

50

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

NUOVA SERIE

N. 241

EDOARDO PROVERBIO

Determinazione degli errori progressivi
e del passo della vite micrometrica di un micrometro di latitudine
con stelle a bassa declinazione

Estratto dalle « Memorie della Società Astronomica Italiana »
vol. XXXVI, fasc. 1-2 - 1965

CATANIA
SCUOLA SALESIANA DEL LIBRO
1965

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

NUOVA SERIE

N. 241

EDOARDO PROVERBIO

**Determinazione degli errori progressivi
e del passo della vite micrometrica di un micrometro di latitudine
con stelle a bassa declinazione**

Estratto dalle « Memorie della Società Astronomica Italiana »
vol. XXXVI, fasc. 1-2 - 1965

CATANIA
SCUOLA SALESIANA DEL LIBRO
1965

DETERMINAZIONE DEGLI ERRORI PROGRESSIVI E DEL PASSO DELLA VITE MICROMETRICA DI UN MICROMETRO DI LATITUDINE CON STELLE A BASSA DECLINAZ.

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

RIASSUNTO. — Generalizzando un criterio per la determinazione degli errori periodici di una vite micrometrica di un micrometro di latitudine in meridiano si mostra che per gli errori progressivi è possibile ed anche conveniente l'osservazione di stelle a bassa e media declinazione invece di stelle circumpolari.

Vengono forniti infine i risultati della determinazione degli errori progressivi della vite del micrometro doppio in α e δ di Milani, ottenuti utilizzando due gruppi distinti di stelle circumpolari e zenitali per l'Osservatorio di Brera.

I valori degli errori di ogni singola rivoluzione ottenuti con l'osservazione di stelle circumpolari e zenitali confermano le conclusioni precedentemente esposte.

ABSTRACT. — Generalizing a method for meridian determinations of periodical errors of the angular value of a revolution of the latitude micrometer screw, is proved that the observation of stars of mean declination instead of polar stars is possible and profitable for the determination of the progressive errors.

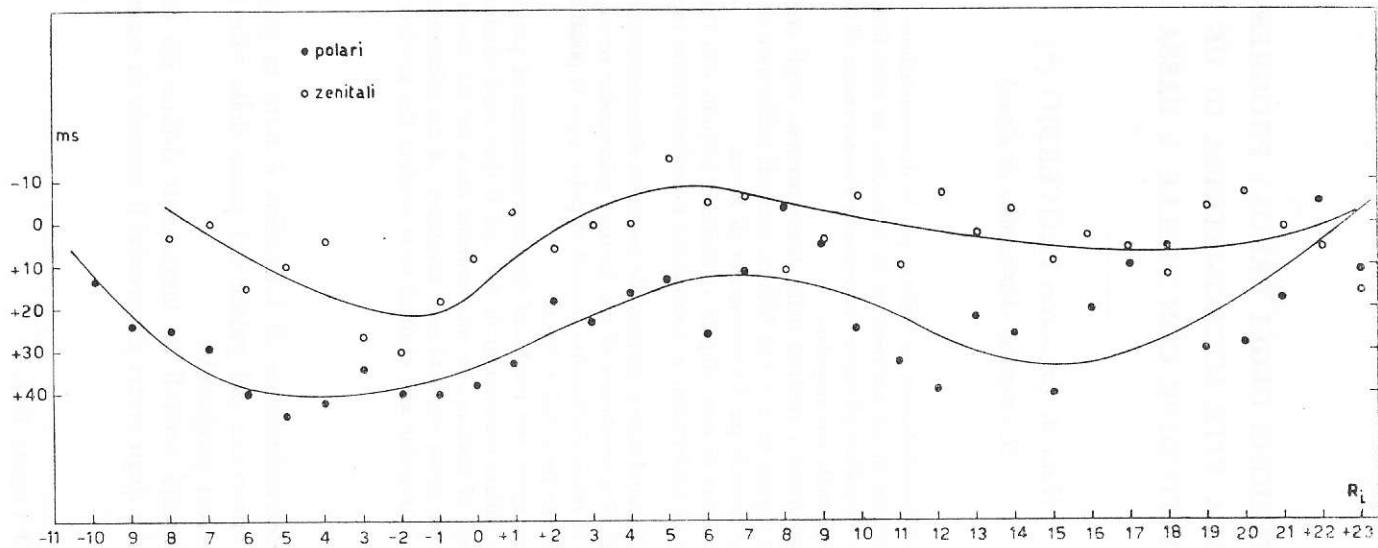
Successively are given the results of the determinations of progressive errors of the screw of the double Milani micrometer in AR and D that were obtained from observation of two distinct groups of circumpolar and zenithal stars for the Brera Observatory.

The values of the mean errors of each revolution of the micrometer screw concerning the observation of circumpolar and zenithal stars confirm the previous conclusions.

1. - Nella determinazione di latitudine è nota la grande importanza che assume la conoscenza del valore del passo della vite micrometrica ed anche dei suoi errori progressivi.

L'uso di telescopi zenitali ha largamente diffuso sia per la determinazione del passo che degli errori progressivi il metodo di osservazione di stelle

(*) Ricevuta il 4 agosto 1964.



circumpolari alle massime digressioni e questo metodo viene spesso impiegato anche nell'uso di strumenti meridiani. Per questi ultimi risulta comunque preferibile ed a volte necessario ricorrere a procedimenti diversi generalmente basati sull'osservazione di stelle circumpolari in meridiano.

Generalizzando un procedimento per la determinazione degli errori periodici impiegato e descritto in una precedente comunicazione ⁽¹⁾ si è trovato che la determinazione degli errori progressivi e del passo può essere vantaggiosamente fondata sull'osservazione di stelle a declinazione non elevata: in particolare per l'Osservatorio di Brera di stelle zenitali.

Consideriamo infatti la relazione ⁽¹⁾,

$$t_i = t_{i-1} + R \sec \delta - \frac{R}{2} (\cos \delta - \sec \delta) (t_{i-1} - \alpha)^2, \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

che fornisce a partire dall'istante del passaggio in meridiano $t_0 = \alpha$ il valore degli istanti successivi impiegati da una stella di declinazione δ a percorrere un certo cammino, corrispondente ad esempio al valore costante R di una rivoluzione della vite micrometrica di un micrometro di Latitudine (ruotato di 90° in modo da permettere il movimento in AR del filo mobile di declinazione). In questa si può subito mostrare che il terzo termine risulta sempre generalmente trascurabile, infatti anche per $\delta = 89^\circ$ e ponendo $R = 4^s$ si trova che il suo valore (per $[t_{i-1} - \alpha]$ fino a circa $15'$), è circa $2,4$ ms, cioè corrispondente a meno di un millesimo di rivoluzione della vite micrometrica. Essa può essere utilizzata quindi non solo per la determinazione degli errori periodici ($[t_{i-1} - \alpha]$ piccolo) ma anche degli errori progressivi entro il limite indicato per $(t_{i-1} - \alpha)$.

A partire dall'istante $t_0 = \alpha$ è quindi possibile scrivere per l'istante t_i corrispondente alla i -ma rivoluzione della vite micrometrica:

$$(1) \quad t_i = \alpha + (i \bar{R} + \sum_{i=1}^n e_i + \Delta_i) \sec \delta, \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

sulla quale \bar{R} rappresenta il valore medio del passo, e_i gli scarti o errori relativi alla rivoluzione i -ma rispetto al valore medio del passo ed infine Δ_i l'errore accidentale di osservazioni che si riversa sul valore del passo rilevato per la i -ma rivoluzione in corrispondenza di un errore Δt_i commesso nella determinazione di t_i .

Dalla (1) chiamando ε_i gli errori progressivi della vite micrometrica si avrà

$$\varepsilon_i = \sum_{i=1}^i e_i \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Facciamo inoltre una prima ipotesi relativa al sistema (1) di n equazioni corrispondenti alle n rivoluzioni della vite presa in esame e poniamo

$$\sum_{i=1}^n e_n = 0 .$$

Dalla prima e ultima equazione del sistema (1) è facile quindi ricavare:

$$\frac{t_n - t_o}{n} \cos \delta - \frac{\Delta_n - \Delta_o}{n} = R,$$

dalla quale se, come seconda ipotesi, si ammette che la quantità $(\Delta_n - \Delta_o)/n$ risulta piccola e trascurabile, si ricava immediatamente per il valore medio del passo, indipendente dagli errori progressivi,

$$\bar{R} = \frac{t_n - t_o}{n} \cos \delta .$$

Per mezzo sempre di quest'ultima dalle (1) si ottiene poi per gli errori progressivi

$$\varepsilon_i + \Delta_i - \Delta_o = (t_i - t_o) \cos \delta - i \bar{R} , \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

o, introducendo gli errori Δt_i corrispondenti agli scarti Δ_i del passo,

$$(2) \quad \varepsilon_i = (t_i - t_o) \cos \delta - i R + (\Delta t_i - \Delta t_o) \cos \delta . \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Per ogni singola rivoluzione e quindi per ogni valore ε_i degli errori progressivi gli errori Δt_i risultano di tipo accidentale. Il loro importo può essere quindi calcolato a parte attribuendo, secondo Albrecht, al quadrato di ciascuno di essi, il valore $a^2 + b^2 \sec^2 \delta$.

In questa ipotesi e trattandosi di errori accidentali sarà

$$(\Delta t_i - \Delta t_o)^2 = 2 (a^2 + b^2 \sec^2 \delta) ;$$

di conseguenza il valore η del terzo termine della (2) inteso come errore accidentale per ciascuno ε_i assumerà la forma,

$$\eta = 1,41 \sqrt{a^2 \cos^2 \delta + b^2} ,$$

nella quale le costanti a e b sono tali per cui il rapporto b/a varia da circa 0,5 a 1.

Il quoziente di questi errori, rispettivamente nel caso in cui la stella osservata sia una stella circumpolare (η_p) od una stella oraria (η_o), sarà quindi:

$$\frac{\eta_p}{\eta_o} = \sqrt{\frac{\cos^2 \delta_p + \left(\frac{b}{a}\right)^2}{\cos^2 \delta_o + \left(\frac{b}{a}\right)^2}}$$

I valori che questo quoziente assume al variare di δ_o e considerando per δ_p un valore medio di 80° sono dati nella tabella I. Questi valori sono stati calcolati assegnando a b/a il valore medio 0,75.

Le conclusioni che si possono trarre immediatamente sul significato dei dati della tabella I sono:

a) L'osservazione di stelle polari in meridiano per la determinazione degli errori progressivi e del passo della vite micrometrica di un micrometro di latitudine non risulta molto più vantaggiosa dell'osservazione di stelle orarie a declinazione non molto elevata, in particolare per l'Osservatorio di Brera di stelle circumzenitali.

b) La possibilità di osservare in uno stesso intervallo di tempo un numero di stelle orarie almeno cinque volte maggiore del numero delle stelle circumpolari, il che equivale all'incirca a raddoppiare i valori dei quozienti η_p/η_o di tabella I, rende praticamente più conveniente l'osservazione di stelle orarie a bassa declinazione o zenitali per un Osservatorio a latitudine media.

TABELLA I

δ_o	η_p/η_o
0°	0,6
20	0,6
45	0,7
55	0,8
65	0,9

2. - Per verificare quanto sopra affermato, gli errori progressivi ed il valore del passo del micrometro doppio in α e δ di Milano, montato attualmente sullo strumento fondamentale Ap 100 all'Osservatorio di Brera, sono stati studiati e determinati mediante l'osservazione di due gruppi distinti di

stelle circumpolari con declinazione media $79^{\circ},5$ e di stelle orarie con declinazione media $42^{\circ},0$.

Nella tabella II e III sono dati rispettivamente per l'osservazione di stelle orarie e polari i risultati di queste osservazioni.

In esse m indica il numero di volte che una determinata rivoluzione i , ma è stata misurata, inoltre i dati di tutte le colonne ad eccezione della prima e della seconda sono espressi in unità di $1 \cdot 10^{-3}$. Gli errori progressivi ε_i indicati, in unità di tempo, sono quelli regolarizzati ricavati dalle curve di Fig. 1 nella quale i singoli punti rappresentano i valori $(t_i - t_0) \cos \delta - i\bar{R}$ delle tabelle II e III, ciò equivale appunto a considerare le differenze $\Delta_i - \Delta_0 = (t_i - t_0) \cos \delta - i\bar{R} - \varepsilon_i$ come errori accidentali di osservazione. Gli errori progressivi ε_i^R sono invece espressi in frazioni di rivoluzione.

Il valore del passo medio \bar{R} ricavato con i dati di ambedue le tabelle risulta eguale nei due casi e precisamente:

$$\bar{R}_p = 3^s,9864 \equiv 59'',7960 \text{ (peso 237)}$$

$$\bar{R}_o = 3^s,9864 \equiv 59'',7960 \text{ (peso 313)}$$

L'errore medio di ciascuno dei singoli valori $(t_i - t_{i-1}) \cos \delta$ calcolato con i valori di $\Delta_i - \Delta_0$, tenendo conto dei pesi m , risulta nei due casi:

$$\eta_p = + 0^s.010 \quad , \quad \eta_o = + 0^s.009 \quad ,$$

e cioè dello stesso ordine, il che conferma le conclusioni precedentemente esposte.

BIBLIOGRAFIA

(¹) E. PROVERBIO: Mem. S.A.I., XXIX, 2-3 (1958).

TABELLA II



R	$(t_i - t_{i-1}) \cos \delta$	m	$(t_i - t_{i-1}) \cos \delta - \bar{R}$	$(t_i - t_o) \cos \delta - i\bar{R}$	ε_i	ε_i^R	$\Delta_i - \Delta_o$
- 9	3s.989	7	+ 3	+ 3	- 3	- 1	6
8	3.989	7	- 3	0	+ 2	+ 1	2
7	4.001	7	+15	+15	+ 8	+ 2	7
6	3.981	9	- 5	+10	+12	+ 3	2
5	3.980	9	- 6	+ 4	+16	+ 4	12
4	4.008	9	+22	+26	+20	+ 5	6
3	3.990	10	+ 4	+30	+22	+ 6	8
2	3.974	10	-12	+18	+21	+ 5	3
- 1	3.976	11	-10	+ 8	+16	+ 4	8
0	3.975	11	-11	- 3	+ 8	+ 2	11
+ 1	3.995	11	+ 9	+ 6	+ 3	+ 1	3
6	3.980	11	- 6	- 0	- 3	- 1	3
3	3.986	10	+ 0	+ 0	- 6	- 2	6
4	3.971	9	-15	-15	- 9	- 2	6
5	3.996	9	+10	- 5	- 8	- 2	3
6	3.987	9	+ 1	- 4	- 7	- 2	3
7	4.002	9	+16	+11	- 5	- 1	16
8	3.980	10	- 6	+ 5	- 3	- 1	8
9	3.975	10	-11	- 6	- 1	+ 0	5
10	3.996	10	+10	+10	+ 1	+ 0	11
11	3.969	10	-17	- 7	+ 2	+ 1	9
12	3.996	9	+10	+ 3	+ 3	+ 1	0
13	3.980	9	- 6	- 3	+ 5	+ 1	8
14	3.998	10	+12	+ 9	+ 6	+ 2	3
15	3.980	10	- 6	+ 3	+ 7	+ 2	4
16	3.989	10	+ 3	+ 6	+ 7	+ 2	1
17	3.992	10	+ 6	+12	+ 7	+ 2	5
18	3.969	9	-17	- 4	+ 6	+ 2	10
19	3.983	9	- 3	- 7	+ 5	+ 1	12
20	3.994	9	+ 8	+ 1	+ 3	+ 1	2
21	3.991	10	+ 5	+ 6	+ 2	+ 1	4
22	3.996	10	+10	+16	+ 0	+ 0	16
23	3.995	10	+ 9	+24	- 1	+ 0	25
24							

TABELLA III

R	$(t_i - t_{i-1}) \cos \delta$	m	$(t_i - t_{i-1}) \cos \delta - R$	$(t_i - t_0) \cos \delta - iR$	ε_i	ε_i^R	$\Delta_i - \Delta_0$
-11							
10	3 ^s .999	2	+13	+13	+12	+ 3	1
9	3.997	6	+11	+24	+21	+ 5	3
8	3.987	6	+ 1	+25	+29	+ 7	4
7	- 3.990	6	+ 4	+29	+35	+ 9	6
6	3.997	9	+11	+40	+38	+10	2
5	3.990	9	+ 4	+44	+40	+10	4
4	3.983	5	- 3	+41	+40	+10	1
3	3.979	9	- 7	+34	+39	+10	5
2	3.991	10	+ 5	+39	+38	+10	1
1	3.986	5	0	+39	+36	+ 9	3
- 0	3.985	7	- 1	+38	+33	+ 8	5
+ 1	3.981	9	- 5	+33	+29	+ 7	4
2	3.971	10	-15	+18	+25	+ 6	7
3	3.991	4	+ 5	+23	+21	+ 5	2
4	3.979	3	- 7	+16	+18	+ 5	2
5	3.983	3	- 3	+13	+15	+ 4	2
6	3.999	3	+13	+26	+12	+ 3	14
7	3.971	9	-15	+11	+12	+ 3	1
8	3.971	9	-15	- 4	+13	+ 3	17
9	3.995	8	+ 9	+ 5	+15	+ 4	10
10	4.006	8	+20	+25	+18	+ 5	7
11	3.993	8	+ 7	+32	+22	+ 6	10
12	3.993	8	+ 7	+39	+27	+ 7	12
13	3.969	8	-17	+22	+31	+ 8	9
14	3.990	8	+ 4	+26	+33	+ 8	7
15	4.000	8	+14	+40	+34	+ 9	14
16	3.966	8	-20	+20	+33	+ 8	13
17	3.976	8	-10	+10	+31	+ 8	21
18	3.981	8	- 5	+ 5	+26	+ 7	21
19	4.011	8	+25	+30	+22	+ 6	8
20	3.983	8	- 3	+27	+16	+ 4	11
21	3.977	8	- 9	+18	+ 9	+ 2	9
22	3.963	3	-23	- 5	+ 4	+ 1	9
23	4.002	3	+16	+11	+ 1	+ 0	10
24	4.000	3	+14	+25	+ 0	+ 0	25

CONTRIBUTI
DELL'OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI MILANO-MERATE

NUOVA SERIE

- 200 - G. DE MOTTONI - *Nuovi specchi telescopici metallici.*
201 - F. ZAGAR, *L'Osservatorio di Milano nella storia.*
202 - M. HACK - *Absolute Magnitude of O-type stars.*
203 - G. DE MOTTONI - *Il nuovo riflettore di 1,37 m dell'Osservatorio di Merate.*
204 - M. FRACASSINI - *The solution of the van de Hulst's integral equations for computing electron density of the solar corona.*
205 - M. HACK - *The shell spectrum of W Serpentis.*
205 - M. HACK - *The shell spectrum of W Serpentis.*
206 - A. GÖKGÖZ, M. HACK, I. KENDIR - *Study of the spectrum of ζ Tauri in 1960.*
207 - J. O. FLECKENSTEIN, *Boscovich als Mithegründer der sphärischen Trigonometrie.*
208 - A. MASINI, *The propagation of shock waves in the inside of Stars II.*
209 - F. ZAGAR, *Galileo astronomo.*
210 - E. PROVERBIO, *Condizioni per la determinazione della costante micrometrica per mezzo di coppie stellari fondamentali.*
211 - A. MASOTTI, *Sopra alcuni cimeli bibliografici della Specola braidense.*
212 - M. FRACASSINI, *The solution of the van de Hulst's integral equations ecc.*
213 - E. PROVERBIO, *Determinazione fotografica di precisi istanti dei contatti durante l'eclisse totale di Sole del 15 febbraio 1961.*
214 - G. DE MOTTONI, *Considerazioni sulla Collaborazione internazionale nello studio fotografico del Pianeta Marte.*
215 - M. HACK e L. PASINETTI, *Quantitative analysis of the Hydrogen - poor star ν Sagittarii.*
216 - A. MASANI, *Sui recenti sviluppi della teoria delle stelle variabili.*
217 - M. FRACASSINI e M. HACK, *Intensities, polarization and electron density of the solar corona during the total solar eclipse of 1961, february 15: (final results) paper II.*
218 - R. FARAGGIANA e M. HACK - *The magnetic star γ Equulei.*
219 - E. PROVERBIO, *La variazione della latitudine di Milano (Brera) nel periodo 1960.1-1961.3.*
220 - E. PROVERBIO, *Sul problema della determinazione dell'azimut strumentale meridiano.*
221 - R. FARAGGIANA e M. HACK, *Results obtained from the 1961-62 eclipse of β Cygni.*
222 - P. BROGLIA, *The ultrashort period variable SZ Lyncis.*
223 - A. PASINETTI e L. E. PASINETTI, *The problem of ionising radiations in space flight.*
224 - E. PROVERBIO, *Possibilità della misura di distanze nel campo topografico con metodi ottici.*
225 - T. TAMBURINI, *Studio spettrofotometrico di δ Arietis.*
226 - P. BROGLIA, *Light curve variations and elements of CW Cassiopeiae.*
227 - A. MASANI, G. SILVESTRO - *Energy Spectrum...*
228 - M. FRACASSINI, L. E. PASINETTI - *Study of ϵ Del; Reduction and Elaboration of the observations by the electronic computer IBM 1620.*

CONTRIBUTI
DELL'OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI MILANO-MERATE

NUOVA SERIE

- 229 - E. PROVERBIO, *Riduzione degli errori sistematici nelle osservazioni meridiane di tempo e di longitudine.*
- 230 - E. PROVERBIO - *Sulla determinazione di differenze di longitudine per scopi geodetici.*
- 231 - E. PROVERBIO - *Osservazioni sulla propagazione di segnali orari su 2.500 e 5.000 Mc/s durante l'eclisse totale di sole del 15 febbraio 1961.*
- 232 - R. FARAGGIANA, *Quantitative analysis of γ Capricorni.*
- 233 - A. MASANI - *La produzione di neutrini nei plasmi ad altissima temperatura.*
- 234 - E. PROVERBIO - *Ricerche sulla marcia e sulla deriva di campioni di frequenza a quarzo.*
- 235 - E. PROVERBIO - *Sur la détermination du facteur de qualité du Système Balancier - Spiral d'un oscillateur mécanique.*
- 236 - M. FRACASSINI e L. PASINETTI - *Teorie e problemi attuali sulla variazione ecc...*
- 237 - A. MASANI, R. GALLINO, G. SILVESTRO - *Neutrino Emission of Massive Star Evolutions, in the Late Stages.*
- 238 - R. FARAGGIANA, A. GÖKGÖZ, M. HACK, I. KENDIR - *Spectrographic Observations of the 1962 Eclipse of β Cygni.*
- 239 - C. DE CONCINI, E. PROVERBIO - *Determinazione unilaterale della differenza di longitudine tra Milano (Brera) e Solferino e valutazione critica dei metodi di riduzione.*
- 240 - E. PROVERBIO - *Sulla determinazione delle variazioni della curvatura media di una livella e delle irregolarità di curvatura.*