

Vulcan and the solar oblateness (R9)² special meeting

Vulcano e lo schiacciamento polare del Sole

La Gravitazione prima e dopo la Relatività Generale di Einstein

Costantino Sigismondi prof.sigismondi@icra.it

Per l'81° Compleanno di Remo Ruffini, Pescara 17 maggio 2023

VULCANUS IN SOLE VISUS

Die XII mense Maii A.D.I. MMXXIII Romæ, projectato Sole cum perspicillo duarum unciarum, Vulcanus in Sole apparuit XXVIII minutos post hora tertia, aestivu modo, nubilo tempore. Vulcanus sicut grandes maculas occidentalis limbi, ^{*}_{**} triangulo facente, lento moto ad superiorem partem Solis movebat, velocitate inferiore unius minuti per secundo temporis. Adstabant studentes Marianna, Samuel, Andrea et Johannes Lycæi Galilæi Ferraris. Ob nubilo, imago Solis abscondita iterum fuit per quinques minutos et numquam Vulcanus visus fuit. Physicæ professor Constantinus posuit futuræ memoriæ. 𐌹

3 ipotesi

- Oggetto in orbita attorno al Sole
- Orbita terrestre
- Oggetto in volo



Orbite e cubiche

- $\omega = v/R$ se R è la distanza dal centro di rivoluzione
- $v = 1/\sqrt{R}$ è la velocità kepleriana
- Eguagliando le due equazioni viene una cubica in R
 $R\omega = 1/\sqrt{R}$, elevando al quadrato ed eliminando il denominatore $R^3\omega = 1$

Velocità angolari nel cielo

- Conosciamo $\omega_T = v/r$

vista dalla Terra (la velocità «in cielo»)

Ed r è la distanza dall'osservatore, posto sulla superficie terrestre

Dimensioni e velocità osservate

- Come una macchia solare grande $\sim 33''$
- Velocità: il suo diametro in 2-3 s,
- $\omega_T \sim 11''-16''/s$

Ragionamenti su ordini di grandezza

Con $\omega_T \sim 11''/s = 5.3 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s}$ se fosse sul Sole (1900'' il 12 maggio)

Corrisponderebbe a 8000 km/s (Sole 1392 mila km)... orbita relativistica

Ad 1/100 della distanza Terra Sole sarebbe 80 km/s e 20 km/s a 1/400, che è la distanza Terra-Luna

Questa è la velocità delle stelle cadenti sporadiche

Dimensioni $d=l\cdot\theta$

Con 30'' di dimensione angolare $\theta=10^{-4}$ radianti

E alla distanza Terra Luna avremmo 40 km Doomsday Asteroid

Geostazionario 4 km neanche l'Enterprise...

LEO 40 m (dimensioni della ISS o Tiangong)

[ISS Transit Finder \(transit-finder.com\)](http://transit-finder.com) non mostra passaggi sul Sole per quell'ora né di ISS né di Tiangong

Oggetto in volo

- Stratosferico 40 km
 - 4 metri di diametro
 - Spie cinesi, SuperBIT
-
- Atmosferico 4-0.4 km
- 40-4 cm palloni

Il SuperBIT visto da Terra

<https://www.spaceweather.com/archive.php?view=1&day=07&month=05&year=2023>



Il Sole visto dal SuperBIT

[Super-pressure Balloon-borne Imaging Telescope - Wikipedia](#)

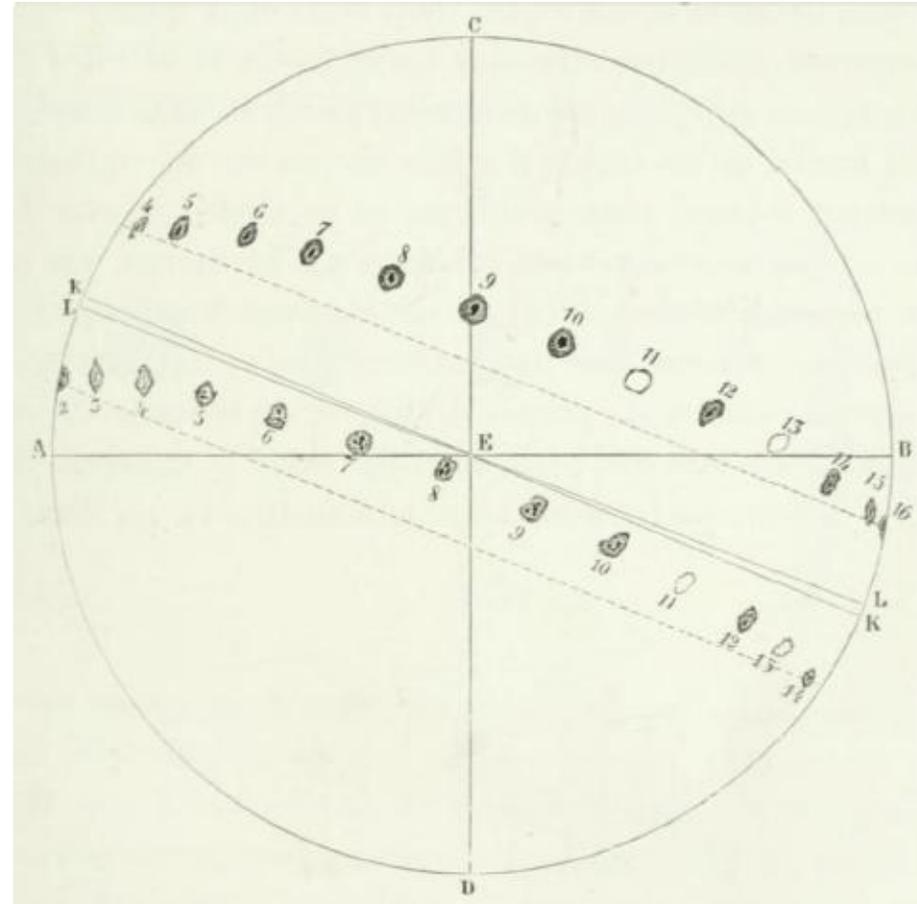


Galileo, a Vallisneri 4 maggio 1612

- https://online.scuola.zanichelli.it/letterautori-files/volume-2/pdf-online/3-galilei_tema.pdf
- Critica lo pseudo-Apelle secondo cui le macchie erano nubi, perché il Sole non poteva essere impuro
- Secchi ([IL SOLE](#) p.16-17) mostra l'accuratezza teutonica delle misure di Scheiner, che permette di capirne bene l'evoluzione e la natura delle macchie solari
- Non sarà stato un genio come Galileo, ma Scheiner faceva le cose per bene
- L'importante non era stabilire chi le avesse osservate per primo

Le macchie di Scheiner (1630 Rosa Ursina)

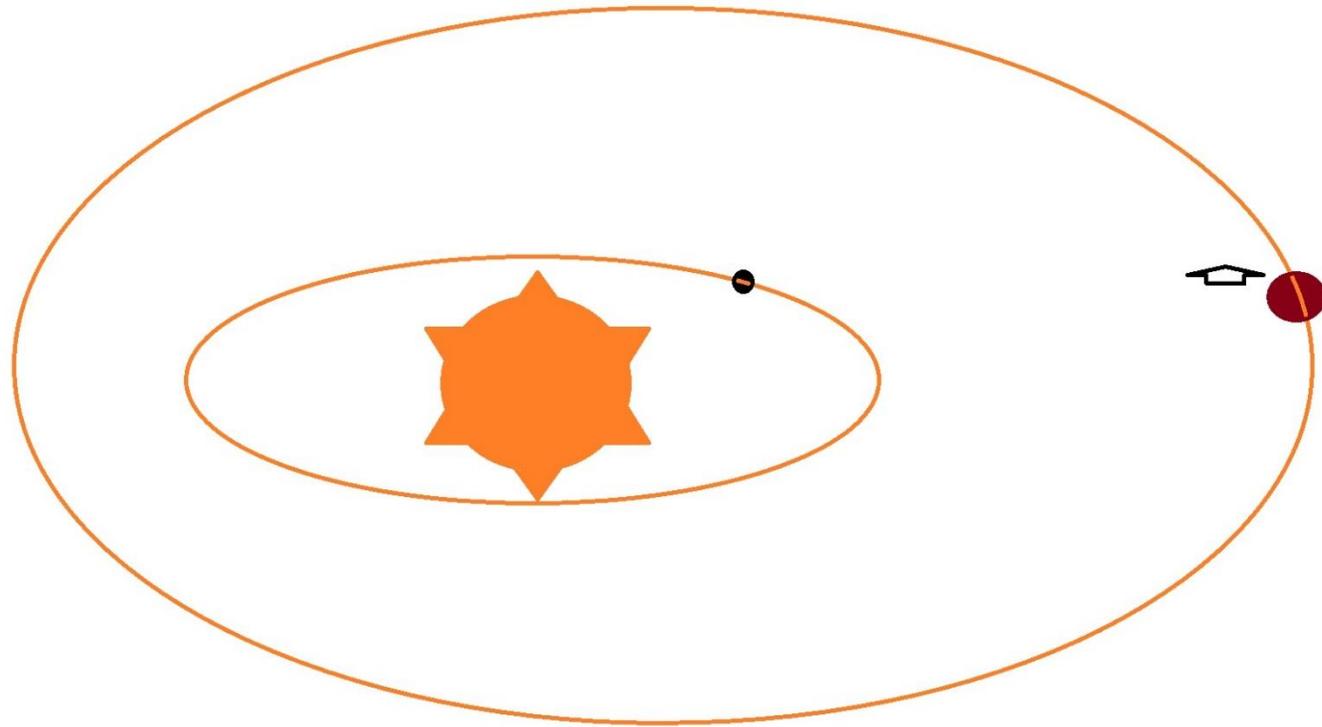
2-16 marzo 1627



Prima di Einstein: Le Verrier e Vulcano (1859)

- Mercurio non ubbidisce completamente a Newton
- Ci vuole un pianeta intramercuriale per perturbarne l'orbita
- Le Verrier aveva già scoperto Nettuno così, ed era un'autorità indiscussa

La sua massa agirebbe in risonanza con Mercurio facendone ruotare il perielio

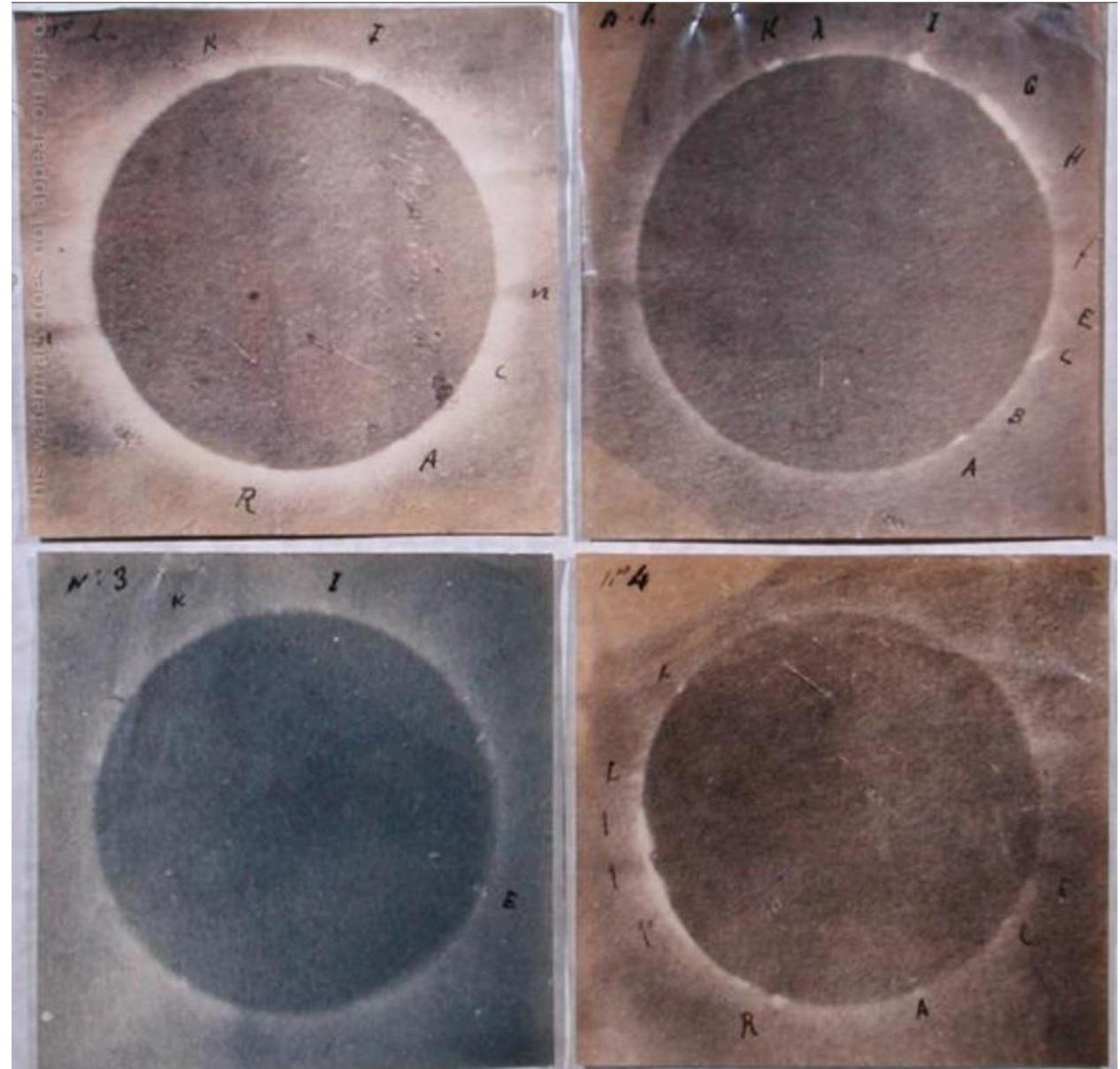


Ricerca durante le eclissi

- Limiti inferiori:
non più brillante
della 4a magnitudine

Più vicino di 20° dal Sole

Dagherrotipo dell'eclissi del 18.7.1860
(A. Secchi, Desierto de las Palmas)



Diversi avvistamenti

- 1860
- 1862
- 1865
- Transiti ed oggetti luminosi nelle eclissi

- Casi precedenti 810: transito di Mercurio, ma era una macchia, perché durò una settimana.
- Lo sapevano anche gli astronomi dell'epoca.

Einstein ringrazia la pedanteria degli Astronomi, sui cui dati ha basato la Relatività

- «Quanto utile è stata a noi l'accuratezza pedante dell'Astronomia, che io ero solito ridicolizzare»
- Lettera di Albert Einstein a Arnold Sommerfeld
- 9 dicembre 1915

Dopo Einstein

- La Relatività trova conferme sempre maggiori
- 1919, 29 maggio Eclissi di Sole a Principe e a Sobral (BR)
- Eddington conferma la teoria di Einstein

Anni sessanta del novecento: la Solar Oblateness

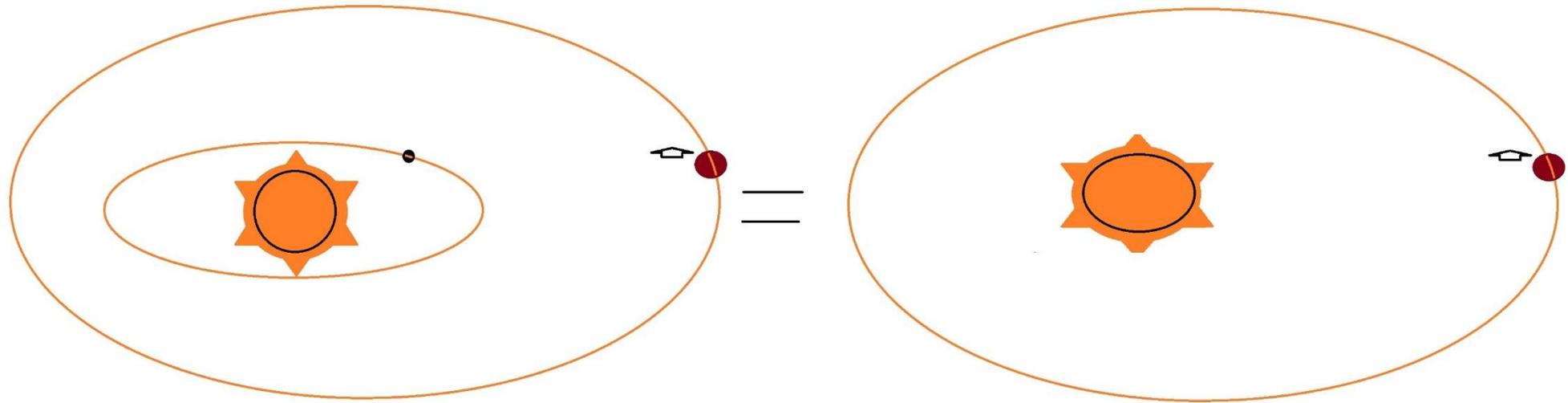
- A Princeton
- Robert Dicke riprende la ricerca del
momento di quadrupolo del Sole

Per vedere se è maggiore di quello determinato dalla sua lenta rotazione

(casi della Terra, Giove e Saturno)

Allora spiegherebbe il perielio di Mercurio, e la Relatività dovrebbe essere cambiata.

La massa rotante aggiunge un momento di quadrupolo permanente mediato sul periodo orbitale



È equivalente ad uno schiacciamento equatoriale

J.P.Rozelot: l'oblateness è quella rotazionale

- Osservazioni da Terra con metodi speciali
- Pic du Midi
- Confermano i risultati di Princeton
- Non c'è quadrupolo sufficiente per cambiare la teoria di Einstein

Vulcanoids

- Con STEREO-Secchi
- Si è indagata una regione di orbite teoricamente stabili vicinissime al Sole
- 2010 (American Astronomical Society)
- $M_v < 8$
- Non ce ne sono