



MISURA DELL'ELLITTICITÀ DI GIOVE

D. Trezzi*, R. Magaldi

(*datrezzi@alice.it)

06/02/2012

ABSTRACT

Osservando Giove al telescopio è facile notare come questo non assuma una forma perfettamente sferica ma sia leggermente schiacciato ai poli. In questo articolo cercheremo di quantificare questo effetto passando attraverso il fattore ellitticità f . Il valore ottenuto sperimentalmente è frutto delle riprese effettuate con un telescopio amatoriale da Sormano il giorno 03/10/2011.

1. Introduzione

La forza di gravità, essendo una forza di tipo centrale, tende a contrarre i corpi celesti fino a fargli assumere la forma di una sfera perfetta. Questo però è vero solo nel caso in cui il corpo celeste non sia in rotazione. In caso contrario, la rotazione intorno ad un asse induce una deformazione trasformando nel tempo la sfera in uno *sferoide oblato*. Se applicato a Giove, questo si traduce in uno schiacciamento ai poli del pianeta. È consuetudine definire il fattore ellitticità f come:

$$f = 1 - \frac{R_p}{R_e} \quad (1)$$

dove R_p è il raggio polare ed R_e il raggio equatoriale del pianeta. Tale fattore è zero per una sfera e aumenta asintoticamente ad 1 all'aumentare dello schiacciamento ai poli.

Nel caso del pianeta Giove, i raggi equatoriale e polare sono rispettivamente [1] $R_p = 133709 \text{ km}$ e $R_e = 142984 \text{ km}$ fornendo un valore di f pari a 0.064867.

Il rapporto $\frac{R_p}{R_e}$ o analogamente il rapporto tra i diametri è un numero adimensionale e quindi è possibile calcolare il fattore ellitticità f partendo dalla misura in pixel dei raggi (diametri) polare ed equatoriale di Giove, così come ripresi attraverso una webcam o una CCD.

2. Determinazione del diametro polare ed equatoriale di Giove

Le immagini di Giove sono state riprese il giorno 03/10/2011 con una camera Magzero MZ-5m equipaggiata con filtro IR-Cut Astronomik e lente di Barlow Tele Vue Powermate 5x al fuoco di un riflettore newtoniano del diametro di 150 mm f/5, figura 1. Lo strumento dotato di montatura equatoriale alla tedesca SkyWatcher NEQ6 motorizzata in entrambe gli assi è stato stazionato, per la seguente misura, a Sormano (coordinate: 45.883276 N, 9.228802 E).

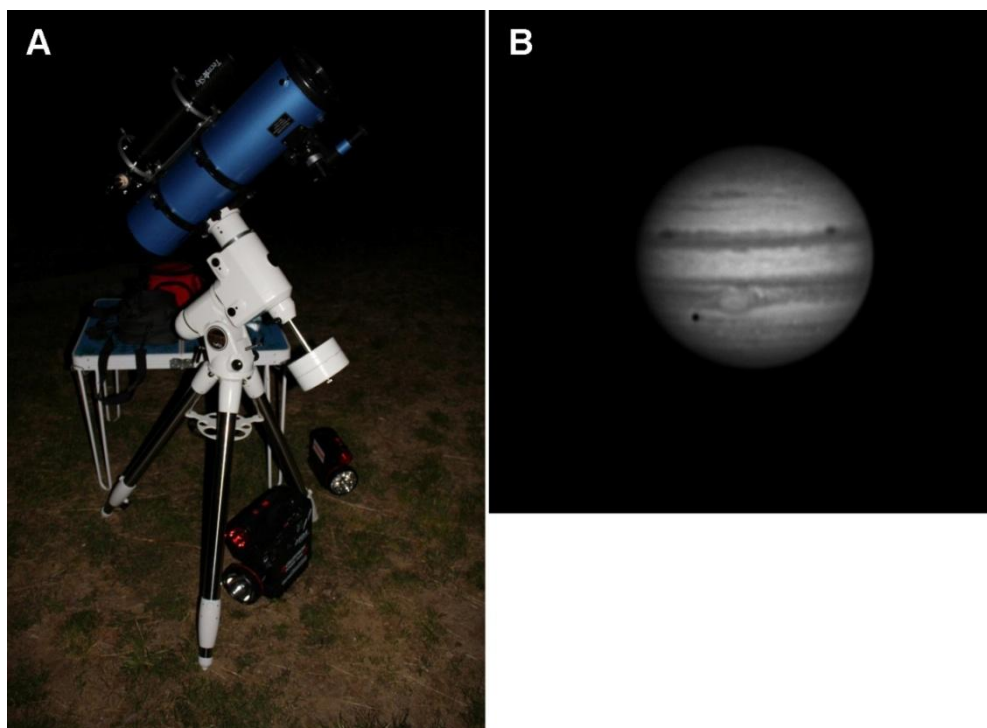


Figura 1: A) Il telescopio SkyWatcher Newton 150 mm f/5 utilizzato per le riprese. B) Una delle tre immagini di Giove riprese con la strumentazione indicata nell'articolo ed elaborato con Registax6 + Photoshop CS5. Nell'immagine è visibile anche l'ombra del satellite Io sul pianeta e la Grande Macchia Rossa.

Sono state effettuate tre riprese video in formato AVI con frame rate 10 fps e durata della posa pari a 50 secondi. La risoluzione dei video è rispettivamente: 400 x 400, 400 x 400 e 800 x 600. Tali file AVI sono stati poi elaborati separatamente con Registax 6, allineati con Photoshop CS5 e convertiti in matrice numerica utilizzando una applicazione sviluppata in MATLAB. L'allineamento è consistito in una rotazione del pianeta affinché il piano orbitale, perpendicolare all'asse di rotazione, fosse parallelo all'asse orizzontale dell'immagine. La matrice numerica è stata successivamente implementata in ROOT. Il profilo di luminosità di Giove è mostrato in figura 2.

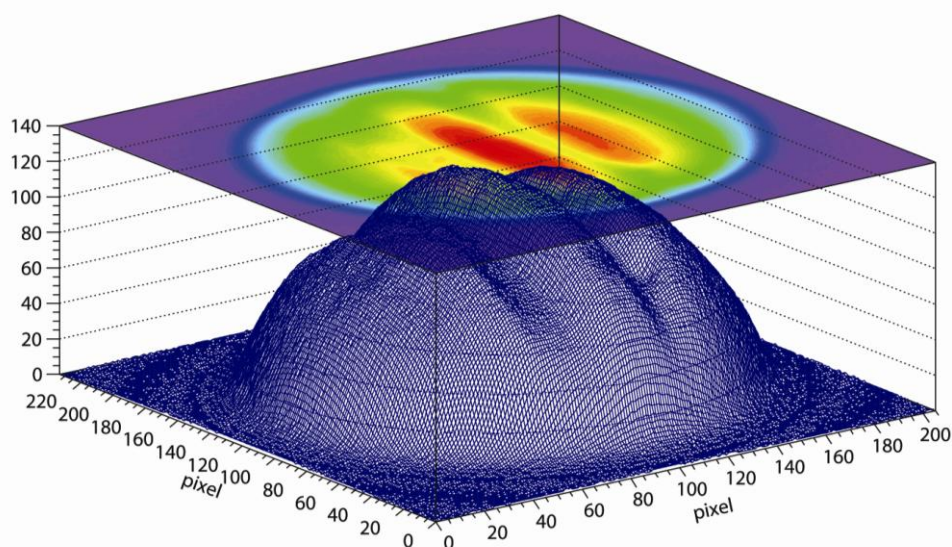


Figura 2: Profilo di luminosità di Giove. Sull'asse z sono riportati i livelli di luminosità in ADU.

A questo punto, al fine di determinarne i raggi polare ed equatoriale sono state individuate per ciascuna immagine le coordinate relative al centro del pianeta. Fatto questo, a partire dal profilo di luminosità, sono state estratte le sezione lungo i due assi ovvero il profilo di luminosità polare ed equatoriale, come mostrato ad esempio in figura 3.

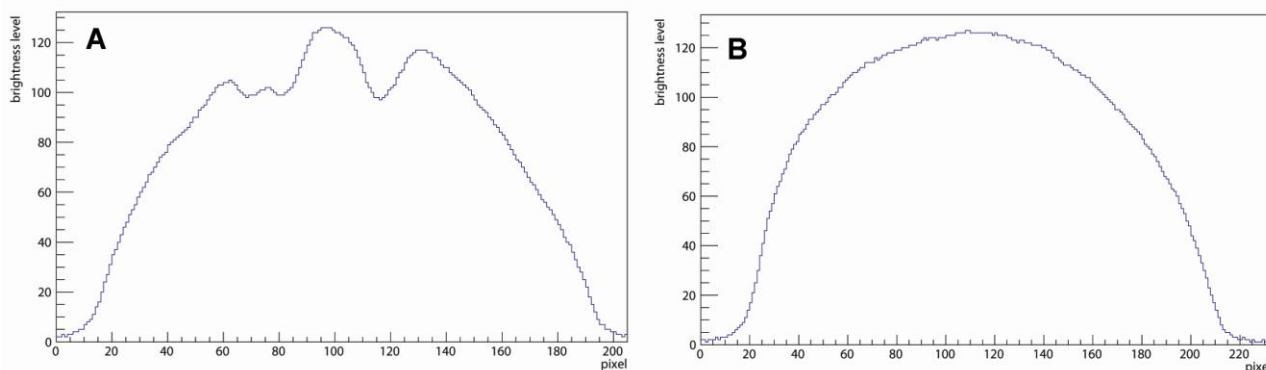


Figura 3: A) Profilo di luminosità polare. B) Profilo di luminosità equatoriale.

Il diametro (raggio) polare ed equatoriale può essere così estratto attraverso un fit dei rispettivi profili di luminosità. La funzione analitica di fit è risultata però complessa e si è deciso perciò di intraprendere un approccio più semplice ma altrettanto efficace.

È stato così effettuato un fit lineare ai limiti sinistro e destro di ciascun profilo di luminosità come mostrato in figura 4 al fine di determinare un *diametro efficace* dato dalla differenza tra i valori in pixel assunti dalle intersezioni di tali rette con l'asse delle ascisse.

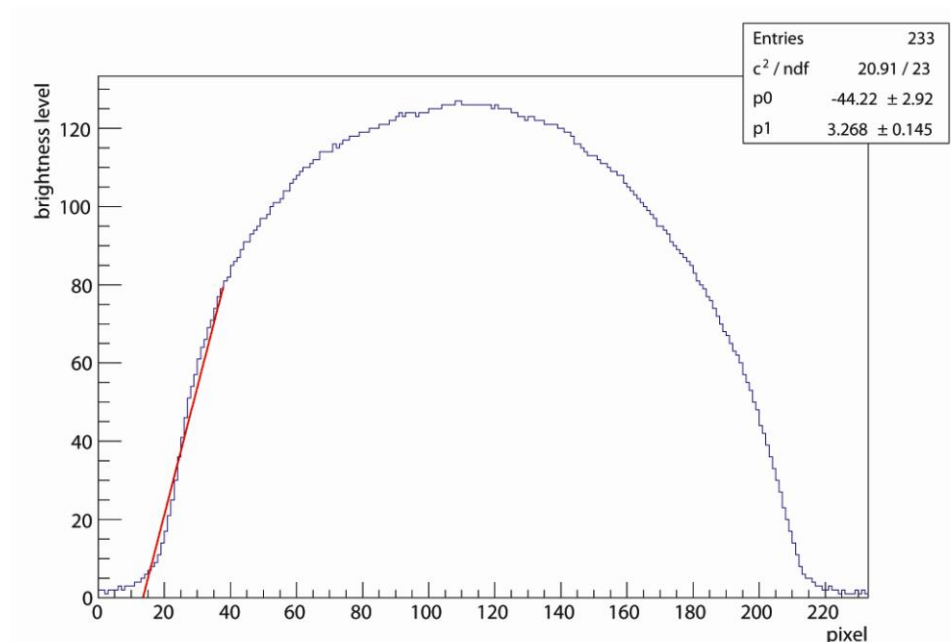


Figura 4: fit lineare al limite sinistro del profilo di luminosità equatoriale.

I singoli valori dei diametri polare d_p ed equatoriale d_e sono riportati in tabella 1. Dato che il giorno 03/10/2011 Giove si presentava ad un osservatore posto sulla superficie terrestre in fase al 99.8%, al fine di ottenere il diametro equatoriale vero, è stato necessario dividere d_e per 0.998. Con questo nuovo valore del diametro equatoriale ed il precedente polare, è stato così possibile ottenere il fattore ellitticità (mediato sulle tre misure) f utilizzando l'equazione (1) :

$$f = 0.064863 \pm 0.002235.$$

Dati di ripresa	Diametro Polare (pixel)	Diametro Equatoriale (pixel)
03/10/2011 23.41.40 T.U. [400x400]	190,904	203,395
03/10/2011 23.46.14 T.U. [400x400]	188,399	200,853
03/10/2011 23.47.48 T.U. [800x600]	188,149	201,348

Tabella 1: dati sperimentali. In parentesi quadra la risoluzione utilizzata per la ripresa video.

3. Conclusioni

Nel seguente articolo abbiamo mostrato come sia stato possibile ottenere il valore del fattore ellitticità per Giove attraverso una ripresa del pianeta con una strumentazione astronomica amatoriale. Lo scarto tra il valore medio ottenuto sperimentalmente e quello riportato in [1] è inferiore allo 0.01%. In futuro sarà possibile effettuare altre misure, anche con strumentazione differente, al fine di incrementare il campione statistico. Lo studio teorico della funzione in grado di descrivere propriamente il profilo di luminosità per Giove è in programma per il prossimo futuro. Non si esclude la possibilità di future misure del fattore ellitticità per gli altri pianeti del Sistema Solare.

4. Bibliografia

[1] <http://en.wikipedia.org>