

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCII.

1905

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIV.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVICCI

1905

zione, anche una rapida caduta di quest'attività nel 1° tratto delle curve relative a lunghe esposizioni; assai debole è invece nelle altre. Ciò è dovuto probabilmente all'attività indotta del radio, grande nel 1° caso, debolissima nel 2°. Inoltre si vede come nelle prime curve da un certo punto in poi la caduta dell'attività indotta segue con buona approssimazione quella del torio; le altre invece, stante il grado bassissimo di attività, non ci permettono di affermarci con nessuna sicurezza.

Fisica. — *Influenza degli orli sulla capacità elettrostatica di un condensatore.* Nota del dott. R. MAGINI, presentata dal Corrispondente BATELLI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica terrestre. — *Sismoscopio a doppio pendolo orizzontale per terremoti lontani.* Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio BLASERNA.

È ben nota l'utilità che i semplici sismoscopi possono avere anche in Osservatori di prim'ordine, per quanto forniti di sismografi sensibilissimi. Anzitutto essi richiamano lì per lì l'attenzione sull'avvenimento d'una scossa, e così l'osservatore può sorvegliare il funzionamento degli strumenti durante la stessa e istituire speciali osservazioni; in secondo luogo servono a far scattare il meccanismo della grande velocità nei sismografi fin dal principio d'ogni movimento sismico, e così permettono uno studio particolareggiato del medesimo sulle zone di carta svoltesi con rapidità.

I moderni sismoscopi installati da qualche anno nel R. Osservatorio geodinamico di Rocca di Papa, da me diretto, indicano continuamente numerosissime scosse, sia vicine che lontane avvenute in Italia ed anche in regioni estere relativamente non troppo distanti, quali la Dalmazia, la Grecia, la Bosnia, ecc. Però qualche sismoscopio, e soprattutto il *tremitoscopio*, è in grado d'indicare talora il passaggio d'onde sismiche provenienti da distanze ben maggiori, per es., di migliaia e migliaia di chilometri. Ma bisogna aggiungere che ciò non avviene troppo di frequente, poichè sembra che siffatti sismoscopi non siano capaci d'essere influenzati dal passaggio d'onde sismiche dovute ai lontanissimi terremoti. Ora non è niuno che non veda l'utilità che si avrebbe dall'essere sempre avvisati anche dell'arrivo di siffatte onde, sia per eseguire misure ed osservazioni speciali durante il loro passaggio, sia

per poter con più facilità ritrovare sulle zone dei sismografi la loro registrazione, talora così insignificante da passare inosservata. Convinto di ciò, ho pensato di costruire un sismoscopio, destinato esclusivamente ai terremoti lontanissimi; e siccome l'esperienza ha provato che i pendoli orizzontali, beninteso dotati di sufficiente sensibilità, sono in special modo adatti a registrarli, così la mia scelta è caduta su quest'ultimi (1).

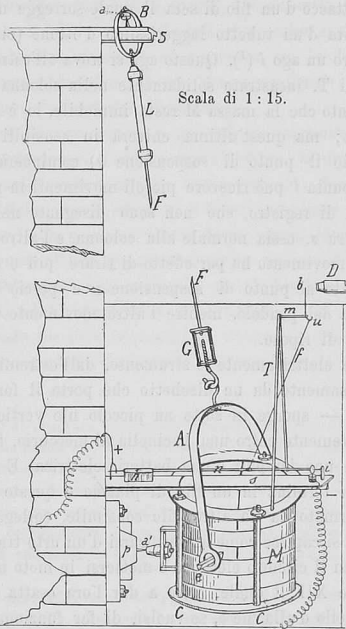
Però, pensando che la delicatezza di questo sismoscopio avrebbe dovuto sorpassare di molto quella dei sismografi (nei quali s'ha da fare con gli inevitabili attriti delle leve moltiplicatrici e quelli della registrazione meccanica, sia pure a nerofumo) così ho cercato d'accrescerla notevolmente accoppiando due pendoli orizzontali, dei quali uno avesse una massa grandissima e l'altro piccolissima, e che quest'ultimo servisse a moltiplicare notevolmente, e senza attriti apprezzabili, i movimenti del primo (2). Il nuovo strumento, rappresentato dalla figura, si trova già in esperimento da più di un anno all'Osservatorio di Rocca di Papa, e precisamente sospeso alla colonna centrale (del diametro di metri $1\frac{1}{2}$) del pilastro sismico il quale ha un diametro di metri 5 ed è fondato direttamente sulla lava.

Il primo pendolo orizzontale ha una massa di 200 kg. di forma cilindrica e composta di 12 mezzi dischi di piombo, tenuti insieme da due robusti cerchi di ferro e tre chiavarde C. La massa M è attraversata da una sbarra triangolare d'acciaio e che sporge dalle due parti, ed è ivi sostenuta dalla grossa fascia di ferro ricurva A, in modo che i punti d'attacco funzionino come la sospensione d'una bilancia, e che lo spigolo inferiore della sbarra e corrisponda un po' al di sopra del centro di gravità della massa. Infine, la fascia A è sostenuta pel suo punto di mezzo, e per l'intermediario d'una specie d'arganetto G, da una verga di ferro F la quale pende da un sostegno di ferro S, fissato alla sommità della colonna. E poichè la verga F, tanto per il suo notevole diametro (d'altronde indispensabile) quanto per la sua lunghezza relativamente tenue (c. 4 metri) non sarebbe stata troppo fles-

(1) Già fin dal 1895 il Grablovitz aveva costruito una coppia di pendoli orizzontali ad allarme elettrico; ma la loro sensibilità era limitata ed affatto insufficiente per i terremoti lontani più o meno lievi. (Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. I, pag. 12, e vol. II pag. 47).

(2) All'accoppiamento di due pendoli orizzontali pensò già lo Stiattesi nel 1902 (*Spoglio delle Osservazioni Sismiche dall'agosto 1901 al 31 luglio 1902*, pag. 11. — Boll. Sismogr. dell'Osserv. di Quarto-Castello, ecc., Mugello, 1902); ma la disposizione da lui adottata è affatto diversa dalla nostra. Infatti, egli fece uso d'un colossale pendolo orizzontale rigido, sospeso a due punte e senza massa. Al posto di quest'ultima si trovava una terza punta, alla quale era agganciato un altro pendolo consimile, gravato d'un peso di 500 kg. e con la punta inferiore fissa al suolo. Ma riuscì difficile e quasi impossibile di mettere in equilibrio questo sistema composto oscillante.

sibile, così a ciò è stato rimediato coll'intercalare nella sua parte superiore una lamina d'acciaio L larga 30 mm. e non più spessa di mezzo, destinata a flettersi nel senso della minore resistenza. Di più, il punto d'attacco è fatto mediante una piccola coppa d'acciaio *a* fissata a vite nell'interno dell'anello B



e poggiante sopra una robusta punta d'acciaio, la quale sporge dalla sbarra S. E siccome la chiavarda C, rivolta alla colonna, porta una specie di telaio sul quale è avvitata un'altra coppa d'acciaio consimile *a'*, e quest'ultima poggia sopra una punta aguzza sporgente dalla piastra *p*, fissa alla colonna, così si vede d'aver realizzato un vero pendolo orizzontale.

Com'è naturale, la punta superiore deve sporgere alquanto in avanti per rispetto a quella inferiore, e questa sporgenza viene regolata col far scorrere la stessa sbarra S entro apposite guide. Per far poi arrestare la massa M nella posizione voluta, è necessario di far muovere lateralmente la punta inferiore, e ciò si consegue col fare scorrere la piastra *p* entro una *culissa*

orizzontale, murata alla colonna. Andiamo ora a parlare del secondo pendolo orizzontale.

Sul davanti del cerchio superiore della massa M s'innalza verticalmente un sostegno T della forma d'un triangolo isoscele, il cui vertice porta un piccolo braccio *m* orizzontale terminante in un uncino *u*. Quest'ultimo costituisce il punto d'attacco d'un filo di seta il quale sorregge una piccola leva *n* orizzontale costituita d'un tubetto leggerissimo d'ottone (circa 2 gr.) appoggiato a destra contro un ago *i* (¹). Questo ago si trova all'estremità d'un grosso ferro *s*, a forma di T, incastrato solidamente nella colonna in posizione orizzontale. Ora, fintanto che la massa M resta immobile, lo è anche *u*, e perciò anche la levetta *n*; ma quest'ultima entrerà in sensibili oscillazioni non appena M (e perciò il punto di sospensione *u*) comincerà a muoversi. Va poi da sé che la punta *i* può ricevere piccoli movimenti in piano orizzontale, mediante due viti di registro, che non sono disegnate nella figura: l'uno parallelo alla sbarra *s*, ossia normale alla colonna, e l'altro in senso perpendicolare. Il primo movimento ha per effetto di tirare più o meno indietro la punta *i* per rispetto al punto di sospensione *u* e perciò di far variare il periodo oscillatorio del pendolo, mentre l'altro movimento serve a determinarne la posizione di riposo.

Per fare agire elettricamente lo strumento, dall'estremità a destra della leva *n* — e precisamente da un dischetto che porta il forellino, entro cui poggia la punta *i* — sporge in sotto un piccolo filo verticale di platino, il quale pesca costantemente entro una bacinella di mercurio, fissa alla sbarra *s* e comunicante con uno dei poli d'una batteria elettrica. E poichè l'estremità libera della leva *n* termina in un filo di platino e questo si trova nell'interno d'un arco formato da un altro filo consimile, collegato all'altro polo della batteria, così si capisce come al verificarsi d'un urto tra i due fili di platino possa chiudersi il circuito elettrico e mettersi in moto un orologio sismoscopico fermo sulle XII, il quale, oltre a dar l'ora esatta, s'incarica di far suonare un campanello d'allarme e, se vuolsi, di far funzionare altri apparati.

Naturalmente tutto lo strumento è stato sottratto all'agitazione dell'aria da una custodia a vetri, appena accennata nella figura, appoggiata alla stessa colonna e composta di tre sportelli, uno di faccia e due laterali. Il coperchio della custodia sorpassa di poco il punto di sospensione *u* e sorregge un tubo di ferro zincato il quale protegge, senza toccarla, la verga di sospensione F del grande pendolo fino al sostegno S.

Per dare un'idea della sensibilità che può raggiungere lo strumento, supponiamo che ad uno spostamento di una delle due punte, nel grande pen-

(¹) Affine di rendere ancor più delicata la sospensione di questo secondo pendolo, si potrebbe sostituire all'ago *i* un altro filo di seta, come nel pendolo a bilancia dell'Hen-gler. (*Dingler's Polyt. Journal*, vol. 43, anno 1832, pag. 81).

dolo, ne corrisponda uno 100 volte maggiore nel centro di gravità della massa M e perciò uno di 200 volte nel punto di sospensione u (che si trova a circa doppia distanza dalla colonna). Supponiamo ugualmente che allo spostamento di u ne corrisponda altro 100 volte più grande nel centro di gravità della leva n (il quale quasi corrisponde al punto di mezzo, dove è attaccato il filo f) e perciò uno di 200 all'estremità libera di detta leva. In tale ipotesi la moltiplicazione totale dell'apparecchio sarebbe di 40.000 volte; di modo che ad uno spostamento di 1 *micron* tra le due punte del grande pendolo, ne corrisponderebbe uno di ben 4 centimetri all'estremità della leva n , destinata a far contatto elettrico (1).

Vediamo ora se praticamente può essere raggiunto un tale risultato. Grazie alla ragguardevole distanza (metri 4) tra le due punte del grande pendolo ed a quella relativamente tenue (cm. 20) del centro di gravità della massa M dalla punta inferiore, s'è potuta ridurre in modo considerevole la pressione della coppa a' contro detta punta, tanto che è stato possibile rendere quest'ultima assai acuminata senza pericolo di schiacciamento (2). Questa circostanza, unita alla grande flessione della sottile lamina di sospensione L ed all'importanza della massa M , fa sì che la facilità ad oscillare di codesto pendolo orizzontale è veramente straordinaria e permette di raggiungere un periodo oscillatorio estremamente lento (3). Abbiamo poi

(1) Allo scopo di misurare con facilità l'ingrandimento prodotto dal secondo pendolo, al braccio m è stata fissata un'asticina verticale b , la quale sporge dal coperchio della vetrina ed è protetta da una campanina di vetro. L'asticina b termina con un filo sottilissimo che viene osservato mediante un microscopio D munito di micrometro a decimi di millimetro e fisso alla stessa custodia. Se si misurano dunque i movimenti di b e si paragonano con le corrispondenti escursioni dell'estremità libera della leva n , misurate alla lor volta sopra una scala in millimetri, fissata alla colonna, si avrà subito l'ingrandimento cercato.

(2) Se P è il peso della massa del pendolo e indichiamo con α l'angolo che il filo F fa con la verticale, è facile vedere che lo sforzo esercitato sulla punta superiore è rappresentato da $Q = \frac{P}{\cos \alpha}$ e quello contro la punta inferiore da $R = P \operatorname{tg} \alpha$. In quest'ultima formula si vede appunto che il valore di R tende a diminuire con α , e precisamente si annulla quando $\alpha = 0$, ciò che corrisponde al caso che il filo F sia divenuto verticale, e diventa infinito quando $\alpha = 90^\circ$.

Se indichiamo con l la distanza tra le due punte di sospensione del pendolo e con l' la distanza del centro di gravità di M dalla punta inferiore, allora $\operatorname{tg} \alpha = \frac{l'}{l}$ e perciò $R = P \frac{l'}{l}$. Nel nostro caso, essendo $P = 200 \text{ kg.}$, $l' = 20 \text{ cm.}$, $l = 400 \text{ cm.}$, si avrà

$$R = \text{kg. } 200 \frac{20}{400} = \text{kg. } 10.$$

(3) Allo scopo di ridurre in quiete il più sollecitamente possibile la massa M , dal coperchio della custodia sporge un piumacciolo che si può manovrare dal di fuori sfiorando con il medesimo più o meno leggermente il braccio m .

creduto di rendere piccolissima la massa del secondo pendolo affinché la reazione prodotta dal medesimo non abbia ad influire troppo sul primo. Ma, nonostante che il rapporto tra le masse dei due pendoli sia stato portato a 1:100,000, pure la delicatezza di sospensione nel secondo pendolo (fatta mediante un fil di seta ed un sottile ago da cucire) deve risultare sempre straordinariamente alta e non può esser danneggiata dall'attrito evanescente che il filo di platino, saldato alla sua estremità a destra, può produrre nel mercurio sottostante; perchè questo filo non subisce alcun menomo spostamento, ma si limita a ruotare soltanto, e di pochissimo, su sè stesso. Tutto ciò è comprovato dal fatto che anche in questo secondo pendolo il periodo oscillatorio può essere portato facilmente a 30^s, e malgrado ciò le oscillazioni tardano lungamente a spegnersi (1).

E non si può dire davvero che questo sismoscopio pecchi di poca sensibilità, se finora non è stato possibile di trovarlo una sol volta in perfetta quiete (2). In via ordinaria lo si vede oscillare per uno o due millimetri, quando precisamente gli altri strumenti dell'Osservatorio sono affatto tranquilli. Se poi quest'ultimi cominciano a mostrare minima agitazione, causata o da terremoti, o dalle così dette *tempeste barosismiche*, allora è da aspettarsi che le oscillazioni della leva raggiungano perfino qualche centimetro. Un'altra prova della grande delicatezza dello strumento è che basta camminare sul pilastro sismico, o spingere lievemente colla mano la colonna centrale, perchè subito la leva cambi sensibilmente di posto, per ritornare alla posizione primitiva di riposo, dopo cessata la causa perturbatrice. Questo alto grado di sensibilità è stato anche confermato in occasione di terremoti lontanissimi, i quali lasciarono su gli altri pendoli orizzontali a registrazione continua tracce così evanescenti, che sarebbero certamente passate inosservate (3). Quando poi avvenne il terremoto presso il Lago Baikal il 23 luglio

(1) Per facilitare lo smorzamento della levetta *n*, abbiamo attaccato, presso alla sua estremità a sinistra, una sottilissima lamina rettangolare *h* in alluminio la quale, trovandosi alla massima distanza del punto di rotazione della leva, produce il massimo effetto per la resistenza che incontra nell'aria.

(2) Lo si osserva di tanto in tanto dal di fuori del pilastro sismico, mediante un cannocchiale, nel campo del quale si vede proiettato il filo di platino della leva *n* sopra una scala millimetrica fissata alla colonna.

(3) La prima volta che funzionò il nuovo sismoscopio fu in occasione di due terremoti lontani avvenuti nella notte dal 2 al 3 ott. 1904, e precisamente l'uno col principio intorno alle 23^h 1/2 del 2, l'altro alle 4^h 1/4 del 3 ottobre.

Il campanello d'allarme cominciò a suonare la prima volta alle 23^h 3/4, e si trovò la leva *n* oscillare ancora per più di 10^{mm}, mentre sulle zone di vari registratori, esaminate nella mattina, si trovarono ondulazioni d'appena 0,1 mm. Questo terremoto, originato nell'estremo oriente per essere stato sensibile nel Giappone, fu registrato da un numero ristretto di Osservatori e quasi dappertutto con deboli tracce.

Un'altra chiamata del campanello s'ebbe la seconda volta poco prima delle 4^h 1/2, ed

scorso, la leva n entrò in così considerevoli oscillazioni da battere reiteratamente sugli sportelli della vetrina che pure ha una larghezza di 60 cm., mentre nei pendoli orizzontali le massime tracce, registrate ad inchiostro, si aggirarono sui 10 cm. Invece, il grande *tromometro* del De Rossi di metri $3\frac{1}{2}$, appeso alla stessa colonna e che è sempre passato per uno strumento capace di bene indicare i terremoti lontani, oscillò al massimo per mezzo millimetro!

Un altro fatto, che attesta l'estrema delicatezza del nuovo strumento, è che la posizione di riposo della leva n è quasi continuamente variabile, mostrando spesso una certa regolarità negli spostamenti subiti nel corso della giornata. Così, se alla mattina si osserva uno spostamento progressivo in una data direzione, il medesimo continua generalmente fin verso il pomeriggio, e poi comincia a cambiare di senso. Questi spostamenti possono essere rilevantissimi, anche più di 5-6 cm. nelle 24 ore (1); e pel fatto che sono alquanto minori nelle giornate nuvolose, lasciano giustamente sospettare che siano prodotti da causa termica, che può agire non solo sulla stessa colonna centrale, alla quale è fissato lo strumento, ma sull'intero edificio. Questo inconveniente è assai grave, in quanto che, per evitare che il campanello d'allarme suoni inutilmente, in specie durante la notte, si è costretti a rendere assai grande la distanza che passa tra l'estremità oscillante della leva n ed i fili di platino laterali, contro i quali si fa il contatto elettrico; ciò che porta per conseguenza di non potere essere avvisati del passaggio d'onde sismiche più o meno lievi. Per queste ragioni siamo stati costretti a ridurre notevolmente la sensibilità di questo sismoscopio, le cui indicazioni possono tuttavia essere sempre preziose, anche se limitate ai terremoti lontani d'una certa importanza.

Per rendere maggiormente proficuo il nuovo strumento, bisognerebbe applicarvi la registrazione continua; ma, a causa dell'enorme moltiplicazione del medesimo, non si può davvero pensare alla registrazione meccanica, sia pure a nerofumo. In questo caso dunque l'uso della fotografia s'impone, e potrebbe con vantaggio essere adottato lo stesso sistema impiegato già da molti anni dal Milne nel suo pendolo a registrazione fotografica. Basterebbe, infatti, fissare una laminetta orizzontale, con sottile fessura, all'estremità della leva n , e registrare in tal modo le oscillazioni della medesima sul

allora fu trovata oscillare la leva per più di 20^{mm} e battere ancora reiteratamente contro i fili di platino laterali. Questo secondo terremoto lasciò tracce assai più sensibili e fu registrato in un maggior numero d'Osservatori.

(1) Da ciò si vede come la sensibilità del nuovo strumento lasci di molto indietro quelle delle più delicate livelle astronomiche, nelle quali, per quanto io sappia, la bolla non presenta mai escursioni così forti, dovute a causa termica nei pilastri su cui si trovano installati gli strumenti d'astronomia.

sottostante registratore (1). Pel fatto però già accennato, che la leva si trova in continuo movimento, non si potrebbe certo sperare d'avere una linea sottile sulla carta fotografica.

La larghezza del tracciato sarebbe ancor più notevole, se applicando uno specchio verticale fissato normalmente alla leva *n*, si volesse impiegare il sistema di registrazione fotografica del triplo pendolo orizzontale « Ehlert-Rebeur », poichè in tal caso alla moltiplicazione, già straordinariamente grande, che risulta nel nostro sismoscopio dall'accoppiamento dei due pendoli, si aggiungerebbe quello rilevantissimo del porre il registratore alla distanza di ben 5 metri dallo specchio. E allora si potrebbe dire di possedere uno strumento dotato d'una moltiplicazione per centinaia di migliaia di volte e che lascerebbe ben indietro la sensibilità tanto decantata dello stesso pendolo bifilare del Darwin, nell'ipotesi, ben inteso, che gli spostamenti prodotti da causa termica non costituissero un ostacolo insormontabile a che la registrazione continua potesse effettuarsi.

Chimica. — Sopra alcuni derivati solfonici dell'anidride naftalica (2). Nota di G. BARGELINI, presentata dal Socio E. PATERNÒ.

Da lungo tempo è noto che l'anidride naftalica si scioglie nell'acido solforico concentrato e nell'acido solforico fumante, manifestando una bella fluorescenza bleu: io mi proposi di constatare se questo fenomeno fosse dovuto o no alla formazione di acidi naftalsolfonici fluorescenti e a questo scopo ho studiata l'azione dell'acido solforico sull'anidride naftalica. Ho così ottenuto un acido naftalmonosolfonico e un acido naftaldisolfonico i quali si sciogliono nell'acido solforico concentrato colorandolo in giallognolo, mentre le soluzioni non presentano affatto il fenomeno della fluorescenza. Non avendo, inoltre, avuto mai indizio della formazione di altri composti, mi pare ragionevole attribuire la suddetta fluorescenza semplicemente alla soluzione dell'anidride naftalica nell'acido solforico.

Ed ora passo a descrivere brevemente le ricerche che ho fatte a proposito di questi acidi solfonici, aggiungendovi quanto riferii in una Nota

(1) Io penso se non fosse il caso di sostituire con vantaggio alla registrazione fotografica, incomoda e costosa, quella che si otterrebbe facendo scoccare una serie di scintilline all'estremità mobile della leva *n* attraverso una zona di carta. Queste scintilline potrebbero produrre altrettanti forellini, ovvero punti neri o colorati, nell'ipotesi che la carta sia stata imbevuta di qualche conveniente sostanza chimica, e che questa si decomponga sotto l'azione dell'elettricità.

Oggi che l'illuminazione elettrica si fa sempre più comune e meno costosa, forse la spesa del sistema di registrazione, da me proposto, sarebbe ben minore in confronto di quello a base fotografica.

(2) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica generale della R. Università di Siena.