

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIX.

1912

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXI.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1912

tura indicherebbe che questa influisce anche su questo movimento ionico. Coi dati che attualmente si possiedono, cioè massa e forza viva media (dedotta dalla differenza di potenziale suddetta) di ciascun ione, e lunghezza d'onda o durata della vibrazione è forse possibile ricavare dati interessanti, ciò che potrà esser oggetto di un ulteriore studio.

4°. Rimarrebbe ora da calcolare mediante le formole (1) e (2) il valore numerico di qualche differenza di potenziale fra metallo e soluzione, e da esporre i risultati di molte esperienze fatte a tale scopo; siccome queste devono essere completate e lo spazio concesso a questa Nota è esaurito, esperienze e calcoli saranno oggetto di una prossima Nota. Sono altresì in corso esperienze per determinare la produzione e l'assorbimento di calore, tanto all'anodo che al catodo.

Fisica terrestre. — *Sulla velocità di propagazione del terremoto Laziale del 10 aprile 1911.* Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

In una Nota precedente ⁽¹⁾ ho comunicato alcune notizie sul terremoto in questione ed ho terminato coll'assegnare la posizione dell'epicentro al NW del Vulcano Laziale, alla distanza di c. km. 6 da Rocca di Papa e di 18 da Roma, basandomi tanto sulla distribuzione dell'intensità nell'area colpita, quanto sulle ore esatte che si sono potute determinare questa volta così a Roma come a Rocca di Papa.

Per la determinazione delle velocità superficiali V_1 e V_2 , supposte costanti, delle onde sismiche che produssero l'inizio ed il rinforzo nei sismogrammi, riprendo le equazioni generali allora adoperate, e cioè:

$$\left. \begin{aligned} \sqrt{x^2 + y^2} &= V_1 t_A \\ \sqrt{x^2 + y^2} &= V_2 \theta_A \end{aligned} \right\} (\alpha) \quad \left. \begin{aligned} \sqrt{(d-x)^2 + y^2} &= V_1 t_B \\ \sqrt{(d-x)^2 + y^2} &= V_2 \theta_B \end{aligned} \right\} (\beta)$$

dove t_A e θ_A indicano i tempi presi dalle due specie d'onde per propagarsi dall'epicentro fino a Roma e t_B e θ_B dall'epicentro a Rocca di Papa, d la distanza tra queste due località, e x ed y le coordinate cartesiane rettangolari dell'epicentro. Sottraendo le (β) dalle (α) , si avrà rispettivamente

$$V_1 = \frac{\sqrt{x^2 + y^2} - \sqrt{(d-x)^2 + y^2}}{t_A - t_B}, \quad V_2 = \frac{\sqrt{x^2 + y^2} - \sqrt{(d-x)^2 + y^2}}{\theta_A - \theta_B}$$

⁽¹⁾ G. Agamennone, *Il terremoto laziale del 10 aprile 1911.* (Rend. della R. Acc. dei Lincei, seduta del 2 luglio 1911, ser. 5^a, vol. XX, pag. 12).

e quindi

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\theta_A - \theta_B}{t_A - t_B} = \text{costante.}$$

Nel caso speciale di $y = 0$, già contemplato nella Nota citata, e cioè che l'epicentro cada proprio tra le due località, si avrà:

$$V_1 = \frac{2x - d}{t_A - t_B} \quad \text{e} \quad V_2 = \frac{2x - d}{\theta_A - \theta_B}.$$

E poichè abbiám già trovato $x = 18$ km. e conosciamo, come dati d'osservazione, le differenze $t_A - t_B = 2^s$ c. e $\theta_A - \theta_B = 4^s$ c., così si otterrà:

$$V_1 = 6 \text{ km.} \quad , \quad V_2 = 3 \text{ km.} \quad , \quad \frac{V_1}{V_2} = 2 \quad (^1).$$

In base a queste velocità, l'ora all'epicentro risulta $10^h 43^m 38^s$, e perciò le onde sismiche più veloci avrebbero impiegato rispettivamente 1^s e 3^s c. per propagarsi dall'epicentro a Rocca di Papa ed a Roma, e quelle meno veloci rispettivamente 2^s e 6^s c. Nel terremoto da noi considerato, a seconda della posizione che potrebbe assumere l'epicentro sulla circonferenza, luogo geometrico, la velocità delle onde più veloci avrebbe potuto variare da un massimo di 12 km. ad un minimo di 6 km. al secondo; ma per le considerazioni già da noi esposte sulla posizione più probabile dell'epicentro, vien fuori, nel nostro caso, giusto la velocità più piccola (6 km.). Malgrado ciò, questo valore è di molto superiore a quelli ordinariamente accettati quando si tratti di distanze così piccole quali sono quelle da noi prese in esame.

Eppure posso assicurare che i dati orari per Rocca di Papa e Roma sono esattissimi, dappoichè l'ora dell'inizio ($10, 43, 39$) si ebbe concordemente nella 1^a località non solo da numerosi sismoscopi sensibilissimi, ma anche da due microsismometrografi, nei quali il tempo è segnato di minuto in minuto sopra le zone da un buon cronometro di marina, e le zone stesse si spostano con una velocità sufficiente (10^{mm} nell'una e 12^{mm} nell'altra per ogni minuto). In quanto a Roma, l'ora dell'inizio ($10^h 43^m 41^s$) fu ricavata da un sismografo in cui la velocità del registratore è più che doppia delle precedenti, ed il tempo vi è pure tracciato ogni minuto da un eccellente cronometro. Nè si può sollevare il minimo dubbio sulla attendibilità del tempo campione, se non altro per la ragione che i cronometri registratori di Roma e Rocca di Papa sono ogni giorno confrontati con lo stesso segnale del mezzodì, fatto dalla R. Specola del Collegio Romano in Roma.

(¹) Evidentemente, a questi stessi risultati si poteva subito giungere, basandosi sulla differenza dei dati orari delle due località e su quella delle loro distanze per rispetto all'epicentro, già calcolate nella precedente Nota.

A proposito dell'alta velocità da me trovata, mi piace ricordare come, essendomi risultata pel terremoto di Paramythia del 14-15 maggio 1895 ⁽¹⁾ una velocità di quasi 4 km. al secondo per le onde più veloci e per una distanza massima di km. 1250 (Nicolaiew), il mio risultato parve allora meritevole di conferma ⁽²⁾. E lo stesso prof. J. Milne aveva assegnato fin dal 1898 per i tremiti preliminari una velocità superficiale non superiore a km. 2,75 al secondo fino a distanze di ben 2220 km. dall'epicentro ⁽³⁾. Questa stessa velocità era da lui confermata nel *Seventh Report* (Belfort, 1902, pag. 7). Soltanto nell'*Eighth Report* (Southport, 1903, pag. 7) il pag. 7, il Milne ammetteva per i tremiti preliminari una velocità di 3-5 km. fino a distanze di un buon migliaio di chilometri.

* * *

A questo punto sarà utile di esaminare anche i dati orari di altri Osservatori italiani e di alcuni pochi esteri, fino ai quali si è propagata, sotto forma microsismica, la scossa di cui ci occupiamo ⁽⁴⁾. I dati si trovano riportati nella seguente tabella, la cui 4^a colonna contiene le velocità superficiali, quali risultano dal confronto dell'inizio della registrazione nelle varie località con l'ora calcolata per l'epicentro:

⁽¹⁾ G. Agamennone, *Vitesse de propagation du tremblement de terre de Paramythia* (Epire) *dans la nuit 13-14 Mai 1895*. (Boll. della Soc. Sism. Ital., Vol. I 1885, pag. 121).

⁽²⁾ Il dott. A. Battandier, infatti, terminava così la recensione del mio lavoro in un suo articolo intitolato *Vitesse de propagation des tremblements de terre*: « Ces conclusions de M. Agamennone, répondent aux diverses données sur lesquelles il les étaye, et « semblent logiques. Il faudra toutefois de nombreuses observations faites dans les circonstances les plus diverses avant que la théorie admise et les chiffres trouvés passent « dans la pratique » (Le Cosmos, *Revue des Sc. et de leurs applications*. T. XXXV. Nouvelle série, 1896, pag. 448, Paris).

⁽³⁾ *On Certain Characteristics of Earthquake Motion*. (Third Report of the Committee on Seism. Investigation. — Bristol Meeting, 1898, pag. 218).

⁽⁴⁾ Nessuna registrazione s'ebbe negli osservatori di *Valle di Pompei* (presso Napoli), *Quarto-Castello* (presso Firenze), *Foggia*, *Taranto*, *Padova*, *Catania* e *Moncalieri*. Non era in azione in quel giorno il sismografo Agamennone a pendoli orizzontali dell'osservatorio « Moris » a *Massa Marittima*, e si trovarono perturbati artificialmente, al momento della scossa, i tromometrografi di *Mileto*. Non si ha ancora notizia di qualche altro osservatorio italiano ed estero; ma è assai probabile che la scossa non sia stata registrata in alcuna altra località.

| Distanza dall'epicentro | Località | Inizio della registrazione | Velocità a secondo | Intervallo | | |
|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|---------------|
| | | | | Inizio — seconda fase | Inizio — massimo | Inizio — fine |
| 0 km. | Epicentro . . | h m s 10 43.38 | — | — | — | — |
| 6 c. | Rocca di P. | " 43.39 | 6,0 c. | 1 sec. | 3 c. | > 140 c. |
| 18 c. | Roma | " 43.41 | 6,0 c. | 3 | 4 c. | 337 c. |
| 105 c. | M. Cassino . | " 44. 6 | 3,8 c. | 12 | 24 c. | 156 c. |
| 160 c. | Ischia | N " 43.58 c. | 8,0 c. | 14 1/2 c. | 69 c. | 182 c. |
| | | E " 44. 0 c. | 7,3 c. | 12 1/2 c. | — | 180 c. |
| 190 c. | Benevento . . | " 45. 0 | 2,3 c. | — | — | > 60 c. |
| 200 c. | Siena (Osservanza) | Macro s. " 43.48 | 20,0 c. | — | 102 c. | 972 c. |
| | | Omori " 43.50 | 16,7 c. | — | 130 c. | 1090 c. |
| | | Vicent. " 43.50 | 16,7 c. | 10 | 100 c. | 228 c. |
| 200 c. | Siena (Università) | " 44.45 | 3,0 c. | — | — | 15 c. |
| 220 c. | Urbino | " 42.44 | — 4,1 c. | — | — | 16 c. |
| 250 c. | Firenze (Coll. Querce) | NE " 43.42 | 62,5 c. | — | — | 199 c. |
| | | NW " 44.24 | 5,4 c. | — | — | 116 c. |
| 250 c. | Firenze (Oss. Xim.) | " 48.52? | 0,8 c. | — | 45 c. | 192 c. |
| 255 c. | Capannoli . . (presso Pisa) | " 44.35 | 4,5 c. | — | — | — |
| 440 c. | Trieste | " 45.42 | 3,6 c. | — | 19 c. | 78 c. |
| 495 c. | Laibach | " 52. 0?? | 1,0 c. | — | 75 c. | 180 c. |
| 510 c. | Agram | " 45. 0 c. | 6,2 c. | 48 | (NW 85 c. (NE 120 c.) | 300 c. |

I valori, così discordanti tra loro, che risultano, nella 4^a colonna, e che sussistono anzi per differenti osservatori esistenti nella stessa località, come Siena e Firenze, possono essere spiegati in vari modi (¹). Anzitutto, debesi tener presente la diversa sensibilità degli strumenti adoperati, ed anche la diversa distanza dei medesimi dall'epicentro, ciò che ha fatto sì che in taluni osservatori (forse quelli dell'Università di *Siena*, di *Capannoli* e di *Trieste*) abbia potuto sfuggire la 1^a fase preliminare ed a *Benevento* forse anche la 2^a fase. In qualche osservatorio poi, ad es. *Urbino*, dev'essere

(¹) Pur troppo, queste discordanze così rilevanti si sono sempre verificate anche in altri terremoti, ed ebbi a riscontrarle anche per quello Calabro dell'8 settembre 1905. Tutto ciò dovrebbe convincere dell'inutilità di far funzionare gli strumenti sismici, quando non si possa disporre d'un esatto tempo campione, oppure non si posseggano buoni registratori che permettano la registrazione esatta dei minuti sulle zone, dotate di sufficiente velocità, o infine non si abbia il tempo disponibile per dedicarsi al buon funzionamento degli strumenti posseduti, specialmente quando questi sono troppo numerosi.

addirittura manchevole il tempo campione, dedotto appunto da una meridiana solare non bene controllata; e in taluni altri, come in quello « Ximeniano » di *Firenze*, dev'essersi per lo meno incorso in qualche grosso equivoco o nella correzione dell'orologio o nel calcolo delle ore sul sismogramma. Una qualche incertezza nel tempo parrebbe doversi ammettere anche per l'osservatorio di *M. Cassino* ⁽¹⁾ e per quello dell'« Osservanza » a *Siena* ⁽²⁾. Finalmente è probabile — nel caso che non vogliasi ammettere alcuna delle altre cause d'errore testè accennate — che in qualche osservatorio, ad es. quello del « Collegio alla Querce » in *Firenze*, siasi potuto scambiare, per il tracciato NE, l'inizio della lieve perturbazione sismica con qualche irregolarità del tracciato, dovuta a tutt'altra causa; e non è impossibile che all'osservatorio di *Laibach* si tratti effettivamente di qualche lievissima accidentale irregolarità del tracciato press'a poco corrispondente all'ora del terremoto laziale.

Per tutte queste considerazioni, è prudente di tralasciare molti dei dati sopra riportati, i quali non possono dare un sufficiente affidamento. Nella seguente tabella sono ordinati tutti gli altri dati orari, riferiti alle varie fasi nel modo che a me è sembrato più rispondente alla effettiva propagazione del movimento sismico nelle varie località. Le colonne 4^a, 6^a ed 8^a contengono le velocità superficiali V_1 , V_2 , V_m con cui rispettivamente si propagarono le onde sismiche costituenti l'inizio dei primi e dei secondi tremiti preliminari, e quelle relative alla fase massima ⁽³⁾:

⁽¹⁾ La poca regolarità nella rotazione del tamburo, sul quale scorre la zona a ragguardevole velocità, ed un'occasionale interruzione nel tracciamento dei minuti hanno potuto produrre un'incertezza nei dati orari per lo meno di $\pm 6^s$.

⁽²⁾ Infatti, a *M. Cassino*, assai più vicino all'epicentro per rispetto ad *Ischia*, e pur trovandosi quasi sullo stesso percorso delle onde sismiche, la perturbazione sarebbe cominciata 6-8^s più tardi; e viceversa, a quello dell'Osservanza (*Siena*), il quale è notevolmente più lontano dall'epicentro rispetto ad *Ischia*, sebbene in opposta direzione, l'inizio del sismogramma sarebbe avvenuto 10-12^s prima! Trattandosi di una grande velocità di propagazione per le onde costituenti la fase preliminare d'una perturbazione sismica, egli è evidente che un'incertezza, anche di pochi secondi, può avere una grande influenza sul valore della velocità, quando s'abbia da fare, come nel caso nostro, con distanze relativamente tenui.

⁽³⁾ Data la grande vicinanza di *Rocca di Papa* all'epicentro, si sarebbero avuti sensibilmente gli stessi risultati, nel caso che i dati delle altre località, invece che con l'ora calcolata per l'epicentro, fossero senz'altro stati confrontati con quelli stessi di *Rocca di Papa*.

| Distanza dall'epicentro | Località | Inizio prima fase | V ₁ | Inizio seconda fase | V ₂ | Ora del massimo | V _m |
|-------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|
| km. 0 | Epicentro . . | h m s 10. 43. 38 | — km. | h m s 10. 43. 38 | — km. | h m s 10. 43. 38 | — km. |
| 6 | Rocca di P. | " 43. 39 | 6,0 c. | " 43. 40 | 3,0 c. | " 43. 42 c. | 1,5 c. |
| 18 | Roma | " 43. 41 | 6,0 c. | " 43. 44 | 3,0 c. | " 43. 45 c. | 2,6 c. |
| 105 | M. Cassino . | — | — | — | — | " 44. 30 | 2,0 c. |
| 160 | Ischia | N " 43. 58 c. | 8,0 c. | " 44. 12-13 | 4,6 c. | " 45. 7 | 1,8 c. |
| | | E " 44. 0 c. | 7,3 c. | | | | |
| 190 | Benevento . . | — | — | — | — | " 45. 0 ? | 2,3 c. |
| 200 | Siena (Osservanza) | — | — | — | — | " 45. 30 | 1,8 c. |
| 200 | Siena (Università) | — | — | " 44. 45 | 3,0 c. | — | — |
| 255 | Capannoli . . | — | — | " 44. 35 | 4,5 c. | — | — |
| 440 | Trieste | — | — | " 45. 42 | 3,6 c. | " 46. 1 | 3,1 c. |
| 510 | Agram | " 45. 0 c. | 6,2 c. | " 45. 48 | 3,9 c. | NW " 46. 25 | 3,1 c. |
| | | | | | | NE " 47. 0 | |

Risulta da questa tabella che nel nostro caso la velocità superficiale delle onde costituenti l'inizio dei sismogrammi è stata di ben 6-8 km., quella delle onde costituenti il principio della cosiddetta 2^a fase preliminare, di 3-4 $\frac{1}{2}$ km., e quella delle onde costituenti il massimo, di 2-3 km. L'importanza di questi risultati consiste in ciò, che si sono trovate velocità così ragguardevoli, specie per le prime onde, non solo per distanze di c. 500 km.; (Agram), ma anche per altre assai minori: ad es., di 160 km. (Ischia) e perfino di 18 km. (Roma) (1). E poichè questo è uno dei rari casi in cui

(1) Abbiám sempre parlato di velocità superficiali, e perciò si potrebbe giustamente sospettare che la notevole velocità di c. 6 km., che vien fuori, per le onde più veloci, dal combinare l'ora di Rocca di Papa con quella di Roma, possa essere notevolmente superiore a quella effettiva, quando cioè si tenga conto della profondità del focolare sismico e della tenue distanza di entrambe le località dall'epicentro. Per molte ragioni io sono portato a credere che si tratti, nel nostro caso, d'un focolare relativamente poco profondo, avuto anche riguardo alla rapida decrescenza dell'intensità sismica a partire dalla zona macrosismica; ma anche volendo ammettere per l'ipocentro, o focolare sismico, una profondità di ben 6 km., ciò che per me costituisce già un'esagerazione, in tale ipotesi la velocità superficiale da noi trovata tra Rocca di Papa e Roma non potrebbe che diminuire assai poco. Infatti, se, invece della differenza tra le distanze di queste due località dall'epicentro (cioè 18 km. — 6 km. = 12 km.), si assumesse quella delle rispettive distanze dall'ipocentro (cioè km. 18,97 c. — km. 8,48 c. = 10 km, 5 c.) verrebbe fuori una velocità effettiva di

$$\text{km. } 10,5 \text{ c.} : 2^{\circ} = \text{km. } 5 \frac{1}{4} \text{ c.}$$

un osservatorio di 1° ordine s'è trovato quasi all'epicentro, e per conseguenza se ne è potuta conoscere l'ora con tutta sicurezza, così è naturale che si debba accogliere i predetti risultati con grande fiducia (¹).

Mi piace, in ultimo, di comunicare come a valori che si avvicinano ai miei, per ciò che riguarda la velocità dei tremoti preliminari, è giunto recentemente il sig. G. Negri, sebbene per altra via. Ecco quello che egli conclude nel suo lavoro (²): « Dalla considerazione, dunque, tanto delle formole « giapponesi dedotte da numerose osservazioni con sismogrammi relativi a « terremoti vicini giapponesi, quanto dalle formole italiane rispetto a terre- « moti vicini italiani, si scorge che la velocità dei primi tremoti preliminari « si mantiene pressochè costante fino verso i 1000 km. circa, costante rap- « presentata da 6 km. per secondo circa pei terremoti giapponesi, e di 5 km. « per secondo pei terremoti italiani ».

Però, stando alle mie misure, le velocità giapponesi sarebbero perfino sorpassate da quelle italiane, e ciò proverebbe, una volta di più, quanto bisogna andar cauti nell'attribuire importanza a piccole divergenze in tal genere di ricerche, per loro natura difficilissime.

Chimica-fisica. — Sulla dissociazione dei sali misti idrati.

Nota di LUIGI ROLLA e GIOVANNI ANSALDO, presentata dal Corrisp.
A. GARBASSO.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

(¹) È vero che un caso simile s'ebbe pure per l'altra scossa laziale del 19 luglio 1899, quasi con lo stesso epicentro, quantunque più forte; ma disgraziatamente i dati orari dell'osservatorio di Rocca di Papa, non ancora sotto la mia direzione, non poterono in quel tempo essere inappuntabili, come avrò occasione di provare in un altro lavoro in corso.

(²) *Sulla velocità media apparente dei primi tremoti preliminari di terremoti vicini* (Anales de la Sociedad Científica Argentina, tom. LXXII, pag. 97. Buenos Aires, 1911).