

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCII.

1905

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIV.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1905

Se λ è l'ascissa di un punto della retta CB nella sua posizione limite, $l - \lambda$ è la sua ordinata. In virtù delle (12) e (10) si ha dunque:

$$(13) \quad \lim_{r=0} \frac{\Omega(r, l)}{r} = F'(l) + G(l) + \int_0^l d\lambda \chi(\lambda, l - \lambda)$$

e infine dalle (5) e (7) segue:

$$(14) \quad \Phi(0, l) = F'(l) + G(l) + \int_0^l \lambda d\lambda \int d\omega \varrho(\lambda, l - \lambda).$$

Questa formula risolve la questione propostaci. Il valore, che la funzione Φ ha in un punto generico dello spazio nel tempo $t = \frac{l}{c}$, dipende, come risulta esplicitamente dai due primi termini, dallo stato iniziale della superficie della sfera, che ha per centro quel punto e per raggio l , e inoltre, come apparisce dal terzo termine, dai valori che ϱ assume sulle sfere di raggio λ al tempo $t - \frac{\lambda}{c}$, λ dovendo assumere tutti i valori fra 0 ed l .

La soluzione data dell'equazione differenziale (1) si presenta nella forma più opportuna per le applicazioni nella teoria degli elettroni.

Fisica. — *Intorno ad alcuni semplici strumenti per l'esatta verifica dell'ora.* Nota di G. GUGLIELMO, presentata dal Socio P. BLASERNA.

Per regolare l'orologio di precisione di Strasser e Rhode cui accennai in una Nota precedente ⁽¹⁾, mi sono servito d'un cannocchiale orizzontale, fissato sopra un sostegno con tre viti di livello, e con un prisma fissato dinanzi all'obbiettivo in modo che uno spigolo fosse orizzontale e perpendicolare all'asse ottico e che le due faccie adiacenti fossero rivolte verso l'obbiettivo ed ugualmente inclinate l'una sopra l'altra sotto il piano orizzontale, mentre la terza faccia che era verticale era coperta da una lamina opaca ed essendo inutile poteva anche essere scabrosa.

Come indicai nella prima Nota, i raggi provenienti da una stella direttamente o dopo riflessi da un orizzonte artificiale, riflettendosi su l'una o l'altra delle faccie del prisma, formano nel piano focale dell'obbiettivo due immagini che coincidono quando l'altezza della stella è uguale all'angolo delle faccie, se il cannocchiale è convenientemente orientato. Osservando con un orologio gl'istanti del contatto delle due immagini prima ad un lato e poi all'altro del meridiano e prendendo la media, si ha l'istante del passaggio della stella al meridiano.

L'uso d'un prisma riflettente dinanzi all'obbiettivo d'un cannocchiale, per misura d'angoli, non è nuovo. Sebbene non abbia potuto consultare nè gior-

⁽¹⁾ V. questi Rendiconti, vol. XIII, fasc. 12^o, 2^o sem. 1904.

nali, nè trattati estesi di astronomia, pure dopo eccitata l'attenzione dallo studio di questo argomento potei scorgere in altri giornali e trattati varî casi in cui questa disposizione venne adottata.

Vidi così che essa venne usata da M. Lévy ⁽¹⁾ per studiare le variazioni della rifrazione atmosferica osservando i piccoli spostamenti che subiscono le immagini, prodotte per riflessione sulle due faccie del prisma e quasi coincidenti, di due stelle, a misura che queste s'innalzano o s'abbassano sull'orizzonte.

Vidi inoltre in un catalogo dell'Industria Francese degli strumenti di precisione, del 1902. un « Nuovo Astrolabio » del colonnello Claude destinato come il sestante a molteplici usi (fra i quali quelli relativi al metodo delle altezze corrispondenti) e costituito da un cannocchiale orizzontale e prisma di 60° su tre piedi a vite, con cerchio graduato orizzontale e bussola di declinazione. Questo strumento ha inoltre la particolarità a prima vista sorprendente che le faccie riflettenti non sono dalla parte dell'obbiettivo, ma dalla parte esterna; i raggi provenienti da una stella alta 60° sull'orizzonte cadono e penetrano normalmente sulla faccia superiore del prisma, si riflettono totalmente sulla faccia inferiore, ed escono normalmente dalla terza faccia parallela all'obbiettivo: analogamente per i raggi riflessi dell'orizzonte artificiale. Le immagini sono brillantissime, ma lo strumento, parmi, non può servire che per stelle alte 60° sull'orizzonte, e richiede un prisma perfetto e ben collocato perchè siano evitati gli errori di aberrazione ed astigmatismo.

Finalmente il giornale inglese *Nature* (vol. 68, pag. 376) dà un brevissimo estratto d'un lavoro (comparso nel Bulletin international de l'Ac. des Sc. de Bohême) di Unsl e Frič di Praga, i quali usano o propongono l'uso per varî scopi di un prisma riflettente con angolo ottuso dinanzi ad un cannocchiale ed all'orizzonte artificiale.

Credo inutile di descrivere i varî modi soliti coi quali ho fissato, talora imperfettamente, il prisma al cannocchiale. Questo strumento può esser tenuto a mano libera, senza appoggio, come il sestante, purchè sia provvisto d'un manico perpendicolare al cannocchiale e passante all'incirca pel centro di gravità. Se però l'osservatore stesse in piedi senza nessun appoggio, sarebbe difficile mantenere le due immagini nel campo, e faticoso l'attendere il contatto. Giova perciò collocare l'orizzonte artificiale p. es. sul davanzale d'una finestra, a conveniente altezza, sedersi dinanzi a questo ed appoggiarvi il gomito che regge il cannocchiale in modo che l'estremità di questo si trovi sopra un po' obliquamente ed accanto all'orizzonte artificiale; riesce così facilissimo non solo di orientare e inclinare il cannocchiale in modo da trovare l'una e l'altra delle immagini, ma altresì di mantenerle nel campo ed in-

(1) Comptes rendus de l'Ac. des Sciences, vol. 102, 104, 105, 112. Mascart, *Traité d'Optique, Réfraction atmosphérique.*

clinare, se occorre, il manico in modo che esse si trovino sulla stessa verticale. La stabilità aumenta ancora se si tiene l'oculare o il tratto di tubo adiacente coll'altra mano, ma specialmente se si appoggia l'estremità inferiore del manico suddetto sopra un blocco di legno o un conveniente sostegno di altezza previamente regolata; le mani allora non sostengono il cannocchiale, ma solo lo mantengono immobile. Se l'orizzonte artificiale è collocato su un tavolo, il gomito reggente il cannocchiale dev'essere appoggiato su di un tavolo indipendente. Come prova della facilità dell'osservazione con questa disposizione noterò che io ne ho eseguite parecchie usando come manico la pinza da refrigerante dei soliti sostegni da laboratorio, nonostante l'incomodo derivante dalla sua dissimetria; le due prime osservazioni sono bensì un po' faticose, perchè non conoscendo affatto l'istante del contatto si rischia o una troppo lunga attesa o di osservare quando il contatto è già avvenuto.

Più comodo è sempre, ma specialmente in quest'ultimo caso, che lo strumento sia montato su tre piedi con viti di livello per mezzo delle quali si può ridurre lo spigolo ad essere rigorosamente orizzontale, ossia le due immagini sulla stessa verticale. Se si colloca lo strumento sempre sullo stesso piano, o su piani diversi ma tutti all'incirca orizzontali, basta regolare le viti di livello una volta per sempre e solo spostarle appena durante l'osservazione per mantenere le due immagini sulla stessa verticale, altrimenti occorrerà ogni volta assicurarsi con una livella o altrimenti dell'orizzontalità dello spigolo.

Se l'altezza della stella è superiore a 60° riesce talvolta difficile di orientare il cannocchiale sull'azimut della medesima e far sì che le immagini cadano nel campo; la difficoltà cessa se si ha cura di fissare sul cannocchiale presso l'oculare un'astina verticale, lunga p. es. 10 cm. spessa 0,2 cm. e presso l'obiettivo un'astina più corta in modo da determinare un piano verticale passante per l'asse ottico e con direzione visibile; per trovare una stella si colloca l'occhio in modo che le due astine si sovrappongano e si orienta il cannocchiale in modo che l'astina oculare copra la stella, ed allora non resta che variare l'inclinazione del cannocchiale perchè le immagini della stella insieme o separatamente appariscano, nel campo. Una volta trovate queste immagini, è utile determinare la direzione del cannocchiale rispetto ad oggetti lontani, ciò che facilita le determinazioni successive quando la stella nella luce crepuscolare cessa d'esser visibile ad occhio nudo.

Una disposizione molto più semplice della precedente ed ugualmente o poco meno precisa è la seguente, alla quale ho accennato nella Nota sul gnomone, come un mezzo per regolare l'orologio per mezzo del quale si segna la posizione dell'immagine solare a mezzogiorno vero e si traccia in seguito la linea meridiana.

Un prismetto di vetro di pochi millimetri di lato con un angolo diedro convenientemente acuto è tenuto da un sostegno in modo che lo spigolo di questo

diedro sia orizzontale e perpendicolare ai raggi solari, e che il piano bisettore interno sia orizzontale e diretto dal lato del sole. Sotto e accanto al prisma un po' obliquamente si colloca un vasetto con mercurio, in modo che i raggi solari riflessi da questo cadano sulla faccia inferiore del prisma, mentre i raggi solari diretti cadranno sulla faccia superiore. I raggi riflessi dalle due faccie sono in generale divergenti, ma diverranno paralleli per i punti del sole la cui altezza sull'orizzonte divenga uguale all'angolo delle due faccie (o al supplemento di quest'angolo se esso fosse $> 90^\circ$ e le faccie fossero rivolte verso il sole).

Invece di osservare questo esatto parallelismo con un cannocchiale, sia osservando direttamente, sia proiettando le immagini del sole sopra uno schermo, si può più semplicemente collocare a contatto dello spigolo suddetto un dischetto verticale, opaco, con un foro ellittico coll'asse maggiore verticale lungo pochi millimetri e bisecato dallo spigolo. I fasci di raggi riflessi dalle due faccie formeranno così su di uno schermo lontano due immagini del sole di contorni abbastanza netti se è soddisfatta la relazione trovata pel gnomone fra il diametro del foro e la distanza di ciascuna immagine. Avendo cura di far seguire al prisma il movimento del sole in modo che lo spigolo si mantenga perpendicolare ai raggi solari, notando gl'istanti del contatto, della coincidenza e della separazione delle due immagini prima da un lato e poi dall'altro del meridiano (avendo cura che lo schermo sia all'incirca alla stessa distanza in entrambe le determinazioni) l'istante medio colle solite correzioni darà il mezzogiorno vero. Questi istanti sono determinabili con maggiore esattezza che non quelli analoghi nell'uso del gnomone, perchè la velocità relativa delle immagini è doppia di quella assoluta (in senso verticale), perchè la sovrapposizione delle immagini forma un fuso brillante o due archi più oscuri molto nettamente osservabili, e perchè le due immagini sono proiettate orizzontalmente e la distanza di esse dal foro può essere aumentata quasi senza limiti. L'osservazione diretta delle immagini virtuali attraverso il foro coperto da un vetro colorato sarebbe incomoda e meno precisa per effetto della piccolezza di esse immagini.

L'orizzontalità dello spigolo e la sua perpendicolarità ai raggi solari si ottiene e si riconosce facilmente da ciò, che le due immagini del sole devono essere sulla stessa verticale e spostate in alto o in basso ma non lateralmente rispetto alla direzione dei raggi solari.

L'angolo del prisma dev'essere evidentemente minore dell'altezza meridiana del sole, cioè della latitudine aumentata della declinazione solare; così perchè possa servire verso il solstizio d'inverno, alla latitudine di 45° , esso dovrà essere minore di $21^\circ,5$, e dovrà esserlo di parecchi gradi per evitare che la relativa velocità delle immagini e quindi l'esattezza, siano piccole. Invece di un prisma omogeneo si potranno usare due specchietti, masticiati sovra un prisma di legno o d'altro, colle faccie interne smerigliate, colle

faccie esterne riflettenti e ben adiacenti in modo che lo spigolo o spazio intermedio non riflettente sia di larghezza minima; la piccolezza delle faccie rende agevole e poco costoso di trovarle o di farle eseguire scevre di difetti.

Questo strumento (come il precedente) può essere spostato senza inconvenienti; le osservazioni del mattino possono esser fatte da una finestra p. es. a levante, e quelle del pomeriggio da un'altra finestra p. es. a ponente; se l'estensione orizzontale del locale nella direzione dei raggi solari non è sufficiente, questi potranno esser ricevuti sopra un prisma rettangolare adiacente al foro e riflessi nella direzione più opportuna, senza che varino nè la loro divergenza, nè quindi gl'istanti dei contatti. La distanza dello schermo in due osservazioni corrispondenti dev'essere approssimativamente la stessa, poichè le due immagini prodotte da due fori semiellittici adiacenti coincideranno quando l'angolo dei raggi provenienti dal centro del sole è uguale alla distanza angolare dei centri dei due fori visti dallo schermo.

Riferisco i risultati di alcune fra le innumerevoli determinazioni dell'ora del passaggio di varie stelle al meridiano, eseguite anche per esercizio col cannocchiale e prisma su sostegno a tre piedi; l'angolo dei prismi era di 45° o di 60° e in quest'ultimo caso disposi talora il prisma nel modo descritto dal Claude. Questi risultati possono servire come esempio ma non come indizio della precisione possibile, perchè le condizioni in cui osservavo erano certamente sfavorevoli e d'altronde una grandissima precisione era inutile per lo scopo modesto delle suddette osservazioni. Gli strumenti erano provvisori, otticamente un po' imperfetti, meccanicamente molto di più; i motori dell'illuminazione elettrica cittadina situati a circa 20 metri di distanza sia verticale che orizzontale ed i venti spesso impetuosi (all'azione di questi sarebbe forse un riparo sufficiente una serie di scatole concentriche con opportune aperture alternativamente verticali e orizzontali) trasformavano l'immagine della stella prodotta dall'orizzonte artificiale in una nebulosa variamente estesa e vibrante. Rimediai in parte a questo inconveniente coll'inclinare lo strumento attorno all'asse ottico di un angolo piccolissimo, in modo che le immagini passassero non una sull'altra, ma una accanto e quasi rasente all'altra; nel primo modo d'osservare l'immagine più brillante rende invisibile l'altra più estesa e meno brillante, mentre nel secondo modo le immagini, sempre entrambe visibili, passano rapidamente una accanto all'altra e l'istante nel quale si trovano sulla stessa orizzontale si apprezza con grande sicurezza. Altre cause di errore erano la mia inesperienza in simili determinazioni, la poca acutezza visiva, gli abbagliamenti e finalmente il cronografo da tasca a scatto, di cui mi servivo nelle osservazioni notturne per determinare l'istante del contatto, le cui variazioni salivano fino a 4 secondi per minuto e non potevano esser corrette interamente e sicuramente.

Nella seguente tabella trovasi nella 1^a linea il nome della stella osservata; nelle due successive gl'istanti dei contatti delle due immagini ottenuti

facendo scattare il cronografo e paragonandolo, col minimo intervallo di tempo possibile, coll'orologio di precisione; nella 4^a linea trovasi la media dei due tempi o l'istante del passaggio al meridiano della stella; nella 5^a la differenza fra questo tempo e quello esatto ottenuto con uno dei soliti modi dalle tavole del Nautical Almanac, cioè p. es. aggiungendo all'ora in tempo medio del passaggio al meridiano di Cagliari del punto equinoziale di primavera, l'ascensione retta ridotta in tempo medio della stella. L'ascensione retta esatta venne dedotta da quella media data dalle tavole della Parte I, in base alla variazione annuale e alle variazioni date per stelle vicine più importanti. Ho trascurato le variazioni della rifrazione atmosferica, poichè l'altezza della stella sull'orizzonte era grande e le variazioni di temperatura e pressione piccole. La scelta delle stelle era determinata dalla necessità che il primo contatto avvenisse dopo il crepuscolo, ed il secondo ad ora non eccessivamente inoltrata.

24 agosto 1904.

	γ Cygni	ϵ Cygni	ς Cygni
2° Contatto	XIX 55 ^m 55 ^s ,5	XX 28 ^m 42 ^s ,7	XXI 3 ^m 17,5
2° "	XXV 7 38,5	XXV 21 47,5	XXV 40 9
P. al merid.	XXII 31 47	XXII 55 15,1	XXIII 21 43,2
" calcolato	" " 32	" " 1,0	" " 28,2
Correzione	— 15 ^s	— 14 ^s ,1	— 15 ^s ,0

27 agosto 1904.

1° Contatto	XIX 44 ^m 8 ^s ,5	XX 16 ^m 57 ^s ,5	XX 51 ^m 31 ^s ,2
2° "	XXIV 55 52	XXV 9 59,5	XXV 28 20
P. al merid.	XXII 20 0,2	XXII 43 28,5	XXIII 9 55,6
" calcolato	" 19 44,3	" " 13,3	" " 40,5
Correzione	— 15,9	— 15,2	— 15,1

28 agosto 1904.

1° Contatto	XIX 40 13,0	XX 13 ^m 0,5	XX 47 35
2° "	XXIV 51 55,0	XXIV 6 5,5	XXIV 24 25
P. al merid.	XXII 16 4,0	XXII 39 33	XXIII 6 0
" calcolato	" 15 48,4	" " 17,4	" 5 44,6
Correzione	— 15,6	— 15,6	— 15,4

Determinai meno frequentemente il mezzogiorno vero per mezzo del passaggio del centro del sole al meridiano, perchè i carri e la brezza marina rendevano spesso indeterminato il contorno dell'immagine solare prodotta

dall'orizzonte artificiale ed inoltre l'azimut del sole molto minore di 90°, anche usando il prisma più acuto a mia disposizione, rendeva meno esatte le determinazioni, i cui risultati erano perciò meno concordi di quelli ottenuti coll'osservazioni sulle stelle. Riferirò come esempio i risultati di una determinazione eseguita il 21 agosto 1904 con un prisma di 45°.

1° Contatto	a IX	41 ^m 20 ^s	}	Media IX	42 ^m 50 ^s ,8
1 ^a Coincidenza	a "	42 52			
1° Distacco	a "	44 20,5			
2° Contatto	a XV	9 ^m 9 ^s	}	" XV	10 ^m 38 ^s ,3
2 ^a Coincidenza	a "	10 39			
2° Distacco	a "	12 7			

La media delle 2 medie (o dei 6 valori) è XII 26^m 44^s, che colla correzione di + 9^s,5 per la variazione della declinazione solare nell'intervallo fra le due osservazioni, dà pel mezzogiorno vero nel tempo dell'orologio XII 26^m 54^s mentre nel tempo medio dell'Europa Centrale è XII 26^m 40^s,8 e la correzione dell'orologio risulta di — 13,2 secondi.

Riferirò finalmente i risultati di una serie di osservazioni relative ad una stella (ϵ Cygni) omettendo per brevità gl'istanti dei singoli contatti.

Data	24 Ag.	27 "	28 "	1 Sett.	4 "	6 "
Correzione	— 14,1	— 15,2	— 15,6	— 17,2	— 16,7	— 17,2

Risulta da questa tabella una decisa tendenza dell'orologio ad anticipare in media di 0,24 secondi per giorno, la quale cercai di correggere col togliere due pesetti di 0,1 secondo dall'apposito piattello del pendolo di Riefder; successive osservazioni dimostreranno fino a che punto fu ottenuto l'effetto desiderato.

L'accordo non è stato sempre così grande quale risulta dalle precedenti tabelle; talvolta osservazioni successive su stelle diverse, o anche quelle dei due contatti di una stessa stella, presentarono un disaccordo di due o tre e raramente anche più secondi; l'effetto di queste divergenze fu attenuato facilmente, sia col prender la media delle correzioni, che ne risultavano, sia col ripetere le osservazioni il giorno seguente. È possibile che causa di tali divergenze non siano solamente le imperfezioni dello strumento o delle osservazioni, ma che anche rifrazioni atmosferiche irregolari prodotte p. es. da una o più correnti d'aria a temperatura diversa dall'ambiente possano agire come uno e più prismi e spostare la posizione apparente della stella.

Ho eseguito moltissime determinazioni della variazione giornaliera dell'orologio col metodo molto semplice, indicato brevemente dal Kohlrausch nel trattato di Fisica pratica, di determinare l'istante del sorgere o del tramontare d'una stella dietro un oggetto lontano; gl'istanti dell'apparizione o scom-

parsa della stella devono anticipare giornalmente di $3^m 55^s,9$ e la differenza fra questo anticipo e quello realmente verificatosi dà la variazione cercata dell'orologio.

L'oggetto sopra al quale compariva la stella era opportunamente formato dalla linea superiore, orizzontale d'un tetto, alta 15° sull'orizzonte, distante 50 metri (come risultò da un'approssimata determinazione trigonometrica) e situata verso levante; così le variazioni della rifrazione atmosferica per pressioni e temperature non molto diverse erano trascurabili, come lo erano i piccoli spostamenti dell'occhio, inoltre l'azimut della stella sorgente era poco diverso da 90° e quindi favorevole all'esattezza dell'osservazione. Questa veniva fatta da un foro di circa 8 mm. praticato in una lista di ferro murata e sporgente dallo stipite d'una finestra, collocando l'occhio in modo che la linea del tetto bisecasse il campo visibile attraverso il foro; siccome osservando da due altri fori, collocati 10 cm. sopra e sotto del primo, la stella compariva circa 30 secondi prima o dopo, un piccolo spostamento dell'occhio osservante dal foro medio non poteva causare una variazione sensibile nell'istante dell'apparizione della stella. Le stelle vicine all'equatore celeste ed un po' al nord (p. es., da α Arietis o Aldebaran, a γ Orionis) comparivano istantaneamente, quelle situate più verso il sud come Rigel e Sirio apparivano in modo così graduato e precedute da un crepuscolo non breve, che era molto dubbio quale fosse il primo istante dell'apparizione.

L'anticipo giornaliero risultò molto costante, ciò che dimostra anche la bontà dell'orologio, e concorde con quello dedotto dalle determinazioni assolute. Credo inutile riferire i risultati di queste osservazioni.

Fisica. — *Spettri di incandescenza dell'Iodio e del Bromo.*

Nota del dott. L. PUCCIANI, presentata dal Socio A. ROITI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Cristallografia. — *Studio cristallografico del Peridoto di Montefiascone.* Nota del prof. LIBERTO FANTAPPIÈ, presentata dal Socio G. STRÜVER.

Nel 1897 venne pubblicata una mia Nota ⁽¹⁾ su questo minerale, nella quale accennavo già alla paragenesi di esso con magnetite e pirosseno.

L'interesse che può presentare il fenomeno è accresciuto dal fatto che l'olivina ed il pirosseno si presentano come i principali costituenti del lapillo,

⁽¹⁾ V. *Riv. di Min. e Cristall. Ital.*, vol. XVII, fasc. 1°, 1897, Padova. *Sul Peridoto in paragenesi con magnetite e pirosseno nel giacimento del Monte delle Croci presso Montefiascone.*