

69

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

NUOVA SERIE

N. 254

E. PROVERBIO - F. CHLISTOVSKY

**Determinazione astronomica degli errori personali assoluti
nelle osservazioni di tempo
e ricerche sugli errori di Catalogo**

(Estratto dalle « Memorie della Società Astronomica Italiana »
vol. XXXVII, fasc. 2 - 1966)

CATANIA
SCUOLA SALESIANA DEL LIBRO
1966

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

NUOVA SERIE

N. 254

E. PROVERBIO - F. CHLISTOVSKY

**Determinazione astronomica degli errori personali assoluti
nelle osservazioni di tempo
e ricerche sugli errori di Catalogo**

(Estratto dalle « Memorie della Società Astronomica Italiana »
vol. XXXVII, fasc. 2 - 1966)

CATANIA
SCUOLA SALESIANA DEL LIBRO
1966

DETERMINAZIONE ASTRONOMICA DEGLI ERRORI PERSONALI ASSOLUTI NELLE OSSERVAZIONI DI TEMPO E RICERCHE SUGLI ERRORI DI CATALOGO

Nota di E. PROVERBIO e F. CHLISTOVSKY (*)
(Osservatorio Astronomico di Brera - Milano)

RIASSUNTO. — Utilizzando un metodo astronomico recentemente proposto ⁽¹⁾ viene determinata l'equazione personale assoluta (di movimento) che interviene nelle osservazioni di tempo e di A.R.

Sulla base di alcune irregolarità in funzione del tempo dell'equazione personale così determinata, viene effettuata una ricerca sulle variazioni delle A.R. del catalogo locale fondamentale rispetto al catalogo di riferimento (FK4).

Viene utilizzata una relazione del tipo:

$$\alpha_{Mi} - \alpha_{FK4} = \varepsilon \sec \delta + A \Delta a - Ax \quad ,$$

per collegare le coordinate delle stelle circumpolari del sistema locale a quello dell'FK4.

ABSTRACT. — Utilizing an astronomical method lately proposed ⁽¹⁾, absolute personal equation (of movement) which appears in time and R.A. observations is determined.

On the ground of irregular variations of the personal equation an analysis have been carried out in order to derive the relative right ascension from observations.

The systematic difference between fundamental system (FK4) and local system can be assumed to the equal to,

$$\alpha_{Mi} - \alpha_{FK4} = \varepsilon \sec \delta + A \Delta a - Ax \quad .$$

La determinazione degli errori personali assoluti riveste notevole importanza nelle osservazioni astronomiche di tempo e di ascensione retta.

La conoscenza della equazione personale assoluta (di movimento) che interviene nelle osservazioni di tempo effettuate con strumenti meridiani permette di rendere indipendente dall'osservatore il valore della Longitu-

(*) Ricevuta il 21 Febbraio 1966.

dine convenzionale determinata in una stazione fondamentale.

Nella determinazione di cataloghi differenziali in A.R. l'equazione personale costituisce come è noto un elemento di primaria importanza nel cosiddetto *sistema locale* di coordinate o sistema personale-strumentale.

Risultano di conseguenza di grande interesse tutte le ricerche, in special modo quelle fondate su metodi astronomici, aventi come scopo la determinazione di questa quantità.

I metodi astronomici risultano più complessi e delicati dei metodi fisici a causa della presenza durante le osservazioni di altri parametri, oltre agli errori accidentali di osservazione, che sovrappongono i loro effetti a quelli che manifesta l'esistenza dell'equazione personale dell'osservatore, rendendo più difficile la separazione di quest'ultima. Tuttavia i risultati di queste analisi assumono in generale un interesse maggiore, che trascende lo specifico problema della determinazione dell'equazione personale. Ci riferiamo in particolare alla possibilità di indirizzare la ricerca, sulla base del materiale osservato a disposizione e delle conoscenze dell'equazione personale assoluta, verso lo studio degli errori di catalogo e la determinazione di un sistema locale di ascensioni rette.

DETERMINAZIONE DELL'EQUAZIONE PERSONALE ASSOLUTA

Recentemente E. Proverbio ha ribadito la possibilità di determinare l'equazione personale (di movimento) per mezzo di osservazioni astronomiche, suggerendo un metodo di riduzione che si presta ad essere facilmente impiegato utilizzando il materiale di osservazione che può essere messo a disposizione anche da un comune servizio del tempo ⁽¹⁾.

Il procedimento è basato sul fatto che l'esistenza dell'errore personale di osservazione del passaggio di una stella in meridiano risulta funzione della declinazione e del senso del movimento di una stella all'istante del passaggio.

Chiamando rispettivamente a_{os} e a_{oi} l'azimut strumentale dedotto dall'osservazione di due stelle in culminazione superiore e inferiore ed a_s , a_i i corrispondenti azimut strumentali dedotti da osservazioni dirette di una mira meridiana si ha la relazione:

$$(1) \quad a_{os} - a_{oi} = a_s - a_i + \varepsilon X \sec \varphi - Z \sec \varphi,$$

che permette, una volta calcolato il coefficiente X che risulta funzione delle coordinate delle stelle impiegate nella determinazione di a_{os} e a_{oi} , di determinare l'equazione personale assoluta ε conoscendo la latitudine φ .

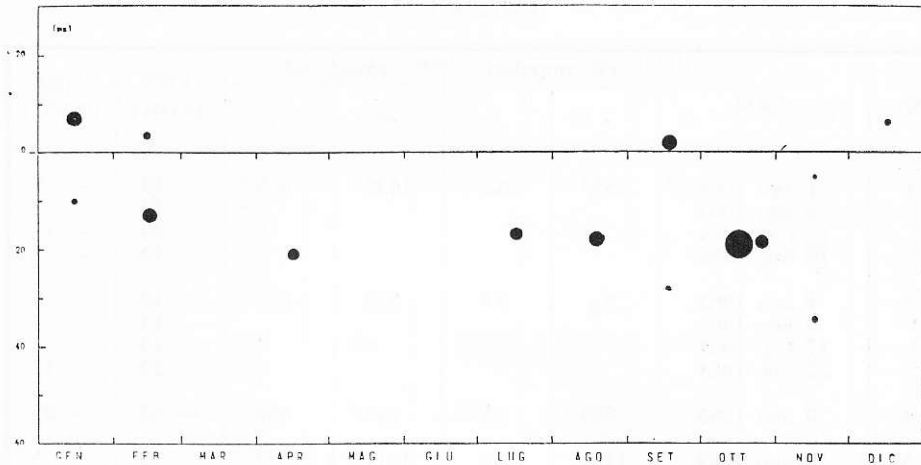


Fig. 1

L'ultimo termine a destra nella (1) rappresenta una correzione dipendente dagli eventuali errori di catalogo. Disgraziatamente noi non conosciamo a priori questi errori, e tutt'al più possiamo determinare il valore che l'equazione personale assume rispetto al sistema di questo o quel catalogo utilizzando le correzioni differenziali (quando si conoscono) che permettono di passare dalle coordinate di un catalogo a quelle di un altro.

La riduzione di un notevole numero di osservazioni di passaggi di stelle circumpolari ed equatoriali in meridiano effettuata dall'osservatore E. Proverbio ci ha permesso di determinare con notevole precisione l'equazione personale assoluta di questo osservatore per il periodo agosto 1963 - febbraio 1965. Poichè tutte le stelle utilizzate appartengono all'FK4 l'errore personale è stato calcolato dalla relazione:

$$(2) \quad \epsilon_{FK4} = \left[(a_{os} - a_{oi}) - (a_s - a_i) \right] \frac{\cos \varphi}{X} ,$$

in cui

$$X = \frac{\cos \delta_{es} - \cos \delta_s}{\text{sen} (\delta_{es} - \delta_s)} - \frac{\cos \delta_{ei} - \cos \delta_i}{\text{sen} (\delta_{ei} + \delta_i)} .$$

In quest'ultima δ_{es} e δ_{ei} rappresentano i valori delle declinazioni delle stelle equatoriali rispettivamente impiegate nel calcolo dell'azimut strumentale in coppia con stelle circumpolari al passaggio superiore ed inferiore. La scelta di stelle equatoriali per queste ultime riduzioni è motivata dal

TABELLA I

N°	Data	circumpolari		equatoriali		FK4 (0°.001)	N30 (0°.001)
		s	i	es	ei		
1	1 ago 1963	Ng	Nδ	1433	665	- 19	- 7
	5 ago 1963					- 14	- 2
	13 lug 1964					- 26	- 14
	17 lug 1964					- 14	- 2
2	1 ago 1963	Ng	Nδ	633	665	- 18	- 6
	5 ago 1963					- 14	- 2
	17 lug 1964					- 15	- 3
	23 lug 1964					- 29	- 17
4	5 ago 1963	695	Nδ	665	665	- 37	- 25
5	19 ago 1963	1494	Nε	1511	1524	- 13	- 5
	23 ago 1963					- 2	+ 6
6	21 ago 1963	1494	Nε	1480	1524	- 31	- 24
	26 ago 1963					- 4	+ 3
7	21 ago 1963	1494	Nε	1480	1511	- 22	- 15
	26 ago 1963					- 4	+ 3
8	21 set 1963	1578	N22	800	722	+ 14	+ 20
	23 set 1963					+ 6	+ 12
	27 set 1963					- 27	- 21
	28 set 1963					- 27	- 19
	5 ott 1963					- 37	- 31
	7 ott 1963					- 5	+ 1
	8 ott 1963					- 41	- 35
	9 ott 1963					- 29	- 23
	29 set 1964					- 28	- 22
	9					21 set 1963	1578
23 set 1963		+ 10	+ 15				
27 set 1963		- 26	- 21				
28 set 1963		- 33	- 28				
5 ott 1963		- 28	- 23				
7 ott 1963		- 14	- 9				
9 ott 1963		- 20	- 15				
10		21 set 1963	Nξ	N22	1580	772	
	23 set 1963	+ 10					+ 10
	27 set 1963	+ 2					+ 2
	28 set 1963	+ 2					+ 2
	7 ott 1963	- 2					- 2
	9 ott 1963	+ 20					+ 20
11	16 ott 1963	Nπ	Nf	1614	842	- 6	- 4
	22 ott 1963					- 46	- 44
	23 ott 1963					- 13	- 11
	20 ott 1964					- 30	- 28
	2 nov 1964					- 20	- 18

(segue Tabella I)

N°	Data	circumpolari		equatoriali		FK4 (0°.001)	N30 (0°.001)
		s	i	es	ei		
12	16 ott 1963	N π	N θ	1614	1614	- 33	- 37
	22 ott 1963					- 10	- 14
	23 ott 1963					- 27	- 31
	29 ott 1963					- 18	- 22
	7 nov 1963					- 5	- 9
	20 ott 1964					- 15	- 19
13	29 ott 1963	N π	Nf	1614	1598	- 19	- 16
	20 ott 1964					- 32	- 30
14	29 ott 1963	N π	395	1614	1598	- 19	- 16
	20 ott 1964					- 10	- 7
15	22 ott 1963	N π	395	1614	842	- 45	- 42
	23 ott 1963					- 23	- 20
	20 ott 1964					- 8	- 5
	2 nov 1964					- 49	- 46
18	12 dic 1963	87	N λ	107	1111	+ 8	+ 12
19	12 dic 1963	87	N λ	107	123	+ 5	+ 9
	4 gen 1965					- 27	- 23
20	8 gen 1964	N α	N λ	80	1111	+ 18	+ 22
	5 gen 1965					+ 5	+ 1
21	8 gen 1964	87	N λ	80	1111	- 36	- 33
	5 gen 1965					- 15	- 12
22	31 gen 1964	Nc	Nh	1511	194	+ 12	+ 12
	4 feb 1964					- 45	- 45
	7 feb 1964					+ 14	+ 14
	22 gen 1965					+ 19	+ 19
	3 feb 1965					- 4	- 4
23	31 gen 1964	Nc	Nh	1131	194	+ 11	+ 11
	4 feb 1964					- 41	- 41
	7 feb 1964					+ 12	+ 12
	22 gen 1965					+ 20	+ 20
	3 feb 1965					+ 2	+ 2
	9 feb 1965					+ 5	+ 5
24	7 feb 1964	Nc	695	154	246	+ 19	+ 21
	22 gen 1965					+ 3	+ 5
25	7 feb 1964	Nc	695	1131	246	+ 17	+ 19
	22 gen 1965					+ 3	+ 5
26	22 gen 1965	Nc	Nh	154	246	+ 26	+ 26
27	22 gen 1965	Nc	Nh	1131	246	+ 24	+ 24
	9 feb 1965					+ 5	+ 5

(segue Tabella I)

N°	Data	circumpolari		equatoriali		FK4 (0°.001)	N30 (0°.001)
		s	i	es	ei		
28	10 feb 1964	N22	N μ	304	1170	— 16	— 9
29	10 feb 1964	N22	1494	304	1181	— 32	— 27
	12 feb 1964					— 45	— 40
30	12 feb 1964	N22	N μ	304	1181	— 52	— 45
31	13 mar 1964	N22	N μ	289	1181	— 45	— 38
32	8 apr 1964	Nf	Nk	1274	334	+ 8	+ 12
	10 apr 1964					— 27	— 23
33	8 apr 1964	Nf	1578	1274	1250	— 20	— 19
34	10 apr 1964	Nf	Nk	1274	1240	— 27	— 23
35	14 apr 1964	395	N π	1297	1321	— 41	— 39
36	1 lug 1964	Nx	Nc	585	605	+ 9	+ 9
37	1 lug 1964	Nx	Nc	585	585	+ 5	+ 5

fatto che sotto queste circostanze il valore di X, e quindi il peso di ε raggiungono i valori più elevati (1). Nella tabella I sono dati i valori di ε_{FK4} calcolati dalla (2) in funzione delle varie coppie di stelle circumpolari ed equatoriali prescelte e relative, come è stato detto, all'osservatore E. Proverbio.

Gli azimut osservati della mira sono stati quasi sempre almeno tre. Tutti i casi che presentano anomalie o eccessive dispersioni (reali o apparenti) nell'andamento degli azimut strumentali o in quelli della mira sono elencati nelle seguenti annotazioni che riteniamo indispensabili per una corretta comprensione dei dati della tabella I.

— n. 6, 7 - 26 agosto 1963

Dispersione dei valori dell'azimut della mira nella serata. L'andamento considerato è quello rappresentato in Fig. 2.

— n. 8, 9, 10 - 21 set 1963

Notevole variazione dell'azimut osservato della mira e due soli valori dello stesso (vedi Fig. 3).

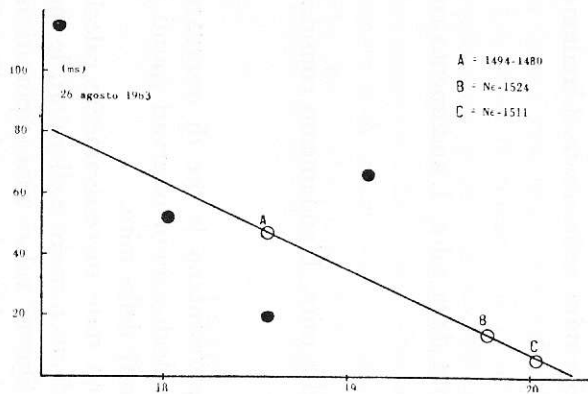


Fig. 2

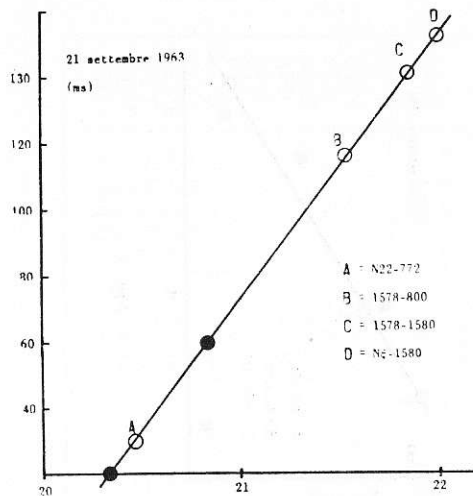


Fig. 3

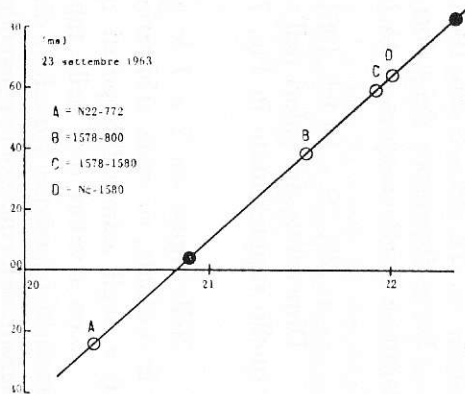


Fig. 4

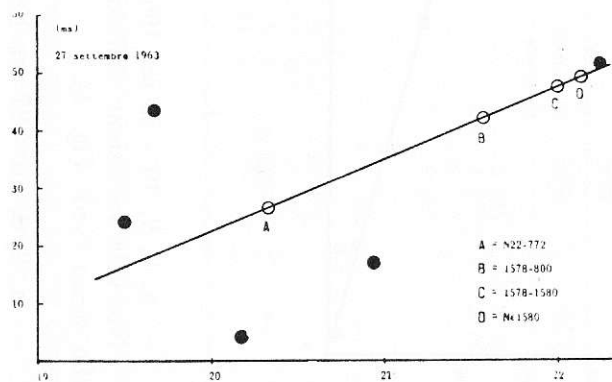


Fig. 5

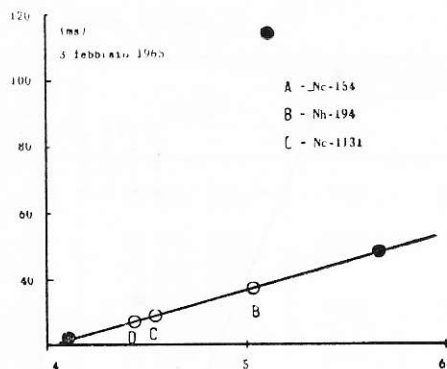


Fig. 6

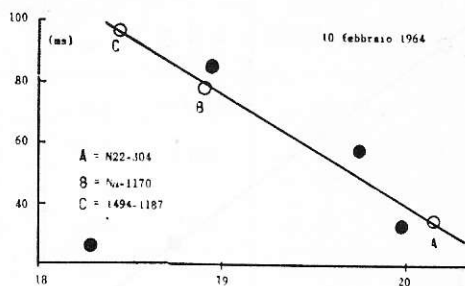


Fig. 7

— n. 8, 9, 10 - 23 set 1963

Notevole variazione dell'azimut osservato della mira e due soli valori dello stesso (vedi Fig. 4).

— n. 8, 9, 10 - 27 set 1963

Dispersione dei valori dell'azimut della mira nella serata. L'andamento considerato è quello rappresentato in Fig. 5.

— n. 22, 23 - 3 feb 1965

Forte dispersione dei valori dell'azimut della mira. L'andamento considerato è quello rappresentato in Fig. 6.

— n. 28, 29 - 10 feb 1964

Dispersione dei valori dell'azimut della mira. L'andamento considerato è quello rappresentato in Fig. 7.

Nelle figure da 2 a 7 le ascisse rappresentano le ore di osservazione e le ordinate, su scala arbitraria, i valori degli azimut osservati (punti pieni) e degli azimut interpolati (punti vuoti) della mira.

Con i valori dati nella tabella I sono state successivamente calcolate, per tutti i mesi per i quali si disponeva di un numero n di valori, le medie mensili dell'equazione personale ε_{FK4} . Questi valori sono riportati nella tabella II con a fianco (entro parentesi) il corrispondente valore di n . I valori medi mensili di ε_{FK4} , per tutto il periodo in esame, sono inoltre indicati nella Fig. 1.

I raggi dei cerchi in questa figura sono proporzionali alla radice qua-

TABELLA II

Mese	FK4			N30		
	1963	1964	1965	1963	1964	1965
GEN	—	-10 (2)	+ 7 (8)	—	- 5 (8)	+ 7 (8)
FEB	—	-13 (12)	+ 4 (3)	—	-14 (12)	+ 2 (3)
MAR	—	-45 (1)	—	—	-38 (1)	—
APR	—	-21 (6)	—	—	-19 (6)	—
MAG	—	—	—	—	—	—
GIU	—	—	—	—	—	—
LUG	—	-18 (6)	—	—	- 4 (6)	—
AGO	-18 (9)	—	—	- 7 (9)	—	—
SET	+ 3 (11)	-28 (1)	—	+ 3 (11)	-22 (1)	—
OTT	-19 (20)	-19 (5)	—	-19 (20)	-15 (5)	—
NOV	- 5 (1)	-34 (2)	—	- 9 (1)	-32 (2)	—
DIC	+ 6 (2)	—	—	+11 (2)	—	—

drata del numero dei valori considerati ed al peso di ogni singola media. Da questa figura risulta subito evidente che:

(a) i valori ε_{FK4} di peso considerevole mantengono, con piccole dispersioni, lo stesso valore durante quasi tutto il periodo considerato;

(b) nei mesi di gennaio e settembre si hanno valori di ε_{FK4} che si scostano invece con una certa evidenza dalla media.

La causa di queste ultime deviazioni non è molto chiara. Per cercare una plausibile giustificazione abbiamo raccolto nella tabella III le medie di tutti i valori di ε_{FK4} relativi ad ogni singola coppia di stelle circumpolari (valori superiori). In questa tabella ogni singola media ha a fianco indicato il numero n di valori presi in considerazione. La tabella mette in evidenza il fatto che i valori positivi di ε_{FK4} possono essere individuati, in funzione del tempo, in corrispondenza alle singole coppie, come segue:

GEN	$N_z - N_l$
GEN-FEB	$N_c - 695$
	$N_c - N_h$
LUG	$N_x - N_c$
SET-OTT	$N_\xi - N_{22}$

Se si fa l'ipotesi che i valori positivi di ε_{FK4} siano dovuti unicamente agli errori (apparenti o reali) nelle posizioni delle stelle circumpolari, delle stelle delle coppie sopra indicate, le uniche ipoteticamente responsabili delle anomalie riscontrate sui valori di ε_{FK4} potrebbero essere: N_a , N_c , N_ξ e forse N_x , assumendo le rimanenti valori chiaramente negativi quando accoppiate con altre stelle circumpolari.

TABELLA III

	GEN	GEN FEB	FEB MAR	APR	APR	LUG	LUG AGO	AGO	AGO	SETT OTT	SETT OTT	OTT NOV	DIC GEN
	N α	N ϵ	N β	N δ	395	N ζ	N η	695	1494	N θ	1578	N π	87
N δ							—19(8) — 7(8)	—37(1) —25(1)					
695		+11(4) +13(4)											
1494			—39(2) —34(2)										
N ϵ									—15(5) — 6(5)				
1578				—20(1) —19(1)									
N β										+11(6) + 8(6)	—17(16) —11(16)		
N π					—41(1) —39(1)								
N δ												—24(7) —20(7)	
N θ												—18(6) —22(6)	
395												—26(6) —23(6)	
N λ	+12(2) +12(2)												—13(5) — 9(5)
N ϵ						+7(2) +7(2)							
N η		+4(14) +4(14)											
N μ			—38(3) —38(3)										
N κ				—15(3) —11(3)									

Per la verifica di questa ipotesi è comunque necessario disporre di altri elementi più probanti. Per questo, al fine di verificare l'omogeneità dei dati dell'FK4, tutti i calcoli per la determinazione dell'equazione personale sono stati ripetuti riducendo i valori di ogni singola equazione personale al catalogo N30 per mezzo della relazione:

$$\varepsilon_{N30} = \varepsilon_{FK4} + \frac{Z}{X} ,$$

che si ricava facilmente dalla (1).

Per i calcoli di riduzione, risultando (1):

$$Z = \frac{\Delta\alpha_s - \Delta\alpha_{es}}{\operatorname{tg} \delta_{es} - \operatorname{tg} \delta_s} - \frac{\Delta\alpha_i - \Delta\alpha_{ei}}{\operatorname{tg} \delta_{ei} + \operatorname{tg} \delta_i} ,$$

si sono utilizzati i valori $\Delta\alpha$ per passare dal catalogo FK4 al catalogo N30 pubblicati in (2).

I dati delle tabelle I e II, ma soprattutto quelli più significativi della tabella III (valori inferiori) mostrano una notevole omogeneità con quelli basati sull'FK4. Questo risultato, che sembra contrastare l'ipotesi avanzata in precedenza per giustificare gli scarti di ε_{FK4} per i mesi di gennaio e settembre, assume tuttavia un'importanza notevole. Esso costituisce infatti una valida prova dell'influenza relativamente modesta che gli errori di catalogo esercitano sulla determinazione dell'*equazione personale media*, ricavata con i dati delle presenti osservazioni. Infatti quest'ultima risulta,

$$\varepsilon_{FK4} = -12.2 \text{ ms} \pm 1,5 \text{ ms} ,$$

$$\varepsilon_{N30} = -8.9 \text{ ms} \pm 1,5 \text{ ms} .$$

Gli errori personali assoluti rispetto a FK4 ed al catalogo N30 vengono così ad acquistare una loro intrinseca realtà, indipendentemente dal catalogo considerato, come è provato dalla differenza $\varepsilon_{FK4} - \varepsilon_{N30}$ che risulta dello stesso ordine di grandezza degli errori medi.

RICERCHE SULLA DETERMINAZIONE DEL CATALOGO LOCALE

Il risultato trovato in precedenza dal confronto dei valori ε_{FK4} ed ε_{N30} (vedi tabella III) sembra escludere l'effetto di errori sistematici reali del catalogo FK4 per spiegare gli scarti dei valori di ε_{FK4} (e di ε_{N30}) ottenuti per i mesi di gennaio e settembre rispetto alla media generale.

Di conseguenza, senza tuttavia escludere che errori anche di parecchi *ms* possono essere giustificati da incertezze nella conoscenza della posizione e del moto proprio nell'ambito di un catalogo sia pure fondamentale come l'FK4 (alcune singole differenze $\varepsilon_{FK4} - \varepsilon_{N30}$ di tabella III sorpassano 0.01 s), è necessario ammettere altre ipotesi che diano ragione di tale scarto.

Tra le ipotesi più plausibili noi possiamo accettare:

(a) le medie mensili, in particolare le medie di gennaio e settembre, possono essere affette da errori sistematici nella determinazione degli azimut astronomici strumentali, ma soprattutto degli azimut della mira. Nelle annotazioni precedentemente fatte si nota appunto una incertezza nella determinazione dell'azimut della mira proprio per i giorni 21, 23 e 27 settembre che presentano valori positivi per l'equazione personale.

(b) Il sistema locale (basato sui soli dati bruti utilizzati in questo lavoro) delle ascensioni rette stellari (sistema personale-strumentale) presenta delle variazioni regolari ed irregolari rispetto al sistema del catalogo fondamentale FK4 (N30).

Quest'ultima affermazione non è del tutto priva di fondamento perchè è noto che differenze sistematiche in funzione della declinazione delle stelle circumpolari (errori personali) e dei coefficienti di azimut di queste ultime sono state messe in evidenza in numerose ricerche di catalogo ⁽³⁾ (è anzi questo uno dei compiti più importanti e complessi di queste ultime ricerche).

Infatti ricordando la relazione (2) trovata in ⁽¹⁾ è possibile scrivere, a meno dell'eventuale errore di collimazione differenziale,

$$(3) \quad aA = a_0 A - \varepsilon \sec \delta + \Delta z + xA \quad .$$

dove x rappresenta un termine dipendente dalle condizioni locali di osservazione della mira rispetto alla stella osservata.

Con le posizioni:

$$C = \varepsilon \sec \delta + A \Delta a$$

$$y = \Delta z \quad ,$$

la (3) prende la forma

$$C = Ax + y \quad .$$

La precisione con cui è possibile determinare la quantità x dipende dal peso del suo coefficiente. In pratica quindi questa quantità può essere determinata prendendo in considerazione un certo numero di osservazioni di stelle circumpolari nelle due culminazioni.

Considerando un eguale numero n di culminazioni superiori ed inferiori

TABELLA IV

a ₀ — a							
N22		Nf		Nτ		395	
c.s.	c.i.	c.s.	c.i.	c.s.	c.i.	c.s.	c.i.
-79	-66	-88	-87	+41	-6	-52	-32
-40	-26	+43	+8	-30	-32	+22	-67
-47	+14	+52	+38	+42	-46	-23	
-92	-42			+36	+48	-23	
-81	-27			-8	-19	+35	
	-78			-78	-25	+17	
	-92				-97		
	-7				+71		
	-42						

TABELLA V

	N22	Nf	Nτ	395
x	+52	+17	+7	+40
Δα	-71	+88	+48	+33

per una stessa stella circumpolare la x si può ottenere dalla formula:

$$x = \frac{\sum_1^n C_n^{(s)} - \sum_1^n C_n^{(i)}}{\sum_1^n A_n^{(s)} - \sum_1^n A_n^{(i)}} \quad , \quad (s = \text{culm. sup.}, i = \text{culm. inf.})$$

per mezzo della quale è quindi possibile in seguito determinare il valore y stella per stella. Quest'ultimo rappresenta in prima approssimazione la differenza tra il sistema locale delle ascensioni rette ed il sistema basato sull'FK4. Si ha infatti:

$$(4) \quad y = \Delta\alpha = \alpha_{Mi} - \alpha_{FK4}$$

La determinazione a posteriori delle differenze (4) a mezzo della (3) è possibile conoscendo il valore dell'equazione personale (di movimento) e le singole differenze,

$$\Delta a = a - a_0 \quad ,$$

tra i valori degli azimut assoluti dello strumento determinati indirettamente dalle osservazioni della mira meridiana, ed i valori ricavati dalle osservazioni astronomiche.

Al fine di verificare l'esistenza del termine x e di eventuali scarti (per le stelle prese in esame) fra il sistema locale delle ascensioni rette ed il sistema basato sull'FK4, sono stati calcolati dalla (3), utilizzando il valore medio dell'equazione personale ε_{FK4} in precedenza determinato, il valore della quantità x e le differenze $\Delta\alpha$ per alcune stelle circumpolari di cui erano noti i due valori a ed a_0 e delle quali si disponeva di parecchie osservazioni in c.s. e c.i.

Nella tabella IV sono dati per ogni stella i singoli valori $(a_0 - a)_{s,i}$ ($s = \text{c.s.}, i = \text{c.i.}$) espressi in millesimi di secondo. I valori degli azimut a ed a_0 qui considerati sono i valori direttamente osservati senza subire alcuna regolarizzazione.

Nella tabella V sono infine riportati, per tutte le stelle in esame, i valori medi calcolati delle quantità x e $\Delta\alpha$ (sempre espressi in millesimi di secondo).

Sulla base di questi risultati, sia pure limitati ad un numero esiguo di stelle e tenendo conto del fatto che, come è stato accennato, i valori considerati degli azimut strumentali e della mira non sono stati sottoposti ad omogeneizzazione e regolarizzazione, e quindi risultano affetti da errori accidentali più o meno grandi, riteniamo di poter trarre le seguenti conclusioni:

(a) per le stelle prese in esame appare reale l'esistenza del termine x , il cui valore medio risulta

$$x = +0.029 \pm 9 \text{ ms}$$

(b) La variazione dei singoli valori di x , che compare nella (3) con un coefficiente dello stesso ordine di grandezza del coefficiente di ε , è tale da poter giustificare l'ipotesi che questo termine, trascurato nella (1) perchè ritenuto costante, possa dare ragione delle anomalie riscontrate nei valori di ε .

(c) La relazione (3) presenta una notevole importanza sia per il calcolo di x che di $\Delta\alpha$, avendo a disposizione materiale osservativo molto più numeroso di quello qui preso in considerazione.

BIBLIOGRAFIA

(¹) PROVERBIO E., Mem. SAI, XXXVI (4), 1965.

(²) BROSCHE P., NOWACKI H., STROBEL W., Veröff. Astron. Rechen-Institut, n. 15, 1964.

(³) BELJAEV J., Isves. GAO, 100, 5, 1927.

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.*
- 206 - A. GÖKGÖZ, M. HACK, I. KENDIR - *Study of the spectrum of ζ Tauri in 1960.*
- 207 - J. O. FLECKENSTEIN, *Boscovich als Mitbegründer der sphärischen Trigonometrie.*
- 208 - A. MASANI, *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, for computing electron density of the solar corona: general solutions, applications and Fortran programming for the IBM 1620 computer.*
- 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 31 Cygni.*
- 222 - P. BROGLIA, *The ultrashort period variable SZ Lyncis.*
- 223 - A. PASINETTI e L. E. PASINETTI, *The problem of ionizing radiations in space flight.*
- 224 - E. PROVERBIO, *Possibilità della misura di distanze nel campo topografico con metodi ottici.*
- 225 - T. TAMBURINI, *Studio spettrofotometrico di 56 Arietis.*
- 226 - P. BROGLIA, *Light curve variations and elements of CW Cassiopeiae.*
- 227 - A. MASANI, G. SILVESTRO - *Energy Spectrum of Neutrinos Produced in e^+ , e^- Pair annihilation.*
- 228 - M. FRACASSINI, L. E. PASINETTI - *Study of ϵ Del; Reduction and Elaboration of the observations by the electronic computer IBM 1620.*
- 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.*

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 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 - Spirals d'un oscillateur mécanique.*
- 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.*