

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI

ANNO CCCXXI

1924

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXXIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1924

RENDICONTI
DELLE SEDUTE
DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

MEMORIE E NOTE DI SOCI

pervenute all'Accademia durante le ferie del 1924.

(Ogni Nota porta a piè' di pagina la data d'arrivo).

~~~~~

**Astronomia.** — *Ricerche sopra la variazione dell'intensità luminosa della luna durante l'eclisse totale del 14 agosto 1924* <sup>(1)</sup>.  
Nota di GABRIELLA ARMELLINI-CONTI e del Corrisp. GIUSEPPE ARMELLINI <sup>(2)</sup>.

1. Molti scienziati hanno richiamato l'attenzione degli studiosi sopra il grande interesse, astronomico e geofisico, che presenta la ricerca della variazione dell'intensità luminosa della luna durante le fasi di un'eclisse totale. Se infatti la Terra non avesse atmosfera, la luna totalmente eclissata diverrebbe assolutamente invisibile. Invece la nostra atmosfera cagiona sui raggi solari radenti la superficie terrestre una flessione uguale al doppio della rifrazione orizzontale ed esercita insieme un assorbimento selettivo lasciando passare in prevalenza le onde luminose più lunghe; ciò che spiega il colore rosso-cupo assunto dalla luna durante il fenomeno. In altre parole, un osservatore che si trovasse allora sul nostro satellite, vedrebbe la Terra cinta da una splendida corona rossastra dalla quale egli riceverebbe una certa quantità di luce.

Tutto ciò mostra, come dicevamo, quanto sia interessante, dal lato astronomico e geofisico, lo studio fotometrico delle eclissi di luna e quanto

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nel R. Osservatorio astronomico di Roma, sul Campidoglio.

<sup>(2)</sup> Pervenuta all'Accademia il 3 settembre 1924.

sia da augurare che gli astronomi si occupino di questo argomento importantissimo.

2. Tenendo presenti le considerazioni ora accennate, abbiamo volentieri colto l'occasione dell'eclisse totale del 14 agosto 1924 per eseguire in questo R. Osservatorio astronomico di Roma sul Campidoglio una serie di misure che ci permettessero di costruire la curva di luce della luna durante il procedere del fenomeno; e le nostre osservazioni furono favorite da una serata veramente splendida.

Il metodo da noi adoperato è quello consigliato dal Müller (1) e consistente nel far riflettere la luna sopra una sferetta di vetro argentato e nel misurare quindi l'intensità luminosa della stellina artificiale, così prodotta, per mezzo di un fotometro ordinario ad estinzione o a confronto

Lo strumento deve collocarsi in modo che luna e pallina si trovino presso a poco in opposizione rispetto al fotometro; si dimostra però (ed è questo uno dei vantaggi del metodo) che, se le dimensioni del pallino sono piccole rispetto alla sua distanza dal fotometro, un errore di posizione del fotometro stesso non ha influenza sui risultati (2).

3. Nei giorni precedenti l'eclisse, Gabriella Armellini inargentò, con i noti metodi, una serie di sferette di vetro forniteci dalla cortesia del dott. E. Persico dell'Istituto fisico della R. Università; mentre la Ditta Fascianelli costruiva appositamente un piccolo fotometro mediante un cuneo di vetro neutro inviatoci dal Töpfer di Potsdam.

Il grado  $K$  del cuneo, fissato dal costruttore in grandezze stellari 0,100, venne da noi verificato applicando il cuneo all'equatoriale di Merz di questo R. Osservatorio del Campidoglio ed adoperando come confronto le seguenti coppie stellari tratte dalla *Photometrische Durchmusterung*:

I)  $\alpha$  *Aquiliae* ( $M_g = 1,12$ );  $\beta$  *Aquiliae* ( $M_g = 3,82$ )

II)  $\alpha$  *Coronae* ( $M_g = 2,58$ );  $\pi$  *Coronae* ( $M_g = 5,77$ ),

le quali ci hanno dato i seguenti risultati:

1) Gabriella Armellini (Osservazioni 20)  $K = 0,102$ ;

2) Giuseppe Armellini (Osservazioni 20)  $K = 0,104$ ,

prendendo quindi  $K = 0,103$  e ricordando che la costante stellare fotometrica di Pogson è uguale a 2,512, ne risulterà che, avanzando di  $n$  divisioni il cuneo, l'intensità della luce trasmessa viene moltiplicata per  $2,512^{-0,103n}$ .

4. I preparativi furono accuratamente ultimati nella giornata del 14 agosto, e le nostre osservazioni fotometriche furono iniziate un'ora dopo il tramonto del sole — quando cioè il cielo era già sufficientemente oscurato — e continuate poi fino al termine dell'eclisse. Verso la mezzanotte poi, uscita la luna dalla penombra, ne misurammo accuratamente lo splendore onde

(1) Cfr. G. Müller, *Die Photometrie der Gestirne*, pag. 341.

(2) Cfr. Müller, op. cit. pag. 225 e ss.

avere un termine di confronto, ottenendo come lettura di estinzione al cuneo  $L_1 = 78,2$  per Gabriella Armellini ed  $L_2 = 76,0$  per Giuseppe Armellini.

Non occorre aggiungere che a tutte le misure venne applicata la correzione per l'estinzione atmosferica; e precisamente, essendo quella sera l'atmosfera estremamente pura, assumemmo i valori del Müller (1).

La correzione, del resto, non è trascurabile, giacchè nelle prime osservazioni la luna era alta circa quindici gradi sull'orizzonte, ciò che comporta un'estinzione atmosferica uguale a circa 0,7 grandezze stellari.

Ciò posto, nella seguente tabella la prima colonna T indica il tempo delle osservazioni [T. M. E. C.], la seconda N il numero delle puntate di ciascuna osservazione, la terza la lettura  $l$  già corretta dell'estinzione atmosferica, la quarta  $\Delta l$  la differenza delle letture rispetto alla luna piena (e precisamente  $L_1 - l$  per Gabriella A. ed  $L_2 - l$  per Giuseppe A.), la quinta  $y$  l'intensità luminosa risultante (prendendo uguale all'unità quella della luna piena), la sesta  $x$  la parte del disco lunare coperta dall'ombra nel momento dell'osservazione (prendendo uguale all'unità l'area apparente dell'intero disco lunare), l'ultima O il nome dell'osservatore (Gb. A. C. = Gabriella Armellini Conti; Gp. A. = Giuseppe Armellini):

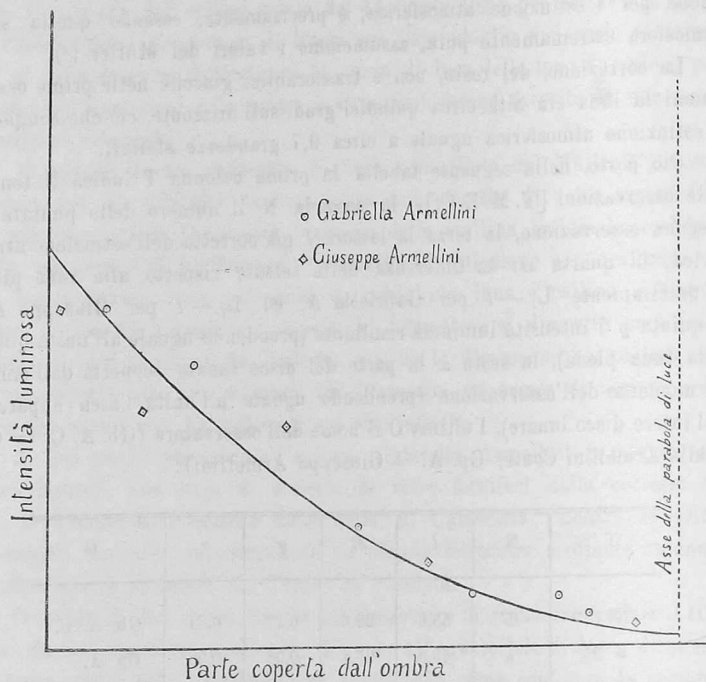
| T                              | N | $l$  | $\Delta l$ | $y$  | $x$  | O         |
|--------------------------------|---|------|------------|------|------|-----------|
| 8 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> | 5 | 55,6 | 22,6       | 0,11 | 0,81 | Gb. A. C. |
| " 25                           | " | 49,6 | 26,4       | 0,08 | 0,93 | Gp. A.    |
| 10 20                          | " | 49,3 | 28,9       | 0,06 | 0,86 | Gb. A. C. |
| " 31                           | " | 55,7 | 22,5       | 0,12 | 0,67 | Gb. A. C. |
| " 35                           | " | 58,0 | 18,0       | 0,19 | 0,60 | Gp. A.    |
| " 40                           | " | 64,8 | 13,4       | 0,28 | 0,49 | Gb. A. C. |
| " 45                           | " | 61,5 | 14,5       | 0,25 | 0,37 | Gp. A.    |
| " 52                           | " | 73,5 | 4,7        | 0,64 | 0,22 | Gb. A. C. |
| " 56                           | " | 69,5 | 6,5        | 0,54 | 0,14 | Gp. A.    |
| 11 0                           | " | 75,4 | 2,8        | 0,77 | 0,08 | Gb. C. A. |
| " 5                            | " | 73,3 | 2,7        | 0,77 | 0,01 | Gp. A.    |

5. Passiamo ora ad un breve esame dei risultati. Intanto è facile vedere che, trascurando l'effetto della penombra e supponendo l'ombra uniforme, la curva di luce  $y = y(x)$  dovrebbe ridursi ad una retta (2). Invece, riportando

(1) Cfr. Müller, op. cit., pag. 515.

(2) Per vederlo supponiamo che in un certo istante sia  $x$  la parte del disco lunare coperta dall'ombra e quindi  $1 - x$  la parte non ancora eclissata, ed indichiamo con  $p$  ed  $r$

le  $x$  come ascisse e le  $y$  come ordinate, otteniamo l'annesso diagramma il quale ci mostra subito che, a causa della penombra, la curva di luce



è presso a poco una parabola diretta verso l'alto e avente per asse la retta  $x = 1$ . L'equazione della curva sarà quindi

$$(1) \quad x^2 - 2x - ay + b = 0;$$

dove  $a$  e  $b$  sono costanti positive da determinare con le undici osservazioni di cui disponiamo, per mezzo del metodo dei minimi quadranti. Applicando

le intensità luminose unitarie (o splendore) delle due parti e con  $y$  la quantità totale di luce inviata dalla luna. Avremo allora

$$(1) \quad y = px + r(1 - x)$$

che è appunto l'equazione di una retta. Prendendo, come abbiamo fatto nel testo, come unità di misura la quantità totale di luce inviata dalla luna piena non eclissata — e cioè il valore di  $y$  corrispondente ad  $x = 0$  — si ha  $r = 1$  e la (1) diviene

$$(2) \quad y = 1 + x(p - 1).$$

Ma, come risulta dalle nostre osservazioni, l'effetto della penombra deforma questa retta in una parabola.

regole note, avremo allora le seguenti equazioni generatrici:

$$\begin{array}{ll} b - 0,08 a - 1,00 = 0 & b - 0,06 a - 0,98 = 0 \\ b - 0,11 a - 0,96 = 0 & b - 0,12 a - 0,89 = 0 \\ b - 0,19 a - 0,84 = 0 & b - 0,28 a - 0,74 = 0 \\ b - 0,25 a - 0,60 = 0 & b - 0,54 a - 0,26 = 0 \\ b - 0,64 a - 0,39 = 0 & b - 0,77 a - 0,15 = 0 \\ b - 0,77 a - 0,24 = 0 & \end{array}$$

dalle quali ricaviamo le due equazioni normali

$$11 b - 3,81 a = 7,05 \qquad 3,81 b - 2,10 a = 1,55$$

d'onde risulta  $a = 1,13$  e  $b = 1,03$  e la (1) diviene

$$(2) \qquad x^2 - 2x - 1,13 y + 1,04 = 0$$

che è appunto la parabola disegnata nel nostro diagramma.

Ponendo quindi nella (1)  $x = 0$  ed  $x = 1$  si ottengono per l'intensità luminosa della luna nel momento in cui essa è già coperta dalla penombra e comincia ad essere sfiorata dall'ombra, e nel momento in cui essa è interamente coperta dall'ombra, i valori rispettivi  $y = 0,91$  ed  $y = 0,026$ .

6. Riepilogando, dalle nostre osservazioni possiamo dedurre i seguenti risultati:

I) *L'intensità luminosa totale della luna, dal momento in cui essa entra nell'ombra della Terra fino al momento dell'eclisse totale, varia approssimativamente con legge parabolica.*

II) *Nel momento in cui la luna, già coperta dalla penombra, comincia ad entrare nell'ombra terrestre, la sua intensità luminosa è uguale ai nove decimi di quella della luna piena; o, in altre parole, è già ridotta di un decimo.*

III) *L'intensità luminosa della luna totalmente eclissata è uguale a circa un quarantesimo di quella della luna piena (1).*

(1) Insieme con le osservazioni fotometriche ha anche molta importanza fisica la determinazione della durata della totalità dell'eclisse, giacchè è ben noto come nel calcolarla si supponga il diametro della Terra aumentato di circa un cinquantesimo per tenere conto dell'assorbimento dell'atmosfera terrestre. Naturalmente, questo coefficiente è empirico ed anzi varia, caso per caso, secondo lo stato generale della nostra atmosfera. Un breve calcolo dimostra che si potrebbero avere in tal modo delle differenze di tempo superiori al minuto primo, e quindi perfettamente determinabili da un osservatore bene esercitato, nonostante il contorno sfumato dell'ombra. Ciò prova come non sia da seguire l'opinione di alcuni astronomi che ritengono inutili le osservazioni di tempo degli eclissi lunari.

Nel R. Osservatorio del Campidoglio queste osservazioni furono eseguite da Gabriella Armellini Conti per mezzo di un eccellente cannocchiale di Merz con un ingrandimento di circa 100 diametri. Essa trovò come durata della totalità  $1^h 38^m, 5$  e cioè un valore poco minore di quello teorico che era di  $1^h 39^m, 4$ . Anche nell'Osservatorio dell'Università di Vienna, il Rheden ha trovato una durata di  $1^h 38^m, 9$  e cioè anch'esso minore del valore teorico (Cfr. A. N. 5322).

In Francia le osservazioni di Esclangon a Strasburgo e di Bigourdan a Parigi (Cfr. Comptes Rendus 18 e 25 agosto 1924) furono disturbate dal cielo nuvoloso e non poterono dare alcuna determinazione utile. Il Bigourdan ha osservato però che « ce qui nous a frappés c'est l'éclat que la Lune a conservé pendant qu'elle était entièrement plongée dans le cône d'ombre », ciò che indicherebbe una trasparenza generale atmosferica superiore al normale e sarebbe quindi in buon accordo con una durata effettiva dell'eclisse inferiore al valore calcolato.