

OSSERVAZIONI
SULLA MACCHIA BIANCA DI SATURNO
E DETERMINAZIONE
DEL PERIODO DI ROTAZIONE DEL PIANETA

Nota di PAOLO VOCCA

RIASSUNTO. — Si dà relazione di una serie di osservazioni e misure eseguite sulla *macchia bianca* apparsa recentemente sul disco del pianeta Saturno, e si determina il periodo di rotazione del pianeta stesso, concludendone il valore di $10^{\text{h}}.230$ ($\equiv 10\ 13^{\text{m}}\ 48^{\text{s}}$).

Il 3 agosto 1933 è stata scoperta dal sig. WILL HAY a Norbury (Inghilterra) e — indipendentemente — dal sig. WEBER a Berlin-Steglitz, una macchia bianca molto appariscente presso la zona equatoriale del disco di Saturno. Nei telegrammi comunicati dalla «British Astronomical Association» e dal «Bureau central des télégrammes astronomiques» dell'Osservatorio di Copenaghen, la macchia era descritta come assai ben visibile, di forma ovale e misurante, in lunghezza, *un decimo* del diametro del pianeta; a $22^{\text{h}}\ 30^{\text{m}}$ (T.U.) del giorno della scoperta, attraversava il meridiano centrale del pianeta e a $5^{\text{h}}\ 18^{\text{m}}$ (T.U.) vi fu rivista ancora il 5 agosto seguente.

Nei giorni successivi, le osservazioni si sono moltiplicate da parte dei diversi Osservatori e, dalle varie misure, pare che le dimensioni della macchia stessa siano andate aumentando: essa infatti è stata vista lunga $1/4$ del diametro di Saturno il 9 e il 12 agosto, mentre io — come risulterà in seguito — l'ho trovata lunga circa $3/4$ di esso il 15 agosto, dopo di che non ho notata più alcuna variazione nella sua lunghezza.

Un fenomeno di tal genere non è nuovo su Saturno, ed esso interessa grandemente perchè si presta alla determinazione del periodo di rotazione del pianeta intorno al proprio asse, periodo tuttora non sufficientemente precisato che entro alcuni minuti.

Nel 1876 infatti, una macchia analoga venne scoperta da ASAPH HALL ⁽¹⁾ e, per mezzo di essa, fu determinato il giorno di Saturno in $10^h 14^m 24^s$; un'altra simile, scoperta da BARNARD nel 1903 a 36° lat. N ⁽²⁾, dette per la rotazione di Saturno il valore di $10^h 38^m$.

Il valore fin'oggi ritenuto più attendibile e indicato nelle Effemeridi astronomiche ⁽³⁾ è di $10^h.24$ ($\equiv 10^h 14^m.4$ ossia coincidente col primo dei due su riferiti).

Dalle misure da me condotte è risultato — come esporrò in seguito — un valore appena di poco inferiore a quest'ultimo, e cioè: $10^h.230$ (equivalenti a $10^h 13^m 48^s$).

Interessante, circa il fenomeno in parola, è il notare ⁽⁴⁾ che, mentre il periodo di rivoluzione di Saturno intorno al Sole è di anni 29.4, l'intervallo fra l'apparizione della macchia del 1876 e quella del 1903 è di anni 26.5; e di anni 30.1 è l'intervallo fra quest'ultima e l'apparizione attuale: ciò — se venisse confermato in seguito — potrebbe far pensare a una relazione fra l'anno di Saturno e la produzione del fenomeno stesso.

Osservazioni e aspetti del pianeta e della macchia.

Non avendo potuto precedentemente, ho iniziate le osservazioni sulla macchia il 15 agosto 1933. Lo strumento adoperato è stato il grande refrattore di Merz-Repsold di questo Osservatorio, la cui apertura è di mm. 480. Ho sempre usato l'ingrandimento di 200 diametri, non avendo trovato vantaggioso, per la qualità delle immagini, un ingrandimento maggiore.

Essendo il pianeta molto basso sull'orizzonte ($\delta < -18^\circ$; $h < 27^\circ$), poche volte le immagini sono state buone al punto da poter fare misure: sovente erano oscillanti o diffuse. L'aspetto della macchia però è stato, quasi sempre, chiaramente visibile.

Dò qui — fra tutte le osservazioni fatte — l'elenco dettagliato di quelle che presentano un interesse o in cui ho potuto eseguire misure.

1933 agosto 15 ($21^h \div 22^h$ T. U.). — Immagini discrete. L'aspetto del pianeta è riprodotto nella Tavola annessa. La macchia bianca appare come una *fascia*, e — come risulta dalle misure in seguito riferite — lunga

(1) Vedi: ASAPH HALL - *Saturn and his ring* - Washington Observations 1885 - Appendice II.

(2) Bulletin de la Société Astronomique de France: Vol. 17 (1903).

(3) Vedi, per esempio, la *Connaissance des Temps* del 1933.

(4) Vedi: P. EMANUELLI - Bulletin de la Société Astronomique de France - Settembre 1933 - pag. 396.

PAOLO VOCCA. - *Osservazioni sulla macchia bianca di Saturno e determinazione del periodo di rotazione del pianeta.*

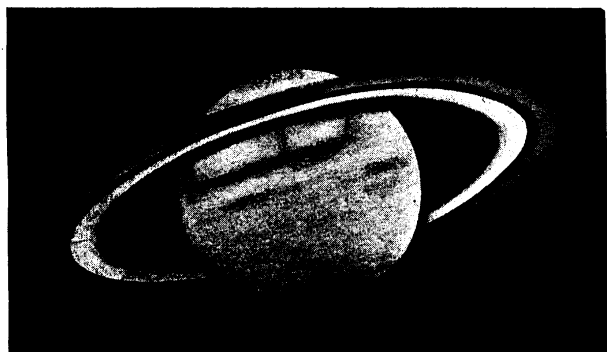
Aspetti di Saturno e della macchia in agosto - settembre 1933
(il Nord è in basso)



15 agosto, a 21^h 10^m T.U.



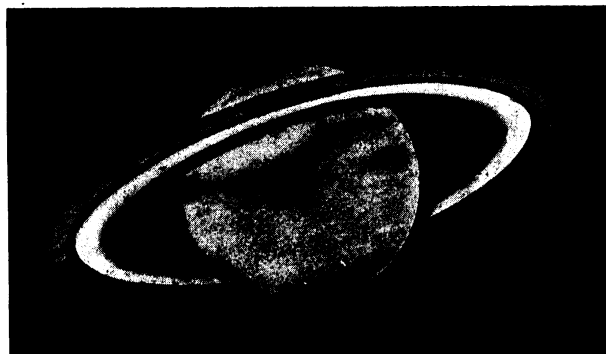
18 agosto, a 22^h 0^m T.U.



24 agosto, a 21^h 15^m T.U.



2 settembre, a 20^h 0^m T.U.



4 settembre, a 22^h 30^m T.U.

quasi i $3/4$ del diametro del pianeta, larga $1/10$. La sua luminosità è appena di *poco superiore* al resto del disco, e quasi quanto la parte interna dell'anello. Più netto e distinto l'estremo *seguinte* (E) che non il *precedente* (W), piuttosto sfumato.

Sotto la fascia chiara è una forte *macchia scura* (nera, al centro, quasi quanto il fondo del cielo) di forma quasi triangolare e a bordi un po' sfumati.

Alle 22^h l'estremo W della macchia bianca si confonde con l'orlo del disco, mentre quello a E , avanzatosi di un intervallo uguale, è nettissimo.

Alcune misure micrometriche — eseguite, naturalmente, col micrometro orientato secondo l'equatore di Saturno — danno, per la fascia brillante:

	Ora media: $21^h 15^m$ T.U.
Lunghezza	: $11''.73$ $11''.99$ $11''.53$; media: $11''.75$
Larghezza	: 1.55 1.79 2.12 ; » : 1.82
Distanza dell'estremo E dall'orlo W del disco	} : 15.16 15.30 15.07 ; » : 15.18

agosto 17 ($22^h \div 23^h$ T.U.). — (La macchia bianca non è sul disco visibile). Immagini mediocri. L'apparenza è quella solita del pianeta: si distingue una *fascia* equatoriale un po' meno luminosa di quella costituente la macchia della sera del 15, ma lunga da orlo a orlo; e, sotto, una *riga* scura, tenuissima, assai sottile e un po' più grossa nel mezzo.

agosto 18 ($21^h 15^m \div 23^h$ T.U.). — Immagini discrete. Aspetto come nella Tavola. La macchia bianca è ben visibile e appare con l'estremo *precedente* confuso con l'orlo del disco, mentre quello *seguinte*, abbastanza netto e distinto, è quasi al centro.

La macchia scura — ampia e ben distinta il 15 — è ora quasi del tutto scomparsa e non appare che come una sottile e pallida riga scura.

Eseguo 32 misure di « passaggi » ai fili del micrometro degli orli del disco del pianeta e dell'estremo E della macchia; quindi 3 misure micrometriche fra gli stessi punti.

Le prime, trasformate in valori angolari e corrette per l'inclinazione dell'equatore di Saturno sul moto diurno, danno, per la *distanza* fra orlo W del pianeta e estremo *seguinte* (E) della macchia, il valore:

$$7''.60 \quad \text{a} \quad 21^h 52^m 6^s \text{ T.U.};$$

le seconde quello ben concordante, dato lo spostamento avvenuto nell'intervallo di tempo, di:

$$7''.20 \quad \text{a} \quad 22^h 12^m 4^s \text{ T.U.}$$

Per la posizione dell'estremo E della macchia sul disco, si può tenere la media fra i due, e cioè:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Distanza dell'estremo } E \\ \text{dall'orlo } W \text{ del disco} \end{array} \right\} : 7.40 \quad \text{a} \quad 22^{\text{h}} 2^{\text{m}} 5^{\text{s}} \text{ T.U.}$$

agosto 20 ($21^{\text{h}} 30^{\text{m}} \div 22^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ T.U.). — (La macchia bianca non avrebbe dovuto trovarsi sul disco visibile che verso le 24^{h}). Stesso aspetto della sera del 17; poi cielo coperto.

agosto 24 ($0^{\text{h}} \div 0^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ T.U.). — Immagini pessime: non si distingue affatto la macchia; misure impossibili.

agosto 24 ($21^{\text{h}} 20^{\text{m}} \div 22^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ T.U.). — Immagini assai mediocri, a volte discrete. In questi momenti l'aspetto appare quello disegnato nella Tavola: a differenza del 15 agosto, l'estremo *precedente* della macchia bianca appare più netto che non quello *seguito*, mentre la macchia stessa appare — a volte, e in modo *non certo* — come *divisa in due*, per una interruzione quasi nel mezzo. La macchia scura poi, è rimasta — come il 18 — una sottile e pallida riga grigiastra.

Le misure sono impossibili. Dalle $21^{\text{h}} 45^{\text{m}}$ in poi le immagini peggiorano decisamente, e la macchia bianca risulta assai vagamente visibile come una fascia continua estendentesi da orlo a orlo del disco.

agosto 28 ($21^{\text{h}} 35^{\text{m}} \div 22^{\text{h}} 25^{\text{m}}$ T.U.). — (La macchia bianca non deve trovarsi sul disco visibile). Aspetto come quello del 17, ma la riga scura, sotto la fascia chiara continua, appare meno sottile e più pallida.

settembre 2 ($19^{\text{h}} 45^{\text{m}} \div 20^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ T.U.). — Immagini discrete. Aspetto come nella Tavola. La macchia bianca ha l'estremo *precedente* confuso con l'orlo W del disco, mentre quello *seguito* è quasi nel mezzo. Quest'ultimo appare meno netto che nelle precedenti misure, e — a volte — la fascia sembra come *prosequire* (assai meno brillante) fin verso l'orlo E del disco.

Della macchia scura non appare più che la sottile riga grigiastra, sotto la fascia chiara.

Eseguo una serie di 65 misure di «passaggi» ai fili del micrometro degli orli del pianeta e dell'estremo *seguito* della macchia. Le misure micrometriche sono impossibili, in seguito, pel peggioramento delle immagini.

Dalle prime ricavo:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Distanza dell'estremo } E \\ \text{dall'orlo } W \text{ del disco} \end{array} \right\} : 9.68 \quad \text{a} \quad 20^{\text{h}} 5^{\text{m}} 56^{\text{s}} \text{ T.U.}$$

settembre 4 ($22^{\text{h}} 20^{\text{m}} \div 23^{\text{h}} 20^{\text{m}}$ T.U.). — Immagini discrete: a volte buone, a volte cattive (diffuse, per veli). Aspetto come nella Tavola.

La macchia bianca, quasi in centro, appare *più corta* delle volte precedenti e a contorni meno rettilinei e meno netti (forma *quasi ovale*).

La macchia scura sotto la bianca appare larga quasi come la prima sera (15 agosto), ma *più chiara*.

A volte sembra che la macchia bianca *continui* (assai meno luminosa e *più sottile*) oltre l'estremo *seguito*. L'estremo *precedente* non è ben distinto, e alle 23^{h} è all'orlo del disco.

Esegui una serie di 50 misure di «passaggi», come le altre volte, mentre le misure micrometriche riescono poi impossibili pel peggioramento delle immagini.

Dalle prime ottengo:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Distanza dell'estremo } E \\ \text{dall'orlo } W \text{ del disco} \end{array} \right\} : 8.26 \quad \text{a} \quad 23^{\text{h}} 13^{\text{m}} 6^{\text{s}} \quad \text{T.U.}$$

Determinazione del periodo di rotazione.

Per determinare il periodo di rotazione della macchia sul globo di Saturno (e quindi il periodo di rotazione di questo sul proprio asse, ove si ammetta che l'orlo della macchia misurato non abbia subito, nel tempo, spostamenti rilevanti sulla superficie del pianeta) ho utilizzate le misure del 15 agosto, del 18 agosto, del 2 settembre e del 4 settembre, i cui risultati, già riferiti, sono riportati negli schemi della Fig. 1.

In essi — che sono in iscala — è segnata la posizione della macchia bianca e la *distanza angolare osservata* fra l'orlo *W* del disco di Saturno e l'*estremo seguito* (*E*) della macchia stessa.

Il procedimento seguito nell'utilizzare le dette misure è stato il seguente.

Ho innanzi tutto calcolato il *semidiametro equatoriale apparente* del pianeta, deducendolo da quello *polare geocentrico* dato dalle Effemeridi astronomiche e tenendo conto dello *schacciamento* di Saturno ($= 1/9.6$).

Data la inevitabile approssimazione della ricerca, ho potuto tenere costante — e uguale a un valor medio ($= 9.''3$) — il detto semidiametro equatoriale apparente, per tutti i 20 giorni delle osservazioni. Ho ricavata così, volta a volta, la *distanza angolare* fra il *meridiano centrale* del pianeta e l'*estremo seguito* della macchia, all'istante dell'osservazione (1).

(1) Evidentemente, ho potuto trascurare di ridurre anche le osservazioni a *geocentriche*, data l'approssimazione della ricerca e la poca altezza di Saturno sull'orizzonte, all'epoca delle osservazioni.

Poichè il detto estremo è stato quasi sempre molto prossimo al meridiano centrale, e data la piccolezza degli angoli rispetto all' approssimazione consentita, ho potuto ritenere gli angoli stessi (misurati, in realtà, *sulla superficie* del pianeta) rappresentabili linearmente sul *diametro* del disco di quest' ultimo, a mezzo di segmenti ad essi proporzionali.

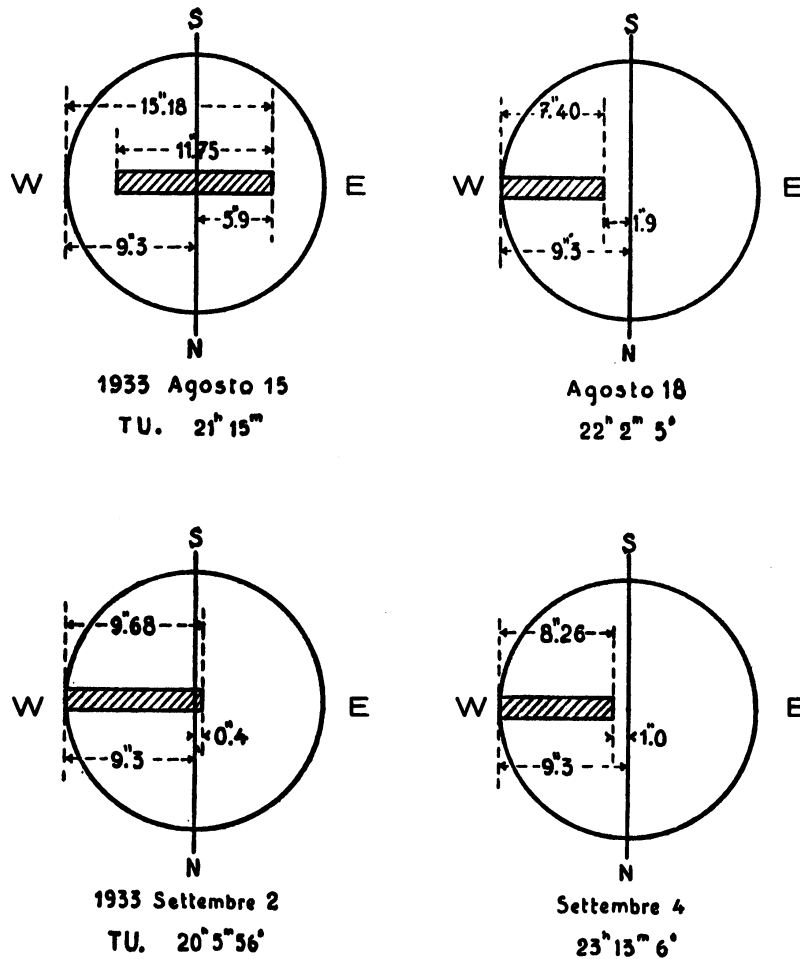
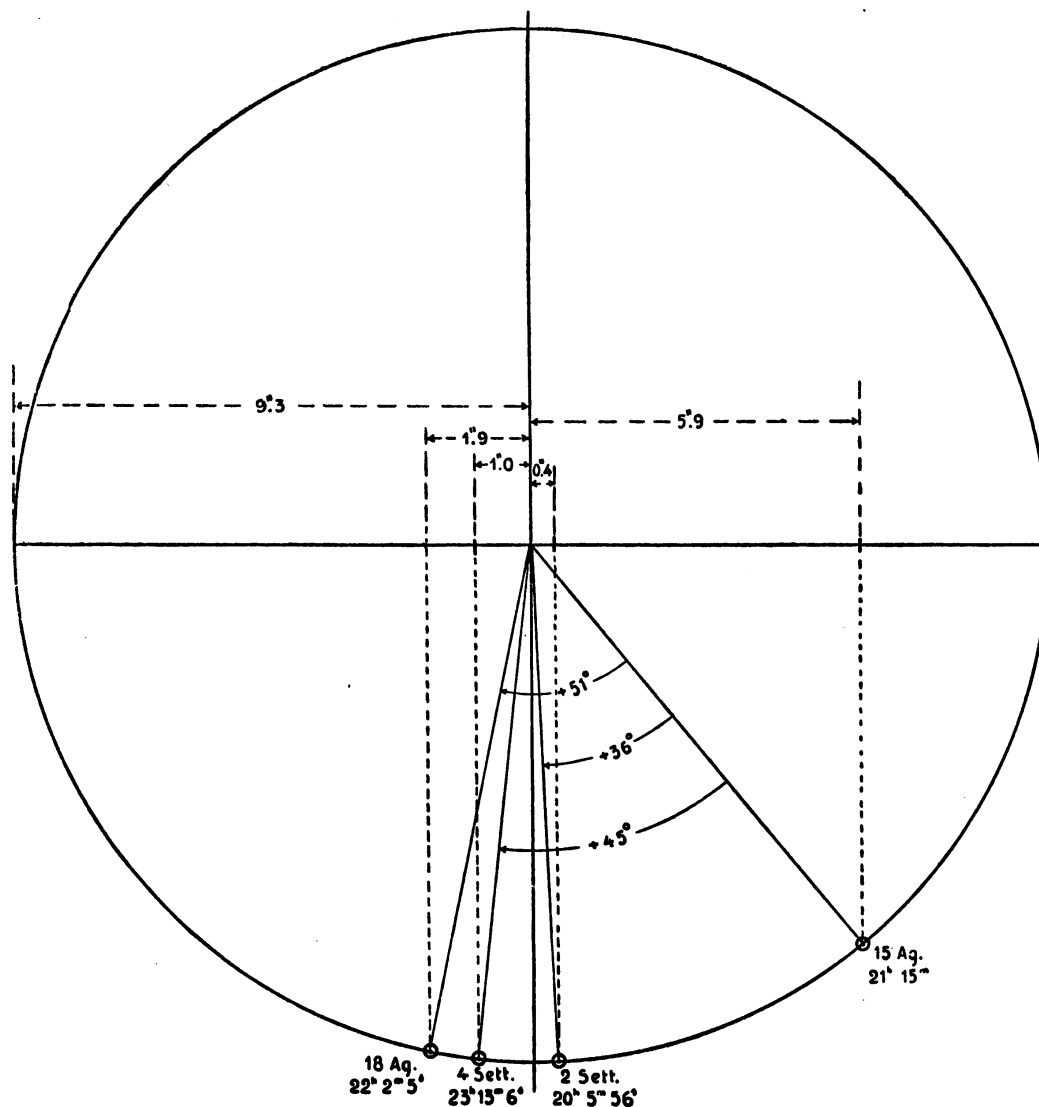


Fig. 1

Ho tracciato così il diagramma della Fig. 2, in cui son riportate, in iscala sul diametro, le varie distanze angolari fra il meridiano centrale e l'estremo *seguito* della macchia, dal quale ultimo — proiettato successivamente sulla circonferenza — ho potuto ricavare le varie posizioni dell'estremo stesso volta a volta misurate *sulla superficie* del pianeta.

Ongiungendo allora queste posizioni col centro del disco, e leggendo gli angoli (trasformati poi in *frizioni di giro*) fra le varie posizioni os-

servate ⁽¹⁾, ho potuto allora dedurre *quante rotazioni e parti di rotazione* sono intercorse fra una data di osservazione e l'altra, usando — solo per il computo del *numero intero* di esse — il valore già sufficientemente noto del periodo di rotazione di Saturno e riferito in principio.



⊙ : Orlo seguente della macchia

Fig. 2

Ho dedotto così lo specchio seguente, il quale dà i valori ottenuti per la rotazione della macchia, e calcolati accoppiando a due a due le quattro misure.

(1) Ritengo necessario far notare che anche un errore di *un grado* in tale lettura non altera — come è facile vedere — l'ultima cifra dei risultati. (*Segue a pag. 11*).

OSSERVAZIONI		DURATA DI UNA ROTAZIONE DELLA MACCHIA							
1933	T.U.	Rotazioni	Dal 15 agosto		Dal 18 agosto		Dal 2 settembre		Pesi
15 agosto	0 21 15	$\begin{matrix} d \\ h \\ m \\ s \\ R \\ o \end{matrix} : 0 + 0$	$\begin{matrix} h \\ R \\ 0.000 : 0.000 \end{matrix}$	—	—	$\begin{matrix} h \\ R \\ 0.000 : 0.000 \end{matrix}$	—	—	—
18 agosto	3 22 2 5	7 + 51	72.785 : 7.142	10.191	0.000 : 0.000	—	—	—	—
2 settembre	18 20 5 56	42 + 36	430.849 : 42.100	10.234	358.064 : 34.958	10.243	3.5	0.000 : 0.000	—
4 settembre	20 23 13 6	47 + 45	481.968 : 47.125	10.227	409.183 : 39.983	10.234	4.0	51.119 : 5.025	10.173 0.5

Supponendo della stessa entità l'incertezza di ciascuna misura, ho ritenuto opportuno — nel concludere il valor medio della rotazione — di considerare ogni singolo valore affetto da *un peso proporzionale al numero di rotazioni* su cui esso è fondato (e per il quale l'intervallo di tempo intercorso viene ad essere diviso).

Nello specchio precedente, ciascun peso è indicato a fianco al corrispondente valore singolo, e dalla *media pesata* di questi ho ottenuto così il valore del

Periodo di rotazione della macchia bianca di Saturno

$$10.^h 230 \pm 0.010$$

ossia :

$$10.^h 13.^m 48.^s \pm 36.^s .$$

Esso, come si vede, è assai prossimo a quello di $10^h 14.^m 4$ finora assunto per la rotazione del pianeta e già in precedenza riferito.

Milano, settembre 1933 - XI.

(Segue Nota (1) della pag. 9).

Per questa ragione, non è stato necessario tener conto del cambiamento di direzione della visuale fra le varie osservazioni, dovuto ai moti orbitali di Saturno e della Terra; nè — meno ancora — di quello dovuto all'aver eseguite le varie osservazioni ad angoli orari diversi.

Per quest'ultima causa infatti, la divergenza massima fra due visuali (15 agosto ÷ 4 settembre: differenza fra gli angoli orari = $56^{\circ}.5$) e, quindi, l'errore nell'angolo indicato nel testo (45° , fra quelle date) non sarebbero stati che di una *frazione di secondo d'arco* ($\sim 0.''7$ nel caso estremo), con effetto assolutamente trascurabile sul risultato. (Del resto, basta pensare che la parallasse orizzontale equatoriale di Saturno è dell'ordine del secondo d'arco, e che di tanto devierebbero due visuali condotte da posizioni differenti, sulla Terra, di 90° in angolo orario).

Per la prima causa, la divergenza massima (fra le due visuali estreme: 15 agosto ÷ 4 settembre) non sarebbe che di $0^{\circ}.7$, come è facile vedere considerando il moto della Terra a quell'epoca (18° in 20 giorni) e quello di Saturno ($1^{\circ}.3$ nello stesso tempo), e considerando che al 15 agosto si era ad 8 giorni dopo l'opposizione.

Introducendo quella divergenza di $0^{\circ}.7$ fra le due visuali estreme, l'angolo al centro da me considerato fra le due posizioni corrispondenti della macchia su Saturno, sarebbe stato di $45^{\circ}.7$ anziché di 45° , col risultato di aumentare di appena $0^{\circ}.0004$ il valore del periodo di rotazione dedotto *fra quelle due date*.

E' evidente che, essendo gli altri 5 valori dedotti da date *più vicine*, per essi sarebbe stato ancora minore l'effetto considerato; sì che, in definitiva, il *valor medio* concluso per il periodo di rotazione non avrebbe subita alcuna sensibile variazione, nell'ordine di approssimazione per necessità tenuto.