

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI  
ANNO CCCXIV.

1917

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXVI.

1° SEMESTRE.



ROMA  
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1917

Fisica terrestre. — *Rettifiche e considerazioni sulla velocità del terremoto del 13 gennaio 1915*. Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

Dopo due mie Note (1) intorno a questo memorando terremoto, n'è stata pubblicata un'altra sullo stesso argomento dal chmo prof. G. Grablovitz (2) il quale, pur non avendo potuto conoscere la 2<sup>a</sup> delle mie predette pubblicazioni, discute alcuni dati orari, ne aggiunge altri pochi, difende l'ora d'Ischia contro il dubbio da me sollevato circa la sua attendibilità e poi dichiara poco corretto il procedimento da me adottato pel calcolo della velocità. Ora che è avvenuta la pubblicazione dei bollettini sismici di numerosi altri Osservatori, ed è quindi reso possibile uno studio meno incompleto sulla propagazione delle onde sismiche, è innanzi tutto vantaggioso l'esame di quei dati pei quali v'è discordanza o rettifica, e infine utile un po' di discussione sulla fondatezza o meno della critica del mio collega.

Per SIENA (Osservanza) l'A. riporta un'ora (7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 52<sup>s</sup>) (3) notevolmente diversa da quella (7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 0<sup>s</sup>) a me comunicata. Da spiegazioni chieste a quell'Osservatorio risulta che l'ora fu, in seguito, rettificata in 7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 12<sup>s</sup>, e tale fu comunicata all'A. il quale forse lesse 52<sup>s</sup> invece di 12<sup>s</sup>. Dal sismogramma originale, inviatomi cortesemente, io ho dedotta come più probabile l'ora: 7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 7<sup>s</sup>; ma dal complesso delle spiegazioni ricevute, appare poco attendibile questo dato orario.

In un supplemento alla sua Nota, l'A. riporta per CATANIA, attingendola dal Boll. sismico di quell'Osservatorio, un'ora (7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 55<sup>s</sup>) abbastanza discorde da quella (7<sup>h</sup> 54<sup>m</sup> 18<sup>s</sup>) che era stata a me comunicata. Da spiegazioni chieste all'Osservatorio, risulta che l'ora da me pubblicata era espressa in t. l. anzichè in quello dell'E. C. e che era stato dimenticato di prevenirmene.

L'A. assegna a BOLOGNA l'ora: 7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 35<sup>s</sup>. Io non avevo creduto di utilizzare il dato orario di questa città, sapendo che ivi era in funzione soltanto un sismoscopio. Questa circostanza m'è stata confermata da quell'Osservatorio il quale ha aggiunto che il sismoscopio arrestò l'apposito orologio a 7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 45<sup>s</sup> e che al riguardo non venne mai fatta comunicazione

(1) *Il recente terremoto nella Marsica e gli strumenti sismici* (Rend. d. R. Accad. dei Lincei, seduta del 7 febbraio 1915); *Velocità di propagazione del terremoto Marsicano del 13 gennaio 1915* (ivi, seduta del 7 marzo 1915).

(2) *Sul terremoto del 13 gennaio 1915* (ivi, seduta del 21 marzo 1915).

(3) Nella tabella del Grablovitz sono stati scambiati fra di loro i dati orari dei due Osservatori di Siena.

alcuna all'A. Nell'ipotesi che l'ora alquanto differente da lui riportata, provenisse dal vicino Osservatorio di *S. Luca*, mi sono rivolto a quest'ultimo, ma l'ora che mi è stata comunicata è assai diversa da quella del Grablovitz.

Non volli neppure utilizzare l'ora di FERRARA ( $7^h 53^m 30^s$ ), anzitutto perchè fu data da soli sismoscopi (come a Bologna) e poi perchè incerta per  $\pm 30^s$ , a causa della mancanza d'un esatto tempo campione.

Similmente non presi in considerazione l'ora di SALÒ ( $7^h 53^m$ ) quale fu comunicata all'Ufficio Centr. di Met. e Geod. e poi stampata nell'apposito Bollettino. Dal vedere però che l'A. ha riportata per Salò un'ora diversa ( $7^h 53^m 20^s$ ), mi sono rivolto a quell'Osservatorio, il quale mi ha riconfermata la primitiva ora, incerta però fino a  $\pm 60^s$ , pel fatto d'essere basata sul tempo del locale Ufficio Telegrafico!

A proposito dell'ora di GRANATA ( $7^h 55^m 44^s$ ) che figura nella mia 1<sup>a</sup> Nota e che era scritta sopra una copia del sismogramma di quell'Osservatorio, l'A. la trova troppo in anticipo in confronto d'altre località meno lontane dall'epicentro e dice che è un chiaro indizio dell'aumento della velocità con la distanza. Questo apprezzamento verrebbe completamente a mancare, dopo la spontanea rettifica di quell'Osservatorio. L'ora corretta ( $7^h 56^m 3^s$ ) fu pubblicata nella mia 2<sup>a</sup> Nota, ma non conosciuta in tempo dall'A. Nel Bollettino sismico di Granata figura un'ora quasi identica ( $7^h 56^m 2^s$ ) che certamente rappresenta la definitiva.

E così pure nei Bollettini sismici di PADOVA e MONCALIERI si trovano le ore rispettive:  $7^h 53^m 41^s$  e  $7^h 54^m 7^s$  invece delle altre  $7^h 53^m 39^s$  e  $7^h 54^m 6^s$  che a me furono comunicate e che in seguito furono ritenute suscettibili di sì lieve modificazione.

L'A. riporta per ROMA  $7^h 52^m 54^s$  invece dell'ora definitiva ( $7^h 52^m 53^s$ ) che figura nella mia 2<sup>a</sup> Nota (1).

A TARANTO egli assegna due ore assai diverse: l'una ( $7^h 53^m 11^s$ ) del sismografo « Wiechert », l'altra ( $7^h 53^m 32^s$ ) del microsismografo « Vicentini ». Per la 1<sup>a</sup> dev'esservi qualche equivoco, poichè nella comunicazione all'Ufficio Centr. di Met. e Geod. risulta  $7^h 53^m 31^s$  proprio per il Wiechert, ora che mi fu confermata e che io presi in considerazione.

E vengo all'ora d'ISCHIA che fin dalla mia 1<sup>a</sup> Nota ho ritenuta un po' anomala in confronto di altri Osservatori. L'A. assicura di non doversi temere errore apprezzabile nel tempo campione, basato sopra un'esatta linea meridiana, ed io voglio crederlo; ma una lunga esperienza m'insegna che tante altre cause di errore possono insidiare la precisione dei dati orari,

(1) Colgo l'occasione per riferire che anche alla *Specola Vaticana* si fermò, per effetto della scossa, il pendolo a t. m. dell'E. C. e precisamente a  $7^h 53^m 29^s$ , cioè pochi secondi dopo l'arresto dei due orologi a pendolo della Specola del Collegio Romano, ai quali accennai nella mia 1<sup>a</sup> Nota.

anche all'insaputa d'un attento osservatore, e tra le medesime in modo speciale quelle dipendenti dagli strumenti adoperati, o per la loro insufficiente sensibilità o per l'*agitazione microsismica* che talora maschera l'inizio tenuissimo dei sismogrammi. E se nella mia 1<sup>a</sup> Nota ho emesso il dubbio che le ore d'Ischia e di Valle di P. potessero essere alquanto in ritardo, confesso d'averlo fatto in seguito ad altre considerazioni, esposte nella mia 2<sup>a</sup> Nota, che il mio egregio Collega non poteva aver letta quando egli scrisse la sua. E questo dubbio s'è in me vieppiù rafforzato dopo che nella Nota dell'A. ho conosciuta l'ora di NAPOLI (7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 7<sup>s</sup>) (1) in anticipo di ben 5 secondi su quella d'Ischia (7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 12<sup>s</sup>). Da informazioni assunte recentemente, è risultato che l'ora di Napoli fu determinata nel privato Istituto vulcanologico del sig. J. Friedländer, dove funzionava un sismografo « Mainka » a pendoli orizzontali (Kg. 130) ed un sismografo « Wiechert » (Kg. 80) per la comp. vert. Per il fatto che il tempo era registrato, ogni 1/2 minuto, direttamente sulle zone da un buon pendolo, confrontato giornalmente con l'Osservatorio Astron. di Capodimonte, e di più la velocità delle zone era di ben 14<sup>mm</sup> al minuto, non si può a meno dall'accordare una grande fiducia all'ora di Napoli. È vero che questa città si trova 4-5 Km. più vicina all'epicentro per rispetto ad Ischia; ma, data l'alta velocità delle onde sismiche iniziali, questa tenue differenza di percorso non basta a spiegare la differenza di 5 secondi! Il disaccordo tra Napoli ed Ischia è anche più sintomatico nel vedere che il terremoto sarebbe giunto ad Ischia un paio di secondi più tardi che a Valle di P., sebbene quest'ultima località si trovasse 16 Km. più lontana. Ma v'ha di più, ed è che il direttore dell'Osservatorio di Valle di P. esprime persino il dubbio che l'ora da lui determinata possa essere in ritardo d'un paio di secondi (2). Se ciò fosse, l'ora corretta di Valle di Pompei (7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 8<sup>s</sup>) s'accorderebbe benissimo con quella di Napoli (7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 7<sup>s</sup>) e anticiperebbe di ben 4 secondi in confronto d'Ischia (7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 12<sup>s</sup>), pur trovandosi Valle di P. di ben 16 Km. più lontana dall'epicentro! Le differenze sono realmente di pochi secondi, ma assurgono a grande importanza per l'enorme velocità delle onde iniziali; ad ogni modo non sono compatibili con la precisione fino a  $\pm 1^s$  almeno, che si presume per ogni Osservatorio.

(1) L'ora comunicata al giornale di Napoli « Il Mattino » fu veramente 7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 15<sup>s</sup>; ma, come ho saputo, si trattava d'un'ora provvisoria, letta alla meglio sulle zone dei sismografi, prima che fossero state fissate.

Trovo in una Memoria del prof. G. B. Alfano, citata appresso, che anche all'Oss. di Capodimonte, al pari di Roma, si arrestarono due pendoli astronomici: l'uno a 7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 40<sup>s</sup> e l'altro a 7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 42<sup>s</sup>, cioè rispettivamente 33 e 35 sec. dopo l'inizio della scossa registrata dai sismografi nella stessa città.

(2) G. B. Alfano, *Studio delle registrazioni sismiche a Valle di Pompei per il terremoto di Avezzano del 13 gennaio 1915* (Atti dell'Acc. Nap. sc.-lett. S. Pietro in V., vol. II, pag. 224).

Non resta dunque che ad invocare per Ischia qualche ignorata causa d'errore, oppure l'influenza stessa degli strumenti, come ho già sopra accennato. A tale proposito mi piace ricordare il fatto, ormai ben accertato solo da chi possiede apparati assai delicati, che in molti sismogrammi l'inizio spiccato della perturbazione è preceduto, per pochi secondi, da lievissime irregolarità che provano essere già il suolo percorso da onde sismiche debolissime, foriere di altre più energiche. Ne segue che ove si disponga di strumenti poco sensibili, puossi perdere la registrazione delle minime onde precorritrici e non aversi che l'inizio brusco delle altre più forti sopraggiungenti.

\* \* \*

In quanto al metodo adottato, nelle mie due Note precedenti, per la ricerca della velocità superficiale del terremoto, non ho esitato a prendere come sicuro punto di partenza l'ora media degli Osservatori di M. Cassino (7<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> 50<sup>s</sup>), Rocca di Papa (7<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> 54<sup>s</sup>) e Roma (7<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> 53<sup>s</sup>) relativa alla distanza media d'una settantina di Km. dal presunto epicentro. Data la rara circostanza che assai vicini al medesimo siansi trovati questa volta ben tre Osservatori muniti di buoni strumenti e d'un esatto tempo campione, mi ritenevo autorizzato a credere sufficientemente preciso l'istante in cui le onde sismiche erano giunte ad una piccola e nota distanza dal loro punto di partenza. L'A. teme, invece, che ponendo per base fondamentale di tutto il conteggio la media di tre dati con le incertezze ammesse, equivale a scaricare sulle stazioni contigue gli errori delle prime. Convengo che l'incertezza, sebbene assai piccola, dell'ora media da me presa a base del calcolo, possa sensibilmente influire per le stazioni poco più lontane; ma è appunto per questa ragione che nelle mie due Note precedenti ho ommesso espressamente il calcolo definitivo della velocità per Ischia e Valle di P. Però, questa influenza non si può più rendere molto sensibile per stazioni ancor più lungi dall'epicentro, e quindi possiamo senz'altro procedere alla determinazione per la velocità per ognuna delle varie stazioni e poi giudicare a colpo d'occhio se la propagazione è stata o no uniforme al crescere della distanza, e se qualcuno dei dati orari lasci più o meno a desiderare. Ripeto che l'incertezza per ognuno dei tre dati, presi a fondamento, è di per sé stessa tenuissima e forse anche minore di quella, sebbene non dichiarata, che compete alla maggior parte delle altre stazioni. Oltracciò, non si può neppure temere per i medesimi un errore sistematico, pel fatto che il tempo campione fu ottenuto in M. Cassino in modo esattissimo e affatto indipendente da quello di Roma; ad ogni modo l'incertezza viene ancora a diminuire nel valore medio, poichè, seppure gli errori non si compensano esattamente nella media, l'errore residuo resta diviso per tre (1).

(1) Tenendo conto degli *errori medi* di  $\pm 3^s$  e  $\pm 2^s$  ammessi rispettivamente per

L'A. crede più corretto d'assumere come incognite l'ora epicentrale e la velocità <sup>(1)</sup> e, pur ammettendo la velocità costante, dare ugual peso a tutti i dati attendibili, trattandoli col metodo de' minimi quadrati. Il chiaro mio Collega non può ignorare che assai spesso io ho adottato il metodo da lui accennato, e precisamente in quei casi in cui mancavano i dati orari perfino in prossimità dell'area epicentrale. Anzi, io stesso ho criticato varie volte chi ha assunto come punto di partenza un solo dato orario, tutt'altro che immune da grave incertezza, e per tal fatto è giunto a velocità notevolmente variabili con la distanza. Se dunque questa volta ho adottato altro metodo, gli è perchè ero convinto che avrebbe condotto a risultati più soddisfacenti. Supponiamo il caso ideale che si potesse conoscere l'ora esatta proprio all'epicentro; forse che l'A. penserebbe a ricorrere ai minimi quadrati? Pel terremoto di Messina del 1908 il Rizzo e l'Omori assunsero senz'altro, come ora epicentrale, quella stessa determinata in detta città. Eppure si potrebbe giustamente osservare che se per caso l'ora di Messina fosse errata, tutte le velocità calcolate risentirebbero dell'errore. Nel caso nostro non possiamo, è vero, conoscere proprio l'ora all'epicentro, bensì quella osservata a piccolissima distanza dallo stesso: ma in compenso si tratta di un'ora assai più garantita, in confronto di quella di Messina, pel fatto che rappresenta il risultato di ben tre Osservatori. Pel terremoto Calabro del 1905 lo stesso Rizzo non esitò a basarsi sulle sole due ore di Messina e Catania, rispettivamente a 84 e 174 Km. dal presunto epicentro, per determinare

---

Rocca di Papa e Roma, per le ragioni già esposte nella mia 1<sup>a</sup> Nota, e volendo anche supporre che l'ora di M. Cassino possa contenere un errore di  $\pm 2^s$ , i pesi dei dati orari di questi tre osservatori sarebbe rispettivamente: 4, 9, 9; e perciò l'ora media, tenendo conto dei pesi, sarebbe appunto:

$$\frac{4(7^h 52^m 54^s) + 9(7^h 52^m 53^s) + 9(7^h 52^m 50^s)}{22} = 7^h 52^m 52^s \text{ c. ,}$$

alla quale spetterebbe un peso = 22 ed un errore medio di neppure  $\pm 1^s \frac{1}{3}$ .

Da ciò si vede come l'ora media, da me presa fin qui a base del calcolo, possa ispirare una sufficiente fiducia la quale crescerebbe ancora se, come non è improbabile, fosse ancor più piccolo l'errore medio attribuito a M. Cassino.

In generale, per un amor proprio fuori di luogo e sempre dannosissimo alla scienza, si è portati ad esagerare la precisione dei dati ricavati nel proprio osservatorio. Da parte mia, credo di peccare nel senso opposto, ed è meglio. Tenuto conto della bontà del tempo campione in Roma, utilizzato eziandio a Rocca di Papa, della concordanza delle ore ricavate dai vari strumenti, e poi della registrazione del tempo sulle zone, di minuto in minuto, per mezzo d'un cronometro di marina, infine della notevole velocità di scorrimento delle stesse zone, forse un altro direttore non avrebbe esitato a ritenere esatte fino a  $\pm 1^s$  le ore di Roma e Rocca di Papa.

(<sup>1</sup>) Veramente, l'incognita  $y$ , assunta dall'A. non è la velocità, ma l'inverso della stessa.

l'ora epicentrale e poi confrontare con essa quelle osservate alle varie distanze. Ognun vede come il procedimento sia stato assai meno legittimo del nostro: anzitutto perchè l'ora epicentrale era appoggiata a soli due Osservatori, poi perchè questi si trovavano a maggior distanza dall'epicentro, infine perchè la posizione di quest'ultimo era senza paragone più incerta in confronto del terremoto Marsicano (1). Infine, il metodo de' minimi quadrati, sia per l'ipotesi che si deve immancabilmente fare sulla propagazione costante o variabile delle onde sismiche, sia per gli errori, anche notevoli, che possono inquinare i dati orari osservati alle varie distanze, potrebbe pur darci un'ora epicentrale assai diversa dalla vera e quindi anche una falsa idea della velocità cercata (2).

In una prossima Nota mi riservo di far conoscere il risultato d'uno studio meno incompleto sulla velocità del terremoto Marsicano in base alle ore già note, debitamente rettificata, ed a quelle di molti altri Osservatori, specialmente esteri.

Fisiologia. — *Influenza dell'attenzione su la secrezione dei succhi digerenti.* Nota di B. BRUNACCI, presentata dal Socio LUIGI LUCIANI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

(1) Ed ugualmente il Rizzo, pel terremoto di Feruzzano del 1907, dedusse l'ora epicentrale dalle sole ore di Messina e Catania, distanti rispettivamente 50 e 107 Km. dal presunto epicentro.

(2) E pare che ciò sia avvenuto proprio nel calcolo dell'A., poichè se ci basiamo sulla velocità da lui trovata di m. 8379, s'otterrebbe per il suo epicentro l'ora: 7<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> 50<sup>s</sup>, identica a quella stessa di M. Cassino che se ne trova distare per ben 57 Km., e inferiore di soli 3 secondi a quella di Roma, distante 89 Km. Nel 1° caso si avrebbe una velocità infinita, nel 2° caso una velocità di quasi 30000 m. al secondo! E poichè l'ora di Roma presenta un errore probabile di  $\pm 2^s$ , così anche ammettendo il peggior caso, che sia cioè errata di 2<sup>s</sup> in meno, e dovendola perciò rettificare in 7<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> 55<sup>s</sup>, si otterrebbe sempre una velocità troppo alta (c. 18000 m.). Ma anche basandosi sull'altra velocità di m. 7875 trovata dall'A. coll'esclusione dell'ora di Granata, si otterrebbe per l'epicentro: 7<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> 47<sup>s</sup>, la quale anticipa di soli 3 secondi rispetto a M. Cassino e di 6 rispetto a Roma e condurrebbe perciò alle rispettive velocità di 19000 e c. 15000 m. al secondo. Dunque il risultato dell'A. è in opposizione alla realtà, in quanto che la sua ora epicentrale è, in ogni caso, in disaccordo tanto con quella di Roma, quanto con quella probabilmente più sicura di M. Cassino.