

Saturno 1995: gli anelli di taglio

Luigi Testa

U.A.I. - Sezione Pianeti

Abstract. The most observed phenomena occurred during the last passages of Earth and Sun through the Saturn ring-plane are presented. Some suggestions are given to prepare the observations during the 1995-1996 edge-on Saturn ring presentation.

Introduzione

La rivoluzione siderea di Saturno dura 29.46 anni, durante i quali l'orbita della Terra interseca due volte il piano degli anelli. L'ellitticità dell'orbita del pianeta fa sì che il tempo trascorso tra due intersezioni successive non sia uguale: un intervallo più breve, di 13.75 anni, è quello durante il quale la faccia sud degli anelli e l'emisfero sud del pianeta sono rivolti verso la Terra; un altro più lungo, di 15.75 anni, è quello durante il quale la faccia nord e l'emisfero nord sono visibili da Terra.

La condizione di intersezione non prevede sempre un unico passaggio di visuale da una parte all'altra del piano degli anelli, ma a distanza di pochi mesi possono avvenire più passaggi per cui si può avere la visuale sia su un emisfero che sull'altro in un breve periodo di tempo. Nella tabella 1 sono elencati alcuni passaggi avvenuti finora.

Tabella 1

Anni	n. dei passaggi
1907	3
1921	3
1937	1
1950	1
1966	3
1980	3

Negli anni 1995-1996 si avrà un periodo in cui ci saranno tre occasioni in cui l'osservatore potrà vedere gli anelli di taglio, come si ricava dal grafico di fig. 1.

Il **21 maggio 1995** la Terra attraverserà il piano degli anelli da Nord a Sud, e, poiché il Sole rimarrà

dalla parte Nord, diventerà visibile la faccia Sud degli anelli non illuminata direttamente dalla nostra stella.

L'**11 agosto 1995** la Terra tornerà dalla parte Nord degli anelli che torneranno ad essere luminosi sotto l'incidenza della luce solare. L'opposizione avverrà il 13 Settembre 1995.

Il **19 novembre 1995** sarà il Sole a passare attraverso il piano degli anelli da Nord a Sud (si potrebbe dire che è il giorno dell'Equinozio d'autunno per le regioni Nord del pianeta), mentre la Terra rimarrà dall'altra parte degli anelli e, come si vede dal diagramma, sarà visibile la faccia Nord degli anelli non illuminata dal Sole.

L'**11 febbraio 1996** la Terra riattraverserà il piano degli anelli, per la terza ed ultima volta, da Nord a Sud, permettendo di osservare definitivamente la faccia Sud degli anelli illuminata dal Sole.

Scopo del presente articolo è quello di passare in rassegna i principali fenomeni osservati durante gli ultimi passaggi, per permettere all'osservatore interessato di prepararsi adeguatamente agli eventi 1995-1996. Per quanto concerne il globo del pianeta c'è solo da dire che gli anelli di taglio permetteranno di vedere, contemporaneamente e a parità di condizioni di visibilità, entrambi gli emisferi, e quindi, con la solita metodologia adottata dalla Sezione Pianeti U.A.I., si potranno misurare intensità e latitudini di diverse formazioni. I veri protagonisti saranno ovviamente gli anelli, che diverranno sede di diversi fenomeni visibili solo in occasione della loro presentazione di taglio, e nei periodi di tempo prossimi a questa posizione prospettica.

Ricordiamo le dimensioni principali del sistema degli anelli, le cui misure sono riprodotte nella tabella 2:

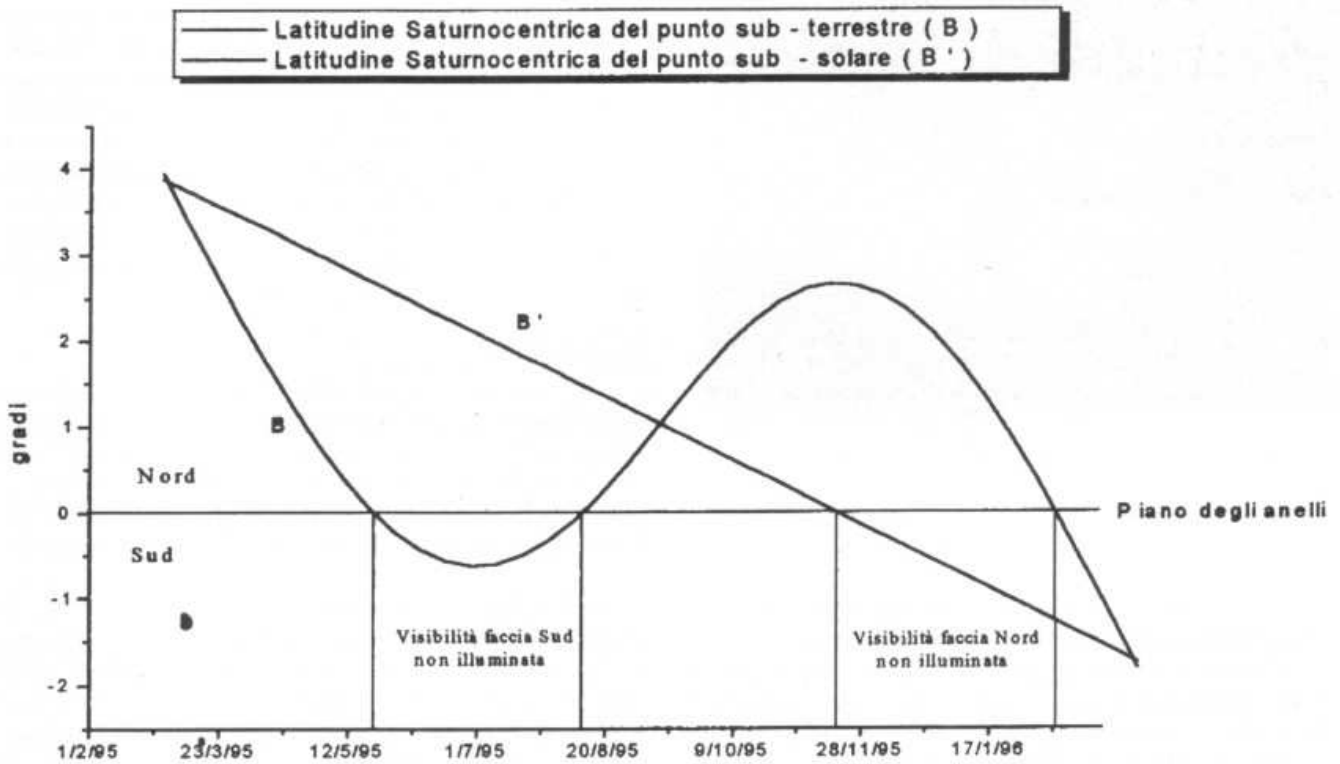


Fig. 1

Tabella 2 - SISTEMA DEGLI ANELLI

	Distanza dal centro di Saturno in unità di raggio eq. (60.330 km)	Scopritore
D ring inner	1.11	Voyager
C ring inner	1.23	Bond
B ring inner	1.52	Galileo
B ring outer	1.95	Galileo
Cassini Division center	1.98	Cassini
A ring inner	2.02	Cassini
Encke Division center	2.21	Encke
A ring outer	2.27	Cassini
F ring center	2.33	Pioneer
G ring center	2.8	Pioneer
E ring inner	3	Feibelman
E ring outer	8	Feibelman

Visibilità degli anelli

Nella figura 2 è rappresentata la variazione della luminosità degli anelli registrata da L. Rosino e R. Stagni durante la presentazione del 1966. Si può notare che, all'avvicinarsi della data in cui la Terra attraverserà il piano degli anelli, il decremento di luminosità non segue linearmente la legge prospettica (legata al coseno dell'angolo del piano degli anelli) ma dapprima cala lentamente, per poi accelerare in modo che la luminosità degli anelli diminuisca

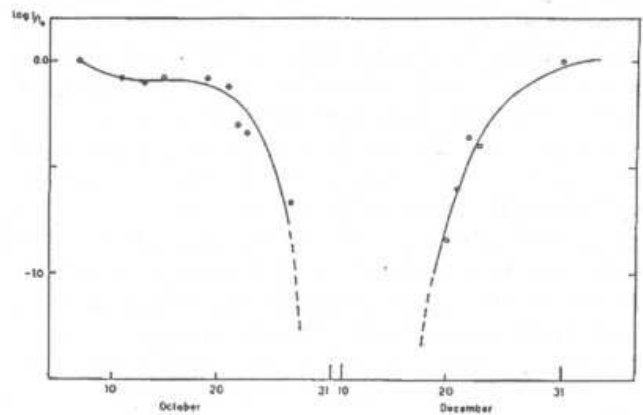


Fig. 2

rapidamente in pochi giorni. Questo fatto è legato alla geometria delle particelle che compongono gli anelli, ovvero all'ombra che esse gettano scambievolmente l'una sull'altra e che aumenta rapidamente per valori molto piccoli dell'angolo tra il piano degli anelli e la Terra.

La Terra interseca il piano degli anelli prima del Sole, e di conseguenza essi mostreranno la faccia Sud non illuminata: in questa apparizione, come si era visto nel grafico di fig. 1, ciò avverrà dal 21 maggio all'11 agosto 1995. Invece dal 19 novembre 1995 all'11 febbraio 1996 sarà il Sole ad essere passato al di là del piano degli anelli, rispetto alla

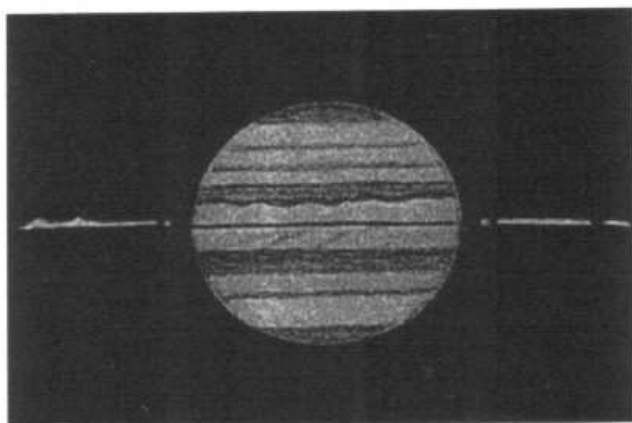


Fig. 3

Terra, da cui si potrà vedere la faccia Nord degli anelli non illuminata direttamente dalla nostra stella.

Così gli anelli diventeranno invisibili solo nei piccoli telescopi, mentre negli strumenti con diametro superiore a 20 cm., e in buone condizioni di seeing, si continuerà a percepire una tenue luminosità, spesso di colore rossastro, dovuta, in accordo a Barnard che studiò il fenomeno durante i tre passaggi del 1907 (spiegazione ritenuta ancora valida ai giorni nostri), al passaggio della luce attraverso le particelle degli anelli e da queste ulteriormente diffusa. Barnard fu tra i primi a notare che gli anelli non erano trasparenti ma "traslucidi", osservando Giapeto il 1 Novembre 1889, il quale scomparve completamente nell'ombra dell'anello B.

Quindi, quando si osserverà la faccia non illuminata degli anelli, sarà un po' come vedere la luminosità diffusa da un vetro smerigliato: essendo di bassa magnitudine tale luminosità non sarà visibile con strumenti troppo piccoli. Per chi ne abbia possibilità, sarebbe interessante provare qualche ripresa CCD sovraesponendo il pianeta ed utilizzando un filtro rosso (es. W 21 o W 25).

Osservazioni del più esterno e tenue anello E possono essere intraprese nei periodi vicini al passaggio della Terra nel piano degli anelli, es. 11 agosto 1995, come nei periodi in cui la Terra ed il Sole sono da parti opposte rispetto al suddetto piano. Infatti in tali periodi la luce diffusa dagli anelli principali è ridotta e quindi si può provare a cercare l'anello E, estremamente tenue: tale suggerimento è rivolto soprattutto a chi dispone di strumenti con diametri d'apertura superiori a 20 cm. accoppiati ad un CCD.

Sempre per coloro che posseggono tali sensori sarebbe importante potersi dedicare a fare delle riprese fotometriche sullo "spessore" degli anelli, nella posizione di taglio, per poter determinare, con

la precisione dell'ora, l'esatto momento del transito della Terra sul piano degli anelli. Infatti, recenti studi hanno individuato una precessione del piano degli anelli dovuta ad una torsione, forse a causa del vento solare, che porterebbe ad un anticipo di circa 2 ore, ogni 15 anni, dell'istante teorico del transito della Terra. Il passaggio dell'11 agosto 1995 dovrebbe essere il più favorevole per determinare l'istante preciso di attraversamento del piano degli anelli da parte del nostro pianeta.

Punti brillanti

Esaminiamo ora uno degli aspetti più interessanti dei fenomeni che avvengono in queste particolari condizioni: la comparsa di più punti brillanti sul bordo degli anelli. Come è mostrato nella figura 3, quando gli anelli sono assai prossimi alla posizione di taglio, possono mostrare delle irregolarità luminose.

Già nelle osservazioni durante l'apparizione di taglio del 1789, anno in cui avvennero tre passaggi, Herschel, che si stava dedicando allo studio dei satelliti di Saturno, osservò una di queste "lucid spots", come egli le definì, e pensò di aver individuato un ottavo satellite nei pressi di Mimas, dato il suo aspetto molto simile a quello di un satellite vicino al piano degli anelli. Successivamente, l'inamovibilità apparente di tale punto brillante lo indusse a pensare che fosse un fenomeno relativo agli anelli stessi. La natura di queste irregolarità, che furono osservate sempre nei successivi passaggi, lo impegnò molto sul piano speculativo e, utilizzando anche le osservazioni di Maraldi, del 1714, e di Varelaz, del 1773, cambiò più di una volta il suo parere, oscillando tra la possibilità che tali punti luminosi fossero satelliti, al cui aspetto assomigliano molto, o che fossero "rilievi, come montagne" degli anelli.

Col passare del tempo, e delle osservazioni, ci si rese conto che la seconda possibilità era quella buona. Infatti nel proseguire il lavoro di Herschel, Schroeter e Harding nel 1802 e 1803, Schwabe nel 1833 e 1848, Bond nel 1848 e Angelo Secchi nel 1862, si resero conto che le "lucid spots", o "knots", non variavano la loro posizione relativamente al centro del pianeta e quindi non potevano essere interpretate come satelliti ma dovevano appartenere al sistema degli anelli: del resto Bond notò la loro presenza anche quando era visibile la parte nord degli anelli, non illuminata, durante i tre passaggi degli anni 1948-1949 con osservazioni distanti qualche mese l'una dall'altra. Naturalmente l'argomento rimase sempre vivo tra gli astronomi planetari e Barnard, durante i tre passaggi dell'apparizione del 1907, puntò il rifrattore Lick di 36 pollici d'apertura sul pianeta, individuando i punti brillanti, due per ansa, in posizione apparentemente simmetrica rispetto al centro del pianeta.

Nelle notti del 2 luglio 1907 e successivamente del 3, 5, 12 Novembre 1907 egli poté fare misure micrometriche della posizione di due di tali punti rispetto al centro del pianeta:

bordo esterno della condensazione più esterna	17.48"
bordo esterno della Divisione di Cassini	17.52"
bordo esterno della condensazione più interna	12.90"
bordo esterno dell'anello C	12.82"

Queste due condensazioni appartenavano a un'ansa, simmetriche rispetto ad altre due che si vedevano sull'altra ansa, ed erano state misurate in date in cui la Terra ed il Sole erano dalla parte opposta rispetto al piano degli anelli. Egli cominciò a sospettare che si trattasse di fenomeni legati alla diffusione della luce del sole nella Divisione di Cassini, che al giorno d'oggi sappiamo non essere vuota, e nella zona di confine tra anello B e C. L'apparenza di condensazioni prominenti dal piano degli anelli era da attribuirsi a fenomeni di contrasto.

Durante l'apparizione del 1966 Rosino e Stagni hanno riosservato queste "lucid spots" al fuoco Cassegrain del riflettore di 122 cm di Asiago, ottenendo le seguenti distanze dal centro del pianeta, posto a 9.5388 UA:

centro condens. esterna, ansa sinistra	16.76"
centro condens. esterna, ansa destra	-16.73"
centro condens. interna, ansa sinistra	13.32"
centro condens. interna, ansa destra	-12.60"

Le due condensazioni esterne sono in genere le più visibili e anche la loro misura è più precisa. Si conferma così la posizione simmetrica di queste macchie brillanti, la cui posizione è vicina ai bordi esterni dell'anello B (16.86"; -12.95").

Per il momento rimane ancora attuale la spiegazione del fenomeno formulata da Barnard, cioè la diffusione della luce solare in due punti particolari degli anelli. Negli anni ottanta si è andati oltre, ritenendo che tale diffusione avvenga nei due punti in cui la densità degli anelli è minima (Divisione di Cassini e di Maxwell), quest'ultima osservata dai Voyager tra gli anelli B e C.

Vedremo se anche in questa apparizione si potranno scorgere tali punti brillanti. In caso positivo li si osservi con vari filtri, dal blu al rosso, per poter ricavare ulteriori informazioni sulla loro natura.

Differenze di luminosità delle anse

Durante l'apparizione degli anelli di taglio, un altro fenomeno sempre segnalato in passato è quello per cui un'ansa osservata in luce integrale appare talvolta più brillante dell'altra. Tale fenomeno può

durare alcuni giorni, come anche poche ore. Per esempio, le osservazioni eseguite da Wray durante la presentazione del 1861, il 26 dicembre, mostravano che l'ansa est era poco visibile, mentre l'ansa ovest appariva brillante ed interrotta in due punti. Due ore dopo le anse erano entrambe visibili. Osservazioni di cambiamenti rapidi di luminosità delle anse erano state fatte anche in precedenza, per esempio da Maraldi durante l'apparizione dell'ottobre 1714.

Successivamente tale fenomeno fu messo in relazione al fatto che la misura dell'estensione degli anelli, rispetto al centro del pianeta, non sempre era uguale per entrambe le anse. Studi in questa direzione furono intrapresi, tra gli altri, da Antoniadi, che seguendo diverse metodologie riuscì a provare che erano da escludere fenomeni fisiologici da parte degli osservatori che osservavano tali differenze nelle anse.

Nel 1980 Doherty, della B.A.A., ha condotto un'analisi storica sul fenomeno, evidenziando che l'ansa ovest (sinistra-preceding) era più luminosa quando in visuale vi era la parte degli anelli non illuminata dal Sole. Viceversa, l'ansa est risultava più luminosa quando gli anelli erano illuminati dal Sole (Terra e Sole dalla stessa parte rispetto al piano degli anelli). Questa alternanza sembrava un indizio di quanto si sospettava da tempo, e cioè che la diversa visibilità delle anse fosse legata ad una eccentricità nella forma degli anelli.

La conferma è venuta da quattro esperimenti eseguiti dai Voyager che hanno misurato l'eccentricità delle parti esterne degli anelli A e B e che hanno registrato precessioni di 382 gradi/giorno per l'anello B e di 518 gradi/giorno per l'anello A, quindi abbastanza veloci da poter spiegare variazioni di luminosità anche nell'ambito di poche ore.

Con l'uso dei filtri si potrà ancora osservare il fenomeno del "Bicolored Aspect", che è stato segnalato nelle passate apparizioni di taglio, nonostante il piccolo angolo di inclinazione degli anelli. Le anse, osservate alternativamente con filtro rosso e con filtro blu, possono manifestare diversa intensità. Si annoti dunque se e quale ansa presenterà questo fenomeno durante l'osservazione, specificando se si tratta dell'ansa precedente o seguente nella visione telescopica diretta, col Sud in alto (senza prisma).

Visibilità dell'anello C

In queste condizioni particolari di geometria prospettica, in genere diventa luminoso l'anello C. Già nel 1863 Proctor aveva osservato che lo spazio tra le anse e il globo del pianeta si era notevolmente ridotto quando la Terra si trovava a meno di 4° di elevazione rispetto al piano degli anelli, ed attribuì la causa al fatto che l'anello C, pur essendo traslucido, sotto certi angoli rifletteva meglio la luce per

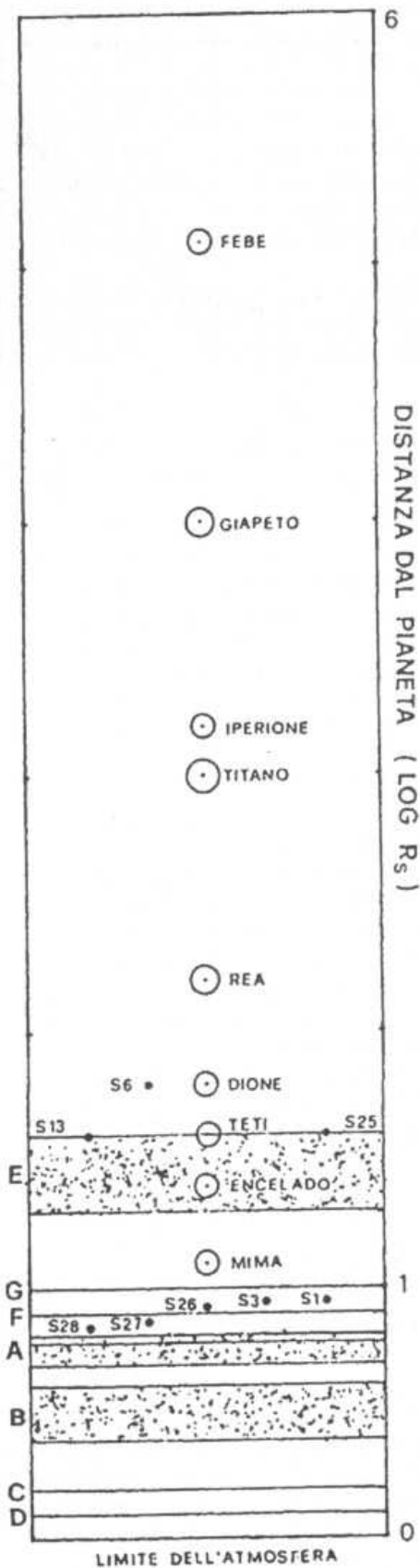


Fig. 4

l'annullamento di parte delle ombre tra le particelle che lo compongono.

Anche Antoniadi fece le stesse considerazioni osservando il pianeta da Meudon durante il 1936, quando la luminosità dell'anello C raggiunse quasi quella degli altri due anelli A e B, soprattutto nella sua parte esterna, verso l'anello B.

Ombra degli anelli sul globo

L'ombra degli anelli sul globo non ha sempre presentato lo stesso aspetto. In genere si presenta come una riga scura, sottile, che taglia in due il globo. In certe occasioni non la si è osservata uniforme ma con una parte centrale più scura dei bordi (es. Lowell nel 1907), oppure, come nell'apparizione del 1966, più spessa nei pressi del lembo. Probabilmente entrano in gioco fattori di contrasto; comunque vale la pena di prestare attenzione a questa configurazione.

I Satelliti

La posizione di taglio degli anelli facilita la visibilità dei fenomeni che si possono osservare comunemente su Giove, come le eclissi ed i transiti, e permette di osservare le mutue occultazioni. L'osservazione di tali fenomeni è trattata in un recente articolo di Paolo Tanga. Nella figura 4 vediamo la posizione dei satelliti maggiori rispetto al pianeta.

Chi dispone di strumenti maggiori provi ad osservare i satelliti Mimas, Encelado o Giano i quali, essendo vicini al globo, si rendono più visibili durante le apparizioni di taglio degli anelli. In particolare si provi a fare della fotometria visuale su Giapeto. Questo ha la particolarità di possedere due emisferi con una notevole differenza di luminosità. L'emisfero recedente è luminoso, mentre quello avanzante è ricoperto di materiale scuro, di natura ancora non ben conosciuta. Questo fa sì che ci sia una notevole differenza di brillantezza percepita dall'osservatore, a seconda che il satellite si trovi in una delle due elongazioni: quando è in elongazione ovest, cioè a sinistra del pianeta in una visione telescopica col Sud in alto, il satellite appare più brillante di Rhea stesso, dato che ci mostra il suo emisfero "pulito"; viceversa quando Giapeto si trova a destra del pianeta diventa visibilmente meno luminoso.

Già Cassini aveva osservato il fenomeno, e nel 1966 Rosino e Stagni hanno misurato una differenza di luminosità tra le due elongazioni pari a 1.8 magnitudini: in fig. 5 vediamo la curva di luce da loro ottenuta col 122 cm di Asiago.

Ricordo che, a causa dell'inclinazione della sua orbita, Giapeto è il satellite che mostra meno fenomeni di transiti, occultazioni ed eclissi, che quindi saranno interessanti da seguire.

In conclusione gli spunti per osservare il pianeta nel 1995 non mancano di sicuro, e vorrei sottolineare che i fenomeni qui trattati sono solo quelli ricorsi più frequentemente. Ad essi vanno aggiunte le osservazioni di fenomeni più insoliti, registrati saltuariamente, ed ancora di dubbia interpretazione. Perciò sarà importante servirsi "abbondantemente" dello spazio, presente sui moduli osservativi, riservato alle note per completare al meglio le proprie osservazioni.

Bibliografia

- J. Elliot, R. Kerr "Rings, discoveries from Galileo to Voyager", the MIT press, 1984.
 T. Gehrels, M.S. Matthews "Saturn", the University of Arizona press, 1988.
 A.F.O. D. Alexander "The planet Saturn" Dover publication, 1962.
 Heath, Journal of B.A.A., "Report of Saturn 1966", vol. 78, n. 4, 1968.
 Heath, Journal of B.A.A., "Saturn 1979-1980", vol. 92, n. 1, 1981.
 Benton, Journal of A.L.P.O., "Saturn in 1966", n. 11, 1976.
 Benton, Journal of A.L.P.O., "The 1979-80 apparition of Saturn", n. 11, 1983.
 Rosino, Stagni, Memorie della S.A.It, "Observations of Saturn 1966", vol. 40, n. 2.
 Adamoli, Astronomia della U.A.I. "Osservazioni di Saturno nel 1979-80", n. 1, 1984.
 Perozzi, Pozio, Coelum "Saturno", vol. 51, n. 5-6, 1983.
 Feibelman, Nature 214, 793, 1967.
 French et al., Icarus 103, 163, 1993.

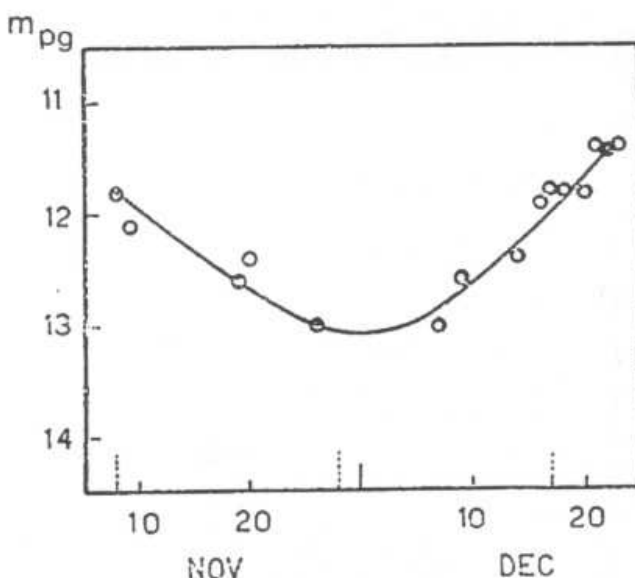


Fig. 5

Costituito il Gruppo astrofili "Orione" di Pietra Ligure

Si è ufficialmente costituito il Gruppo astrofili "Orione" di Pietra Ligure. Questo sodalizio è nato per poter meglio gestire e utilizzare il grande osservatorio di Castagnabianca con cupola metallica di 6 m di diametro e strumento principale riflettore da 510 mm di diametro.

L'osservatorio è stato interamente progettato e auto-costruito da Bezzani, Monaco, Zampedri. Esso viene messo a disposizione della cittadinanza di Pietra Ligure e

zone limitrofe alle nostre scuole al fine di concordare con esse visite guidate e serate di osservazioni. Il gruppo astrofili è diretto, per il primo biennio, dai soci fondatori Armando Bezzani, Mario Gamba (socio UAI) Daniele Bonazzi, Angelo Zampedri, Antonino Di Donato.

Cordialmente

Il Segretario
A. Bezzani