Evidenze di Image motion alla Meridiana Clementina

Costantino Sigismondi *prof.sigismondi@icra.it*
(ICRANet Pescara; Istituto Scienza e Fede-UPRA Roma)
Submitted 11th March 2025, revised and accepted 16th Sept 2025

Abstract The image's motion is an atmospheric effect which shifts the whole image of the Sun of some arcminutes in tens seconds timescales. The evidence of such phenomenon is found in days, when a regular clouds pattern passes in front of the Sun: marking on the meridian line the positions of the limbs, their distances from the fitting lines varies, while the diameters are constant.

Sommario L'image motion è un effetto atmosferico che sposta l'intera immagine del Sole di qualche arcominuto, su tempi scala di decine di secondi. L'evidenza di questo fenomeno è trovata in giorni con nuvole a schema regolare (cielo a pecorelle): segnando sulla meridiana i lembi del Sole, le loro distanze dalla retta di fit variano, mentre i diametri meridiani restano costanti.

Keywords: Seeing, Image Motion, Clementine Gnomon.

Introduzione L'immagine stenopeica del Sole è soggetta a movimenti molto rapidi a varie scale sia temporali che spaziali. L'occhio riesce a coglierne alcuni, e a mediare gli altri, ma è difficile stabilire la correlazione tra le diverse parti dell'immagine su fenomeni la cui frequenza tipica può essere dell'ordine dei 200 Hz. Ciò che è evidente è il tremolio dell'immagine, ed in particolare del bordo che si prende in considerazione, che vicino al transito è prima il bordo Ovest (precedente) e poi il bordo Est (seguente). Talvolta sembra che l'immagine sia scossa contemporaneamente.

Uno studio di questo tipo è stato fatto su immagini prese dalla verticale, nella campagna IGEA-ZIA, ma si riduce a 60 fotogrammi e due secondi di durata (Andreasi-Bassi e Sigismondi, 2022). Per il teorema di Shannon i limiti di quest'analisi sulle frequenze di oscillazione vanno da 15 Hz a 1 Hz. Per quanto riguarda questo seeing, è di origine prevalentemente locale, dall'aria riscaldata entro qualche metro dal foro stenopeico, da superfici a temperatura molto più alta di quella ambientale. Altri studi hanno riguardato la componente a frequenza 30 Hz, con i video, come ad esempio i

transiti paralleli, usati per determinare meglio l'istante del transito meridiano (Sigismondi, 2009), oppure sequenze di foto di transiti su un traguardo (solstizio estivo 2006) in cui si è misurata la variazione del centro geometrico (deviazione standard). In tutti questi casi si è verificato che la deviazione standard è di 0.3 s, o anche mediando su 10 transiti paralleli, e l'ampiezza delle oscillazioni di 0.6 mm il 24/6/2006 (5.6").[1]

Lo studio attuale riguarda frequenze molto più lunghe, e tempi di decine di secondi, che l'occhio non può cogliere senza segnare sul pavimento le posizioni dei lembi Nord e Sud.

Lo studio dei diametri solari fuori meridiano

Dal solstizio invernale 2024 il numero di misure alla Meridiana Clementina è aumentato, includendone molte fuori meridiano. Lo scopo è quello di misurare il diametro meridiano del Sole a vari angoli di altezza e su vari tipi di marmo, e anche in differenti condizioni atmosferiche, aumentando fino a quasi 100 volte la statistica quotidiana.

Il fenomeno dell'image motion si può verificare bene solo sulla fascia di marmo bianco attorno alla linea meridiana, dove l'immagine del Sole si muove perpendicolarmente alla linea.

Segnando i bordi dell'immagine si vede che questi vanno avanti e indietro rispetto alla linea di fit che ho usato sin dal 2018 (campagna IGEA) per ricavare le posizioni medie dei lembi del Sole.

Ora se misuriamo i diametri solari presi sulla fascia meridiana, questi oscillano di qualche millimetro, ma presentano variazioni più grandi di 3σ proprio quando li misuriamo da una delle posizioni dei lembi alla retta di fit dell'altro.

Questo capita quando l'altro lembo non si è potuto segnare per l'arrivo di una nuvola, quando il cielo è "a pecorelle". Quando queste vanno e vengono con regolarità il fenomeno si

[1] C. Sigismondi, Lo Gnonome Clementino, Roma 2009 e Gerbertus 7, 1-80 (2014).

ripropone più volte nel corso dei 5 minuti di transito dell'immagine sulla fascia di marmo (caso del 10 marzo 2025).

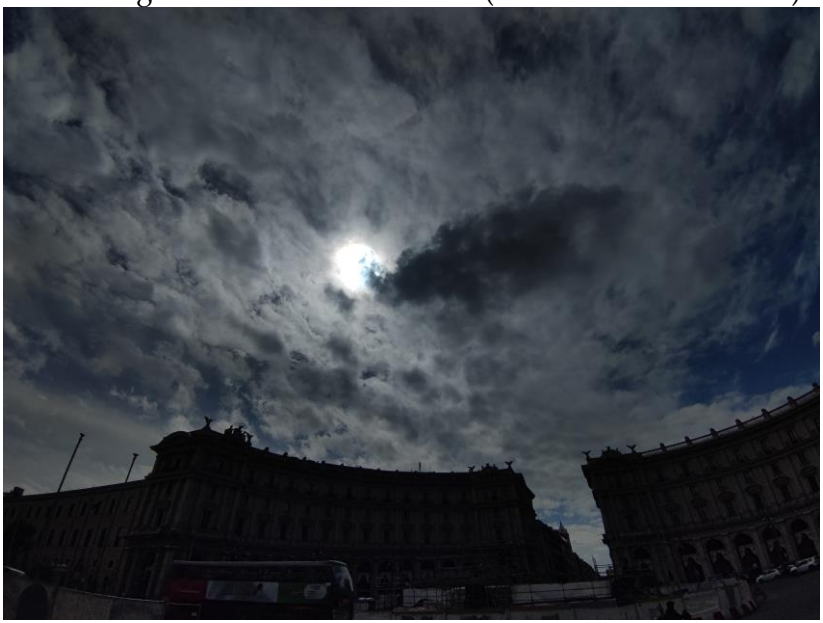


Fig. 1 Il cielo alle 13:04 del 10 marzo 2025, 43 minuti dopo il passaggio meridiano.



Fig. 2 Il Sole in uscita dalla fascia marmorea meridiana il 10 marzo 2025, con image's motion rispetto alla linea orizzontale.

Le variazioni del diametro sul marmo bianco

Il marmo imetto è largo 92 cm, ed il Sole lo attraversa per un tempo pari a circa 10 minuti, di cui quasi 8 con l'intero diametro meridiano. Diverse misure sono state prese segnando gli estremi Nord e Sud sul marmo bianco, anche 10 per transito. Si registrano deviazioni standard da 1 mm a 4 mm su valori di oltre 300 mm di diametro meridiano. Gli scostamenti del fit di queste misure su marmo bianco dalle misure prese sulla linea meridiana di ottone sono limitate a circa 1 mm, indicando che la variazione è dovuta all'image motion riscontrata al momento del transito meridiano.

Un'altra fonte di spostamento è la diversa riflettanza del metallo ottone rispetto al marmo bianco, ma in questo caso l'immagine dovrebbe avere una variazione simmetrica rispetto al centro.

Conclusioni

L'image motion ha una frequenza che potrebbe essere mediata dall'occhio nudo. Fissare le posizioni dei bordi del diametro permette di identificare le posizioni dei bordi dell'immagine, che al meridiano si muove parallelamente a se stessa.

Se questi bordi si allontanano dall'allineamento rettilineo è plausibile che stiamo osservando proprio l'image motion.

Le variazioni di posizione potrebbero dipendere da folate di vento che portano aria più fresca nei pressi del foro stenopeico, aumentando temporaneamente di circa 5" la rifrazione locale, attorno all'equatore celeste. Uno studio con strumenti elettronici potrebbe quantificare meglio questo fenomeno; perciò le ultime riprese sono registrate molto vicine al bordo Sud dell'immagine.[2]

Referenze

C. Sigismondi, A. Brucato e G. Andreasi Bassi, Universe, 11 (6), 186 (2025). C. Sigismondi, Gerbertus 16, 29-38 (2022).

[2] https://youtu.be/9MSWKzKIiyc video del transito del 16 settembre 2025