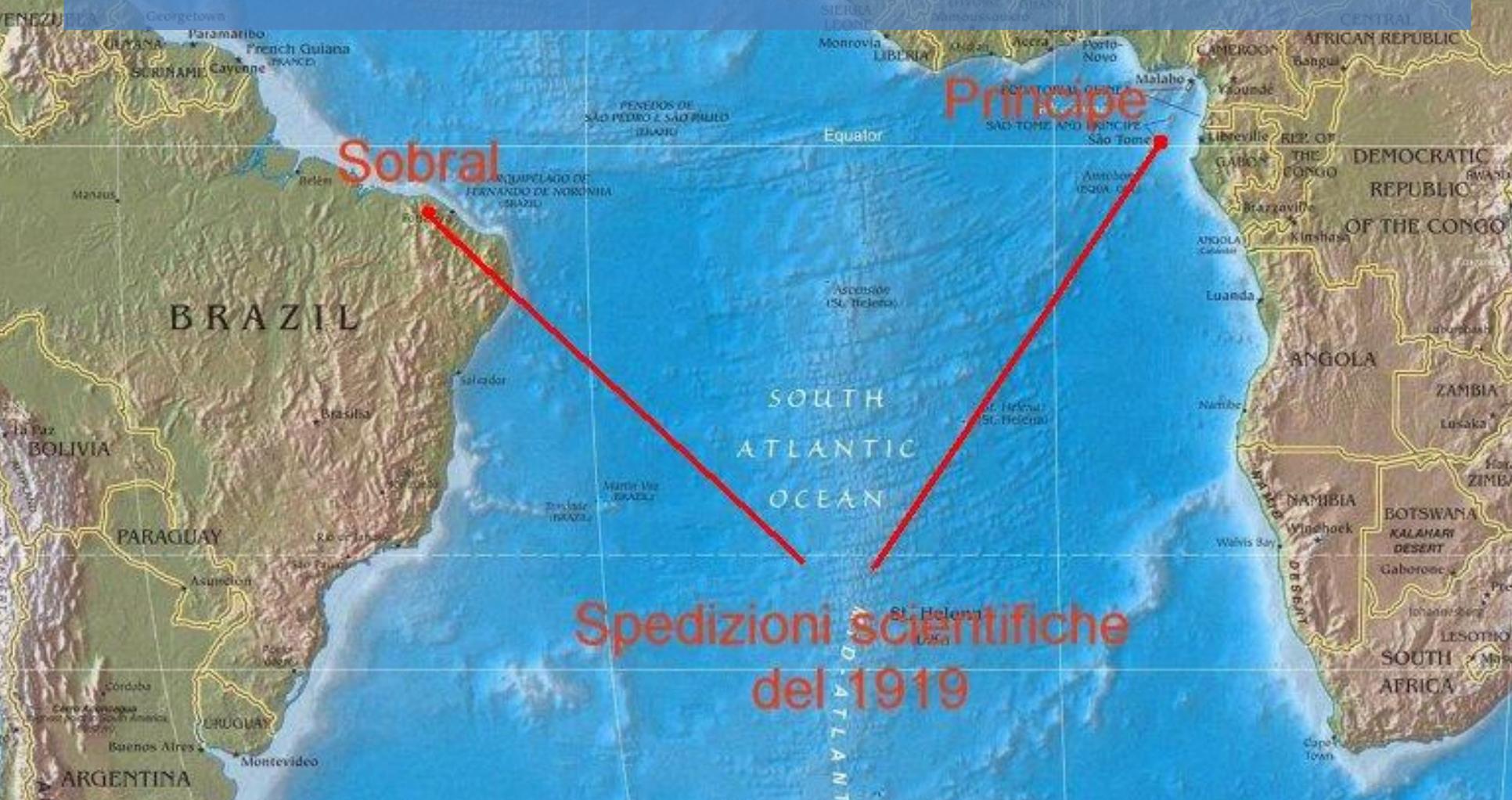
- La prima occasione valida si presentò pochi anni dopo la pubblicazione della teoria: un'eclisse totale di Sole prevista per il 29 maggio 1919.



- Eddington propose di organizzare una spedizione per osservare il fenomeno e tentare di misurare la curvatura dello spaziotempo attorno al Sole.



- Furono inviate due spedizioni diverse: una all'isola di Principe, in Africa, e una a Sobral, in Brasile. Entrambe le località si trovavano lungo la sottile linea da cui il fenomeno è visibile nella sua totalità.

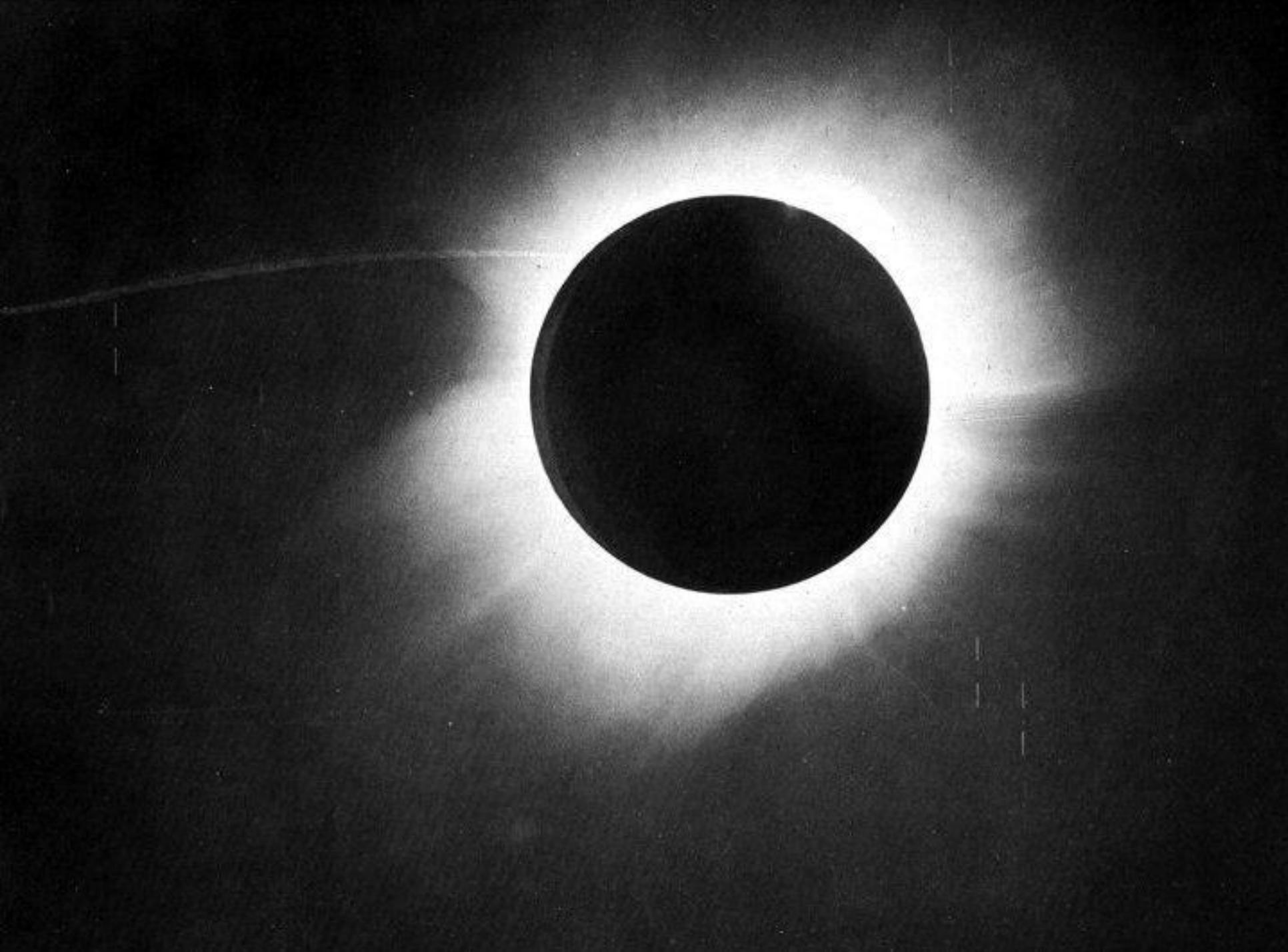


- 
- La spedizione di Sobral fu molto fortunata: il tempo era splendido e furono ottenute 8 lastre fotografiche utili.
 - Eddington invece andò all'isola di Principe, ma la sua spedizione fu sorpresa dal maltempo: un forte acquazzone si scatenò proprio mentre l'eclisse cominciava.
 - Per fortuna, poco prima della totalità le nuvole si diradarono e gli astronomi riuscirono a scattare ben 16 fotografie, di cui solo due risultarono utilizzabili.

Spedizioni scientifiche
del 1919

- 
- Nel giugno 1919 la rivista The Observatory pubblicava i telegrammi trasmessi dalle due spedizioni:
 - “Eclisse splendida!” Andrew Crommelin, da Sobral
 - “Attraverso le nubi, speranzoso.” Arthur Eddington, dall’isola di Principe

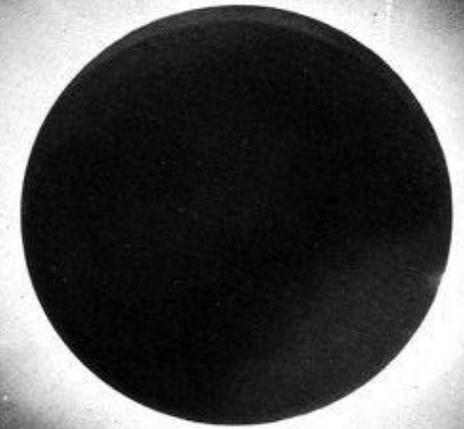
Spedizioni scientifiche
del 1919

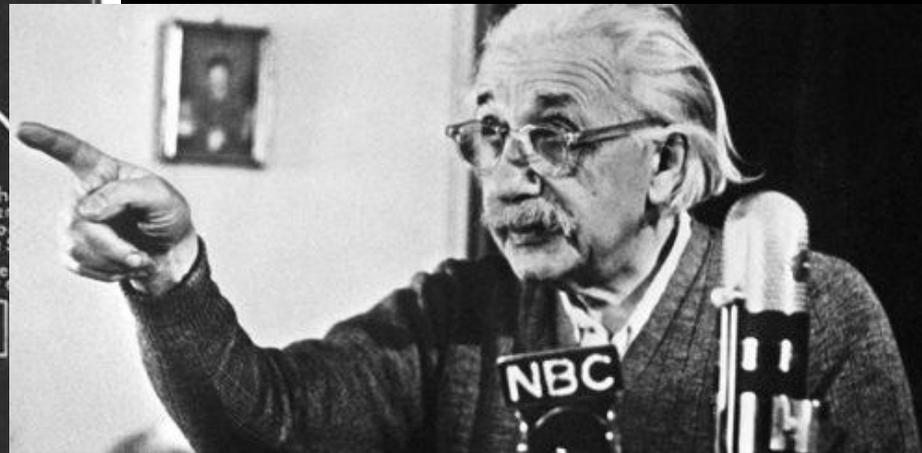


La deflessione della posizione delle stelle risultava di circa $1,98''$, un effetto circa mille volte più piccolo del disco della Luna piena.

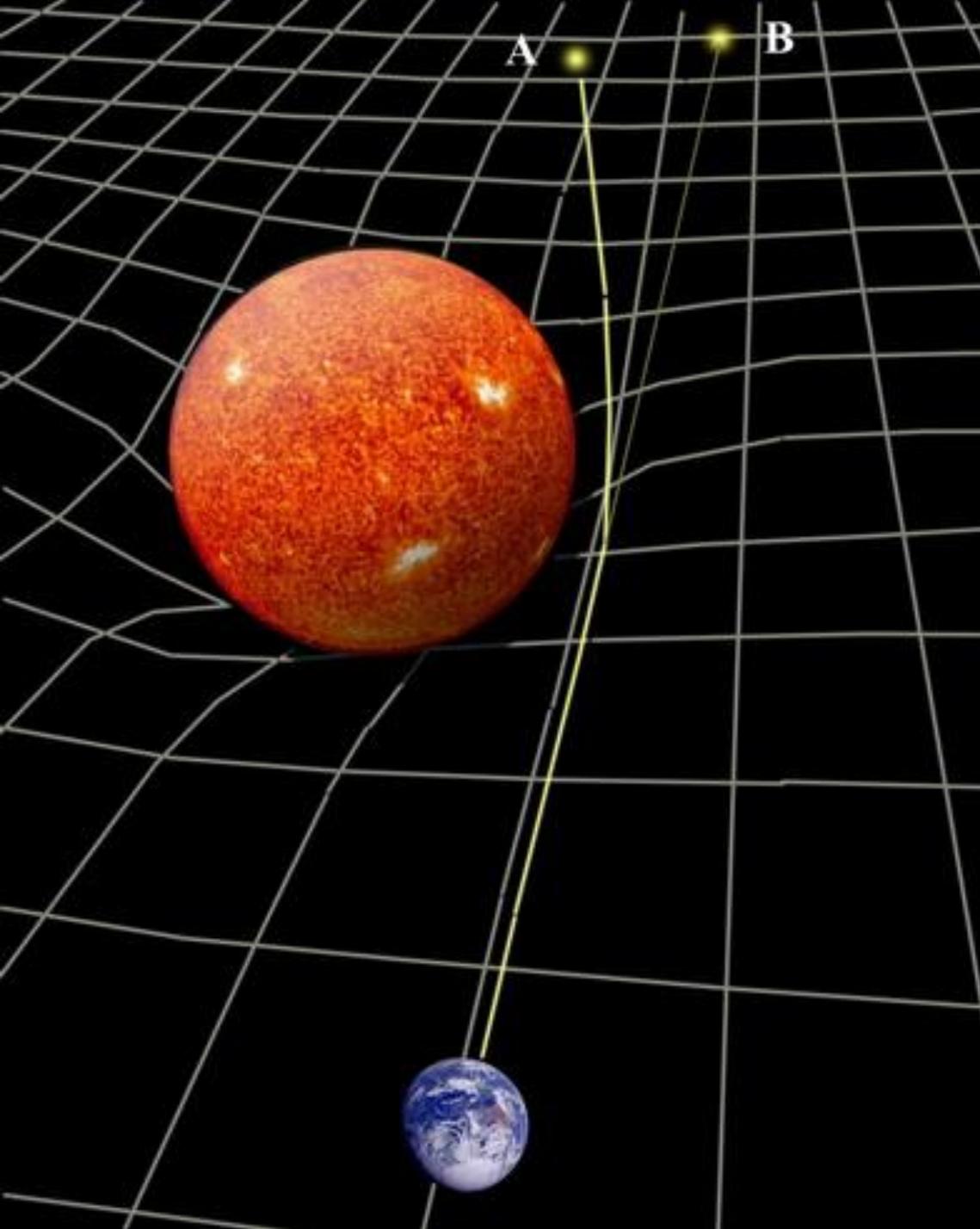
Ma le possibilità di errore su una misura così delicata erano molteplici: rifrazione atmosferica, dilatazione termica del telescopio, problemi di messa a fuoco, distorsione delle lastre fotografiche, variazioni di scala fra le lastre prese durante l'eclisse e quelle di confronto, prese dopo...

Si può dire che il carisma di Eddington e la sua assoluta convinzione sulla validità della teoria di Einstein furono elementi decisivi nel successo delle spedizioni, ben più dei risultati stessi!





- La deflessione della luce non era l'unica prova possibile della teoria della relatività, ma fu senz'altro la conferma più spettacolare: conquistò la stampa internazionale e trasformò immediatamente Einstein in una star.



LIGHTS ALL ASKEW IN THE HEAVENS

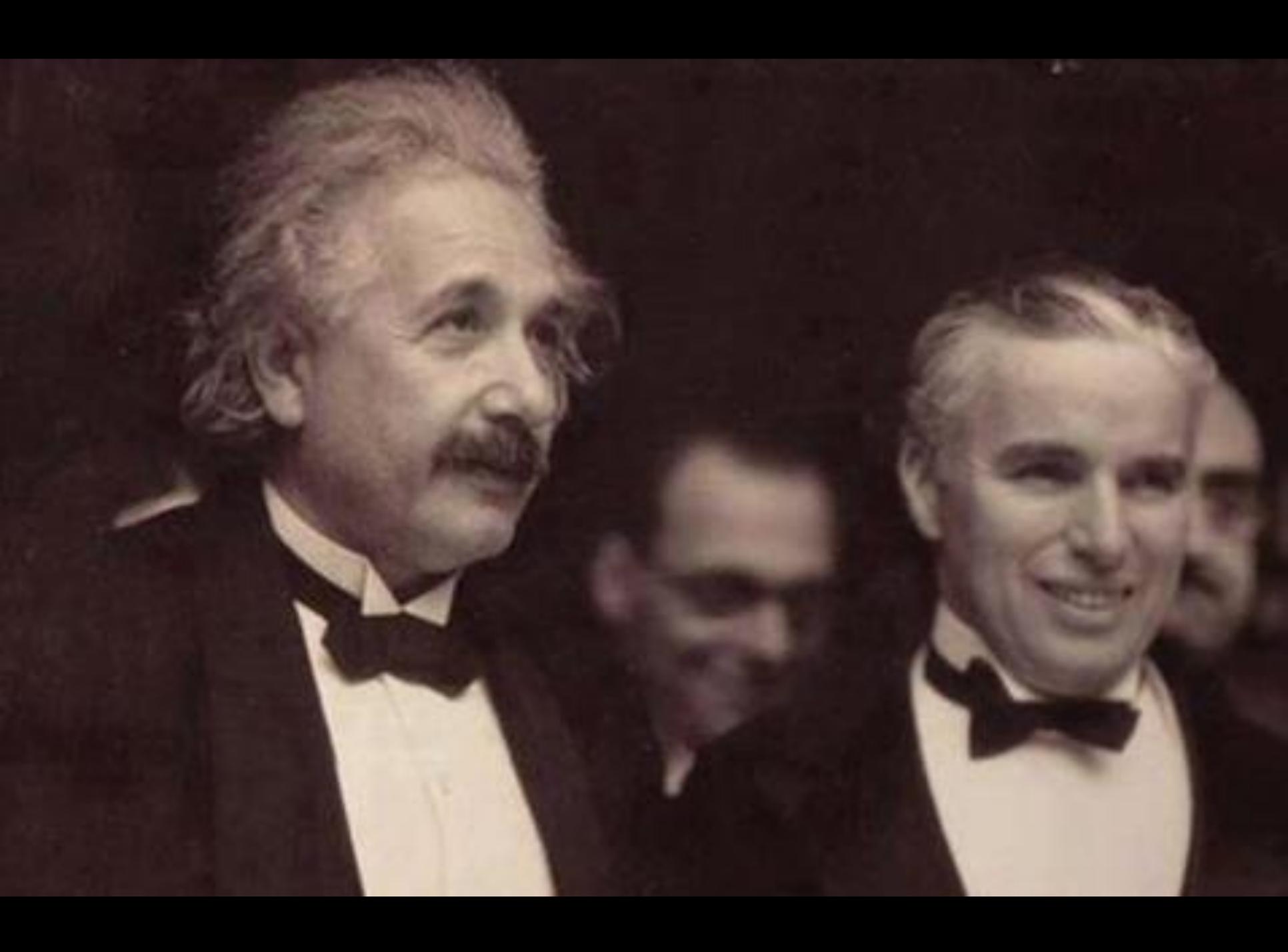
Men of Science More or Less
Agog Over Results of Eclipse
Observations.

EINSTEIN THEORY TRIUMPHS

Stars Not Where They Seemed
or Were Calculated to be,
but Nobody Need Worry.

A BOOK FOR 12 WISE MEN

No More in All the World Could
Comprehend It, Said Einstein When
His Daring Publishers Accepted It.



DON'T WORRY OVER NEW LIGHT THEORY

Physicists Agree That It Can Be Disregarded for Practical Purposes.

NEWTON'S LAW IS SAFE

At Most It Suffers Only Slight Correction, Says Prof. Bumstead of Yale University.

OTHER PROFESSORS' VIEWS

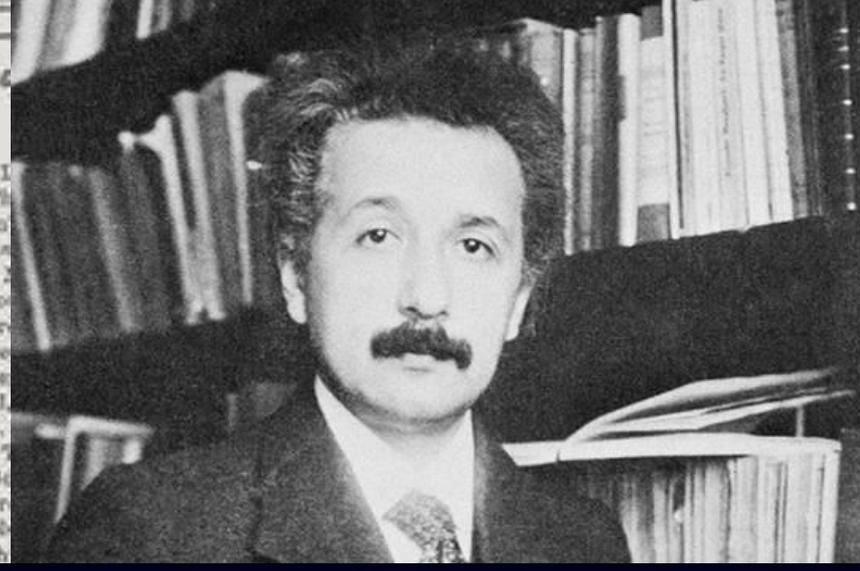
EINSTEIN EXPOUNDS HIS NEW THEORY

It Discards Absolute Time and Space, Recognizing Them Only as Related to Moving Systems.

IMPROVES ON NEWTON

Whose Approximations Hold for Most Motions, but Not Those of the Highest Velocity.

INSPIRED AS NEWTON WAS

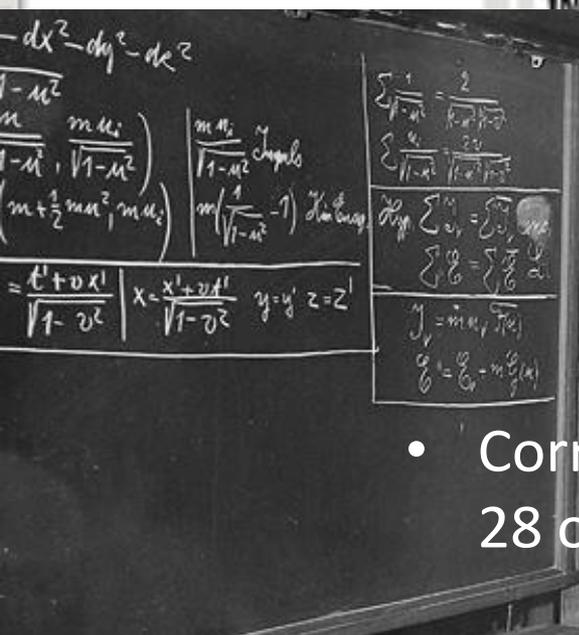


Il prof. Einstein a Padova

Padova, 27 ottobre, notte.

Nell'Aula Magna della nostra Università Alberto Einstein ha tenuto oggi l'annunziata conferenza. L'aula è affollatissima. Il prof. Ricci-Curbastro, della Facoltà fisico-matematica, presenta il prof. Einstein con elevate parole ricordando anche come tre secoli or sono, in questa stessa aula, Galileo Galilei abbia insegnato la allora nuova dottrina della meccanica.

Il prof. Einstein, che parla in italiano, esprime anzitutto il suo compiacimento nel parlare nella città dove insegna il prof. Ricci al quale si deve il calcolo infinitesimale assoluto, ch'è l'arma matematica necessaria ad esprimere la teoria della relatività generale. Poscia espone in riassunto, nell'ordine tenuto nelle conferenze di Bologna, i tratti essenziali di questa teoria. Il prof. Einstein fu molto applaudito.



- Corriere della Sera, 28 ottobre 1921



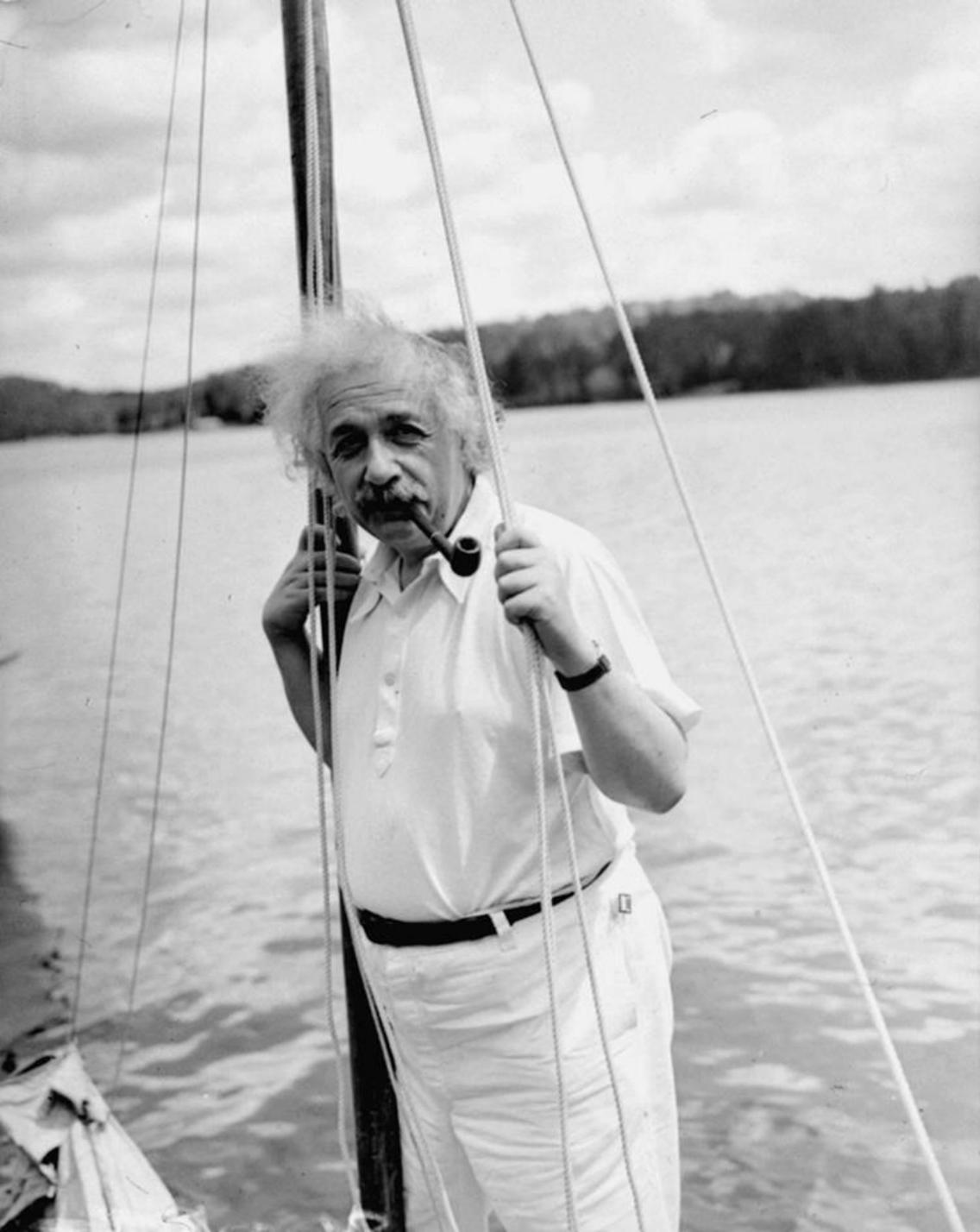
Fig. 103. — L'eclisse totale di sole del 29 luglio 1878, osservato sulle Montagne Rocciose (Stati Uniti).

- È sorprendente come un fenomeno naturale di cui si sapeva tutto fin dall'antichità, ancora un secolo fa sia stato capace di sovvertire la nostra visione del mondo.



Fig. 103. — L'eclisse totale di sole del 29 luglio 1878, osservata sulle Montagne Rocciose (Stati Uniti).

- Un gioco di luci e ombre da sempre tracciate con linee dritte svela la realtà incurvata del cammino della luce, scrivendo una nuova pagina di storia della scienza.



- *“Non mi metterei mai a perdere il mio tempo guardando il cielo.”*













L'OMBRA DELLA LUNA

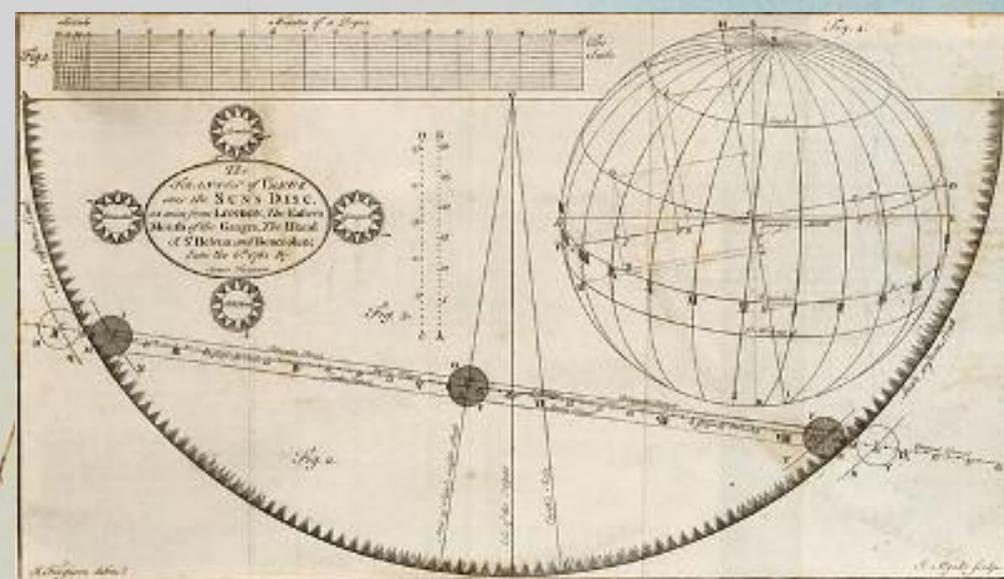






Transito di Venere sul Sole, 6/6/2012

L'UNITÀ ASTRONOMICA



Arrivo di Cook a Tahiti, 1769



(7)
[1]

Dr. HALLEY'S
DISSERTATION
On the Method of Determining the
PARALLAX of the SUN
BY THE
TRANSIT of VENUS, JUNE 6. 1761.

N. B. This Dissertation was delivered to the Royal Society, and published in their Transactions, N^o 543.

NO Problem seems of a more difficult Nature than that which is proposed, to determine the Distance of the Sun from the Earth near the Truth; which yet, from proper Observations*, obtained at particular Times and Places, may be solved without much Labour; and what I now propose to this Society is, to throw out † young Astronomers (who may live to make those Observations) a Method ‡, by which they may measure the

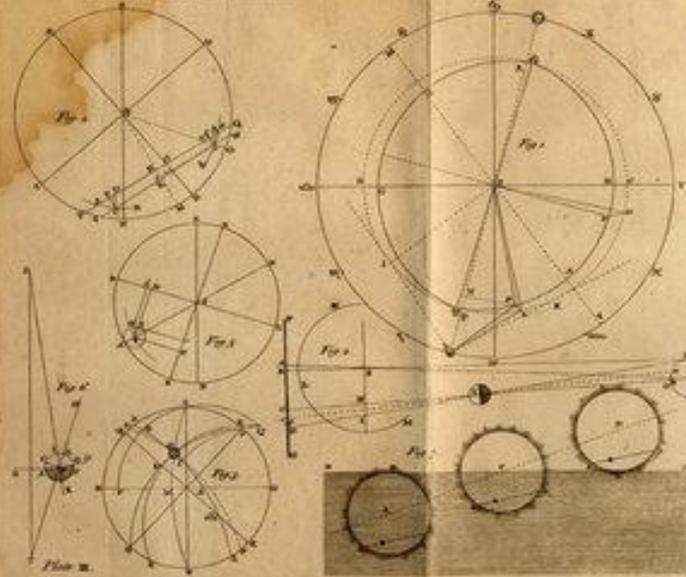
* The Observations here referred to are those which are to be made on the Transit of Venus over the Face of the Sun, in the Year 1761, at the East Indies on one Part, and in Mexico's Bay on the other, as is more fully declared in the sequel of this Dissertation.

† The Doctor had Reason to mention some Astronomers, because at the Time he wrote this, which was about the Year 1748, the Transit of Venus was at the Distance of 43 Years.

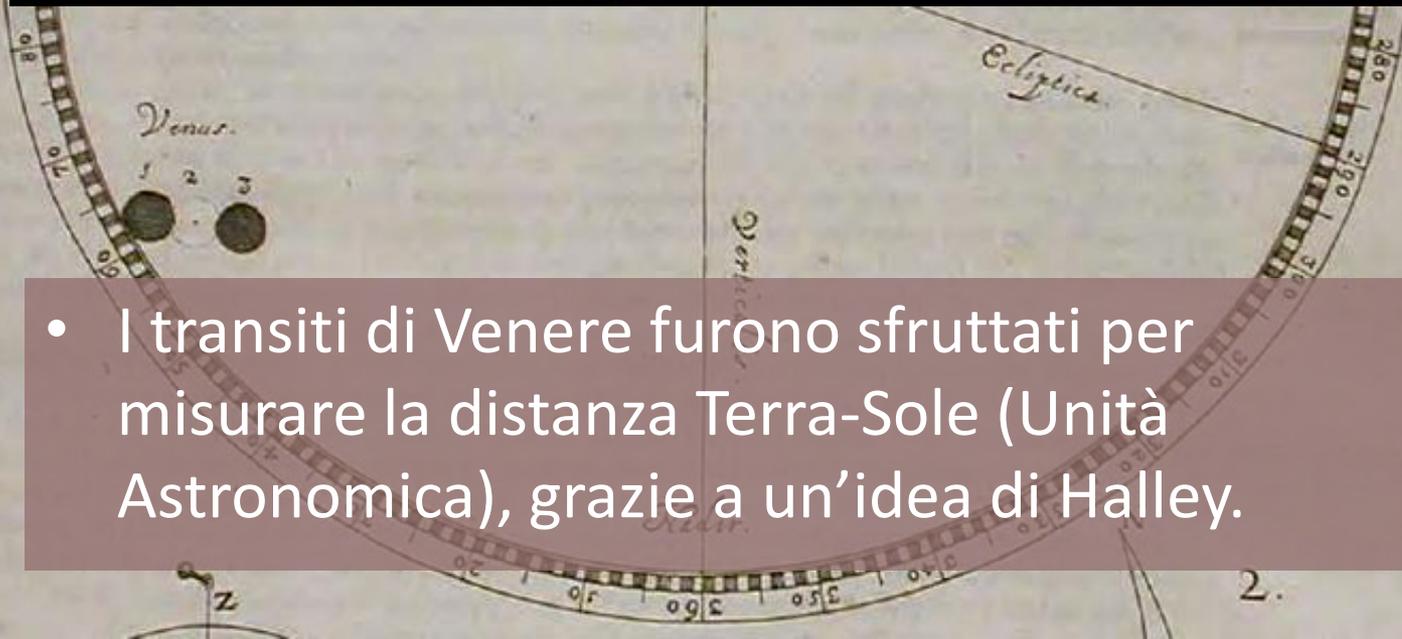
‡ The Method proposed by the Doctor for this Purpose is the subject of this Dissertation, viz. The Difference of the Times of the Transit of Venus over the Sun's Disk, observed from two distant Parts of the Earth before-mentioned. The Doctor, who is on all hands allowed to be the greatest Judge in these Things, has given very good Reason

18

The THEORY of VENUS'S MOTION PARALLAX & other Phenomena.

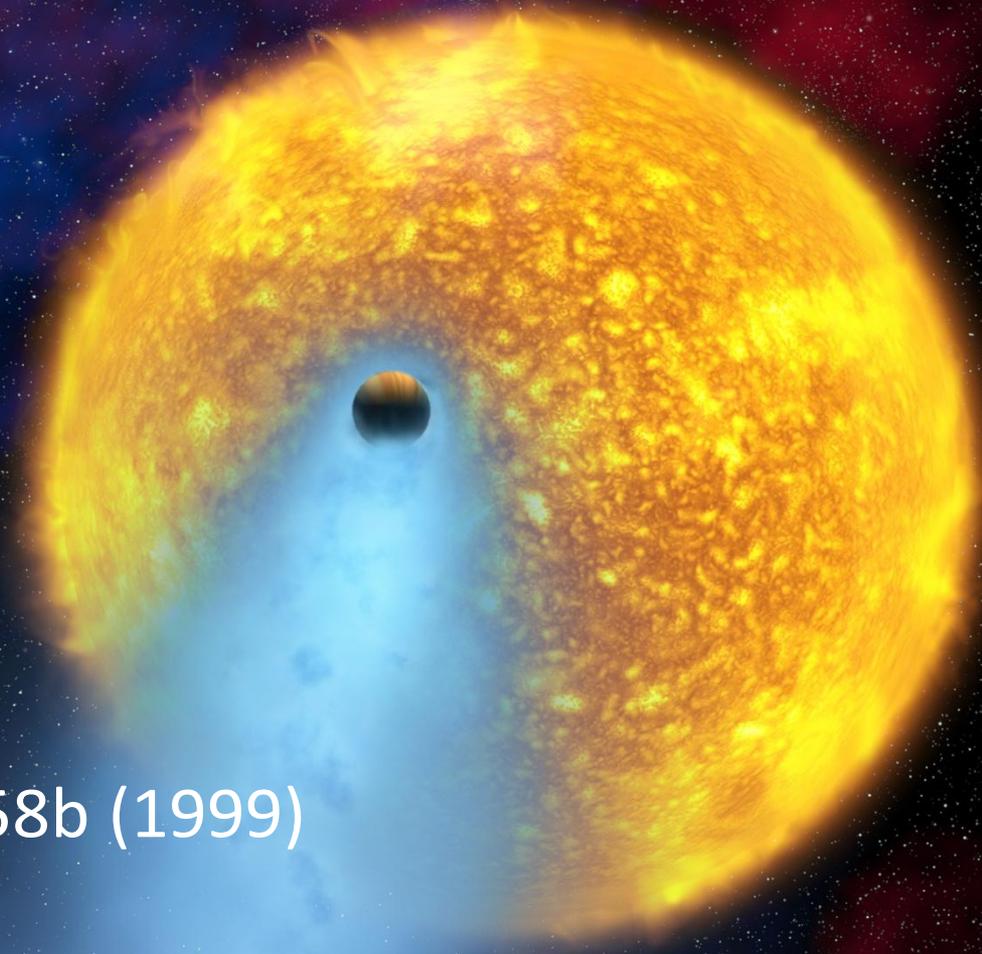


Meridies.

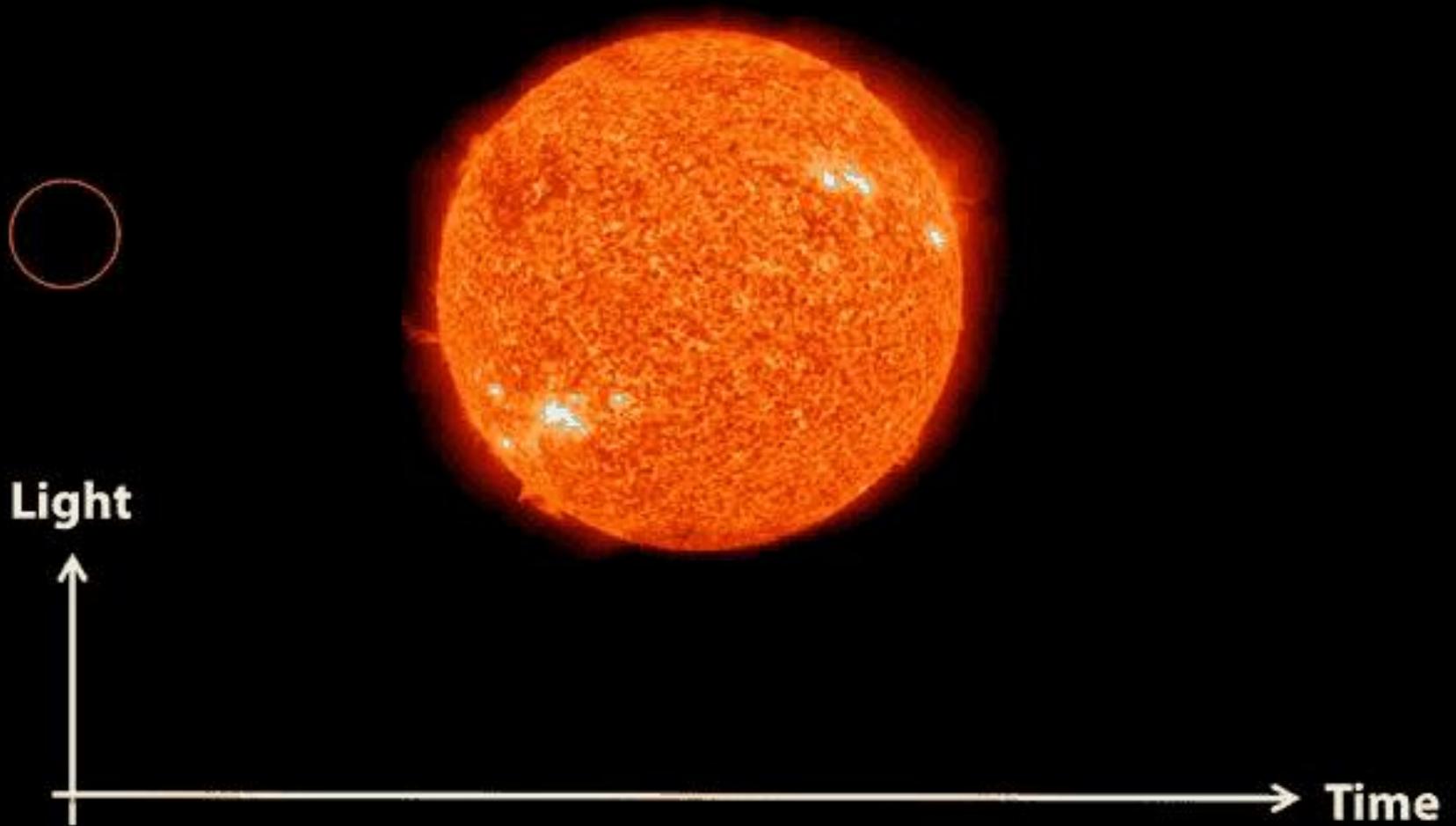


- I transiti di Venere furono sfruttati per misurare la distanza Terra-Sole (Unità Astronomica), grazie a un'idea di Halley.

I TRANSITI DEI PIANETI EXTRASOLARI



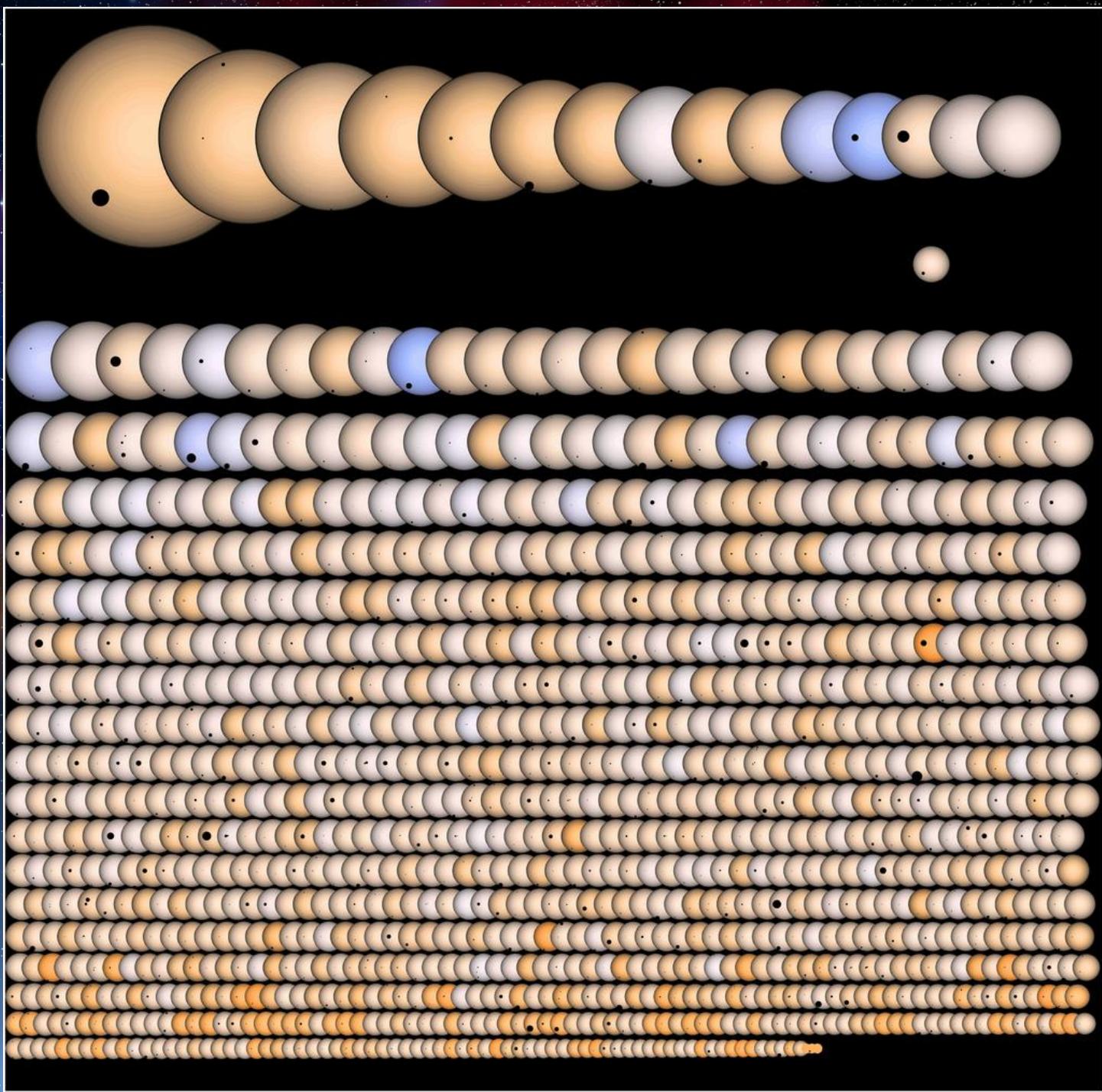
- HD209458b (1999)
- Pegaso
- 150 anni luce



- La curva di luce di un transito consente di misurare il periodo di rivoluzione di un pianeta extrasolare e le sue dimensioni relative a quelle della stella.

Telescopio
Spaziale
KEPLER:

2662 nuovi
pianeti (e
altri 4000 da
confermare)



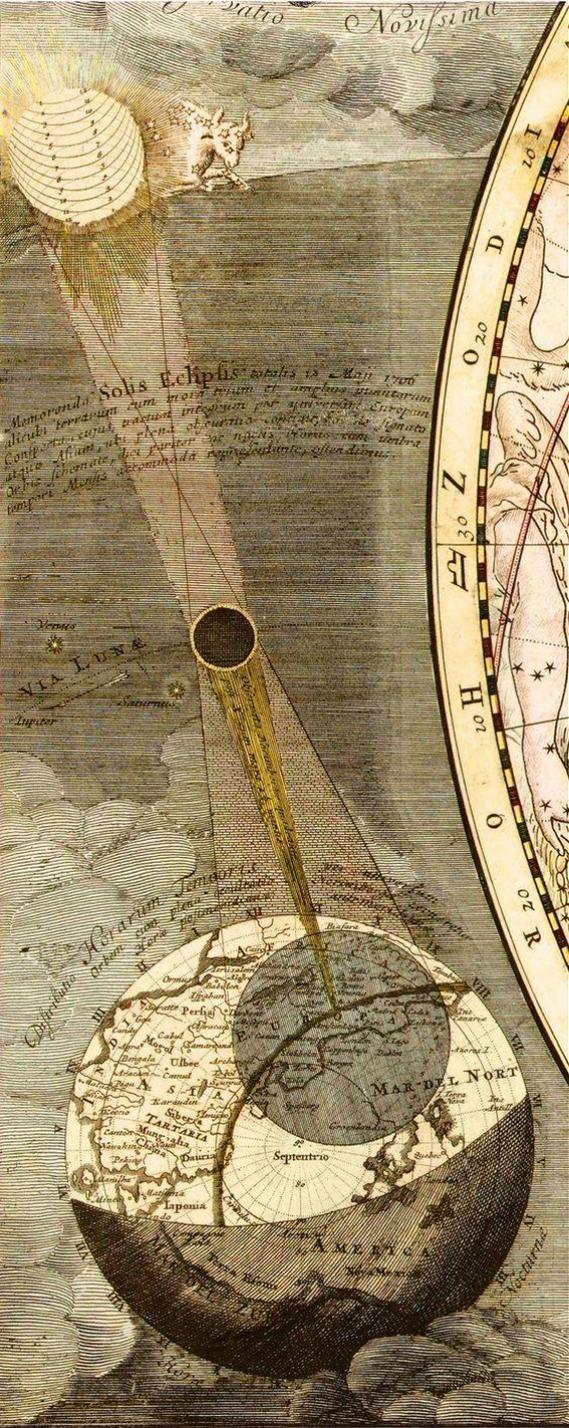


QUANDO LE RIVEDREMO?

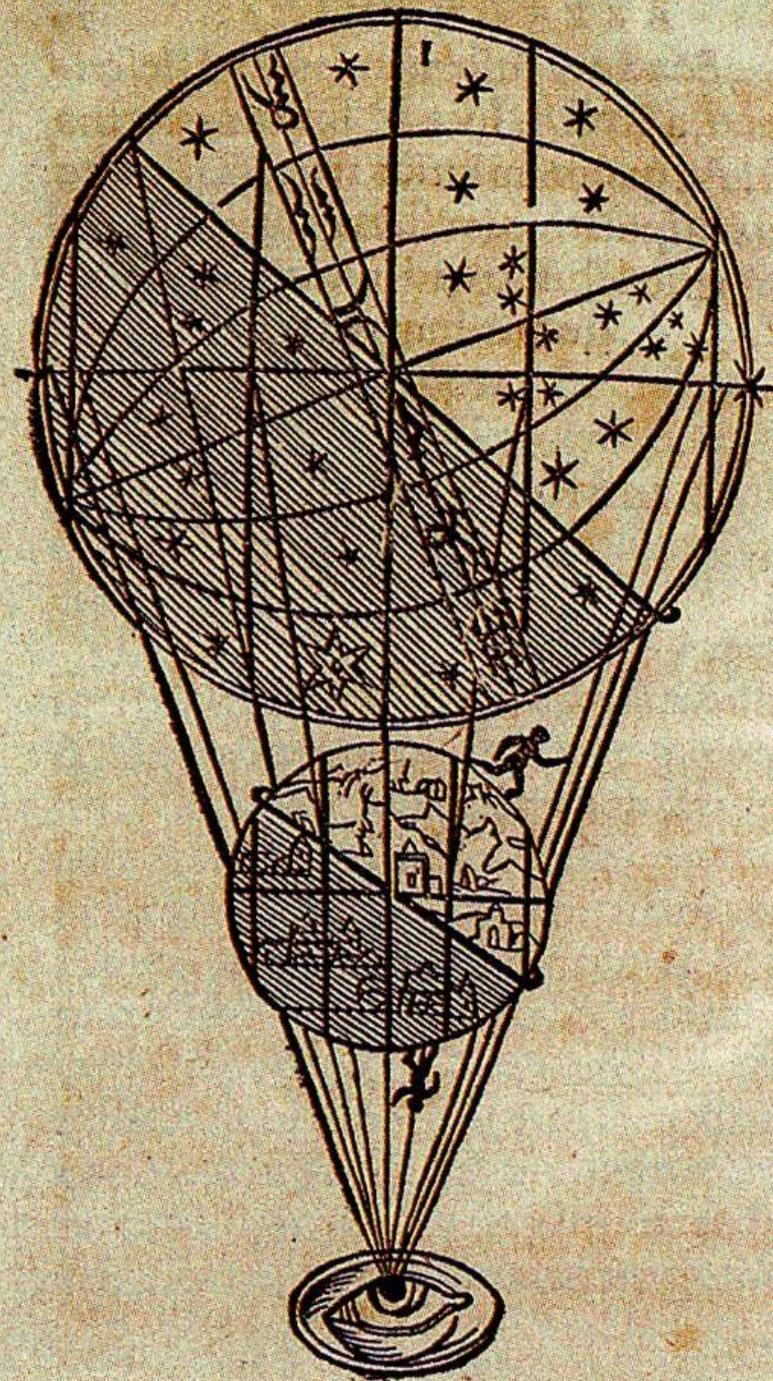
- Prossima eclisse totale di Sole:
2/8/2027 (Lampedusa);
3/9/2081 (Nord Italia)
- Prossima eclisse totale di Luna:
7/9/2025







Lungo una sottile
linea di luce, lo
sguardo
intelligente
dell'uomo si
proietta al cielo,
unificando la
comprensione del
mondo a quella
dell'universo.
Viceversa, lungo le
stesse linee il cielo
converge nello
sguardo umano e
gli offre la capacità
di capire il mondo.



CONTATTI

- stefano_giovanardi@yahoo.it
- Facebook: Stefano Giovanardi
- Twitter: @SGiovanardi
- Skype: stefano.giovanardi

