

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.

Seduta del 7 dicembre 1924.

V. VOLTERRA, Presidente.

MEMORIE E NOTE DI SOCI

Astronomia. — *Sopra l'albedine visuale dei mari lunari.*
Nota di GABRIELLA ARMELLINI CONTI e del Corresp. G. ARMEL-
LINI (1).

1. Uno dei problemi più importanti per lo studio fisico della Luna è costituito dalla determinazione della natura delle rocce che formano la sua superficie. Ed il mezzo più semplice, e forse più sicuro, che ci si offre per tale scopo, consiste nella ricerca dell'albedine visuale e dell'albedine fotografica delle rocce lunari per paragonarle poi con le analoghe albedini delle nostre rocce terrestri (2).

Per ciò che riguarda l'albedine fotografica, crediamo che il miglior lavoro sia quello di Goetz (3), secondo cui la differenza di splendore fotogra-

(1) Lavoro eseguito nel R. Osservatorio astronomico del Campidoglio.

(2) Wilsing e Scheiner hanno cercato di estendere il problema, proponendosi la determinazione del potere riflettente delle rocce lunari per tutte le radiazioni dello spettro, ma, date le gravi difficoltà che presenta allora la questione, essi non sono potuti giungere a conclusioni sicure (cfr. *Publicat. zu Potsdam*, Bd. 20-24). Crediamo, se mai, preferibile il metodo usato dal Wood (*Astroph. J.*, XXXVI) di prendere fotografie lunari con differenti filtri di luce, metodo usato anche dal Miethe (*A. N.* 1911). Il Miethe ha così mostrato che alcuni mari lunari, p. es. il *M. Serenitatis*, inviano radiazioni tra cui predominano le infrarosse, mentre in altri mari, per es. nel *M. Tranquillitatis*, predomina la luce ultravioletta. Ma questo fatto poco ci dice sopra la natura delle rocce, bastando il loro stato superficiale, per esempio polverulento o no, per spiegare un tale fenomeno.

(3) Cfr. *Photographische Photometrie der Mondoberfläche*. Veroff. der Sternwarte zu Tubingen, 1919.

fico tra i più oscuri ed i più chiari luoghi della superficie lunare è uguale a grandezze stellari 1,05.

Per l'albedine visuale invece, lasciando da parte le antiche determinazioni di Arago e di Bond, dobbiamo notare le ricerche di E. C. Pickering (¹), secondo cui la differenza di splendore visuale per i luoghi ora accennati è uguale a grandezze stellari 5,5; e quelle, più recenti, di W. F. Wislicenus (²) che riducono tale differenza a sole grandezze stellari 2,3.

2. A questa grave discrepanza tra i risultati visuali del Pickering e quelli del Wislicenus può aggiungersi ancora qualche riflessione teorica che mostra maggiormente la scarsa sicurezza delle nostre cognizioni sull'argomento. Ed infatti i singoli elementi della superficie lunare sono visti da un osservatore terrestre sotto angoli differenti e vengono pure illuminati dal Sole sotto angoli diversi. Occorre quindi rendere omogenee le misure, tenendo conto dei singoli angoli di incidenza e di emanazione, e, per far ciò, la fotometria suggerisce tre leggi; vale a dire:

- 1) la legge di Eulero;
- 2) la legge di Lambert;
- 3) la legge di Lommel e Seeliger.

Queste tre leggi sono tra loro contrastanti e tutte e tre prevalentemente empiriche. I fisici preferiscono, sia pure per la sua maggiore semplicità, la legge di Lambert; gli astronomi propendono in maggioranza per la legge di Lommel e Seeliger, la quale però ha il grave inconveniente di contenere un secondo parametro arbitrario. Le osservazioni fotometriche delle fasi della Luna e dei pianeti interni mostrano che nessuna di esse è esattamente verificata.

3. Tutto ciò ci ha consigliati a riprendere in esame la questione *ex novo*, procedendo ad una nuova determinazione differenziale dell'albedine visuale dei mari e delle terre lunari, che fosse *indipendente dalla validità di queste leggi*. A tal fine, abbiamo proceduto nel modo seguente:

- 1) abbiamo osservato soltanto in prossimità della Luna piena, in modo cioè che la congiungente Terra-Luna fosse poco inclinata con la congiungente Sole-Luna;
- 2) abbiamo scelto i campioni dei mari e delle terre lunari in modo tale che gli uni e gli altri fossero in media ugualmente distanti dal centro lunare.

Date queste due condizioni, è chiaro che gli elementi di terra e di mare lunare sottoposti all'osservazione avevano in media le stesse inclinazioni rispetto ai raggi solari sopra essi incidenti; come pure avevano uguale inclinazione rispetto alle loro congiungenti con l'occhio dell'osservatore. Ne risulta quindi che, indipendentemente dalla validità delle tre leggi enun-

(¹) Cfr. *Photometric comparisons of lunar objects*. Selenogr. J., 1882.

(²) *Selenophotometrische Beobachtungen*. bearbeitet von C. Wirtz. A. N. 1915.

ciate, i rapporti dei loro splendori apparenti dovevano essere uguali a quelli delle loro albedini.

In pratica abbiamo preso come campioni di terre i dintorni boreali di *Tycho*, i dintorni occidentali di *Copernico* ed il centro del grande istmo di terra compreso tra il *Mare Crisium* ed il *Mare Tranquillitatis* e precisamente l'area tra *Macrobius* e la *Palus Somnii*.

Analogamente come campioni di mari abbiamo preso il centro del *Mare Crisium*, del *Mare Serenitatis* e del *Mare Imbrium*. Con questa scelta, la distanza media in archi di cerchio massimo lunare dei tre campioni di terre dal centro del disco lunare era di 37° circa; e l'analoga distanza media dei tre campioni di mare, di 42° circa.

4. Ciò posto, abbiamo eseguito le osservazioni per mezzo di un fotometro a stella artificiale di confronto, applicato all'equatoriale di Merz di questo R. Osservatorio del Campidoglio.

Il metodo da noi usato è ormai ben conosciuto in fotometria col nome di « metodo della sovrapposizione di luce » e consiste nel proiettare la stellina artificiale del fotometro sul luogo della superficie lunare da esaminare, e nell'indebolire quindi la stellina per mezzo di un cuneo assorbente, fino a che essa si renda invisibile.

Chiamando con I_m ed I_t le intensità luminose di due luoghi lunari (terra e mare, p. es.) e con i_m ed i_t le corrispondenti intensità luminose della stellina artificiale, nel momento in cui essa si rendeva invisibile, la legge di Fechner ci dà allora

$$(1) \quad \frac{I_m}{I_t} = \frac{i_m}{i_t}.$$

D'altra parte, se C è il potere assorbente del cuneo neutro destinato ad indebolire la stellina di confronto, K la sua misura in grandezze stellari (*costante del cuneo*) e ΔL la differenza delle letture nei due casi, la teoria del fotometro ci dà le seguenti equazioni:

$$(2) \quad \frac{i_m}{i_t} = C^{-\Delta L}$$

$$(3) \quad C = 2,512^K$$

onde la (1) diviene

$$(4) \quad \frac{I_m}{I_t} = 2,512^{-K\Delta L}.$$

Nelle presenti misure si è preso $K = 0,103$, valore da noi recentemente trovato a proposito di altre ricerche (1).

5. Ciascuno dei due osservatori disponeva le sue osservazioni in due serie, cominciando p. es. dai mari e terminando con le terre, e ricominciando immediatamente dalle terre per ritерminare coi mari o viceversa; in ogni

(1) Cfr. *Ricerche sopra la variazione dell'intensità luminosa della Luna durante l'eclisse totale del 14 agosto 1924*. Nota di Gabriella e Giuseppe Armellini; questi Rendiconti, 1924, 2° sem., fasc. 7°.

serie ciascun luogo lunare era osservato quattro o cinque volte. Ed in tal modo si eliminava nelle medie ogni errore prodotto da cause che variassero linearmente col tempo. L'obbiettivo del cannocchiale era poi lievemente diaframmato in modo che, proiettando la stellina artificiale sulle terre lunari, essa si estinguesse quando il cuneo assorbente era al principio della corsa, con che la stellina artificiale conservava un colorito giallastro, assai simile a quello delle terre stesse. Proiettando invece la stellina sui mari, occorreva spingere il cuneo molto più innanzi, e la stellina assumeva all'occhio un colorito più pallido, simile a quello dei mari stessi, fino a che si rendeva invisibile. In tal modo, un opportuno diaframmamento del cannocchiale eliminava quasi interamente quelle cause di perturbazioni che esistono per l'occhio quando vuole confrontare luci di differente colore.

6. Le osservazioni cominciarono alla metà di luglio ed ebbero termine verso la metà di novembre, abbracciando così i pleniluni di luglio, agosto, ottobre e novembre. Il plenilunio di settembre non fu osservato, essendo il cielo non perfettamente sereno. I risultati delle osservazioni sono riportati nella seguente tabella:

DATA	T	E	N	K Δ L	R	Osservatore	
Luglio	13	^h 22 ^m 0	^d 11,65	50	0,90	0,44	Glla A. C.
	14	23 0	12,69	50	0,75	0,50	Glla A. C.
	14	23 30	12,71	50	0,74	0,51	Gppe A.
	15	23 10	13,69	50	0,78	0,49	Gppe A.
	17	0 0	14,73	50	1,08	0,37	Glla A. C.
	17	0 20	14,74	50	0,74	0,51	Gppe A.
Agosto	13	21 30	13,03	60	0,80	0,48	Glla A. C.
	13	22 0	13,06	30	0,85	0,46	Gppe A.
	15	22 0	15,06	44	0,95	0,42	Gppe A.
Ottobre	12	20 10	13,96	60	0,96	0,41	Glla A. C.
	13	22 20	15,05	60	0,74	0,51	Glla A. C.
	14	22 10	16,04	60	0,81	0,47	Glla A. C.
Novembre	12	22 0	15,59	60	0,76	0,50	Glla A. C.

In questa tabella, T indica il tempo medio civile della media delle osservazioni, E l'età della Luna in giorni e centesimi, R il rapporto $\frac{I_m}{I_t}$; il quale, per quanto si è detto, è uguale al rapporto delle relative albedini medie; N è il numero delle osservazioni, l'ultima colonna dà infine il nome dell'osservatore (Glla A. C. = Gabriella Armellini Conti; Gppe A. = Giuseppe Armellini).

7. Eseguendo le medie, otteniamo immediatamente:

Gabriella Armellini Conti $R = 0,46 \pm 0,02$ (osserv. 450)

Giuseppe Armellini. . . $R = 0,48 \pm 0,02$ (osserv. 224)

Ciò posto, ricordiamo che Zöllner ha assegnato per l'*albedine media* (mari e terre) della Luna il valore 0,174. Ma questa albedine, troppo spesso riportata in libri astronomici, è stata ricavata fondandosi sulla legge di Lambert la cui validità, come vedemmo, è ormai posta in dubbio dalla maggioranza degli astronomi. Ed anzi recentemente il Russell ⁽¹⁾, dopo un esame critico del procedimento di Zöllner, ha ridotto questa cifra a meno della metà del suo antico valore, dimostrando che l'albedine lunare media (mari e terre) si aggira intorno a 0,073.

Adottando questo risultato, e servendoci del valore 0,47 da noi ora trovato per il rapporto delle due albedini parziali, e ricordando che l'area apparente delle terre lunari è poco differente da quella dei mari, troviamo subito che il valore medio dell'*albedine dei mari lunari* si aggira intorno a 0,048 e quello medio delle *terre lunari* intorno a 0,096.

Ora osservazioni fatte sulle rocce terrestri ⁽²⁾ ci danno le seguenti albedini:

- 1) Trachiti 0,098
- 2) Pomici 0,089
- 3) Basalto 0,064
- 4) Lava del Vesuvio . 0,050
- 5) Lava dell'Etna . . 0,048

E quindi, dal confronto di questi dati, sembra confermarsi l'opinione già espressa da alcuni selcnologi moderni ⁽³⁾ secondo cui i *mari lunari* sarebbero giganteschi laghi di lava e di basalto (lave basiche). Le terre lunari invece sembrerebbero costituite in gran parte da trachiti e pomici (lave acide).

Ricordando ora come la fluidità delle lave sia in generale in ragione inversa dell'acidità, comprendiamo facilmente perchè le lave acide, meno fluide, siano restate nei dintorni dei crateri da cui furono emesse. Le lave basiche invece, assai più scorrevoli, si sarebbero raccolte nelle grandi depressioni del suolo lunare ⁽⁴⁾, ricolmandone in gran parte le accidentalità in modo da presentare al nostro sguardo quelle superfici più omogenee, di color basaltico, che gli antichi astronomi scambiavano appunto per superfici marine.

⁽¹⁾ Cfr. Russell, *On the Albedo of the Planets and their satellites*, *Astroph. Journal*, vol. XLIII, 1916.

⁽²⁾ Cfr. *Pub. Astr. Obs. Potsdam*, n. 77, pag. 15, 1921.

⁽³⁾ Cfr. *Die Kultur des Gegenwart*, Band. III, *Astronomie*, pag. 294 (Leipzig, Teubner, 1921) e più specialmente la *Populäre Astronomie* del Newcomb ed Engelmanns, (6ª ediz, Leipzig 1921), pag. 378.

⁽⁴⁾ È noto infatti che i mari lunari costituiscono in realtà delle depressioni del suolo lunare (Cfr. Newcomb ed Engelmanns, op. cit., pag. 376).

Astrofisica. — *Velocità radiali e teoria balistica delle stelle variabili.* Nota del Corrispondente M. LA ROSA (1).

1. Non posso lasciar passare sotto silenzio una nuova Nota del prof. De Sitter (2), la quale mira essa pure al fine: demolire dalle fondamenta le teorie balistiche in genere, e quella da me schizzata per i fenomeni delle « stelle variabili » in ispecie.

L'argomento principe, con cui egli crede di riuscire a provarne proprio l'assurdità, sta in questa conseguenza, che egli ne fa scaturire per mezzo di un breve e non chiaro calcoletto: « that the star would in a part of its orbit have three different velocities at the same time ».

Ora questo calcolo del prof. De Sitter è esatto *solo formalmente*, ma è erroneo sostanzialmente, poichè tale è tutto il ragionamento che serve di base e di guida al calcolo stesso.

La dimostrazione che egli dà si basa, infatti, su certe ipotesi, le quali sono *a priori* inconciliabili; sicchè la stranezza del risultato finale dimostra non l'assurdità della teoria balistica, ma soltanto l'impossibilità di mettere insieme le ipotesi stesse.

Cercherò pertanto di provare questo difetto del ragionamento oppostomi; e, di più, di mettere in luce e di *confortare con i fatti questa deduzione corretta* della mia teoria: *la possibilità di osservare, in uno stesso istante, più valori della velocità radiale* i quali, però, corrispondono a raggi che giungono contemporaneamente all'osservatore, ma *partiti dalla stella in momenti e da posizioni differenti*.

2. Le ipotesi su cui poggia il ragionamento del prof. De Sitter sono le seguenti:

1^a) che la luce obbedisca al principio balistico (cioè che la sua velocità si componga con quella della sorgente);

2^a) che le velocità radiali osservate nelle stelle variabili siano rappresentate dalla legge

$$(1) \quad V = V_0 + v \operatorname{sen} 2\pi \frac{t - t_0}{\tau};$$

3^a) che, nel caso particolare al quale egli applica l'ipotesi 2^a, si possa anche supporre che la costante α , da lui introdotta (la $k\beta$ del mio lavoro), sia eguale a $1/2$.

(1) Presentata nella seduta del 2 novembre 1924.

(2) Bul. of the Astron. Institutes of the Netherlands, vol. II, n. 64, 3 ottobre 1924.