

Ivano Dal Prete
 UAI
 Coordinatore del Programma Saturno
 eldalpre@tiscali.it

Saturno nell'apparizione 2000 – 2001

Abstract

Observations by UAI Planetary Section, Saturn Program, from 2000 July, to 2001 April, are presented. No meaningful changes in colour, intensity or latitude were detected on the planet compared to the 1999-2000 apparition. Saturn showed in general a weak atmospheric activity, though some interesting features were detected in the Equatorial Zone. The northern hemisphere was invisible due to the high tilt angle (-23.6° at opposition). Feature's latitude (both in planetocentric and planetographic co-ordinates), colour and intensity estimates, based on visual observations, photos and CCD frames, are also given.

Introduzione

Quest'articolo descrive l'aspetto del pianeta Saturno nel corso dell'apparizione 2000-2001, sulla base delle osservazioni fornite dai collaboratori della Sezione.

Saturno è stato in opposizione il 20 novembre 2000, transitando molto alto sull'orizzonte nella costellazione del Toro. L'angolo di *tilt* medio di -24° ha messo in grande evidenza l'emisfero sud e il sistema degli anelli, per contro l'emisfero nord è stato pressoché inosservabile (tabella 1, tabelle a fine articolo). Il pianeta ha mostrato un'attività atmosferica ridotta, inferiore a quella già bassa delle precedenti apparizioni; bande e zone sono rimaste stabili in colore, intensità e latitudine. Vengono fornite misure di latitudine, intensità e colore ricavate dalle osservazioni UAI, nonché un quadro della nomenclatura utilizzata in queste pagine (figura 1, figure a fine articolo, e tabella 6).

Alla campagna 2000-01 hanno partecipato 23 osservatori (22 in Italia, 1 negli Stati Uniti) che hanno fornito 88 osservazioni visuali, 1 fotografia e 13 immagini digitali. Queste ultime sono state realizzate con camere CCD astronomiche e, per la prima volta, fotocamere e videocamere digitali e *webcam* (tabella 2). Paolo Tanga ha messo a disposizione anche un'immagine di qualità professionale, realizzata alle Canarie con il Telescopio Nazionale Galileo.

Le osservazioni coprono il periodo 27 luglio 2000 - 9 aprile 2001, con una vistosa lacuna tra il 28 settembre e il 21 ottobre 2000 per la quale non è disponibile alcun dato. Sono state elaborate 1103 stime di intensità, 471 stime di colore e 325 misure di latitudine visuali, più 91 stime di latitudine CCD e un solo transito al meridiano centrale.

Parte sperimentale

Misure di latitudine

La tabella 3 fornisce dati di latitudine in coordinate planetografiche e planetocentriche [1]; le latitudini riportate nel testo, quando non diversamente indicato, si intendono espresse in coordinate planetocentriche. Secondo la consuetudine UAI, i dati visuali di latitudine sono medie pesate, dove il peso di ciascun osservatore è dato dalla radice quadrata del numero delle sue osservazioni. La media delle

misure di latitudine planetocentrica è stata poi tradotta anche in coordinate planetografiche. Le latitudini CCD sono medie semplici, e le incertezze sono in tutti i casi deviazioni standard relative alle coordinate planetocentriche. Tutte le misure di posizione su immagini fotografiche e CCD sono state effettuate con il *software* SAPOS [2]. Si noti che nel caso di Saturno, l'identificazione delle bande e delle zone atmosferiche minori (in pratica, tutte tranne le bande equatoriali) non è sempre univoca e soprattutto l'analisi delle osservazioni visuali pone a volte dei problemi al coordinatore. È possibile quindi trovare delle discordanze tra i *report* di associazioni diverse, e talvolta anche della stessa associazione. La nomenclatura da noi adottata segue quella standard proposta da Sanchez-Lavega [3] ed è in genere strettamente confrontabile con quella usata dalla BAA (*British Astronomical Association*), mentre rispetto all'ALPO (*Association of Lunar and Planetary Observers*) esistono talvolta delle divergenze [4].

Misure di intensità.

Le misure visuali di intensità riportate in tabella 4 sono medie pesate. Queste stime rimangono una pratica irrinunciabile in ambito amatoriale, per almeno due ragioni:

1. sono le uniche che si possano confrontare direttamente con le osservazioni storiche; tale necessità è particolarmente sentita nel caso di Saturno, soggetto a variazioni stagionali il cui periodo si misura in decenni;
2. le misure fotometriche assolute su immagini CCD richiedono che queste siano portate in condizioni standard. Quest'ultima è un'operazione complessa che in ambito amatoriale generalmente non viene eseguita.

È giocoforza quindi affidarsi ancora all'occhio degli osservatori, e questo nonostante i limiti intrinseci del metodo: in pratica, nel valutare le medie (tabella 4) si tenga presente che una variazione fino a 0.5 gradini può essere considerata più o meno fisiologica. A titolo di paragone, la *Saturn Section* dell'ALPO considera degne di nota solo le variazioni la cui ampiezza superi di almeno tre volte la deviazione standard delle misure [5]. Applicando tale criterio ai nostri dati, tale soglia andrebbe posta mediamente tra 0.9 e 1.2 gradini di intensità.

Il pianeta

Regione polare sud (SPR) e SSPB

Rispetto alla precedente apparizione, la SPR non ha fatto registrare novità di rilievo. Tutti gli osservatori visuali hanno notato la presenza di una calotta piuttosto scura (intensità 5.1), generalmente cinta da una Banda Polare Sud Sud (SSPB; Adamoli, Dal Prete, Rigato, Chiarini, Cicognani, Lena, Marabini, Schmude), che è persa nettamente più sottile rispetto al 1999-2000 (3° contro 8° circa, intensità 5.0).



È difficile stabilire se questa presunta contrazione della SSPB abbia basi reali, considerando che alle latitudini in esame 5° corrispondono a una differenza di 1 mm sul modulo UAI. Notiamo inoltre che il bordo meridionale della banda è apparso assai mal definito, con una deviazione standard di ben 5.4° (tabella 4). Le immagini CCD confermano tuttavia il fenomeno, sebbene più limitato: ampiezza di SSPB = 8.0° nel 1999-2000 contro 5.4° nel 2000-01. Nelle migliori immagini è visibile anche una piccola macchia centrata sul polo il cui diametro si può stimare in circa 4° , separata da SSPB da una zona di intensità o tonalità diversa segnalata anche da alcuni osservatori visuali (Dal Prete, Schmude; figura 6).

Il bordo della regione polare è rimasto stazionario in latitudine, dopo la rapida regressione degli anni precedenti (figura 2). Il colore di SPR non si è generalmente discostato dal grigio, ma pressoché tutti gli osservatori hanno visto chiaramente la calotta più scura rispetto alla regione polare circostante (intensità 5.0 e 4.1).

Latitudini temperate

Si tratta della regione che si estende dalla Banda Polare Sud (SPB) alla Banda Temperata Sud (STB), coprendo un intervallo di latitudine che va circa da -60° a -35° . Le migliori immagini CCD rivelano tra queste due anche una terza banda, la Banda Temperata Sud Sud (SSTB, figura 7). SPB è apparsa stabile in latitudine rispetto al 1999-00 e, a prima vista, molto più netta e scura nella prima parte dell'apparizione che nella seconda, quando i suoi confini sfumavano nella regione polare. Le relative stime di intensità visuali sono rare, e non sembrano delineare alcuna particolare tendenza, ma indicano comunque una SPB poco contrastata rispetto alle zone adiacenti (intensità media = 3.6), mentre appare più netta nelle immagini CCD. Che le misure di intensità visuali siano da attribuire a SPB è in realtà solo un'ipotesi, visto che al posto di SPB e SSTB i disegni, anche i migliori, mostrano sempre una sola banda più o meno a metà strada tra le due e la cui latitudine non è conciliabile né con l'una, né con l'altra (tabella 3). La causa di questo scarto con le migliori immagini CCD, rilevato già nel corso della precedente apparizione [6], potrebbe essere attribuita a diversi fattori:

- la differente sensibilità dell'occhio e del CCD. Ma per le altre bande le misure di latitudine visuali e CCD coincidono nei limiti delle rispettive deviazioni standard.
- Notevoli errori nel posizionamento della banda, a causa del suo basso contrasto e della difficile visibilità. Ma in questo caso dovremmo aspettarci una notevole dispersione delle misure che invece, per quanto ampia, rientra nella media (vedi deviazione standard in tabella 3).
- Gli osservatori avrebbero visto ora una, ora l'altra banda e l'elaborazione dei dati fornisce quindi una latitudine intermedia tra le due. In questo caso il problema starebbe nell'interpretazione dei disegni da parte del coordinatore. Ma allora i dati dovrebbero essere raggruppabili in due categorie distinte (e non è così), e la media mostrare, di nuovo, una notevole dispersione.
- Infine, si può ipotizzare che l'occhio degli osservatori

abbia integrato in una sola banda intermedia SPB ed SSTB, non riuscendo a percepirla in modo distinto. Quest'ultima soluzione sembra l'unica in grado di conciliare la posizione della banda con la dispersione non eccessiva delle misure.

Come già nel 1999-00, la zona tra SPB ed SSTB (SSTZ, Zona Temperata Sud Sud) tra -50° e -60° circa di latitudine ha assunto dal mese di agosto una colorazione rossa che però, rispetto all'apparizione precedente, è stata più debole e accessibile solo a grossi strumenti [6, 7]. Tra i collaboratori UAI solo Cicognani e Dal Prete hanno compiuto osservazioni con telescopi di grosso diametro (40 – 50 cm) senza però notare questa variazione di colore, che invece nel 1999 era stata segnalata. L'unico indizio viene da un'immagine *webcam* di Castellano del 05/12/00, che mostra forse qualcosa di simile. SSTZ ed STZ hanno mostrato mediamente la stessa intensità (tabella 4) tuttavia i disegni e le stime di alcuni mostrano talvolta una differenza tra SSTZ ed STZ, giudicata leggermente più chiara, come si rileva da alcune osservazioni di Schmude, Cicognani e Chiarini, dove però è spesso difficile determinare con sicurezza se i valori indicati dall'autore si riferiscano a SSTZ o alla regione polare. L'attribuzione è più sicura nei disegni di Dal Prete del periodo febbraio-aprile 2001 (figure 6, 8); forse in quei mesi STZ si è schiarita ancora, oppure il fatto di osservare nel crepuscolo, con il cielo non ancora buio, potrebbe aver facilitato la percezione di deboli differenze tonali. Non ci sentiamo quindi di escludere del tutto che il fenomeno sia reale (perlomeno alle lunghezze d'onda visuali), anche perché è segnalato nelle osservazioni migliori dei collaboratori più assidui.

STB, STrZ e SEB

Questa regione era stata nel 1999-00 tra le più interessanti, a causa delle variazioni di intensità a breve periodo cui era stata soggetta la Zona Tropicale Sud (STrZ) e che erano state seguite anche da osservatori visuali mediamente equipaggiati. In quell'occasione, la concordanza tra l'aspetto del pianeta nelle immagini CCD e nei disegni e l'andamento delle stime visuali di intensità aveva permesso di delineare con una certa attendibilità l'evoluzione del fenomeno [6].

Per il 2000-01 le immagini CCD di qualità sufficiente non danno indicazioni affidabili perché sono poche e mal distribuite. In ogni caso l'indice di intensità visuale SEB-STrZ non mostra alcuna variazione che superi in modo significativo la deviazione standard delle misure.

In settembre si sono formati in questa zona dei minuscoli ovali, rintracciabili però solo in immagini CCD a dir poco eccellenti [7] e del tutto al di fuori delle possibilità di osservatori visuali anche bene equipaggiati. I chiaroscuri segnalati di tanto in tanto da Chiarini (figura 9) sono quasi certamente un effetto di contrasto che non è insolito osservare nelle zone tropicali e temperate di Saturno. STB è apparsa molto sottile (ampiezza $2-3^\circ$) e non sempre evidente, tanto nei disegni quanto nelle immagini CCD. Non di rado, il confine tra STrZ ed STZ è stato segnato da un semplice cambiamento di intensità, senza una STB chiaramente visibile. Differenze anche lievi negli strumenti, nel-



le condizioni del cielo o nella percezione soggettiva sono probabilmente sufficienti a giustificare la diversa visibilità di STB. Gli osservatori visuali l'hanno descritta in genere di colore marrone e di intensità 3.4.

La Banda Equatoriale Sud (SEB) non ha mostrato novità degne di nota. Talvolta è apparsa doppia (Lena, Dal Prete, Rigato, Cicognani, Colombo, Schmude; figure 6, 8, 10) o come un'unica banda con i bordi più scuri rispetto al centro. Seguendo la tendenza degli ultimi anni, quello nord è stato sicuramente più scuro, o perlomeno più netto e meglio definito, anche se la differenza in intensità appare minima (4.3 contro 4.1). Il bordo nord è stato anche, come al solito, quello dove gli osservatori visuali hanno notato talvolta qualche piccola e debole condensazione scura, o delle baie o piccole protuberanze (figure 11, 12). Una condensazione scura potrebbe essere presente anche in un'immagine CCD (figura 13).

Il colore di SEB è stato descritto come marrone, molto spesso tendente al rosso o all'arancione, soprattutto per Chiarini, Colombo, Giovanna e Giuseppe Gargano, Giuntoli e Dal Prete, al quale il colore è apparso evidente in un riflettore da 50 cm. Sembra in effetti che il colore della SEB si stia spostando negli ultimi anni dal marrone verso il rosso, ma forse non è necessario ipotizzare un fenomeno intrinseco al pianeta. Dato che la declinazione di Saturno è in aumento, questa debole tonalità potrebbe essere semplicemente meglio visibile a causa della maggiore brillantezza del pianeta.

Zona equatoriale

Le latitudini a cavallo dell'equatore hanno mostrato lo stesso aspetto che avevano nel 1999-00. Intensità, colori e latitudini coincidono nei limiti delle rispettive deviazioni standard, eccezion fatta per il colore della Banda Equatoriale (EB) che tende maggiormente al rosso-arancione, ma in questo caso possono valere le considerazioni appena espresse per SEB. Nel caso di EZ, oltre al giallo è stato segnalato anche il bianco. Bisogna dire che la maggior parte delle immagini digitali (figure 7, 13, 14, 15) mostra una netta differenza di tonalità e/o intensità tra EZ(S) ed EZ(N), essendo quest'ultima più brillante e di colore bianco, mentre EZ(S) tende piuttosto al giallo o al rosa, come viene confermato anche da una diapositiva di Cicognani. Tra gli osservatori visuali, solo Frassati e Dal Prete hanno segnalato, e non sempre, questa differenza, spesso al limite della percezione (0.5 o addirittura 0.25 gradini). Il problema si era posto esattamente negli stessi termini anche nella precedente apparizione.

EB per gli osservatori visuali è stata sottile e poco contrastata, e la sua osservabilità discontinua. Schmude ha riportato spesso dei tratti di EB piuttosto che una banda continua (figura 10), ma le sue pur dettagliate osservazioni non hanno trovato conferma. È possibile che l'intensità di EB non fosse uniforme, e che Schmude abbia percepito solo i segmenti più contrastati.

Eventi transitori in EZ

Gli osservatori visuali hanno percepito talvolta in EZ delle aree più chiare, dai contorni sempre estremamente vaghi e indefiniti (figura 16), eccezion fatta per un evento incon-

sueto di cui è stato testimone Frassati nelle prime ore del 2 settembre 2000 (figura 17): *“Ore 4:25 UT... Sorgeva dal bordo della SEB verso l'EZ un'area ovaleggiante chiara che verso le 4:35 al bordo del pianeta diventava brillante, tanto da dare l'illusione di essere 'prominente'. Dopo cinque minuti il fenomeno cessava e la forma ovaleggiante sul bordo nord della SEB risultava ancora più definita ma non più brillante. La SEB delimitava la parte sud di questa forma ovaleggiante con una specie di baia piuttosto scura.”* Per l'esperienza dell'osservatore, l'accurata descrizione e il modo in cui si è svolto il fenomeno, è difficile pensare che questo non sia stato reale. Frassati ha colto evidentemente un ovale chiaro (WOS, *White Oval Spot*) nel momento in cui sorgeva al lembo ovest del pianeta, stagliandosi nettamente contro lo sfondo sempre molto scuro del lembo del pianeta: le WOS sono infatti formate da nubi d'alta quota di cristalli d'ammoniaca, altamente riflettenti perché si elevano sopra quello strato di foschie che rende così spesso vaghe e mal definite le strutture atmosferiche di Saturno [8]. Nei pressi del meridiano centrale il contrasto sarebbe stato probabilmente molto minore. Alle 4:45 UT la WOS formava una baia in SEB(N) che conteneva all'interno un'area più brillante di intensità 1; le longitudini L1 del bordo *preceding* della baia e dell'area brillante erano rispettivamente 88° e 100° circa.

Un'osservazione così dettagliata non trova riscontri negli archivi UAI e non siamo riusciti a trovare conferme indipendenti nemmeno in ambito internazionale, ma talvolta è possibile imbattersi in disegni che mostrano aree chiare in EZ in prossimità del lembo, talvolta interagendo con SEB(N) e che, secondo noi, descrivono almeno in qualche caso fenomeni reali (figura 18). Per esempio, in un'osservazione del 5/12/2000 Giuntoli sembra aver osservato un fenomeno analogo, anche se meno pronunciato (figura 18-2): *“Pare esserci 'qualcosa' che disturba il contorno regolare della SEB nella sua parte seguente (vedi disegno). Forse un ovale chiaro sovrapposto in parte ad essa? Pare anche di aver visto lo spostamento di questa anomalia nel corso dell'osservazione.”*

L'intervallo di longitudini interessato dal fenomeno è approssimativamente lo stesso della WOS descritta da Frassati. Due ore più tardi Castellano ha ripreso un'immagine *webcam* che dovrebbe mostrare questo dettaglio presso il meridiano centrale o poco oltre: purtroppo non si può distinguere nulla di evidente. Aggiungiamo però che molti dettagli a basso contrasto, quali la duplicità della SEB o bande minori come la EB(C) o EB(N), sono spesso più evidenti nei pressi del lembo che non al meridiano centrale e questo non solo in osservazioni visuali, ma anche nelle immagini CCD.

Un'immagine CCD di Camaiti del 10/11/2000 mostra in EB alcuni dettagli che non sembrano attribuibili a un qualche tipo di rumore; a prima vista sembra trattarsi di fenomeni di turbolenza nella EB nei pressi del meridiano centrale (figura 19). Altre immagini riprese nella stessa serata non sono purtroppo di qualità sufficiente per confermare con certezza quei dettagli. EZ resta comunque negli ultimi anni la regione più attiva del pianeta, e le sporadiche osservazioni dei collaboratori della Sezione sembrano trovare una conferma almeno indiretta in quelle condotte da altre associazioni:



si legga per esempio questo commento di Damian Peach (BAA) a un'ottima immagine CCD relativa alla precedente apparizione (1999-2000), ottenute con un telescopio da 30 cm. [9]: "Attività su Saturno il 6 ottobre 1999. Turbolenza ben distinta in EZ (che ruota visibilmente tra un'immagine e l'altra), da un'attività di nubi bianche a distinte strie scure che formano una sottile, seconda EB. Sbuffi di materiale su entrambi i bordi della SEB."

Gli anelli

Anello A

Da parecchi anni ormai le componenti interna ed esterna dell'anello mantengono la loro luminosità pressoché immutata, con minime variazioni che rientrano all'interno della dispersione delle misure. Le intensità medie di Ring A *inn* e Ring A *out* sono praticamente uguali (3.4 e 3.3), ma questo dato va analizzato tenendo sott'occhio anche i disegni: diventa chiaro allora che, nonostante la componente esterna sia apparsa spesso più scura, e in genere proprio nelle osservazioni migliori, l'intensità dell'anello è stata valutata quasi sempre tramite un solo valore. In effetti, nel modulo fornito dalla UAI la tabella riservata alle intensità e ai colori non distingue tra A *inn* e A *out*, cosa che potrebbe indurre ad annotare semplicemente un valore medio tra i due. Le immagini CCD mostrano anch'esse un progressivo aumento di luminosità dal bordo esterno a quello interno dell'anello A. La maggiore apertura degli anelli ha reso più facile osservare il minimo di Encke (non l'omonimo, sottilissima divisione), riportato da Cicognani, Dal Prete, Frassati, Lena e Rigato e mediamente più scuro e contrastato rispetto all'apparizione 1999-00; per osservarlo è stato comunque necessario un *seeing* perlomeno discreto, in caso contrario diventava indistinguibile dal resto dell'anello, specialmente da Ring A *out* (figura 18, 20).

Anello B

La buona apertura degli anelli ha consentito di distinguere senza problemi Ring B *inn* e Ring B *out*, che hanno mostrato entrambi un colore e un'intensità in linea con le previsioni. Nei precedenti *report* avevamo trattato ampiamente dell'intensità "anomala" di Ring B *out*, più scuro del previsto nelle ultime apparizioni [6, 10]. Nel 2000-01 tale intensità sembra essere rientrata nella norma, vale a dire a un valore di circa 1.0 (più precisamente 1.3 ± 0.2 ; tabella 3 e figura 3). Alcuni tra i collaboratori più assidui hanno utilizzato però Ring B *out* come standard, ponendo il suo valore sempre e comunque uguale a 1.0 per cui è possibile che la sua luminosità reale sia un po' inferiore a quella calcolata. L'intensità anomala mostrata da Ring B *out* nelle ultime apparizioni potrebbe anche essere spiegata da una EZ più luminosa del consueto: questa regione del pianeta è infatti l'unica di intensità paragonabile e che un osservatore possa usare, più o meno inconsciamente, come riferimento. Adamoli ritiene che, tra fine luglio e l'inizio di settembre 2000, EZ sia stata sempre più luminosa di 0.5 o 1 gradino rispetto a Ring B *out* (valori medi UAI per tutta l'apparizione: EZ = 1.7 - Ring B *out* = 1.3). Anche per Dal Prete EZ è stata più brillante in agosto, in seguito uguale o leggermente più scura (ma non sempre). Osservando tra dicembre e marzo, Colombo ha segnalato più o meno gli

stessi valori e così pure Lena. Tutte queste stime sono state eseguite in luce integrale. Tra le immagini CCD abbiamo analizzato quelle di Martinengo e Sbarufatti (figure 7, 15) che, seguendo le nostre indicazioni, hanno fornito semplici medie in formato FITS, senza elaborazioni che alterino arbitrariamente i valori di luminosità dei pixel. Intervallate di circa 2 mesi e riprese senza filtri, entrambe mostrano Ring B *out* più scuro rispetto a EZ del 20-25%.

Ring B *inn* ha mostrato un'intensità e un colore normali, ma grazie alla buona apertura degli anelli è stato talvolta possibile cogliere al suo interno due o tre gradazioni diverse di tonalità, osservabili anche in immagini CCD (figure 7, 12, 20). Alcuni osservatori visuali (Cicognani, Chiarini, Lena, Dal Prete, Rigato) hanno anche notato indentazioni o macchie scure radiali nella parte interna dell'anello B (figura 20). Dettagli dalla morfologia molto simile erano stati segnalati anche nel passato, soprattutto nell'anello A, e Ruggieri li aveva attribuiti con argomenti convincenti a un'illusione ottica [11]. Le nostre osservazioni potrebbero essere riconducibili a quest'ultimo fenomeno (anche se scendendo nei particolari esistono alcune differenze), soprattutto perché:

- la loro visibilità è sempre ai limiti della percezione, e sembra indipendente dallo strumento usato e dal *seeing*;
- non sono mai state registrate con chiarezza da immagini CCD, nemmeno le migliori che dovrebbero essere perfettamente in grado di mostrarle.

Pare difficile collegare queste osservazioni agli *spokes* scoperti dai Voyager nell'anello B, strutture radiali che in effetti sono state osservate visualmente, ma in condizioni eccezionali e con strumenti di classe professionale [12].

Anello C

Nulla da segnalare, se non che esso sembra aver interrotto la sua tendenza a scurirsi tipica degli alti angoli di tilt [10] (ma i nostri dati presentano fluttuazioni statisticamente ampie sul lungo periodo; vedi figura 4). Colore e intensità rientrano nella norma tanto per Ring C quanto per la parte di anello che transita davanti al globo (C *cr Gl*). Alcune immagini CCD mostrano una divisione tra l'anello B e l'anello C, ma semplici test dimostrano che l'applicazione di un filtro come la maschera sfuocata (*unsharp masking*) è facilmente in grado di creare un simile effetto, che non trova riscontro nelle analisi fotometriche delle immagini grezze.

Osservazioni fotometriche di Saturno

Richard Schmude dell'ALPO, che collabora da tempo con il nostro programma Saturno, ha proseguito le osservazioni fotometriche in cui è impegnato da alcuni anni con l'obiettivo di monitorare eventuali variazioni nella luminosità globale del pianeta sul lungo periodo. Le misure vengono acquisite tramite un fotometro fotoelettrico, che fornisce una lettura della luminosità *complessiva* del pianeta. I dati raccolti dopo il 1995 erano stati piuttosto sorprendenti, mostrando un'ampia crescita nella luminosità infrarossa che sembrava inizialmente da imputare al pianeta stesso [9]. Tuttavia Schmude ritiene ora che si possa attribuirle



a una riflettività in banda I degli anelli superiore rispetto a quella nelle altre bande (B, V, R), fatto che spiegherebbe agevolmente perché la variazione sia strettamente correlata all'aumento dell'angolo di *tilt*, e dunque all'apertura degli anelli stessi [13].

Osservazioni fotometriche di Titano

Tutti i programmi osservativi amatoriali incoraggiano l'osservazione di Titano con filtri blu e rosso (W80 e W25), per determinare eventuali variazioni di luminosità del satellite nei due colori. Quest'attività non ha mai avuto molto seguito, e nel 2000-01 è stata effettuata in una sola occasione da Marabini (19/08/00). Titano è apparso più luminoso con filtro blu, in linea con le osservazioni d'archivio.

Conclusioni e prospettive

Le osservazioni visuali sono rimaste anche in questa apparizione la spina dorsale del nostro programma, e i collaboratori dovrebbero inviare non solo immagini digitalizzate, ma anche i disegni originali o una buona fotocopia. Bisogna notare comunque che il 64% delle schede proviene da soli 4 collaboratori, ciò significa che la grande maggioranza dei 16 osservatori visuali ha eseguito non più di 3 osservazioni a testa mentre le migliori, di solito, sono quelle che vengono *dopo* un primo periodo di adattamento e presa di confidenza con il pianeta; una maggiore continuità è dunque più che auspicabile.

L'osservazione di eventi anomali, come quelli descritti da Frassati o Giuntoli, va immediatamente comunicata al coordinatore via *e-mail* o telefono.

Oltre alla consueta ricognizione generale del pianeta, ci sono poi soprattutto due aspetti a cui gli osservatori dovrebbero prestare attenzione:

- a. intensità e colore di bande e zone, soprattutto EZ ed STrZ.
- b. confronti tra l'intensità di EZ e quella di Ring B *out*, anche con filtri diversi, se possibile, per determinare quale sia la regione più luminosa e di quanto.

Le stime di intensità e di colore sono rese più semplici e affidabili dall'uso di strumenti di buon diametro, che purtroppo continuano a scarseggiare (solo l'8% delle osservazioni è stato eseguito con strumenti di diametro superiore ai 25 cm). I possessori di piccoli e medi telescopi non devono tuttavia demordere cercando, se possibile, di osservare quando il cielo non è completamente buio. L'esperienza concorde di numerosi osservatori insegna infatti che in queste condizioni la percezione dei colori e di deboli differenze tonali viene grandemente facilitata.

Le immagini CCD sono state ancora poche rispetto a quanto accade in certe associazioni estere, dove fanno ormai la parte del leone. Un maggior numero di immagini CCD sarebbe davvero auspicabile, soprattutto se i nostri collaboratori seguiranno queste semplici indicazioni:

1. fornire, assieme all'immagine elaborata, anche le immagini grezze, o la semplice media delle immagini grezze che può ancora essere utilizzata per misure fotometriche;

2. eseguire, quando possibile, più serie di immagini (almeno 3) intervallate di 20-30 minuti in modo che un eventuale dettaglio sospetto possa essere distinto con sicurezza dal rumore di fondo semplicemente seguendone la rotazione; ciò consentirebbe inoltre una prima misura della sua deriva rispetto ai sistemi di riferimento;
3. utilizzare se possibile filtri standard.

Infine, dobbiamo prendere atto dell'esordio di fotocamere digitali e soprattutto delle *webcam*, che per il loro basso costo stanno conoscendo una grande diffusione e del resto sono particolarmente adatte alle riprese planetarie. Dato che si tratta di una tecnologia nuova, c'è da aspettarsi che le loro prestazioni (e la capacità degli astrofili di sfruttarle) siano destinate ad aumentare di molto nei prossimi anni. Nel campo dell'osservazione planetaria, i limiti di questi sistemi rispetto al CCD classico sono attualmente soprattutto due:

1. tutte le *webcam* in commercio sono ormai a colori; il colore viene realizzato sovrapponendo ai singoli *pixel* una rete di minuscoli filtri tutt'altro che standard. Inoltre, i *software* di gestione non permettono di intervenire più di tanto sui parametri di acquisizione dell'immagine che sono in gran parte automatici, anche se esistono eccellenti *software* espressamente dedicati all'acquisizione di immagini planetarie. In breve, ogni considerazione su luminosità e colori va presa con cautela ed è solamente indicativa;
2. il rapporto segnale/rumore è molto più basso nelle *webcam*, sia perché il sensore non è raffreddato, sia perché la dinamica dell'immagine è molto inferiore a quella dei CCD astronomici. È importante in ogni caso inviare immagini in un formato che non comporti perdita di informazione (vale a dire, in TIFF e non in JPG).

Dato che utilizzano un sensore CCD, le *webcam* sono molto sensibili nell'infrarosso, tanto che l'ottica fornita a corredo prevede di norma un filtro anti-IR. Per avere una certa confrontabilità con le immagini visuali, sarebbe dunque opportuno inserire un filtro di questo tipo nel cammino ottico.

Nonostante ciò, è evidente che questo strumento ha delle potenzialità molto interessanti e riteniamo che possa costituire un'utile e valida *integrazione* delle osservazioni visuali, fotografiche e CCD [14]. Noi speriamo tuttavia che la facilità d'uso e le belle immagini restituite da questi *gadget* elettronici non costituiscano un incentivo ad abbandonare le osservazioni visuali, tuttora una palestra indispensabile e il sistema più semplice ed efficace per assicurare un monitoraggio sistematico del pianeta.

Bibliografia

- [1] Falorni M., Tanga P.; *Osservare i pianeti*, 31-33 (Milano, 1994).
- [2] Reperibile al sito internet: <http://home.t-online.de/home/h.j.mettig/>



[3] Sanchez-Lavega A.; *The Strolling Astronomer*, **27**, 7-8, 151-154 (1978).
 [4] Benton, J.; *The Strolling Astronomer*, **44**, 1, 19 (2002).
 [5] Benton, J.; *The Strolling Astronomer*, **44**, 1, 18-19 (2002).
 [6] Dal Prete I.; *Astronomia*, **5**, 6-14 (2001).
 [7] Vedi: <http://members.netscapeonline.co.uk/dpeach78/index.htm> (*Saturn news*, 14/09/2000)
 [8] Beatty J. K, Peternsen C. C., Chaikin A.; *The New Solar*

System, 201-220 (Sky Pub. Corp. Cambridge 1999)
 [9] Vedi: <http://www.the-planets.co.uk/>
 [10] Dal Prete I.; *Astronomia*, **2**, 18-30 (2001).
 [11] O'Dell Alexander A.F.; *The Planet Saturn*, p. 421 (New York, 1962).
 [12] Sheean W., O'Meara S. J.; *Sky & Telescope*, 20-24 (January 1993).
 [13] Schmude R., comunicazione personale.
 [14] Tanga P.; *l'Astronomia*, **227**, 66-67 (gennaio 2002)

Figure

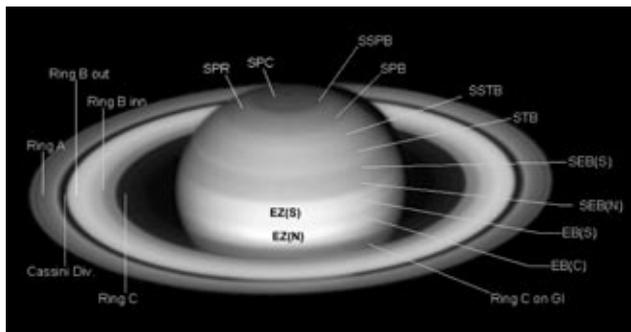


Figura 1. Nomenclatura fondamentale. Sud in alto, ovest a destra. Vedi anche Tabella 6.

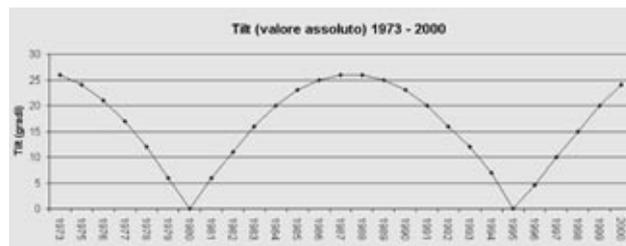


Figura 5. Variazione dell'angolo di tilt (o latitudine saturnocentrica della Terra) tra il 1973 ed il 2000.

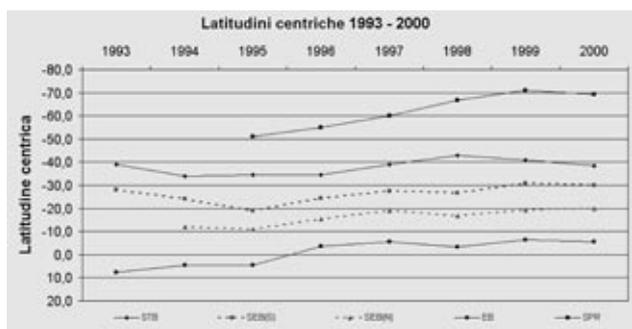


Figura 2. Latitudini planetocentriche delle principali bande.

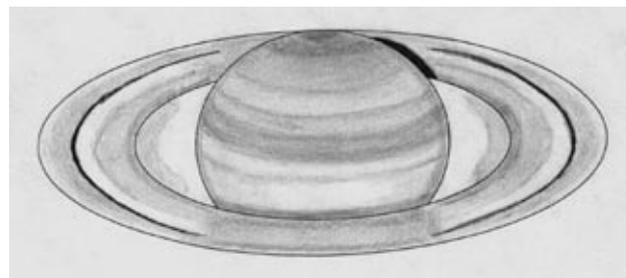


Figura 6. Ivano Dal Prete, 09-04-01, Pescantina (VR). Newton 200/6, 250x. L1 = 19°.



Figura 3. Intensità della parte esterna dell'anello B tra il 1973 e il 2000.

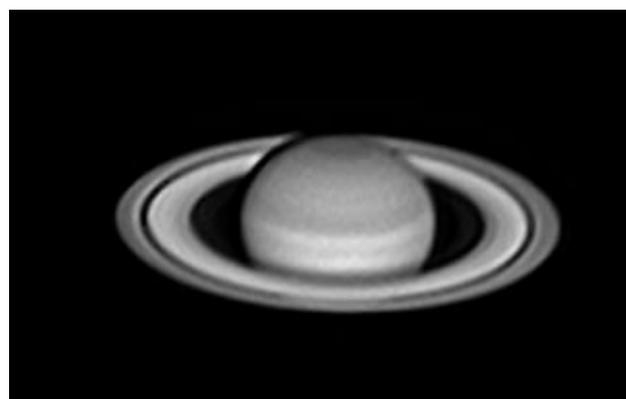


Figura 7. Gerardo Sbarufatti, 21-10-2000, Caselle Landi (LO). SC 203/10 + CCD Starlight-Xpress SXR. L1 = 280°.

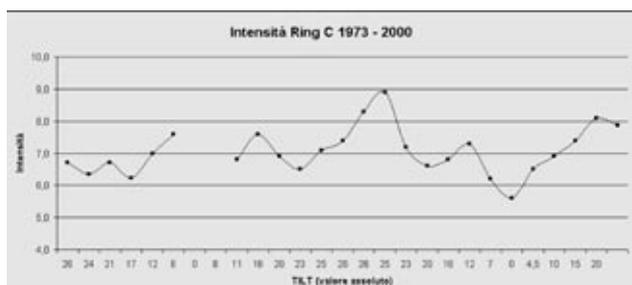


Figura 4. Variazioni nell'intensità dell'anello C tra il 1973 e il 2000.

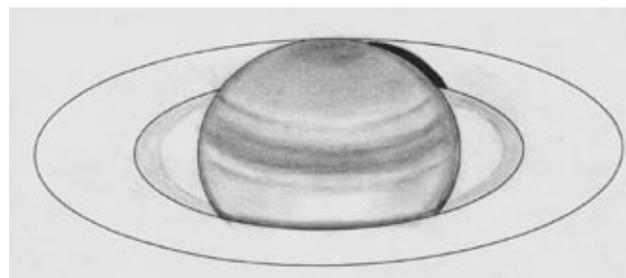


Figura 8. Ivano Dal Prete, 05-04-2001, Pescantina (VR). Newton 200/6, 250-360x. L1 = 235°.

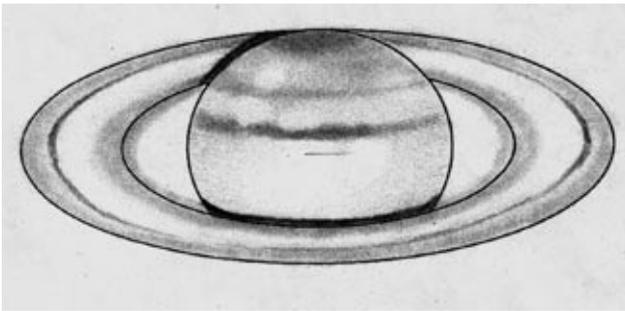


Figura 9. Massimo Chiarini, 23-10-2000 Rovereto (TN). APO 130/6,1, 200x, L1 = 190°.

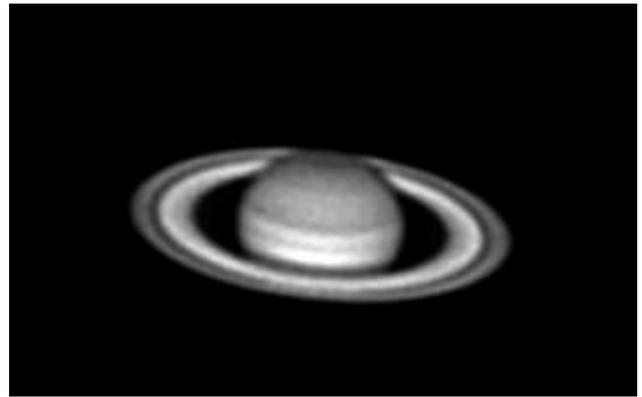


Figura 13. André Bernasconi, 29-11-2000. APO 130/8 + CCD ST5-C. L1 = 60°.

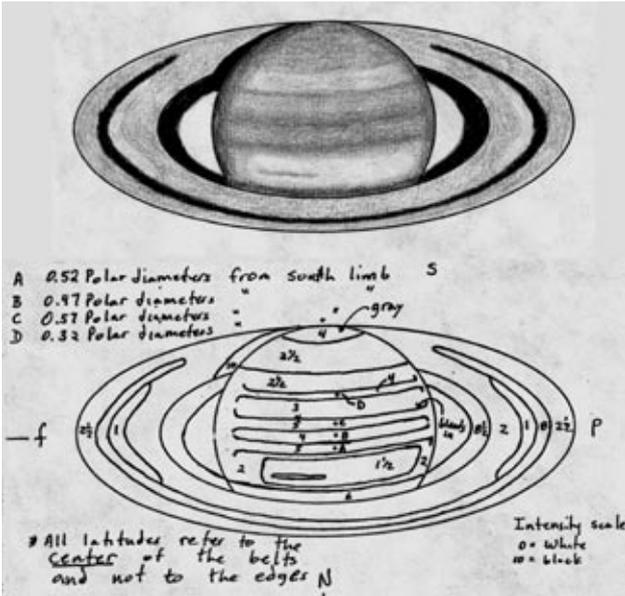


Figura 10. Richard Schmude, 31-12-2000, College Station, Texas (USA). OG 102/9, L1 = 123°. In basso, stime d'intensità e di latitudine in frazioni di diametro polare a partire dal lembo S.

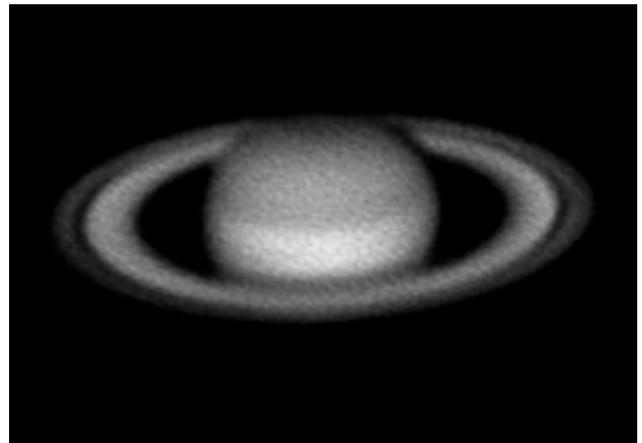


Figura 14. 17-12-00, Ferruccio Zanotti, Ostellato (FE). Newton 450/4,5 + videocamera Sony Digital 8. L1 = 332°.



Figura 11. Mario Frassati, 26-01-2001, Crescentino (VC). SC 203/10, 250x, L1 = 295°.

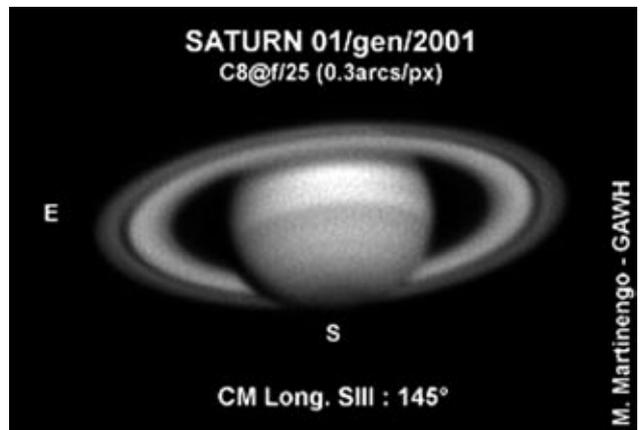


Figura 15. 16-01-2000, Maurizio Martinengo, Torino. SC 203/10 + CCD HX516. L1 = 237°.

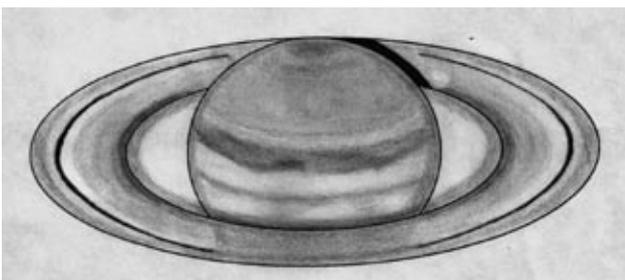


Figura 12. Ivano Dal Prete, 10-02-01, Pescantina (VR). Newton 200/6, 250x, L1 = 62°.

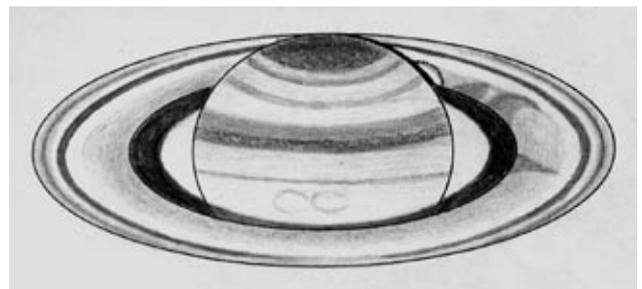


Figura 16. Massimo Cicognani, 28-11-2000, Collina (Forlì). CAS 410/17, 284-460x, L1 = 319°.

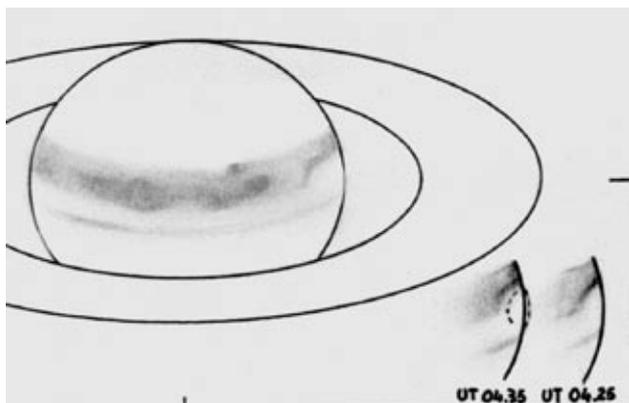


Figura 17. Mario Frassati, 02-09-2000, Crescentino (VC). SC 203/10, 250x, L1 = 33°.

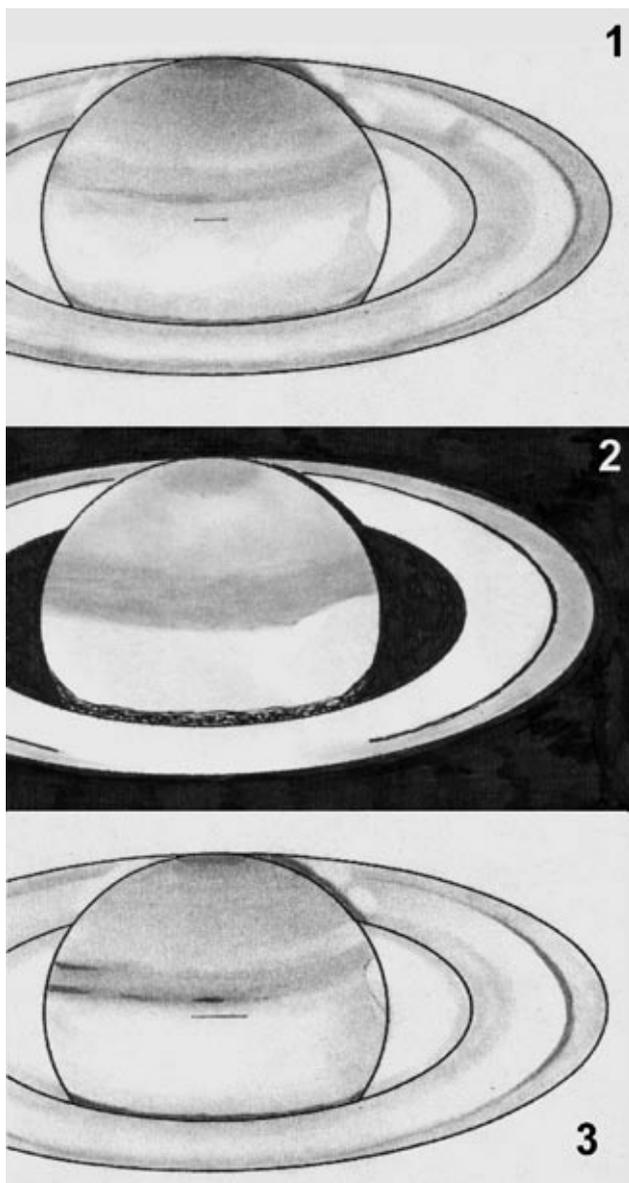


Figura 18. Possibili ovali chiari in EZ(S) presso il lembo following (ovest).

1. Massimo Chiarini, 16-01-2001, Rovereto (TN). APO 130/6,1, 200x, L1 = 110°.
2. Massimo Giuntoli, 05-12-2000, Montecatini Terme (PT). SC 203/10, 200-270x, L1 = 27°.
3. Massimo Chiarini, 21-01-2001; Rovereto (TN). APO 130/6,1, 200x, L1 = 5°.



Figura 19. Plinio Camaiti, 10-11-2000. SC 280/10 + CCD ST7-E. L1 = 252°. A destra, un'elaborazione della stessa immagine mostra dettagli in EB.

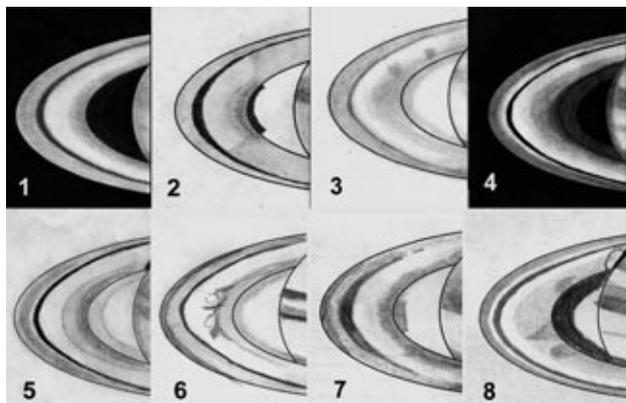


Figura 20. Diverse rappresentazioni dell'ansa preceding (est) degli anelli.

1. Mario Frassati, 26-01-2001, SC 203/10
2. Emilio Colombo, 15-02-2001, Newton 254/5.4
3. Massimo Chiarini, 16-01-2001, APO 130/6.1
4. Ivano Dal Prete, 23-12-2000, Newton 500/4
5. Ivano Dal Prete, 10-09-2000, OG 150/15
6. Raffaele Lena, 30-10-2000, SC 254/10
7. Giovanni Marabini, 03-01-2001, OG 102/9
8. Massimo Cicognani, 26-08-2000, OG 120/6.7

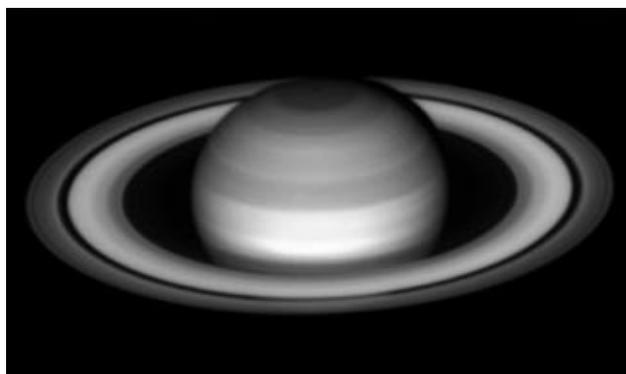


Figura 21. Paolo Tanga, 19-10-2000. Roque de Los Muchachos (Canarie), Telescopio Nazionale Galileo (3.6 m); L1 = 65°, L2 = 217°. Notare l'assenza di dettagli nell'atmosfera di Saturno, nonostante l'eccellente qualità dell'immagine.

Tabelle

TABELLA 1 – DATI FONDAMENTALI ALL'OPPOSIZIONE	
Data dell'opposizione:	20 novembre 2000
Magnitudine visuale:	-0.4
Declinazione:	+17° 20'
Diametro equatoriale apparente:	20.43"
Asse maggiore apparente degli anelli:	46.11"
Latitudine saturnocentrica della Terra:	-23.6°
Latitudine saturnocentrica del Sole:	-23.8°
Longitudine eliocentrica:	243.9° (tarda primavera australe)



TABELLA 2 – OSSERVATORI					
NOME	LOCALITÀ	STRUMENTO	VIS.	CCD	FOTO
Adamoli G.	Cerro Veronese (VR)	OG 108/11	8		
Bernasconi	Oss. Ast. "Antonio Grosso"	AOG 130/8		3	
Camaiti P.	Murisengo (AL)	SC 280/10		3	
Castellano R.	-	SC 203/10		(1)	
Chiarini M.	Rovereto (TN)	AOG 130/6.2	24		
Cicognani M.	Collina (FL)	AOG 102/6.7 CAS 410/17	10		1
Colombo E.	Brugherio (MI)	SC 254/10 NEW 150/6 SC 203/10	6		
Dal Prete I.	Pescantina (VR), S. Anna d'Alfaedo (VR)	NEW 200/6 NEW 500/4 OG 150/15 SC 254/10	14		
Frassati M.	Crescentino (VC)	SC 203/10	2	(1)	
Gargano Giuseppe	Amalfi (NA)	SC 203/10	3		
Gargano Giovanna	Amalfi (SA)	SC 203/10	3		
Genovese M.	Torino	NEW 200/5	1		
Giuntoli M.	Montecatini T. (PT)	SC 203/10	2		
Lena R.	Roma	SC 254/10	4		
Marabini G.	CastelGuelfo (BO)	OG 102/9	2		
Martinengo	Torino	SC 203/10		1	
Peretto I.	P. di Valdagno (VI)	SC 203/10	3		
Porta R.	Villa Cortese (MI)	SC 203/10	1		
Rigato G.	Caltana (VE)	OG 144/14	1		
Sbarufatti G.	Caselle Landi (LO)	SC 203/10		1	
Schmude, R.	Barnesville, GA College Station, TX (USA)	OG 102/9	4		
Tanga P.	Isole Canarie (Spagna)			1	
Zanotti F.	Ostellato (FE)	NEW 450/4.5		(2)	
TOTALE			88	13	1

OG = rifrattore, SC = Schmidt-Cassegrain, AOG = rifrattore apocromatico, CAS = Cassegrain, NEW = Newton.
Nella colonna "CCD" i numeri tra parentesi indicano l'impiego di apparecchiature non concepite per uso astronomico (webcam, videocamere, macchine fotografiche digitali)

TABELLA 3 - LATITUDINI								
Dettaglio	Visuali				CCD			
	Grafiche	Centriche	Dev. Std.	N. Oss.	Grafiche	Centriche	Dev. std.	N. Oss.
SPC	-	-	-	-	-87.7	-87.1	-	2
SSPBs	-76.8	-73.5	5.4	21	-80.0	-77.6	1.4	9
SSPBn	-74.3	-70.6	2.6	14	-75.5	-72.0	1.3	9
SPR	-73.3	-69.4	2.4	18	-	-	-	-
SPBn	(-60.4	-54.5)	3.3	14	-65.7	-60.4	-	3
SPBs	(-57.6	-51.4)	4.0	15	-62.9	-57.3	-	3
SSTBs	-	-	-	-	-55.9	-49.7	1.9	5
SSTBn	-	-	-	-	-52.7	-46.3	1.0	5
STBs	-45.8	-39.3	3.3	16	-45.7	-39.3	1.4	6
STBn	-44.1	-37.7	2.6	16	-42.5	-36.2	1.3	6
SEB(S)s	-39.0	-32.8	4.1	42	-35.1	-29.2	1.4	11
SEB(S)n	-33.1	-27.4	3.8	18	-	-	-	-
SEB(N)s	-28.6	-23.5	4.9	22	-28.1	-23.1	-	3
SEB(N)n	-19.9	-16.1	3.5	43	-20.2	-16.3	0.6	11
EB(C)s	-8.4	-6.7	3.2	28	-10.2	-8.2	0.5	9
EB(C)n	-5.5	-4.4	3.5	28	-3.7	-3.0	0.8	9

N.B. Le deviazioni standard sono riferite alle coordinate planetocentriche.



TABELLA 4 - INTENSITÀ VISUALI							
Anelli	Intensità	Dev. Std.	N. oss.	Globo	Intensità	Dev. Std.	N. oss.
Ring A out	3.4	0.4	65	SPC	5.1	0.3	29
Encke	4.1	0.5	6	SPR	4.1	0.6	62
Ring A inn	3.3	0.3	58	SSPB	5.0	0.4	14
Cassini	8.4	0.3	59	SPB	3.6	0.3	18
Ring B out	1.3	0.2	69	SSTZ	2.8	0.2	29
Ring B inn	2.6	0.3	64	STZ	2.9	0.3	63
Ring C	7.6	0.3	32	STB	3.4	0.3	26
AB cr GI	2.9	0.3	17	STrZ	2.7	0.2	66
C cr GI	7.2	0.6	59	SEB(S)	4.1	0.2	71
Sh R on GI	-	-	-	SIZ	3.7	0.6	26
Sh GI on R	9.7	0.2	57	SEB(N)	4.3	0.2	56
				EZ(S)	1.7	0.3	69
				EB	3.1	0.3	23
				EZ(N)	1.7	0.3	65

TABELLA 5 - COLORI						
Anelli		Colore	n oss.	Globo	Colore	n oss.
RING A	Out	Grigio	32	SPR	Grigio	33
	Inn	Grigio	28	STZ	Giallo-Grigio	30
RING B	Out	Bianco	32	STB	Marrone	10
	Inn	Grigio	33	STrZ	Giallo-Grigio	26
RING C		Grigio	21	SEB(S)	Rosso-Marrone	37
AB Cr GI		Giallo	8	SIZ	Marrone	15
C Cr GI		Grigio	13	SEB(N)	Marrone-Rosso	32
Sh R on GI		Nero	7	EZ	Giallo-Bianco	33
Sh GI on R		Nero	16	EB	Marrone-Rosso	8

Il colore dato in tabella è quello segnalato più spesso dagli osservatori. In mancanza di una netta prevalenza, vengono riportati nell'ordine i due citati più frequentemente.

TABELLA 6 - NOMENCLATURA FONDAMENTALE					
ANELLI			GLOBO		
RING A		Anello A	SPC	Calotta Polare Sud	
RING B	Out	Regione esterna dell'anello B	SPR	Regione Polare Sud	
	Inn	Regione interna dell'anello B	SSPB	Banda Polare Sud Sud	
RING C		Anello C	SPB	Banda Polare Sud	
			SSTZ	Zona Temperata Sud Sud	
AB Cr GI		Settore degli anelli A e B che transita sul disco del pianeta	SSTB	Banda Temperata Sud Sud	
			STZ	Zona Temperata Sud	
C Cr GI		Settore dell'anello C sovrapposto al disco del pianeta	STB	Banda Temperata Sud	
			STrZ	Zona Tropicale Sud	
Sh R on GI		Ombra dell'anello sul disco	SEB	Banda Equatoriale Sud	
Sh GI on R		Ombra del pianeta sull'anello	SIZ	Zona Intermedia tra SEB(S) e SEB(N)*	
			EZ	Zona Equatoriale	
			EB	Banda Equatoriale	

* Per l'emisfero Nord del globo si usa la stessa nomenclatura, la prima lettera sarà in questo caso "N".
 La "n" o la "s" minuscole aggiunte alla sigla di una banda indicano rispettivamente il suo bordo Nord o Sud.
 La "N" o la "S" maiuscole tra parentesi indicano la componente Nord o Sud in cui può essere divisa una banda o una zona (specialmente la EZ). Esempi:
 STBn = bordo settentrionale della banda temperata sud.
 SEB(N) = componente settentrionale della banda equatoriale sud.
 SEB(N)s = bordo meridionale di SEB(N).

