

Effemeridi del transito meridiano 2017-2020 per la basilica di Santa Maria degli Angeli in Roma

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

Abstract The meridian transit time is computed using the ephemerides of IMCCE and the position of the image's center on the 1702 meridian line is corrected for the average atmospheric refraction at the site of Santa Maria degli Angeli, SMA, in Rome. The ephemerides for 2017-2020 are public on <http://www.icra.it/gerbertus/2016/effem-SMA.pdf> The measurement at SMA of $DUT1 = -0.34s$ on Dec 2016 is in agreement with IERS bulletin D132.

Sommario L'istante del passaggio meridiano del Sole per la basilica di Santa Maria degli Angeli in Roma è calcolato con le effemeridi IMCCE, la posizione del centro del Sole sulla linea meridiana è stata corretta per la rifrazione atmosferica media del sito. $DUT1$ è lì misurato a dicembre 2016. Alla Meridiana di Santa Maria degli Angeli si può controllare il rallentamento della rotazione terrestre entro 0.3 s di precisione.

Effemeridi IMCCE a 0.01s, $\Delta UT1$ e derotazione terrestre

Effemeridi accurate per la meridiana storica della basilica di Santa Maria degli Angeli, costruita da Francesco Bianchini tra il 1701 e il 1702 per volontà di papa Clemente XI, consentono di utilizzare lo strumento per scopi di geodesia ed astrometria, per i quali fu concepito, anche durante le visite turistiche.

L'Istituto di Meccanica Celeste e Calcolo delle Effemeridi, IMCCE di Parigi, presso lo storico edificio dell'Osservatorio Reale fondato da Luigi XIV con primo direttore Giandomenico Cassini (1625-1712, che tracciò la meridiana di Bologna a cui Bianchini si ispirò), è erede della tradizione scientifica del Bureau de Longitudes. Le effemeridi con precisione 0.01s dal sito http://vo.imcce.fr/webservices/miriade/rtts_query.php?ep=2016-12-31&-body=11&-nbd=366&-long=-12.4961167&-lat=41.9024223&-tz=1&-from=Cassini&-mime=text&-extrap=2

ma la de-rotazione terrestre genera un $\Delta UT1 = O - C$ variabile.

Poi i dati sono riprocessati con excel utilizzando la funzione **

$Parti\ Centesime = 100 \tan(z - 58.16 \tan(z)/3600 + 0.067 \tan^3(z)/3600)$ **

$z = 90 - h$, distanza zenitale del Sole a $P = 0$ atm ricavata da IMCCE.

Le effemeridi valide per il quadriennio 2017-2020 sono al sito

<http://www.icra.it/gerbertus/2016/effem-SMA.pdf>

Verifica della formula per la rifrazione atmosferica e $\Delta UT1$

Già il 3 dicembre 2008, si verificò il ritardo $\Delta UT1 = -0.8 \pm 0.3$ s rispetto alle effemeridi IMCCE (Sigismondi, 2011), compatibile col dato IERS di $\Delta UT1 = -0.564$ s. Nel 2016 abbiamo misurato il 16 dicembre il transito meridiano alle ore 12 06 07.5 ± 0.5 s

l'effemeride IMCCE prevede il transito alle 12 05 49.2 s

La differenza tra i due dati è pari a 18.3 s

dovuta alla deviazione globale di $\theta = 4' 28.8'' \pm 0.6''$ verso Est della meridiana, che al punto di Parti Centesime = 216.5 dell'altezza del foro stenopeico (20344 mm), e trovato in perfetto accordo con la formula** (Sigismondi, 2016), produce una deviazione di $20344 \cdot 216.5 / 100 \cdot \tan(\theta) = 57.4$ mm da sommare quella locale di 2.3 ± 0.5 mm (Sigismondi, 2011 fig. 17.2 p. 244).

La velocità dell'immagine solare è $\mu = 15''/s$ (quella del giorno solare medio) che a distanza di 216.5 parti centesime vale $20344 \cdot 216.5 / 100 \cdot \tan(\mu) = 3.20$ mm/s. La deviazione totale di 59.7 ± 0.5 mm è percorsa in 18.64 ± 0.16 s: a fronte di 18.3 ± 0.5 s misurati, quindi la differenza tra istante del passaggio osservato e quello qui calcolato per la deviazione θ è $\Delta UT1 = -0.34 \pm 0.52$ s.

Dal 1 Gennaio 0 UTC il segnale disseminato via radio porta un $\Delta UT1 = +0.6$ s, comunicato dall'International Earth Rotation and Reference System Service IERS il 20 Dicembre 2016, e siccome il secondo intercalare annunciato il 6 Luglio 2016 (bollettino C52) consiste nell'aggiungere un secondo all'ultimo minuto dell'anno, il $\Delta UT1$ aumenta di 1.0 s da -0.4 s a $+0.6$ s.

La misura visuale alla meridiana clementina del '700, pur con un errore di mezzo secondo, riducibile a 0.3 s con video, consente di cogliere il valore corretto $\Delta UT1 = -0.34$ s al 16/12/16.

Misure di declinazione alla meridiana nel solstizio invernale 2016

Nei tre giorni 21, 22 e 23 dicembre 2016 sono state fatte alla meridiana Clementina 3 misure della posizione del lembo meridionale del Sole, rispettivamente a 39.8, 25.4, 11.3 mm sopra la

tacca delle 220 parti centesime dell'altezza ($1pc=203,44$ mm).

Per effetto della rifrazione differenziale dell'atmosfera il bordo meridionale del Sole risulta più innalzato di quello settentrionale, e così il Sole appare schiacciato (di solito l'effetto è percepibile all'alba e al tramonto sul mare), ma la differenza di declinazione attorno al solstizio è molto piccola e la rifrazione è identica nei tre giorni, così si verifica se l'incremento giornaliero in declinazione dal solstizio avvenuto il 21 dicembre alle 11:44 locali, 24 minuti prima del transito meridiano è in accordo con le effemeridi. Sapendo che vale la relazione $pc=100*\tan(90-h^\circ)$, con h° altezza in gradi sull'orizzonte, ricavo le 3 altezze rifratte del lembo meridionale

21 dicembre $24^\circ+1529.2''$; 22 dic. $24^\circ+1554.2''$; 23 dicembre $24^\circ+1578.6''$

Il Sole si è alzato di $25''.0$ nel primo giorno e $24.5''$ nel secondo dopo il solstizio. Le effemeridi IMCCE danno $14''.8$ il primo e $42''.8$ il secondo giorno. Un velo di foschia ha ridotto il contrasto del lembo (percepito dentro il lembo teorico) il 22 dicembre: possibile causa della prima differenza con le effemeridi di $10.2''$. Il 23 dicembre il Sole si è alzato di $49.5''=28.5$ mm rispetto al solstizio, con le effemeridi che prevedono $57.6''$: il lembo solare osservato è $8.1''$ fuori dal lembo teorico. Le tre osservazioni fatte sotto diverse condizioni di trasparenza del cielo mostrano incertezze conseguenti $\sigma=\pm 5.3$ mm nella collocazione del segno corrispondente alla posizione del lembo meridionale al momento del transito, a causa del poco contrasto dell'immagine solstiziale sul pavimento della chiesa. Concausa della perdita di contrasto è l'oscuramento dell'intensità della fotosfera che $10''$ dentro il lembo è il 38% del suo valore pieno al centro del disco.¹ σ è 10 volte maggiore di quella misurata nel 2011.² Il foro obiettivo è stato ridotto da 1.6 a 1.0 cm: l'intensità dell'immagine è il 39% della precedente e la diffrazione è $10''\approx 5.8$ mm, proprio il nuovo errore σ .

Referenze: C. Sigismondi, *Gerbertus*, Vol. 7, p. 3-80, (2014).

C. Sigismondi, *Gerbertus*, Vol. 9, p. 103-104, (2016).

C. Sigismondi, <https://arxiv.org/abs/1109.3558> (2011).

<https://datacenter.iers.org/eop/-/somos/5Rgv/getTX/17/bulletind-132.txt>

C. Bizoard, <https://hpiers.obspm.fr/eoppc/bul/bulc/bulletinc.52>

1 Gaustad e Rogerson, *The solar limb intensity profile*, ApJ 134, 323 (1961)

2 C. Sigismondi, *Measuring the Sun center@SMA*, ArXiv 1201.0510 (2012)



Transito meridiano del 16 dicembre 2016 alla Meridiana Clementina, il bordo meridionale del Sole è a 219.2 parti centesime, quello settentrionale a 213.9. Il passaggio è avvenuto alle 12:06:07.5 (media tra primo contatto $t_1=12\ 04\ 55$ e secondo $t_2=12\ 07\ 20$ con Breil 0822 sincronizzato con www.inrim.it³). Foto di Ferdinando Boldini. La riduzione del contrasto è evidente rispetto alla fig. 2 p. 5 di Sigismondi (ArXiv 2012, v. sopra nota 2)

3 Trasmissioni digitali vs analogiche http://www.inrim.it/res/tf/src_fine_i.shtml