

4
v

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

NUOVA SERIE

N. 130

EDOARDO PROVERBIO

*La determinazione degli errori periodici del passo
di una vite micrometrica con distanze meridiane*

(Estratto dalle «Memorie» della Società Astronomica Italiana - Vol. XXIX, 2-3)

P A V I A
INDUSTRIA GRAFICA MARIO PONZIO
1958

CONTRIBUTI DELL'OSSERVATORIO ASTRONOMICICO DI MILANO-MERATE

NUOVA SERIE

- N. 1 - C. LOMBARDI. *Orbita ellittica del piccolo pianeta 1936 QM = (1423) Jose.*
» 2 - M. CAMPA. *Osservazioni fotometriche di 433 Eros nella opposizione del 1937-38.*
» 3 - M. CAMPA. *Orbita provvisoria della doppia visuale ADS 1631 = 10 Arietis.*
» 4 - G. CECCHINI e L. GRATTON. *Considerazioni statistiche sulle stelle nuove.*
» 5 - E. C. KRÜGER. *Osservazioni fotografiche di stelle doppie nell'Osservatorio di Merate (1938-1939).*
» 6 - M. CAMPA. *Osservazioni di piccoli pianeti, di comete e di occultazioni di stelle dalla Luna nel quadriennio 1936-1939.*
» 7 - E. BIANCHI. *Sul problema della variazione delle latitudini.*
» 8 - G. CECCHINI. *Fotometria fotografica dell'eclisse totale di Luna del 7-8 novembre 1938, nelle zone spettrali attorno a 4700, 5600 e 7050 Å.*
» 9 - L. GRATTON. *Sopra alcune proprietà dinamiche dei sistemi stellari.*
» 10 - E. BIANCHI. *La R. Specola di Merate e le sue ricerche.*
» 11 - L. GABBA. *La nuova edizione delle « Opere » di G. V. Schiaparelli.*
» 12 - L. GRATTON. *Misure di velocità radiali all'Osservatorio di Merate.*
» 13 - M. CAMPA. *Ricerche dell'orbita per la doppia visuale ADS 7744 = 150 Leonis.*
» 14 - N. MISSANA RUDARI. *Ancora sulla determinazione delle posizioni celesti per mezzo della fotografia.*
» 15 - E. C. KRÜGER. *Studio del misuratore di coordinate Mioni.*
» 16 - L. VOLTA. *Considerazioni intorno alle formule del Somigliana sulla gravità.*
» 17 - L. GRATTON. *Breve notizia sullo spettro di λ Andromedae.*
» 18 - L. GRATTON. *Sulla teoria delle binarie a contatto.*
» 19 - L. GRATTON. *Circolazione interna e instabilità delle binarie strette.*
» 20 - L. GRATTON. *Ionizzazione e reazioni termonucleari in un gas degenere.*
» 21 - L. GRATTON. *Sopra l'evoluzione stellare a seguito della variazione della concentrazione dell'idrogeno.*
» 22 - L. GRATTON ed E. C. KRÜGER. *Sull'impiego di pellicole nelle misure di velocità radiali.*
» 23 - C. LOMBARDI. *Perturbazioni ed effemeridi di alcuni piccoli pianeti.*
» 24 - L. GRATTON. *La durata dell'evoluzione stellare.*
» 25 - L. ZAPPA. *Absorbimenti continui molecolari nelle atmosfere stellari.*
» 26 - C. E. KRÜGER. *Sullo spettro radio del Sole e della Via Lattea.*
» 27 - A. MASOTTI. *Una relazione inedita di Paolo Frisi sopra l'Osservatorio di Brera.*
» 28 - L. GRATTON ed E. C. KRÜGER. *Lo spettro della Nova T Coronae Borealis nella esplosione del febbraio 1946.*
» 29 - C. LOMBARDI. *Nuovi elementi dei piccoli pianeti (25) Phocaea e (1423) Jose.*
» 30 - A. MASANI. *Sulle masse dei sistemi binari visuali.*
» 31 - A. KRANJC. *Misure fotografiche di stelle doppie.*
» 32 - L. VOLTA. *Emilio Bianchi.*
» 33 - F. ZAGAR. *Questioni dinamiche riguardanti gli ammassi stellari sferici.*
» 34 - C. LOMBARDI. *Perturbazioni generali approssimate di (1423) Jose.*
» 35 - A. MASANI. *Considerazioni su qualche aspetto del problema delle Cefeidi.*
» 36 - A. MASANI. *Il nuovo fotometro elettronico stellare dell'Osservatorio di Merate.*
» 37 - F. ZAGAR. *Su un caso particolare del problema di più corpi e sue conseguenze astro-nomiche.*
» 38 - F. ZAGAR. *Sulla espansione dell'Universo, Note I e II.*
» 39 - M. CAVEDON. *Ricerche sul problema dei tre corpi.*
» 40 - A. MASANI. *Contributo allo studio delle atmosfere stellari. I: Il gradiente adiabatico.*
» 41 - F. ZAGAR. *Sul calcolo del gradiente adiabatico.*
» 42 - F. ZAGAR. *Luigi Volta.*
» 43 - S. LEONE. *Misure fotografiche di binarie visuali.*
» 44 - S. LEONE. *Rifrazione differenziale.*
» 45 - A. MASANI. *Sull'importanza della pressione di radiazione agli effetti della instabilità per moti convettivi nell'interno delle stelle.*
» 46 - F. ZAGAR. *Sulla stabilità degli ammassi globulari di stelle.*

(Continua in 3^a pagina)

CONTRIBUTI
DELL' OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI MILANO-MERATE

a cura del Direttore

Prof. FRANCESCO ZAGAR

NUOVA SERIE

N. 130

EDOARDO PROVERBIO

*La determinazione degli errori periodici del passo
di una vite micrometrica con distanze meridiane*

(Estratto dalle « Memorie » della Società Astronomica Italiana - Vol. XXIX, 2-3)

PAVIA
INDUSTRIA GRAFICA MARIO PONZIO
1958

LA DETERMINAZIONE DEGLI ERRORI PERIODICI DEL PASSO DI UNA VITE MICROMETRICA CON DISTANZE MERIDIANE

Nota di EDOARDO PROVERBIO (*)
(Osservatorio Astronomico di Brera - Milano)

RIASSUNTO. — Si espone un metodo per la determinazione degli errori periodici del passo di una vite micrometrica basato sulla misura delle distanze dal meridiano di una stella polare. Si trova che l'influenza degli errori di inclinazione e di azimut strumentali è trascurabile nella approssimazione considerata. Il metodo è applicato alla determinazione degli errori periodici del micrometro impersonale « Bamberg » e del nuovo micrometro per latitudini « Askania ».

RESUME. — On vient d'exposer une méthode pour la détermination des erreurs périodiques du pas d'une vis micrométrique fondée sur la mesure de la distance du méridien d'une étoile polaire. On trouve que l'influence des erreurs d'inclinaison et d'azimut est négligeable dans l'approximation considérée. La méthode est appliquée à la détermination des erreurs périodiques du micromètre impersonnel « Bamberg » et du nouveau micromètre des latitudes « Askania ».

1. — La determinazione degli errori periodici del passo di un micrometro non presenta eccessive difficoltà pratiche. Detti errori possono essere ottenuti con misure di laboratorio, per esempio col metodo del confronto, disponendo di un secondo micrometro campione del quale si conosca con precisione il valore del passo e gli eventuali errori progressivi e periodici. Esistono tuttavia altri metodi astronomici che se non superano in precisione i metodi diretti purtuttavia presentano il duplice vantaggio di potersi effettuare in condizioni quasi identiche a quelle che si presentano durante l'uso del micrometro, senza dover togliere lo stesso dallo strumento al quale è applicato, e in secondo luogo non richiedono altra attrezzatura di quella normalmente usata nelle osservazioni.

In questo caso misure approssimate si possono ottenere col metodo dell'osservazione di stelle circumpolari alle massime digressioni, normalmente usato per la determinazione del passo del micrometro in strumenti zenitali e per lo studio degli errore progressivi ⁽¹⁾.

Misure notevolmente più precise si ottengono però istituendo metodi particolari, adatti alla determinazione degli errori periodici.

A questo scopo il metodo proposto e usato dal Prof. Cecchini basato

(*) Ricevuta il 15 marzo 1958.

da cui si può ricavare

$$d a_1 = \frac{\cos(t_1 - \alpha) \cos \delta}{\cos a_1} dt_1,$$

$$\cos a_1 = (1 - \sin^2 \alpha)^{\frac{1}{2}} = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 \alpha$$

per cui un incremento finito Δa_1 , a meno di potenze superiori alla seconda diventa

$$\Delta a_1 = \frac{2 \cos(t_1 - \alpha) \cos \delta}{2 \sin^2(t_1 - \alpha) \cos^2 \delta} \Delta t_1.$$

Essa ci dà la differenza $H_1 H_2^{\delta}$ tra le distanze $H_1 K_1$ e $H_2 K_2$ dell'astro dal meridiano nelle due posizioni H_1 e H_2 in funzione dell'intervallo Δt_1 necessario per passare dalla prima alla seconda posizione.

In generale, considerando vari punti H_1, H_2, \dots e i rispettivi $\Delta_1, \Delta_2, \dots$ si potrà quindi scrivere

$$\Delta a_{n-1} = \frac{2 \cos(t_{n-1} - \alpha) \cos \delta}{2 \sin^2(t_{n-1} - \alpha) \cos^2 \delta} (t_n - t_{n-1}); \quad (1)$$

essendo t_{n-1} e t_n due istanti successivi corrispondenti alle due posizioni H_{n-1} e H_n della stella. Poichè l'intervallo Δa_{n-1} corrisponde ad una certa rotazione del micrometro e può essere quindi determinato a priori, la precedente ci permette, dato un certo istante iniziale t_0 , a cui corrisponde una certa posizione del micrometro e quindi della vite micrometrica, di ricavare tutti gli istanti successivi relativi a certe posizioni della stella osservata, a cui corrisponderanno altrettante posizioni della vite micrometrica. In particolare Δa_{n-1} può essere considerato costante.

Seguendo quindi nel campo dello strumento la stella col filo mobile del micrometro ed eseguendo le letture al tamburo del micrometro per tutte quelle posizioni dell'astro che corrispondono agli istanti precedentemente calcolati, potremo avere per un numero determinato di frazioni di giro dei valori che forniranno una indicazione qualitativa e quantitativa degli errori periodici.

La relazione (1) si può scrivere in una forma più adatta per il calcolo dei tempi:

$$t_n = K \frac{2 - \sin^2(t_{n-1} - \alpha) \cos^2 \delta}{2 \cos(t_{n-1} - \alpha) \cos \delta} + t_{n-1},$$

ove K rappresenta, come è stato detto, il valore costante corrispondente ad una frazione di giro del micrometro. Per il micrometro dello strumento Bamberg, il cui passo ha un valore medio approssimato di $90''.3$ (³), disponendo le misure di 5 in 5 centesimi di giro della vite micrometrica si ottiene

$$K = 4''.5 = 0s.30.$$

La precedente può essere ancora notevolmente semplificata. Infatti

Termine corrispondente alla curvatura del parallelo nella misura di distanze zenitali

$$(\cos \delta - \sin \delta) = \frac{\sin^2 \delta}{\cos \delta}$$

essa si trasforma sviluppando fino alla seconda potenza il seno ed il coseno, nella semplice formula

$$t_n = t_{n-1} + K \sec \delta - K \frac{(\cos \delta - \sin \delta)}{2} (t_{n-1} - \alpha)^2 \quad (2)$$

Tenendo conto ora che l'errore medio di ogni singola lettura è raramente inferiore a $0^R, 001$, si può determinare dalla (2) la precisione con la quale è necessario calcolare i tempi di osservazione.

Differenziando la precedente e considerando al solito gli errori come differenziali, si ha, trascurando il terzo termine del secondo membro,

$$dt_n = dK \sec \delta .$$

Se la stella osservata è, ad esempio, la α U Mi, la cui declinazione media per il 1957 è $89^{\circ}04'$, dalla precedente si ricava

$$dt \approx 0^s.4 ,$$

che ci permette nei limiti degli errori considerati di arrotondare al secondo gli istanti dei tempi di osservazione calcolati.

Questa possibilità risulta evidentemente di non poca importanza sia perchè ci permette di semplificare a ragion vaduta il calcolo dei tempi sia perchè presentando i tempi stessi in secondi interi facilita enormemente il compito dell'osservatore il quale potrà eseguire le successive osservazioni del micrometro servendosi di un comune cronometro siderale al secondo.

2. — Interessa ora determinare, nel caso poi che lo strumento non sia perfettamente in meridiano, quale influenza rivestano nel computo del tempo gli errori di azimut e di inclinazione, potendosi eliminare quelli relativi alla collimazione con l'inversione dello strumento e facendo la media delle letture relative alle due posizioni della stella simmetriche rispetto al meridiano (*).

Per l'errore di azimut positivo k indicando con a e a_0 la distanza vera e quella apparente, si ottiene (fig. 2) la relazione

$$\sin a_0 = \cos h \sin (k + A) ,$$

che, trasformando e sviluppando in serie $\sin k$ e $\cos k$, a meno delle seconde potenze, può essere sostituita con la seguente

$$\sin a_0 = k \cos h \cos A + \sin A \cos h . \quad (3)$$

(*) D'altra parte, come suggerisce l'esperienza, potendosi rendere indipendente, nei pressi del meridiano, il computo dei tempi dalle distanze meridiane, piccoli errori di collimazione possono essere trascurati.

Ve cioè dall'angolo orario ($t_1 - \alpha$)

Questa posizione equivale a trascurare nella (2) il terzo termine

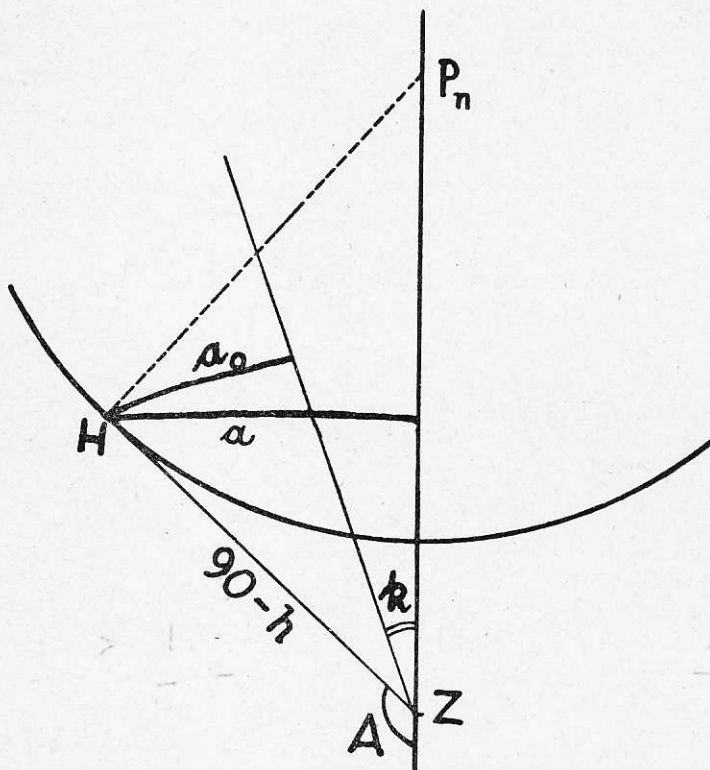


Fig. 2

Poichè dalla stessa fig. 2 si ricava inoltre dal triangolo $P_n H Z$

$$\begin{aligned} \cos h \sin A &= \cos \delta \sin H, \\ \cos h \cos A &= -\sin \delta \cos \varphi + \cos \delta \sin \varphi \cos H \\ \sin a &= \cos \delta \sin H \end{aligned}$$

la (3) si può scrivere

$$\sin a_0 - \sin a = h (\cos \delta \sin \varphi \cos H - \sin \delta \cos \varphi). \quad (4)$$

Per l'inclinazione positiva otteniamo invece (fig. 3)

$$\sin a_0 = \sin c \sin (B + i).$$

Questa relazione, come la precedente, può essere trasformata nella seguente

$$\sin a_0 = i \sin c \cos B + \sin c \sin B,$$

che, per essere (fig. 3)

$$\begin{aligned} \sin c \sin B &= \sin h, \\ \sin c \cos B &= \sin a \\ \sin h &= \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos H, \end{aligned}$$

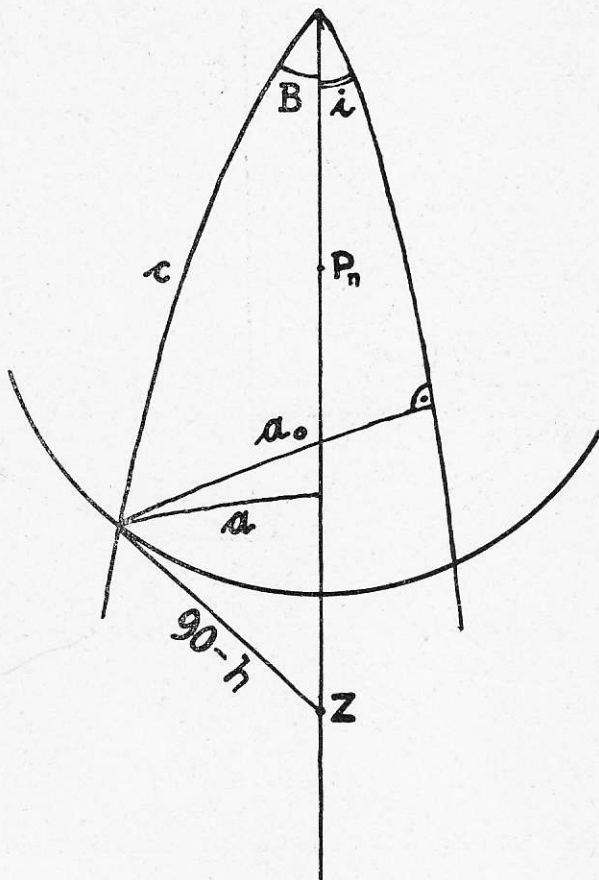


Fig. 3

assume la forma definitiva :

$$\sin a_0 - \sin a = i (\cos \delta \cos \varphi \cos H + \sin \delta \sin \varphi). \quad (5)$$

La (4) e la (5) danno la variazione della distanza a in dipendenza del fatto che lo strumento è soggetto rispettivamente agli errori di inclinazione e di azimut.

Se lo strumento è affetto contemporaneamente dai due errori la distanza apparente a_0 delle stelle dal meridiano sarà data, evidentemente dalla

$$\begin{aligned} \sin a_0 = \sin a + k (\cos \delta \sin \varphi \cos H - \sin \delta \cos \varphi) \\ + i (\cos \delta \cos \varphi \cos H + \sin \delta \sin \varphi). \end{aligned}$$

Per declinazioni alte i due termini $k \cos \delta$ e $i \cos \delta$ dovrebbero considerarsi come termini di ordine superiore, dato che però non facciamo per

*a non delle seconde potenze
k + i*

ora nessuna ipotesi sugli errori k ed i , ed anzi vogliamo studiare quale è la loro influenza in questo problema, si mantengono negli sviluppi che seguono.

Dalla precedente raccogliendo $\sin \delta$ e $\cos \delta \cos H = \cos \delta \cos (t - \alpha)$ si ottiene

$$\begin{aligned} \sin a_0 = \sin a + \cos \delta \cos (t - \alpha) (k \sin \varphi + i \cos \varphi) - \\ - \sin \delta (k \cos \varphi - i \sin \varphi). \end{aligned} \quad (6)$$

Differenziamo ora questa relazione. Otteniamo

$$\cos a_0 d a_0 = \cos a d a - \cos \delta (k \sin \varphi + i \cos \varphi) \sin (t - \alpha) dt,$$

e sostituendo in essa il valore conosciuto di $\cos a d a$ si ha

$$\cos a_0 d a_0 = [\cos (t - \alpha) - \sin (t - \alpha) (k \sin \varphi + i \cos \varphi)] \cos \delta dt.$$

Da cui sempre con la data approssimazione,

$$d a_0 = \frac{\cos (t - \alpha) - \sin (t - \alpha) (k \sin \varphi + i \cos \varphi)}{1 - \frac{\sin^2 a_0}{2}} \cos \delta dt.$$

Dalla (6) si ottiene poi trascurando le seconde potenze in k ed i

$$\begin{aligned} \sin^2 a_0 = \sin^2 a + 2 \sin a [\cos \delta \cos (t - \alpha) (k \sin \varphi + i \cos \varphi) - \\ - \sin \delta (k \cos \varphi - i \sin \varphi)]. \end{aligned}$$

Sostituendo infine in questa a $\sin a$ il suo valore e sviluppando si ottiene, a meno delle potenze di secondo grado in $(t - \alpha)$

$$d a_0 = \frac{1 - (t - \alpha) (k \sin \varphi + i \cos \varphi)}{\sec \delta - (t - \alpha) \left[\frac{(t - \alpha)}{2} \cos \delta + k \sin (\varphi - \delta) + i \cos (\varphi - \delta) \right]} dt.$$

Poichè l'intervallo $d a$ deve essere eguale sia che lo strumento è posto in meridiano che nel caso contrario poniamo $da_0 = K$, otterremo quindi dalla precedente

$$t_n - t_{n-1} = K \frac{\sec \delta - (t_{n-1} - \alpha) \left[\frac{(t_{n-1} - \alpha)}{2} \cos \delta + k \sin (\varphi - \delta) + i \cos (\varphi - \delta) \right]}{1 - (t_{n-1} - \alpha) (k \sin \varphi + i \cos \varphi)}$$

che ci permette di calcolare i tempi delle osservazioni stabilito il valore di K , l'istante iniziale t_0 e conoscendo il valore dell'inclinazione i e dell'azimut k . Essa può essere inoltre trasformata e semplificata, ed infatti, trasformando il numeratore si ottiene subito

$$t_n = t_{n-1} + \frac{K (\sec \delta - \frac{(t_{n-1} - \alpha)^2}{2} \cos \delta) - K (t_{n-1} - \alpha) [k \sin (\varphi - \delta) + i \cos (\varphi - \delta)]}{1 - (t_{n-1} - \alpha) (k \sin \varphi + i \cos \varphi)}$$

Riducendo il secondo membro allo stesso denominatore e ricordando la (2) si ha dalla precedente,

$$t_n = \frac{t'_n - (t_{n-1} - \alpha) (k X + i Y)}{1 - (t_{n-1} - \alpha) (k \sin \varphi + i \cos \varphi)}, \quad (7)$$

dove t'_n non è altro che il tempo t_n ottenuto dalla (2) nel caso in cui $k = i = 0$, e avendo posto inoltre

$$\begin{aligned} X &= K \sin (\varphi - \delta) + t_{n-1} \sin \varphi, \\ Y &= K \cos (\varphi - \delta) + t_{n-1} \cos \varphi. \end{aligned}$$

Con essa possiamo calcolare i tempi di osservazione t_n espressi in unità di tempo, come t'_n e K , mentre $(t_{n-1} - \alpha)k$ e i sono espressi in radianti.

Tenendo conto del fatto che l'errore medio nel calcolo del tempo deve essere inferiore a $0^s,5$, si può determinare ora l'errore massimo di azimut e di inclinazione compatibile con questa approssimazione.

Dalla (7) si ottiene infatti

$$t_n - t'_n = (t_{n-1} - \alpha) [t_n (k \sin \varphi + i \cos \varphi) - (k X + i Y)].$$

Mettiamoci ora nella condizione iniziale dell'osservazione quando cioè ha inizio la prima delle rotazioni, ad esempio la decima, della vite del micrometro, in tal caso essendo $a = 90'',3 \cdot 10 = 0^\circ,251$ e $\delta = 89^\circ,06$, dalla

$$\text{sen } (t_n - \alpha) = \text{sen } a / \cos \delta$$

si rileva subito:

$$t_n - \alpha = 15^0,12$$

e la relazione precedente, nella quale si può in prima approssimazione sostituire $t_n - \alpha$ con $t_{n-1} - \alpha$, diventa per latitudini intorno ai 45° ,

$$t_n - t'_n = 0,26 \{t_n (k + i) 0,7 - [(-K + t_{n-1})k + (K + t_{n-1})i] 0,7\},$$

dove si è posto $\sin \varphi = \cos \varphi = -\sin (\varphi - \delta) = \cos (\varphi - \delta) = 0,7$.

Ricordando poi che dalla (2) si ricava $t_{n-1} = t_n - 18^s,30$, e che $K = 0^s,3$, sostituendo e semplificando si perviene alla

$$t_n - t'_n = 0,26 (18^s,0 k + 18^s,6 i) 0,7,$$

che con buona approssimazione si può scrivere

$$\frac{t_n - t'_n}{18^s} \cdot \frac{100}{18} = (k + i),$$

cioè

$$0,3 (t_n - t'_n) = k + i.$$

Da questa si deduce che errori di azimut e di inclinazione anche forti sono insensibili data l'approssimazione richiesta, per l'istante dell'osservazione, che, come si è detto è di poco inferiore al mezzo secondo.

3. — Il calcolo preventivo dei tempi di osservazione si può perciò ricavare semplicemente dalla (2) trascurando in essa il terzo termine del secondo membro. La relazione si riduce così alla nota relazione di calcolo immediato:

$$t_n = t_{n-1} + K \sec \delta,$$

che, se la stella osservata è, come si è posto in precedenza, la polare ($\delta = 89^{\circ},07$) diventa

$$t_n = t_{n-1} + 18^{\text{s}},48, \quad (8)$$

Per esempio per 5 giri della vite micrometrica essendo $a = 90'',35 = 0^{\circ}.125$, dalla $\sin(t - \alpha) = \sin a / \cos \delta$ si ricava $t_0 - \alpha = 1851^{\text{s}} = 30 \times 51^{\text{s}}$ che rappresenta il tempo impiegato a seguire la stella durante i cinque giri della vite micrometrica. Dalla (8) abbiamo poi ricavato che tra una osservazione e l'altra, che avviene ruotando di $5/100$ la vite micrometrica, intercorre un intervallo costante di tempo eguale a $18^{\text{s}},48$, e poichè il numero delle osservazioni risulta eguale a 100, si trova in questo modo che il tempo impiegato durante l'intera serie di osservazione è di $18^{\text{s}},30 \times 100 = 1848^{\text{s}}$. La piccola differenza conferma quanto è stato prima asserito in merito al contributo inapprezzabile del terzo termine della (2) nel computo dei tempi per un numero limitato di rotazioni.

4. — La determinazione pratica degli errori periodici dei due micrometri del piccolo strumento dei passaggi Bamberg dell'Osservatorio di Brera è stata intrapresa col metodo sopracitato. Per quando riguarda però il primo micrometro in esame, di tipo personale e utilizzabile per determinazioni di tempo e latitudine esso presentò durante l'osservazione della polare degli scarti improvvisi nella rotazione della vite che consigliarono la revisione e la messa a punto dello stesso. Esso venne quindi escluso temporaneamente dall'esame in corso.

Del secondo micrometro di tipo impersonale venne preventivamente determinato un valore approssimato del passo con passaggi stellari al filo mobile disposto nella posizione estrema del micrometro $0^{\text{R}} - 10^{\text{R}}$.

Con il valore approssimato del passo di $11^{\text{s}},9$ e disponendo le misure di 2 in 2 centesimi di giro della vite micrometrica si ottiene

$$K = 0^{\text{s}},24 \quad \text{e} \quad t_n - t_{n-1} = 14^{\text{s}},8.$$

La pratica dell'osservazione ha poi dimostrato inutile la determinazione dell'istante di inizio delle osservazioni per ciascuna rotazione, bastando determinare, per mezzo dell'ultima relazione, i 50 intervalli di

tempo corrispondenti ad un'intera rivoluzione della vite; alla rivoluzione successiva si riprendeva dal valore iniziale e così di seguito per tutte le rivoluzioni in esame. Dato poi che i cinquanta intervalli si ripeterono periodicamente di dieci in dieci la tabella dei tempi risultava anche grandemente semplificata.

Le osservazioni vennero effettuate in tre sere e riguardarono le ultime tre rivoluzioni della vite. In complesso le rivoluzioni della vite, scartando quelle incomplete o comunque poco sicure, risultarono sette.

Nella tabella I seguente sono riportati i valori dei successivi decimi di ogni rivoluzione effettuata, ad iniziare dallo zero, dedotti dalle letture effettuate sul tamburo. Nell'ultima colonna della tabella sono indicate le medie m dei valori di ogni singola riga.

TABELLA I

1	2	3	4	5	6	7	Medie m
0.095	0.098	0.106	0.096	0.098	0.105	0.103	0.1001
108	97	99	94	102	100	103	.1004
98	100	95	100	95	98	101	.0981
103	95	100	102	99	100	97	.0994
99	100	98	100	94	99	96	.0980
97	100	98	100	92	93	98	.0969
91	95	92	100	100	98	101	.0967
107	102	100	99	101	100	98	.1010
105	100	109	101	99	104	99	.1024
97	100	97	103	107	100	98	.1003

Dalla media M dei valori m , che risulta $0^R.0993$, si ottengono subito gli errori periodici relativi ad ogni decimo di rivoluzione:

	$m - M$	Errori periodici	Errori periodici perequati e arrotondati
$0^R.0$		$0^R.0000$	$0^R.000$
.1	+ 0.0008	+ 8	+ 1
.2	+ 11	+ 19	+ 2
.3	— 12	+ 7	+ 1
.4	+ 1	+ 8	0
.5	— 13	— 5	— 1
.6	— 24	— 29	— 3
.7	— 26	— 55	— 5
.8	+ 17	— 38	— 4
.9	+ 31	— 07	— 1
$1^R.0$	+ 10	+ $0^R.0003$	$0^R.000$

Poichè l'errore medio calcolato di ogni singolo m risulta di $+0^R.001$, se ne deduce che gli errori periodici del micrometro in esame determinati sono reali se pur molto piccoli.

5. — Dopo l'arrivo del nuovo strumento Askania Ap 100, nel programma di determinazione degli errori strumentali, venne utilizzato il presente metodo per la determinazione degli errori periodici del micrometro per latitudini dello strumento stesso.

Le osservazioni si effettuarono nel gennaio 1958. La polare osservata è stata sempre la α U Min (declinazione media $89^\circ 04'$). Bisogna dire che a causa della magnitudine della stella le prime misure diedero dei risultati inutilizzabili per la difficoltà di bisecare convenientemente la stella (*). Si ricorse quindi ad un filtro di 4,5 m, con il quale la stella appariva come un puntino ben distinto.

Le successive determinazioni effettuate i giorni 15 e 16 gennaio 1958 riguardarono le rivoluzioni 13^a , 14^a , 16^a , 17^a , 20^a e 21^a del micrometro in esame.

Il passo medio approssimato del micrometro di latitudini Askania risultò da precedenti osservazioni, effettuate facendo uso della coppia di Fedorov (⁴), di $55''.4$.

Con questo valore, disponendo le misure di 5 centesimi in 5 centesimi di rotazione della vite si ottenne:

$$K = 0^s.185, \quad t_n - t_{n-1} = 11^s.4,$$

Quest'ultimo valore ci ha permesso facilmente di calcolare, approssimati al secondo, i venti tempi di osservazione; che, come nel caso precedente, si dimostrarono utili per ambedue le coppie di rotazioni successive della vite.

La tabella II riporta i risultati ottenuti dalle dieci rotazioni effettuate nelle due sere. Il numero delle rotazioni della vite è riportato nella prima riga. Le righe successive di ordine dispari portano i risultati delle letture riguardanti i decimi di rotazione da $0^R.0$ a 0.1 , da 0.1 a 0.2 etc. fino a $1^R.0$. Le righe di ordine pari portano invece i risultati delle letture riguardanti i decimi di rotazione da $0^R.05$ a 0.15 , da 0.15 a 0.25 etc. fino a $0^R.95$.

Nell'ultima colonna sono riportate le medie m relative a ciascuna riga.

(*) Durante la precedente determinazione le osservazioni si eseguirono subito dopo il tramonto con cielo ancora chiaro, in tal modo i fili risultavano molto nitidi e la stella ben distinta.

TABELLA II

13 ^a	14 ^a	16 ^a	17 ^a	20 ^a	21 ^a	16 ^a	17 ^a	20 ^a	21 ^a	m
0.103	0.093	0.098	0.098	0.093	0.097	0.100	0.100	0.095	0.100	0.0977
95	99	95	98	102	98	100	096	095	102	0998
099	107	098	099	098	095	105	101	101	098	1001
105	101	098	101	095	095	101	105	099	098	0998
103	094	102	094	101	099	098	099	095	097	0992
104	091	106	097	099	102	096	102	101	101	0999
103	098	101	098	100	098	097	100	098	099	0992
099	106	103	099	098	100	104	094	097	095	0995
099	100	103	100	100	092	102	103	094	103	0996
092	106	099	102	106	096	101	101	097	098	0998
106	098	095	101	101	100	098	097	099	101	0996
104	099	093	098	103	100	100	103	098	099	0997
098	098	102	098	104	105	102	103	107	097	1014
103	102	101	098	101	101	103	096	097	099	1001
099	103	096	102	091	101	096	095	099	098	0980
097	094	103	098	099	099	099	102	102	099	0992
093	099	098	099	099	096	102	106	098	103	0993
100	098	098	097	098	096	102	099	100	102	0990
098	101	096	097	100	102	102	100	103	094	0993

Dalle medie dei valori m riguardanti i valori di ordine dispari e di ordine pari si ha rispettivamente: $M_d = 0^R.09925_6$, e $M_p = 0^R.09944_4$.

Questi due valori ci hanno permesso di calcolare separatamente gli errori periodici della vite micrometrica relativamente alle parti di rivoluzione corrispondenti alle due serie di frazioni. Nello specchio sottostante sono riportate, arrotondandole alla quinta cifra decimale, gli errori periodici relativi alle diverse frazioni della vite.

	$m_d - M_d$	errori periodici		$m_p - M_p$	errori periodici
0R.0		0R.00000			0R.00000
.1	— 0.00155	— 155	0R.05	— 0.00144	— 144
.2	+ 85	— 70	.15	+ 36	— 109
.3	— 5	— 75	.25	+ 46	— 63
.4	— 5	— 80	.35	+ 6	— 57
.5	+ 35	— 45	.45	+ 36	— 22
.6	+ 35	— 10	.55	+ 26	+ 4
.7	+ 215	+ 115	.65	+ 65	+ 67
.8	— 125	— 10	.75	— 22	— 45
.9	+ 5	— 5	.85	— 45	
1R.0	+ 5	0R.00000	0R.95		0R.00000

Le due serie di errori, come si vede, si corrispondono in modo abbastanza ordinato, tenendo presente che l'errore medio calcolato di ciascuna determinazione micrometrica risulta eguale a $0^R.003$, mentre l'errore medio di ogni m si trova eguale a $0^R.001_0$.

Questi ultimi risultati, oltre che giustificare l'ipotesi fatta in precedenza sulla entità degli errori medi di ogni singola lettura, mostrano che il micrometro in esame è pressoché privo di errori periodici apprezzabili.

BIBLIOGRAFIA

- (¹) G. Ciscato - Studio del micrometro etc., Mem. R. Ist. Ven. di Sc., Venezia, 1906.
- (²) G. Cecchini - Contr. Astr. R. Spec., Merate, n. 7, 1929.
- (³) G. Cecchini - Pubbl. R. Oss. Astr. Merate, n. 6, 1934.
- (⁴) E. P. Fedorov, N. A. Popov, E. I. Jewtuschenko - Acc. Ucraina Scienze. Kiew, 1949.

- » 47 - A. MASANI e P. BROGLIA. Risultati delle osservazioni fotometriche e problemi relativi alla variabile BP Pegasi.
- » 48 - A. MASANI. Contributo allo studio delle atmosfere stellari. II: Il coefficiente d'assorbimento.
- » 49 - A. MASOTTI. Sui moti ellittici armonici.
- » 50 - F. ZAGAR. Gli ammassi globulari di stelle con catalogo generale.
- » 51 - M. CAVEDON. L'Osservatorio di Brera e il problema delle longitudini.
- » 52 - M. CAVEDON e V. ALESSIO. Ricerche teoriche e numeriche per un caso particolare del problema dei 3 corpi.
- » 53 - A. MASANI e P. BROGLIA. Risultati delle osservazioni fotometriche e problemi relativi alla variabile DY Pegasi.
- » 54 - B. CESTER e A. KRANJC. Registratore elettronico di segnali orari.
- » 55 - M. CAVEDON. La propagazione dei radio-segnali e il problema delle longitudini.
- » 56 - M. HACK. Lo spettro di ζ Tauri. Nota III.
- » 57 - M. CAVEDON e A. ZERRI. Sulla termostattizzazione degli ambienti.
- » 58 - P. BROGLIA - M. G. FRACASTORO - A. MASANI. Osservazioni fotoelettriche della binaria ad eclisse RZ Comae.
- » 59 - A. MASANI, P. BROGLIA, E. PESTARINO. Osservazioni della stella HD 234677.
- » 60 - M. HACK. Ricerche sulle stelle metalliche - ξ Cephei.
- » 61 - A. BORSSELLINO. Su alcune identità che intervengono nella risoluzione della equazione di Chandrasekhar e Münch.
- » 62 - A. MARTINI e A. MASANI. Sull'irraggiamento delle stelle.
- » 63 - P. BROGLIA, A. MASANI, E. PESTARINO. Studio fotometrico in due colori della variabile a eclisse SZ Herculis.
- » 64 - A. KRANJC. Un modello sperimentale di pendolo di precisione a scappamento elettronico.
- » 65 - M. HACK. Ricerche sulle stelle metalliche - θ Cephei e ν Pegasi.
- » 66 - P. BROGLIA e A. MASANI. Risultati delle osservazioni fotoelettriche e problemi relativi alla variabile DY Herculis.
- » 67 - M. CAVEDON e A. ZERRI. Un semplice «contatto-regolatore» per i pendoli.
- » 68 - V. ALESSIO, M. CAVEDON e M. FRACASSINI. Elementi per l'Italia dell'eclisse solare totale 15 febbraio 1961.
- » 69 - A. MASANI. La teoria delle stelle pulsanti.
- » 70 - M. HACK. Studio dell'atmosfera della cefeide FF Aquilae.
- » 71 - P. BROGLIA e E. PESTARINO. Studio fotometrico in due colori della variabile R.V. Arietis.
- » 72 - A. KRANJC. Un fotometro fotoelettrico per il riflettore Merz di Merate.
- » 73 - L. SANTOMAURO. Dati climatologici per la fascia di totalità dell'eclisse di Sole del 15 febbraio 1961.
- » 74 - M. HACK. Ricerche sulle stelle a righe metalliche, ζ Lyr A, δ Cass, β Cass, 41 Cyg.
- » 75 - A. MARTINI, A. MASANI. Sulla polarizzazione interstellare.
- » 76 - F. ZAGAR. Modelli anisotropi nella Cosmologia newtoniana. Note I, II e III.
- » 77 - M. CAVEDON. Orologi e Cronografi nel problema delle Longitudini.
- » 78 - B. FINZI, G. POLVANI, F. ZAGAR. Il pensiero relativistico di Albert Einstein.
- » 79 - A. KRANJC. Sul profilo strumentale teorico di uno spettrografo astronomico.
- » 80 - M. HACK. Lo spettro della supergigante A2 Ia ν Cephei e ricerca di un modello teorico.
- » 81 - J. O. FLECKENSTEIN. Osservazioni di 135 stelle doppie e multiple.
- » 82 - M. HACK. Ricerche sulle stelle a righe metalliche: 88 Tau, ω Tau e ξ Gem.
- » 83 - A. MASOTTI. Su alcuni problemi dinamici commetibili alla teoria degli ammassi stellari sferici.
- » 84 - G. RUGGIERI. Osservazioni di Saturno nell'opposizione 1955.
- » 85 - M. HACK. Influenze sulle caratteristiche spettrali, del modo di trasporto del calore nella zona convettiva di una atmosfera stellare.
- » 86 - A. KRANJC. Un impianto per la spettrofotometria all'Osservatorio di Merate.
- » 87 - M. HACK - Possibilità di impiego della media dispersione nello studio quantitativo delle stelle F. Studio di α Persei.
- » 88 - B. CASATI-M. HACK - Ricerche sulle stelle di tipo A Peculiare. La stella al silicio HD 34 452.
- » 89 - B. CASATI-M. HACK. Lo spettro dell'idrogeno di HD 34452. Ricerca di un modello teorico.
- » 90 - A. KRANJC. Un moto orario elettronico pel riflettore Zeiss di Merate.
- » 91 - G. ARRIGHI, Sui modelli anisotropi nella cosmologia newtoniana.

(Continua in 4^a pagina)

- » 92 - MARGHERITA HACK, *Ricerche sulle stelle a righe metalliche μ Orionis e confronto con altre 5 stelle normali.*
- » 93 - M. HACK, *Caratteristiche generali delle stelle a righe metalliche, considerate nel quadro delle stelle normali.*
- » 94 - A. MARTINI-A. MASANI, *Sulla produzione di energia e sull'assorbimento di essa nell'interno delle stelle binarie fotometriche.*
- » 95 - A. KRANJC, *Sensibilità monocromatica relativa di lastre fotografiche.*
- » 96 - P. BROGLIA, A. MASANI, E. PESTARINO, *Osservazioni di nane bianche.*
- » 97 - J. O. FLECKENSTEIN, *I contributi alla ricerca geofisica nella regione della Galleria del Sempione (1898-1907).*
- » 98 - M. HACK, *Studio di HD 188209.*
- » 99 - A. MASANI, *Sull'evoluzione di stelle di piccola massa. Degenerazione e nane bianche.*
- » 100 - J. O. FLECKENSTEIN, *Il problema dei due corpi nel quadro della cosmogonia planetaria di Schmidt.*
- » 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, *Rettifica e determinazione delle costanti strumentali di un equatoriale.*
- » 104 - M. HACK, *Le variazioni spettrali di ζ 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: ϵ 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 δ 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 ϵ 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 ed osservazioni di eclissi negli anni 1956-57.*
- » 127 - M. HACK e T. TAMBURINI, *Ricerche sulle stelle A peculiari - Lo spettro di α^2 C Ven nel marzo 1954.*
- » 128 - M. HACK, *Studio spettrofotometrico di 12 Lacertae.*
- » 129 - M. HACK, *Ricerche sulle stelle A peculiari - Analisi quantitativa di β Coronae Borealis.*
- » 130 - E. PROVERBIO, *La determinazione degli errori periodici del passo di una vite micrometrica con distanze meridiane.*