

L'esperimento di Eratostene nella zona temperata

Costantino Sigismondi

prof.sigismondi@icra.it

(ICRA/Sapienza Università di Roma e ITIS G. Ferraris, Roma)

Federico Battistol, Elena Piccoli (Liceo A. Scarpa, Motta di Livenza)

Submitted February 10th 2023, revised and accepted February 24th

Abstract The measure of the Earth radius using the meridian arch between Rome and Motta di Livenza is repeated within an accuracy of 1 part over 1000. The Cassini correction for differential refraction is also included.

Sommario La misura del raggio della Terra è fatta usando l'arco di meridian tra Roma e Motta di Livenza, con un'accuratezza di una parte su mille. Anche la correzione di Cassini sulle altezze del Sole viene inclusa.

Keywords: Eratostenes experiment, Earth Radius, Cassini refraction.

Introduzione: Il celebre esperimento di Eratostene non si riduce ad una sola misura di distanza zenitale, fatto ad Alessandria e alla constatazione che a Syene (Assuan) il Sole veniva riflesso in un pozzo, ma si trattava di un'impresa sostenibile solo dai Tolomei, che governavano l'Egitto e finanziavano la ricerca scientifica alla Biblioteca di Alessandria. Infatti la distanza di 5000 stadi tra le due città poteva essere il risultato di una misura complessa di molte triangolazioni e le due città non erano lungo lo stesso meridiano. Per conoscere la differenza di longitudine sarebbero state necessarie delle osservazioni combinate con misure meridiane di un'eclissi di Luna... molto di più che l'aneddoto del pozzo. Infine il Sole ha un diametro medio di 32' e il riflesso dal pozzo introduce un'incertezza di 32' su quale parte del Sole era riflessa. Quando il Sole è allo zenith, aggiungeva Eratostene, un palo verticale non getta ombra da nessun lato.

Dati dalla zona temperata: il meridiano di Roma

Dopo alcuni esperimenti in sincronia portati avanti tra Ottobre 2022 e Febbraio 2023, abbiamo trovato la soluzione che offre dati più accurati mediante la "meridiana a foro stenopeico nel vetro" realizzata su una finestra esposta a Sud disponibile nell'Istituto di Motta di Livenza, sullo stesso meridiano di

Roma. A Roma abbiamo usato i dati presi alla Basilica di S. Maria degli Angeli: entrambi il 10 febbraio 2023.

Roma: passaggio meridiano osservato alle 12:24:27.5 temperatura 12° C pressione 1030 mb. Distanza dalla base del foro stenopeico dei bordi del Sole: N 30130 mm e S 30756 mm.

Altezza foro (orizzontale) 20353.44 mm, diametro 25 mm.

Motta di Livenza: altezza centro foro 2250mm diametro 15mm.

Bordi del Sole N 3880.5 mm e S 3963.5 mm, alle 12:23:43.5.

Altezza meridiana e correzione di Cassini: si calcola l'angolo di altezza meridiana del Sole dalla media delle due altezze dei bordi del Sole. Entrambe a partire dalle tangenti corrispondenti e poi si passa all'altezza che avrebbe in assenza di atmosfera con la correzione cassiniana.

$\tan z = \text{Lunghezza}/\text{altezza}$

Altezza $\theta = 90^\circ - z = 90^\circ - \arctan(\text{lunghezza}/\text{altezza})$

Correzione $\theta' = \theta - 60'' \tan(z)$

Nella tabella seguente sono rappresentate le altezze apparenti dei bordi Sud e Nord e del centro del Sole ☉, ed il corrispondente valore fuori dall'atmosfera θ' .

Luogo	Sud ☉	Nord ☉	Centro ☉	Cassini θ'
Roma SMA	34.03984	33.49545	33.767645	33.742716
Motta Livenza	30.80942	29.582714	30.106109	29.844412

La differenza tra le due altezze meridiane corrisponde alla differenza in latitudine: 3.898304°, arco di meridiano: distanza reciproca (con google maps: 430 km).

Circonferenza (polare) terrestre: $430 \cdot 360 / 3.898304 = 39709$ km.

Conclusioni: La correzione di Cassini è determinante per la riuscita della misura, infatti senza la differenza di altezze sarebbe 3.661536° e la circonferenza della Terra risulterebbe maggiore, pari a 42277 km.

Referenze L. Russo, La Rivoluzione Dimenticata, Feltrinelli.

C. Sigismondi, youtube 9 dicembre 2013 a Rio de Janeiro

C. Sigismondi, Gerbertus 18, 83-86 (2022).