

Ivano Dal Prete
 UAI – Sezione Pianeti
 eldalpre@tiscali.it

Saturno nella presentazione 2001-2002

Abstract

UAI observations of the planet Saturn from 2001 August, through 2002 April, are presented. No meaningful changes in colour, intensity or latitudes occurred on the planet compared to previous apparitions, except for possible short-period intensity variations in STrZ; the Equatorial Zone showed poor atmospheric activity, and few interesting features were detected. The northern hemisphere has been invisible due to the high tilt angle (-25.8 at opposition). Latitude (both in centric and graphic co-ordinates), colour and intensity estimates, based on visual observations, photos, CCD and webcam images, are also given.

PARTE SPERIMENTALE

Osservazioni

Il 2001-2002 ha segnato, nonostante le ottime condizioni di osservabilità (tabella 1), una brusca caduta nell'attività della Sezione Saturno che, con 23 collaboratori, ha raccolto soltanto 49 osservazioni visuali, 2 fotografie e 20 immagini digitali (tabella 2). Il modesto incremento tra queste ultime, dovuto all'inizio di una certa diffusione delle *webcam*, non ha compensato il dimezzamento delle schede visuali anche perché, se alcune di quelle immagini sono ottime, molte altre risentono dell'approccio ancora sperimentale degli astrofili che solo da poco hanno iniziato a dedicarsi a quest'attività.

Considerato inoltre che un certo numero di disegni non mai è realmente utilizzabile, possiamo concludere che questo *report* si presenta meno ricco del consueto. Come si vede dal grafico in figura 2, non ci sono i dati per seguire il pianeta in modo continuo nel corso dell'apparizione (vi è addirittura una sola osservazione per il mese di settembre). Gli unici mesi con una buona copertura per quantità e qualità sono stati ottobre e gennaio e, in minor misura, agosto e dicembre. In particolare, tra l'1 e il 18 ottobre disponiamo di un'eccellente serie di immagini *webcam* fornite da Renato Tarabella, più un'immagine del 14 ottobre (P. Camaiti, A. Leo, G. Quarra Sacco) che è stata la migliore di tutta l'apparizione per quantità di dettagli visibili. Anche i pochi disegni disponibili in quel mese sono di buona qualità, complice il *seeing* spesso favorevole (Cicognani, Dal Prete, Giuntoli).

Il complesso delle osservazioni disponibili, distribuite in oltre otto mesi (14 agosto 2001 – 23 aprile 2002), ha comunque permesso di definire in qualche modo le caratteristiche generali dell'atmosfera e anche di raccogliere indizi su possibili variazioni di intensità a breve periodo. Il 3 novembre 2001 il pianeta è stato occultato dalla Luna in ottime condizioni di osservabilità dall'Italia; nonostante si tratti di un evento molto spettacolare, certamente osservato da molti, non abbiamo ricevuto alcun resoconto di questo fenomeno.

Misure di latitudine

Le tabelle 3 e 4 forniscono le misure di latitudine delle principali bande del pianeta in coordinate planetocentriche e

planetografiche, ricavate da 259 misure su schede visuali e 141 su immagini digitali (nel 2000-2001 erano state rispettivamente 325 e 91; si rimanda a [1] per la differenza tra i sistemi di coordinate centriche e grafiche). Le misure sulle osservazioni visuali sono state eseguite con il tradizionale metodo grafico ed eseguendo una media pesata tra le osservazioni dei collaboratori, dove il peso è costituito dalla radice quadrata del numero delle osservazioni compiute. Per le misure delle immagini CCD e *webcam* è stato impiegato il *software* SAPOS, e in seguito una media semplice. Abbiamo considerato la possibilità di introdurre in futuro una media pesata anche per le immagini elettroniche, che tenga conto delle differenze tra un'immagine e l'altra, ma già ora la deviazione standard sui vari dettagli è molto modesta (circa 1° in media) ed è probabile che la disponibilità di un gran numero di immagini di altissima qualità renderà superfluo questo accorgimento.

Ricordiamo ai lettori che nel caso di Saturno, a differenza di quanto accade per Giove, la struttura delle bande mostra una notevole variabilità non solo in intensità ma anche in latitudine (vedi figura 3) e talvolta la loro identificazione non è affatto banale, specialmente nelle osservazioni visuali; le immagini professionali (e talvolta anche le migliori tra le amatoriali) rivelano d'altra parte una complessità che spesso rende inadeguata e troppo schematica la classificazione tradizionale. In breve, la nomenclatura che abbiamo adottato è tutt'altro che univoca e potrebbe mostrare differenze anche rilevanti con quella usata da altre associazioni. In generale abbiamo cercato di attenerci a quella proposta da Sanchez-Lavega [4] e allo standard della BAA.

Un dato che risulta evidente è l'accuratezza delle misure eseguite su immagini elettroniche, con una deviazione standard media di appena 1.2° contro ben 4.3° delle misure visuali (3.5 volte maggiore). In anni precedenti le osservazioni visuali erano state più accurate: per esempio nel 2000-2001 la deviazione standard media non superava i 3.6°. I motivi della differenza sono probabilmente tre: la penuria di osservazioni, che ha costretto a utilizzarne anche di qualità non eccelsa; la loro eccessiva distribuzione nel tempo, per cui tra i 12 osservatori visuali solo 3 hanno eseguito più di 5 osservazioni e soltanto uno (Chiarini) è arrivato a 10, mentre è ben noto che la sensibilità e la precisione di un osservatore anche esperto aumentano con la pratica nel corso dell'apparizione; infine, la scarsa visibilità intrinseca di alcuni dettagli, per esempio la STB le cui misure riportano una deviazione standard di ben 6.5° contro i 3° scarsi dell'anno precedente (di per sé un indizio tutt'altro che secondario dell'evanescenza di questa banda). Va detto però che i valori medi sono spesso in buon accordo con quelli ricavati dalle immagini digitali: in particolare i bordi della SSPB, della SEB(S) e della stessa STB concordano entro 1°. Gli osservatori visuali hanno talvolta confuso in una sola alcune bande che, nelle migliori immagini, appaiono distinte, come la SSTB con la SPB o le bande della Zona Equatoriale (fino

a 3 nelle immagini elettroniche), ma si tratta di un problema assolutamente normale e fisiologico. Come si ricava dalla figura 3, le bande principali mostrano la tendenza a spostarsi in latitudine forse "inseguendo" il punto subsolare, ma la loro posizione sembra ormai stabilizzata e l'apparizione 2001-2003 non ha visto novità di rilievo.

Un dato senz'altro rilevante degli ultimi anni è che nei due tipi di misure le posizioni e la larghezza delle bande principali coincidono quasi sempre, e ciò consente in prospettiva di stabilire la possibilità di un confronto tra le osservazioni storiche, che sono soprattutto visuali, e quelle elettroniche ormai preponderanti e che certamente lo saranno sempre di più in futuro.

Stime di intensità

Il valore delle misure visuali di intensità è sempre stato dibattuto, specialmente nel caso di Saturno dove i contrasti sono molto deboli ed esistono ben pochi riferimenti. In pratica, però, il metodo si è dimostrato efficace nel fornire almeno delle linee di tendenza generali sul lungo periodo [2], e in qualche caso anche su fenomeni di variabilità a breve termine di bande e zone [3]. Inoltre, a differenza di quanto abbiamo constatato nel caso delle misure di latitudine, non sembra esserci per il momento alcuna possibilità di stabilire una correlazione tra i dati storici e le immagini digitali (anche perché qualsiasi intervento sull'immagine che vada oltre la semplice calibrazione altera irrimediabilmente i rapporti di luminosità tra le diverse regioni del globo e degli anelli) perciò queste misure continuano a essere molto preziose. I dati in tabella 5 sono stati ricavati dalla media pesata di 595 misure (1103 nel 2000-01). L'unico riferimento normalmente disponibile, la parte esterna dell'anello B (Ring B out, posto per definizione = 1) aveva mostrato negli anni scorsi oscillazioni superiori al previsto [5, 6] ma attualmente appare piuttosto stabile, con un'intensità stimata di 1.4 ± 0.2 praticamente identica a quella del 2000-2001; non è ancora possibile decidere se davvero Ring B out sia stato per alcuni anni più scuro del solito, oppure se gli osservatori abbiano sottostimato la sua luminosità, per esempio per una maggiore brillantezza di EZ lasciata in eredità dalle grandi WOS equatoriali dei primi anni '90.

Stime di colore

Valgono qui le considerazioni già espresse per le stime di intensità, aggravate dalla scarsa luminosità del pianeta che in strumenti medi appiattisce tutti i toni sul giallo, il marrone o il grigio. A questo si aggiunga la percezione sempre molto soggettiva dei colori, influenzata anche dalla trasparenza atmosferica e dall'altezza del pianeta sull'orizzonte. La tabella 6 riporta i dati di colore ricavati da 274 misure (471 nel 2000-01). La diffusione delle *webcam* pone il problema di come utilizzare l'informazione sui colori contenuta in queste immagini, dove tonalità e intensità variano moltissimo a seconda dell'elaborazione usata e dei "gusti" dell'autore. D'altra parte, non è che per le stime visuali vada molto meglio. Nelle immagini digitali, comunque, la possibilità di rafforzare sfumature di colore molto difficili da cogliere visualmente è sicuramente un'opportunità interessante. Altrettanto dicasi per quella di scomporre

un'immagine nelle componenti R, G, B, soprattutto se la ripresa è stata effettuata usando un filtro taglia-IR come la maggior parte dei collaboratori sta ormai facendo. Non è certamente la stessa cosa che usare dei filtri standard con un CCD astronomico e le informazioni sono da valutare con attenzione, ma si tratta comunque di un notevolissimo contributo alla nostra capacità di monitorare le variazioni di colore del globo di Saturno.

IL GLOBO

Regione Polare (SPR)

La Banda Polare Sud (SPB) e la SSPB, ancor più prossima al polo, sono state, dopo la SEB (figura 1), le strutture più contrastate dell'atmosfera di Saturno. La miglior "istantanea" della regione polare sud ci viene fornita dalla citata immagine CCD del 14 ottobre, che in realtà è una ripresa multispettrale con immagini nell'infrarosso (820 nm), verde (530 nm), blu (420 nm) e senza filtri. Il contrasto delle bande è massimo nell'infrarosso (figura 5), dove si può distinguere la SPB posta poco a sud del confine della regione polare e larga circa 5° (tabella 4), mentre il polo è cinto da una SSPB molto larga, scura e che sembra divisa in due componenti, o forse con una SSSPB al suo interno, di ampiezza e contrasto paragonabile. Per contro, nel blu la SPB sembra diventare più scura, mentre la SSPB perde contrasto. Centrata sul polo, troviamo infine una piccola calotta (SPC) del diametro di circa 5° . Le immagini contemporanee di Taraballa e Sbarufatti, e di Bertoglio e Bernasconi del 20-21 gennaio mostrano (con una risoluzione inferiore) una situazione molto simile (figure 6, 7). La SSPB è stata vista da molti osservatori visuali, in particolare da Adamoli, Chiarini e Dal Prete, anche qui senza grandi mutamenti tra agosto e aprile (figure 9, 10). L'intensità media è stata di 4.8, circa un gradino in più della sottile zona che la separa dalla calotta. SPB, dal contrasto nettamente inferiore (intensità 3.7) è stata segnalata da Chiarini, Cicognani e Dal Prete (figure 10, 11, 12) come una banda sfumata e spesso evanescente. In generale, i disegni degli osservatori visuali appaiono molto ben confrontabili con le immagini CCD.

Regione Temperata

Con questa definizione (che è solo di comodo e non ha nulla di ufficiale) intendiamo le latitudini estese dalla SPR alla Banda Equatoriale Sud (SEB) escluse. All'interno di questa regione le immagini migliori rivelano due bande, che possiamo identificare, da sud a nord, con la Banda Temperata Sud Sud (SSTB) e la Banda Temperata Sud (STB), comprendendo anche la Zona Tropicale Sud che separa STB da SEB. Nell'immagine di figura 5 SSTB appare nettamente più contrastata di STB. In immagini di qualità inferiore diventa difficile in realtà separare SSTB dalla vicina SPB, e di fatto tra gli osservatori visuali solo Cicognani, utilizzando un grosso strumento, le presenta in un'unica occasione come nettamente distinte. È il caso di notare che il bordo nord della SPB nella tabella delle latitudini visuali coincide perfettamente con il bordo nord della SSTB osservata nelle immagini digitali; difficilmente può trattarsi di una coincidenza, avendolo osservato anche

nelle passate apparizioni. Nonostante la grande dispersione delle misure visuali, i valori medi visuali e “digitali” della latitudine di STB sono molto vicini. Nelle immagini di figura 5 e di Sbarufatti, Tarabella e Zattera di agosto, settembre e ottobre (figure 6, 7), STB appare larga e sfumata, ma in ottobre è meno distinta anche perché STRZ diventa più scura, avvicinandosi all’intensità della banda e formando con essa un’ampia area quasi uniforme. A partire da dicembre STRZ sembra di nuovo più chiara. Le osservazioni visuali sembrano confermare questa tendenza: in agosto Adamoli e Dal Prete hanno disegnato una STRZ chiara e una STB ben distinta; in ottobre e novembre la zona è più scura e la banda meno evidente (figg. 12, 16), ma la differenza è di nuovo netta tra gennaio e aprile nei disegni di Frassati e Dal Prete (figure 10, 13). La scarsità di buone osservazioni non permette di dire di più, ma gli indizi sono piuttosto significativi. Nel corso dell’apparizione 1999-2000 avevamo assistito a un fenomeno analogo per aspetto e durata [3, 7] anche se più marcato, e come in questo caso un contributo notevole era stato fornito dalle osservazioni e dalla fotometria visuali. Nel 2000-2001 invece non è stato osservato niente di simile, e sarà interessante nei prossimi anni verificarne l’eventuale periodicità.

L’intensità di STB non sembra cambiata molto rispetto all’apparizione precedente, ma il suo colore, in precedenza marrone, tende ora al grigio, indicando senza dubbio una perdita di contrasto.

Banda Equatoriale Sud (SEB)

La banda è come sempre il dettaglio più evidente del globo, complessivamente stabile in latitudine, intensità e colore. SEB ha mostrato un’ampiezza di 13-15°, e le misure visuali la danno 2 o 3° più a sud rispetto alle immagini digitali. Perfetto accordo invece nel mostrare due componenti distinte, quella nord decisamente più scura e contrastata della sud (intensità 4.3 e 3.9). SEB(N) è apparsa spesso più evidente nella seconda parte dell’apparizione. La differenza tra le due bande non è stata solo di intensità ma anche di colore, con la SEB(N) marron-grigia, mentre la SEB(S) e la SIZ (cioè la stretta zona più chiara tra le due bande) hanno mostrato più spesso una tendenza al rosso o meglio all’arancio (tabella 6). In due disegni di Chiarini e Frassati (figg. 13, 14) si notano delle condensazioni scure significative in SEB(N) e Frassati ha fornito anche un transito, ma globalmente l’attività della banda è stata alquanto ridotta.

Zona Equatoriale (EZ)

Nelle immagini CCD di alta qualità questa regione ha un aspetto piuttosto complesso, con almeno tre bande di cui la centrale, che chiameremo EB(C) è senza dubbio la più ampia e contrastata mentre EZ(S) cioè la regione tra EB(C) e SEB è spesso sede di turbolenze (figura 6); la parte meridionale della Zona Equatoriale ospita anche un’altra banda di cui nelle nostre immagini non si può definire esattamente il bordo nord. Una debole banda si trova anche a nord di EB(C), vicino alla sezione dell’anello C che transita davanti al globo (e scambiata talvolta dagli osservatori visuali per un’altra banda; attenzione!); potremmo definirla EB(N), o come la componente nord di una più ampia EB(C) (si vedano anche la figura 1 e la tabella 7). In tutte le imma-

gini digitali la componente sud della Zona Equatoriale appare invariabilmente più scura della parte nord; tra gli osservatori visuali pochi hanno distinto la luminosità delle due zone, anche perché nella tabella dei valori di intensità il modulo UAI ne prevede uno solo che finisce, in questo caso impropriamente, per caratterizzare l’intera zona. Ricordiamoci che questo modulo è stato concepito come una guida per l’osservatore, non una gabbia! Sul retro e sulla maschera per le intensità c’è ampio spazio per annotare tutto ciò che il modulo non prevede. Dal Prete ha trovato quasi sempre EZ(N) più luminosa rispetto a EZ(S) di 0.5 o 1 gradino, mentre per Cicognani la EZ(N) è stata più brillante in occasione del passaggio di ampie chiazze chiare, sempre estremamente evanescenti ma di cui in un’occasione ha potuto fornire il transito al meridiano centrale; il passaggio di queste formazioni è stato osservato anche da Chiarini e Dal Prete (figg. 14, 16). Gli osservatori visuali hanno sempre visto generalmente una sola banda, o due al massimo. Il colore di EZ è stato giallo chiaro o bianco.

GLI ANELLI

Anello A

È stato molto ben osservabile, grazie alla notevole apertura degli anelli. Gli osservatori visuali hanno registrato regolarmente il minimo di Encke anche in condizioni di seeing medio: molto più scuro e contrastato rispetto all’apparizione precedente (int. 5.7 contro 4.1), occupa circa il 50% della larghezza dell’anello. In alcune immagini digitali di Sbarufatti e Tarabella si nota la divisione di Encke vera e propria, che per evitare confusioni viene anche chiamata ufficiosamente (ma più correttamente) “divisione di Keeler”, e posta in coincidenza del bordo esterno del minimo di Encke. In realtà non si può dire che quel dettaglio sia stato risolto, piuttosto tale zona dell’anello appare più scura perché quei pixel portano anche il contributo della divisione di Keeler che, lo ricordiamo, è larga appena 350 km ovvero circa 0.05 sec. d’arco. In occasioni particolarmente favorevoli alcuni osservatori visuali hanno potuto distinguere all’interno del minimo la differenza tra una zona esterna più scura ed una interna più chiara, pur senza poter risolvere la divisione (Dal Prete e Cicognani, figg. 12, 15) che di solito richiede, oltre ad una buona esperienza, almeno un eccellente riflettore da 25 cm. ed un seeing perfetto. Nelle apparizioni successive a quella di cui tratta questo *report*, con il progredire delle tecniche di acquisizione ed elaborazione delle immagini la divisione di Keeler è ormai diventata *routine* presso gli astro-imager. La parte interna ed esterna dell’anello A (Ring A inn e Ring A out), nettamente più chiare, hanno mostrato un’evidente differenza di intensità (2.6 e 3.6). Ring A inn è sempre più brillante nelle immagini webcam e CCD, anche se nella maggior parte dei casi l’elaborazione ha certamente esagerato la differenza. Nelle immagini multispettrali di Camaiti, Leo e Quarra Sacco il contrasto del minimo di Encke diminuisce nettamente passando dall’infrarosso al blu, ma questo vale anche per tutti gli altri dettagli degli anelli e del globo. Gli osservatori visuali hanno descritto quasi sempre il colore dell’anello come grigio.

Anello B

Le migliori immagini permettono di distinguere nell'anello B quattro gradazioni di luminosità, che diminuisce costantemente dall'esterno verso l'interno (figura 4; il grafico in realtà, essendo basato su di un'immagine già sottoposta ad elaborazione, è indicativo ma non rispetta i rapporti reali di luminosità tra le varie regioni degli anelli); Le migliori osservazioni visuali ne riportano al massimo 3. Ring B out è apparso spesso solcato da minimi di intensità, di solito in corrispondenza di una gradiente di luminosità tra due regioni dell'anello (figure 13, 14); anche se corrispondono a dettagli storicamente osservati, abbiamo il sospetto che l'occhio abbia in certi casi la tendenza a rafforzare questi dislivelli creando una divisione laddove esiste soltanto una differenza di intensità. Le divisioni che si vedono sulle migliori immagini digitali non danno grande affidamento, perché l'effetto di cui abbiamo parlato si verifica praticamente sempre quando si elabora un'immagine per esaltarne i contrasti con un filtro del tipo unsharp-masking (per la stessa ragione la divisione di Cassini diventa più larga e scura, le regioni adiacenti degli anelli A e B più brillanti ecc.). Il colore di Ring B out è stato bianco, quello di Ring B inn grigio. Segnalata in alcuni casi la macchia di Terby (Cicognani, Chiarini, Giuntoli).

Anche nel 2001-2002 sono state osservate indentazioni o macchie scure radiali all'interno di Ring B inn da parte degli osservatori visuali, in particolare Chiarini, Cicognani, Dal Prete e Giuntoli; Chiarini e Dal Prete le hanno viste solo sporadicamente, mentre Cicognani le disegna in tutte le sue osservazioni (figg. 10, 11, 15, 17). Dettagli come questi vengono segnalati da più di un secolo negli anelli A e B, e quando le sonde Voyager scoprirono l'esistenza di macchie radiali a rapida evoluzione nell'anello B (*spokes*) si pensò finalmente di aver reso giustizia ad osservazioni troppe volte liquidate come illusioni ottiche. Tuttavia, per ragioni già esposte in precedenti *report* [6] restiamo scettici sulla possibilità che tali *spokes* appaiano realmente in strumenti amatoriali con la frequenza segnalata dagli osservatori; in particolare, non abbiamo mai trovato alcun riscontro nelle immagini CCD o webcam, spesso molto più dettagliate delle migliori osservazioni visuali. L'ipotesi più ragionevole è che le due spiegazioni siano entrambe vere, cioè che gli *spokes* siano di tanto in tanto osservabili perlomeno con strumenti impegnativi [8] ma che esista anche l'effetto ottico messo in luce da Ruggieri [9] e responsabile della stragrande maggioranza degli "avvistamenti".

Anello C

L'anello è apparso del tutto normale, senza variazioni di intensità o colore significative rispetto all'apparizione precedente. Da segnalare però che l'immagine di fig. 5 mostra senza ombra di dubbio la divisione di Maxwell all'interno dell'anello, inoltre in fig. 4 è possibile seguire (amplificate dall'elaborazione) le variazioni di luminosità dell'anello; il picco si troverebbe a 2/3 della sua ampiezza procedendo dall'esterno verso l'interno. Questa osservazioni dovrebbero diventare sempre più comuni e migliorare anche da un punto di vista qualitativo con il progredire delle tecniche di *imaging* digitale, un progresso notevole poiché assai di rado un osservatore visuale può notare dettagli o chiare

differenze di intensità all'interno del quasi trasparente "anello velo".

Conclusioni e prospettive

Mentre scriviamo queste righe (dicembre 2003), l'apparizione 2001-2002 ci appare chiaramente un momento di transito e di passaggio alle soglie di una rivoluzione epocale: nei mesi immediatamente successivi la "rivoluzione webcam" ha infatti cominciato a cambiare il mondo dell'osservazione planetaria amatoriale come mai era accaduto a memoria di astrofilo. La facilità di riprendere ottime immagini, la possibilità di imparare rapidamente le tecniche più avanzate grazie alla lista elettronica *Astro-HiRes* (un plauso ai più esperti, che non hanno avuto remore nel condividere esperienze spesso molto sudate), i confronti immediati hanno avvicinato moltissimi astrofili italiani allo studio dei pianeti e il flusso di dati attualmente in arrivo non ha precedenti per quantità e qualità; ricordiamo anche che la tecnologia in sé sarebbe servita a poco, se alcuni astrofili non avessero sviluppato *software* e tecniche di elaborazione di grande efficacia, mettendole a disposizione della comunità degli astrofili quasi sempre in maniera gratuita. Nel caso di Giove la massa di dati che si rende disponibile sta già oberando di lavoro il coordinatore, mentre per Saturno si aprono nuove possibilità: ad esempio, quella di seguire in modo continuo quelle deboli WOS che in precedenza restavano quasi sempre inosservate o prive di conferma, e che rappresentano un tracciante prezioso delle correnti nell'atmosfera di Saturno. Le prospettive sono dunque eccellenti ma come succede in questi casi, tanto bagliore rende ancor più netta qualche ombra che pure esiste; in particolare, la possibilità che l'osservatore visuale esperto diventi una razza in via d'estinzione. Questo è un problema sotto molti punti di vista, ma nel caso di Saturno la minaccia pende soprattutto sul programma di osservazioni fotometriche visuali per il quale non ci sono ancora sostituti validi. Speriamo, inoltre, che non vada persa quella sorta di "conoscenza diretta" del pianeta derivante dalla lunga gavetta dell'osservazione visuale, la cui importanza è tanto difficile da definire quanto condivisa da tutti gli astrofili più esperti.

Bibliografia

- [1] Falorni G., Tanga P.; *Osservare i Pianeti*, 31-33 (Milano, 1994).
- [2] McKim R., Blaxall K.W., *J. Br. Astron. Assoc.*, 94, 4, 145-151; 5, 211-220; 6, 249-255 (1984)
- [3] Dal Prete I.; *Astronomia*, 5, 9-10 (2001).
- [4] Sanchez-Lavega A.; *The Strolling Astronomer*, 27, 7-8, 151-154 (1978).
- [5] Dal Prete I.; *Astronomia*, 5, 11-13 (2001).
- [6] Dal Prete I.; *Astronomia*, 4, 17 (2003).
- [7] Graham D.; *J. Br. Astron. Assoc.*, 109, 6, 306-307 (1999)
- [8] Sheean W., O'Meara S.J.; *Sky & Telescope*, 20-24 (January 1993).
- [9] O'Dell Alexander A.F., *The Planet Saturn*, 421 (New York, 1962).

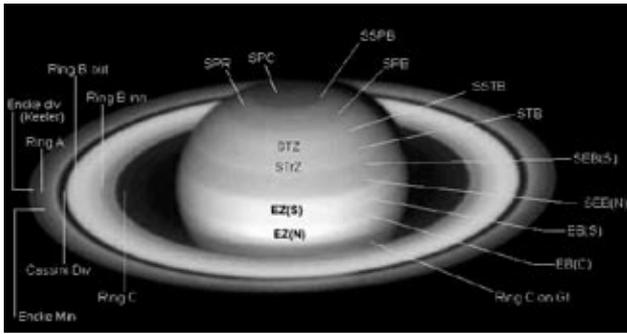


Figura 1. Nomenclatura fondamentale; l'orientamento è telescopico, con Sud in alto.

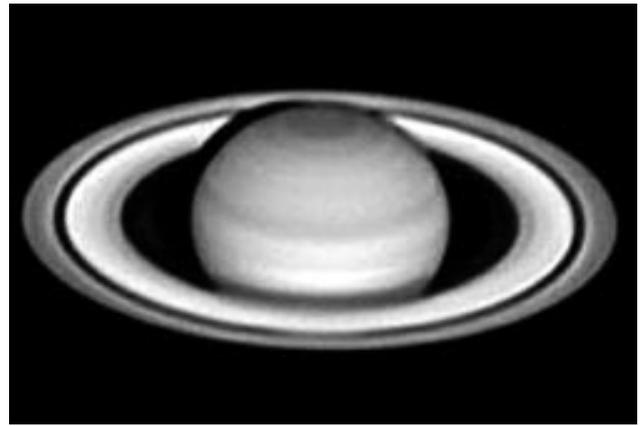


Figura 5. Camaiti P., Leo A., Quarra Sacco G., 14.05.2001. Maksutov 300 f/30, media di 105 immagini IR e 9 immagini senza filtri. L1=148°, L2=220°, L3=88°. Da sud a nord si possono notare: SPC, SSPB (doppia), SPB, SSB, STB, SEB(N), EB. Notare la minima differenza di contrasto tra STB, STZ (più scura di STZ) e SEB(S) appena visibile. Osservando l'immagine con attenzione si notano altre due deboli bande in EZ, a sud e a nord di EB.

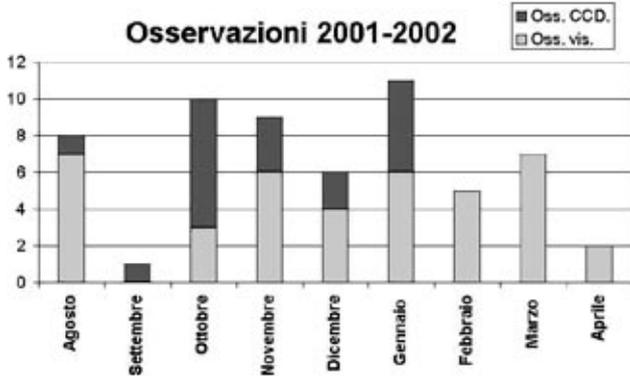


Figura 2. Distribuzione mensile delle osservazioni.

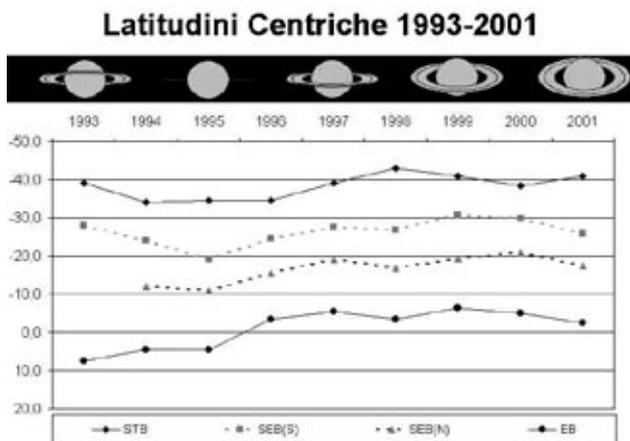


Figura 3. Variazione delle latitudini medie (planetocentriche) di quattro bande nel periodo 1993-2001. Sud in alto.

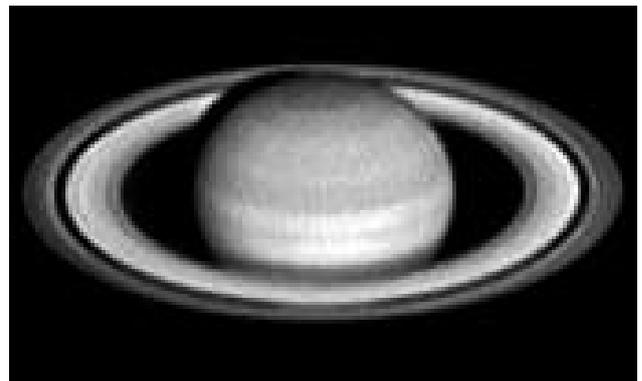


Figura 6. Gerardo Sbarufatti, Caselle Landi (Lodi) 28.9.2001. SC 200/10 + CCD Starlight Xpress. L1=327°, L2=196°, L3=83°

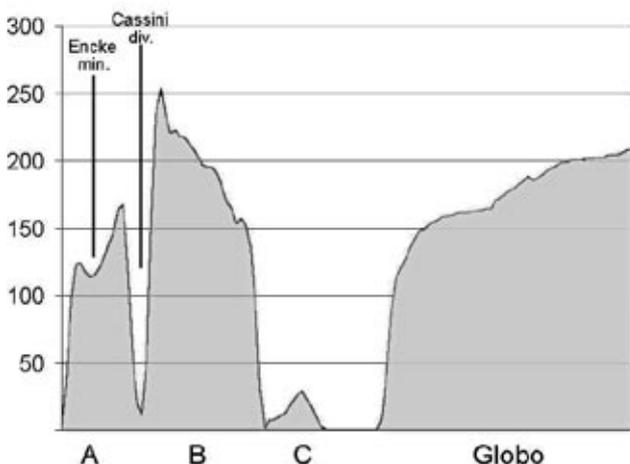


Figura 4. Profilo di luminosità dell'asse maggiore degli anelli (ansa preceding) e del globo. Notare le gradazioni di luminosità nell'anello B. Dall'immagine di figura 5.

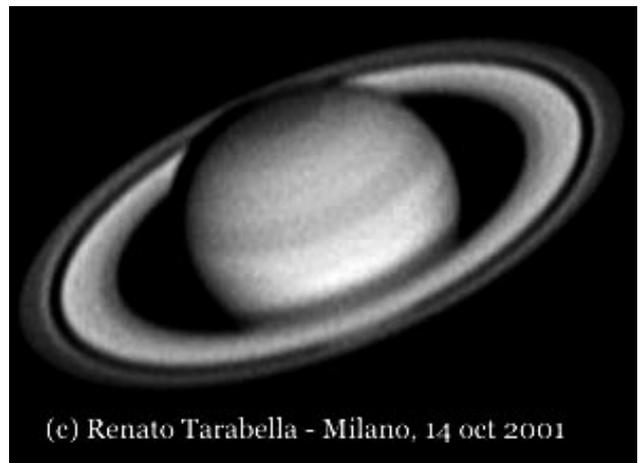


Figura 7. Renato Tarabella, Milano, 14.10.2001. SC 200/10 + webcam Vesta Pro. Si osservano, da sud a nord: SPC, SSPB, SPB, SSB (molto debole e solo in alcuni tratti), STB, SEB, EB. Notare la diversa luminosità di EZ(S) ed EZ(N).

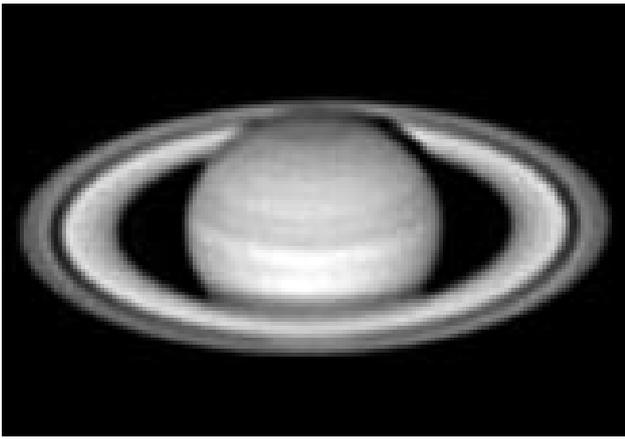


Figura 8. André Bernasconi, 21.01.2002. SEB(S) e SEB(N) appaiono chiaramente distinte.

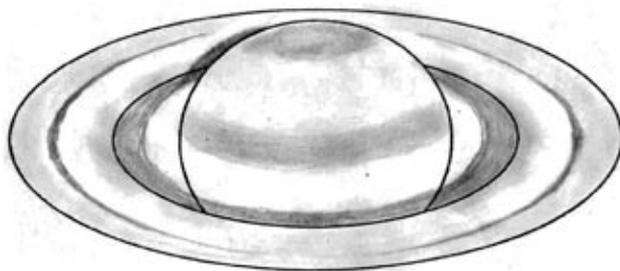


Figura 9. Gianluigi Adiamoli, Cerro Veronese (VR), 26.08.2001. OG 108/11, 140-240x. L1=116°, L2=333°, L3=260°. SSPB in bella evidenza, SEB(S) e SEB(N) indistinte.

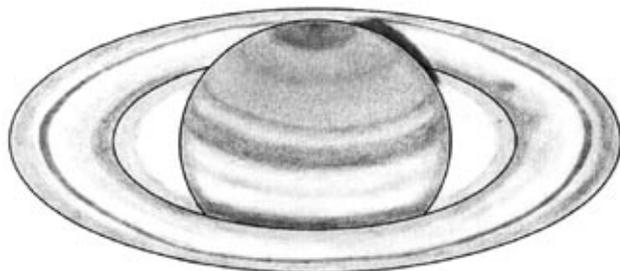


Figura 10. Ivano Dal Prete, 28.03.2002, Pescantina (VR). Newton 200/6, 250x, filtro W12 e luce integrale. L1=327°, L2=88°. SSPB ed SPC, debole SPB, STrZ più chiara di STZ, minimo di Encke ben visibile solo sull'ansa following.

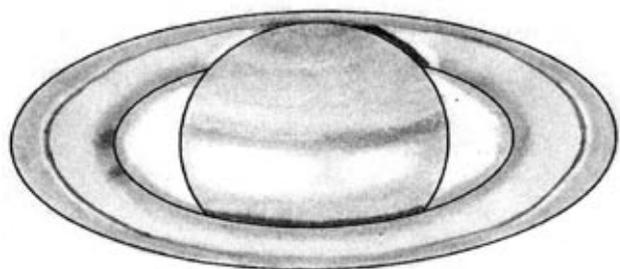


Figura 11. Massimo Chiarini, 04.03.2002, Rovereto (TN). APO 130/6, 200x, filtro W56. L1=254°. Macchie scure radiali sull'ansa preceding in Ring B inn, macchia di Terby dal lato opposto.

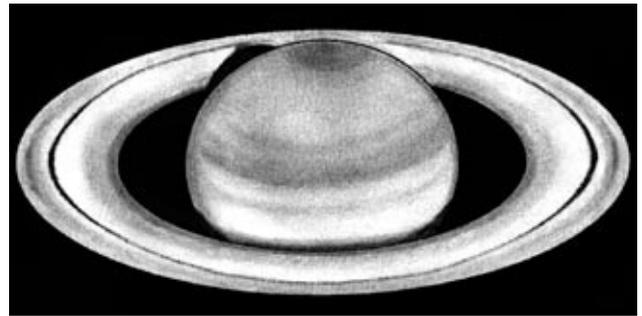


Figura 12. Ivano Dal Prete, 02.10.01, Pescantina (VR). Newton 200/6, 380x, nessun filtro. L1=114°, L2=185°. STrZ più scura che nel disegno precedente, minimo di Encke più scuro all'esterno su entrambe le anse.

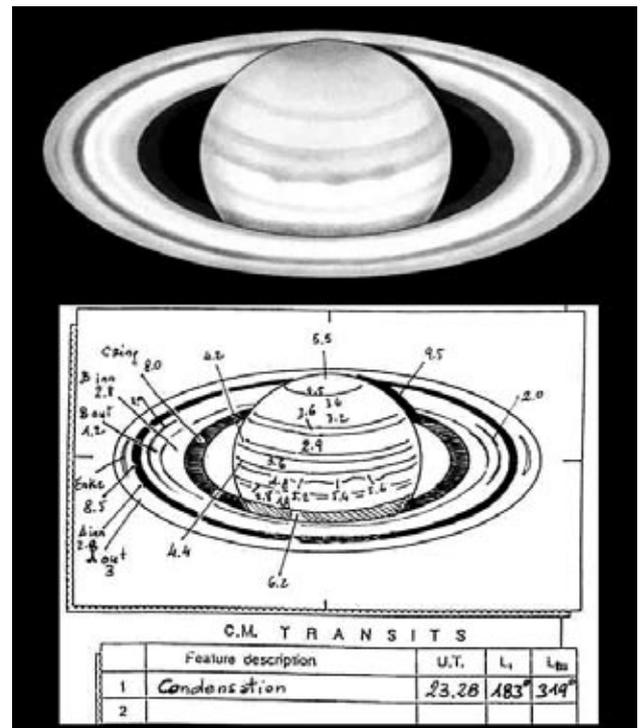


Figura 13. Mario Frassati, 12-01-2002, Crescentino (VC). SC 200/10, 250x, nessun filtro. L1 = 314°, L2 = 178°. Le due componenti di SEB appaiono chiaramente distinte, STrZ chiara; condensazioni scure in SEB(N) con un transito, minimi di intensità sugli anelli A e B con stime di intensità.

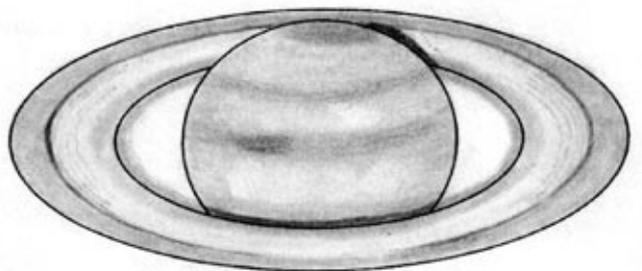


Figura 14. Massimo Chiarini, 16.01.2002, Rovereto (TN). APO 130/6, 200x. L1=146°. STrZ molto chiara, segmento più scuro in SEB, increspature in ring B out su entrambe le anse.

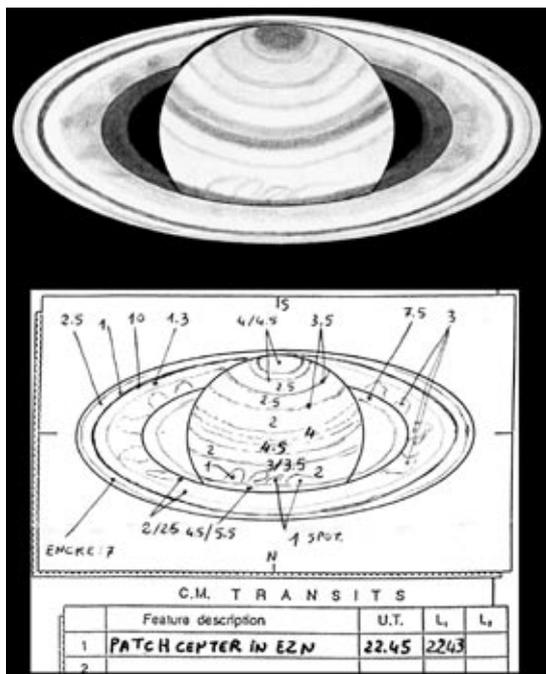


Figura 15. Massimo Cicognani, 03.12.2001, Collina (Forlì). Cas 410/17, 460x. L1=221. Macchie chiare in EZ(N), con un transito, macchie scure radiali in Ring B out.

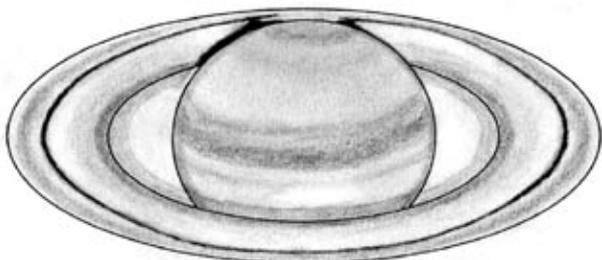


Figura 16. Ivano Dal Prete, 02.11.2001, Osservatorio della Sorbona (Parigi). OG 153/15, 230x, nessun filtro. L1=284. Macchia chiara indistinta in EZ(N) nei pressi del meridiano centrale.

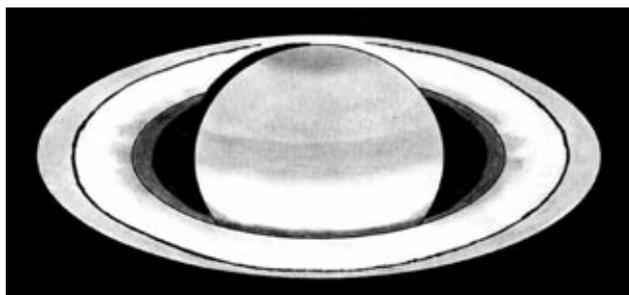


Figura 17. Massimo Giuntoli, 28.10.01, Montecatini Terme (PT). SC 200/10, 271x, nessun filtro. L1=113. Macchie scure radiali in entrambe le anse di Ring B inn.

TABELLA 1 – DATI FONDAMENTALI ALL'OPPOSIZIONE	
Data dell'opposizione:	4 dicembre 2001
Magnitudine visuale:	-0,4
Declinazione:	+20° 17'
Diametro equat. apparente:	20,5"
Asse maggiore degli anelli:	46,4"
Lat. sat.centrica della Terra:	-25,8°
Lat. sat.centrica del Sole:	-26,1°
Long. eliocentrica:	257,8° (tarda primavera australe)

TABELLA 2 - OSSERVATORI				
Nome	Strumento	VIS.	CCD	FOT
Adamoli G.	OG 108/11	3		
Bernasconi A.	AOG 130/8		1	
Bertoglio A.	SC 203/10		1	
Chiarini M.	AOG 130/6,2	10		
Cicognani M.	AOG 102/6,7 CAS 410/17	8		2
Colombo E.	SC 254/10 NEW 150/6 SC 203/10	5		
Dal Prete I.	NEW 200/6 OG 153/15	7	(1)	
Frassati M.	SC 203/10	1	(1)	
Gandini E.	AOG 120/6,7	6		
Gargano Giuseppe	SC 203/10	1		
Gargano Giovanna	SC 203/10	1		
Giuntoli M.	SC 203/10	2		
Mancini R.	NEW 200/6		(1)	
Peltran G.	SC 235/10		(1)	
Peretto I.	SC 203/10		(1)	
Quarra G.	MAK 300/30		1	
Sassone Corsi E.	SC 305/10		(2)	
Scarpa F.	APO 105/5,8	1		
Sbarufatti G.	SC 203/10		2	
Tarabella	SC 203/10		(7)	
Schmude, R.	OG 102/9	4		
Zattera F.	SC 254/10		(1)	
TOTALE		49	20	2

OG = rifrattore, SC = schmidt-cassegrain, AOG = rifrattore apocromatico, CAS = cassegrain, NEW = newton, MAK = maksutov
 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 VISUALI				
	Grafiche	Centriche	Dev. Std.	N. Oss.
SPC	-83.6	-82.0	4.3	
SSPBs	-78.5	-76.7	5.3	
SSPBn	-74.9	-73.1	4.9	14
SPR	-73.2	-68.3	5.4	10
SPBn	-61.9	-56.0	5.1	17
SPBs	-57.9	-52.0	5.3	12
SSTBs	-	-	-	12
SSTBn	-	-	-	-
STBs	-48.4	-43.3	6.8	20
STBn	-44.5	-39.4	6.2	21
SEB(S)s	-34.0	-30.1	3.3	27
SEB(S)n	-26.9	-21.9	2.5	10
SEB(N)s	-22.9	-20.4	2.4	19
SEB(N)n	-17.5	-15.3	4.1	35
EB(C)s	-4.2	-3.6	2.3	17
EB(C)n	-0.9	-0.8	2.1	

N.B. Le deviazioni standard si intendono riferite alle coordinate Centriche

TABELLA 4 – LATITUDINI CCD

	Grafiche	Centriche	Dev.Std.	N. Oss.
SPC	-87.8	-87.2	0.4	5
SSSPB?	-82.6	-80.8	0.6	5
SSPBs	-78.5	-75.7	1.4	9
SSPBn	-73.9	-70.1	1.1	10
SPR	-	-	-	-
SPBn	-65.6	-60.4	2.5	7
SPBs	-60.2	-54.4	2.4	6
SSTBs	-58.8	-52.8	3.7	6
SSTBn	-57.3	-51.2	2.2	7
STBs	-47.1	-40.6	0.6	6
STBn	-43.1	-36.7	0.8	6
SEB(S)s	-33.3	-27.7	1.0	10
SEB(S)n	-29.8	-24.5	1.1	6
SEB(N)s	-24.6	-20.1	1.0	7
SEB(N)n	-20.1	-16.2	0.5	11
EB(S)s	-12.9	-10.3	0.1	4
EB(C)s	-9.0	-7.2	1.1	8
EB(C)n	-3.0	-2.4	1.1	8
EB(N)s	3.4	2.7	0.4	6
EB(N)n	8.2	6.6	0.4	4

N.B. Le deviazioni standard si intendono riferite alle coordinate centriche

TABELLA 5 – INTENSITÀ VISUALI

ANELLI	Intensità	Dev. Std.	N. oss.
Ring A out	3.6	0.4	35
Encke	5.7	0.3	8
Ring A inn	2.6	0.5	30
Cassini	8.4	0.3	31
Ring B out	1.4	0.2	36
Ring B inn	2.7	0.3	36
Ring C	7.4	0.3	26
AB cr GI	-	-	-
C cr GI	7.0	0.6	30
Sh R on GI	-	-	-
Sh GI on R	9.6	0.2	29
GLOBO	Intensità	Dev. Std.	N. oss.
SPC	4.9	0.3	19
SPR	4.0	0.6	34
SSPB	4.8	0.4	5
SPB	3.7	0.6	8
SSTZ	2.5	0.2	5
STZ	2.8	0.3	33
STB	3.3	0.3	24
STrZ	2.5	0.2	32
SEB(S)	3.9	0.2	37
SIZ	3.5	0.2	17
SEB(N)	4.3	0.6	36
EZ(S)	1.7	0.3	32
EB	3.3	0.3	15
EZ(N)	1.7	0.3	32

TABELLA 6 - COLORI

	COLORE	N. OSS.
SPR	Grigio	17
STZ	Grigio-Giallo	13
STB	Grigio	13
STrZ	Giallo-Bianco	14
SEB(S)	Marron-Arancio	17
SIZ	Arancio-Grigio	8
SEB(N)	Marron-Grigio	16
EB	Marron	2
EZ	Bianco-Giallo	16
Ring A out	Grigio	21
Ring A inn	Grigio	21
Cassini Div.	Nero	17
Ring B out	Bianco	20
Ring B inn	Grigio	19
Ring C	Grigio	14
R. AB cr. GI	Giallo-Arancio	4
C cr. GI	Nero	10
Sh GI on R	Nero	15

Il colore 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 7 - NOMENCLATURA

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

** Per l'emisfero Nord 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. Esempi:
STBn = bordo settentrionale di STB
SEB(N) = componente settentrionale di SEB
SEB(N)s = bordo meridionale di SEB(N)*