

OSSERVAZIONI VISUALI DI TITANO CON L'USO DI FILTRI (*)

E. & P. Sassone Corsi
Sezione Saturno U.A.I.

Abstract

The authors report the results obtained by the Saturn Section of Unione Astrofili Italiani regarding the *spectral* variability of Saturn's satellite Titan in the two presentations of the planet in 1977/78 and 1978/79. The light-curve calculated by observations carried out by Italian, Spanish and British collaborators, show a qualitatively similar course in the two presentations. The spectral variability observed is attributed to the variable illumination of Saturn viewed to the Earth. The observed variability could be caused by the different apparent distance between Saturn and Titan at the elongations and at the conjunctions.

INTRODUZIONE.

La Sezione Saturno dell'Unione Astrofili Italiani ha organizzato durante le stagioni osservative 1977/78 e 1978/79 un programma di osservazioni al satellite Titano allo scopo di stabilire eventuali variazioni *spettrali* del satellite da mettere in relazione con la posizione orbitale rispetto al pianeta Saturno.

Già la Saturn Section dell'A.L.P.O. nel '66 [1] e J.H. Robinson nel '74 [2] hanno effettuato osservazioni simili, ma in maniera non sistematica.

I risultati ottenuti durante il primo anno di osservazioni sono state comunicate attraverso una circolare internazionale della Sezione [3] e parzialmente pubblicati in [4].

Il presente articolo ha lo scopo di effettuare un'analisi comparativa dei due anni di osservazioni. Dai dati a disposizione è purtroppo impossibile disegnare la curva di luce di Titano in funzione della posizione orbitale ed eventualmente dell'inclinazione del piano orbitale di Saturno rispetto alla Terra. I risultati qui presentati sono da considerarsi solo qualitativi; osservazioni fotometriche sono necessarie per migliorare la conoscenza del fenomeno in questa sede ipotizzata.

METODOLOGIA DI OSSERVAZIONE.

Le osservazioni sono state effettuate mediante l'uso di due filtri Kodak:
- W5 - filtro Wratten 5 (λ 6000 \pm 7500 Å, rosso);

(*) Il presente lavoro è stato pubblicato nel 1980 sulla rivista Journal of the Association of Lunar and Planetary Observers (JALPO) con il titolo "Hypothetical Spectral Variability of Titan".

- W47 - filtro Wratten 47 ($\lambda\lambda$ 4000 \div 5200 Å, blu).

La luminosità del satellite era valutata visualmente in accordo con la scala di valori seguente :

0 (zero) = luminosità del satellite senza l'interposizione di filtri;

10 (dieci) = fondo cielo (o, equivalentemente, satellite invisibile con il filtro).

La fig.1 mostra le curve fotometriche dei filtri utilizzati [5].

Gli Astrofili che hanno preso parte al programma di osservazioni sono elencati in Tab.1; come si nota le dimensioni dei telescopi utilizzati variano dai 10cm ϕ ai 35cm ϕ .

Le elaborazioni statistiche sui dati ottenuti sono state effettuate con l'ausilio di un elaboratore UNIVAC 1106 del Centro di calcolo Interfacoltà dell'Università di Napoli.

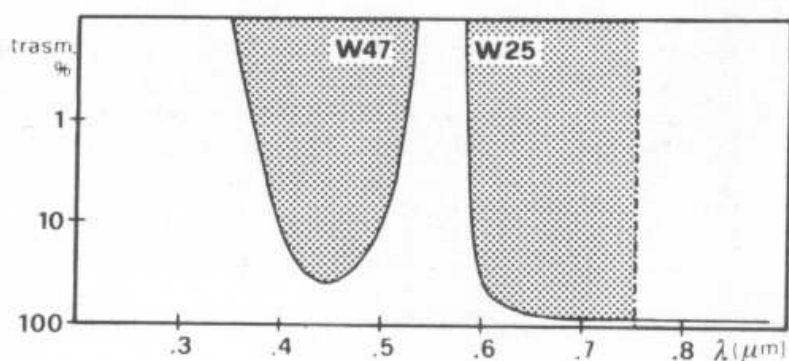


Fig.1 curve spettrofotometriche dei filtri Wratten 25 e Wratten 47 [5]. La trasmissione è riportata in ordinate, le lunghezze d'onda in microns in ascissa. La linea tratteggiata indica il limite di visibilità dell'occhio umano.

Tabella 1. Elenco degli osservatori.

nome	nazionalità	strumento	1977/78	1978/79
Alcala J.N.	Spagna	refl. 200mm	-	6
Barbany D.	Spagna	refl. 200mm	-	3
Cervellin R.	Napoli, I	Sh.Cas. 200 mm	1	-
Fabozzi A.	Napoli, I	Sh.Cas. 200 mm	10	-
Filipponi A.	Roma, I	refl. 200 mm	47	-
Giuntoli M.	Pistoia, I	refl. 114 mm	-	15
Heath A.W.	Nottingham, G.B.	refl. 300 mm	-	19
Macario G.	Cava dei T., I	refr. 101 mm	2	-
Monella R.	Covo, Bg, I	Sh.Cas. 355 mm	-	39
Pampaloni G.	Firenze, I	refl. 200 mm	-	11
Pietranera L.	Roma, I	refl. 200 mm	24	23
Poretti E.	Arconate, I	bin. 24 x 100	6	-
Robinson J.H.	Teignmouth, G.B.	refl. 250 mm	5	9
Roma R.	Napoli, I	Sh.Cas. 200 mm	1	-
Sassone Corsi E.	Napoli, I	Sh.Cas. 200 mm	25	-
Sassone Corsi P.	Napoli, I	Sh.Cas. 200 mm	18	-

RISULTATI.

Nella presentazione 1977/78 sono state eseguite 139 osservazioni del tipo richiesto; nella presentazione 1978/79 ne sono state eseguite 125 da collaboratori italiani, inglesi e spagnoli.

Le figg. 2 e 3 mostrano la distribuzione delle osservazioni in funzione della posizione orbitale di Titano rispetto a Saturno.

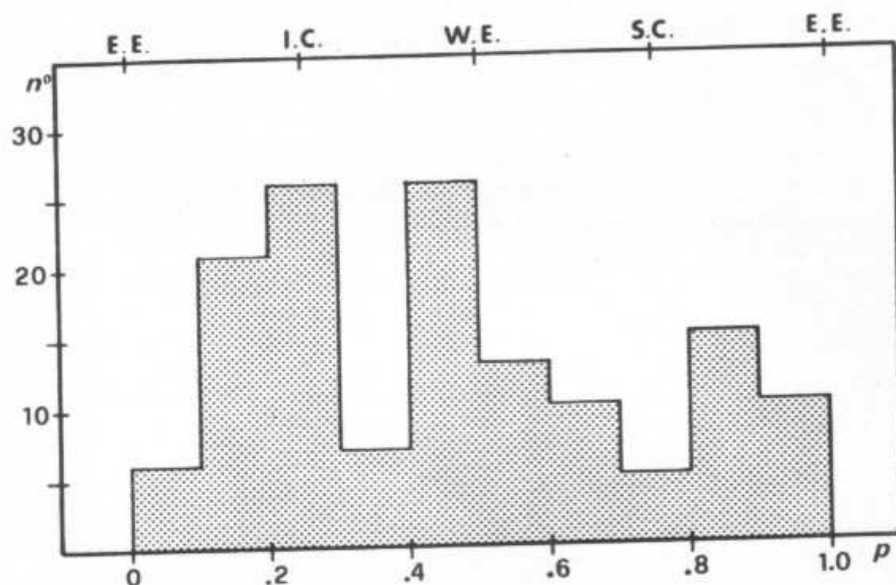


Fig. 2
Istogramma delle frequenze delle osservazioni visuali nella presentazione 1977/78

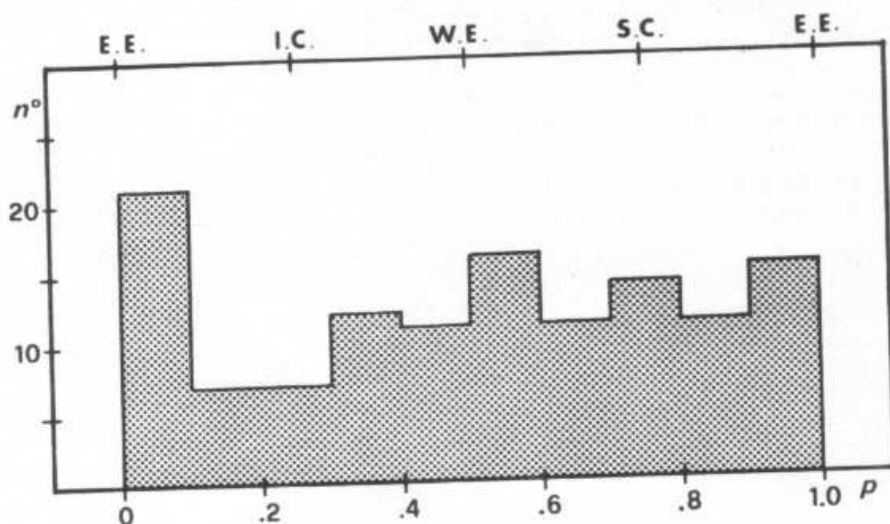


Fig. 3
Istogramma delle frequenze delle osservazioni visuali nella presentazione 1978/79

Il periodo sinodico P di Titano (15.9708 giorni) è stato suddiviso in 10 parti; si è assunta l'origine $P = 0$ nella posizione di Elongazione Est (E.E.). La fig. 4 mostra le curve di luce di Titano relative ai due anni di osservazioni; sulle ordinate sono riportate le differenze tra le stime effettuate con il filtro W25 e il W47 ($W25 - W47$); le unità di misura sono arbitrarie; nella figura sono indicati i valori medi per ogni intervallo di periodo considerato (linea spezzata a tratto pieno) ed i relativi scarti quadratici medi (zona colorata in grigio). E' immediato rilevare che le due curve sono qualitativamente molto simili.

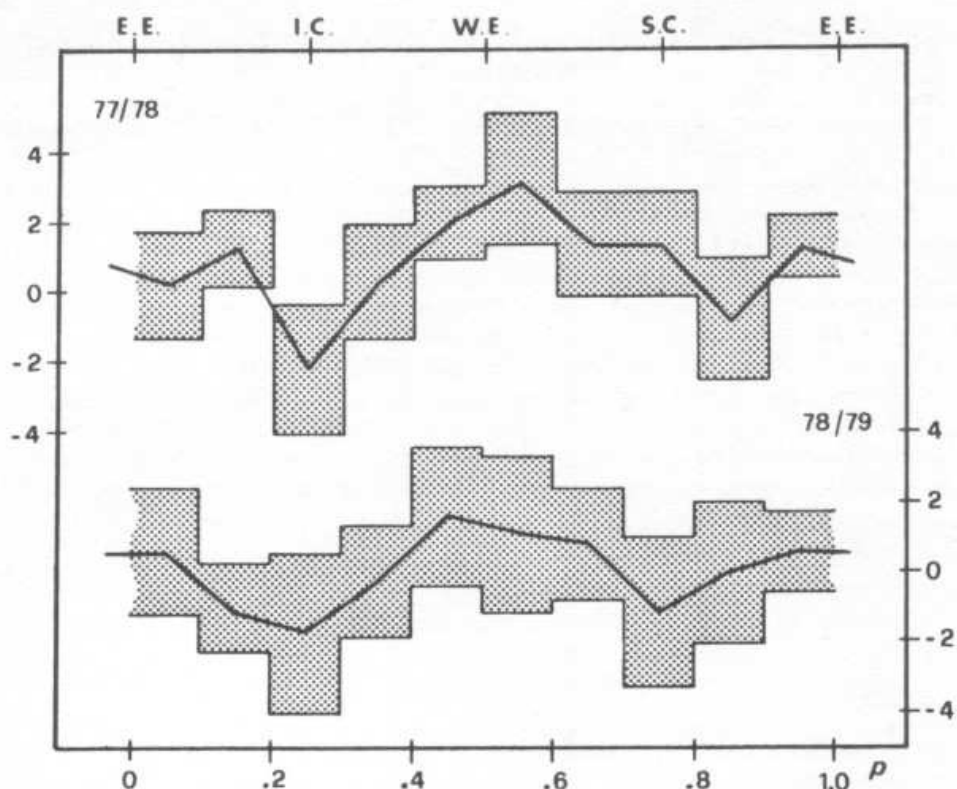


Fig. 4 Le curve di luce del satellite Titano durante le presentazioni 1977/78 (in alto) e 1978/79. Sulle ordinate sono riportate le differenze fra le stime effettuate con i filtri W25 e W47; la deviazione standard è indicata dalla zona grigia. In ascissa è riportato il periodo sinodico P suddiviso in 10 intervalli; si è assunto $P = 0$ per la Elongazione Est (E.E.).

DISCUSSIONE.

I risultati esposti nel precedente paragrafo indicano che la luminosità spettrale di Titano è probabilmente influenzata dalla posizione orbitale del satellite rispetto a Saturno.

Queste variazioni a breve periodo sono molto diverse da quelle a lungo periodo connesse con il periodo di rivoluzione di Saturno [6].

Le variazioni spettrali qui discusse sono connesse, invece, con il periodo di rivoluzione di Titano intorno al pianeta e si potrebbe supporre che siano dovute alla rotazione del satellite sul proprio asse.

Per molti satelliti del Sistema Solare, ed anche per alcuni pianeti, si è osservato infatti che il periodo di rotazione del satellite attorno al proprio asse è numericamente coincidente o è un sottomultiplo del periodo di rivoluzione ($P_{rot} = 1/n P_{rev}$ con $n = 1, 2, 3, \dots$, piccolo). Ciò a causa di azioni mareali che danno luogo a risonanze tra il periodo di rotazione e quello di rivoluzione. Purtroppo queste considerazioni che ben si applicano a quasi tutti i satelliti del Sistema Solare, si adattano con difficoltà a Titano; questo satellite, a differenza di quasi tutti gli altri, ha un'atmosfera non trascurabile che complica l'interpretazione dei dati.

Allo scopo di dare una possibile interpretazione del fenomeno bisogna tener presente che l'albedo di un pianeta o di un satellite è definito come rapporto ($A = f/F$) tra la luce riflessa dal satellite (f) e la luce ricevuta (F); quest'ultima è però proveniente, nel caso di Titano, da due sorgenti luminose: il Sole e Saturno ($F = F_{\odot} + F_{\text{Sat}}$) [7].

L'intensità luminosa proveniente dal Sole è da considerarsi, nel nostro caso, praticamente costante. La luce proveniente da Saturno ed incidente sulla superficie di Titano è, vista dalla Terra, variabile e dipende dalla posizione orbitale del satellite; essa assume due massimi in coincidenza delle Elongazioni Est e Ovest (dalla Terra, in queste posizioni, Titano appare illuminato da Saturno per metà del globo) e due minimi in coincidenza delle Congiunzioni Superiore ed Inferiore (dalla Terra Titano non appare illuminato da Saturno). Osservando la fig. 4 si nota, in effetti, che le curve assumono due massimi in coincidenza delle Elongazioni Est e Ovest.

Quest'ultima interpretazione del fenomeno, quindi, ben si adatta ai dati a disposizione.

E' comunque importante ricordare che le osservazioni utilizzate sono di tipo visuale e potrebbero essere influenzate da un possibile effetto ottico legato alla distanza Saturno - Titano; questa distanza è molto variabile ed è massima alle elongazioni e minima alle congiunzioni.

RINGRAZIAMENTI.

Gli Autori desiderano ringraziare Alan W. Heath (Saturn Section of the BAA) e Agustin S. Lavega (Seccion Saturno de la Asociacion Astronomica de Sabadell, Spagna) per la loro preziosa collaborazione; inoltre ringraziano Walter H. Haas (Editor of the JALPO) per le stimolanti discussioni.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.

- [1] - Benton J.L.Jr., The 1966/67 apparition of Saturn JALPO (1976), 5, 11-12.
- [2] - Robinson J.H., Colours on Saturn?, J. Brit. Astr. Ass. (1974), 85, pp. 34-35.
- [3] - Sassone Corsi E.&P., Hypothetical Spectral Variability of Titan, ott. 1978.
- [4] - Heath A.W., Saturn 1977/78, J. Brit. Astr. Ass. (1979), 89, pp. 155-168.
- [5] - KODAK Filters for Scientific and Technical Uses, Eastman Kodak Co., 1972.
- [6] - Blanco C. & Catalano S., Variazioni a lungo periodo di Io e Titano, Atti della XX Riunione della Società Astronomica Italiana, Frascati, ott. 1977.
- [7] - De Vacouleurs G., Photométrie des Surfaces Planétaires, in "Surfaces and Interiors of Planets and Satellites", ed. A. Dollfus, Academic Press, London 1970.