

Determinazione ed Analisi dei principali parametri fisici dell'asteroide (2717) Tellervo

Angelo Tomassini, Maurizio Scardella, Gianni Lacaprarà

ATA – Associazione Tuscolana di Astronomia - Osservatorio Astronomico F. Fuligni
Via Lazio, 14 - località Pratoni del Vivaro - 00040 Rocca di Papa (RM) - Italia
www.ataonweb.it

Abstract

The “ATA Research Group” has undertaken an observation campaign (started at the end of 2011 with several preliminary sessions) oriented to little-known asteroids main properties determination (synodic period, size, possible taxonomic class). This study has been focused on the asteroid (2717) Tellervo belonging to the Main Belt. This work would be an example and an incentive to other non-professional Association to develop a field where the amateur Astronomers can provide a remarkable role to the knowledge of these more and more interesting solar system objects.

1. Premessa

Il “Gruppo di Ricerca ATA (Associazione Tuscolana di Astronomia) Sezione Corpi Minori” ha intrapreso una campagna osservativa (iniziata a fine 2011 con varie sessioni preliminari) finalizzata alla determinazione dei parametri caratteristici (curva di luce, periodo sinodico, dimensioni, probabile classe tassonomica, ecc.) di asteroidi per i quali ancora non si conoscevano questi parametri. Oggetto del presente studio è l'asteroide (2717) Tellervo (tabella 1) orbitante nella fascia principale e di cui non si conoscono con precisione i parametri fisici né il periodo sinodico. Di questo pianetino, attualmente, sono conosciuti solo la magnitudine assoluta (Hv) e i parametri orbitali. Con questo studio, si vuole contribuire alla conoscenza dei parametri fisici ed al miglioramento di quelli stimati nonché al perfezionamento nella definizione dei parametri orbitali grazie ai numerosi dati astrometrici acquisiti.

2. Acquisizione ed elaborazione dei dati

Dopo una prima fase necessaria all'apprendimento delle tecniche di acquisizione degli asteroidi (occultazioni, calibrazione degli strumenti disponibili all'interno dell'associazione, acquisizione di nuovo materiale HW e SW) la campagna osservativa ha avuto inizio alla fine di giugno 2012 ed è terminata, per questa prima fase, alla fine del mese di agosto. La scelta è caduta su questo asteroide in quanto a partire dal mese di giugno si presentava in posizione favorevole relativamente al suo *angolo di fase* (α). Difatti uno dei parametri meno conosciuti e di maggiore interesse di questi oggetti riguarda proprio l'analisi della curva di luce a bassi angoli di fase, grosso modo compresi tra $0^\circ < \alpha < 7^\circ$.

La ricerca è stata eseguita utilizzando il nuovo telescopio dell'ATA entrato pienamente in funzione proprio nel mese di giugno. Lo stesso è alloggiato in una cupola di vetroresina di 2 m di diametro. Lo strumento è un Ritchy-Chretien di 350 mm di apertura con un rapporto di focale f/10. Tutti i *frame* sono stati acquisiti tramite una camera CCD Sbig- ST8 equipaggiata

di ruota portafiltri. I *light frame* sono stati acquisiti con un filtro Bessel V. Complessivamente dal 29 giugno al 30 agosto si sono svolte 18 sessioni osservative e ripresi centinaia di singoli *light frame* con relativi *dark* e *flat field* successivamente calibrati e sommati (*staking*).

Per effettuare la fotometria differenziale d'apertura è stata utilizzata sia l'applicazione *Maxim DL (Diffraction Limited)* [1] sia il software *Astrometrica* [2]. I dati così elaborati sono anche stati la base per ottenere un codice osservatorio (D06) presso il Minor Planet Center [3].

Per ottenere il migliore rapporto SNR mantenendo il centroide dell'oggetto osservato il più possibile fisso sulla stessa zona di pixel della CCD, i tempi massimi d'integrazione sono stati scelti in funzione della velocità dell'asteroide (*sky motion*) secondo la seguente relazione:

$$\text{Max exp (min)} = \text{FWHM (arcsec)}/\text{velocità (arcsec/min)} \quad (1)$$

Dall'inizio alle fine delle riprese l'asteroide ha coperto un angolo di fase α compreso tra $3,6^\circ$ e 31° . Inoltre per ottenere una migliore calibrazione temporale, gli orologi dei PC utilizzati erano continuamente sincronizzati tramite un servizio NTP (*Network Time Protocol*) consentendo così una accuratezza temporale inferiore al secondo.

3. Analisi dei dati

3.1 Riduzione dati

Come detto i dati accumulati durante l'intera campagna osservativa sono stati una buona quantità di *light frames* con relativi *dark* e *flat*. Questi sono stati prima calibrati (sottrazione dei *dark* e applicazione dei *flat*) ed a seguire, per ogni gruppo di osservazioni è stato applicato un algoritmo di media (Average) soprattutto per migliorare il rapporto SNR.

Queste immagini sono poi state elaborate per estrarne i dati astrometrici (determinazione delle coordinate degli oggetti osservati e associazione delle riprese con i cataloghi disponibili) e quelli fotometrici (principalmente la magnitudine V).

3.2 Calcolo del periodo sinodico

Per l'analisi dei dati è stata utilizzata l'applicazione MPO *Canopus (Bwd Publishing)* [4] che risulta il software più utilizzato per l'analisi delle curve di luce. Inoltre per avere un confronto con la validità dei risultati ottenuti ci si è avvalsi del software "*Periodos*" sviluppato da un Osservatorio astronomico sudamericano (Observatorio Astronómico Salvador) [5] e che gira sotto ambiente MATLAB.

L'analisi della curva di luce (figura 1) elaborata con MPO *Canopus* ha messo in evidenza un periodo sinodico di poco superiore alle 8h con la forma tipica a due massimi e a due minimi comune alla maggior parte degli asteroidi. L'utilizzo di *Periodos* ha confermato ottimamente le risultanze del periodo sinodico, segno evidente di buona qualità dei dati acquisiti, fornendo anche un buon profilo dei residui (figura 2).

L'analisi di Fourier (figura 3), su di un intervallo compreso tra 1h e 14h mostra un RMS minimo piccato sul periodo sinodico calcolato.

Quindi l'analisi del periodo di rotazione di Tellervo con i dati attualmente disponibili si attesta decisamente su un valore di 8,43h, mentre l'ampiezza della variazione luminosa può essere considerata compresa tra un minimo di $A=0,36$ e un massimo di $A=0,43$.

3.3 Calcolo della curva H-G

In virtù dei dati fotometrici acquisiti sin da quando l'asteroide presentava un basso angolo difase è stato possibile ricostruire con ottima approssimazione la curva H-G (figura 4) e

quindi calcolare il valore della magnitudine assoluta H_v nonché il parametro G (*slope parameter*).

L'analisi della curva ha quindi permesso di migliorare il valore della magnitudine assoluta che è risultata di $H_v = 12,5$ contro un valore di $H_v = 12,0$ fornita dal MPC (tabella 1).

Il calcolo del parametro G fornisce un valore medio pari a $G = 0,25$ associato agli asteroidi appartenenti alla classe tassonomica S (*Stony*) e dotati di un albedo di valore medio.

3.4 Stima del diametro dell'asteroide

Dalla conoscenza della magnitudine assoluta H_v e assumendo per l'albedo geometrico un valore $p_v = 0,20$ associato ad asteroidi di classe tassonomica S, è possibile ricavare una stima del diametro D di Tellervo applicando la seguente relazione:

$$D = 1329 \cdot 10^{-0,2H_v/p_v^{-1/2}} \quad (2)$$

Quindi il valore ottenuto risulta pari a 9.4 km.

Inoltre dalla conoscenza della variazione di luminosità A è possibile calcolare una stima del rapporto tra gli assi principali del pianetino. Quindi applicando la relazione:

$$\text{(Rapporto tra gli assi)} \quad a/b = 10^{(A(0)/2.5)} \quad (3)$$

si ottiene un rapporto tra gli assi principali compreso tra $1,39 < a/b < 1,49$.

4. Conclusioni

L'acquisizione e l'analisi dei dati fotometrici di asteroidi permettono a molti dilettanti anche con mezzi modesti di ottenere dati scientifici significativi. Molto probabilmente il campo dell'analisi delle curve di luce dei pianetini è uno dei pochissimi settori in cui l'astrofilia può concorrere alla pari con il mondo professionale e fornire un notevole contributo di conoscenza alla collettività scientifica astronomica. Con pochi dati fotometrici si sono potuti valutare importanti parametri fisici come il periodo sinodico, la magnitudine assoluta, il diametro e la probabile classe tassonomica. La valutazione, e quindi la conoscenza, di questi parametri asteroidali fornisce un contributo non banale alla formulazione di teorie sulla nascita ed evoluzione del sistema solare.

5. Ringraziamenti

Un ringraziamento vivissimo va a tutti coloro i quali hanno dedicato molto del loro tempo alla messa a punto del nuovo telescopio dell'ATA e del *software* gestionale, grazie al quale è stato possibile portare avanti questa ricerca, in particolare un grazie a Mauro Ghiri e Adriano Palenga. Infine si ringraziano vivamente quei soci (Fabio Zampetti, Pier Luigi De Santi, Silvio Proia e Antonio Appolloni) che hanno contribuito all'acquisizione dei dati fotometrici e alla buona riuscita di questo lavoro.

6. Bibliografia

- [1] MaximDL, Diffraction Limited, <http://www.cyanogen.com>
- [2] Rabb H., (Linz Observatory, Austria), *Astrometrica* v. 4.
- [3] <http://www.minorplanetcenter.net/iau/lists/ObsCodesF.html>
- [4] Warner B. D. MPO Software, Canopus version 10.4.1.2 Bdw Publishing, 2009.

- [5] <http://www.astrosurf.com/salvador/index.html>
- [6] Warner B. D., (2006). *A Practical Guide to Light Curve Photometry and Analysis*. Springer, New York, NY.
- [7] Farinella P, Paolicchi P, Zappalà V, (1983). *Gli Asteroidi*. Ed. Il Castello, Milano.
- [8] Foglia S. (2006). *Asteroidi*. *Astronomia UAI*, n. 5 sett-ott 2006.
- [9] I. Lagerkvist, P. Magnusson, (1990). Analysis of asteroid lightcurves. *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* , **86**, 119-185.
- [10] E.F. Milone, C. Sterken (2011). *Astronomical Photometry - Past, Present, and Future*. Springer, New York.

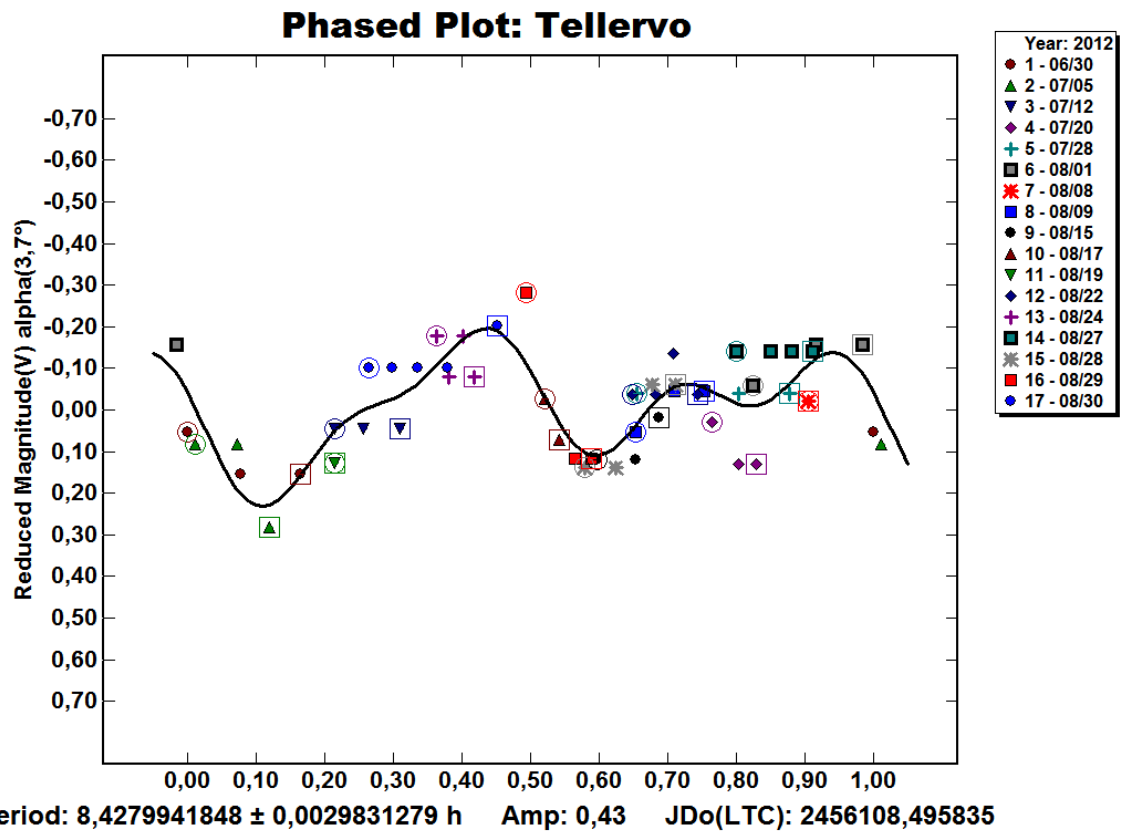


Figura 1. Curva di luce di Tellervo, elaborata con MPO Canopus, che mostra un periodo sinodico di 8,43h con un ampiezza $A=0,43$ mag.

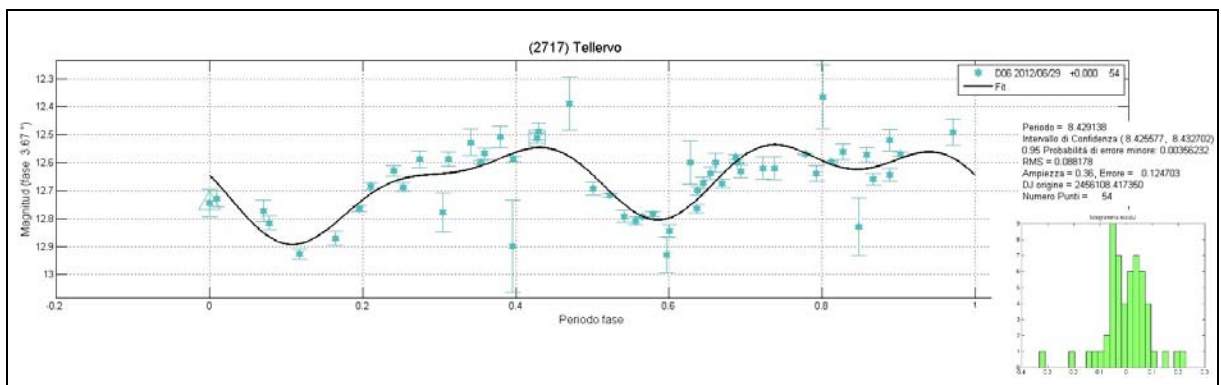


Figura 2. Curva di luce di Tellervo, elaborata con il programma *Periodos*, che mostra un periodo praticamente equivalente a quello ricavato con MPO Canopus ma con un ampiezza $A=0,36$ mag. Notare la forma dell'istogramma dei residui approssimabile con una gaussiana.

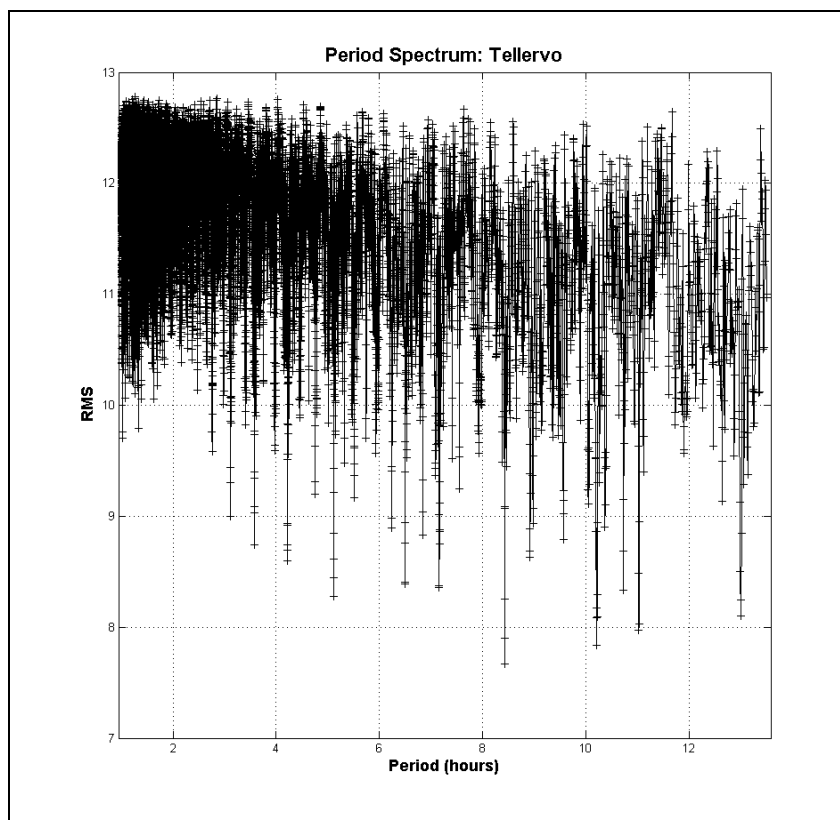


Figura 3. Spettro di Fourier che mostra il periodo principale.

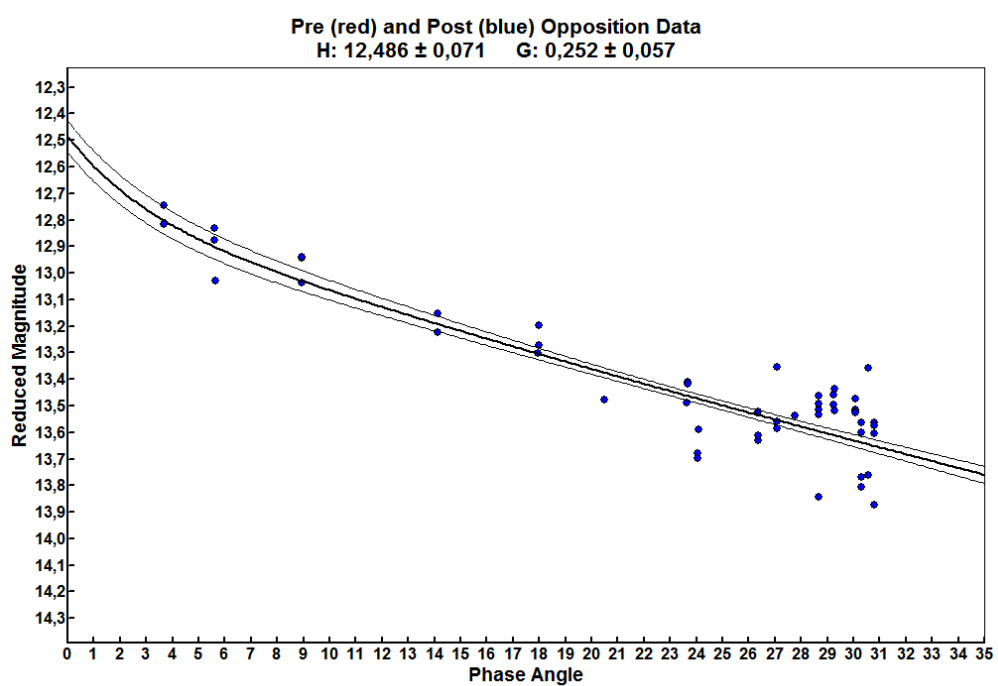


Figura 4. Curva H-G che mostra la magnitudine visuale ridotta in funzione dell'angolo di fase.

Inclinazione (°)	3,281
Eccentricità	0.2171834
Distanza al perielio (AU)	1,7338142
Distanza all'afelio (AU)	269.600
Semiassse maggiore (AU)	2,214841
Moto medio giornaliero (°/g)	0.29901320
Periodo di rivoluzione (anni)	3.03
Magnitudine assoluta	12.00
Parametro slope (G)	0.15

Tabella 1. Parametri fisici attuali di (2717) Tellervo. (fonte: *Minor Planet Center*)

PARAMETRO	VALORE
Probabile classe tassonomica	S (Stony)
Diametro (km)	9,4
Rapporto tra gli assi a/b	1,39 ÷ 1,49
Periodo sinodico (ore)	8,427 ± 0,03
Magnitudine assoluta Hv	12,486 ± 0,071
Parametro slope (G)	0,252 ± 0,057

Tabella 2. Parametri fisici di (2717) Tellervo aggiornati in virtù della presente ricerca.