

Ricognizione del seno boscoviciano alla Meridiana Clementina

Costantino Sigismondi (*ICRA/Sapienza e ITIS G. Ferraris, Roma*)

submitted March 12, 2020; accepted September 1, 2020

Abstract Among the 500 days of the observational campaign at the Clementine Gnomon the Summer to Winter solstices deviation with respect to the true North is the first global result: 5' 11" East. With respect to this global deviation there is between 180 and 100 a sinus Westward with a maximum of 5 mm at 140 partes centesimae, which confirms the discovery made by Boscovich in 1750.

Introduzione

Nell'era del “tutti connessi” e con lo stesso fuso orario globalizzato dovrebbe essere più semplice che nel 1750 l'individuazione della deviazione verso Est della linea meridiana. Invece richiede una certa perizia, nel calcolare le effemeridi del luogo e nel confrontare l'istante di passaggio meridiano osservato o, meglio, calcolato come media di almeno due contatti dell'immagine del Sole con il centro la Linea.

Intervengono vari elementi di disturbo, che rendono l'operazione più complicata: 1) la turbolenza atmosferica nei pressi del foro stenopeico che fa ballare l'immagine con avanzamenti e retrocessioni improvvise del singolo lembo anche di 3-5 mm in meno di 1/30 di secondo; 2) la difficoltà di percepire il lembo dell'immagine quando il cielo è velato, o su alcune zone della linea più opacizzate dal tempo; 3) la presenza di più linee incise al centro della lista di ottone che la contiene.

Transiti con linee parallele

Per queste ragioni si cerca sempre di fare una media tra primo e ultimo contatto dell'immagine con il centro della linea, e con i bordi della linea stessa e, meglio ancora, con un set di linee parallele simmetriche collocate a destra e a sinistra della linea meridiana come ho fatto sempre, ma in particolare nei mesi di febbraio e marzo 2020 con due fogli uguali posti accanto alla linea di ottone, mentre in passato si usava uno solo foglio A4 messo di traverso (*landscape* come di sotto) stampato con righe parallele equidistanti e dispari, che copriva la linea proprio dove avveniva il contatto.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Avere più linee fornisce una maggiore statistica che dovrebbe ridurre le fluttuazioni nel caso di due sole misure, dovute alla turbolenza dell'aria calda presso il foro stenopeico. Il numero dispari faceva sì che la linea centrale corrispondesse alla meridiana.

Con i due fogli ho ottenuto risultati migliori, e la possibilità di vedere anche il passaggio sulla linea vera, misurato contemporaneamente al video anche ad occhio nudo, come facevano nel '700. Rispetto al XVIII secolo ho consultato un orologio sincronizzato al centesimo di secondo rispetto al Tempo Atomico Internazionale, mentre loro usavano un pendolo Thuret di Parigi che veniva sincronizzato giornalmente con i transiti di Sirio, e quindi con la rotazione terrestre. All'epoca non si conoscevano le irregolarità della rotazione della Terra, che comunque in quel periodo erano trascurabili, stando al modello di R. L. Stephenson sulla variazione secolare di DUT1. Quindi Bianchini, usando la Terra, aveva una precisione migliore di alcuni decimi di secondo, in ogni misura fatta alla Madonna degli Angeli.

Con i transiti paralleli ho ottenuto valori della deviazione standard della media dei tempi di contatto fino a 0.2 - 0.3 secondi. Sotto non si riesce ad andare, ed è confermato -per ora- come limite dovuto al seeing locale.

Le nuvole dei dati relativi ai solstizi

Durante i solstizi la posizione dell'immagine solare non varia tanto, restando per una settimana entro pochi centimetri. Quindi è possibile calcolare la deviazione rispetto alla meridiana ideale confrontando i tempi dei passaggi osservati con quelli calcolati. La media su almeno sette dati "stringe" l'incertezza con cui determiniamo la retta che interpola i solstizi, rispetto alla retta idealmente orientata Nord-Sud.

Se usiamo tutti i dati la retta interpolante è influenzata dal seno boscoviciano che "sbanda" un po' verso Ovest e riduce l'inclinazione complessiva. Di per sé i solstizi sarebbero più inclinati e il "seno" appare come un tentativo di correzione in itinere della linea meridiana...

In realtà la deviazione di 5'11" corrisponde a quasi 70 mm verso Est d'Inverno e sui 15 mm d'Estate, cioè 55 mm ripartiti su $(217-33)=184$ parti centesimali da 203.45 mm. L'angolo formato da 55 mm su tutta questa estensione di circa 37 m risulta $303''=5'03''$ ed è il fit di tutti i transiti fino a luglio 2019. Solo i solstizi darebbero un'inclinazione 57/55 maggiore, cioè 5' 14". Boscovich nel 1750 aveva trovato 4'30", constatando che l'Inverno il ritardo era di 17 s e d'Estate di 5s.

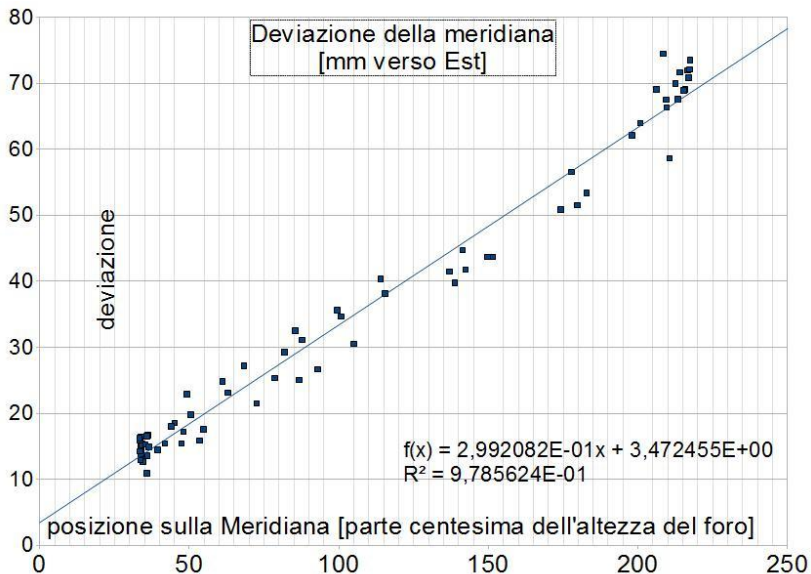


Fig. 1 Deviazione in mm della meridiana dal Nord geografico. Le misure tra il 27 ottobre 2018 e il 15 luglio 2019 sono prevalentemente medie tra primo e secondo contatto con la meridiana. Si nota una prevalenza di punti al di sotto della retta tra 100 e 200.

Calcolo del seno boscoviciano e campagna apposita (gennaio-marzo 2020)

Per conoscere l'entità della deviazione dalla retta tra i solstizi e la posizione della meridiana reale, ossia quello che chiamiamo il seno boscoviciano, si confrontano gli istanti dei passaggi osservati con le effemeridi, dalla velocità dell'immagine a terra si determina lo spostamento in mm della meridiana reale rispetto all'ideale e quello che la retta interpolante, nel punto di contatto giornaliero, ha con la linea del N-S geografico.

In altre parole se la deviazione passa da 15 a 72 mm tra i solstizi, sono 57 mm equamente ripartiti su 184 parti centesime secondo l'equazione

deviazione media [mm] = 15 mm + $57 \cdot (x-33)/184$ mm
con x compreso tra 33 e 217, che rappresenta la parte centesima su cui avviene il transito. Il "seno" boscoviciano non è altro che il residuo rispetto a questa deviazione media verso Est, ed è un residuo che "pende" verso Ovest.

In formule il seno boscoviciano=deviazione osservata (x)-deviazione media (x)

se la deviazione media è il risultato di tante misure quanti i punti nel grafico di figura 1, quella nel punto x deve essere molto precisa per avvicinarsi alla significatività statistica della deviazione media.

Ecco il motivo per cui nel 2020 abbiamo intrapreso una campagna apposita da gennaio 2020 con transiti misurati con linee parallele per avere la massima accuratezza su ogni singola misura.

I risultati migliori sono stati determinati dalle condizioni meteorologiche, e si sono avute le migliori incertezze statistiche a ± 0.4 mm, ma spesso i valori erano anche il doppio di queste. Poiché il seno boscoviciano è circa 5 ± 1 mm di ampiezza massima, si capisce la delicatezza di tali misure.

Conclusioni

Sulla base di 31 misure di cui solo 8 con errorbar inferiore al mm, il seno boscoviciano ha un'estensione compresa tra 210 e 100 parti centesimali.

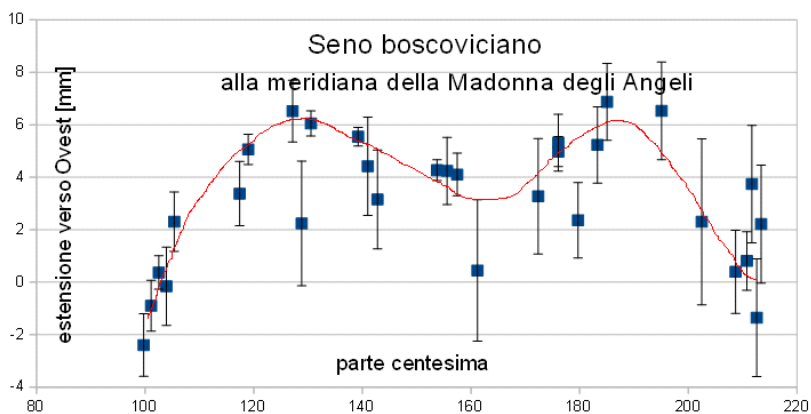


Fig. 2 Il seno boscoviciano, di periodo circa 110 parti centesimali (quasi tutta la metà australe della meridiana a partire da 100) e ampiezza 6 ± 1 mm

Conclusioni la forma dei residui dalla retta dei solstizi, nella regione australe della meridiana, ricorda vagamente una sinusoide con ampiezza massima 6 mm nei punti 130 e 185. Rispetto alle misure effettuate in passato (Sigismondi, 2009) col filo di cotone e con il laser, abbiamo risultati compatibili, e più probanti dove le errorbar scendono sotto il millimetro.