

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXV.

1918

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXVII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1918

Astronomia. — *Su di una pretesa forte variazione di latitudine a breve periodo.* Nota del Corrisp. V. CERULLI.

La componente nord-sud della perturbazione lunare della verticale che in gran parte, anche nella Terra elasticamente deformabile, deve rispecchiarsi in variazioni di latitudine, è data, per la latitudine di 45°, dalla formula:

$$(1) \quad \Delta\varphi = \frac{3}{2} \frac{m}{M} \sin^3 \pi (\cos^2 \delta \cos^2 t - \sin^2 \delta)$$

con $\pi \delta t$ rispettivamente designando la parallasse, la declinazione e l'angolo orario della Luna, e con $\frac{m}{M} = \frac{1}{81.5}$ il rapporto di masse fra Luna e Terra.

Assoggettando la (1) all'analisi armonica per estrarre dall'onda complessa le onde semplici componenti, si trova che una sola di queste può aspirare a rendersi percettibile, ed è l'onda *semidiurna*, espressa dal termine:

$$(2) \quad \Delta\varphi = 0'' 008 \cos (28^\circ.9841 t + c)$$

dove c è un parametro che può ritenersi costante per parecchi anni di seguito, e t non rappresenta più l'angolo orario della Luna, come nella (1), bensì il tempo medio, contato in ore.

Per chi si proponga d'indagare se le variazioni lunari della latitudine siano percettibili negli attuali zenit-telescopi, come tali si sono rivelate le variazioni della verticale al pendolo orizzontale, la formula (2) vien sostituita con vantaggio alla (1), perchè molto più semplicemente rappresenta l'essenziale del fenomeno.

Il periodo esatto dell'onda (2) è $= \frac{2\pi}{28.9841} = 12^h.4206$ medie $= 12^h.4546$ siderali. Dividendo il periodo stesso in 24 parti eguali, si hanno le così dette *fasi* della marea semidiurna, od *ore* M_2 di Darwin, che non sono altro che semiore lunari medie, e possono contarsi da una qualunque origine arbitraria. Di esse è chiaro che in un giorno siderale ne entrano

$$\frac{24}{\left(\frac{12.4546}{24}\right)} = 46.2479 \text{ ossia, in cifra tonda, } 46 \frac{1}{4}. \text{ Se quindi al culminare}$$

di una data stella in una data stazione, diciamo *zero* la fase della marea in un dato giorno, al culminare del giorno appresso la fase sarà $46 \frac{1}{4} - 24$ ossia $22 \frac{1}{4}$, al culminare del terzo giorno sarà $20 \frac{1}{2}$ e così via, decrescendo

la fase di circa $1\frac{3}{4}$ per ciascun giorno, cosicchè in capo a 14 giorni essa avrà attraversato l'intero periodo semidiurno e sarà tornata prossimamente a zero. Segue da ciò che colui il quale porta in diagramma, rispondentemente alle successive culminazioni di una medesima stella, le ordinate fornite dalla formula (1), vede apparire una sinusoide semimensile, e se non tiene presente che l'espressione (1) è sostanzialmente identica alla (2), può facilmente sfuggirgli che la detta sinusoide non rappresenta un'onda quindicinale vera e propria, bensì una *espansione* dell'onda lunare semidiurna.

In tale errore è caduto l'astronomo di Pino Torinese (1), sig. Boccardi, allorchè trovando le variazioni di latitudine della sua stazione dieci volte maggiori di quelle calcolate con la formula (1), ha creduto scoprire una variazione *semimensile* decupla della teorica.

In base a quanto precede, la scoperta in parola sarebbe da rettificare dicendo che: la variazione semidiurna della latitudine di Pino Torinese possiede un'amplitudine di 0".16 anzichè di soli 0".016. Ma che anche ciò sia erroneo, la più elementare statistica delle osservazioni del Boccardi basta a dimostrare: statistica che, come il lettore facilmente intende, consiste nel classificare le misure di latitudine di Pino Torinese secondo le fasi della marea o semiore lunari medie.

Le stelle osservate dal Boccardi sono le 4 zenitali:

	M	1914.0	Numero delle misure
		h m	
β Aurigae	(1.9)	5 53 + 44° 56'	321
ψ Ursae maj.	(3.0)	11 5 + 44 58	319
δ Cygni	(2.8)	19 42 + 44 55	392
α Cygni	(1.3)	20 38 + 44 58	459

ed il numero delle osservazioni, limitatamente al triennio 1913, 14, 15 è di 1491. Abbiamo esteso il nostro esame a tutte queste misure, senza escluderne veruna, per prevenire l'intrusione di qualsiasi elemento arbitrario. La ragione poi perchè non abbiamo considerate le serie delle misure anteriori o posteriori al detto triennio, si fu che le ultime non le conosciamo, nè ci consta che il Boccardi ne abbia pubblicate, e le prime son dichiarate di precisione *non singolare* (2) dallo stesso autore.

Abbenchè la riduzione al polo medio non fosse indispensabile, per essere le lente variazioni di latitudine, dovute alla polodia, poco disegualmente

(1) Dobbiamo occuparcene per il decoro dei patrì studi, gli articoli del Boccardi, relativi all'argomento, avendo trovata ospitalità in periodici strettamente scientifici, quali il Bulletin astronomique di Parigi, i Comptes rendus dell'Accademia di Francia, nonchè le Memorie della pontificia Accademia romana dei Nuovi Lincei. Da queste ultime abbiamo attinte le osservazioni che formano oggetto del presente esame.

(2) G. Boccardi, *La variazione delle latitudini ecc.* nelle Mem. d. pontif. Accad. vol. XXXII, pag. 32.

rappresentate nelle diverse fasi del periodo semidiurno, abbiamo tuttavia voluto farla per aver esattamente anche la parte costante della latitudine, e ci siamo serviti delle coordinate x e z pubblicate per gli anni 1913-15 dal prof. Wanach nelle *Astron. Nachrichten*, vol. 203, pag. 151. La correzione inflitta ad ogni misura è stata della forma $\Delta\varphi = -(x + z)$ ⁽¹⁾.

Ad origine delle semiore lunari medie abbiamo assunta l'epoca: 1913 gennaio 0, 0^h t. m. Pino Torinese, e per aver prontamente la semiora rispondente a ciascuna culminazione osservata, ci siamo serviti di due tabelle ausiliarie, la prima delle quali ci dava la semiora a 0^h di tempo medio per ciascun giorno del triennio, e l'altra ci forniva convertite in semiore le ore ed i minuti di tempo medio. Cosicché dovendosi, per un esempio, calcolare la semiora di β *Aurigae*, l'8 febbraio 1914, non c'era che da convertire l'AR della stella = 5^h 53^m in tempo medio, e trovato questo = 8^h 41^m, la prima tabella, sotto la data 1914 feb. 8, ci dava 15.3, e la seconda, con l'argomento 8^h 41^m ci dava 16.7. La semiora richiesta era quindi = 15.3 + 16.7 = 8. Con tale forma di calcolo abbiamo ottenuto che le semiore si contassero allo stesso modo per tutte e quattro le stelle, com'era necessario per il confronto ed eventuale fusione in media aritmetica delle quattro sinusoidi risultanti.

Ridotta dunque ogni misura al polo medio, ed inscritta a lato di essa la corrispondente semiora, abbiamo riportato in una prima colonna tutte le misure fatte nella semiora 0, in una seconda tutte quelle della semiora 1, e così via, fino alla 24^a colonna, ove abbiamo messe le misure rispondenti alla semiora 23. Colonna per colonna si è poi fatta la media aritmetica di tutte le misure contenutevi, e queste medie, insieme al numero delle misure servite a costituirle, il lettore trova trascritte nel quadro qui appresso.

È da avvertire che della latitudine di Pino Torinese il quadro registra solo gl'interi e le frazioni di secondo, omettendo i gradi e i minuti. Nelle due linee in fondo sono poi riportate le medie aritmetiche di tutte le latitudini desunte da ciascuna stella, e riferite al polo medio, come pure gli errori medi di ogni singola misura, dedotti dal confronto di queste con le medie anzidette ⁽²⁾.

(1) Gli z internazionali, a differenza dai diurni, possono considerarsi liberi dell'effetto lunare; non è quindi da temere che la riduzione al polo medio implichi una qualche occultazione dell'effetto stesso.

(2) È interessante notare che tali errori medi oscillano attorno a $\pm 0''.20$, laddove il Bocardì nella sua prima Memoria (Pontif. Acc. XXXII, pag. 19) credette poterli fissare *a priori* a $\pm 0''.0312$! Vero è che egli stesso confessa che le osservazioni gli smentirono subito tale assunzione, mostrandogli che l'error medio dovesse portarsi almeno a ± 0.07 , ed anche a $\pm 0''.08$. Ma ad ogni modo fu questa la svista radicale ond'egli fu tratto a considerar reali quelle variazioni di $0''.16$ che erano puri e semplici errori di osservazione.

MISURE DELLA LATITUDINE DI PINO TORINESE
(triennio 1913, 14, 15)

ridotte al polo medio e distribuite per semiore lunari.

Semiora	β Aurigae	N° delle osserv.	ψ Ursae maj.	N° delle osserv.	δ Cygni	N° delle osserv.	α Cygni	N° delle osserv.
0	16.17	15	16.50	16	16.02	19	16.21	20
1	28	16	42	18	15	15	15	18
2	23	9	35	10	09	15	22	19
3	24	12	40	11	06	16	26	18
4	33	15	45	13	09	15	22	18
5	24	12	42	11	14	10	21	19
6	22	13	44	15	18	16	17	15
7	23	14	44	13	12	19	26	15
8	24	14	49	13	10	19	22	16
9	37	10	42	11	09	18	23	22
10	27	16	40	14	15	19	23	21
11	27	14	40	15	07	17	22	25
12	27	13	48	14	09	18	27	21
13	20	12	51	12	11	13	19	24
14	28	12	54	14	11	12	18	18
15	09	16	48	11	08	14	25	12
16	23	14	42	15	13	15	18	19
17	17	15	45	14	06	20	16	19
18	24	12	46	15	13	19	25	17
19	28	12	48	16	09	16	20	26
20	31	12	47	12	11	15	12	23
21	28	18	44	10	11	16	19	20
22	22	13	41	14	04	18	21	13
23	16.21	12	16.46	12	16.13	18	16.21	21
Errore m. di una misura	± 0.24		± 0.17		± 0.15		± 0.20	
Media pesata	16.24		16.45		16.10		16.21	

Basta uno sguardo a codesto quadro per accorgersi che di variazioni lunari nella misura annunciata dal Boccardi non c'è traccia. L'errore medio di ogni osservazione di latitudine stando, come c'insegna la penultima riga del quadro, sui 0".2, l'errore di una ordinata media semioraria, poggiata su 16 e più osservazioni, è sui 0".05 e meno. Dunque una sinusoide di 0".16 di altezza sarebbe balzata fuori con la massima evidenza, mediante un massimo ed un minimo differenti per 0".16 in quantità, ed intervallati di 12 semiore in posizione, e ciò in modo affatto somigliante in tutte e quattro le stelle.

Allo stesso risultato negativo sarebbe venuto anche il Boccardi, pur scambiando l'onda espansa con la semimenstrua, se avesse avuto cura di far quella che gli studiosi di fenomeni periodici chiamano la « riduzione ad un periodo ». L'abbaglio da lui preso dimostra quindi che i confronti delle sue

misure con la formula (1) furono solo saltuari, così da non garantirsi contro l'illusione di onde spurie risiedenti negli errori di osservazione, e rappresentanti qua e là come una caricatura della vera onda semidiurna.

Ma dalle misure del Boccardi c'è anche da trarre un risultato positivo, che l'autore nel suo frettoloso esame non ha avuto tempo di discernere, e questo è che effettivamente la variazione lunare della latitudine di Pino Torinese, non meno che quella di altre stazioni, è minima, come la teoria la vuole, ed in base, anzi, alle sole 1491 osservazioni del triennio esaminato, affatto impercettibile.

I numeri del quadro precedente ci consentono, infatti, un calcolo formale della *sinusoide più probabile* per ciascuna delle quattro stelle, nonché di misurare di ciascuna *sinusoide* il grado di attendibilità. Dando a tutte le medie semiorarie registrate dal quadro, lo stesso peso, risultano le sinusoidi seguenti (1):

		Errore medio della semiamplitudine	Errore medio di un'ordinata
β Aurigae	$0''.019 \cos(t + 18^h)$	$\pm 0''.016$	$\pm 0''.057$
ψ Ursae maj.	$0.027 \cos(t + 9^h)$	0.011	0.040
δ Cygni	$0.013 \cos(t + 16^h)$	0.011	0.038
α Cygni	$0.021 \cos(t + 16^h)$	0.010	0.036

dove t è la semiora lunare media, contata dall'origine anzidetta.

La semiamplitudine di ciascuna sinusoide è poco maggiore del proprio errore medio, ed, anzi, nella δ Cygni che dagli errori medi registrati nel quadro di pag. prec., pare essere la stella meglio osservata, fra la semiamplitudine della sinusoide ed il suo errore medio c'è quasi perfetta eguaglianza. Notisi lo stesso in β Aurigae. Ciò vuol semplicemente dire che le diverse misure della semiamplitudine, fornite dal calcolo, sono *equivalenti pratici di zero*, e tale interpretazione è confortata dal poco accordo fra le costanti della fase, o fasi iniziali, le quali dovrebbero risultar eguali in tutte e quattro le stelle, e la teoria ne fisserebbe il valore a 12^h (2).

L'interpretazione stessa riceve poi una eloquente conferma se componiamo in una media aritmetica le 4 sinusoidi, per avere il risultato complessivo delle 1491 misure di Pino Torinese. Troviamo allora la sinusoide definitiva (3):

$$0''.011 \cos(t + 14^h)$$

(1) Sul modo di condurre questo calcolo, vedi Brünnow, *Sphärische Astronomie*, 4 auflage, Berlin 1881, pp. 68, 69.

(2) Il valore teorico della fase iniziale è presso a poco il duplice eccesso della longitudine media del Sole su quella della Luna, per l'epoca origine delle semiore. Vedine l'espressione esatta in Schweydar, *Harmonische Analyse der Lotstörungen*, pag. 8.

(3) Il risultato non cambia se invece della media semplice prendiamo la media *pesata* delle 4 sinusoidi, dopo aver attribuito ad esse ordinatamente i pesi 1 2 2 2, approssimativamente proporzionali agli inversi quadrati degli errori medi.

con un errore medio della semiamplitudine $= \pm 0''.006$. Questa sinusoidale, che è naturalmente più vicina alla verità che le quattro precedenti, ci mostra, oltre un avvicinamento della fase iniziale al valor teorico, anche una decisa tendenza della semiamplitudine ad annullarsi o, se vogliamo, ad abbassarsi verso il valor minimo voluto dalla teoria ($0''.008$).

Possiamo dunque conchiuderne che le misure di Pino Torinese, lungi dal lasciar apparire decuplicato l'effetto lunare sulla latitudine, non fanno che confermarne l'evanescenza (¹).

Fisica. — *Sul funzionamento del rocchetto di induzione con gli interruttori di tipo recente.* Nota del CORRISP. O. M. CORBINO.

1. L'uso dei moderni tipi di interruttori rotativi rapidi nei quali la corrente primaria viene stabilita e interrotta da un getto rotante di mercurio in seno a un gas inerte e con grande frequenza, ha profondamente modificato le condizioni antiche di funzionamento del rocchetto d'induzione. Anzitutto la rapidità della rottura permette di fare a meno del condensatore, cosicchè la teoria della fase di apertura si semplifica riducendosi questa a una scarica senza oscillazioni. In secondo luogo la frequenza con la quale si susseguono le chiusure e le aperture fa sì che la corrente primaria viene interrotta prima che abbia raggiunto il valore di regime, e ristabilita spesso, mentre ancora sussiste la corrente secondaria destata dalla precedente rottura.

Ottenere dal rocchetto, in tali condizioni, correnti secondarie intense e assolutamente unilaterali, come occorrono, ad esempio, nella radiografia intensiva, richiede un esame accurato teorico e sperimentale del funzionamento del rocchetto. Questo esame è stato iniziato e approfondito da qualche tempo con varie ricerche mie e del dott. Trabacchi; esse ci hanno condotto alla costruzione di alcuni apparecchi per raggi X il cui successo tecnico è essenzialmente collegato coi risultati di quegli studi che noi andremo ora esponendo e che serviranno di illustrazione alle memorie puramente descrittive già pubblicate.

(¹) Il precedente metodo di ricerca era già stato adoperato da Schweydar sulla serie di latitudini ottenuta in Pulkova con δ Cassiopejæ dal 1904 al 1911. Risultò la fase iniziale in perfetto accordo con la teorica, ma l'amplitudine quadrupla di quanto voleva il calcolo: ciò che Schweydar fu lontano dal ritenere una scoperta, l'error medio importando, al solito, una non insignificante aliquota della quantità misurata. Vedi Astr. Nachrichten, Bd. 193, pag. 347 segg.

Un'altra serie di latitudini studiata al riguardo del termine lunare (dal sig. Shida) fu quella accuratissima di Carloforte (servizio internazionale), che fornì la semiamplitudine $0''.009$, in quasi perfetto accordo con la teoria (Astr. Nachrichten, loc. cit.).