

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCXCVII.
1900

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME IX.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1900

dale e più o meno distinta. Nulladimeno il berillo ha un asse di isotropia elastica secondo le esperienze di Voigt ⁽¹⁾. Intanto Wiik ⁽²⁾, fondandosi sulle figure di corrosione, crede che il berillo sia un geminato di individui rombici; e allora la superficie di dilatazione elastica nel berillo potrebbe essere di rotazione, trascurando le piccole differenze sfuggenti alle misure. Quantunque si verificchino questi fatti fra loro contraddittori, in forza di differenze piccole, non pertanto possiamo negare la possibilità dell'asse senario nei cristalli, e per tale ragione dobbiamo ammettere le 32 simmetrie possibili.

Noi vediamo che senza la legge della razionalità degli indici, la quale con la sua eleganza e semplicità, costruiva delle dimostrazioni illusorie, abbiamo tutti gli elementi fondamentali, sopra ai quali la cristallografia si deve basare. Possiamo qui ripetere le due leggi fondamentali:

1. *Le direzioni di isotropia sono escluse;*
2. *Le simmetrie possibili sono 32.*

Queste due leggi sono spiegabili completamente con la teoria della struttura delle sostanze omogenee, la quale per conseguenza trova qui la sua ragione di essere.

Si osservi bene che la prima di queste due leggi fondamentali, sostituisce interamente la legge di Haüy. Essa non solo può essere constatata con esattezza nell'accrescimento di tutti i cristalli, ma viene ancora provata dal fatto che gli assi 2-rio, 3-rio, 4-rio e 6-rio si sono osservati nei cristalli.

Fisica terrestre. — *Gli strumenti sismici e le perturbazioni atmosferiche.* Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio P. TACCHINI.

Sono note le lunghe e vivaci polemiche che sorsero nell'ultimo quarto di secolo a proposito delle oscillazioni spontanee in cui entrano delicati pendoli (tromometri), quantunque ben protetti dall'agitazione dell'aria ed installati su pilastri solidissimi, anche indipendenti dai muri del sovrapposto fabbricato. V'era chi attribuiva completamente dette oscillazioni a causa sismica ed annetteva quindi un'estrema importanza ad osservarle il più spesso possibile e ad intervalli regolari. Ma non mancavano altri, sebbene meno numerosi, i quali facevano le debite riserve, pensando giustamente che se in occasione di veri terremoti, vicini o lontani, *macrosismici* o *microsismici*, sarebbe stato da meravigliarsi che detti pendoli non si fossero mossi, era

(1) W. Voigt, Ann. d. Phys. N. F. 31, 474.

(2) F. J. Wiik, Finsk. Vet. Soc. Förh. 1885, 27.

tuttavia prudente di non prendere per tutto oro le indicazioni fornite dai medesimi; poichè non mancavano ragioni per sospettare che buona parte delle oscillazioni dei pendoli fossero dovute unicamente al vento, come facevano intravedere varie osservazioni fatte espressamente a tale scopo (1). Se non che una dimostrazione rigorosa e lampante dell'influenza del vento è stata sempre un po' difficile, a causa della mancanza di registrazione fotografica nei tromometri, la quale avrebbe permesso di seguire per molti giorni successivi l'andamento, tanto di giorno che di notte, delle oscillazioni tromometriche e porle così a riscontro con la forza del vento.

In uno studio sopra i terremoti di Zante del 1893 (2), anche io ebbi occasione d'occuparmi della questione e non potei fare a meno dal restare più convinto che mai che il tromometro può risentire realmente, ed in grande misura, l'influenza del vento. A questa conclusione giunsi mettendo a riscontro le medie diurne dei moti tromometrici con quelle della velocità del vento durante cinque mesi di seguito e per gli Osservatori di Catania, Mineo, Rocca di Papa, Firenze e Spinea di Mestre, ne' quali appunto l'installazione del tromometro si poteva ritenere accuratissima e fatta con tutte le norme richieste per siffatto delicatissimo strumento. E questa mia convinzione s'è oggi ancor più rafforzata, dopo che ho avuta occasione di dirigere, fin dall'agosto del 1899, l'osservatorio geodinamico di Rocca di Papa, nel quale dalle osservazioni fatte per più di un anno sugli stessi tromometri, colà impiantati dal compianto prof. M. S. de Rossi, è risultato indubbiamente che i medesimi risentono l'influenza del vento, quantunque sospesi alla colonna centrale del pilastro sismico che, come si sa, è costruito sulla roccia viva e rimane distaccato dai muri del fabbricato. Tanto è vero che esistendo nel detto osservatorio anche parecchi tromometri a contatto elettrico, e che io ho utilizzati quali altrettanti sismoscopi, bisogna aver la cautela, quando il tempo volge al cattivo, di renderli meno sensibili coll'accrescere la distanza tra i contatti in platino, se non vuoi che siffatta specie di sismoscopi funzionino troppo spesso e facciano scaricare inutilmente altri apparecchi ad essi elettricamente rilegati.

Un bello esempio dell'influenza che il vento può esercitare anche sui tromometri dell'Osservatorio di Rocca di Papa, è quello che si ebbe il 21 ottobre

(1) Tra i vari autori che hanno cercato di dimostrare l'influenza del vento sui tromometri, mi piace di citare il Milne, il Fouqué, il Tacchini, il Riccò, il Cancani, l'Od-done. Ma ritengo doveroso di ricordare anche il compianto P. Monte, il quale già da un quarto di secolo emetteva seri dubbi sull'attendibilità delle indicazioni tromometriche in numerose ed interessanti pubblicazioni.

(2) A. Issel e G. Agamennone, *Intorno ai fenomeni sismici osservati nell'isola di Zante durante il 1893*, capo IV: Correlazione tra i recenti parossismi sismici di Zante ed i contemporanei fenomeni geodinamici d'Italia; Annali dell'Uff. centr. met. e geodinamico ital., serie 2^a, vol. XV, parte 1^a, 1893, pag. 65.

decorso, in occasione d'una rilevante perturbazione atmosferica che cominciata la mattina, s'accrebbe ancor più nel pomeriggio, tanto da assumere le proporzioni d'un piccolo uragano. La pressione atmosferica principiò a diminuire fin dalle 23^h del 20 ottobre e raggiunse il minimo di 688^{mm} (altitudine di 760 metri) alle 16^h 36^m del 21, provocando nel barografo Richard un abbassamento di ben 8^{mm} nell'intervallo di 18 ore, e poi risalì d'altrettanto in meno di 12 ore (1). Intorno alle 16^h 1/2 l'impeto del vento, che soffiava con frequentissime raffiche dal sud-ovest, era tale da portar via qualche embrice dai tetti, da abbattere qualche steconata malferma e da schiantare qualche piccolo albero. Ed è appunto intorno a detta ora che si mostrarono maggiormente perturbati i più delicati strumenti registratori dell'Osservatorio, quali la coppia dei pendoli orizzontali Cancani, da me resi assai più sensibili che per l'innanzi, il sismometrografo Agamennone a doppia velocità ed il microsismografo Vicentini (2). Ma è bene che io insista sulla circostanza che tutti questi strumenti erano attaccati ai muri dell'edificio invece che al pilastro sismico isolato, per essere quest'ultimo inadatto, per la sua forma, a riceverli, come già ebbi occasione di porre in rilievo sulla fine d'altra mia Nota precedente (3).

Malgrado le rilevanti tracce lasciate da questi strumenti in tutta la giornata e specialmente nel pomeriggio, pure la loro perturbazione sarebbe parsa scusabile appunto per la loro poco buona installazione. Ma non può dirsi altrettanto pel tromometro registratore lungo 3^m 1/2, impiantato proprio sul pilastro sismico il quale, sebbene fosse già considerevole la distanza nei contatti elettrici, oscillò tanto da far contatto e fece per conseguenza scattare il *fotocronografo*, da cui s'ebbe l'ora 20^h 19^m 7^s, ed il sismometrografo Brasart a lastra affumicata, sulla quale gli stili tracciarono tre linee rette. Os-

(1) La diminuzione della pressione avvenne assai irregolarmente e furono notevoli due abbassamenti, quasi bruschi, di circa 1^{mm} nel barografo: l'uno poco prima delle 12^h, l'altro pochi minuti prima del minimo, verificatosi alle 16^h 36^m. Il rialzo della pressione avvenne, invece, più rapidamente e regolarmente.

(2) La massima ampiezza totale d'oscillazione in entrambi i pendoli orizzontali (l'uno nord-sud, l'altro est-ovest) fu di ben 1^{mm} 1/2, essendo da 13 a 14 secondi il periodo semplice oscillatorio strumentale. Nel microsismografo Vicentini la componente est-ovest fu assai più attiva in confronto dell'altra, e l'ampiezza totale del tracciato sorpassò di poco il millimetro. L'ingrandimento degli stili era di 1 a 100 ed il periodo oscillatorio strumentale era di circa 1^s 1/4. Nel sismometrografo Agamennone, benchè l'ingrandimento non fosse che di 10 volte, la massima ampiezza del tracciato raggiunse mezzo millimetro. Il periodo oscillatorio strumentale era di circa 2^s 1/2.

Dall'ispezione dei tracciati si concludeva trattarsi per tutti questi apparecchi di oscillazioni puramente strumentali, le quali però si mostravano assai irregolari per gli ultimi due, specialmente quando spesseggiavano i colpi di vento.

(3) *Il pendolo orizzontale nella sismometria*, Rend. della R. Acc. dei Lincei, serie 5^a, vol. IX, pag. 107; seduta del 18 febbraio 1900.

servato immediatamente un altro consimile tromometro, ma a lettura diretta, lo si trovò oscillare per ben 30 divisioni.

Altro che negare l'influenza del vento sui tromometri, quantunque installati a perfezione! Se taluno obiettasse che anche i tromometri non potevano non risentire l'influenza d'un vento così straordinariamente forte, qual'è quello d'un uragano, v'è da rispondere però che, data l'eccezionale oscillazione di 30 divisioni in conseguenza del medesimo, non è affatto illogico, anzi naturalissimo, il dedurre che anche con un vento assai minore possa l'oscillazione tromometrica raggiungere poche divisioni, quali sono appunto quelle che generalmente si osservano.

È poi notevolissimo il fatto che mentre tutti gli strumenti registratori sopranominati mostrarono una massima agitazione dalle 16^h alle 16^h 1/2, il contatto elettrico nel tromometro s'ebbe soltanto quattro ore dopo. Ciò dimostra il modo capriccioso di comportarsi dei tromometri nel risentire l'influenza del vento e fa cadere l'obbiezione sollevata le tante volte, che cioè con vento impetuoso possa un tromometro ritrovarsi in quiete o quasi. Del resto questo fatto era stato già dimostrato fino all'evidenza da alcuni fotogrammi che si ebbero sul principio del 1891 dal mio tromometro fotografico, installato in via di esperimento al Collegio Romano, come risulta da una Nota pubblicata in questi stessi Rendiconti dal prof. P. Tacchini, allora direttore del R. Ufficio centrale di meteorologia e geodinamica (1). Nè vale il supporre che la perturbazione straordinaria, osservatasi nel tromometro alle 20^h 1/4, sia realmente dovuta al passaggio di onde sismiche, provenienti da lontano terremoto, oppure da attribuirsi a movimenti microsismici locali; poichè da lunga esperienza è ormai assodato esser più facile che siano registrati lievissimi movimenti sismici dai più delicati strumenti registratori dell'Osservatorio, senza che si muovano percettibilmente i tromometri, piuttosto che avvenga il contrario. Ed infatti verso le 20^h 1/4 si riscontra negli strumenti registratori sopra nominati soltanto la perturbazione, benchè di molto diminuita, così caratteristica dei colpi di vento, che di tanto in tanto si facevano ancora sentire e continuarono poi ad intervalli per tutta la notte successiva.

Questa notevolissima oscillazione verificatasi nel tromometro, in occasione di forte vento, viene però ad insegnarci che assai probabilmente sarebbero rimasti perturbati i più delicati apparecchi dell'Osservatorio, anche nel caso che fossero stati impiantati sullo stesso pilastro sismico, invece che fissati ai muri del fabbricato. Tutto ciò fa pensare quanto scrupolo deve aversi nell'installazione dei più sensibili apparecchi, se non vuolsi correre il rischio di vederli con troppa frequenza ed intensità perturbati da cause eso-

(1) *Dell'influenza del vento sopra il tromometro*, Rend. della R. Acc. dei Lincei, ser. 4^a, vol. VII, pag. 133, seduta del 1° febbraio 1891.

gene e di prendere qualche volta per una perturbazione sismica quella che realmente non lo è. Non saranno quindi mai soverchie le precauzioni per cercare di sottrarli ad ogni causa disturbatrice, beninteso per quanto sta in nostro potere. Dico così, perchè da molti fatti finora conosciuti parrebbe impossibile il volerli totalmente sottrarre all'influenza che le variazioni e perturbazioni atmosferiche esercitano sulla scorza terrestre. In special modo il regime dei venti può arrivare a porre in sensibile movimento gli strumenti, sia che le variazioni della pressione atmosferica agiscano sulla regione stessa, oppure in plaghe limitrofe, anche a distanze ragguardevoli, come già da molti anni ebbe a far notare il Milne e sembrano dimostrare esperienze più recenti.

Un altro fatto sul quale mi piace d'insistere, si è che con i moderni strumenti italiani, fondati sull'uso d'una grande massa, accoppiata ad un sufficiente ingrandimento e ad una grande riduzione degli attriti, inerenti alla registrazione meccanica, si sono fatti in pochi anni passi di giganti nel sapere registrare movimenti addirittura microscopici del suolo e tali da sfuggire persino agli stessi tromometri, che pure anni indietro passavano per i più delicati strumenti conosciuti e sembravano dover conservare per sempre questa loro superiorità. Tutto ciò ha fatto sì che in Italia abbia incontrato poco favore il tromometro fotografico, poichè dallo stesso, costruito come fu primitivamente con una massa limitata, non si sarebbero ottenuti risultati più notevoli di quelli che ora si hanno con i moderni strumenti a registrazione meccanica, i quali per di più funzionano con una spesa minore e richiedono una manipolazione ben più semplice. È per le stesse ragioni che hanno perduto ai miei occhi talmente d'importanza le osservazioni tromometriche, che si facevano per l'innanzi, a dati intervalli, all'Osservatorio di Rocca di Papa, che le medesime sono oggi addirittura soppresse, salvo ad osservare per curiosità il comportamento dei tromometri in occasioni speciali, soprattutto quando si mostrano perturbati gli altri strumenti. Ed io in tutta coscienza mi permetto di consigliare gli altri Osservatori, che ancora seguitassero ad osservare regolarmente i tromometri, a voler imitare il mio esempio ed a dedicare a lavori più utili il tempo richiesto dalle osservazioni tromometriche, specialmente se fatte su vasta scala, come appunto si praticava a Rocca di Papa, dove si sono inutilmente accumulate parecchie migliaia di osservazioni, eseguite a piccoli intervalli sopra numerosi tromometri di svariate lunghezze.

Termino col render noto come gli strumenti sismici di Rocca di Papa siano stati perturbati il 10 giugno di quest'anno anche dalla caduta di un fulmine sulla casa di abitazione del personale, attigua all'Osservatorio (1).

(1) Il fatto è tanto più notevole in quanto che sull'alto della torre dell'attiguo Osservatorio esisteva un parafulmine a cinque punte e rilegato a terra mediante cinque fili di rame, separati alquanto tra loro e della sezione complessiva di 75 mm.² La distanza

Al momento della forte scarica elettrica, fece contatto il sismoscopio Agamennone a doppio effetto e per tal modo fece agire il fotocronografo, da cui s'ebbe $14^h 56^m 33^s \frac{1}{2}$ per l'istante del fenomeno, e pose in moto la lastra affumicata del sismometrografo Brassart, sulla quale però i tre stili lasciarono tre linee rette. È curioso che di tanti altri sismoscopi di svariato genere nessun altro abbia funzionato. Di più, si trovò un piccolo forellino sulla zona di carta del pendolo orizzontale nord-sud, dovuto senza dubbio ad una scintilla d'induzione tra la pennina di *pacfond*, rilegata metallicamente all'apparecchio, ed il tamburo in zinco, sul quale scorre la zona di carta. Calcolata l'ora corrispondente al forellino, si trovò $14^h 56^m 33^s$. Subito dopo il fulmine, il pendolo s'è messo ad oscillare lievissimamente per alcuni minuti. Nell'altro pendolo identico, ma oscillante in direzione est-ovest, e dove la zona di carta scorreva, invece, sopra un tamburo di legno, la pennina si sollevò e interruppe così la linea a $14^h 56^m 34^s \frac{1}{2}$.

Valga quest'esempio per mostrare come mediante tre apparecchi diversi siasi ricavata quasi la stessa ora per un fenomeno istantaneo quale il fulmine, e ciò prova la fiducia che può riporsi nei dati orari forniti dai moderni strumenti.

orizzontale tra il punto colpito ed il parafulmine era di 18 metri e quella verticale d'una diecina di metri; tanto che stando alle classiche norme d'una volta per l'impianto dei parafulmini, quel punto avrebbe dovuto esser protetto. Il fulmine si limitò a forare il parapetto in muratura d'una finestra, a piccola distanza da dove faceva capo un filo di ferro zincato teso sul giardino, ed inoltre ne fracassò i vetri e volatilizzò alcuni fili di rame che andavano ad un campanello elettrico, passando ad un paio di metri di distanza dalla finestra colpita.

Perchè un simile fatto non si avesse per l'avvenire a ripetere, ho fatto collocare altri tre parafulmini a punte multiple: l'uno sulla casa stessa d'abitazione, gli altri due ai due lati del prospetto principale dell'Osservatorio. E siccome la caduta del fulmine fu provocata probabilmente dalla natura essenzialmente rocciosa del sottosuolo, che impedisce una *buona terra*, così ho fatto rilegare tra loro tanto i tre nuovi parafulmini, quanto quello già esistente, mediante un cordone di rame che cinge l'intero fabbricato e dal quale scendono a terra, oltre i cinque fili di rame sopra nominati, due cordoni più grossi in punti assai distanti tra loro e dove la roccia era per lo meno alla profondità di un metro. Essendo poi i muri esterni dell'Osservatorio rivestiti di lastre di ferro zincato, allo scopo di preservarli dalla pioggia e dalla grande umidità che regna lassù, è stato naturale il collegarle bene tra loro e così pure con i fili ed i cordoni di rame che scendono a terra.