



Il diametro solare: una storia tutta romana 1567-2025

Costantino Sigismondi

Pescara, Galilei 17 Gennaio 2025

Meeting di S. Antonio Abate

Il diametro solare è una costante astrofisica?

- Il valore convenzionale è $1919.26''$ @ 1 UA (149.6 milioni di km)
- 1891 Auwers
- Lunghezza d'onda visibile, arancione (520 nm)
- Nuove determinazioni con le eclissi (2010-2023) $1920.00''$ @ 1 UA

È una misura difficile a causa di

Turbolenza atmosferica $2'' \rightarrow 0.01'' - 0.001''$ richiesti (< 1 ppm)

Rumore solare (regioni attive (bumps), schiacciamento- oblateness 8 ppm)

Deformazioni ottiche (sistematiche, da superare con allineamenti nello spazio come eclissi e transiti planetari)



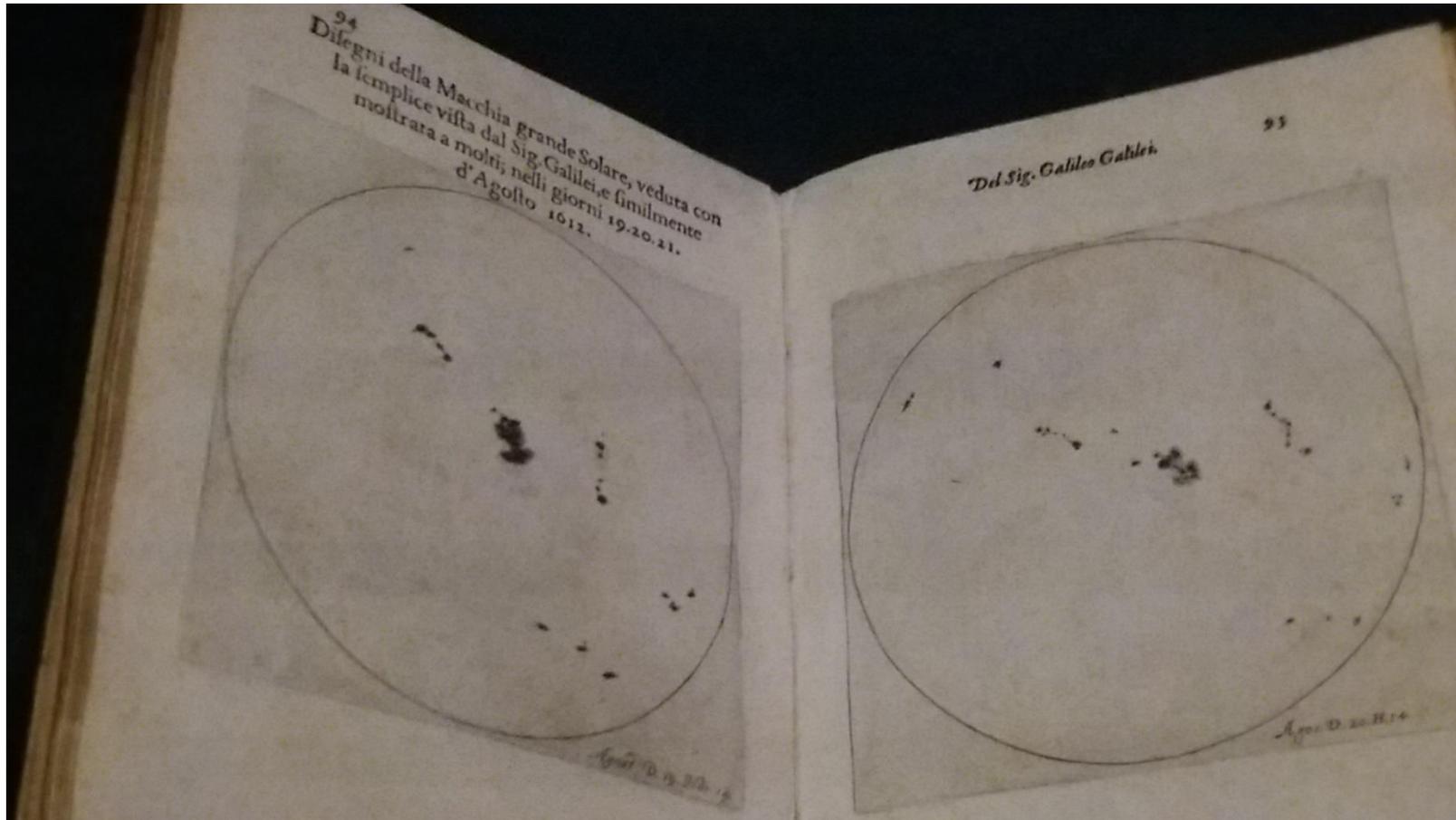
Pio V and Clavio



Jack Eddy 1977 rianalizzò l'eclissi anulare del 9 maggio 1567: il diametro del Sole era a +4''

- Clavio scrive dopo il 1584, di aver visto, a **Roma**, un anello attorno alla Luna
- *amplector*
- Era un'eclissi IBRIDA
- Lunghe discussioni (nel XX secolo) tra meccanici celesti (posizioni di Sole e Luna) e fisici solari (variazione del diametro solare)
- Già Clavio presentò un risultato anomalo per i parametri tolemaici in uso all'epoca sua (eclissi anulari non possibili)

Scoperta delle macchie solari: Galileo fa la prima pubblicazione a Roma @ Accademia dei Lincei, 1612



Allineamenti spaziali (si va molto oltre il limite di diffrazione)

- Sofia and Dunham (Science 1980) studiarono le eclissi totali del 1715, 1925 and 1979 sfruttando i Baily's beads
- Variazioni diametro $> 0.5''$
- [Solar Constant: Constraints on Possible Variations Derived from Solar Diameter Measurements - Astrophysics Data System](#) «SOLE»
- Shapiro studò 27 transiti di Mercurio (1631-1973)
- Variazioni diametro $< 0.3''$
- Secondo Lamy, Prado (CNRS), Quaglia, Guhl (IOTA) il raggio solare da eclissi è ora $960.00''$ invece che $959.63''$ lo standard value
- Variazione diametro $> 0.74''$

Metodo delle eclissi & transiti planetari

risoluzione: $0.1''/s$

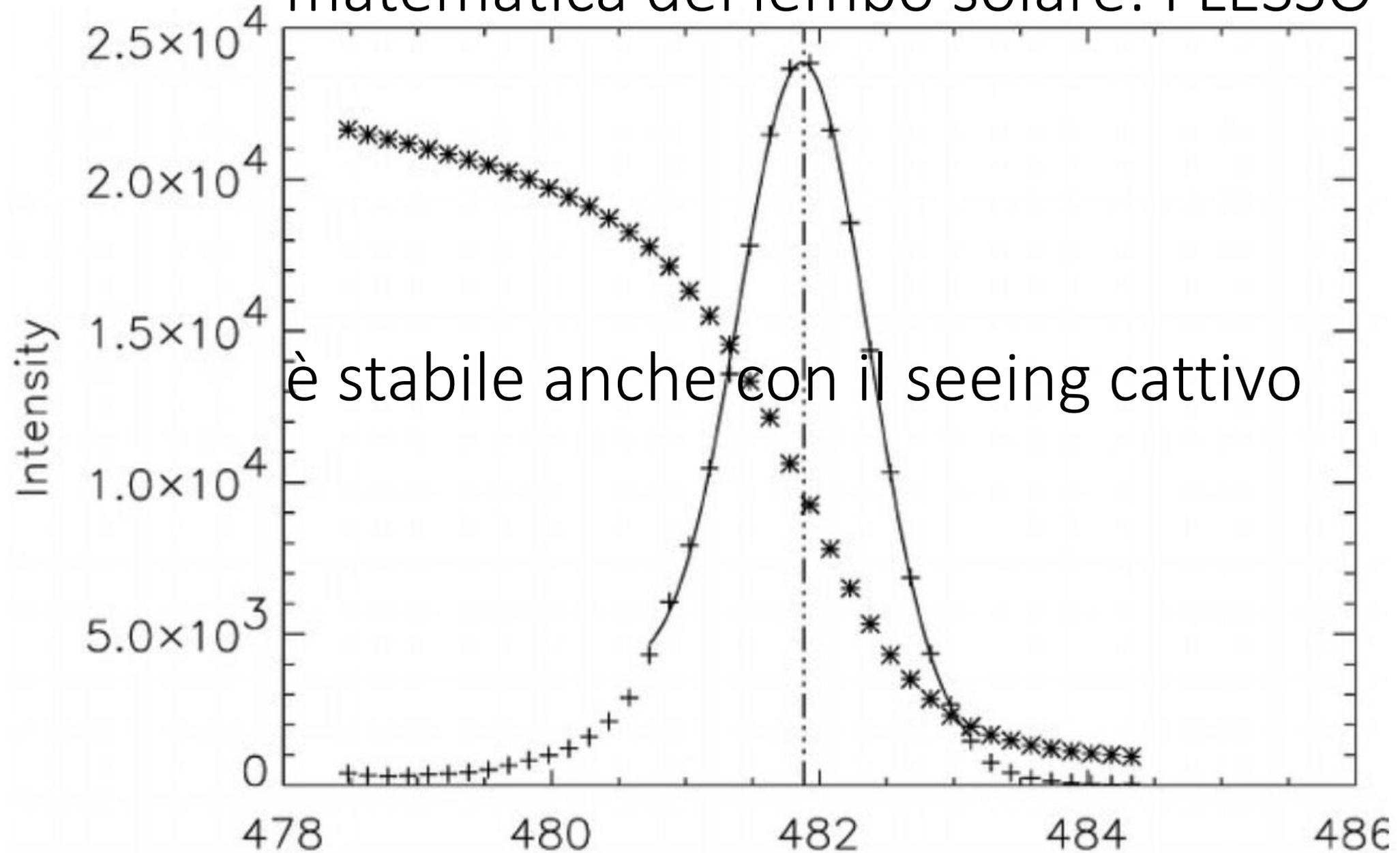
- **Baily's beads** (Dunham & Dunham 1973) sul bordo dell'ombra dell'eclissi: sono punti brillanti su un cerchio perfetto, di cui misuriamo istanti di sparizione/apparizione
- Misuriamo il raggio (studiando i residui e la loro media) piuttosto che l'oblateness
- Si può tenere conto della Limb darkening function (Raponi e Sigismondi, 2012) e della definizione operativa di Lembo solare
- Alla risoluzione temporale di 1 s corrispondono circa $0.1''$ perché il fenomeno dura n ore ($n \times 3600$ s) per $1000-2000''$ di tragitto
- $n=6$ per i transiti di Mercurio, $n=1$ circa per le eclissi di Sole.

ON/OFF vs estrapolazione/black drop

- I Baily's beads sono (quasi) ON/OFF
- La goccia nera è un fenomeno che confonde i contatti interni dei transiti (ma anche dei Baily's beads)
- Scoperto da Cook e Green nel 1769 a *Cape Venus*
- È un problema di ottica, che diventa astrometrico (J. M. Pasachoff)
- Si risolve con l'extrapolazione di dati senza goccia nera (poco prima di t_3 e poco dopo t_2)
- Si vede anche in levate e tramonti sul mare (l'orizzonte è le veci del bordo solare)

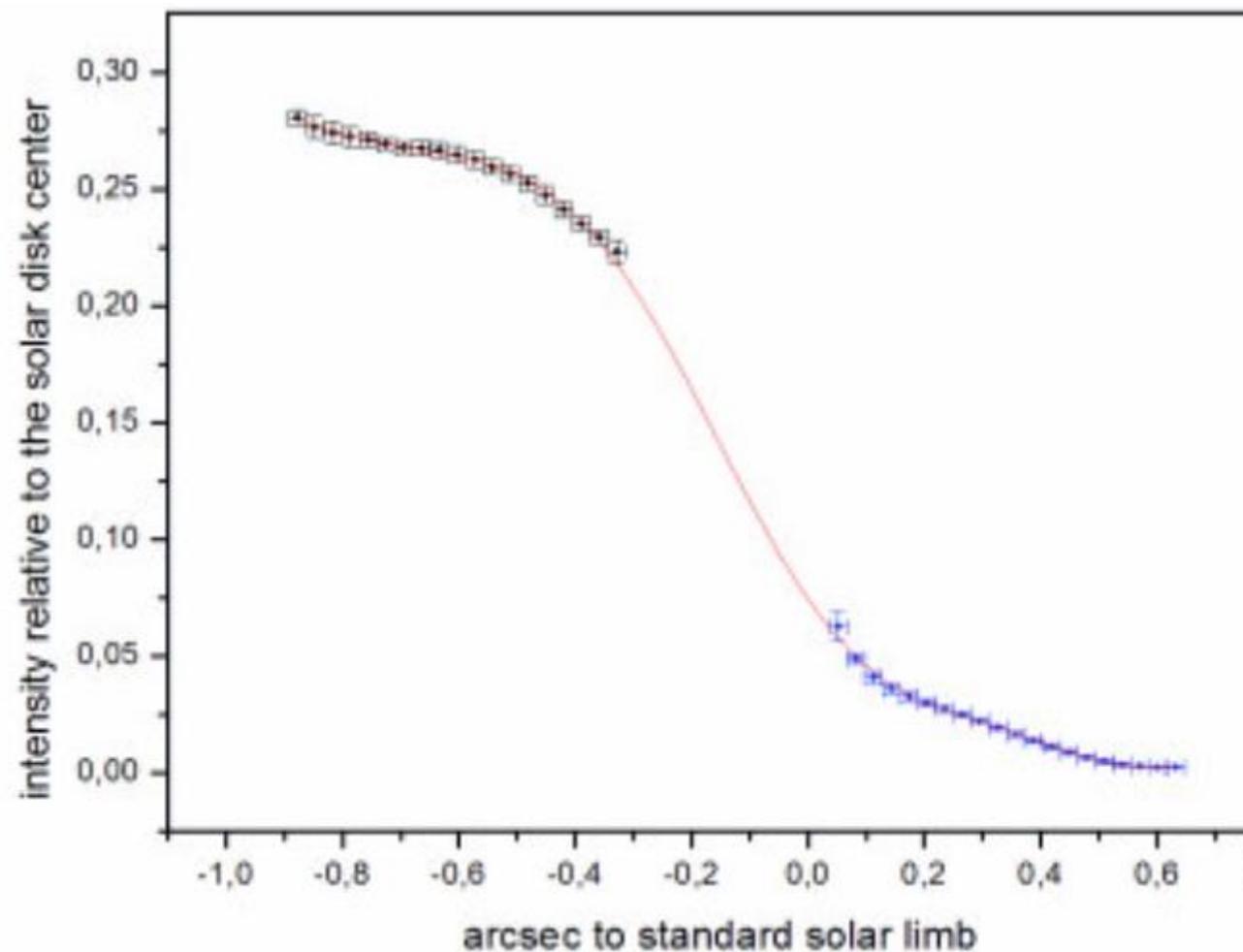
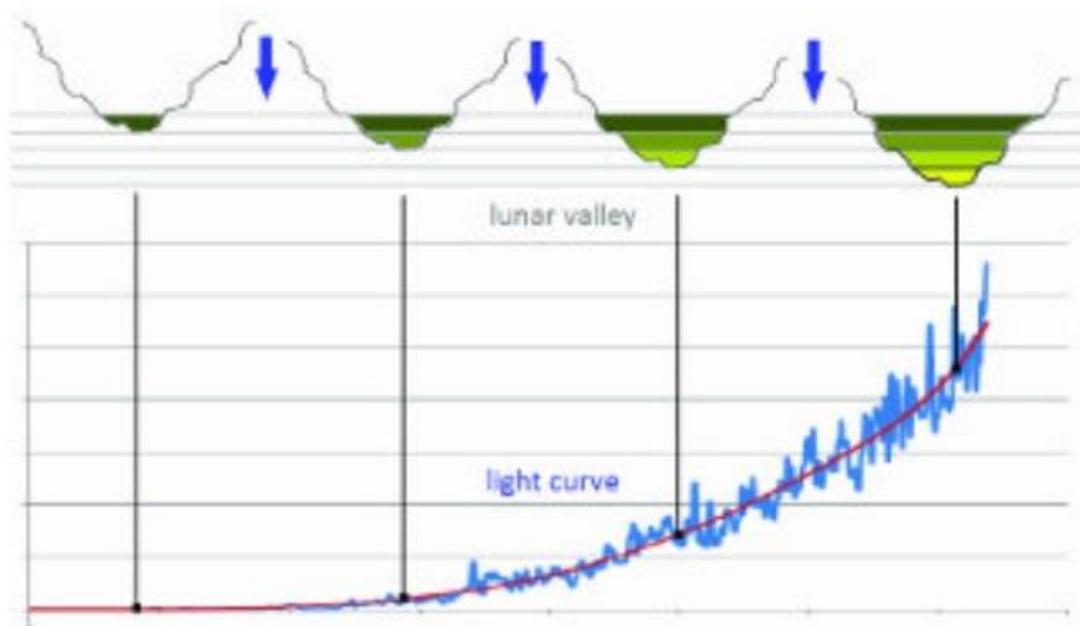


Limb Darkening Function e definizione matematica del lembo solare: FLESSO



è stabile anche con il seeing cattivo

Baily's beads con la definizione di lembo solare



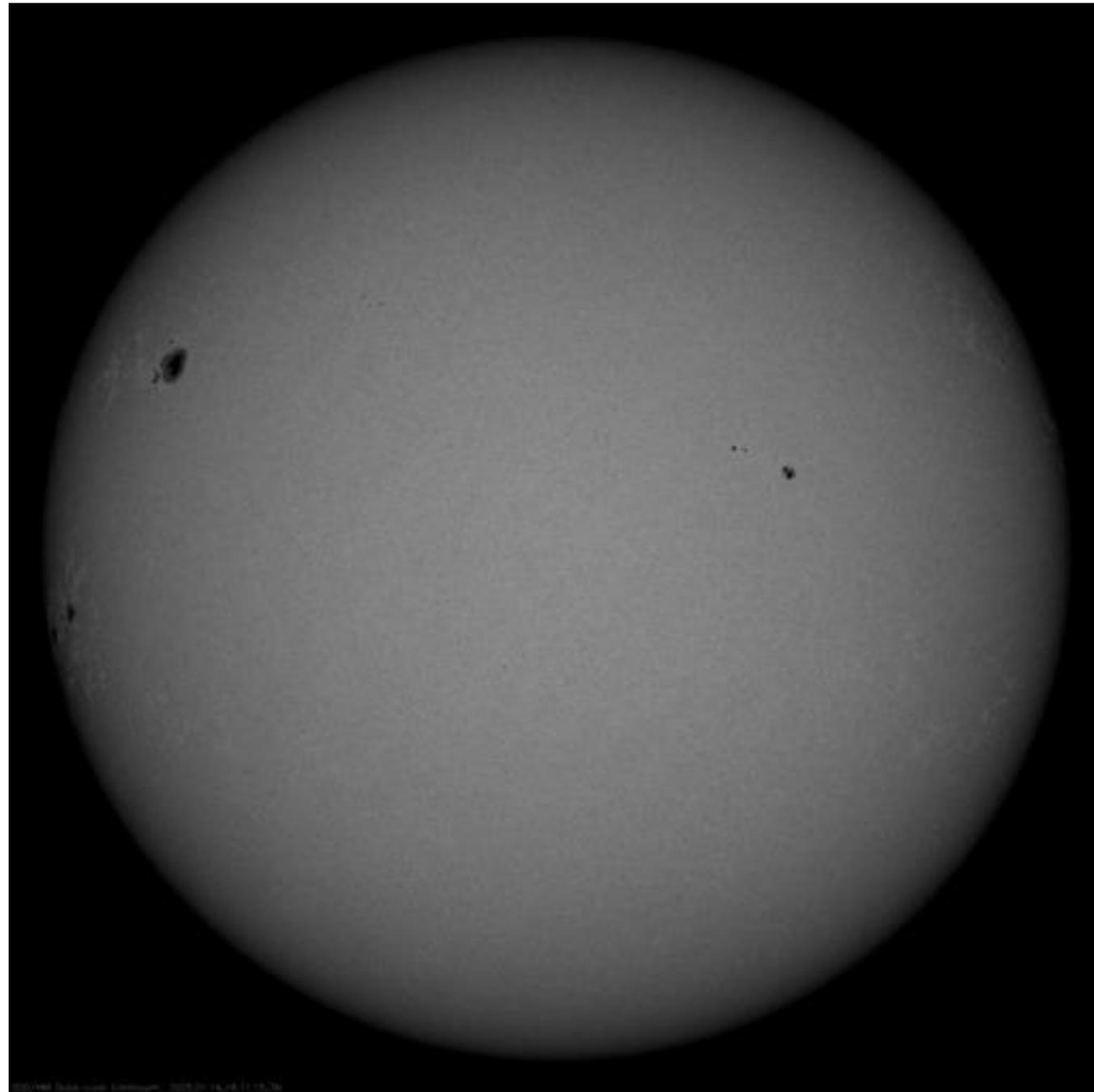


qui unxit nos Deus
qui et signavit nos
et dedit pignus Spiritus in

Misure dirette 2''/mm fino a 0.5''/pixel

- Diametro meridiano sulle linee meridiane a foro stenopeico
- Diametro con telescopi a terra
- Diametro con telescopi nello spazio

SDO HMI
512x512 px
1 px=4''



Metodo dei transiti meridiani 10''/s

- Cassini 1655 e Bianchini 1702
- **Secchi e Rosa (1851) Collegio Romano** (correlazione col ciclo solare)
- Respighi 1877 → Armellini 1937 **Campidoglio** 4'' circolo meridiano
- Greenwich 1836-1951 (circolo meridiano di Airy 6'')
- Turbolenza Atmosferica, equazione personale... e il fast electronic imaging?

1798 tavola per il Cardinal De Zelada, Musei Vaticani

TEMPO CHE IMPIEGA
IL SOLE A PASSARE
LA MERIDIANA

GIORNI. GENNARO. DIAMETRO SOLARE.

GIORNI.	MIN.	SEC.	MIN.	SEC.
1.	2.	22.	32.	38.
7.	2.	21.	32.	37.
13.	2.	20.	32.	36.
19.	2.	19.	32.	35.
25.	2.	18.	32.	34.



1798 sportello per il
Cardinal De Zelada Solar
osservazioni solari nel 1635

Angelo Secchi (Reggio Emilia 1818- Roma 1878)



What's next

- 14 marzo 2025 eclissi lunare totale: misura dell'indice di Danjon
- THE SOLAR DIAMETER AT THE MAXIMUM PHASE OF XXV SOLAR CYCLE
- 29 marzo 2025 eclissi parziale 7.3% 0.01'' accuratezza con fit
- Comparazione con l'eclissi 2006 (cicli di SAROS e Metone)
- 12 agosto 2026 eclissi totale in Spagna 0.01'' accuratezza con i BB
- 8 aprile 2024 ottimi dati dagli USA non analizzati (e.g. Cleveland, Idaho...)

Allineamenti spaziali per migliori misure caso del 21 giugno 2020 0.3'' con 3'' Newton

Sole

Tipo: stella
Magnitudine: -26.73
Magnitudine Assoluta: 4.83
AR/Dec (J2000.0): 0h31m49.39s/+3°25'54.1"
AR/Dec (in data): 0h33m07.29s/+3°34'16.4"
HA/Dec: 0h00m16.23s/+3°34'16.4"
Az./Alt.: +180°06'31.7"/+51°40'05.0"
Gal. long./lat.: +113°22'27.8"/-59°04'32.1"
Supergal. long./lat.: -61°48'03.7"/+6°30'17.2"
Ecl. long./lat. (J2000.0): +8°39'35.9"/-0°00'07.9"
Ecl. long./lat. (in data): +9°00'45.8"/-0°00'05.1"
Obliquità dell'eclittica (in data): +23°26'19.3"
Tempo Siderale Medio: 0h33m23.5s
Tempo Siderale Apparente: 0h33m23.5s
Alba: 5h59m
Tramonto: 12h15m
Tramonto: 18h30m
giorno: 12h31m
Angolo Parallattico: +0°04'52.1"
Costellazione IAU: Psc
Hourly motion: +0°02'27" towards 66.6°
Hourly motion: da=+0°02'15" dδ=+0°00'58"
Distanza: 0.998 UA (149.369 M km)
Light time: 0h08m18.2s
Periodo siderale: 1.00 Giorni (0.003 a)
Diametro apparente: +0°32'02.21"
Diametro: 1392000.0 km
Giorno siderale: 654h36m35.9s
Velocità della rotazione equatoriale: 1.856 km/s
Oscuramento dell'eclisse: 1.78%
Magnitudine dell'eclisse: 0.060

Data e ora

Data e ora			Giorno giuliano		
2025	-	3 - 29	12	:	14 : 57

Terra, Roma, Santa Maria degli Angeli, 80 m CDV 0.986° 17.8 FPS 2025-03-29 12:14:57 UTC+01:00

Luna come rivelatore, indice di Danjon per le eclissi 14 marzo and 7 settembre 2025)

- [Measuring Danjon index and umbral magnitude of July 16, 2019 partial lunar eclipse - Astrophysics Data System](#)

