

85

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

**NUOVA SERIE**

**N. 275**

**EDOARDO PROVERBIO**

---

**Determinazione e riduzione di alcuni errori di collimazione  
in uno strumento dei passaggi**

(Estratto dalle « Memorie della Società Astronomica Italiana »  
vol. XXXVIII, fasc. 3 - 1967)

*Scuola Salesiana del Libro - Catania*

---

1967

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

**NUOVA SERIE**

**N. 275**

---

*EDOARDO PROVERBIO*

---

**Determinazione e riduzione di alcuni errori di collimazione  
in uno strumento dei passaggi**

(Estratto dalle « Memorie della Società Astronomica Italiana »  
vol. XXXVIII, fasc. 3 - 1967)

*Scuola Salesiana del Libro - Catania*

---

1967

## DETERMINAZIONE E RIDUZIONE DI ALCUNI ERRORI DI COLLIMAZIONE IN UNO STRUMENTO DEI PASSAGGI

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

RIASSUNTO. — Dopo aver messo in evidenza la inadeguata precisione con cui vengono generalmente determinati i valori delle costanti micrometriche, l'Autore discute i risultati delle misure del passomorto della vite micrometrica eseguite su alcuni micrometri impersonali. Queste ultime sono state ottenute utilizzando un misuratore elettronico di elevata precisione ( $0,01 \mu\text{m}$ ). Per mezzo di queste misure è stato possibile studiare la reale variazione del passomorto della vite in funzione della posizione del filo mobile del micrometro. Le correzioni calcolate per l'istante del passaggio di una stella in meridiano tenendo conto delle variazioni del passo morto della vite micrometrica mostrano la necessità di accuratissime determinazioni delle costanti micrometriche.

SUMMARY. — After having pointed out the inadequate precision with which in general the values of the micrometer constants are determined, the author discussed the results of the measurements of the backlash of the micrometer screw carried out on some impersonal micrometers. These measurements have been obtained employing a very precise electronic meter ( $0,01 \mu\text{m}$ ). Through these measurements it has been possible to study the true variation of the backlash of the screw acting as the position of the movable thread of the micrometer. The computed corrections for the instant of the transit of the star at the meridian, in consideration of the variations of the backlash of the micrometer screw, show the need for very accurate determinations of the micrometer constants.

### I. ERRORI DI COLLIMAZIONE DIPENDENTI DAL DISPOSITIVO MICROMETRICO

Nelle osservazioni per la determinazione del tempo con uno strumento dei passaggi munito di micrometro impersonale si ammette generalmente che l'errore di collimazione dell'asse ottico viene ad essere rigorosamente

---

(\*) Ricevuta il 6 Aprile 1967.

eliminato mediante inversione dello strumento durante l'osservazione del passaggio.

Tale ipotesi risulta invero del tutto inadeguata sia a causa dell'esistenza in molti casi di un vero e proprio errore di collimazione differenziale sia per il fatto che esistono altri numerosi effetti di alterazioni e di errori strumentali che si manifestano come errori di collimazione.

Tutti questi errori costituiscono una delle cause più importanti che si oppongono ad un adeguato miglioramento nella precisione delle osservazioni visuali meridiane malgrado i notevoli perfezionamenti nella tecnica di osservazione e di registrazione del tempo.

In questi ultimi anni, malgrado la complessità del problema, varie ricerche sono state condotte per lo studio di questi errori, soprattutto al fine di separarne le cause e gli effetti sistematici principali <sup>(1)</sup>. Oltre questi effetti tuttavia le variazioni accidentali degli errori di collimazione sono, come è stato appena detto, l'origine non secondaria degli errori accidentali di osservazione.

D'altra parte è noto che la separazione tra errori sistematici e accidentali risulta di frequente molto aleatoria per cui alla riduzione di questi ultimi errori si arriva molto spesso dopo l'eliminazione di errori sistematici funzione di determinati parametri, e viceversa.

Scopo di questa nota è lo studio, basato sull'analisi degli errori (accidentali) esterni ed interni di osservazione, di un particolare errore di collimazione dipendente dall'imprecisione con cui si determinano generalmente i valori di alcune costanti micrometriche.

Nelle osservazioni meridiane di tempo con micrometro impersonale l'effetto del passomorto ( $p$ ) della vite micrometrica e dello spessore ( $l$ ) dei contatti del tamburo solidale con questa è quello di introdurre, come è noto, un errore di collimazione sull'istante del passaggio della forma

$$(1) \quad \varepsilon_c = - \frac{1}{2} (p^{(R)} + l^{(R)}) R^{(s)} \sec \delta_i \quad ,$$

dove  $R$  è il valore medio del passo della vite e gli indici superiori ( $R$ ) ed ( $s$ ) esprimono le quantità rispettivamente in frazioni di rivoluzione della vite ed in secondi di tempo.

Sia lo spessore  $l$  che il passomorto  $p$  vengono in generale determinati sperimentalmente con procedimenti semplici, abbastanza noti, sulla inadeguatezza dei quali vogliamo innanzitutto attirare l'attenzione. L'Osservatorio di Brera dispone di una lunga serie di determinazione dello spessore dei contatti e del passomorto della vite dei micrometri impiegati nelle osser-

vazioni di tempo. L'analisi di questo materiale per quanto riguarda gli errori quadratici medi (e. q. m.) delle quantità misurate è riassunta nella Tabella I.

TABELLA I

e. q. m.	(interni)		(esterni)	
Strumenti	Ap	B 9000	Ap	B 9000
$l^{(R)}$	$\pm 0^{\text{e}}.0001$	$\pm 0^{\text{e}}.0001$	$\pm 0^{\text{e}}.0001$	$\pm 0^{\text{e}}.0001$
$p^{(R)}$	$\pm 0^{\text{e}}.0005$	$\pm 0^{\text{e}}.0001$	$\pm 0^{\text{e}}.0004$	$\pm 0^{\text{e}}.0005$

Nella tabella gli e.q.m. interni sono quelli che si ottengono per ciascuna serie di misure, quelli esterni sono quelli che si ricavano dagli scarti dei numerosi valori medi delle quantità misurate in epoche diverse.

Questi ultimi caratterizzano la precisione intrinseca dei valori medi delle quantità misurate indipendentemente dal numero delle misure stesse.

L'esistenza di queste imprecisioni darà luogo ovviamente ad una imprecisione nel valore della collimazione calcolato dalla (1). Considerando queste quantità come misura della massima indeterminazione delle grandezze misurate sarà lecito dedurre dalla (1) per la massima indeterminazione dell'errore di collimazione calcolato,

$$\Delta \varepsilon_c = - (\Delta C_R + \Delta C_p + \Delta C_l) ,$$

dove

$$\Delta C_R = \frac{1}{2} (l^{(R)} + p^{(R)}) \Delta R^{(S)} \sec \delta ,$$

$$\Delta C_p = \frac{1}{2} \Delta p^{(R)} R^{(S)} \sec \delta ,$$

$$\Delta C_l = \frac{1}{2} \Delta l^{(R)} R^{(S)} \sec \delta .$$

In queste ultime le quantità  $\Delta R^{(S)}$ ,  $\Delta p^{(R)}$  e  $\Delta l^{(R)}$  esprimono rispettivamente le indeterminazioni del passo della vite, del passomorto e dello spessore del contatto.

Nella Fig. 1 sono dati i diagrammi dei logaritmi delle quantità  $\Delta C_R$ ,  $\Delta C_p$  e  $\Delta C_l$ , avendo posto in esse i seguenti valori:

$$\Delta R^{(s)} = 0^s,003 \quad ,$$

$$\Delta c_p = 0^R,0005 \quad ,$$

$$\Delta c_l = 0^R,0001 \quad ,$$

ed utilizzando il valore  $R^{(s)} = 6^s,65$  per il passo della vite relativo al doppio micrometro impersonale di Milani utilizzato sullo strumento dei passaggi  $Ap_{100}$ .

Da questo diagramma si rileva che anche una non precisa conoscenza del passo della vite non introduce nelle osservazioni di tempo sensibili errori, che la indeterminazione nella conoscenza dello spessore del contatto diventa *sensibile* solo per l'osservazione di stelle circumpolari, mentre la indeterminazione con cui viene misurato il passomorto risulta *inadeguata* per stelle di qualsiasi declinazione ed inaccettabile, in particolare, per stelle circumpolari.

Naturalmente queste conclusioni sono suscettibili di peggiorare proporzionalmente ad un aumento nel valore del passo medio della vite del micrometro utilizzato.

I risultati pratici della precedente analisi ci sembra debbano suggerire alcune conclusioni.

Innanzitutto riteniamo indispensabile che in determinazioni di tempo di precisione si mettano in atto particolari tecniche tendenti alla pratica eliminazione dello spessore del contatto e del passomorto della vite. Ciò è sempre possibile per quanto riguarda lo spessore del contatto, mentre per ciò che concerne il passomorto l'attenzione deve essere rivolta, oltre che ad una accurata riduzione di quest'ultimo, soprattutto allo studio di metodi di misura più precisi e sicuri di quelli convenzionalmente utilizzati.

Non ci pare inoltre fuori luogo premettere alcune precisazioni circa la causa degli errori accidentali esterni qui introdotti. Questi ultimi devono essere, a nostro avviso, attribuiti prevalentemente alle irregolarità dei bordi dei contatti durante la misura dello spessore dei contatti, ed invece ad errori personali di osservazione durante la determinazione del passomorto. Utilizzando il metodo della coincidenza del filo mobile del reticolo con ciascuno dei fili fissi nei due sensi di rotazione della vite l'influenza degli errori personali di osservazione risulta infatti molto sensibile e tale, in molti casi, da mascherare completamente il vero valore del passomorto, se questo esiste.

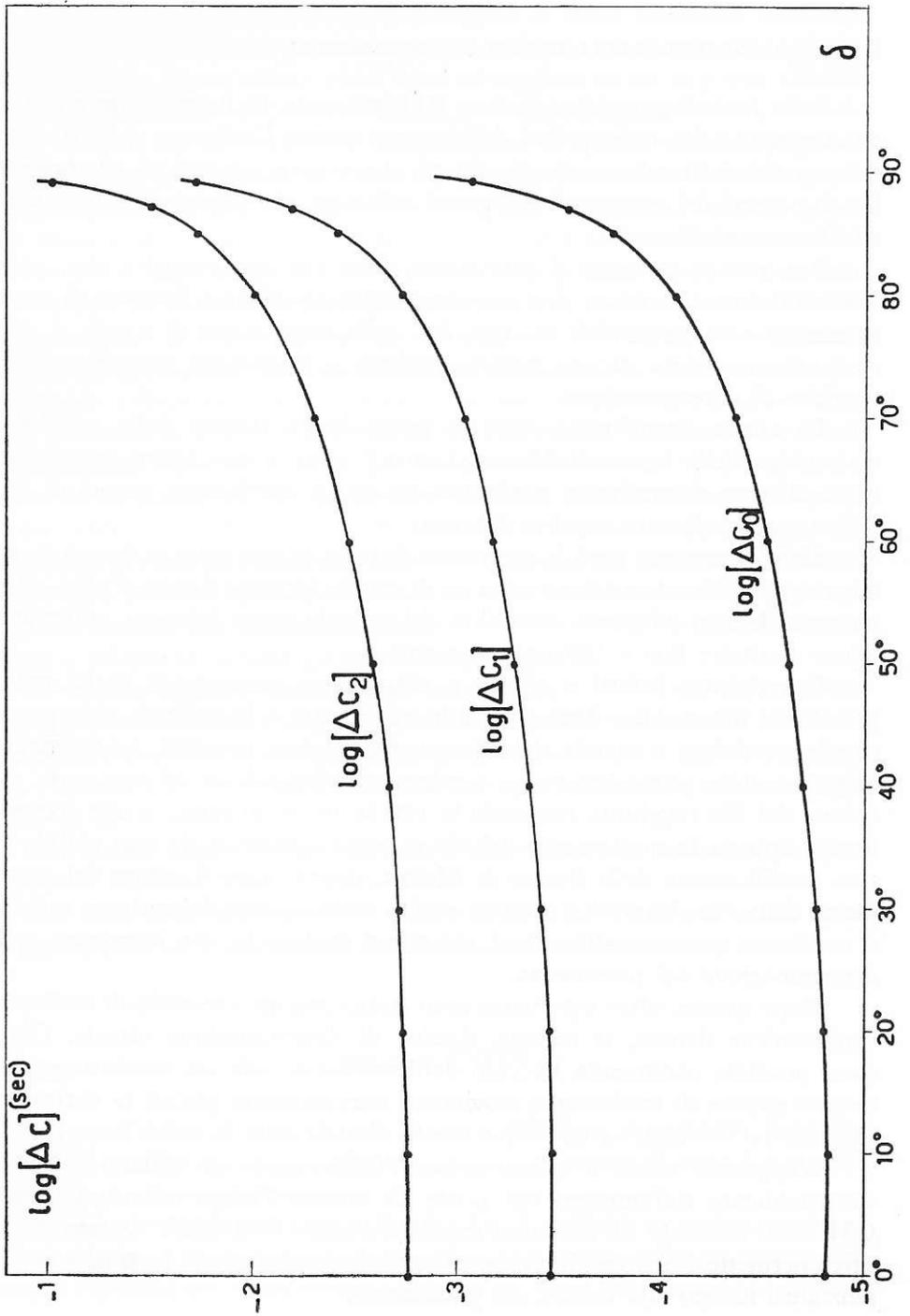


Fig. 1

## 2. DETERMINAZIONE DEGLI ERRORI DI COLLIMAZIONE

Sulle basi di queste conclusioni l'Osservatorio di Brera ha provveduto ad eliminare nelle registrazioni dei passaggi stellari l'influenza dello spessore dei contatti del tamburo, ricorrendo ad alcuni accorgimenti ed adattamenti dei dispositivi dei cronografi stampanti utilizzati, già impiegati anche in altri Osservatori (<sup>2</sup>).

Per quanto concerne il passomorto della vite micrometrica che, come abbiamo visto, è la causa di maggiore indeterminazione e l'origine di errori sistematici non trascurabili del tipo  $\Delta a_s$  nelle osservazioni di tempo, si sono sperimentate invece alcuni metodi tendenti a migliorare notevolmente le tecniche di determinazione.

La nostra attenzione è stata in primo luogo attirata dalla possibilità di impiego delle figure di Moiret. Come è noto queste figure sovrapposte l'una all'altra determinano particolari frange di interferenza capaci di amplificare notevolmente angoli o distanze.

Sfortunatamente però le esperienze fatte in questo senso se hanno messo in evidenza l'elevato potere risolutivo di queste tecniche hanno d'altra parte mostrato la non adeguata sensibilità del metodo stesso (almeno utilizzando figure costituite fino a 100 righe per cm).

Quest'ultimo infatti si riduce a visualizzare spostamenti anche molto piccoli del filo mobile. Rese solidali le microlastre o le pellicole sovrapposte con le parti fissa e mobile del micrometro sarebbe possibile, teoricamente, eseguendo una prima lettura sul tamburo, corrispondente ad una certa posizione del filo raggiunta ruotando la vite in un certo senso, e una seconda lettura appena lo spostamento del filo in senso opposto si sia reso visibile da una modificazione delle frange di Moiret, determinare il valore del passomorto della vite. In pratica tuttavia risulta molto incerto determinare quando si verificano queste modificazioni, ciò che si traduce in una incertezza nella determinazione del passomorto.

Dopo queste, altre esperienze sono state condotte cercando di realizzare con tecniche diverse, il metodo classico di determinazione visuale. Ciò è stato possibile sostituendo l'occhio dell'osservatore con un trasduttore elettronico capace di trasformare movimenti estremamente piccoli in variazioni di corrente rilevabili su un indice tarato direttamente in unità lineari.

L'apparato messo a punto presso l'Osservatorio di Milano è basato essenzialmente sull'impiego del ponte di misura Philips a lettura diretta GM 5536 associato all'elemento sensibile Philips GM 5537. Questo dispositivo permette di mettere in evidenza variazioni inferiori a  $0,1 \mu\text{m}$  ed è quindi senz'altro idoneo alla misura del passomorto.

L'adattamento di questa apparecchiatura è stato realizzato mediante costruzione di un apposito portamicrometro solidale con il supporto dell'elemento sensibile. Quest'ultimo viene fatto appoggiare su un apposito cilindro avvitato solidamente al posto dell'oculare e quindi perfettamente solidale con il carrello dei fili mobili del micrometro. È quindi possibile, agendo sulle manopole dello stesso micrometro, portare questo carrello nella giacitura corrispondente alla posizione *zero* del ponte di misura, ruotare quindi nello stesso senso la vite mediante dette manopole e successivamente in senso opposto sino a che l'indice del ponte ritorna sulla posizione zero di partenza. I valori letti sul tamburo e corrispondenti alle due posizioni *zero* dell'indice dello strumento di misura forniscono direttamente in frazioni di rivoluzione il valore del passaporto. La sensibilità dello strumento (la variazione di  $1 \mu\text{m}$  corrisponde a circa 2 cm) è tale da garantire una completa eliminazione degli errori personali di stima delle posizioni del filo mobile (che invece risultano preponderanti, come si è detto, per il metodo di misura visuale diretta). Inoltre la riduzione ad un valore estremamente basso, mediante l'impiego di una contromolla, della azione delle molle di contrasto che agiscono nel senso della gravità sull'elemento sensibile, garantiscono del tutto in merito ad una loro possibile influenza sull'azione delle molle di contrasto che agiscono sul carrello del micrometro stesso e che dovrebbero teoricamente eliminare o ridurre al minimo gli effetti del passomorto.

Le misure effettuate sono quindi unicamente affette dagli errori di approssimazione delle letture eseguite sopra il tamburo del micrometro. Mediante un apposito indice e l'impiego di un microscopio con 10 ingrandimenti è stato possibile effettuare tali letture con una approssimazione migliore di un millesimo di rivoluzione.

Con questo dispositivo si sono potute determinare le variazioni del passomorto in funzione della posizione del filo mobile.

Nel corso delle osservazioni il valore dell'e.q.m. relativo ai valori medi del passomorto per i micrometri dei due strumenti è risultato:

$$\text{e. q. m. Ap 100} = + 0^{\text{R}}.00002 \text{ ,}$$

$$\text{e. q. m. B 9000} = + 0^{\text{R}}.00005 \text{ ,}$$

mentre per l'errore medio di una singola lettura si è ottenuto il valore  $\pm 0^{\text{R}}.0001$  (corrispondente a  $0,05 \mu\text{m}$  e ad una variazione di circa 1 mm sulla scala dello strumento di misura).

I risultati rappresentati nella fig. 2 e fig. 3 mettono in evidenza, rispettivamente per il doppio micrometro Milani montato sullo strumento dei passaggi Ap 100 e per il micrometro Milani I montato sullo strumento B 9000,

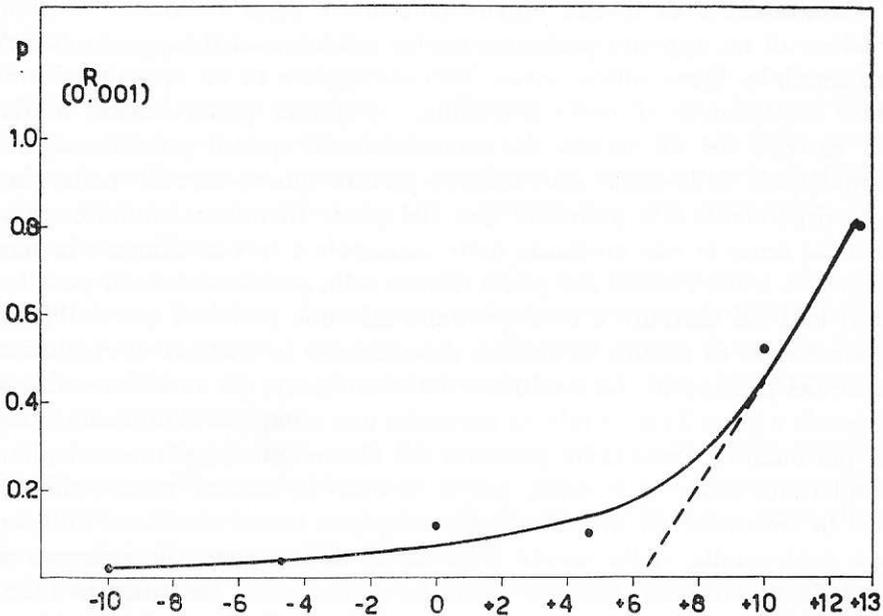


Fig. 2

l'esistenza di variazioni del passo in funzione della posizione del filo mobile.

Per il doppio micrometro di Milani, le posizioni  $-10$  e  $+10$  corrispondono ai bordi estremi del campo. Per il micrometro impersonale semplice, montato sullo strumento B 9000, i bordi estremi corrispondono invece all'incirca alle posizioni  $-2$  e  $+12$ .

Per quanto riguarda il doppio micrometro di Milani ( $R_1 = 6^s.65$ ) il passomorto risulta praticamente inapprezzabile per quasi tutto il campo, solo per le due ultime rivoluzioni superiori il passomorto è suscettibile di introdurre errori dell'ordine dei msec. È interessante osservare che con le vecchie determinazioni visuali si era ottenuto un passomorto di  $0^R.0012 \pm 0^R.0006$  per la posizione centrale del filo mobile.

Alla luce dei risultati di fig. 2 questo valore potrebbe essere quindi in gran parte attribuito ad errori personali di osservazione.

Il passomorto della vite del micrometro semplice di Milani mostra invece variazioni tali da introdurre sensibili errori nelle osservazioni. Tenendo conto che il passo di questa vite risulta:  $R_2 = 11^s.87$  si può dedurre che l'errore del passomorto nella posizione centrale del filo mobile interessa già parecchi millesimi di secondo. Questo errore aumenta poi rapidamente spostando tale filo verso l'alto.

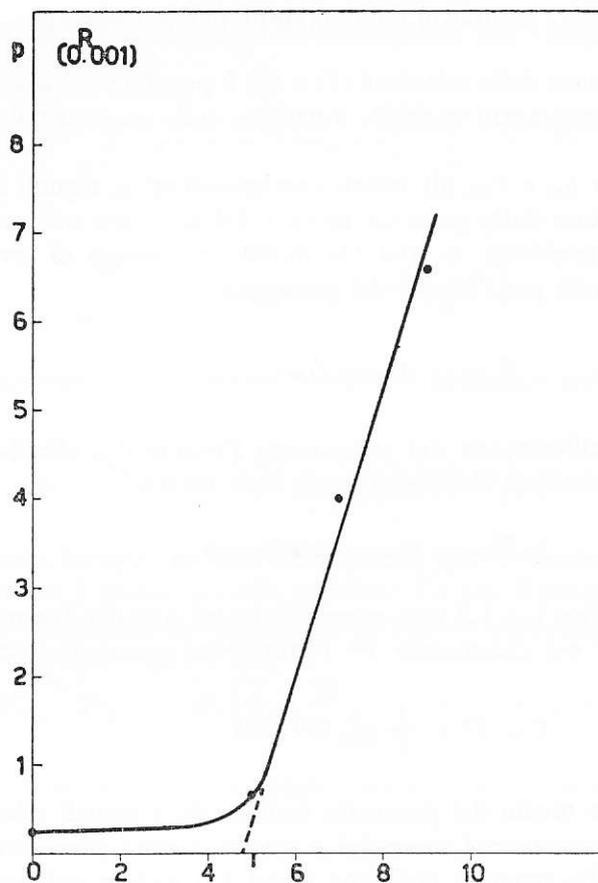


Fig. 3

Date le caratteristiche delle curve di fig. 2 e fig. 3 si può ammettere, trascurando i termini che causano errori al più di 1 msec. che l'aumento della collimazione segua una legge lineare in funzione della posizione del filo mobile. In tale ipotesi i valori del passomorto per i due micrometri doppio e semplice di Milani, si possono esprimere con le formule approssimate

$$(2) \quad \begin{aligned} p_{1,u}^{(R)} &= 0.23 (u^{(R)} - 6^{(R)}) \cdot 10^{-3} \quad , & (u \geq 6) \\ p_{2,u}^{(R)} &= 1.63 (u^{(R)} - 5^{(R)}) \cdot 10^{-3} \quad . & (u \geq 5) \end{aligned}$$

Per quanto riguarda il micrometro semplice di Milani il valore medio del passomorto sinora utilizzato e ottenuto con misure effettuate al filo centrale, risulta  $2,5 \times 10^{-3}$  rivoluzioni.

## 3. RIDUZIONE DEGLI ERRORI DI COLLIMAZIONE DEL PASSOMORTO

Tenendo conto delle relazioni (1) e (2) è possibile calcolare l'errore che l'esistenza del passomorto variabile introduce nelle osservazioni astronomiche di tempo.

Chiamando  $t_{i,u_i}$  e  $t'_{i,u_i}$  gli istanti corrispondenti ai segnali inviati al cronografo registratore dalla generica tacca  $i$  del tamburo micrometrico corrispondente alla posizione  $u_i$  del filo mobile in assenza di errori dovuti al passomorto, si avrà per l'istante del passaggio

$$T = \frac{1}{2} (t_{i,u_i} + t'_{i,u_i})$$

A causa dell'esistenza del passomorto l'istante  $\bar{t}'_{i,u_i}$  effettivamente registrato dopo l'inversione dello strumento sarà invece

$$\bar{t}'_{i,u_i} = t'_{i,u_i} - \rho_{j,u_i} R_j^{(s)} \sec \delta \quad ,$$

nella quale l'indice  $j = 1, 2$  può essere riferito ad uno dei due micrometri qui considerati; per cui chiamando  $T^*$  l'istante del passaggio osservato si avrà

$$T = T^* + \frac{1}{2} \rho_{j,u_i} R_j^{(s)} \sec \delta \quad .$$

Per l'istante medio del passaggio dedotto da  $n$  segnali relativi ad altrettanti contatti micrometrici successivi a quello iniziale, corrispondente, come si è ammesso, alla generica posizione  $u_i$  del filo mobile nel campo, si ottiene invece

$$(3) \quad T_n = T_n^* + \frac{R^{(s)} \sec \delta}{2n} \sum_{u_i=u_1}^{u_n} \rho_{j,u_i} \quad .$$

In quest'ultima la sommatoria può essere esplicitata tenendo conto delle relazioni (2). Chiamando infatti la generica posizione di partenza (o di arrivo)  $u_1$ , se  $m$  è il numero dei contatti del tamburo del micrometro, il valore di  $\rho_{j,u_i}$  corrispondente alla posizione  $u_i$  sarà dato dalla relazione

$$\rho_{j,u_i} = a_j \left( \Delta u_{1,j} + \frac{i}{m} \right) \quad , \quad (j = 1, 2)$$

nella quale

$$a_1 \Delta u_{1,1} = 0.23 (u_1^{(R)} - 6^{(R)}) \cdot 10^{-3}$$

$$a_2 \Delta u_{1,2} = 1.63 (u_1^{(R)} - 5^{(R)}) \cdot 10^{-3}$$

tenendo conto di queste relazioni la sommatoria che compare nella (3) si può scrivere

$$\sum_{u_i = u_1}^{u_n} p_{j,u_i} = a_j \left[ n \Delta u_{1,j} + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n (i-1) \right], \quad (j = 1, 2)$$

e cioè

$$\sum_{u_i = u_1}^{u_n} p_{j,u_i} = a_j \left[ n \Delta u_{1,j} + \frac{(n-1)n}{2m} \right].$$

Di conseguenza il vero istante medio del passaggio sarà dato dalla relazione

$$T_{j,n} = T_{j,n}^* + a_j \left( \frac{\Delta u_{1,j}}{2} + \frac{n-1}{4m} \right) R^{(s)} \text{ sec } \delta \cdot 10^{-3}.$$

Ad esempio, inseguendo una stella per le due rivoluzioni comprese tra  $u_1^{(R)} = 6$  e  $u_n^{(R)} = 8$  partendo dalla posizione Est con il micrometro semplice di Milani, la correzione da apportare all'istante osservato sarà data da:

$$T_{2,n} - T_{2,n}^* = 1.63 \left( \frac{1}{2} + \frac{28-1}{56} \right) 11,87 \text{ sec } \delta \cdot 10^{-3}, \quad (\text{in msec})$$

essendo  $m = 14$  ed avendosi in questo caso  $u_n - u_1 = 2m = n = 28$ , è cioè

$$T_{2,n} - T_{2,n}^* = 19.0 \text{ sec } \delta \cdot 10^{-3}. \quad (\text{in msec})$$

La correzione da apportare all'istante del passaggio osservato utilizzando le rivoluzioni  $u_1^{(R)} = 7$  ed  $u_n^{(R)} = 9$  del doppio micrometro di Milani ( $m = 15$ ) risulta invece,

$$T_{1,n} - T_{1,n}^* = 1,5 \text{ sec } \delta \cdot 10^{-3} \quad (\text{in msec})$$

È da tenere presente che quest'ultima correzione, per osservazioni presso il centro del campo risulta ancora più piccola e che invece per il micrometro semplice la correzione trovata, per osservazioni lontane dal centro campo, può anche raddoppiare.

I risultati pratici a cui siamo pervenuti sono una conferma, a nostro avviso, delle perplessità accennate all'inizio in merito alla insufficiente precisione con cui vengono generalmente determinati i valori del passomorto. Soprattutto questa imprecisione, sia dal punto di vista degli errori accidentali che da quello degli errori sistematici, non può essere tollerata quando le

determinazioni di tempo hanno precisi scopi astrometrici o astronomico-geodetici, in particolare nelle ricerche di catalogo o nelle determinazioni di Longitudini.

Come conclusione di questa ricerca riteniamo utile esporre alcuni rilievi che riguardano la interpretazione fisica dei valori del passomorto e delle sue variazioni qui messe in evidenza. Questi rilievi sono particolarmente necessari per il micrometro semplice di Milani data l'esistenza di valori non trascurabili per il passomorto. Quest'ultimo infatti risulta aumentare in corrispondenza di un aumento della tensione delle molle di compressione che agiscono sul telaio mobile del micrometro proprio allo scopo di impedire il manifestarsi del passomorto della vite micrometrica.

L'esistenza del passomorto può essere in questo caso giustificata solo ammettendo che durante il suo movimento lungo la slitta il telaio mobile incontra una resistenza (attrito radente), a causa del non perfetto parallelismo della slitta stessa, che si oppone progressivamente all'effetto delle molle di compressione limitandone l'efficacia.

Questo effetto mette d'altra patte in evidenza, a nostro avviso, la complessità delle cause che possono agire per determinare errori sistematici od accidentali di collimazione, aventi la loro origine in un non perfetto funzionamento del dispositivo micrometrico e la necessità sia di accurate revisioni di quest'ultimo dispositivo che di precise analisi degli stessi errori di collimazione.

#### BIBLIOGRAFIA

(<sup>1</sup>) PILNIK G. P. - *Soviet Astron.*, **4**, 539 (1960).

(<sup>2</sup>) CAPRIOLI G., SMRIGLIO F. - *Mem. S.A.It.*, **37**, 507 (1966).

CONTRIBUTI  
DELL'OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI MILANO-MERATE

---

NUOVA SERIE

- 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  $\gamma$  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 mecanique.*
- 236 - M. FRACASSINI, L. E. PASINETTI - *Teorie e problemi attuali sulle variazioni della brillantezza della luce zodiacale (L.Z.) e anti solare (A.S.) e delle emissioni del cielo notturno (airglow) in relazione al ciclo solare e lunare.*
- 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 32 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.*
- 241 - E. PROVERBIO - *Determinazione degli errori progressivi e del passo della vite micrometrica di un micrometro di latitudine con stelle a bassa declinazione.*
- 242 - E. PROVERBIO - *Sulla determinazione dell'equazione personale mediante osservazioni di passaggi di meridiano.*
- 243 - E. PROVERBIO - *Sulla determinazione astronomica del tempo e sull'impiego del metodo di Döllén in meridiano in determinazioni di elevata precisione.*
- 244 - E. PROVERBIO, F. CHLISTOVSKY - *Sulle variazioni a corto periodo della velocità di rotazione della terra.*
- 245 - A. MASANI, R. GALLINO, G. SILVESTRO - *L'astronomia del neutrino.*
- 246 - E. PROVERBIO, L. MARTINENGI - *Programmi di riduzione su calcolatore elettronico delle Osservazioni Astronomiche di Tempo e di Azimut.*
- 247 - E. PROVERBIO - *Amplificateur de temps et dispositifs de comparaison des pendules astronomiques de précision très élevée.*
- 248 - F. ZAGAR - *Astronomia classica e Meccanica celeste.*
- 249 - E. PROVERBIO - *Sulla riduzione delle osservazioni fotografiche di eclissi solari in vista di applicazioni astrometriche e geodetiche di elevata precisione.*
- 250 - A. MANARA - *La strumentazione dell'Osservatorio di Brera in Milano per l'inseguimento ottico dei satelliti artificiali.*
- 251 - L. SANTOMAURO - *L'applicazione dell'Astrodinamica allo studio dell'alta atmosfera.*
- 252 - G. DE FAZIO, F. JOB, E. PROVERBIO - *Programmazione delle osservazioni di stelle in meridiano col metodo di Döllén mediante calcolatore IBM 1620.*
- 253 - M. FRACASSINI, L. E. PASINETTI - *Il contributo cometario alla luce zodiacale e all'airglow.*
- 254 - E. PROVERBIO, F. CHLISTOVSKY - *Determinazione astronomica degli errori personali assoluti nelle osservazioni di tempo e ricerche sugli errori di catalogo.*

CONTRIBUTI  
DELL'OSSERVATORIO ASTRONOMICOMI DI MILANO-MERATE

---

NUOVA SERIE

- 255 - J. O. FLECKENSTEIN-GALLO - *Risultati definitivi delle osservazioni di latitudine all'Osservatorio di Brera durante l'anno geofisico 1957-1958.*
- 256 - A. MANARA - *Sulla determinazione del sorgere e della velocità angolare dei satelliti artificiali per l'orizzonte di Milano.*
- 257 - C. DE CONCINI, E. PROVERBIO - *Determinazione astronomica degli Azimut reciproci e dei residui di Laplace lungo la geodetica Aquileia-Opicina.*
- 258 - E. PROVERBIO - *Preliminary declination corrections of the Milan latitude Zenith Program.*
- 259 - E. PROVERBIO - *L'utilisation des pendules astronomiques dans la détermination des marées terrestres.*
- 260 - C. DE CONCINI, E. PROVERBIO - *Studio e determinazione della rifrazione atmosferica laterale e verticale in Opicina.*
- 261 - J. O. FLECKENSTEIN-GALLO - *Le edizioni nazionali delle opere complete dei classici della storia delle matematiche dei secoli XVII e XVIII.*
- 262 - M. FRACASSINI - *Applicazione del metodo di Gröbner ai problemi della meccanica celeste.*
- 263 - M. FRACASSINI, L. E. PASINETTI - *Riduzione automatica di spettri stellari.*
- 264 - E. PROVERBIO, F. CHLISTOVSKY - *Determinazione e comparazione delle scale di tempo atomico e rotazionale.*
- 265 - E. PROVERBIO, F. JOB - *Ricerche sugli errori personali e strumentali nelle osservazioni di tempo con il metodo di Döllén.*
- 266 - A. MASANI, V. BORLA, A. FERRARI, A. MARTINI - *Shock waves at High Temperature I.*
- 267 - E. PROVERBIO - *Time and longitude determinations with the Döllén method.*
- 268 - L. BUFFONI, A. MANARA - *Sulla correzione dell'orbita di una sonda interplanetaria.*
- 269 - E. PROVERBIO - *La determinazione del tempo delle effemeridi da osservazione di occultazioni lunari.*
- 270 - G. DE MOTTONI - *Attività solare e fenomeni atmosferici su Marte nel 1956.*
- 271 - E. PROVERBIO, F. JOB - *Ricerche sulle costanti micrometriche in uno strumento dei passaggi e sulle loro variazioni.*
- 272 - A. MASANI, A. FERRARI, A. MARTINI - *Shock waves at high densities II.*
- 273 - M. FRACASSINI, L. E. PASINETTI - *The permanence of the cometary matter in the interplanetary space.*
- 274 - L. BUFFONI, A. KRANJC - *Due metodi per la determinazione di orbite paraboliche.*