

3  
✓

CONTRIBUTI  
DELL'OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI MILANO-MERATE  
a cura del Direttore  
Prof. FRANCESCO ZAGAR

NUOVA SERIE

N. 126

---

EDOARDO PROVERBIO

---

OCCULTAZIONI DI STELLE E LORO RIDUZIONI  
E OSSERVAZIONI DI ECLISSI NEGLI ANNI 1956-1957

---

Estratto dai *Rendiconti dell'Istituto Lombardo - Accademia di Scienze e Lettere*  
Classe di Scienze (A) - Vol. 92, 1958

---

MILANO  
1958

ISTITUTO LOMBARDO - ACCADEMIA DI SCIENZE E LETTERE

Estratto dai *Rendiconti*, Classe di Scienze (A) — Vol. 92 — 1958

---

OCCULTAZIONI DI STELLE E LORO RIDUZIONI  
E OSSERVAZIONI DI ECLISSI NEGLI ANNI 1956-1957

Nota di EDOARDO PROVERBIO



Istituto Lombardo di Scienze e Lettere

MILANO  
1958



OCCULTAZIONI DI STELLE E LORO RIDUZIONI  
E OSSERVAZIONI DI ECLISSI NEGLI ANNI 1956-1957

Nota di EDOARDO PROVERBIO

Presentata dal m. c. Francesco Zagar

(Adunanza del 26 giugno 1958)

**Resumé.** — On mette en évidence l'importance que actuellement revêtent les observations lunaires et en premier lieu les observations des occultations lunaires.

Après avoir déterminé les constants du lieu d'observation on donne les résultats obtenus par la réduction de 17 occultations lunaires effectués dans les années 1956-1957.

On donne enfin les données relatives à l'observation de l'éclipse totale de Lune du 13-14 mai 1957.

1. - La risoluzione approvata all'8<sup>a</sup> Assemblea Generale dell'U.A.I. riguardante la nuova definizione dell'unità di tempo <sup>(1)</sup> riveste una grande importanza sia pratica che teorica soprattutto per quanto riguarda la teoria dei moti planetari, ma anche indipendentemente da quest'ultimo problema essa apporta un notevolissimo contributo per una rigorosa soluzione di tutte quelle questioni, soprattutto astronomiche, legate all'unità di tempo. La necessità di addivenire ad una nuova definizione dell'unità di tempo è nata, come è noto, a seguito delle differenze sistematiche riscontrate tra la teoria e l'osservazione, messe in evidenza da una lunga serie di osservazioni.

Le fluttuazioni tra le longitudini osservate della Luna, del Sole e dei pianeti interni per tutto il periodo nel quale si hanno dati di osservazione e quelle dedotte dalle tavole del Brown e di Newcomb basate sulla pura teoria della gravitazione, discusse da H. Spencer Jones hanno portato ad esprimere le fluttuazioni stesse per mezzo di relazioni del tipo

$$\Delta \lambda = a + bt + ct^2 + nB, \quad (1)$$

---

<sup>(1)</sup> Bull hor, N. 3, série 4, 1955.

contenenti un termine lineare, un termine che caratterizza l'accelerazione secolare e un termine B (o fluttuazione B) legato alle variazioni irregolari della longitudine lunare <sup>(2)</sup>.

L'esistenza di queste fluttuazioni, attribuite a variazioni della velocità di rotazione della Terra, le cui cause, in parte note, esulano dalla presente nota, determina, in ultima analisi, una variazione nell'unità di tempo ufficialmente adottata in precedenza, e cioè il giorno solare medio (o la frazione 1/86.400 di quest'ultimo, che costituisce il secondo nel sistema C.G.S.), che porta, per le variazioni secolari, ad un ritardo sulla *durata* *al giorno (in T.U.)* di 0,003 secondi per anno. <sup>(\*)</sup> *l'accelerazione risulta invece 0,003 all'anno*

La correzione  $\Delta T$  da aggiungere al Tempo Universale per avere un tempo veramente uniforme non più soggetto alle variazioni della velocità di rotazione terrestre, o Tempo delle Effemeridi, che verrà adottato da tutte le effemeridi ad iniziare dal 1960, si ottiene dalla relazione

$$\Delta T = T. E. - T. U. = 24^s.349 + 73^s.318 T + 29^s.950 T^2 + 1.82144 B,$$

che non é altro che la (1) relativa al moto del Sole (moto medio del Sole 1" in 24<sup>s</sup>.349), ove T é espresso in secoli giuliani ad iniziare dal 1900.0 mezzogiorno medio di Greenwich. *0,003 al di* *0,003 all'anno*

Si deve notare che il Tempo Universale adottato deve essere pure esso corretto a causa delle variazioni periodiche della velocità di rotazione della Terra, dovute al movimento del polo ed alle variazioni stagionali, queste ultime messe in evidenza da N. Stoyko <sup>(3)</sup> dallo studio della accelerazione di oscillatori a quarzo di precisione. Queste correzioni a periodo annuo o comunque di tipo periodico rivestono però una importanza secondaria nella determinazione del Tempo delle Effemeridi a causa del loro carattere non secolare.

E' evidente quindi l'importanza della conoscenza della correzione  $\Delta T$  per la determinazione del Tempo uniforme. Di conseguenza grande importanza rivestono oggi le osservazioni che servono per determinare rigorosamente questa correzione e segnatamente il termine B di essa. La maggiore precisione si ottiene determinando la correzione  $\Delta T$  dalla osservazione diretta del moto della Luna, il cui moto proprio é circa 13 volte più grande di quello del Sole e sul quale le variazioni di velocità della Terra sono quindi molto più sensibili.

<sup>(2)</sup> H. SPENCER JONES - M. N., 99 (7), 540, 1939.

<sup>(3)</sup> N. STOYKO - CR Acad. Sc. Paris, 203, 1936.

(\*) N. Stoyko CR Acad. Sc. Paris, 235, 1955

I metodi di osservazione utilizzati a questo scopo sono principalmente:

- a) - osservazioni di occultazioni stellari,
- b) - osservazioni meridiane della Luna,
- c) - osservazioni effettuate con la camera di Markowitz.

Quest'ultimo metodo, veramente notevole per praticità, permette di determinare la correzione  $\Delta T$  con grande precisione e merita di essere largamente diffuso anche per le importanti applicazioni riguardanti lo studio della velocità di rotazione della Terra e altre questioni di astronomia geodetica (4).

2. - Riprendendo la vecchia serie di osservazioni di occultazioni iniziata nel 1922 (5), lo scrivente preparò nel 1956, con l'approvazione del Direttore dell'Osservatorio prof. F. Zagar, un programma di osservazioni di occultazioni con l'intenzione di perfezionare successivamente il metodo di registrazione introducendo la tecnica, attualmente in via di diffusione per la notevole precisione ottenibile, delle registrazioni automatiche per mezzo di dispositivi fotoelettrici dell'istante dell'occultazione. Questo programma a causa di altre attività più impegnative, in occasione dell'Anno Geofisico Internazionale, è stato per il momento attuato solo parzialmente; sono state eseguite cioè solo osservazioni visuali avendo cura di migliorare soprattutto la parte di registrazione e di confronto.

E' noto infatti che buona parte degli errori nella determinazione dell'istante  $T$  dell'occultazione, prescindendo dagli errori personali di osservazione, sono da attribuirsi agli errori cronografici e a quelli dovuti all'andamento dell'orologio di confronto. Per questo il cronografo registratore è stato preventivamente studiato nelle sue parti e sono stati determinati gli errori di parallasse delle punte. Il cronografo in questione è del tipo a striscia paraffinata con punte scriventi comandate da relais di inerzia trascurabile (ordine dei millesimi di secondo). La determinazione degli errori di parallasse è stata eseguita leggendo una serie di sessanta segnali registrati contemporaneamente dalle tre punte del cronografo, con cronografo fermo. I risultati sono quelli riportati nella Tabella I.

---

(4) W. M. MARKOWITZ - AJ, 59 (2), 69, 1953.

(5) G. FORNI - R. Ist. Lomb. Sc. Lett., LVI (XIII-XV), 1923.

E. BIANCHI - R. Ist. Lomb. Sc. Lett., LIX (I - V), 1926.

TABELLA I

Errori parallasse		
punte 1 - 2	punte 1 - 3	punte 2 - 3
+ 0 <sup>s</sup> .002	+ 0 <sup>s</sup> .021	+ 0 <sup>s</sup> .019

I valori ottenuti per la parallasse risultano pressoché trascurabili data l'incertezza dell'istante dell'occultazione dovuta all'errore personale. Di essi é stato tenuto comunque conto nella determinazione dell'istante in T.U. dell'occultazione. Per quanto riguarda la correzione per gli errori personali che introducono quasi sempre un ritardo rispetto all'istante dell'occultazione si é deciso di adottare per tutte le occultazioni la correzione  $-0^s.10$ .

Al fine di attuare una maggiore precisione é stato inoltre effettuato un collegamento diretto tra la cupola, nella quale si trova lo strumento di osservazione, il cronografo ed il pendolo siderale Grindel, con la sala orologi, in cui si trovano i tre pendoli Riefler fondamentali e l'orologio a quarzo Q1. In tal modo é stato possibile, nella maggior parte dei casi, disporre di un orologio la cui precisione permette di trascurare gli errori dovuti all'orologio di confronto.

3. - Durante il programma di osservazione sono state inoltre determinate le coordinate dell'asse del rifrattore Merz (apertura 22 cm), usato per le osservazioni, mediante una piccola triangolazione appoggiantesi ai due centri trigonometrici individuati dal centro della cupola Maggiore dell'Osservatorio ( $P'$ ) e dall'asse della guglia maggiore del Duomo ( $P''$ ). La determinazione venne eseguita mediante un teodolite Salmoiraghi con obiettivo di 3 cm, situato in un conveniente punto  $S_1$  allineato con  $P'$  e  $P''$  (figura 1). Indicando con C il piede dell'asse dello strumento di osservazione e considerando in prima approssimazione il problema piano, dalla figura 1 si ricava per le differenze di longitudine e latitudine di C da  $P'$

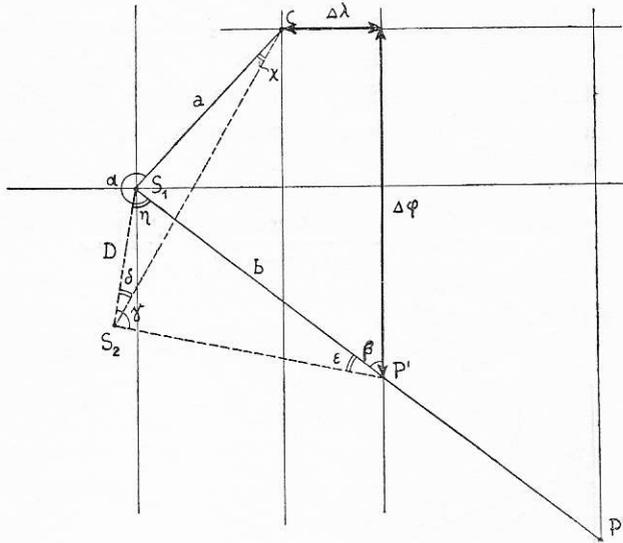


Fig. 1.

$$\begin{aligned} \Delta \lambda &= \frac{b \sin \beta + a \sin (\alpha - \beta)}{q \cos \varphi_{P'}} , \\ \Delta \varphi &= \frac{b \cos \beta - a \cos (\alpha - \beta)}{q} , \end{aligned} \tag{2}$$

ove  $q$  é il raggio geocentrico, che, nella nostra approssimazione, si può ritenere eguale in  $C$ ,  $S_1$ ,  $P'$  e  $P''$ ;  $\varphi_{P'}$  la latitudine geografica di  $P'$  e  $\beta$  l'angolo che la direzione  $S_1 P' P''$  forma col meridiano. Poiché direttamente risulta possibile misurare solo le due grandezze  $a$  e  $a$ , si rese necessario istituire una seconda stazione  $S_2$ , come la prima individuata da un filo a piombo sostenuto da un'asta rigida. Una prima determinazione, eseguendo le misurazioni angolari col teodolite nelle tre posizioni  $S_1$ ,  $S_2$  e  $P'$  ha dato i risultati riportati nella Tabella II, e ha permesso di calcolare i valori delle grandezze  $b$  e  $\beta$  per mezzo delle relazioni

$$b = D \frac{\sin \gamma}{\sin \varepsilon} , \quad \text{tang } \beta = \frac{\lambda_{P''} - \lambda_{P'}}{\varphi_{P'} - \varphi_{P''}} \cos \varphi_{P''} .$$

Date le difficoltà riscontrate sia nel sistemare il teodolite nella posizione  $P'$ , sia nel trovare il perfetto allineamento  $S_1 P' P''$ , venne eseguita una

seconda determinazione durante la quale le misure angolari vennero condotte da due posizioni  $S_1, S_2$  leggermente diverse dalle precedenti. Poiché la direzione  $P'P''$  risultava in queste nuove condizioni leggermente deviata rispetto alla direzione  $S_1P'$  si rese necessario il calcolo della correzione  $\delta\beta$  da aggiungere al valore  $\beta$  per ottenere il nuovo valore  $\beta'$ . Essa è stata calcolata colla relazione

$$\beta' - \beta = \delta\beta = \left[ \frac{b \cos \beta}{\varrho (\varphi_{P'} - \varphi_{P''})} + 1 \right] \pi.$$

che si ricava dalla figura 2 (\*).

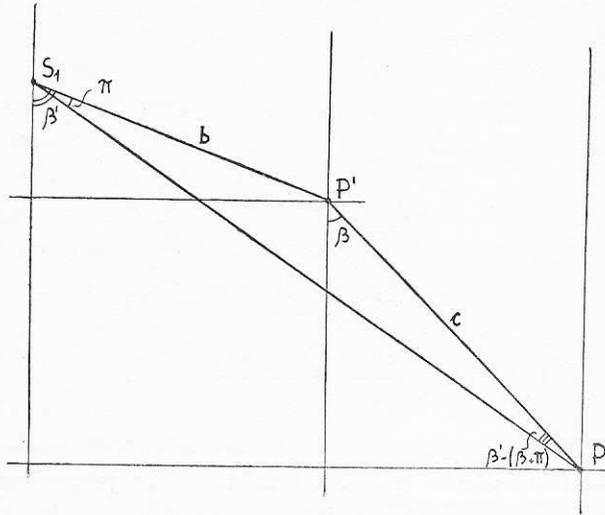


Fig. 2.

I risultati delle misure relative alla seconda determinazione sono

(\*) Dalla figura 2 si ricava infatti  $c \sin [\beta' - (\beta + \pi)] = b \sin \pi$ , che a meno di potenze superiori alla terza, si può scrivere

$$\beta' = \beta + \left( \frac{b}{c} + 1 \right) \pi,$$

Sostituendo in questa a  $c$  il suo valore  $\varrho (\varphi_{P'} - \varphi_{P''}) / \cos \beta$  si ottiene la relazione soprascritta.

pure riportate nella Tabella II. In questa seconda operazione la distanza  $a$  è stata calcolata per mezzo della relazione  $a = D \sin \delta / \sin \chi$ .

TABELLA II

Coordinate geografiche dei centri trigonometrici		
	Longitudine	Latitudine
Centro cupola Maggiore (P') . .	- 9° 11' 27".3	+ 45° 27' 59".2
Asse guglia Maggiore (P'') . .	- 9° 11' 38".7	+ 45° 27' 33".5
Raggio geocentrico (Q) . .	6 · 367,6 <sub>4</sub> Km	

Grandezze misurate		
	1 <sup>a</sup> Determinazione	2 <sup>a</sup> Determinazione
1 <sup>a</sup> Stazione . . . . (S <sub>1</sub> ) $\alpha$ . .	232° .55	233° .25
$\pi$	0 .00	0 .05
$\eta$	—	68 .85
2 <sup>a</sup> Stazione . . . . (S <sub>2</sub> ) $\delta$ . .	13 .29	5 .34
$\gamma$	73 .70	95 .20
D	10 .72 m	11 .11 m
a . .	5 .77	—
Centro cupola Maggiore (P') $\varepsilon$ . .	14° .86	—

Grandezze calcolate		
$\chi = 180 - (\alpha - \eta + \delta)$	—	10° .26
$\varepsilon = 180 - (\gamma + \eta)$	—	15 .95
$\beta$ . . . . .	17° .00	17 .00
$\beta'$ . . . . .	—	17 .05
a . . . . .	—	5 .76 m
b . . . . .	40.11 m	40 .21

Le (2) hanno poi permesso il calcolo delle coordinate che riportiamo in Tabella III.

TABELLA III

	$\Delta \lambda$	$\Delta \varphi$	$\lambda$	$\varphi$
1 <sup>a</sup> Det.ne	0 <sup>s</sup> .025 <sub>8</sub>	1 <sup>''</sup> .40 <sub>0</sub>	— 36 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup> .809	+ 45°28'00 <sup>''</sup> .6
2 <sup>a</sup> Det.ne	0 .025 <sub>9</sub>	1 .40 <sub>1</sub>	36 45 .809	45 28 00 .6
Media	0 .026	1 .40	36 45 .809	45 28 00 .6

Ricorrendo quindi alle note relazioni (6)

$$\varrho \sin \varphi' = \sin \varphi (S + 0,1568 \cdot 10^{-6} \cdot h),$$

$$\varrho \cos \varphi' = \cos \varphi (G + 0,1568 \cdot 10^{-6} \cdot h),$$

ove  $h = 149$  m rappresenta l'altezza sopra il livello del mare della base dello strumento, e  $\varphi'$  la latitudine geocentrica, si è trovato

$$\varrho \sin \varphi' = 0,709 \ 28_1,$$

$$\varrho \cos \varphi' = 0,702 \ 54_0.$$

4. - *Riduzione delle osservazioni.* Con i valori di questi elementi si è proceduto al calcolo di riduzione delle osservazioni seguendo le notazioni ed il metodo di Comrie (7).

Per le interpolazioni, necessarie per il calcolo delle coordinate  $\alpha$ ,  $\delta$  e della parallasse orizzontale  $\pi$  della Luna, si è fatto uso della formula di Bessel

$$f_n = f_0 + n \frac{\Delta'_1}{2} + B'' (\Delta''_0 + \Delta''_1),$$

(6) Nautical Almanac, 500, 1956.

(7) L. J. COMRIE - AJ, XLVI (6), 61, 1937.  
Suppl. Nautical Almanac, 35, 1937.

utilizzando la tavola XV del Nautical Almanac che dà  $B''$  in funzione di  $n$ . Al fine poi di semplificare il calcolo dell'angolo orario  $h$  della stella all'istante dell'occultazione

$$h = \mu_0 + t_s - \lambda,$$

dove  $\mu_0$  = tempo siderale a  $0^h$  T.U. —  $\alpha$ , rappresenta l'angolo orario della stella alle  $0^h$  T.U.,  $t_s$  l'equivalente in tempo siderale dell'istante dell'occultazione e  $\lambda$  la longitudine ( $-36^m 45^s . 809$ ), si é calcolata una semplice tabella ausiliaria che dà  $t_s - \lambda = A$  in funzione delle ore intere di tempo medio. I valori di  $h$  si ottengono quindi semplicemente dalla somma  $\mu_0 + A + B$ , dove  $B$ , equivalente in tempo siderale dei minuti e secondi del tempo universale dell'occultazione, si ricava immediatamente dalla Tabella III del Nautical Almanac.

Indicando quindi con  $\sigma'$  il valore osservato del semiasse apparente lunare e con  $\sigma$  il suo valore teorico si sono calcolate, partendo dall'istante  $T$  dell'occultazione, le differenze  $\sigma' - \sigma = \Delta\sigma$ , nonché le grandezze  $p = \cos(\varrho - \chi)$ ,  $q = \sin(\varrho - \chi)$ , dove  $\varrho$  e  $\chi$  sono rispettivamente l'angolo di posizione del moto lunare e del raggio centro Luna — stella. Prima di entrare nelle effemeridi lunari all'istante in T.U. dell'occultazione é stata apportata la correzione empirica  $-5^s.47$  (8). I risultati sono riportati nella Tabella V.

La Tabella IV riporta invece i dati riguardanti le stelle osservate, l'istante e il fenomeno di osservazione (I = immersione, E = emersione), nonché il lembo lunare in cui é avvenuta l'occultazione (S = oscuro, C = chiaro). Le ultime colonne  $s$  e  $S$ , riguardano la stima dell'osservazione ( $b$  = buona,  $m$  = mediocre,  $c$  = cattiva) e lo stato del cielo ( $s$  = sereno,  $v$  = velato,  $mv$  = molto velato,  $w$  = ventoso).

5. - L'utilizzazione degli scarti  $\Delta\sigma$  ricavati dalle osservazioni, avviene risolvendo col metodo dei minimi quadrati un sistema di equazioni

---

(8) F. M. SADLER - AJ, 60 (8), 315, 1955.

TABELLA IV

N.	Data	Lunazione	NZC	m	Orologio	Correzione	TS Osservazione	TU Osservazione	Erròri parallasse	TU Occultazione	Fenomeno	Limbo	s	S
1	15.VI.1956	414	1713	5.8	Grindel	+ 1 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup> .75	15 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup> .67	—	— 0 <sup>s</sup> .02	20 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup> .76	I S	m	s	
2	16.VIII.1956	416	2635	5.7	»	+ 0 17.63	18 18 24.09	—	0.00	20 01 11.98	I S	b	s	
3	13.IX.1956	417	2734	5.4	Quarzo 1	— 0 4.90	—	20 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .31	— 0.02	20 26 25.45	I S	b	v	
4	14.IX.1956	417	2865	5.9	»	— 0 5.04	—	18 56 43.73	— 0.02	18 56 38.67	E S	b	s	
5	23.X.1956	418	837	6.1	»	+ 5 46.00	—	20 59 00.69	+ 0.02	21 04 46.71	I S	m	mv	
6	7.XII.1956	420	3093	4.5	»	+ 0 36.53	—	19 14 24.00	+ 0.02	19 15 00.55	I S	b	v	
7	11.III.1957	423	1141	5.6	Reifler 1	+ 6 01.18	7 21 56.29	—	+ 0.02	19 34 25.32	I S	b	w	
8	12.III.1957	423	1281	6.4	»	+ 6 01.25	8 35 12.40	—	+ 0.02	20 43 33.56	I S	b	s	
9	13.III.1957	423	1397	5.5	»	+ 6 01.34	6 22 20.67	—	+ 0.02	18 27 07.81	I S	b	s	
10	5.IV.1957	424	793	6.2	Quarzo 1	+21 09.62	—	20 02 02.94	+ 0.02	20 23 12.58	I S	b	v	
11	5.IV.1957	424	798	6.4	»	+21 09.61	—	30 41 55.34	+ 0.02	21 03 04.97	I S	b	v	
12	6.IV.1957	424	947	5.2	»	+21 09.37	—	18 49 34.26	+ 0.02	19 10 43.65	I S	b	s	
13	4.V.1957	425	1072	6.2	Grindel	+ 0 40.27	12 02 11.80	—	— 0.02	20 36 15.52	I S	b	v	
14	5.VI.1957	426	1655	6.7	Quarzo 1	+20 56.43	—	20 19 13.76	— 0.02	20 40 10.17	I S	m	s	
15	6.VI.1957	426	1778	7.1	»	+20 56.18	—	22 27 44.76	— 0.02	22 48 40.92	I S	c	v	
16	6.VIII.1957	428	2638	5.4	»	+ 0 24.60	—	20 55 56.72	— 0.02	20 56 21.30	I S	m	mv	
17	27.X.1957	431	2629	6.3	»	+ 0 10.09	—	16 53 11.48	+ 0.02	16 53 21.59	I S	b	s	

TABELLA V

N.	p	q	p <sup>2</sup>	pq	q <sup>2</sup>	Δσ	
1	+ 100	- 5	+ 100	- 5	0	- 1".5	0.6
2	+ 82	+ 57	+ 68	+ 47	+ 32	- 3 .0	1.5
3	+ 69	+ 72	+ 48	+ 50	+ 52	- 2 .3	0.7
4	- 59	+ 81	+ 35	- 48	+ 65	- 2 .1	2.4
5	+ 95	+ 32	+ 90	+ 30	+ 10	+ 2 .4	3.7
2856 6	+ 82	- 57	+ 68	- 47	+ 32	- 2 .8	2.7 29.84
1957 7	+ 60	- 80	+ 36	- 48	+ 64	- 3 .0	2.6
8	+ 94	- 35	+ 88	- 33	+ 12	- 1 .9	1.1
9	+ 99	+ 16	+ 97	+ 16	+ 3	+ 0 .4	1.3
<del>10</del>	<del>+ 71</del>	<del>- 71</del>	<del>+ 50</del>	<del>- 50</del>	<del>+ 50</del>	<del>+ 4 .2</del>	
11	+ 97	+ 24	+ 94	+ 23	+ 6	- 1 .0	0.4
12	+ 74	+ 68	+ 54	+ 50	+ 46	- 1 .8	1.0
13	+ 87	- 50	+ 75	- 43	+ 25	+ 0 .2	0.8
14	+ 39	+ 42	+ 15	+ 36	+ 85	+ 1 .8	2.2
15	+ 100	+ 5	+ 100	+ 5	0	- 1 .2	0.3
16	+ 82	- 57	+ 68	- 47	+ 32	+ 1 .3	1.9
17	+ 23	+ 97	+ 5	+ 22	+ 95	- 2 .4	2.2 24.84

del tipo

$$\Delta\sigma = p \delta\lambda + q \delta\beta,$$

nelle quali  $\delta\lambda$ ,  $\delta\beta$  sono le correzioni da apportare alla longitudine ed alla latitudine lunari dedotte dalle tavole del Brown, contate sul piano dell'orbita; da cui é facile calcolare le correzioni  $\Delta\lambda$  e  $\Delta\beta$  delle coordinate eclittiche. Per il calcolo con i minimi quadrati delle equazioni di condizioni é utile disporre delle quantità  $p^2$ ,  $q^2$  e  $pq$  che sono pure riportate nella tabella V.

6. - *Osservazione dell'eclisse totale di Luna del 13-14 maggio 1957.*

In occasione delle due eclissi totali di Luna del 18 novembre 1956 e del 13-14 maggio 1957 venne preparato dallo scrivente un programma di occultazioni di stelle deboli delle quali si effettuò preventivamente il calcolo di previsione. Sfortunatamente in ambedue le circostanze le osservazioni di occultazione furono ostacolate, il 18 novembre 1956 da cattivo tempo, il 13-14 maggio 1957 da un cielo eccessivamente velato che ha reso impossibile la visibilità delle stelle in programma. In questa ultima occasione fu però possibile l'osservazione visuale dell'eclisse totale di Luna e la determinazione degli istanti dell'entrata e dell'uscita di alcuni crateri nell'ombra della Terra.

L'osservazione fu effettuata con l'equatoriale Merz, lo stesso usato per le osservazioni di occultazioni lunari, munito di oculare di 80 ingrandimenti. Come orologio di confronto fu adoperato l'orologio a quarzo Q1.

A causa dello stato del cielo il lembo dell'ombra si presentava molto sfumato e incerto. Già prima dell'inizio della totalità la zona della penombra si è fatta sempre più intensa tale da risultare ben visibile per circa 15 minuti. Allo stesso modo la fine della totalità è stata accompagnata da una persistente penombra attenuatasi visibilmente solo dopo 16-18 minuti. Durante la totalità il disco lunare presentò una colorazione distintamente bruno rossastra.

La Tabella VI riporta assieme agli istanti di ingresso, di uscita e di totalità, relativi al bordo lunare, gli istanti di ingresso e di uscita dall'ombra di alcuni crateri. Tali istanti, salvo indicazione contraria, si riferiscono al centro del cratere. Gli asterischi in parentesi indicano che l'istante considerato risulta poco preciso.

In quinta colonna della Tabella sono riportati i valori calcolati delle quattro circostanze principali dell'eclisse ricavate dal Nautical Almanac per il 1957. Nell'ultima colonna si trovano invece le differenze  $O - C$  relative a queste ultime circostanze. L'ultima riga della stessa tabella dà infine i risultati di una osservazione della fine del transito del satellite I (Io) di Giove, effettuata il giorno 11 marzo 1957 dopo l'osservazione di una occultazione lunare. L'istante calcolato di questo fenomeno, corretto per il tempo luce e per la fase del pianeta, è stato tratto direttamente dal Nautical Almanac per il 1957.

TABELLA VI

Danominazione	Circostanza	Istante osservazione T. U.	Istante osservazione T. U. corretto $\Delta t$	Istante calcolato T. U.	O — C
Ingresso ombra	immersione	20 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup>	20 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> .4	20 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> .8	— 0 <sup>m</sup> .4
Aristarchus	»	20 36 30	20 57 .5	—	—
Tycho (I bordo)	»	20 45 12	21 06 .2	—	—
Tycho (II bordo)	»	20 47 02	21 08 .6	—	—
Manilius	»	21 00 16	21 21 .3	—	—
Plato (I bordo)	»	21 03 03	21 24 .1	—	—
Plato (II bordo)	»	21 04 45	21 25 .8	—	—
Menelaus (*)	»	21 08 48	21 29 .8	—	—
Plinius	»	21 12 43	21 03 .7	—	—
Posidonius (I bordo)	»	21 14 92	21 35 .0	—	—
Proclus	»	21 19 34	21 40 .6	—	—
Inizio totalità		21 31 22	21 52 .4	21 51 .6	+ 0 .8
Fine totalità		22 49 22	23 10 .4	23 10 .2	+ 0 .2
Aristarchus	emersione	22 56 08	23 17 .1	—	—
Plato (I bordo)	»	22 56 08	23 21 .7	—	—
Plato (II bordo)	»	23 02 02	23 23 .1	—	—
Manilius	»	23 21 37	23 42 .6	—	—
Posidonius (I bordo)	»	23 21 47	23 42 .8	—	—
Posidonius (II bordo)	»	23 23 32	23 44 .6	—	—
Menelaus	»	23 24 06	23 45 .1	—	—
Tycho (I bordo)	»	23 26 34	23 47 .6	—	—
Tycho (II bordo)	»	23 27 56	23 49 .0	—	—
Plinius (*)	»	23 28 07	23 49 .1	—	—
Proclus	»	23 36 10	23 57 .1	—	—
Uscita ombra	»	23 57 00	24 18 .0	24 17 .0	+ 1 .0
Satellite I Giove	fine transito	—	20 05 .3	20 05 .(0)	(+ 0 .3)

Gli O — C relativi alle precedenti osservazioni dell'eclisse di luna di cui si conoscono i valori calcolati mettono in evidenza un errore sistematico medio di  $+0^m.4$ . Per quanto riguarda l'errore medio di ogni singola osservazione, che si può ricavare col metodo dei minimi quadrati disponendo di dati relativi ad almeno due osservatori <sup>(9)</sup>, esso può essere dedotto anche dalla considerazione dei diversi intervalli di tempo del passaggio dell'ombra sui grossi crateri dei quali si conoscono gli istanti di osservazione per ambedue i bordi. Nel nostro caso si dispone solamente di due coppie di valori (Tycho e Plato), che danno come errore medio  $\pm 0^m.21$ .

---

<sup>(9)</sup> E. BUCHAR - Bull. Central Astr. Inst. Czechosl., 2 (7), 103, 1951.

## Contributi dell'Osservatorio Astronomico di Milano-Merate

NUOVA SERIE

---

- N.101 - F. ZAGAR. *Sulla dinamica della galassia. Parte I.*
- » 102 - P. BROGLIA e A. MASANI. *Osservazioni fotometriche in due colori della variabile BD + 37° 2635.*
- » 103 - A. KRANJC. *Bettifica e determinazione delle costanti strumentali di un equatoriale.*
- » 104 - M. HACK. *Le variazioni spettrali di  $\zeta$  Tauri dal 1950 al 1956.*
- » 105 - P. BROGLIA e A. MASANI. *Osservazioni di RR Lyrae con filtri a banda stretta.*
- » 106 - M. G. J. MINNAERT. *Problèmes modernes concernant le spectre solaire.*
- » 107 - B. CASATI e M. HACK. *Ricerche sulle stelle A peculiari:  $\epsilon$  U Ma.*
- » 108 - P. BROGLIA. *Osservazioni fotoelettriche di 12 Lacertae.*
- » 109 - M. HACK. *Misure di velocità radiali di 12 Lacertae.*
- » 110 - A. KRANJC. *Miglioramento delle prestazioni di un microfotometro Moll.*
- » 111 - A. KRANJC. *Considerazioni teoriche sulla scelta delle lastre fotografiche a scopo spettrofotometrico.*
- » 112 - G. ARRIGHI. *Sopra alcune classi di modelli anisotropi nella cosmologia newtoniana.*
- » 113 - P. BROGLIA. *Osservazioni fotoelettriche della variabile ad eclisse CW Cassiop.*
- » 114 - J. O. FLECKENSTEIN, F. ZAGAR, *Un diario di G. V. Schiaparelli, Giacomo Bernoulli cartesiano.*
- » 115 - J. O. FLECKENSTEIN, *Osservazioni di 62 sistemi multipli.*
- » 116 - E. PROVERBIO, *Studio sugli errori cronografici.*
- » 117 - LUIGI GABBA, *Ricordo dell'astronomo Giovanni Angelo Cesaris.*
- » 118 - M. HACK, *Stelle a righe forti e stelle a righe deboli.*
- » 119 - A. MARTINI e A. MASANI, *Studio di modelli di atmosfere stellari a flusso integrale costante.*
- » 120 - M. FRACASSINI e M. HACK, *Calcolo del profilo di H $\delta$  per modelli di atmosfera stellare in equilibrio radiativo ed in equilibrio adiabatico nella zona convettiva.*
- » 121 - A. KRANJC, *Un microfotometro a registrazione automatica dell'intensità.*
- » 122 - F. BRANDO e E. PROVERBIO, *Un comparatore di frequenza per oscillatori a quarzo.*
- » 123 - M. HACK. *Spettrofotometria di W Serpentis.*
- » 124 - M. FRACASSINI e M. HACK. *Osservazioni spettrografiche di  $\epsilon$  Aurigae eseguite a Merate nel periodo 1956-57.*
- » 125 - P. BROGLIA. *Sulla molteplice periodicità della variabile RV Arietis.*
- » 126 - E. PROVERBIO. *Occultazioni di stelle e loro riduzioni e osservazioni di eclissi negli anni 1956-57.*