

I termini di Cassini e Laplace della rifrazione atmosferica misurati alla Meridiana Clementina

Costantino Sigismondi

(ICRA/Sapienza Università di Roma and IIS F. Caffè)

Abstract

The measures of the atmospheric refraction terms of Cassini and Laplace are made at the Clementine Meridian Line of S. Maria degli Angeli in Rome by comparing the observed positions of the center of the Sun with the ones calculated without atmosphere. Three linear systems with the data of 21 Dec 2015; 18 Jan and 6 Feb 2016 give the refraction terms of $\tan(z)$ and $\tan^3(z)$.

Introduzione

A causa della presenza dell'atmosfera l'altezza dei corpi celesti risulta spostata verso lo zenit di una quantità che aumenta sia con lo strato di atmosfera sovrastante, sia con l'angolo zenitale. Giandomenico Cassini nel 1655 quantificò la correzione alla posizione calcolata delle altezze del Sole al meridiano; Pierre Simon de Laplace nel 1824 perfezionò la formula.¹

Termini della serie e derivazione dai dati osservativi

L'angolo zenitale vero z del centro del Sole si ottiene da z_0 , in assenza di atmosfera, dalla formula $z = z_0 - \alpha \tan(z_0) + \beta \tan^3(z_0)$ (1) I valori di z_0 sono calcolati usando il web service dell'IMCCE;² quelli di z sono misurati alla Meridiana Clementina del 1702.

Data / T(°C)	100tan z_0	100tan z [oss]	α [arcsec, “]	β [arcsec, “]
21 XII 2015/12°C	217.77	217.5 (.45)	81.14 (52.11)	7.71 (-0.156)
18 I 2016/ 6°C	192.13	191.90	63.90 (52.39)	3.04 (-0.078)
6 II 2016/ 12°C	157.65	157.5 (.51)	69.30 (52.30)	5.21 (-0.114)

Nella tabella i valori di α e β risolvono (con la regola di Cramer su foglio elettronico) i tre sistemi ottenuti con l'equazione (1) a cui sono

1 http://www.astro.auth.gr/~seeing-gr/seeing_gr_files/theory/node4.html

2 http://vo.imcce.fr/webservices/miriade/rts_query.php?-ep=2015-12-21&-body=11&-nbd=10&-long=-12.4961167&-lat=41.9024223&-tz=1&-from=Cassini&-mime=text&-extrap=4

attribuiti i parametri della prima e seconda riga, seconda e terza e terza e prima rispettivamente. I valori di α e β sono calcolati in arcsecondi ["]. Le tre osservazioni, accurate al primo decimale, sono state fatte in giorni soleggiati con temperature tra 6 e 12°C alla Meridiana Clementina, dove si legge direttamente la posizione del centro del Sole sulla scala in unità di centesimi di tangente di z da 33 a 220. Nella terza, quarta e quinta colonna, tra parentesi, sono riportati dati e relativi coefficienti variati di poco (no il 18/1), che danno soluzioni più omogenee ai tre sistemi $\alpha=52.26''\pm0.15''$ e $\beta=-0.12''\pm0.04''$. Il termine di Cassini, chiamato *correzione cassiniana* dal Bianchini,³ viene approssimato ad $\alpha=60$ arcsec; con il termine di Laplace in $\tan^3(z_0)$ di coefficiente teorico⁴ $\beta=-0.067$ arcsec, $\alpha=58.16$ arcsec.⁵

Discussione: variabilità dei coefficienti con la temperatura

Il 18/1/2016 l'osservazione con la 3BL del Caffè è stata accuratissima perché finalizzata a questa misura specifica: il centro del Sole era presso una tacca originale ancora leggibile sul bronzo (la 192) della Linea Clementina.⁶ Le condizioni atmosferiche cambiano i valori istantanei dei due coefficienti; a Pulkowo per $z=45^\circ$ i valori medi di Agosto danno $\alpha=54.8''$ e quelli di Gennaio $\alpha=60''$,⁷ assumendo per i dati di Pulkowo un'escursione termica ambientale $\Delta T=25^\circ\text{C}$ tra Gennaio e Agosto, $\Delta\alpha=5''/^\circ\text{C}$. Per $\Delta T=-6^\circ\text{C}$ tra Dicembre e Gennaio, ci possiamo aspettare $\Delta\alpha=1''$, e il sistema dà $\Delta\alpha=+0.3''$.

Conclusioni sui risultati ottenuti

Alla Meridiana Clementina otteniamo in accordo con la letteratura i coefficienti α e β della equazione (1) dal confronto con i valori in assenza di atmosfera dalle effemeridi IMCCE.

3 F. Bianchini, De Nummo et Gnomone Clementino, Roma (1703)

4 C. Barbieri, Lezioni di Astronomia, Zanichelli (1999), p. 158; e p. 385-7

5 P. Duffet-Smith, Astronomia Pratica, Sansoni (1983), pag. 46

6 C. Sigismondi, Lo Gnomone Clementino (2009), p. 14

7 M. Fukaya, M. Yoshizawa, Pub. Astron. Soc. Japan 37, 756 (1985)