

7
✓

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

NUOVA SERIE

N. 135

E. PROVERBIO

*Sulla determinazione di tempo e sul calcolo
dell'Azimut strumentale per uno strumento
in meridiano*

Estratto dalle «Memorie della Società Astronomica Italiana» - Vol. XXIX-4 - 1958

PAVIA
INDUSTRIA GRAFICA MARIO PONZIO
1959

51

CONTRIBUTI DELL' OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI MILANO-MERATE

NUOVA SERIE

- N. 1 - C. LOMBARDI. *Orbita ellittica del piccolo pianeta 1936 Q M = (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. *Assorbimenti 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. KRANJEC. *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 3ª pagina)

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

NUOVA SERIE

N. 135

E. PROVERBIO

*Sulla determinazione di tempo e sul calcolo
dell'Azimut strumentale per uno strumento
in meridiano*

Estratto dalle «Memorie della Società Astronomica Italiana» - Vol. XXIX-4 - 1958

PAVIA
INDUSTRIA GRAFICA MARIO PONZIO
1959

SULLA DETERMINAZIONE DI TEMPO E SUL CALCOLO DELL'AZIMUT STRUMENTALE PER UNO STRUMENTO IN MERIDIANO

Nota di E. PROVERBIO (*)

(Osservatorio Astronomico di Brera)

RIASSUNTO. — Partendo dalle equazioni di condizione ottenute dalla formula di Mayer nelle determinazioni di tempo, si trova una relazione che lega i coefficienti di azimut quando si voglia ottenere il maggior peso nel Δt calcolato con sole orarie e zenitali.

Si confrontano quindi i due metodi usati per la determinazione dell'azimut strumentale: quello cosiddetto della polare ed il metodo delle equazioni residue. Si conclude che, considerando una o due polari, il metodo migliore è quello cosiddetto della polare.

RESUME'. — En partant des equations de condition obtenues avec la formule de Mayer dans une détermination de temps, on trouve une relation qui lie les coefficients d'azimut lorsqu'on veut obtenir le plus grand poids dans le Δt calculé avec des étoiles seulement horaires ou zénithals.

On fait successivement une comparaison entre les deux méthodes utilisées pour la détermination de l'azimut instrumental: la méthode de la polaire et celle des equations residues. On conclue que pour une ou deux polaires la méthode la plus avantageuse est celle de la polaire.

1. — Nel problema della determinazione del tempo, e facendo uso della formula di Mayer si perviene, come è noto, a equazioni di condizione del seguente tipo, relative alle stelle polari e orarie osservate,

$$y + K_1 x = l_1, \quad (1)$$

nelle quali, l_1 è il termine noto dedotto dalle osservazioni, K_1 il coefficiente di azimut funzione della declinazione delle stelle e della latitudine del luogo di osservazione, e le due incognite x e y rappresentano rispettivamente l'azimut strumentale e la correzione dell'orologio Δt .

Per la determinazione della correzione Δt , che è l'incognita fondamentale dell'equazione di Mayer, dopo il noto lavoro del Niethammer ⁽¹⁾, molte ricerche sono state eseguite partendo da diverse ipotesi al fine di trovare la più vantaggiosa distribuzione delle stelle per la determinazione del tempo ⁽²⁾. In seguito ricerche più recenti ⁽³⁾, unite ai risultati dell'esperienza, hanno cercato di mettere in evidenza, che,

(*) Pervenuta il 4 dicembre 1958.

per un numero prefissato di stelle non necessariamente elevato, la massima precisione nella determinazione del Δt può essere raggiunta se viene soddisfatta la condizione

$$\sum K_i = 0. \quad (2)$$

Questo risultato si ottiene risolvendo il sistema di equazioni di condizioni (1), relativo a stelle orarie zenitali e polari, col metodo delle equazioni residue, che, è stato dimostrato (⁴), porta allo stesso risultato a cui si perviene applicando alle stesse equazioni di condizione il metodo dei minimi quadrati. E' da tener presente però il fatto che poichè, in generale, per la determinazione del tempo, le equazioni relative alla polare o alle polari non vengono prese in considerazione, a causa dell'elevato errore medio dei valori osservati l_i relativi a queste stelle, la (2) non risulta una soluzione rigorosa del problema in esame, che viene praticamente risolto, come è noto, ricavando in primo luogo l'azimut strumentale e successivamente la correzione y dell'orologio.

Si consideri infatti il caso generale dell'osservazione di n stelle orarie e zenitali e di m stelle polari, di cui m_s in culminazione superiore ed m_f in culminazione inferiore. Facendo uso del metodo delle equazioni residue precedentemente citato, il sistema di equazioni di condizione (1) porta in questo caso al sistema di equazioni residue

$$\alpha_i x = \lambda_i, \quad i = 1, 2, \dots (n + s + f)$$

dove

$$\alpha_i = K_i - \frac{[K]}{n'}, \quad \lambda_i = l_i - \frac{[L]}{n'}, \quad n' = n + s + f.$$

Risolvendo col metodo dei minimi quadrati il sistema precedente si ottiene la soluzione

$$x = \frac{[\alpha \lambda]}{[\alpha \alpha]}, \quad (3)$$

il cui peso è dato da

$$P_x = [\alpha \alpha].$$

2. — Per la determinazione del valore della correzione $\Delta t = y$, consideriamo ora, invece del sistema (1), il sistema ridotto alle sole orarie e zenitali, ritenendo conosciuto per mezzo della (3) il valore dell'azimut strumentale. Il sistema ridotto si potrà perciò scrivere

$$[\alpha \alpha] y = l_i [\alpha \alpha] - K_i [\alpha \lambda],$$

e la soluzione di questo sistema ottenuta con i minimi quadrati assumerà

la forma

$$n y = [l_i] - \frac{[\alpha \lambda]}{[\alpha \alpha]} [K_i], \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

il cui peso sarà dato da $P_y = n$.

Formalmente perciò, il peso di y dipende unicamente dal numero delle stelle orarie e zenitali osservate. In pratica però non va dimenticato che nel secondo membro della (4) è contenuto il termine $x = [\alpha \lambda] / [\alpha \alpha]$ dell'azimut calcolato, e che quindi in ultima analisi la precisione di y dipenderà, oltre che dal peso intrinseco n , anche dalla precisione con cui viene determinato l'azimut stesso. E' quindi lecito ammettere che la precisione di y sarà tanto più grande quanto maggiore risulterà il peso P_x dell'azimut stesso, il quale, d'altra parte, può essere calcolato, come vedremo in seguito, anche con procedimenti diversi e più vantaggiosi da quello qui utilizzato.

Si consideri infine l'errore Δy , che si riversa sulla determinazione di y , in funzione dell'errore Δx , che si commette nella determinazione dell'azimut. Dalla (4) si ricava, in prima approssimazione, trascurando gli errori di osservazione del termine noto l_i .

$$\Delta y = - \frac{\Delta x \cdot [K_i]}{n},$$

dalla quale si ricava immediatamente che $\Delta y = 0$ quando $[K_i] = 0$, o $\Delta x = 0$.

Per quel che riguarda la prima soluzione è bene ricordare che essa è relativa unicamente alla somma dei coefficienti di azimut delle stelle orarie e zenitali osservate. Questa condizione è però sempre difficilmente soddisfatta, ed è quindi prudente preoccuparsi che anche Δx , risulti il più piccolo possibile; e ciò avviene evidentemente quando P_x risulta massimo. Questo risultato si ricava direttamente anche dalla (3), poichè da questa risulta

$$\Delta x = \frac{\Delta [\alpha \lambda]}{[\alpha \alpha]} - \frac{[\alpha \lambda]}{[\alpha \alpha]^2} \Delta [\alpha \alpha].$$

Lo studio della funzione P_x , inversamente proporzionale al quadrato dell'errore medio, non presenta eccessive difficoltà, infatti essa si può scrivere

$$P_x = \Sigma \left(K_i - \frac{[K]}{n'} \right)^2 = \Sigma K_i^2 - \frac{1}{n'} (\Sigma K_i)^2. \quad (i = 1, 2, \dots, n + s + f)$$

I punti estremanti di questa funzione si ottengono uguagliando a

zero, le derivate parziali di P_x rispetto a K_i . Eseguendo questa operazione si ottiene

$$\frac{\partial P_x}{\partial K_i} = 2 K_i - \frac{2}{n} \sum K_i = 0.$$

Si trova quindi che il sistema di equazioni è soddisfatto unicamente quando $K_i = \frac{\sum K_i}{n}$.

Sotto queste condizioni, vale a dire nel caso di stelle aventi tutte la medesima distanza zenitale, la derivata di P_x si annulla, la P_x presenta un minimo, mentre l'errore Δy diventa infinitamente grande. Anche quando le stelle siano tutte rigorosamente zenitali ($K_i = \sum K_i = 0$), Δy risulta ancora infinitamente grande poichè $1/\Delta x$ è un infinitesimo di ordine superiore a $\sum K_i$ per $K_i \rightarrow 0$, $\sum K_i \rightarrow 0$.

Poichè P_x non presenta massimo, quanto più grande esso sarà, tanto maggiore risulterà la precisione dell'azimut calcolato, e ciò si ottiene evidentemente osservando un grande numero di polari nelle due culminazioni.

Concludendo si può dire che per un certo numero di stelle osservate la precisione nelle determinazioni di tempo è tanto più grande quanto minori risultano la somma dei coefficienti azimutali relativi alle sole orarie e zenitali e l'errore Δx dell'azimut strumentale.

3. — Per quanto riguarda il problema della determinazione dell'azimut, che, come si è detto, può essere risolto, dal punto di vista formale, indipendentemente dal problema della determinazione del tempo, è noto che una seconda soluzione si può ottenere ricorrendo ad un altro metodo molto comune: il cosiddetto metodo della polare, che consiste nel sottrarre dall'equazione di una polare le rimanenti equazioni del tipo (1), supponendo al solito y costante. Ovviamente, come è stato appena detto, quanto più preciso risulta l'azimut calcolato con uno dei due metodi, tanto più piccolo, a prescindere da altre cause di errori, sarà l'errore medio di $\Delta t = y$. Ci proponiamo perciò di trovare, tra i due precedenti metodi esposti, quello delle equazioni residue e quello della polare, il metodo e le condizioni migliori per la determinazione dell'azimut strumentale di uno strumento dei passaggi, nel caso anche che sia soddisfatta la relazione $\sum K_i = 0$, relativa alle sole orarie e zenitali.

Disponendo per semplificazione di una polare e di n stelle orarie, si hanno $n + 1$ equazioni di condizione del tipo (1).

Usando il metodo della polare, si ottengono con questo n equazioni del tipo

$$x (K_0 - K_i) = l_0 - l_i, \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (6)$$

dove l'indice 0 si riferisce alla polare.

Viceversa usando il metodo delle equazioni residue sotto le stesse condizioni precedenti e includendo la polare, si perviene invece alle seguenti $n + 1$ equazioni di condizione

$$x \left(\frac{\sum_j K_j}{n+1} - K_i \right) = \frac{\sum_i l_i}{n+1} - l_i. \quad (i = j = 0, 1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

Per stabilire quale delle due soluzioni relative ai due sistemi (6) e (7) è più vantaggiosa, cioè presenta un minore errore medio, si può ricorrere ad un noto teorema di Laplace ⁽⁵⁾, relativo ai sistemi di primo grado ad una incognita che dà la probabilità

$$\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^y e^{-t^2} dt,$$

che il valore trovato dell'incognita sia affetto da un errore di

$$\pm A \gamma \frac{\sqrt{\sum F_i^2}}{\sum F_i C_i},$$

dove F_i sono i fattori con i quali vengono moltiplicate le equazioni del sistema, C_i sono i coefficienti dell'incognita e A una costante del sistema.

Questo procedimento, benchè molto suggestivo è complicato dal fatto che i sistemi di equazioni in esame essendo formalmente diversi, presuppongono una diversa costante A , e in tal modo i risultati ottenuti con questo procedimento non risultano confrontabili direttamente.

Per non complicare eccessivamente la soluzione del problema si farà ricorso perciò, ancora una volta, al metodo di confronto dei pesi delle soluzioni dei due sistemi. Benchè questo confronto non sia in questo caso rigorosamente esatto, poichè gli errori medi e_x risultano, come è noto, del tipo

$$e_x = e (P_x)^{-1/2},$$

dove con e si è indicato l'errore medio dell'unità di peso, tuttavia è senza dubbio lecito supporre che quanto più il peso dell'incognita è elevato tanto maggiore risulterà la corrispondente precisione. Partendo da questa ipotesi e deducendo dalla (6) e dalla (7) i pesi delle rispettive soluzioni

$$P_{x6} = \sum (K_0 - K_i)^2,$$

$$P_{x7} = \sum \left(\frac{\sum K_j}{n+1} - K_i \right)^2, \quad (i = j = 0, 1, \dots, n)$$

dove per P_{x6} si è esteso l'indice da o a n per uniformità con P_{x7} , si avrà che la soluzione ottenuta per mezzo del sistema (6) avrà un peso maggiore, eguale o minore della soluzione ottenuta per mezzo del sistema (7) se

$$\sum (K_0 - K_i)^2 \geq \sum \left(\frac{\sum K_i}{n+1} - K_i \right)^2. \quad (i = 0, 1, \dots, n) \quad (8)$$

Sviluppando i quadrati nella precedente e limitando in ambedue i membri la sommatoria da 1 a n si ha

$$n K_0^2 + \sum K_i^2 + 2 K_0 \sum K_i \geq \sum K_i^2 + \frac{n}{n+1} K_0^2 - \frac{(\sum K_i)^2}{n+1} - \frac{2}{n+1} K_0 \sum K_i.$$

Affinchè sia verificata la (8) deve quindi essere

$$\frac{n}{n+1} K_0^2 - \frac{(\sum K_i)^2}{n+1} - \frac{2}{n+1} K_0 \sum K_i \geq n K_0^2 - 2 K_0 \sum K_i.$$

Se, dopo aver portato tutti i termini nel primo membro eseguiamo le sostituzioni

$$\sum K_i = k, \quad \frac{1}{n+1} = a, \quad n = \frac{1-a}{a}$$

la precedente disuguaglianza si trasforma nella seguente

$$a k^2 + 2 K_0 (a-1) k + K_0^2 \frac{(a-1)^2}{a} \geq 0. \quad (9)$$

Le soluzioni di questa disuguaglianza si trovano facilmente risolvendo la corrispondente equazione che dà per k le radici coincidenti

$$k_{1,2} = \sum K_i = n K_0.$$

Poichè con questa condizione la (9) non risulta mai negativa, sarà quindi sempre

$$P_{x6} > P_{x7}, \quad (10)$$

in corrispondenza di

$$\sum K_i = n K_0. \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

E' interessante notare che anche per $K_0 = 0$, cioè in mancanza di polare, si ha sempre $P_{x6} > P_{x7}$, quando $\sum K_i \neq 0$, come risulta direttamente dalla (9).

E' da ricordare che i risultati ai quali siamo pervenuti si riferiscono al caso in cui si osservi una sola polare o al più due polari, una in culminazione inferiore ed una in culminazione superiore, poichè nell'ipo-

tesi di più polari il metodo cosiddetto della polare non è più utilizzabile direttamente. Considerando più polari in egual numero in culminazione superiore ed inferiore è quindi possibile che P_{x7} risulti numericamente più conveniente.

In figura 1 sono rappresentate tre curve ($K_0 = -2, 0, +2$) della famiglia di curve $K_0 = m$ rappresentate dalla (9). In ordinata sono date le differenze $P_{x6} - P_{x7}$, mentre in ascissa è riportata la somma ΣK_1 .

La famiglia si riferisce a un gruppo formato da 10 stelle ($n = 10$). Dalla figura, oltre alle proprietà già messe in evidenza in precedenza, si vede che l'unico caso conveniente in cui risulta $P_{x6} = P_{x7}$ si ha in mancanza della polare ($K_0 = 0$) e nel caso $\Sigma K_1 = 0$.

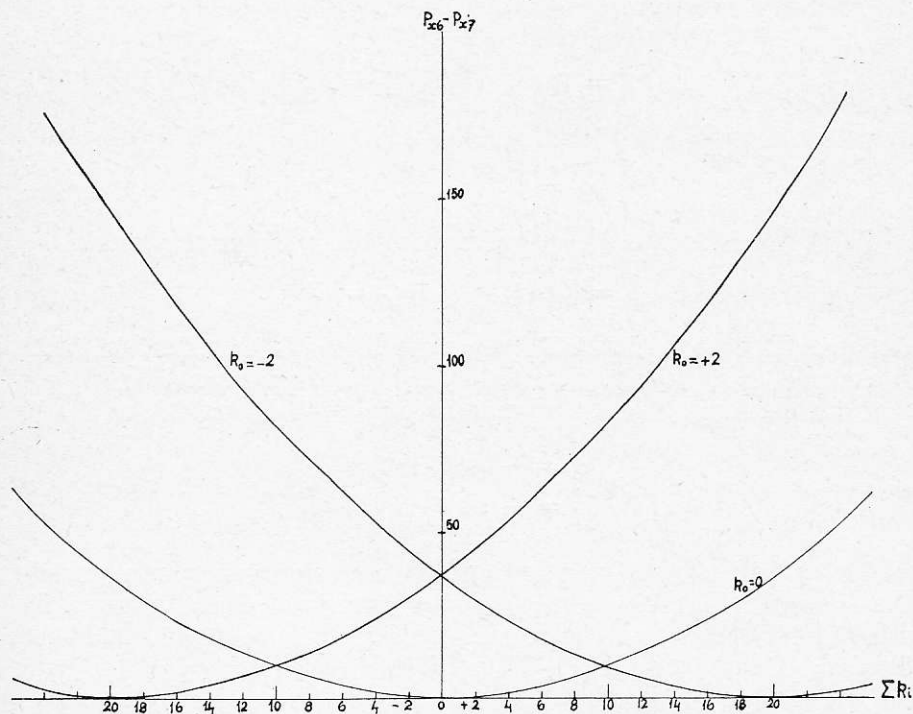


Fig. 1

4. — Come esempio per la determinazione dell'azimut in una determinazione di tempo, riportiamo il calcolo e i risultati ottenuti con un gruppo di 10 stelle orarie ed una polare relativamente ai due metodi in questione. La osservazione è stata effettuata il 20-X-1957 e fa parte del

programma di determinazione di longitudini in atto all'Osservatorio di Brera per l'Anno Geofisico Internazionale.

In tabella I sono riportati: il numero progressivo della stella, e per le orarie il numero del catalogo fondamentale FK3 (*), i valori di $l_i = \alpha_i - T_i$, dove α rappresenta l'ascensione retta della stella trasformata in tempo medio locale, corretta dall'aberrazione, dall'inclinazione strumentale, dai termini a corto periodo della nutazione e dagli errori micrometrici (semicontatto e passomorto), e T_i l'istante del passaggio osservato; sono riportati inoltre i coefficienti K_i nonchè i valori $l_o - l_i$, $K_o - K_i$, $\frac{\sum K_i}{11} - K_i$, $\frac{\sum l_i}{11} - l_i$, e infine i residui calcolati relativi alle equazioni di condizione (6) e (7). I due valori che si trovano nell'ultima riga delle medie sono quelli di $\frac{\sum l_i}{11}$ e $\frac{\sum K}{11}$ necessari per i calcoli successivi.

Dalla sesta e ottava colonna della Tabella I si ottiene, tenendo presente la relazione che dà il peso dell'incognita

$$P_{x6} = 14.42, \quad P_{x7} = 4.365,$$

mentre con i residui si ricava per l'errore medio dell'unità di peso

$$e_6 = 21.7, \quad e_7 = 21.7$$

Dalle precedenti si ha quindi facilmente per l'errore medio

$$e_{x6} = 0.0015, \quad e_{x7} = 0.0050.$$

Calcolando per mezzo dei dati della stessa Tabella I i valori dell'azimut strumentale x applicando il metodo dei minimi quadrati alle (6) e (7), si può infine scrivere arrotondando al millesimo di secondo

$$x_6 = -18.899 \pm 0.002,$$

$$x_7 = -18.896 \pm 0.005.$$

I risultati ottenuti confermano quindi eloquentemente quanto è stato in precedenza dimostrato, tenendo presente che il gruppo di 10 stelle in esame è stato scelto a caso tra i gruppi osservati per la determinazione di longitudine.

5. — Come conclusione possiamo affermare che per quanto riguarda la determinazione dell'azimut il metodo di riduzione più adatto, disponendo di una o due polari è quello cosiddetto della polare.

(*) La stella 799, indicata con un asterisco, è stata presa dalle effemeridi russe per il 1957.

Il problema di trovare una distribuzione di stelle per la determinazione del tempo che dia i migliori risultati per quanto riguarda l'errore medio risulta invece più complesso e delicato, e quindi i risultati cui si perviene nella presente nota non possono che assumere un carattere puramente orientativo. La complessità del problema deve rendere cauta qualsiasi soluzione, soprattutto quando, ipotesi diverse ed egualmente plausibili o impostazioni qualitativamente differenti, come quella fondamentale che parte dell'analisi degli errori medi che intervengono nella determinazione del tempo ⁽⁶⁾, e quelle che si ricollegano agli studi del Niethammer ⁽⁷⁾, portano a risultati spesso non convergenti.

E' augurabile a questo proposito che venga effettuato uno studio accurato e completo su questa importante questione che, tenendo conto dei suoi numerosi aspetti, attui una sintesi nella quale ogni dato o ipotesi sia sperimentale che teorica siano tenuti nel debito conto.

TABELLA I

N.	$F K \beta$	l_i	K_i	$l_0 - l_i$	$K_0 - K_i$	$\frac{\sum K_i}{11} - K_i$	$\frac{\sum l_i}{11} - l_i$	Residui x_6	Residui x_7
0	Nk	m s — 22 14 .064	— 4.520	0	0	+ 4.148	— 7.876	0	— 0.011
1	788	22 22 .817	+ 0.103	+ 8.753	— 4.623	— 0.475	+ 0.877	+ 0.026	+ 0.024
2	1551	22 22 .555	— 0.060	8.491	4.460	0.312	0.615	— 0.021	— 0.019
3	792	22 22 .740	+ 0.041	8.679	4.561	0.413	0.800	— 0.018	— 0.017
4	793	22 22 .902	+ 0.154	8.838	4.674	0.526	0.962	+ 0.038	+ 0.035
5	799*	22 22 .953	+ 0.167	8.889	4.687	0.539	1.013	+ 0.011	+ 0.009
6	1558	22 22 .925	+ 0.140	8.861	4.6660	0.512	0.985	— 0.012	— 0.014
7	1560	22 22 .222	— 0.214	8.158	4.306	0.158	0.282	+ 0.019	+ 0.018
8	807	22 22 .596	— 0.022	8.532	4.498	0.350	0.656	+ 0.010	+ 0.009
9	1568	22 22 .669	+ 0.001	8.605	4.521	0.373	0.729	— 0.008	— 0.022
10	811	22 22 .902	+ 0.119	8.838	4.639	0.491	0.962	— 0.028	— 0.031
Medie		22 21 .940	— 0.372						

BIBLIOGRAFIA

- (1) Niethammer - AN. 6037, 204, 1934.
- (2) G. Bemporad - Mem. SAI, VIII, 229, 1934.
- (3) E. Fichera - Mem. SAI, XXVIII, 19, 1957.
- (4) A. Abetti - Mem. Spett. Ital., XXXIII, 235, 1904.
- (5) M. F. Brünnow - Traité d'Astronomie, 212, 1872.
- (6) F. Björnseth, J. Schive - Bul. Geod., 18, 370, 1928.
- (7) N. E. Nörlund - MN., 37, 489, 1937.

- » 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 Breva 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. *L_p 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 connettabili 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 per il 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.*
- » 131 - A. KRANJC, *Determinazione di un'orbita circolare ed effemeride mediante calcolatrici elettroniche a programma.*
- » 132 - G. BORTONE - A. MASANI - A. ZANONI, *Studio sulla struttura interna di una stella gigante rossa di tipo η Aquilae.*
- » 133 - FRANCESCO ZAGAR, *Giovanni Silva.*
- » 134 - M. HACK e T. TAMBURINI, *Ricerche sulle stelle A Peculiari: Studio di HD 224801.*
- » 135 - E. PROVERBIO, *Sulla determinazione di tempo e sul calcolo dell'Azimut strumentale per uno strumento in meridiano.*