

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIX.

1902

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XI.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1902

Anche in questo caso alla coppia resistente possiamo sostituire un' unica forza $(\mathbf{Z}_1, H_1, \mathbf{Z}_1)$ applicata in un punto dell'asse delle x , p. e. nel baricentro: cosicchè basterà porre nelle (13)

$$x_1 = x_2 = l, \quad y_1 = z_1 = y_2 = z_2 = 0, \\ \bar{x}_3 = H_3 = Z_3 = 0,$$

e ricordare le (15) e le (18).

Così appunto facendo, la (19) divenuta:

$$(19_1) \quad \eta'' r \mathbf{M} + \alpha'' p \mathbf{M}_x + \gamma'' r \mathbf{M}_z - \gamma g p \mathbf{M} + \\ + \mathbf{M} (-\xi'' q r + \eta'' \chi p + \xi'' q p) + \Omega = 0$$

avendo posto per brevità

$$(T) \quad \mathbf{M} = \frac{Ml}{p^2 M^{(\omega)} + r^2 M^{(\varepsilon)}}, \quad \mathbf{M}_x = \frac{M^{(\omega)}}{p^2 M^{(\omega)} + r^2 M^{(\varepsilon)}}, \quad \mathbf{M}_z = \frac{M^{(\varepsilon)}}{p^2 M^{(\omega)} + r^2 M^{(\varepsilon)}},$$

e avendo raccolto i termini indipendenti dalle componenti del moto sismico nella funzione:

$$(U) \quad \Omega = \omega'' - \omega g p r \mathbf{M} - \frac{r H_1 l}{p^2 M^{(\omega)} + r^2 M^{(\varepsilon)}},$$

Se gli strumenti che abbiamo supposti orientati secondo l'asse delle X fossero invece normali al piano $Y=0$, il loro moto sarebbe retto da equazioni perfettamente analoghe a quelle trovate, che credo superfluo di riferire ⁽¹⁾.

Fisica terrestre. — Misure pireliometriche fatte sul monte Cimone nell'estate del 1901. Nota di CIRO CHISTONI, presentata dal Socio BLASERNA.

I. *Apparecchio di misura.* — Le misure pireliometriche sul monte Cimone vennero, nell'estate del 1901, eseguite mediante un attinometro costruito secondo il modello del Violle, con dimensioni però un po' più piccole di quelle che comunemente soglionsi dare a questo apparecchio, e precisamente lo strumento usato ha la sfera esterna con diametro di cm. 21,3 e la sfera interna con diametro di cm. 13,7. Essendo l'attinometro stato costruito

(1) Era già consegnata questa terza Nota, quando venni a conoscenza d'una Memoria del Principe B. Palitzin: « *Ueber seismometrische Beobachtungen* » I. Accad. d. Sc. di Pietroburgo, la quale tratta appunto la teoria matematica degli strumenti sismici. Sebbene essa prevenga in certo modo i risultati del presente lavoro, pure credetti opportuno insistere nella mia pubblicazione; ed ecco le ragioni principali: In primo luogo questa scende come corollario dal problema più generale trattato nella I Nota, e d'altra parte tutta la nuova serie di Note si collega ad un mio precedente lavoro, sconosciuto al Matematico Russo. In secondo luogo per il metodo seguito, per aver considerati gli strumenti quali corpi rigidi di dimensioni finite anzichè quali punti materiali, e infine per aver tenuto conto delle resistenze passive, importantissime come sa chiunque conosca per esperienza i sismografi a registrazione meccanica, il mio lavoro risulta sostanzialmente diverso da quello citato.

diversi anni fa, col tempo ebbe ad alterarsi qualcuna delle saldature che tengono fissi alle due sfere concentriche i tre tubi di comunicazione dall'esterno all'interno dell'attinometro; per modo che si verificava un piccolissimo stillicidio di acqua (quando l'apparecchio era in azione) che bagnava parte della parete interna dello strumento; parete che, come è noto, vuole essere coperta da nero fumo e mantenuta asciutta. Per rimediare a questo inconveniente, qualora avessi voluto mantenere l'acqua nell'intercapedine delle due sfere, si sarebbe dovuto disfare quasi completamente l'attinometro; e per schivare questo lavoro ho pensato di riempire l'intercapedine con parafina invece che con acqua. Come si vedrà dai risultati dei confronti fra questo attinometro ed il pireliometro di Ångström, la sostituzione della parafina all'acqua non ha influito sulla attendibilità dei risultati che si ottennero coll'attinometro del Violle così modificato.

L'involucro sferico dell'attinometro, durante le esperienze, è sempre stato protetto da opportuno schermaglio, e l'apparecchio veniva collocato durante le osservazioni in luogo riparato dal vento per impedire che eventualmente succedesse uno scambio d'aria dall'esterno all'interno dell'attinometro, tale da potere influire sulle indicazioni del termometro quando il foro d'introduzione dei raggi solari era aperto.

Il tubo di entrata dei raggi solari (che nel modello originale del Violle si protende solo per 8 cm. al di fuori della sfera esterna) è lungo in tutto cm. 18,5 partendo dalla superficie sferica interna dell'attinometro e prolungandosi all'esterno per 11 cm. circa. Il diametro del tubo è di 57 mm. e tanto alla bocca che alla distanza di 83 mm. dalla bocca, sta saldato perpendicolarmente al tubo e coassiale con questo, un disco col diametro maggiore di 75 mm. Nel disco verso la bocca stanno praticati tre forellini alla distanza di 90° l'uno dall'altro e corrispondentemente sul secondo disco si trovano tre punti di riferimento, per modo che quando le tre immagini del sole prodotte attraverso ai tre forellini vengono a battere sui tre punti segnati, l'apparecchio è disposto così che i raggi solari percorrono il tubo parallelamente al suo asse. In fondo al tubo, vale a dire quasi formante parte della superficie sferica interna, viene applicato un disco con foro circolare, costruito con molta cura e del quale il centro è sull'asse del tubo. Questo foro è quello che limita il fascio dei raggi solari che penetra nell'interno dell'attinometro, quando lo strumento è in azione. Con apposito schermaglio che è fissato lateralmente alla bocca del tubo, si può, quando occorre, impedire ai raggi solari di penetrare nell'apparecchio e andare a battere sul bulbo sferico annerito dal termometro.

Ho fatto costruire tre dischi con foro circolare di precisione, dei quali i diametri sono rispettivamente di 1,489 cm., 1,297 cm. e 1,102 cm.

Per collocare il serbatoio sferico del termometro in modo che il suo centro si trovi sull'asse del tubo di entrata dei raggi solari, e per togliere

l'inconveniente che il serbatoio, coperto da nero fumo, mentre viene introdotto nell'apparecchio possa toccare la parete del foro di entrata e quindi restare in parte scoperto da nero fumo, ho munito il foro di entrata del termometro di un tubo di guida, che permette di fare scorrere il termometro longitudinalmente e di spostarlo lateralmente, senza che possa toccare parete alcuna.

Dalla parte opposta del tubo di entrata dei raggi solari e sullo stesso asse di esso, sta un secondo tubo chiuso da vetro smerigliato e munito di specchio girevole attorno all'asse del tubo stesso, ed inclinabile rispetto all'asse, così da poter vedere per riflessione l'immagine quasi nera del serbatoio termometrico in campo meno oscuro e giudicare se i raggi solari colpiscono convenientemente il serbatoio.

A togliere le tanto discusse cause di errore, provenienti dai raggi che cadono troppo obliquamente sul margine della semisfera del serbatoio volta verso il sole, durante le osservazioni si applicò un foro di entrata dei raggi con diametro tale, che il diametro dell'immagine solare che si produceva al centro dello strumento, riuscisse minore del diametro del serbatoio termometrico.

Il termometro usato per le osservazioni che si fecero al Monte Cimone nel 1901 esce dalla fabbrica Ducretet e porta il n. 566. Sul tubo termometrico non stanno segnati i dati necessari per il calcolo del valore in acqua del serbatoio, valore che ho potuto dedurre sperimentalmente, valendomi di un piccolo calorimetro di platino e servendomi di mercurio come liquido calorimetrico. I valori trovati, espressi in piccole calorie sono i seguenti:

1,121; 1,087; 1,134; 1,104

e quindi in media il valore in acqua del serbatoio termometrico si può ritenere 1,111.

Il diametro di questo serbatoio è di cm. 1,607 ed il foro applicato all'apparecchio è stato quello che ha per diametro cm. 1,489, così che l'immagine del sole al centro dell'apparecchio aveva per diametro cm. 1,521.

Per il modo di osservazione e per dedurre dalle osservazioni la quantità di energia calorifica inviata dal Sole (espressa in piccole calorie) in un minuto primo ed in direzione normale sulla superficie piana di un centimetro quadro, ammesso che la superficie del serbatoio del termometro coperta con nero fumo abbia *uno* per potere assorbente, ho seguito completamente il metodo suggerito dal Chwolson a pag. 79 e seg. del suo classico lavoro « *Ueber den gegenwärtigen Zustand der Actinometrie* »⁽¹⁾: metodo che si può spiegare in breve nel modo seguente:

Sia q la quantità di calore che per irradiazione arriva in un minuto sopra la superficie piana di un centimetro quadrato, disposta perpendicolar-

(1) Repertorium für Meteorologie; Bd. XV. St. Petersburg, 1892.

mente ai raggi solari, e sia s la sezione normale del fascio di raggi che arriva alla superficie del serbatoio termometrico; nel tempo $d\tau$ arriverà su questa superficie la quantità di calore $qs d\tau$.

Il termometro che inizialmente, cioè immediatamente prima di essere esposto al Sole, aveva la temperatura t_0 , dopo un certo tempo di esposizione avrà assunto una temperatura t maggiore di t_0 . Supponiamo che t sia di pochi gradi diversa da t_0 ; allora per calcolare la quantità di calore che emette il serbatoio termometrico nel tempo $d\tau$, potremo applicare la legge del raffreddamento di Newton, e precisamente, se h è la quantità di calore che emette il serbatoio termometrico in un minuto da ogni cm^2 di superficie nell'ipotesi che sia $t - t_0 = 1^\circ$ e se S è la superficie totale del serbatoio, questa quantità di calore sarà $hS(t - t_0)d\tau$. E l'aumento dt di temperatura che subirà il termometro nel tempo $d\tau$ sarà

$$(1) \quad cdt = qs d\tau - hS(t - t_0)d\tau$$

nella quale c esprime il valore in acqua del serbatoio termometrico. Da questa uguaglianza possiamo dedurre la temperatura stazionaria T , che raggiungerebbe il termometro, sotto l'influenza costante dei raggi solari e della velocità di raffreddamento, ponendo $dt = 0$. Avremo così:

$$T - t_0 + \frac{qs}{Sh} \quad T - t_0 = \frac{qs}{hS}.$$

Ponendo $\frac{hS}{c} = m$ ed integrando la (1) si ottiene

$$t = t_0 + \frac{qs}{hS}(1 - e^{-m\tau}) = t_0 + (T - t_0)(1 - e^{-m\tau}) = T - (T - t_0)e^{-m\tau},$$

Il Chwolson, dietro sagge considerazioni, consiglia di osservare le temperature t_1 e t_3 che il termometro assume rispettivamente dopo un minuto e dopo tre minuti dall'esposizione del termometro al Sole; così che sarà

$$t_1 = T - (T - t_0)e^{-m} \\ t_3 = T - (T - t_0)e^{-3m}.$$

Evidentemente starà anche la relazione

$$t_3 = T - (T - t_1)e^{-2m}$$

e quindi

$$t_3 - t_1 = (T - t_1)(1 - e^{-2m}).$$

E poichè tanto nel primo che nel secondo membro di questa uguaglianza figurano differenze di temperatura, l'uguaglianza sussisterà, anche se si parte a contare le temperature t da un punto diverso dallo 0° solito, purchè queste temperature si valutino sempre in gradi centigradi.

Contando le temperature da t_0 e ponendo $\theta = (T - t_0)$; $\theta_1 = (t_1 - t_0)$; $\theta_3 = (t_3 - t_0)$ avremo

$$\theta_3 - \theta_1 = (\theta - \theta_1)(1 - e^{-2m})$$

$$\theta = \theta_1 + \frac{\theta_3 - \theta_1}{1 - e^{-2m}}$$

Il valore di m si deduce dalla nota relazione

$$\theta_1 = \theta_3 e^{-m\tau}$$

quando si conosca il tempo τ in minuti che impiega il termometro (dopo rimesso lo schermaglio sulla bocca dell'attinometro) per passare, in seguito a raffreddamento, da θ_3 a θ_1 .

Trovato il valore di θ si calcola q servendosi della relazione

$$T - t_0 = \theta = \frac{qS}{hS}$$

dalla quale si ricava

$$q = \frac{hS}{s} \theta = \frac{hS}{c} \cdot \frac{c}{s} \cdot \theta = m \frac{c}{s} \theta.$$

Da quanto si è esposto risulta chiaramente che per fare una determinazione attinometrica, conviene leggere la temperatura stazionaria t_0 , che il termometro assume tenendo chiuso l'attinometro; e poi diretto convenientemente l'apparecchio, si toglie lo schermaglio al tempo zero; si mantiene l'apparecchio colla bocca volta al Sole, si legge la temperatura t_1 del termometro dopo un minuto primo, e la temperatura t_3 dopo tre minuti a partire dal tempo zero. Si lascia aperta la bocca per mezzo minuto ancora, affinché il termometro prenda una temperatura maggiore di t_3 e poi si chiude la bocca collo schermaglio. Da questo momento il termometro comincerà a raffreddarsi e ripasserà per le temperature t_3 e t_1 ; conviene notare in minuti e decimi di minuto il tempo τ occorrente perchè il termometro scenda da t_3 a t_1 .

Per la stima del tempo servì il cronometro Parkinson e Frodsham n. 1536.

Nella suesposta teoria si ammette l'invariabilità della temperatura t_0 che avrebbe il termometro, durante tutto il tempo delle osservazioni (quasi 10 minuti) se lo strumento rimanesse chiuso; si ammette che la superficie del serbatoio termometrico abbia uno per potere assorbente; si ammette che non abbia influenza alcuna la conduttività calorifica del tubo termometrico per ciò che riguarda il riscaldamento ed il raffreddamento del serbatoio termometrico; e si ammette che in ogni istante la temperatura segnata dal termometro corrisponda a quella che questo assumerebbe, se l'insieme dei costituenti il bulbo termometrico annerito sentisse immediatamente l'effetto del calore assorbito.

Tutti sanno a quante discussioni diede luogo l'attinometro di Violle (¹), appunto perchè, comunque si opini, fino a pochi anni fa, era uno dei migliori che si conoscevano per lo studio della radiazione calorifica del Sole. Non intendo riassumere qui le discussioni fatte, nè tentare teoricamente di valutare le correzioni da applicarsi ai risultati provenienti dal non verificarsi praticamente tutte le condizioni suesposte (²). Valdomi del pireliometro

(¹) Veggasi a pag. 59 della seguente pubblicazione: *Congrès international de météorologie*, Paris 1900. Procès-verbaux des séances et mémoires publiés par M. Alfred Angot, Secrétaire général du Congrès. Paris, Gautier-Villars, 1901. — Si consultino poi le seguenti pubblicazioni: Langley, *Researches on Solar heat and its absorption by the Earth's atmosphere*. A Report of the Mount Whitney Expedition (Professional Papers of the signal Service, N.º XV). Washington, 1884. — Chwolson, *Ueber den gegenwärtigen Zustand der Actinometrie*, pag. 62-87. St. Petersburg, 1892. — Savélieff, *Sur le degré de précision que l'on peut atteindre dans les observations actinométriques*. (Ann. de Ch. et de Phys., 6^e série, T. XXVIII, pag. 394 et T. XXIX (1893), pag. 260. - Id., 7^e série, T. IV (1895), pag. 424). — Chwolson O., *Réponse a M. Savélieff* (Ann. de Ch. et de Phys., 6^e série, T. XXX (1893), pag. 141). — Veggasi anche: *Rapport du Comité météorologique international* (Réunion de Saint-Petersbourg, 1899). Alla pag. 43 (appendice VIII) vi è il *Rapport sur la radiation*.

(²) Un tentativo di modificazione sostanziale della parte calorimetrica dell'attinometro di Violle è stato fatto dal sig. prof. G. B. Rizzo. Dice il Rizzo: « Invece di esporre ai raggi del Sole il bulbo sferico di un termometro, io espongo una pallina di argento massiccio del diametro di 1,5 cent. circa, con un piccolo foro nel quale si adatta esattamente il bulbo cilindrico di un termometro molto sensibile e pronto. Il contatto del bulbo del termometro colla pallina di argento viene reso più sicuro nel modo altra volta descritto (*Mem. della Soc. degli spettroscopisti italiani*, vol. XXVI (1897), pag. 79); cioè ricoprendo dapprima il bulbo con un sottile strato di argento e poi rinforzando questo con un altro strato di metallo elettrolitico, in modo che il bulbo resta chiuso in una coppa di argento ben aderente; il bulbo così preparato viene allora introdotto nel suo forellino, poi si riempie il sottilissimo spazio che rimane fra le due superficie con un poco di polvere di argento inumidita e quindi lo si chiude con un piccolo collaretto di gomma lacca. Per rendere ben assorbente la superficie di queste palline attinometriche, si ricoprono con uno straterello di nero di platino elettrolitico e su questo si depono un poco di nero di fumo, tenendo un momento le palline sopra una fiamma fumosa. » (*Mem. della Soc. degli spettroscopisti italiani*, vol. XXVII (1898), pag. 10). Veggasi anche la Memoria del Rizzo: *Sopra le recenti misure della costante solare* (*Mem. della R. Accad. delle Scienze di Torino*, serie II, tomo XLVIII, pag. 319). Il Rizzo inoltre applicò all'attinometro un sistema che servisse per orientarlo e limitò l'apertura d'introduzione dei raggi solari, così da assicurarsi che la sfera calorimetrica fosse colpita dall'intero fascio di raggi. In complesso le modificazioni apportate dal Rizzo miglioravano le condizioni dell'attinometro, ma non raggiungevano, a mio vedere, lo scopo definitivo di poter ritenere cioè i risultati dedotti dalle osservazioni fatte con esso, come risultati assoluti; poichè, quantunque le palline di argento siano buone conduttrici del calore, lo stato termometrico di esse si rilevava dopo che il calore si era propagato al bulbo termometrico, attraverso alla polvere di argento inumidita; e quindi non veniva sottratta completamente la causa di errore proveniente dal ritardo nell'indicazione del termometro. Inoltre, mentre il Rizzo ammetteva che la superficie annerita della pallina di argento avesse potere assorbente uguale all'unità, con grande probabilità, come risulta dagli studi dell'Ångström, detta superficie non raggiungeva un così elevato potere assorbente.

di Ångström del quale mi servii a Sestola, ho fatta una serie di confronti fra questo apparecchio e l'attinometro di Violle che servì al Cimone, e da questi confronti dedussi il coefficiente di riduzione dei risultati ottenuti col l'attinometro, per avere i valori assoluti.

Avvertirò solo che per quante precauzioni si siano avute, nell'attinometro usato al Cimone si verificarono delle variazioni di temperatura nell'interno dell'attinometro, variazioni che hanno raggiunto talvolta $0^{\circ},02$ al minuto. Come si sa, il Violle vuole che nell'intercapedine del suo attinometro si mantenga dell'acqua a temperatura costante, ottenendo questa condizione col cambiamento continuo dell'acqua mediante due rubinetti laterali, per uno dei quali viene fatta uscire l'acqua, mentre per l'altro entra una uguale quantità di acqua tolta da un serbatoio; oppure, che l'intercapedine si riempia di ghiaccio per mantenere costante la temperatura nell'interno dell'attinometro.

Per le ragioni che ho detto sopra, ho creduto conveniente di riempire l'intercapedine con parafina, allontanandomi così dai preceetti indicati dall'inventore dello strumento, ma sono tuttavia convinto che migliori risultati di quelli ottenuti, non avrei potuto conseguire, se al Cimone avessi voluto riempire l'intercapedine con acqua o con neve. Ho fatto notare in altra circostanza (¹) che nell'attinometro Violle necessita che la superficie annerita della sfera interna abbia temperatura uguale o superiore a quella dell'aria ambiente, per essere sicuri che su detta superficie non sia depositata, per condensazione, traccia alcuna di vapore acqueo; ciò che muterebbe le condizioni di scambio di calore per irradiazione fra il serbatoio termometrico e la superficie sferica annerita che lo circonda; per conseguenza al Cimone, dove nei giorni di Sole la temperatura si mantenne sempre sopra 0° , non doveva riempire l'intercapedine colla neve (che per caso nell'estate del 1901 si era conservata in piccola quantità in qualche spaccatura volta verso il nord) nè doveva fare uso dell'acqua della cisterna che sta sotto alla torre dell'Osservatorio, essendo quest'acqua sempre assai fredda. Avrei quindi dovuto esporre sulla torre un largo serbatoio di acqua che acquistasse la temperatura dell'aria ambiente e servirmi di questa per l'uso dell'attinometro di Violle. Ora, ciò, per mancanza di personale e di utensili, sarebbe riuscito di tale incomodità al Cimone da compromettere seriamente l'esecuzione delle misure. Del resto, mi pare, che anche colla circolazione dell'acqua nell'intercapedine, ammesso pure che la temperatura dell'acqua rimanga invariata, non si possa asserire in modo assoluto, che dopo che i raggi solari sono penetrati per qualche tempo nell'interno dell'attinometro, questo se fosse

(¹) *Sulla misura delle radiazioni termoluminose del Sole* (Rendiconti del R. Istituto Lombardo, serie II, vol. XIII (1880), pag. 583-588).

chiuso collo schermaglio, eserciterebbe sul termometro l'identica influenza che esercitava prima di dare adito all'entrata dei raggi solari. È questa una delle ipotesi che si fanno per formulare la teoria dell'attinometro di Violle, ma che praticamente non si verificherà che assai di rado.

Chimica. — *Riduzione dell'Artemisina con cloruro stannoso* (1).

Nota di P. BERTOLO, presentata dal Socio CANNIZZARO.

Come risulta dalla mia precedente pubblicazione (2), ho dimostrato che l'artemisina, contiene, al pari della santonina un CO cetonico, inquantochè dà con idrossilamina e fenilidrazina, l'ossima e l'idrazone corrispondenti.

Inoltre dimostrarai che contiene anche un legame lattonico.

Per l'analogia che dai vari fatti esposti pare esistere fra le due sostanze citate, ho creduto interessante vedere se l'artemisina, sottoposta all'azione di alcuni riduttori, si comportasse nello stesso modo della santonina.

In questa seconda Nota mi limito segnatamente ad esporre i risultati delle mie esperienze ottenuti facendo agire sull'artemisina il cloruro stannoso in soluzione cloridrica; salvo fra breve di dare comunicazione di altre ricerche in corso.

Come è noto, la santonina, tanto che venga trattata con acido iodidrico e fosforo rosso (3) quanto per azione del cloruro stannoso in soluzione cloridrica (4), dà l'acido santonosio. Di questi due mezzi di riduzione ho preferito il secondo, perchè, come ha dimostrato Andreocci, dà maggiore rendimento.

Dirò subito che mentre io ritenevo di giungere ad un acido analogo al santonosio, ottenni invece, per riduzione dell'artemisina, una sostanza che ha comportamento lattonico, che contiene un ossigeno in meno, e quindi la sua composizione centesimale corrisponde a quella della santonina.

L'esperienza fu condotta in principio seguendo il metodo indicato da Andreocci (5), però dovetti osservare che per l'artemisina la riduzione avviene assai più lenta della santonina, e solo dopo un mese il prodotto che si separa rappresenta appena la terza parte della artemisina impiegata. Adope-

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica-Farmaceutica, della R. Università di Catania.

(2) *Sull'Artemisina*. Rend. Acc. Lincei (1901), vol. X, 2° sem., serie 5ª, fasc. 5.º

(3) Cannizzaro e Carnelutti, *Azione dell'Acido iodidrico sulla Santonina*. Gazz. chim. ital., vol. XII, pag. 393.

(4) Andreocci, *Sulla riduzione della Santonina*. Rend. R. Acc. Lincei, 1° sem. (1893), pag. 329.

(5) Andreocci, *Su quattro acidi santonosi e sopra due nuove desmotroposantonine*. R. Acc. dei Lincei, vol. II (1895), serie 5ª, pag. 30.