ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXII.

1915

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIV.

1° SEMESTRE.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1915

Astronomia. — *Sulla osservazione meridiana delle stelle quasi fondamentali.* Nota di GIOVANNI ZAPPA, presentata dal Corrispondente A. DI LEGGE.

L'osservazione delle stelle fondamentali e delle quasi fondamentali, destinata alla determinazione delle loro posizioni assolute o quasi assolute, è eseguita in un numero straordinariamente piccolo di Osservatorî, perchè rarissimi sono gli strumenti meridiani di tal bontà ed in tali condizioni da poter essere usati per tale scopo. Per le quasi fondamentali soccorrono le osservazioni differenziali in zona quando siano eccellenti, e quindi eseguite con strumenti ottimi od ottimamente studiati: ma il procedimento fino ad ora tenuto per esse può venir oggi utilmente modificato in modo da aver non solo risultati migliori con gli strumenti buoni, ma altresì risultati preziosi anche con strumenti mediocri; cosicchè la maggior parte degli strumenti meridiani oggi in uso potrà contribuire alla costruzione del catalogo di fondamentali dell'avvenire immediato, vale a dire di quel catalogo che conterrà, oltre alle attuali fondamentali con posizioni migliori, le stelle che oggi si devono considerare soltanto come quasi fondamentali. La base essenziale di questa modificazione è nel « Preliminar General Catalogue » di L. Boss, e in determinate particolarità di esso, non comuni a nessun catalogo precedente. Questo catalogo, pubblicato circa quattro anni or sono, contiene le posizioni normali, cioè le posizioni più probabili che si possono dedurre dalle osservazioni, fino ad ora eseguite, di oltre 6000 stelle sparse per i due emisferi, nelle quali sono comprese le fondamentali di Boss stesso, mentre le altre sono stelle con coordinate di poco inferiori in precisione a quelle delle fondamentali, cioè sono, come si dicono, quasi fondamentali. Per ogni stella (e questa è la nuova caratteristica importante del catalogo) è dato l'errore probabile di ciascuna coordinata per il 1910.0 e gli elementi per ottenere lo stesso errore per gli anni precedenti e seguenti (errore probabile dei moti proprî), cioè sono dati i mezzi per una stima completa dell'esattezza probabile di ciascuna posizione.

Sulla base dell'errore probabile di Boss si possono distinguere le sue fondamentali dalle altre sue stelle, nel senso che quelle sono nel loro complesso le stelle le quali hanno un errore probabile per ciascuna coordinata $\leq 0''12$ ed una buona parte di quelle che hanno un tale errore $\leq 0''16$. Questo limite non nitido dipende dal fatto che la scelta delle fondamentali fu fatta da L. Boss anche in base ad un concetto di uniforme distribuzione; ma questo criterio è pel momento un criterio di comodità per fornire punti di riferimento in tutte le regioni del cielo e per richiamare l'attenzione degli astro-

nomi, che si dedicano a migliorare le posizioni delle fondamentali, su quelle stelle che più sono adatte ad esser tenute oggi e domani come fondamentali (domani potranno esser, più esattamente, fondamentali di prima classe). Ma se vogliamo dire, come ci occorre anche per quel che segue, che si devono ritenere come fondamentali le stelle che hanno le coordinate d'una precisione determinata, possiamo stabilire di chiamar fondamentali le stelle che hanno un errore probabile per ciascuna coordinata $< 0''.15$. Oltre queste stelle, il cui numero supera di poco il migliaio, si hanno nel P. G. C. quasi cinquemila stelle che hanno l'errore probabile di ciascuna coordinata minore di $0''.30$, ed altre poche che superano questo limite. Ora, per quasi tutte queste cinquemila stelle valgono le osservazioni differenziali, e con esse è possibile, anche con mezzi modesti, quando si eseguiscano osservazioni appropriate, ottenere posizioni che possano esser utilmente considerate nello studio di quelle stelle per la formazione del prossimo catalogo di fondamentali.

La maggior parte dei cerchi meridiani, migliorata per alcuni la collocazione, sono certo in condizione di dare buone osservazioni differenziali in una zona di 10 gradi in declinazione per regioni di 3^h di ascensione retta, intendendosi, con questo, che anche gli errori strumentali possono esser determinati con la precisione sufficiente per riferire un astro della regione al baricentro di alcuni altri distribuiti abbastanza uniformemente nella regione stessa. Ora in una zona di 10 gradi si contano in media 300 stelle del P. G. C.; nelle zone vicine al polo il numero sarà molto minore; nelle regioni vicino all'equatore, un poco più forte. Se, per essere esatti, consideriamo le zone, anzichè di un numero eguale di gradi in declinazione, a intervalli uguali di sen δ (zone di uguale superficie sulla sfera), per una distribuzione uniforme nel cielo dovremo avere un numero costante di stelle. Dividiamo dunque la mezza sfera in zone in cui sen δ abbia un'escursione di 0.10, e avremo le zone seguenti:

da 0° a 6°, da 6° a 12°, da 12° a 18°, da 18° a 24°, da 24° a 30°, ciascuna di 6°; da 30° a 37°, di 7°,; da 37° a 45°, da 45° a 53°, ciascuna di 8°; da 53° a 64°, di 11°, e l'ultima da 64° a 90°.

Queste zone contengono all'incirca 300 stelle del P. G. C. e sono tutte di tal larghezza da esser considerate non troppo ampie, fuorchè l'ultima, che escluderemo, anche perchè le nostre considerazioni non si applicano alle osservazioni troppo vicine ai poli. Ora, 300 stelle dànno, per ogni 3 ore, 38 stelle circa, vale a dire una stella ogni cinque minuti di ascensione retta: si ha dunque un materiale non scarso per una osservazione continuata, anche se ammettiamo che per la non uniforme distribuzione delle stelle il programma di osservazione possa comprendere solo 25 stelle.

I coefficienti degli errori di orientamento per tali zone differiscono, a una latitudine di 46°, e, si può dire, a tutte le latitudini degli Osservatorî

boreali, dal valore medio di ciascuna zona dell' importo della tabella seguente:

zona	limite	collim.	azimut	inclin.	zona	limite	collim.	azimut	inclin.
1ª	0° + 6°	0.00	0.04	0.04	6ª	+ 30° + 37°	0.05	0.06	0.06
2ª	+ 6 + 12	01	04	04	7ª	+ 37 + 45	08	09	08
3ª	+ 12 + 18	01	04	04	8ª	+ 45 + 53	12	11	12
4ª	+ 18 + 24	02	04	04	9ª	+ 53 + 64	31	25	26
5ª	+ 24 + 30	03	05	05					

Se poniamo la condizione di tener conto dell' effetto degli errori che superino $0^s.005 \cos\delta$, si devono conoscere le costanti strumentali tenute costanti durante ciascuna sera, con l'approssimazione che segue:

zona	limite	collim.	azimut	inclin.	zona	limite	collim.	azimut	inclin.
1ª	0° + 6°	2ˢ.	0ˢ.1	0ˢ.1	6ª	+ 30° + 37°	0ˢ.1	0ˢ.1	0ˢ.1
2ª	+ 6 + 12	0.5	0.1	0.1	7ª	+ 37 + 45	0.1	0.1	0.1
3ª	+ 12 + 18	0.5	0.1	0.1	8ª	+ 45 + 53	0.07	0.07	0.07
4ª	+ 18 + 24	0.3	0.1	0.1	9ª	+ 53 + 64	0.03	0.04	0.04
5ª	+ 24 + 30	0.2	0.1	0.1					

e per le zone australi che possono esser osservate negli Osservatorî boreali valgono i numeri della zona 1ª. La precisione così determinata è tale che essa, ed anche una maggiore, può esser facilmente ottenuta col maggior numero degli strumenti meridiani. E le eventuali variazioni delle costanti durante ciascuna sera, per le quali la precisione definita non basta, potranno venir scoperte o meglio determinate nel modo che vedremo da ultimo.

Continuando a trattare della determinazione dell'ascensione retta, veniamo al punto più importante: la correzione dell'orologio. Si osservano, come si è detto, 25 stelle del P. G. C. ciascuna sera; di esse, $^1/_5$ è di fondamentali, e il resto con un errore probabile variabile da 0″.15 a 0″.30. L'errore dell'orologio deve esser determinato con tutte le 25 stelle, tenuto conto del loro errore probabile, e non, come sinora si è fatto, con le sole fondamentali; in altre parole, ciascuna quasi fondamentale sia riferita al baricentro pesato delle 25 stelle, non al baricentro semplice delle sole fondamentali. Sia 0″.35 sec δ l'errore probabile di un passaggio, osservato con uno degli strumenti medii, di un passaggio osservato, intendiamo, non di una ascensione

retta conclusa, vale a dire, sia valutato tenendo conto dell' errore di osservazione e dell'errore di riduzione per le costanti strumentali e non di quello del punto di riferimento, di modo che l' osservazione di ciascuna stella darà luogo ad un valore del Δt, uguale alla differenza tra l'ascensione retta di L. Boss e il tempo osservato e corretto, il cui errore probabile sarà

$$\sqrt{0''.35^2 + a^2} \sec \delta$$

se a è l'errore probabile dell'ascensione retta del P. G. C. Dividiamo ora, per semplicità, le stelle del P. G. C. in tre classi; nella prima poniamo quelle che abbiamo definito come fondamentali, e ad esse attribuiamo un errore probabile medio di

$$0''.12 \sec \delta;$$

in una seconda classe poniamo quelle con errore probabile da 0''.15 a 0'',24, alle quali attribuiamo un errore probabile medio di

$$0''.19 \sec \delta;$$

e in una terza classe poniamo tutte le altre e diamo ad esse un errore probabile di

$$0''.27 \sec \delta.$$

All'ingrosso, possiamo dire che $^1/_5$ delle stelle osservate sarà della prima classe, $^2/_5$ della seconda, e $^2/_5$ della terza. Allora i valori dei Δt delle tre classi avranno un errore probabile rispettivo di 0''.37 sec δ, 0''.40 sec δ, 0''.45 sec δ: vale a dire un peso di 1.00, di 0.87, di 0.67 rispettivamente; e quindi la somma dei pesi sarà uguale a 20, e l'errore probabile del Δt finale sarà di

$$\frac{0''.37}{4.5} \sec \delta = 0''.08 \sec \delta,$$

e, di conseguenza, le ascensioni rette concluse avranno un errore probabile di

$$\sqrt{0''.35^2 + 0.08^2} \sec \delta = 0.36 \sec \delta.$$

Con quattro o sei osservazioni potremo concludere le ascensioni rette con un errore probabile non superiore a

$$0''.2 \sec \delta,$$

cioè paragonabile a quello della maggior parte delle posizioni del P. G. C.

Gli stessi numeri che valgono per l'ascensione retta tolto il fattore sec δ, valgono per la declinazione, sia per gli errori di osservazioni, sia per gli

errori del P. G. C., e quindi lo stesso risultato si ha per i valori finali di una o più osservazioni; solo per l'errore di osservazione occorre tener presente che il cerchio deve avere errori di divisione non grandi o conosciuti o eliminabili, e che le puntate sulla stella per ogni osservazione siano 3 o 4. E allora la stessa conclusione, alla quale siamo giunti per l'ascensione retta, vale per la declinazione: cioè con quattro o sei osservazioni potremo concludere le declinazioni con un errore probabile non superiore a 0″.2, valore comparabile a quello della maggior parte delle posizioni del P. G. C.

Ma ancor di meglio si può fare, specialmente dal punto di vista degli errori sistematici, se si riferisce ciascuna stella ad ambedue le regioni contigue, ricorrendo all'osservazione a catena con gli anelli formati da un numero piccolissimo di stelle, nel modo che segue: Si consideri ad esempio la stella 25ª della lista da osservare: essa sarà l'ultima della prima regione, che comprenderà le stelle da 1 a 25. Siccome ogni stella passa in meridiano ogni otto minuti all'incirca, tenendo fissa l'ora di tempo medio in cui si devono cominciare le osservazioni, si avranno ogni settimana tre o quattro stelle perdute in principio della serie; ebbene, il numero 25 venga reintegrato con altrettante stelle aggiunte alla serie, dimodochè la prima settimana si osservi da 1 a 25, la seconda da 4 a 28, la terza da 8 a 32, e così via.

Se ogni zona viene osservata una volta la settimana, si hanno per ogni stella sei osservazioni, riferite a stelle in parte diverse ogni volta e più di frequente alle stelle più vicine, che son quelle che conducono a coordinate migliori. Si può quasi dire che in tal modo ogni stella è riferita alle stelle di 6^h di ascensione retta, e si devono almeno allora escludere effetti di errori sistematici minimi del sistema di Boss secondo l'ascensione retta. Un altro, ma minore, perfezionamento di tali osservazioni vien dato dalle osservazioni a catena anche secondo la declinazione: vale a dire, dopo aver osservato ad esempio la zona 18°-24° di declinazione, si osservi non la zona da 24° a 30° ma la 20°-26° o la 19°-25° o la 21°-27°: si avrà così aumentato il numero delle stelle a cui ciascuna posizione finale vien riferita, e allargata, anzi quasi raddoppiata, la larghezza della zona di riferimento. Se, per giunta, anche il numero delle osservazioni su ogni stella viene così aumentato oltre il 6, come prima si è detto, fin verso il 12, si può sperare di riuscire a ridurre l'errore probabile della posizione finale, come effetto del collegamento di una singola quasi fondamentale al sistema di L. Boss, a non molto maggiore di

$$0''.10 \sec \delta \qquad \text{e} \qquad 0''.10$$

rispettivamente per l'ascensione retta e per la declinazione.

Il materiale che si ottiene osservando nel modo descritto, permette un buono studio degli errori sistematici di osservazione, poichè da una parte il

grande numero di Δt e di equatori strumentali che si ottengono in una sera [equivalenti a quelli di 20 fondamentali] permette di investigare se l'uno o l'altro varii col tempo durante la serata di osservazione o con la declinazione o con altra variabile (per variazioni delle costanti strumentali o per altra causa), e d'altra parte il non piccolo numero di posizioni che si hanno per ciascuna stella con riferimento a regioni diverse permette di investigare se vi sia andamento nelle posizioni concluse secondo la distanza della stella dal baricentro del sistema di riferimento, o secondo l'ora di tempo medio di osservazione, o se esistono altri errori sistematici.

Abbiamo considerato sino ad ora il caso di uno strumento mediocre, ma tutto quello che precede, a parte l'ammontare degli errori probabili che sarà necessariamente minore, vale anche per uno strumento ottimo, cioè anche per esso il riferimento al baricentro pesato di tutta la zona e l'osservazione a catena ridurranno l'effetto degli errori accidentali e quello degli errori sistematici.

Fisica matematica. — *Sull'irraggiamento del corpo nero: osservazioni alla Nota di* C. Poli. Nota di O. M. Corbino, presentata dal Socio P. Blaserna.

Nel fascicolo 5° di questi Rendiconti è pubblicata una Nota del dottor Poli, il quale si è proposto di dimostrare che « non esiste incompatibilità tra la formola del Planck e i principî della dinamica classica ». L'A. intendeva con ciò sottrarre la formola del Planck alle difficoltà note, ottenendola « senza ipotesi dei *quanta*, o altre che contraddicono ai principi classici »

Sembra invece a me che quelle difficoltà siano eliminate solo in modo apparente, nella dimostrazione che l'A. dà della formola dell'irraggiamento.

E invero egli introduce, in un certo punto della sua deduzione, la seguente ipotesi. L'ampiezza a delle oscillazioni elettriche di ogni ione dipenderebbe dalla sua carica elettrica ϱ in modo da essere costante il prodotto $a^2 \varrho$. E poichè la carica ϱ deve essere un multiplo, secondo un numero intero m, della carica elettronica e, ne deduce che l'energia di qualunque ione, costituito da m elettroni, e oscillante con la frequenza ν, ha il valore

$$E = m h \nu$$

dove h è una costante universale perchè contiene il prodotto $m a^2$ che si è supposto costante.

Or ammettere ciò, senza giustificazione alcuna, significa ammettere che l'energia possa variare, da uno ione all'altro di egual periodo, *solo per gra-*