CONTRIBUTI
DELL' OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI TORINO (Pino Torinese)
a cura del Prof. GINO CECCHINI
NUOVA SERIE N. 6

GINO CECCHINI

—

SOPRA ALCUNI PROCEDIMENTI DI DETERMINAZIONE FOTOGRAFICA DEI MOTI STELLARI

Estratto dalle *Memorie* della Società Astronomica Italiana Vol. XVII-1-2

Pavia
Tipografia Mario Ponzio
1945

CONTRIBUTI
DELL' OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI TORINO (Pino Torinese)
a cura del Prof. GINO CECCHINI
NUOVA SERIE N. 6

GINO CECCHINI

SOPRA ALCUNI PROCEDIMENTI DI DETERMINAZIONE FOTOGRAFICA DEI MOTI STELLARI

Estratto dalle *Memorie* della Società Astronomica Italiana Vol. XVII-1-2

Pavia
Tipografia Mario Ponzio
1945

SOPRA ALCUNI PROCEDIMENTI DI DETERMINAZIONE FOTOGRAFICA DEI MOTI STELLARI

Nota di G. CECCHINI

RIASSUNTO — Esaminato e discusso un metodo di determinazione di moti propri stellari proposto dal prof. G. Bemporad, si realizza un procedimento di utilizzazione *diretta* delle misure effettuate su due lastre con lo stesso centro, per la determinazione rapida dei moti propri. Il procedimento si può applicare vantaggiosamente anche se le lastre hanno centri diversi. Si dimostra, peraltro, che l' uso delle " dipendenze „ non consente in generale una applicazione del procedimento su larga scala, in vista della necessità della riduzione dei moti relativi ad assoluti e si dà infine un esempio di una determinazione di moti propri fotografici affetti da insospettati errori sistematici.

Premessa.

In una Nota sul problema di ricavare i moti proprî delle stelle mediante il confronto di due fotografie, il prof. G. BEMPORAD (1), ricordando che la soluzione ovvia, fondata sulla determinazione indipendente delle posizioni stellari - necessariamente appoggiate ad un sistema di stelle di riferimento - può dar luogo a sensibili influenze sistematiche dipendenti da incertezze nelle costanti di riduzione delle lastre, osserva che una maggiore attendibilità dei moti stellari dovrebbe aversi da un uso più diretto delle coordinate misurate sulle due lastre. È, del resto, quello che si fa quando si applica il metodo di KAPTEYN originale, o quando si confrontano, in modo del tutto analogo, due lastre della stessa zona celeste (una delle quali è stata esposta dalla parte del vetro), sovrapponendole gelatina contro gelatina.

L' A. espone quindi, ed applica, un metodo per il confronto di posizioni stellari su due lastre F^0 e F di centro diverso, in base al quale il moto proprio di una stella S, relativo ad un gruppo di stelle di riferimento $S_1\ S_2\ \ldots\ S_n$, è ottenuto confrontando la posizione di S data dalla lastra F^0 con quella ricavata da F col metodo delle « dipendenze » assumendo come posizioni di $S_1\ S_2\ \ldots\ S_n$ quelle desunte da F^0: il moto proprio di S risulta, in tal modo, pressochè indipendente dalle incertezze delle costanti di riduzione delle lastre.

Il procedimento suddetto è ovvio; e poichè esso non dipende affatto dalla *specie* di posizioni utilizzate per S e per le stelle di riferimento, ne segue che il procedimento del prof. Bemporad e quello applicato successivamente nella stessa Nota (1) dal dott. Vergnano per la determinazione del moto proprio di un' altra stella, non sono due procedimenti « *distinti* », come viene riteuuto, ma *identici* concettualmente e anche praticamente. L' assumere, come fa il Bemporad, le posizioni delle $S\, S_1\, S_2 \ldots S_n$ dal *Catalogo astrofotografico di Catania*, o dal *Katalog von 2199 Sternen für 1900.0* di Bonn, come fa Vergnano; come il centrare la lastra F sulla stella in esame o su un' altra stella prossima (nel quale caso non basta il calcolo delle *standard* di S, ma occorre la loro ulteriore trasformazione in coordinate equatoriali), lascia perfettamente *inalterati* il concetto e il calcolo.

A parte queste osservazioni, necessarie per avere delle idee chiare, mi sono proposto in questa Nota di indicare un procedimento semplicissimo per ottenere le componenti del moto proprio di una stella S rispetto ad un gruppo di n stelle di riferimento, $S_1\, S_2 \ldots S_n$, valendomi *veramente* delle misure effettuate su due lastre eseguite a notevole distanza di tempo, e di esaminare se il metodo si presta per la valutazione dei moti proprî di tutte le stelle comuni alle due fotografie.

1 - Confronto delle misure fatte su due lastre col medesimo centro

Consideriamo due lastre F^0 e F aventi il medesimo centro, esposte, anche con strumenti diversi, ai tempi t^0 e t notevolmente distanti, e si vogliano determinare le componenti del moto proprio di una stella S rispetto ad un gruppo di stelle $S_1\, S_2 \ldots S_n$, che per ora supporremo prive di moto. Possiamo senz' altro identificare la F^0 con una lastra del Catalogo astrofotografico Internazionale e la F con una recente, ottenuta con altro strumento fotografico.

Se anche S fosse priva di moto, le dipendenze - nel senso considerato in una mia Nota precedente (2) - di S rispetto ad $S_1\, S_2 \ldots S_n$, sarebbero eguali per F^0 e F; perciò, calcolate queste dipendenze in base alle misure di coordinate fatte su F — in qualunque scala e in qualunque orientazione — abbiamo la possibilità di *riportare*, per così dire, la posizione di S sulla primitiva lastra F^0 e di confrontare, su questa lastra e rispetto ad un sistema fisso di assi, le coordinate di S ai tempi t^0 e t e quindi dedurre le componenti del moto proprio di S rispetto agli assi prescelti, nel caso che le coordinate confrontate risultino diverse.

Questi assi siano quelli fondamentali di riferimento delle coordinate *standard* al 1900.0; abbiano, cioè, l' origine nel centro di F^0 e siano orientati rispettivamente secondo il parallelo e il meridiano a tale epoca. In realtà noi abbiamo a disposizione, dal Catalogo astrofotografico, le coordinate $x^0\, y^0, x_1^0\, y_1^0, \ldots, x_n^0\, y_n^0$ delle stelle considerate, rispetto ad un reticolato impresso su F^0, e precisamente rispetto ad un sistema di assi prossimi, ma non coincidenti, con quelli fondamentali; ma possiamo, volendo, ricavare le coordinate riferite agli assi fondamentali, $X^0\,Y^0, X_1^0\,Y_1^0, \ldots, X_n^0 Y_n^0$, mediante le formule di trasformazione

$$[1] \qquad \begin{aligned} X_i^0 &= ax_i^0 + by_i^0 + c \\ Y_i^0 &= dx_i^0 + ey_i^0 + f \end{aligned}$$

in cui le costanti a, b, c, d, e, f sono ricavabili, coi mm. qq., da un insieme bene scelto di stelle di cui siano note le coordinate equatoriali al **1900.0** e quindi – noto il centro della F^0 – le standard $X_i^0\,Y_i^0$, oltre naturalmente le $x_i^0\,y_i^0$. E' ben noto che le [1] includono, oltre l'effetto di una trasformazione di assi, gli effetti dovuti ai vari errori strumentali, di scala, di rifrazione e di aberrazione; e che le $X_i^0\,Y_i^0$ si esprimono prendendo come unità di misura la distanza focale dello strumento fotografico (ciò che supponiamo, nelle [1], anche per x_i^0 e y_i^0).

Siano, ora, $xy, x_1 y_1, \ldots, x_n y_n$, le coordinate di $S, S_1, \ldots, S_n$ misurate sulla lastra F più recente, rispetto ad un sistema di assi ortogonali arbitrario. Per quanto risulta dalla mia precedente Nota (²), le dipendenze D_i di S rispetto ad $S_1\,S_2 \ldots S_n$ sono date dalla relazione

$$[2] \qquad D_i = L\,x_i + M\,y_i + N \qquad (i = 1, 2, \ldots, n)$$

in cui le tre costanti L, M, N si ottengono risolvendo il sistema di equazioni normali:

$$[3] \qquad \left\{ \begin{aligned} &L\,[xx] + M\,[xy] + N\,[x] = x \\ &L\,[xy] + M\,[yy] + N\,[y] = y \\ &L\,[x] \;\; + M\,[y] \;\; + N\,n \;\; = 1 \end{aligned} \right.$$

Note le D_i mediante le [2], che rappresentano pure le dipendenze, su F^0, della posizione di S al tempo t, *riportata* su F^0, le coordinate standard $X\,Y$ di S al tempo t su F^0 risultano subito da

$$[4] \qquad X = [D_i\,X_i^0] \qquad Y = [D_i\,Y_i^0]$$

o anche, per le [1], da;

$$[5] \qquad \begin{aligned} X &= a\,[D_i\,x_i^0] + b\,[D_i\,y_i^0] + c \\ Y &= d\,[D_i\,x_i^0] + e\,[D_i\,y_i^0] + f\,. \end{aligned}$$

Poichè le [1] valgono anche per la stella S, sottraendo dalle [5] le [1] scritte per S e tenendo conto che, se $\mu_x = \mu_\alpha \cos\delta$ e $\mu_y = \mu_\delta$ indicano le componenti del moto proprio di S secondo gli assi fondamentali, e $\Delta t = t - t^0$, si ha

$$[6] \qquad \mu_x \cdot \Delta t = X - X^0 \,, \qquad \mu_y \cdot \Delta t = Y - Y^0$$

risulta immediatamente:

$$[7] \qquad \begin{aligned} \mu_x \cdot \Delta t &= a \left\{ \left[D_i \, x_i^0 \right] - x^0 \right\} + b \left\{ \left[D_i \, y_i^0 \right] - y^0 \right\} \\ \mu_y \cdot \Delta t &= d \left\{ \left[D_i \, x_i^0 \right] - x^0 \right\} + e \left\{ \left[D_i \, y_i^0 \right] - y^0 \right\} . \end{aligned}$$

E' facile vedere, peraltro, che senza apprezzabile errore, nei limiti di precisione apparente in cui le componenti del moto proprio sono usualmente indicate (e cioè a meno di $0''.001$), le [7] si riducono semplicemente alle formule:

$$[8] \qquad \begin{aligned} \mu_x \cdot \Delta t &= \left[D_i \, x_i^0 \right] - x^0 \\ \mu_y \cdot \Delta t &= \left[D_i \, y_i^0 \right] - y^0 \end{aligned}$$

che coincidono con le [6], sostituendo alle standard le coordinate misurate. Riferendoci, infatti, al Catalogo astrofotografico di Catania, in cui, per la piccola distanza zenitale dei centri delle lastre, le 6 costanti che figurano nelle [1] sono state ridotte a 4, ponendo $a = e$, $b = -d$, tenendo conto che a differisce dall' unità per meno di 1/1000 e b non raggiunge i 5/1000 (*), è chiaro che dalle [7] e dalle [8] risulta che l'uso delle [8] conduce ad un errore in μ_x e in μ_y inferiore ai 6/1000 del moto proprio, che sarà in generale del tutto trascurabile. Del resto, caso per caso, le costanti sono note e si può valutare l'errore commesso o addirittura calcolare μ_x ed μ_y con le [7], essendo del tutto insignificante ogni incertezza eventuale delle costanti.

Col procedimeuto qui esposto la determinazione di μ_x e μ_y è notevolmente più rapida che col procedimento del Bemporad, ed egualmente precisa. Più rapido è infatti il calcolo delle dipendenze, specialmente se il numero delle stelle di riferimento è piuttosto grande - come dovrebbe essere -; insignificante la determinazione delle μ_x ed μ_y attraverso le coordinate misurate, che evita il lungo calcolo di conversione delle α_i e δ_i nelle X_i^0 Y_i^0 per tutte le stelle.

Si potrebbe osservare che la conversione delle α_i, δ_i nelle X_i Y_i relative al centro della lastra F è necessaria in quanto il caso considerato dal Bemporad si riferisce a due lastre F^0 e F non direttamente confrontabili, perchè di diverso centro. Ma vedremo subito che, con approssimazione sufficiente allo scopo di saggiare l'entità di un moto proprio, l'attuale procedimento si può applicare del tutto inalterato al caso di lastre con centro diverso.

(*) Poichè la scala del Catalogo astrofotografico è di 1' per mm., possiamo anche considerare, nelle [1], le x_i^0, y_i^0 espresse in mm. e le X_i^0, Y_i^0 in primi d'arco, come difatti è supposto nelle formule di riduzione delle lastre.

2 - Confronto delle misure fatte su due lastre con centro diverso

In questo caso, il procedimento esposto nel paragrafo precedente cade in difetto perchè le dipendenze D_i di S rispetto ad $S_1 S_2 \ldots S_n$ non si conservano inalterate passando da F ad F^0. La variazione delle D_i è pertanto funzione della distanza dei centri di F e F^0 e, pure potendo teoricamente interessare di stabilire questa variazione e di tenerne conto rigorosamente, come ha fatto il dott. Missana ([3]), dal punto di vista pratico detti centri saranno sempre assai prossimi perchè le F^0 e F debbono avere in comune le stelle che si considerano, e possibilmente non ai bordi; e anche perchè, a meno dello sfruttamento di lastre già esistenti, non è comprensibile per quale motivo la nuova lastra F debba essere *appositamente* esposta fuori centro, rispetto alla lastra F^0. Tenuto conto di ciò, il metodo qui esposto si presta molto vantaggiosamente all'impiego pratico, tanto più che anche nel caso in cui i centri delle due lastre non coincidano, ma siano prossimi, non v'è da temere errori importanti nel *saggio dell'ordine di grandezza* del moto proprio in esame.

Come esempio, considero la stella BD + 49°3937 esaminata dal prof. Bemporad nella sua Nota ([1]) e mi riferisco alle due lastre F^0 di Catania N. 1778 (centro $22^h36^m, +50^0$) e N. 2650 (centro $22^h48^m, +50^0$) le cui misure sono riportate nel Vol. IV, Parte 8ª del « Catalogo astrofotografico ». Come lastra F assumo quella ottenuta con l'equatoriale fotografico di Torino (20 cm di ap., 100 cm di dist. foc.), usando le medesime stelle e le misure del Bemporad. Poichè la lastra F fu centrata sulla BD + 49°3937 ($\alpha_{1900} = 22^h42^m$, $\delta_{1900} = +49^0 41'$) i centri delle due F^0 e di F differiscono di oltre 1° (1°.0 in α e 0°.3 in δ). Il calcolo è sotto indicato.

Lastra di TORINO (Ep. **1938.00**)

Misure in mm.					Calcoli		
*	x_i	y_i					
1	+ 1.850	— 1.044	$[xx]$	+ 16.016267	L	— 0.0389861	D_1 0.1362058
2	+ 0.997	+ 1.901	$[xy]$	+ 1.567856			D_2 0.2079026
3	— 1.938	+ 0.584	$[x]$	+ 2.721000	M	+ 0.0130532	D_3 0.3051357
4	— 0.855	— 2.083	$[yy]$	+ 9.511846			D_4 0.2281009
5	+ 2.667	+ 0.358	$[y]$	— 0.284000	N	+ 0.2219576	D_5 0.1226547

Lastra di Catania N. 1778 (Ep. 1902.75)

		x_i^0	y_i^0
*	(n. 35)	**— 57.825**	**— 18.411**
1	(n. 13)	— 64.280	— 21.956
2	(n. 20)	— 61.059	— 11.727
3	(n. 61)	— 50.895	— 16.544
4	(n. 45)	— 54.889	— 25.785
5	(n. 2)	— 67.022	— 16.974

	mm		mm
$[Dx_i^0]$	— 57.7203	$[Dy_i^0]$	— 18.4403
x^0	— 57.825	y^0	— 18.411
$\mu_x \cdot \Delta t$	+ 0.1047	$\mu_y \cdot \Delta t$	— 0 .0293
$(\mu_x)''$	+ 0″.1782	$(\mu_y)''$	— 0″.0499

Lastra di Catania N. 2650 (Ep. 1906.68)

		x^0	y^0
*	(n. 687)	**+ 58.531**	**— 18.180**
1	(n. 662)	+ 52.229	— 21.955
2	(n. 671)	+ 55.021	— 11.618
3	(n. 711)	+ 65.369	— 16.052
4	(n. 698)	+ 61.749	— 25.425
5	(n. 647)	+ 49.281	— 17.090

	mm		mm
$[Dx_i^0]$	+ 58.6289	$[Dy_i^0]$	— 18.1995
x^0	+ 58.531	y^0	— 18.180
$\mu_x \cdot \Delta t$	+ 0.0979	$\mu_y \cdot \Delta t$	— 0.0195
$(\mu_x)''$	+ 0″.1875	$(\mu_y)''$	— 0″.0374

I valori corrispondenti di μ_x e di μ_y ottenuti dal Bemporad sono

$(\mu_x)''$ $+0''.1821$, $(\mu_y)''$ $-0''.0471$; $(\mu_x)''$ $+0''.1868$, $(\mu_x)''$ $-0''.0148$

Le componenti del moto proprio di BD $+49^{\circ}$ 3937 risultano perciò, come media, dalle due lastre di Catania:

$$\mu_\alpha \cos\delta = +\,0''.183 \qquad \mu_\delta = -\,0''.044$$

mentre il prof. Bemporad aveva trovato:

$$\mu_\alpha \cos\delta = +\,0''.184 \qquad \mu_\delta = -\,0''.031$$

e il dott. MISSANA:

$$\mu_\alpha \cos\delta = +\,0''.184 \qquad \mu_\delta = -\,0''.048\ .$$

Il divario è assai piccolo, anzi, trascurabile in $\mu_\alpha \cos\delta$; in μ_δ, sebbene poco importante, perchè l'e.m. delle componenti, tenuto conto delle incertezze con cui si possono dedurre le posizioni dalle lastre di Catania e di Torino è, in accordo col BEMPORAD, di $\pm\,0''.02$, non appare facilmente giustificabile. Esso non può dipendere, per l'ottimo accordo dei miei risultati con quelli di MISSANA (che pure considera una stella di confronto di meno) dalla sensibile differenza fra i centri delle lastre confrontate; e rimarrebbe da supporre una svista o un errore di stampa che pone in disaccordo i dati relativi alle posizioni (usate dal Bemporad) e alle misure (usate da me e da Missana) assunte dal Catalogo di Catania.

E' infine interessante di verificare l'errore commesso nel calcolare μ_x e μ_y mediante le [8] anzi che mediante le [7]. Per la lastra N. 1778 risultano, approssimate ai decimillesimi:

$$a = e = 0.9995 \qquad b = -\,d = 0.0022$$

e per la lastra N. 2650;

$$a = e = 0.9995 \qquad b = -\,d = 0.0014\ .$$

Gli errori risultano dell'ordine di $0''.0001$.

3 - Determinazione estensiva di moti proprî

Abbiamo visto che il procedimento esposto è praticamente rigoroso e notevolmente rapido per la determinazione *sporadica* di moti proprî nel caso di lastre aventi il medesimo centro, e che esso può essere utilmente adoperato anche se le lastre in esame hanno centri diversi. In ambo i casi le componenti concluse del moto proprio sono relative alle stelle di riferimento $S_1\, S_2 \ldots S_n$ e sorge naturalmente il problema della riduzione del moto da *relativo* ad *assoluto*. Ciò è possibile se le stelle di riferimento sono in numero sufficiente per poterne stabilire *statisticamente* il moto medio;

ma tutto questo merita di essere fatto se la riduzione riguarda un gran numero di stelle di cui interessi il moto proprio, e non poche stelle.

Ora non è difficile vedere che il metodo esposto - in quanto fondato sulle dipendenze - non è conveniente per la determinazione estensiva di moti proprî e che il suo uso deve essere limitato a determinazioni occasionali o sporadiche, per stelle che si trovino non troppo distanti dal baricentro delle stelle di riferimento, a meno che del moto interessi solo l' ordine di grandezza e non la determinazione esatta.

Abbiamo infatti finora supposto che le stelle di riferimento abbiano moto nullo o trascurabile: ciò sarà tanto più prossimo al vero quanto più le stelle di riferimento siano deboli, ma non converrà, per evitare influenze sistematiche di altra natura, che fra la stella di cui si cerca il moto e le stelle di riferimento vi siano differenze eccessive di grandezza. Ne segue che, all' atto pratico, pur potendo contare in linea generale su un moto medio piccolo delle stelle di riferimento, in confronto della stella in esame, esso non sarà trascurabile; con l' aggravante che, mentre col procedimento «classico» di KAPTEYN o con quelli ad esso analoghi si può veramente parlare di un *moto medio delle stelle di riferimento,* che altera sistematicamente tutti i moti medi relativi conclusi, nel nostro caso il parlare di moto medio delle stelle di confronto non è esatto.

È chiaro, infatti, che se la stella in esame si trova nel baricentro delle stelle S_i, e questo baricentro è assunto come origine, sulla lastra F, delle coordinate $x_i\, y_i$, avendosi $x = y = 0$ e $[\, x_i \,] = [\, y_i \,] = 0$, il sistema di equazioni [3] fornisce $N = 1/n$, $L = M = 0$, onde, per la [2], tutte le dipendenze D_i risultano eguali ad $1/n$. Ne segue che, in tale ipotesi, il moto relativo di S abbisognerà di una correzione assai piccola, dovuta appunto al moto medio delle stelle S_i. Ma se S è lontana dal baricentro e, per fissare le idee, molto vicina ad una stella S_j, la dipendenza corrispondente D_j sarà prossima all' unità e le altre D_i prossime a 0 (*): onde il moto relativo di S sarà sostanzialmente affetto dell' errore dovuto al moto non nullo di S_j e non già da quello dovuto al moto medio delle S_i.

Ne segue, quindi, che: siccome il moto relativo di S, per essere ridotto ad assoluto, deve essere corretto del *moto medio pesato* delle stelle di riferimento (assumendo le dipendenze D_i come pesi), la riduzione ad assoluti è senza significato per i moti delle stelle che non siano strettamente vicine al baricentro delle stelle di riferimento.

Ne possiamo concludere che il metodo esposto, molto vantaggioso per la conclusione di moti proprî di stelle isolate, di cui interessi l' ordine di grandezza (in quanto deve necessariamente essere trascurata la riduzione a moti assoluti), non può aspirare ad una applicazione estensiva per la misura dei moti proprî di tutte le stelle contenute in una fotografia celeste.

(*) Difatti le [3] sono soddisfatte, dovunque sia l' origine delle coordinate, da

$N = 0$, $Lx_j + My_j = 1$, $Lx_i + My_i = 0$ $(i \neq j)$; onde $Dj = 1$ e $Di = 0$ $(i \neq j)$.

Ad illustrare la delicatezza che è richiesta nella trattazione di metodi per la determinazione di moti proprî, per garantirli dall' influenza di insospettate cause di errori sistematici, mi riferirò ad una ricerca del prof. Bemporad, molto laboriosa ed apparentemente assai accurata ([4]), eseguita su due lastre della zona di Catania, per la determinazione di 275 moti proprî.

L' A., pur non potendo sceverare il moto proprio medio di tutte le stelle della lastra, ritiene che tale inconveniente sia meno temibile dell' uso di posizioni di riferimento, sia pure ottime. Eppure, un semplice esame di moti proprî conclusi mostra che essi, per quanto riguarda la componente in δ, sono affetti con certezza da un forte errore sistematico. Il confronto dei moti proprî pubblicati col Catalogo di Schorr ([5]), o col G. C. di Boss, conduce infatti alle seguenti differenze nelle componenti, nel senso Schorr o Boss-Bemporad:

Stella	Differenze		Stella	Differenze		Stella	Differenze	
n.	$15\mu_\alpha \cos\delta$	μ_δ	n.	$15\mu_\alpha \cos\delta$	μ_δ	n.	$15\mu_\alpha \cos\delta$	μ_δ
28	$-0''.032$	$-0''.012$	126	$-0''.008$	$-0''.043$	197	$-0''.023$	$-0''.031$
32	$+\ 12$	$-\ 32$	128	$-\ 16$	$-\ 37$	207	$+\ 2$	$-\ 13$
44	$+\ 1$	$-\ 21$	158	$-$	$-\ 31$	237	$-\ 11$	$+\ 8$
58	$-\ 13$	$-\ 11$	166	$-\ 5$	$-\ 50$	263	$+\ 3$	$-\ 34$
86	$+\ 6$	$-\ 47$	177	$+\ 5$	$+\ 2$	269	$+\ 32$	$+\ 6$
108	$+\ 22$	$-\ 28$	183	$-\ 5$	$-\ 29$	271	$-\ 9$	$+\ 7$

Le differenze, in media, risultano le seguenti, per $15\mu_\alpha \cos\delta$ e per μ_δ, rispettivamente:

$$\begin{array}{cc} -0''.0023 & -0''.0220 \\ \pm\ .0040 & \pm\ .0035 \end{array}$$

avendo sottoindicato gli e.m., nell'ipotesi che i risultati con i quali i moti proprî del Bemporad sono stati confrontati siano della stessa precisione di questi; affetti, cioè, da un e.p. che il Bemporad ha stimato, nelle due componenti in $\pm 0''.0079$ e $\pm 0''.0071$, rispettivamente.

Risulta evidente, nonostante il numero non molto elevato di confronti che, mentre le componenti in α sono probabilmente libere da errori sistematici significativi, le componenti in δ sono certamente alterate da un forte errore sistematico, rilevabile a prima vista dai singoli confronti.

Osservatorio astronomico di Torino, 1944.

NOTE BIBLIOGRAFICHE

(1) G. BEMPORAD e A. M. VERGNANO, *Il problema della deduzione fotografica dei moti proprî e due saggi in argomento*, in " Pubbl. del R. Osserv. astron. di Torino ", n. 35, 1938.

(2) G. CECCHINI, *Il metodo più rapido per la deduzione di posizioni fotografiche da tre o più stelle di riferimento*, in " Contributi dell' Osserv. astron. di Torino ", Nuova Serie, n. 2, 1944.

(3) N. MISSANA, *Sulla deduzione fotografica dei moti proprî delle stelle*, in " Contributi dell' Osserv. astron. di Torino ", Nuova Serie, n. 5, 1944.

(4) G. BEMPORAD, *Saggio di determinazione di moti proprî stellari da due fotografie*, in " Contributi del R. Osserv. astron. di Capodimonte in Napoli ", vol. II, n. 26, 1931.

(5) R. SCHORR, *Bergedorfer Eigenbewegungs-Lexikon*, 1936.

CONTRIBUTI

DELL' OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI TORINO (Pino Torinese)

a cura del Prof. **GINO CECCHINI**

NUOVA SERIE

1. — G. CECCHINI - *Inconsistenza di un « ammasso del Sole » in senso fisico.*
2. — G. CECCHINI - *Il metodo più rapido per la deduzione di posizioni fotografiche da tre o più stelle di riferimento.*
3. — A. FRESA - *Grandezze fotografiche della « Nova Lacertae 1936 ».*
4. — G. CECCHINI - *Contenuto di calcio nelle atmosfere delle stelle di tipos pettrale A e necessità di alterazioni sistematiche nella classificazione H.D. di Harvard.*
5. — N. MISSANA - *Sulla deduzione fotografica dei moti proprii delle stelle.*
6. — G. CECCHINI - *Sopra alcuni procedimenti di determinazione fotografica dei moti stellari.*

PUBBLICAZIONI VARIE FUORI SERIE

(a partire dal 1942)

A. FRESA — *Calendario nomografico* (determinazione del giorno della settimana dal 1599 a. C. al 2299 dell' Era volgare). Estratto da « Coelum », Bologna, Vol. XII, n. 9-12, 1942.

A. FRESA — *Dati del Calendario* per il 1943, 1944 e 1945.

G. CECCHINI — *Il R. Osservatorio astronomico di Torino, in Pino Torinese.* Estratto da « Coelum », Bologna, Vol. XIII, n. 1-3, 1943.

A. FRESA — *La Luna* (2.a edizione rifatta). Pagg. 530, 163 illustrazioni, 7 Tavole f.t. ed una mappa selenografica contenente 545 crateri catalogati. Hoepli, Milano 1943.

A. FRESA — *Determinazione dell' altezza dei monti della Luna.* Estratto da « L' Universo », Firenze, Anno XXV, n. 2, 1944.

G. CECCHINI — *Relazione sull' attività dell' Osservatorio astronomico di Torino nel triennio 1942-1944.*

G. CECCHINI — *Lezioni di Astronomia. Vol. I: Astronomia sferica - Nozioni generali sui moti planetari - Teoria e calcolo delle orbite.* (Pagg. 442, 65 figure i. t.).

G. CECCHINI — *Trigonometria sferica.*