

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCII

1895

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME IV.

1° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1895

Fisica terrestre. — *Sui terremoti giapponesi del 22 marzo 1894.* Nota di G. GRABLOVITZ, presentata dal Socio TACCHINI.

« In una mia precedente Nota <sup>(1)</sup> esposi i dati delle osservazioni sulle quali basai l'apprezzamento della provenienza delle ondulazioni sismiche avvertite in Italia il 22 marzo 1894, senza peraltro conoscere ancora in dettaglio le circostanze che i fenomeni sismici avevano presentate nel Giappone, luogo della loro origine, nonchè altrove.

« Ora, avendo ottenuto dalla cortesia dell'ill.mo Sig. Direttore del R. Ufficio Centrale il materiale d'altre località, mi trovo in grado di esporre nuovi particolari a conferma di quanto allora esposi.

« Le mie prime indagini riguardanti la ricerca dell'epicentro ebbero per base i moti oscillatori in cui vennero sorprese le livelle geodinamiche a 12<sup>h</sup> 22<sup>m</sup> del detto giorno, e chiunque abbia letto la mia Nota non può non essere rimasto colpito della soddisfacentissima determinazione dell'azimut da cui provennero le onde, fatta in base ai dati delle osservazioni qui eseguite e, senza la possibilità di un'idea preconcepita, immediatamente comunicati al R. Ufficio Centrale. Questo dato, insieme ad altre considerazioni espote nella Nota stessa, mi rivelò subito la vera provenienza del terremoto. Infatti dalle informazioni del prof. Milne facenti parte del detto materiale, risulta che la maggior scossa ebbe centro a 43° N. e 136° Est Greenwich, punto che s'allontana di soli 30 chilometri dal circolo massimo da me calcolato in base alla sola osservazione delle livelle.

« Per ciò che riguardava la distanza dell'epicentro io, prendendo per base la velocità di 300 chilometri al minuto per le onde *longitudinali* e quella di 150 per le *trasversali*, ottenni come risultato 9300 chil., mentre il punto designato dal prof. Milne, come epicentro dista circa 9400 chil. dal centro della nostra penisola.

« Riguardo all'istante, non avendosi altra notizia che quella della grande scossa delle 7,28 pom. di tempo locale, ch'io credetti espresse in t. m. di Tokio, trovai soddisfacente l'accordo, ma invece ora dal diagramma stesso di Tokio rilevo in testa alla copia cianografata la seguente scritta: Earthquake - March 22, 1894. 7<sup>h</sup> 27<sup>m</sup> 49<sup>s</sup> p. m. (Tokio time) Record made at the University of Tokio. Tokio time is for Long. 135° E. or 9 hours before G. M. T. », la quale mentre rivela l'origine del primo equivoco, toglie ogni dubbio sul meridiano cui il dato si riferisce.

(1) *Sulle indicazioni strumentali del terremoto giapponese del 22 marzo 1894.* Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. III, 2° sem., pag. 61.

« La scossa più forte avvenne dunque nel Giappone ad  $11^h 27^m 49^s$  M.E.C. Questa fu preceduta da una scossa più leggiera a  $11^h 7^m 19^s$  e seguita da altra pure debole a  $11^h 48^m 53^s$  M.E.C.

« Da tale equivoco riguardante l'istante il signor dott. Agamennone trae argomento per mettere in dubbio in una sua Nota <sup>(1)</sup> la verità della coincidenza riscontrata dal dott. Cancani <sup>(2)</sup> e da me, tra l'istante in cui avvenne realmente il terremoto nel Giappone e quello dedotto in base alla teoria delle due forme d'onda sulle osservazioni fatte in Italia. Ora debbo osservare che il movimento iniziale secondo le relazioni pubblicate nel supplemento N. 103 del bollettino del R. Ufficio Centrale, giunse nella nostra penisola pressochè contemporaneamente, cioè a Rocca di Papa a  $11^h 37^m 0^s$  a Siena a  $11^h 37^m 11^s$  ed a Roma a  $11^h 37^m 20^s$ . La distanza tra questi luoghi è trascurabile rispetto al Giappone, tanto più che essi (ed Ischia pure) si allineano quasi sulla normale di quella direzione e perciò credo che adottando il valore di  $11^h 37^m 10^s \pm 10^s$  rimango entro i limiti assoluti del vero.

« Se questo primo impulso fosse dovuto alla seconda scossa del Giappone, converrebbe ammettere che l'urto sismico avesse percorso in  $9^m 23^s$  la distanza di oltre 9000 chilometri, ossia 1000 chilometri al minuto primo, velocità che non è verosimile. Per questo solo motivo io attribuirei il primo urto alla prima scossa.

« Il secondo periodo, composto pure di tremiti, sarebbe cominciato, sempre a tenore delle suddette relazioni, a Rocca di Papa ad  $11^h 48^m 0^s$ , a Siena ad  $11^h 47^m 47^s$  ed a Roma ad  $11^h 47^m 0^s$ , cioè ad  $11^h 47^m 30^s \pm 30^s$  e questo urto può attribuirsi alla seconda scossa. Che l'intervallo non sia uguale a quello di Tokio, non è circostanza che distruggere possa il concetto della distinzione tra le due qualità d'onde, ed a spiegarla si può ammettere che la seconda scossa, la più forte e della durata di 10 minuti, obbedendo ad impulsi più violenti sia giunta con relativa anticipazione. L'A. esigerebbe che questi due impulsi fossero stati avvertiti dall'uomo per dichiararli *longitudinali*, ma io di ciò non sento il bisogno e non tengo conto che dei dati strumentali, i quali mi dimostrano la grande differenza di fisionomia tra il loro tipo e quello delle onde lente; certamente dopo un percorso di 9000 chilometri non si può sperare di trovarvi quella rapidissima successione di urti bruschi che si sarà osservata all'epicentro e nemmeno l'immediata estinzione, non consentita dalla durata di parecchi minuti che hanno d'ordinario i terremoti nel Giappone.

« Riguardo alle successive onde lunghe, i dati che ho a mia disposizione s'accordano pure abbastanza bene. Il Cancani a Rocca di Papa riscontra il

<sup>(1)</sup> *Sulla variazione della velocità di propagazione dei terremoti ecc.* R. A. L. vol. III, 2° sem., pag. 402.

<sup>(2)</sup> *Sugli strumenti più adatti allo studio delle grandi ondulazioni provenienti da centri sismici lontani.* R. A. L. vol. III, 1° sem., pag. 551.

principio a 12<sup>h</sup> 8<sup>m</sup> ed io sulla fede delle mie osservazioni devo ritenerlo vero perchè le livelle osservate *poco prima* del mezzodì vero (12<sup>h</sup> 11<sup>m</sup> 18<sup>s</sup> t. m. M.E.C.) erano state trovate in quiete perfetta e quel « *poco prima* » sottintende 3 o 4 minuti, per cui tornano 12<sup>h</sup> 8<sup>m</sup> come limite dell'assenza di ondulazioni capaci di perturbare le sensibilissime livelle. A Siena le oscillazioni ampie sinusoidali intervengono a 12<sup>h</sup> 7<sup>m</sup> 23<sup>s</sup> e riguardo a Roma, il diagramma da me attentamente consultato non ismentisce tale istante che si può considerare compreso fra 12<sup>h</sup> 7<sup>m</sup> e 12<sup>h</sup> 8<sup>m</sup>. Questa fase che si protrae alquanto, va, si può dire, a sovrapporsi all'ultima ch'è la più grandiosa; questa si verifica dovunque tra le 12<sup>h</sup> 18<sup>m</sup> e le 12<sup>h</sup> 23<sup>m</sup> e si può ritenere che il suo ingresso (12<sup>h</sup> 18<sup>m</sup> 23<sup>s</sup> nel nitidissimo diagramma di Rocca di Papa) rappresenti appunto il principio della sovrapposizione delle due fasi.

« Se ora con la formola già usata si calcola l'ora e la distanza dell'epicentro si trova:

|                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| Prima onda longitudinale   | 11 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> | } Ora all'epicentro = 11 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>  |
| « « trasversale            | 12 7 30   |   |
| Seconda onda longitudinale | 11 47 20  | } Ora all'epicentro = 11 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup> |
| « « trasversale            | 12 18 23  |   |

« Questo risultato, cui io non avrei annesso gran valore s'adatta abbastanza bene e prova che l'ipotesi delle due forme d'onda trova un'applicazione soddisfacente, specialmente se si considera che l'essenza della questione risiede nell'intervallo che decorre tra le apparizioni dell'una e dell'altra forma e non già nei valori assoluti. D'altronde è bene notare che Tokio si trova alla distanza di 1000 chilometri dall'epicentro assegnato alla scossa più forte.

« Della terza scossa non giova parlare; anzitutto questa può essere stata mascherata dai tremiti pur continui che si osservano dalle 11<sup>h</sup> 58<sup>m</sup> alle 12<sup>h</sup> 8<sup>m</sup>, e poi compresa in quella serie di ondulazioni che continuarono fino a 12<sup>h</sup> 45<sup>m</sup>; ma d'altronde potrebbe anche aver avuto una zona molto circoscritta, come l'hanno quasi tutti i terremoti. Anzi, è relativamente rarissimo il caso di scuotimenti tanto estesi, e spesso si osserva che una scossa, anche più forte della sua precedente, ha un'area più circoscritta. A spiegazione di ciò saprei appena ventilare in oggi un abbozzo di teorica, ma certo è che l'ordine cronologico delle scosse d'un centro e d'un periodo sismico, rappresenta un fattore non trascurabile nella circoscrizione dell'area scossa.

« Oltre a ciò nel diagramma di Rocca di Papa si scorge chiaramente una bellissima circostanza, che negli altri sfugge in causa della lentezza con cui si svolge la carta; ed è che i moti apparenti della massa verso S W. fu-

(1) Da una nota del Dr. Rebeur-Paschwitz rilevo che a Nemuro (Giappone) la grande scossa cominciò a 11<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> 45<sup>s</sup> M.E.C.

rono molto più rapidi di quelli verso N E. Da un calcolo eseguito sulle 17 onde maggiori che si osservarono tra le 12<sup>h</sup> 18<sup>m</sup> e le 12<sup>h</sup> 23<sup>m</sup> nella componente NE-SW., il tempo impiegato dalla massa nel compiere le semi-oscillazioni da SW. a NE. fu in termine medio di 11°0, mentre quello impiegato in senso contrario fu di 5°9 vale a dire circa la metà, in guisa da darmi il concetto d'una forma ondosa simile a quella delle onde liquide che presentano la maggiore inclinazione dalla parte anteriore. Questa circostanza m'era pure apparsa nella osservazione delle livelle, come si rileva dal seguente periodo che riproduco dalla suddetta mia Nota:

« L'estremità meridionale della bolla Nord-Sud che in istato di quiete, prima e poi, segnava 13,9, nelle sue escursioni verso Sud toccava appena 13,0, mentre in quelle verso Nord arrivava a 17,0; da questa circostanza che non ammetteva incertezza, mi parve poter dedurre che, a somiglianza delle onde liquide, la maggiore inclinazione ne accusasse la provenienza, nel qual caso il radiante si sarebbe trovato dal lato di NE ».

« Riguardo all'insensibilità degli strumenti di Yokohama alla prima e terza scossa, non saprei attribuirvi significato serio, perchè Yokohama dista da Tokio appena 20 chilometri, cioè una cosa da nulla rispetto alla distanza dell'epicentro. Parimenti i fotogrammi dei magnetografi e pendoli orizzontali di qualche stazione estera d'Europa non si prestano ad una severa analisi, e non giova discutere a quale forma di moto debbano attribuirsi di preferenza le loro perturbazioni.

« In tutto ciò che ho esposto potrebbe ancora, per insufficienza di dati o ambiguità d'analisi, mancare l'appoggio rigorosamente necessario ad elevare a dogma la distinzione delle due qualità d'onde; ma i casi citati dall'Agamennone non bastano dal loro canto a distruggerla. E per dare un solo esempio citerò l'unica conclusione che trasse dallo studio del terremoto andaluso del 25 dicembre 1884 in due recentissime Note <sup>(1)</sup>, cioè:

« L'ipotesi che la velocità di propagazione sia rimasta press'a poco invariata fino alla maggiore distanza osservata, mi sembra l'espressione più naturale dei fatti ».

« In quelle due Note intieramente dedicate a tal fine l'A. dopo esame molto dettagliato, sceglie tra i molti dati i pochi che seguono, cioè:

|                                 |     |                                  |
|---------------------------------|-----|----------------------------------|
| Cadice (S. Fernando) Miriametri | 20  | 9 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 1 |
| Lisbona                         | 49  | 9 19 1                           |
| Parigi (Parc St. Maur)          | 141 | 9 24 0                           |
| Greenwich                       | 164 | 9 24 4                           |
| Wilhelmshaven                   | 206 | 9 28 8                           |

e ne deduce come ora all'epicentro 9<sup>h</sup> 16<sup>m</sup> 9 e come velocità *uniforme* di propagazione metri 3150 al secondo, oppure, escludendo la diversità di peso

(1) Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. III, 2<sup>o</sup> sem., pag. 303 e 317.

dei dati, rispettivamente  $9^h 16^m 6$  e 3060 metri, con risultato cioè poco differente. Ricostruiti i valori col primo di questi due risultati, trova le seguenti differenze tra calcolo ed osservazione, cioè:

|                        |       |       |       |       |       |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Iniziali dei luoghi :  | C     | L     | P     | G     | W     |
| Osservazione-calcolo : | + 0,1 | — 0,4 | — 0,3 | — 1,2 | + 1,0 |

e soggiunge in fine che se l'ipotesi della velocità uniforme fosse realmente lontana dal vero, dovremmo accorgercene dalle stesse differenze ora accennate, poichè le medesime dovrebbero andare crescendo o decrescendo secondo una data legge. Ora (continua) niente di tutto questo si verifica nel nostro caso, dappoichè il senso di lieve accrescimento che si verifica nelle differenze fino a Greenwich, invece di mostrarsi più spiccato, *cambia perfino segno per Wilhelmshaven*, per la qual località la legge sarebbe pur dovuta restar meglio assodata.

« Invece dalle stesse differenze io m'accorgerei di trovarmi alla presenza di una velocità *uniformemente decrescente*. Tant'è vero che migliori risultati s'ottengono assoggettando gli stessi dati alla formola:

$$(H - x) v + (H - x)^2 w = M$$

ove  $x$  è l'istante all'epicentro,

$H$  gl'istanti dati per le singole località,

$v$  la velocità iniziale in miriametri al minuto primo,

$w$  la variazione della velocità,

$M$  la distanza dall'epicentro in miriametri.

« Lo sviluppo col metodo dei minimi quadrati mi dà:

$$x = 9^h 17^m 35$$

$$v = 28,6901$$

$$w = -0,93274$$

« Per ricostruire i dati mi valgo della relazione stessa ed ottengo:

|               |               |              |              |              |              |              |
|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Località:     | Epicentro     | C            | L            | P            | G            | W            |
| Osservazioni: | ?             | $9^h 18^m 1$ | $9^h 19^m 1$ | $9^h 24^m 0$ | $9^h 24^m 4$ | $9^h 28^m 8$ |
| Calcolo :     | $9^h 17^m 35$ | $9 18,06$    | $9 19,17$    | $9 23,49$    | $9 24,94$    | $9 28,77$    |
| O—C           |               | + 0,04       | — 0,07       | + 0,51       | — 0,54       | + 0,03       |

« La somma delle differenze che nel calcolo dell'A. è 3,0, qui si riduce ad 1,19, cioè non arriva ai  $\frac{2}{5}$ .

« Dall'ulteriore esame del risultato emerge una bellissima circostanza, cioè che il valore  $v$  convertito in metri al secondo dà 4782 come velocità iniziale all'epicentro; dopo  $n$  minuti la velocità è ridotta a

$$v_n = v - 2nw$$

per cui dopo 10 minuti sarebbe di 10,04 ossia di 1673 al secondo.

« Se invece d'assumere per argomento il minuto (tempo), si assume il miriametro (distanza), il conteggio riesce più spedito e fornisce come velocità all'epicentro, addirittura 13000 metri al secondo, ma appunto in vista di ciò ho prescelto il procedimento più laborioso ma più corretto, all'altro più comune e più favorevole alle mie vedute.

« Con ciò io sono ben lungi dal concludere che questi risultati rappresentino la realtà dei fatti o se mai fossero atti a rappresentarla, potrebbero pure armonizzare con le opinioni emesse dall'A. in due successive Note (1), ove ammette che un ipocentro profondo dà luogo a velocità apparentemente diverse alla superficie; ma intendo semplicemente dimostrare che gli appoggi stessi di cui l'A. si vale a prova della velocità uniforme, approdano appunto al risultato opposto.

« Da quanto premesso si scorge che siamo ancora ben lontani dal poter risolvere la questione in base a dati tanto incerti. Non gratuitamente però io accolsi la teoria del Wertheim risolledata dal Cancani, ma lo feci in base ad altri argomenti la cui pubblicazione sarebbe ancora prematura. Debbo peraltro riconoscere che in oggi tutto si limita ad indizi di buon fondamento, ma sempre indizi, ed a stretto rigore difetta la prova diretta dell'esistenza della componente verticale nelle onde in questione. Tale prova, ne sono convinto, non si potrà mai trarre dai pendoli comuni, nè dai loro surrogati (come pendoli orizzontali, pendoli rovesci e contrapposti, livelle ecc.). perchè tutti questi sono soggetti ad oscillare nel solo senso orizzontale e perciò si contengono in modo identico, sia in presenza di oscillazioni angolari del suolo rispetto all'orizzonte, sia in presenza di movimenti in senso perfettamente orizzontale. Nè varrebbe obiettare che le deviazioni angolari di durata superiore a quella comportata dalla lunghezza del pendolo debbansi attribuire ad ogni costo alla prima forma; esperienze da me eseguite con ogni precauzione (e convalidate del resto dalla teoria stessa dei moti pendolari) mi hanno dimostrato che un pendolo anche corto si deflette con sincronismo dalla verticale in presenza di oscillazioni lente in senso perfettamente orizzontale e con andamento sinusoidale, e che pendoli di varia lunghezza, in condizioni identiche di moto lento, deflettono dello stesso angolo e non della stessa misura lineare.

« Gli strumenti a base pendolare, atti d'altronde a dare fedelmente le registrazioni cui sono destinati, per l'accertamento dei terremoti e delle loro circostanze, non si prestano punto alla risoluzione del nostro problema che reclama la conquista della componente verticale del moto ondoso tellurico. Tale problema, quale è voluto dagli oppositori del moto stesso, mi pare esprimibile nei seguenti termini:

« I movimenti tellurici che si manifestano negli strumenti pendolari

(1) Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. IV, 1<sup>o</sup> sem., pag. 38 e 62.

« sotto forma di deviazioni dalla verticale, aventi il periodo completo di parecchi secondi e la forma sinusoidale, sono paragonabili al moto ondoso del mare, oppure sono perfettamente orizzontali, come conseguenza di contrazioni e rarefazioni, prodotte da una successione di urti propagantisi longitudinalmente sulla superficie da un centro lontano? »

« Confido di poter rispondere decisamente a tale questione alla prima occasione, mercè i nuovi metodi che ho ideati.

« Del resto tali divergenze d'opinioni sparse fra coloro che indagano i segreti naturali col metodo sperimentale, fanno bene anzichè male alla scienza. Anzichè abbattute d'un sol colpo meritano essere coltivate, perchè atte ad ispirare applicazioni che nessuno avrebbe immaginate a priori, e che già in oggi vanno rischiarando le tenebre in questo grado sublime della nostra ignoranza ».

**Chimica.** — *Il bromoformio in crioscopia* (1). Nota di G. AMPOLA e C. MANUELLI, presentata dal Socio PATERNÒ.

« Le numerose ricerche crioscopiche compiute negli ultimi anni, specialmente in Italia, hanno reso probabile che le anomalie alla legge fondamentale di Raoult e van't Hoff dipendano principalmente o dalle relazioni di costituzione, tra solvente e sostanza sciolta, o dalla funzione chimica. Il materiale sperimentale fino ad ora raccolto, non è sufficiente per poterne trarre delle conclusioni generali, con la necessaria sicurezza. L'importanza dei risultati che si possono ottenere da un esteso studio, ci ha spinti ad intraprendere alcune ricerche su questo campo; in questa nota rendiamo conto dei risultati ottenuti impiegando come solvente il bromoformio.

« La costituzione chimica semplice, il punto di fusione e le estese facoltà solventi di questa sostanza, ci erano garanzia che si sarebbe prestata bene al nostro scopo.

« Il bromoformio da noi impiegato proveniva dalla fabbrica Kahlbaum di Berlino e fu purificato lavandolo con acqua alcalina, distillandolo a pressione ridotta, cristallizzandolo e facendolo gocciolare. Il suo punto di congelamento era a  $7^{\circ}.80$ , e si mantenne tale per tutto il tempo che durarono le esperienze i risultati delle quali sono descritti nelle tavole seguenti.

« Il termometro adoperato era della casa Baudin di Parigi, diviso in  $\frac{1}{50}$  di grado, e segnava da  $-3^{\circ}$  a  $+9^{\circ}$ .

(1) Lavoro eseguito nel R. Istituto chimico di Roma.