

Saturno nel 1990: stime di intensità e di latitudine

Paolo Tanga

U.A.I. - Sezione Pianeti

Abstract. The onset of an equatorial outburst was certainly the most distinctive event which took place on Saturn in 1990. However, taking into account the observations made before September 1990, the mean aspect of Saturn during the apparition is outlined. The number of observations does not allow to state short-time variations, though there is some evidence for an anomalous darkening of NTrZ and a NEB shifting towards higher latitudes.

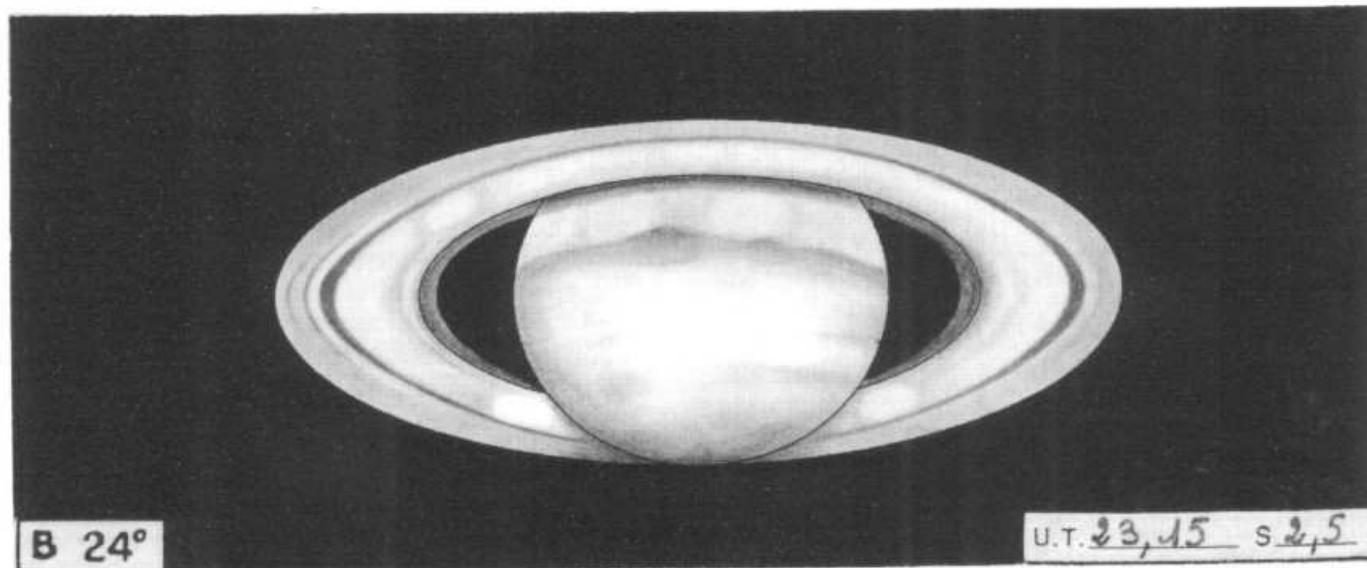


Fig. 1 - Disegno di Edy Tonazzini, eseguito il 16 luglio 1990 al Cassegrain da 30 cm dell'Osservatorio di S. Gersolè (FI). Notare le lievi irregolarità nella Zona Equatoriale e la doppia macchia di Terby sull'anello, presso il globo. Nell'ansa ovest è stata vista la divisione di Enke.

1. Introduzione

Nel 1990 hanno collaborato attivamente al Programma Saturno 27 osservatori i quali hanno prodotto 159 osservazioni del pianeta (per l'elenco completo vedere [8]).

L'apparizione è stata caratterizzata dalla comparsa di alcuni ovali chiari nella Zona Equatoriale del pianeta, che hanno polarizzato l'attenzione a partire dall'ultima settimana di settembre. Di essi si è già discusso [8]. In questo lavoro verrà completata la descrizione del pianeta nell'apparizione '90 con l'analisi delle stime di intensità e di latitudine.

L'opposizione cadeva il 14 luglio. La prima osservazione ricevuta è del 23 febbraio 1990 (De Simone). Le osservazioni si distribuiscono prevalentemente tra luglio e ottobre, e si estendono fino al 24 novembre (Corbisiero).

Nel corso del 1990 sono state effettuate da L. Testa, a scopo sperimentale, delle stime di intensità tramite filtri rossi e blu, attraverso telescopi di diametro almeno pari a 30 cm, per indagare la possibilità di rivelare con questa tecnica possibili variazioni di colore. La serie di dati, arricchitasi nel corso delle apparizioni successive [9], sarà oggetto di un futuro lavoro.

2. Variazioni a breve periodo nell'intensità di bande e zone

Le anomalie atmosferiche riscontrate non si sono limitate a interessare la Zona Equatoriale. Tutti gli osservatori concordano nel riportare il globo del pianeta sostanzialmente cambiato tra la prima parte dell'apparizione e la fine. In particolare, a partire dall'inizio di ottobre, l'emisfero Nord del pianeta ap-

Tabella I
Stime di intensità e colore

	<i>Val. medio intensità</i>	<i>Num. (oss.)</i>	<i>Colore</i>
<i>-- globo --</i>			
EB	4,0	13 (4)	marrone
EZ	1,8	130 (22)	giallo
NEB(S)	4,3	43 (19)	marrone rosato
NIZ	3,0	28 (19)	marrone chiaro
NEB(N)	3,9	46 (19)	marrone rosato
NTrZ	2,8	126 (21)	giallo
NTB	3,8	57 (13)	grigio-rosa
NTZ	2,8	107 (19)	giallo
NNTB	4,0	8 (5)	grigio-rosa
NPR	4,3	99 (19)	marrone
<i>-- anelli --</i>			
Ring A	3,1	134 (21)	giallo verde
Enke divn.	7,1	9 (3)	grigio
Ring B out	1,1	72 (13)	giallo
Ring B inn	1,8	80 (15)	giallo
Cassini divn.	8,4	95 (18)	nero
Ring C	7,2	37 (11)	verde-azzurro
Rings A + B cross globe	2,3	70 (12)	giallo
Ring C cross globe	6,7	37 (9)	grigio
Shadow rings on globe	8,0	(21)	nero
Shadow globe on ring	9,0	(21)	nero

La seconda colonna contiene le medie pesate delle stime di intensità. La terza il numero di stime utilizzate e, tra parentesi, il numero di osservatori. L'ultima colonna riporta il colore mediamente stimato.

Tabella II
Latitudine delle bande

	<i>Latitudine saturnocentrica (°)</i>	<i>Latitudine saturnografica (°)</i>	<i>misure/osservatori</i>
EB	- 0,1	- 0,1	11/3
NEB bordo S	+ 7,1	+ 8,9	45/12
NEB bordo N	+ 18,8	+ 23,1	41/11
NEB centro	+ 12,9	+ 16,0	
NTB centro	+ 35,6	+ 41,9	33/5
NPR bordo	+ 74,2	+ 77,3	38/6

Latitudine saturnocentrica e saturnografica media delle bande.

pariva quasi privo di dettagli: ovvero, a Nord della Banda Equatoriale Nord (NEB) si estendeva una coltre atmosferica priva di discontinuità, appena più scura nei pressi della regione polare. Nei mesi precedenti era invece osservabile la Banda Temperata Nord (NTB) e alcuni osservatori segnalavano frequentemente la Banda Temperata Nord Nord (NNTB).

Il mutamento è avvenuto nel momento centrale dello sviluppo degli ovali equatoriali più evidenti, iniziato il 25 settembre [5]. Per quanto sia prematuro affermare una correlazione fisica tra i due eventi, non si può trascurare la corrispondenza temporale degli stessi. La ricerca in letteratura [1] non evidenzia alcun fenomeno analogo in occasione di passate apparizioni di ovali chiari: solitamente le modificazioni più rilevanti hanno riguardato la posizione in latitudine e l'intensità della sola NEB.

Si noti che il non poter distinguere la NTB e la NNTB non comporta uno stravolgimento dei moti atmosferici: al contrario, è sufficiente che l'intensità delle Bande e delle Zone sia mutata leggermente, in modo tale da ridurre appena i contrasti, già bassi, nelle lunghezze d'onda della luce visibile. Infatti, immagini riprese in altre porzioni dello spettro mostrano strutture su tutto l'emisfero [6].

Purtroppo non è il caso di indagare le cause di tali modificazioni tramite l'uso esclusivo delle osservazioni visuali. Si noti tuttavia, a beneficio di coloro che si stanno accostando alle nuove tecnologie, che una serie di immagini CCD estesa nel tempo su tutta l'apparizione, in diverse lunghezze d'onda opportunamente scelte tra i 380 nm e i 750 nm, avrebbero dato un contributo di alto valore.

Al di là di ciò, il mutare dell'aspetto del pianeta nell'arco dell'apparizione rende necessaria una grande cautela nella riduzione delle stime di intensità e latitudine poiché, in pratica, nel ricavare i valori medi per l'apparizione occorre distinguere due fasi, separate dalla comparsa degli ovali equatoriali. Questo fenomeno, inoltre, rende particolarmente critico il calcolo dell'intensità media della EZ.

Dalle stime di intensità è possibile estrarre i segni del mutamento verificatosi, tuttavia la statistica è troppo povera per permettere di ricavare l'evoluzione a breve periodo dell'intensità di singole bande e zone. Le variazioni rilevate sono contenute, oltretutto, in pochi decimi di gradino d'intensità, e quindi sono dello stesso ordine di grandezza degli errori tipici del metodo visuale.

In base a queste considerazioni, si sono calcolati i valori medi caratteristici delle formazioni atmosferiche tenendo conto delle stime di intensità e latitudine precedenti il mese di ottobre, il che dovrebbe aver permesso di attingere ad una serie di dati sufficientemente omogenea. Le anomalie intervenute vengono quindi discusse a parte.

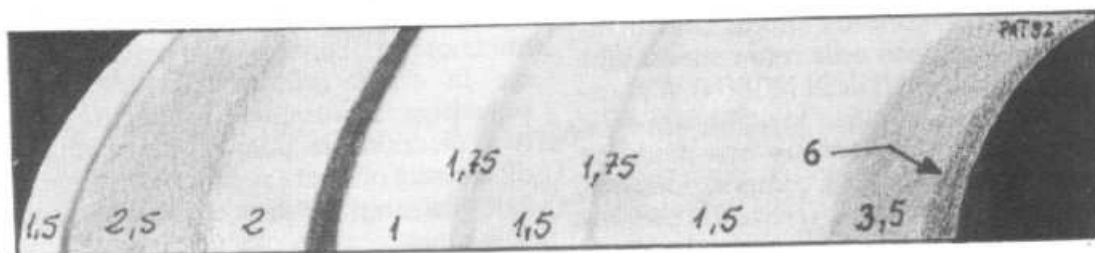


Fig. 2 - Il disegno schematizza le strutture viste negli anelli, presso le anse, da Dal Santo, Testa e Tonazzini. Le stime di intensità sono di L. Testa e l'anello C non è riportato. I deboli minimi di intensità negli anelli A e B sono tutti storicamente documentati. Presso il centro dell'anello A, sul confine tra la regione di intensità 2 e quella di intensità 2,5, si trova un minimo di intensità che è quello che con ogni probabilità osservò Enke nel secolo scorso. Attualmente, invece, per divisione di Enke si intende il minimo, più pronunciato, posto più esternamente (ed indicato nel disegno).

3. L'aspetto medio del pianeta: stime di intensità

L'intensità media e il colore dominante dei dettagli sono riportati nella tab. 1, con, tra parentesi, il numero degli osservatori che hanno riportato stime utilizzate per ricavare i rispettivi valori.

Gli anelli. L'anello B, il più brillante, non ha offerto anomalie rilevanti. La sua parte esterna (Ring B out), anche se stimata da molti osservatori leggermente più scura dello standard che la pone di intensità pari a 1, non appare discostarsi in modo significativo da tale valore.

Sono risultate, invece, molto interessanti le osservazioni dell'anello A, che ha mostrato agli osservatori meglio equipaggiati la presenza di strutture interne. Le osservazioni più dettagliate sono giunte da Luigi Testa, che ha spesso distinto variazioni di intensità molto tenui (fig. 1). Tra esse spicca la presenza della divisione di Enke, posta presso il bordo esterno dell'anello, in posizione compatibile con le misurazioni del *Voyager* [3] e le immagini dell'*Hubble Space Telescope*. La divisione è stata correttamente identificata anche da Dal Santo, De Simone e Tonazzini. L'anello A presentava, inoltre, un minimo di intensità posto centralmente, più facile da vedere della divisione di Enke, e meno netto (Falorni, Frosina, Russo, Testa), che a volte veniva erroneamente segnalato come la Enke stessa.

Un solo osservatore (Luigi Testa) si è dedicato all'osservazione delle anse degli anelli con filtri, (Wratten 58, 80A e 25) per rivelare eventuali differenze di brillantezza delle stesse, poste in evidenza più volte in passato [2]. Su 17 controlli solo in due occasioni si è avuta la sensazione di qualche anomalia, con l'ansa est più brillante della ovest il 2 settembre e la stessa ansa, limitatamente all'anello B, più brillante nel blu (circa 0,5 gradini) il 28 settembre.

Testa e Tonazzini hanno segnalato la macchia di Terby, regione brillante sugli anelli, di natura illu-

soria, posta a ridosso dell'ombra del globo (*Shadow globe on rings*). Essa è stata stimata circa 0,5 gradini più brillante dell'anello B.

Il globo. Nell'apparizione 1990 il pianeta ha presentato l'emisfero Nord, con quello Sud completamente occultato dagli anelli.

La Zona Equatoriale, EZ, è apparsa di intensità media praticamente immutata rispetto al 1989.

La Banda Equatoriale Nord (NEB) è stata vista come sdoppiata solo da alcuni. Le medie delle intensità delle due componenti, che forniscono valori assai simili, confermano che NEB(S) e NEB(N) erano difficilmente distinguibili tra loro. Lungo il bordo meridionale sono apparse più volte irregolarità evidenti e sono stati identificati con sicurezza alcuni dettagli transitori [8]. In seguito all'apparizione degli ovali equatoriali la NEB pare essersi assottigliata, come se solo la componente Nord fosse rimasta visibile. Ciò ha trovato conferma nelle immagini dello Space Telescope [6] e in altri lavori [4].

La Zona Tropicale Nord (NTrZ) è apparsa piuttosto scurita rispetto all'opposizione precedente (da 2,2 a 2,8), ed alcuni osservatori hanno fornito stime ampiamente variabili, come verrà sottolineato nel seguito.

La Banda Temperata Nord, NTB, piuttosto allargata e diffusa, è stata vista con maggiore frequenza nella prima parte dell'apparizione come un dettaglio non facile; per questo motivo, essendo evidente una forte correlazione tra le stime ed il diametro dei telescopi impiegati, il valor medio riportato è stato calcolato eliminando le stime effettuate con telescopi del diametro inferiore a 200 mm, e risulta vicino a quello ottenuto per il 1989. Si noti, comunque, che essa non è più stata vista a partire dalla fine di settembre.

Molti osservatori (Adamoli, Cicognani, Dionisi, Tanga, Testa) hanno poi segnalato la presenza di una NNTB abbastanza evidente, a volte più della NTB.

4. Variazioni di intensità di breve periodo

Le variazioni anomale dell'aspetto di Saturno, come già detto, hanno comportato l'impossibilità di distinguere irregolarità evidenti nella coltre atmosferica a latitudini più settentrionali della NEB(N), a partire dall'inizio di ottobre, come se la comparsa delle WOS equatoriali avesse comportato una modifica globale nella distribuzione e nella composizione delle sostanze responsabili delle differenze di riflettività e colore. Ciò è possibile, ed è correlabile con le mutate condizioni di trasparenza degli strati atmosferici più esterni.

Da alcune osservazioni effettuate (in particolare dalla serie di dati di L. Testa) pareva possibile, inoltre, individuare un andamento irregolare nell'intensità della NEB, con delle variazioni significative.

Tale mutamento è stato ricercato nell'andamento a breve termine delle stime di intensità. In particolare, si sono calcolate le medie mensili delle intensità di NTrZ ed NEB a partire da stime ottenute dagli osservatori che hanno fornito serie temporali meglio distribuite nell'arco dell'apparizione. Sebbene una prima analisi sembrasse fornire dei risultati significativi, indicando, in particolare, uno schiarimento della NEB a partire già da agosto, un successivo confronto (su cortesia di Alan W. Heath) con le osservazioni della British Astronomical Association non forniva alcun riscontro positivo, sottolineando la necessità di disporre di un maggior numero di dati per poter effettuare analisi su tempi brevi. Rimaneva comunque una concordanza interessante: lo scurimento della NTrZ in ottobre, probabile causa dell'annullamento delle differenze di intensità con la NTB.

In particolare, calcolando la differenza tra l'intensità della NEB e della NTrZ (che può essere assunta come un «indice di contrasto» tra le due) i dati della BAA e della UAI concordano nell'indicare un calo tra settembre e ottobre di entità paragonabile, anche se ridotta (circa mezzo gradino).

In conclusione, l'incertezza delle indicazioni emerse, ribadisce la necessità di una statistica più ricca per poter effettuare analisi a breve periodo.

5. Latitudini

Il calcolo delle latitudini medie delle bande osservabili mostra che la NEB si è mantenuta in posizione approssimativamente immutata rispetto al 1989, a latitudini molto basse (tab. 2).

A causa dell'incertezza circa la separazione in componenti della banda e della difficoltà nel delimitare un confine netto tra esse, non è stato possibile ricavare un valore attendibile per le latitudini delle suddivisioni interne.

La latitudine della NTB pare essere diminuita, tuttavia occorre tener presenti le difficoltà nell'osser-

vazione di questa banda. Analogamente, il bordo della NPR pare essersi spostato a latitudini maggiori, ma la precisione del valore è affetta da analoghe limitazioni: dall'analisi delle osservazioni si nota come la delimitazione della NPR sia piuttosto soggettiva, a causa della gradualità dello scurimento in direzione del polo. Tuttavia, vicino alla latitudine media ottenuta si concentra la maggioranza dei valori misurati, indicando, probabilmente, una situazione meno critica che in passato.

L'apparizione degli ovali equatoriali ha avuto come probabile effetto lo spostamento verso Nord del limite Sud della NEB, se non di tutta la banda. Tuttavia, gli errori insiti nel metodo da noi adottato fanno sì che le difficoltà nell'ottenere valori significativi siano ancora maggiori che nel caso delle stime di intensità. I dati disponibili sul finire dell'apparizione parrebbero, in effetti, dare un'indicazione in tal senso, ma per maggiore sicurezza occorre attendere i risultati delle osservazioni del 1991, dai quali forse si potranno dedurre eventuali anomalie.

6. Conclusioni

Il maggior numero di collaboratori rispetto al 1989, la crescita dei contributi osservativi, sia numerica, sia in qualità, mostra come l'interesse stia costantemente crescendo. Ciò è dovuto, sicuramente, alle anomalie atmosferiche manifestatesi, oltre ad un lento aumento in declinazione del pianeta.

La prospettiva di poter disporre, nell'immediato futuro, di immagini CCD del pianeta riprese da collaboratori della Sezione Pianeti, apre nuovi e interessanti prospettive.

Augurando a tutti gli osservatori di continuare con successo e passione nel fruttuoso e utile cammino di perfezionamento delle loro tecniche, li ringrazio per aver consentito di ottenere, con i loro contributi, i risultati esposti in questo *report* e nel precedente.

Inoltre, un ringraziamento particolare è rivolto a A.W. Heath, della British Astronomical Association, per i preziosissimi scambi di informazioni.

Bibliografia

- [1] Alexander, A.F.O' D., *The Planet Saturn*, Dover Publications, New York (U.S.A.), 1962.
- [2] Dobbins, T. A., Parker, D. C., Capen, C. F., *Observing and photographing the solar system*, Willmann-Bell, Richmond, Virginia (U.S.A.).
- [3] Gerhels, T., Matthews, M.S., *Saturn*, The Univ. of Arizona Press, Tucson (U.S.A.), 1984.
- [4] Heath, A.W., *Saturn 1990*, J. Br. Astron. Assoc. 102, 4, 1992.
- [5] International Astronomical Union Circulars n. 5105, 5109, 5115, 5141.
- [6] O'Meara, S.J., *Saturn's Great White Spot spectacular*, Sky and Telescope, feb. 1991.
- [7] Tanga, P., *Saturno nel 1989*, *Astronomia*, 10, nov.-dic. 1990.
- [9] Tanga, P., *Saturno nel 1991*, in preparazione.