

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

Ma se si abbassava la pressione dell'atmosfera che avviluppava l'arco, senza mutarne la composizione, lo spettro di questo corpo si ripresentava brillantissimo; e questa volta ad una pressione alquanto più grande di quella, che, per la comparsa delle medesime righe, occorreva nelle esperienze fatte con aria.

Ciò appare naturale se si pensa che l'arco in seno all'idrogeno ha proprietà diverse che quello nell'aria, come una caratteristica più ripida, differenze di potenziali più grandi, e, come si può direttamente accertare, una maggiore facilità a cambiare di regime.

In conclusione i risultati esposti porterebbero ad affermare l'esistenza di più regimi di arco, non tutti nettamente distinguibili mediante l'esame elettrico, ma perfettamente caratterizzabili dal punto di vista spettrale. Esse illustrano, ancora una volta, la squisitezza del metodo spettroscopico come mezzo d'indagine, specialmente in questo difficile campo dello studio di tutta la serie (probabilmente lunga) di differenti stati per cui passa il complesso fenomeno della scarica elettrica in seno ai gas.

Fisica terrestre. — *Il terremoto del 24 gennaio 1912 nelle Isole Jonie e sua velocità di propagazione.* Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

In una Nota preliminare ⁽¹⁾ mi affrettai a comunicare le osservazioni eseguite a Rocca di Papa ed in altri pochi Osservatori italiani ed esteri, relative ad un violento terremoto, il cui epicentro doveva trovarsi vicinissimo all'isola di Zante; e non mancai dal ricordare i memorandi fenomeni sismici che si svolsero in quest'isola nel 1893, e dall'espore il risultato di un tentativo di calcolo per la velocità delle onde sismiche. Senonchè, dopo pochi giorni, dovetti convincermi che questa volta non aveva agito lo stesso focolare sismico del 1893, bensì altro situato dalla parte opposta dell'Isola; e siccome nel frattempo ho potuto conoscere i dati orari di molti altri osservatori, così ora mi propongo di dare un'idea più concreta del recente terremoto e della sua velocità di propagazione.

Da notizie inviatemi cortesemente dal signor Ed. G. Bonavia ⁽²⁾, capo dell'Ufficio telegrafico di Zante, dipendente dalla *Eastern Telegraph Com-*

⁽¹⁾ G. Agamennone, *Sul violento terremoto a Zante nel pomeriggio del 24 gennaio 1912* (Rend. della R. Accad. dei Lincei, seduta del 18 febbraio 1912).

Questa Nota era stata presentata, insieme ad altra, nella seduta del 4 febbraio; ma la pubblicazione venne rimandata al 18 febbraio.

⁽²⁾ Il signor Bonavia, degno successore del compianto G. W. Forster che si occupò del periodo sismico di Zante del 1893, ha inviato all'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica di Roma una breve Memoria che riassume e discute i fenomeni svoltisi nel recente periodo sismico e sarà tra poco pubblicata nel Bollettino della Società Sismologica italiana.

pany, risulta che l'epicentro s'è trovato tra l'isola di Zante e quella di Cefalonia, e probabilmente più vicino a quest'ultima, a giudicare dalle maggiori rovine prodotte nella parte SE di Cefalonia in confronto di quelle nella parte settentrionale ed orientale dell'isola di Zante e nella stessa sua città principale (1). I danni cagionati dalla recente catastrofe ammontano ad ingenti somme, ma fortunatamente non s'ebbe a lamentare alcuna vittima nell'isola di Zante; soltanto a Cefalonia vi fu la perdita di 9 vite umane, delle quali 8 nelle prime due scosse.

La grande commozione sismica del 24 gennaio fu sentita verso nord fino a Corfù e sulla costa prospiciente dell'Albania, e verso ovest fino a Patrasso. La medesima non fu preannunziata da alcuna scossa premonitrice e fu seguita, fin verso la fine d'aprile, da un'ottantina di repliche tra forti e più o meno leggiere (2).

Possiamo dunque concludere, anzitutto, che si tratta d'una catastrofe ben minore di quelle avutesi nel 1893, come appunto io avevo già preveduto nella mia Nota preliminare, e poi che l'epicentro anzichè cadere alquanto a sud dell'isola di Zante, come dapprima s'era ritenuto in seguito alle prime affrettate notizie dei giornali politici, deve esser collocato tra quest'isola e quella vicina di Cefalonia. Anzi, stando ad informazioni che debbo alla cortesia dell'Osservatorio di Atene, l'epicentro si troverebbe presso la costa SE di Cefalonia, ad una distanza approssimativa di 5 km. Per il calcolo sulla velocità di propagazione, io riterrò che il medesimo cada a mezza via tra l'estremità nord dell'isola di Zante e quella SE di Cefalonia; le sue coordinate geografiche sono all'incirca:

$$\varphi = 38^{\circ} 0' N \quad , \quad \lambda = 20^{\circ} 45' \frac{1}{2} E \text{ da Gr.}$$

Disgraziatamente non è stato possibile conoscere l'ora esatta in cui la scossa del 24 gennaio ebbe luogo a Zante (3) o in altra località della Grecia, tranne Atene, in cui la scossa fu registrata da un sismografo a pendoli orizzontali con massa di kg. 135.

(1) La città di Zante avrebbe dovuto essere risparmiata, per trovarsi a sufficiente distanza dal presunto epicentro; ma ciò non avvenne per due ragioni: anzitutto perchè il sottosuolo manca di stabilità, per essere costituito di terra di riporto; in secondo luogo perchè gli edifici erano rimasti assai danneggiati dai precedenti terremoti, specie quelli del 1893, e disgraziatamente non erano state prese in considerazione le norme edilizie allora suggerite dal chiarissimo prof. A. Issel.

(2) La scossa fortissima della sera del 25 gennaio fu registrata a Rocca di Papa col principio a 19^h 54^m 37^s (t. m. Gr.), e l'altra forte del pomeriggio del 26 gennaio cominciò a perturbare gli strumenti dello stesso Osservatorio a 15^h 28^m 47^s.

(3) Esiste un sismografo in questa città, ma da molto tempo non più in azione. Il signor Bonavia comunicò al nostro Ufficio Centr. di Met. e Geod., che l'orologio a pendolo dell'Ufficio telegrafico di Zante si arrestò a 17^h 57^m (t. m. Atene) cioè a 16^h 22^m 7^s c. (t. m. Gr.); ma non si può garantire se l'orologio fosse ben regolato, poichè non sempre viene controllato con l'ora di Atene, con la quale città si è in diretta comunicazione telegrafica.

Anche il sismografo di Eghion non potè funzionare; e così per la Grecia, a quanto ci ha scritto l'egregio Direttore dell'Osservatorio di Atene, non è possibile avere altra ora precisa all'infuori di quella della Capitale.

TABELLA

Distanza dal- l'epicentro	Località	O r a		Δ (o. - c.)	Osservazioni
		osservata	calcolata		
Km. 260	Atene . . .	h m s 16 23 27	h m s 16 23 46	— 19 ^s	
420	Mileto . . .	" 24 16	" 24 7	+ 9	
500	Catania . . .	" 24 13	" 24 17	— 4	$P_{NW} = 16^h 24^m 13^s$; $P_{NE} = 16^h 24^m 15^s$
530	Mineo . . .	(ⁿ 20 48)	" 24 21	(— 3 ^m 33 ^s)	
570	Sofia . . .	" 24 31	" 24 26	+ 5	Principio ben deciso (iP)
660	Ischia . . .	" 24 48	" 24 38	+ 10	
680	Sarajevo. . .	" 24 38	" 24 41	— 3	Principio ben deciso (iP)
810	Rocca di Papa.	" 24 58	" 24 57	+ 1	Principio ben deciso (iP)
830	Roma (U. C. M.)	" 25 5	" 25 0	+ 5	
950	Pola . . .	" 25 17	" 25 16	+ 1	Principio ben deciso (iP)
950	Agram . . .	" 25 18	" 25 16	+ 2	
960	Kalocsa . . .	" 25 19	" 25 17	+ 2	Principio ben deciso (iP)
990	Siena (Univ.) .	(ⁿ 26 40)	" 25 21	+ (1 ^m 19 ^s)	
1020	Firenze (Xim.)	" 25 25	" 25 25	0	
1030	Trieste . . .	" 25 25	" 25 26	— 1	Principio indeciso (eP)
1040	Lubiana . . .	" 25 24	" 25 27	— 3	
1090	Carloforte . .	" 25 34	" 25 34	0	
1100	Graz . . .	" 25 35	" 25 35	0	
1110	Padova . . .	" 25 36	" 25 36	0	
1190	Vienna . . .	" 25 48	" 25 47	+ 1	Principio ben deciso (iP)
1330	Moncalieri . .	" 26 9	" 26 5	+ 4	
1340	Lemberg. . .	" 26 10	" 26 6	+ 4	Principio ben deciso (iP)
1480	Breslavia . .	" 26 22	" 26 25	— 3	$eP = 16^h 27^m 22^s$; $iP = 16^h 27^m 24^s$
1580	Strasburgo . .	(ⁿ 27 35)	" 26 38	+ (57)	Principio ben deciso (iP)
1590	Heidelberg . .	" 26 36	" 26 39	— 3	Principio ben deciso (iP)
1630	Jugenheim . .	" 26 40	" 26 44	— 4	
1730	Gotinga. . .	" 26 54	" 26 57	— 3	$eP = 16^h 27^m 54^s$; $iP = 16^h 27^m 0^s$
1820	Aachen . . .	" 27 7	" 27 9	— 2	$eP = 16^h 27^m 7^s$; $iP = 16^h 27^m 10^s$
1920	Amburgo . .	" 27 18	" 27 22	— 4	Principio ben deciso (iP)

Nella precedente tabella sono riuniti, nella 3^a colonna, i dati orari osservati nelle varie località, i quali fino ad oggi sono pervenuti a mia conoscenza e tutti espressi in t. m. Gr. I medesimi si riferiscono all'inizio della perturbazione provocata negli strumenti sismici e si possono ritenere, *a priori*, tutti quasi dello stesso peso. Sono state racchiuse tra parentesi le ore di *Mineo*, *Siena* e *Strasburgo*, come quelle che sono troppo anomale per essere prese in considerazione (1).

Mi propongo ora di utilizzare i 26 dati orari sopra riportati, per calcolare tanto l'ora corrispondente all'epicentro, quanto la velocità delle onde sismiche nell'ipotesi che le medesime siansi propagate alla superficie terrestre con velocità costante in ogni direzione. Ma per risparmiare il grande lavoro che risulterebbe, col metodo de' *minimi quadrati*, dal prendere in considerazione ben 26 equazioni di condizione, ho creduto di ripartire le 26 località in sei gruppi nel modo che è indicato nella tabella stessa. Il gruppo I è costituito dalla sola Atene, distante km. 260 dell'epicentro; il II da 5 località, la cui distanza varia da 420 a 680 km.; il III da 5 altre distanti da 810 a 960 km.; il IV da 7 osservatori le cui distanze variano da 1020 a 1190 km.; il V da sole 4 località con distanze da 1330 a 1590 km.; il VI pure da 4 località, la cui distanza è variabile da 1630 a 1920 km. Poi ho trattato questi sei gruppi nel modo già tenuto in altro mio precedente lavoro, al quale senz'altro rinvio (2). Dalle sei equazioni di condizione vengon fuori i seguenti valori:

ora all'epicentro . . . 16^h 23^m 12^s
velocità km. 7,68 c. al secondo.

In base a queste cifre ho calcolato le ore che si sarebbero dovute ottenere nei vari osservatori; le medesime si trovano riportate nella 4^a colonna della precedente tabella. Un colpo d'occhio alla 5^a colonna, che dà le differenze tra le ore osservate e quelle calcolate, persuade immediatamente della necessità dell'esclusione già avvenuta dei dati di *Mineo*, *Siena* e *Strasburgo*. Le altre differenze risultano generalmente assai piccole e perfino nulle; tra le medesime le meno insignificanti sono quelle di Atene (— 19^s), di Miletto (+ 9^s) e d'Ischia (+ 10^s) e richiedono alcune considerazioni.

(1) Per l'ora di *Mineo* già dissi nella mia precedente Nota. L'ora di *Siena* si riferisce forse alla 2^a fase dei tremiti preliminari, e ciò è assai probabile se si consideri la poca potenzialità di quel microsismografo « Vicentini » con massa pendolare di soli Kg. 50. Nell'ora di *Strasburgo* si è commesso probabilmente l'errore d'un intero minuto in più, nell'enumerazione dei minuti sul sismogramma.

(2) G. Agamennone, *Sulla velocità di propagazione del terremoto Emiliano del 4 marzo 1898* (Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. VI, pag. 43).

Tutte le altre oscillano tra -4^s e $+5^s$ e sono spiegabilissime anzitutto se si rifletta a qualche, sia pure piccola, incertezza nel tempo campione o nell'andamento degli orologi, destinati a segnare il tempo sulle zone di carta, poi si abbia presente la difficoltà nel precisare il vero inizio della perturbazione sismica, specialmente su tracciati non perfettamente tranquilli, e nel rilevare l'ora esatta sui sismogrammi in ispecie quando le zone sono dotate d'insufficiente velocità o il loro scorrimento non è ben regolare, e infine si consideri la dannosa influenza d'una imperfetta conoscenza della cosiddetta *parallasse*, allorchè se ne debba tener conto, e forse per alcuni osservatori anche la poca potenzialità o sensibilità dei sismografi.

Si potrebbe a tutta prima credere che le sensibili differenze per Atene, Mileto ed Ischia fossero venute fuori in seguito all'ipotesi fatta della velocità costante; ma come spiegare allora che l'anomalia per Atene è proprio in senso inverso a quelle di Mileto ed Ischia, pure abbastanza vicine all'epicentro? Ad ogni modo, l'ora di Mileto è in evidente contrasto con quella di Catania, poichè ritarda di 3^s nonostante la minor distanza di km. 80 per rispetto all'epicentro. Vi sono quindi serie ragioni per sospettare che le ore anormali in questione siano da imputarsi a qualcuna delle cause, sopra accennate, piuttosto che all'insufficienza dell'ipotesi da noi ammessa sulla propagazione delle onde sismiche.

Tra le località del gruppo III spicca la differenza di $+5^s$ per Roma; ma per le ragioni già da me esposte l'altra volta, l'ora di Roma deve ritenersi effettivamente troppo alta in confronto di quella esattissima della vicina Rocca di Papa. Per ben 4 sulle 7 località del gruppo IV, le ore calcolate coincidono perfettamente con quelle osservate; per le tre rimanenti, le differenze variano soltanto da $+1^s$ a -3^s . Per le 4 località del gruppo V, le differenze sono pure lievissime, e precisamente 2 positive e 2 negative. Anche per il gruppo VI le differenze sono della stessa entità, ma si fanno rimarcare per essere tutte negative e, trattandosi appunto dei 4 osservatori più distanti, lasciano sospettare che siasi fatta sentire l'influenza delle distanze misurate sul circolo massimo anzichè lungo la corda; ma se si rifletta che le differenze di lunghezza tra gli archi e le corde non possono variare che da 7 a 10 km. per le 4 località le più lontane, si rimane convinti che questa causa d'errore non avrebbe potuto contribuire che per 1^s o $1^s \frac{1}{2}$ al più.

In seguito a queste riflessioni, mi pare lecito poter concludere, come da molti e molti anni vado facendo in altri lavori consimili, che la velocità si possa ritenere costante, almeno fino alla massima distanza da noi qui considerata, e che se realmente la curva della velocità (*odografo*) non è esattamente una linea retta, assai poco se ne deve discostare, e ciò in evidente contraddizione con i risultati a cui altri sono pervenuti non solo nel passato, ma anche negli ultimi anni. Quando saranno conosciuti i dati

orari di molti altri osservatori, e soprattutto distanti oltre i 2000 km., sarà interessante ripetere il calcolo della velocità (1).

La cifra ora ottenuta di circa km. 7,7 al secondo è veramente di poco inferiore alla velocità di circa km. $8\frac{1}{2}$ trovata nella mia Nota preliminare. La differenza è in parte imputabile all'inesatta posizione dell'epicentro, allora presa in considerazione, ciò che produsse l'effetto di accrescere da 10 a 30 km. le varie distanze, ma più di tutto è dovuta all'ora di Mileto la quale per essere probabilmente troppo alta, come sopra s'è visto, ha potuto influire in modo sensibile sul risultato, tenuto conto del numero ristrettissimo delle osservazioni di cui allora si potè disporre. Ad ogni modo, l'attuale velocità è sempre più che doppia di quella (km. $3\frac{1}{2}$) che venne fuori per le scosse più violente del 1893 e rimando, per la spiegazione del fatto, a quanto ho già esposto nella mia precedente Nota.

Qui mi preme di porre in evidenza, relativamente all'Osservatorio di Catania, che questa volta la sua ora si accorda benissimo con le migliori ottenute negli altri osservatori italiani ed esteri, e sta a provare che le onde sismiche, generate presso l'isola di Zante, hanno impiegato effettivamente poco più di un minuto per propagarsi fino alla costa Sicula, percorrendo la distanza di circa 500 km. colla velocità di quasi 8 km. al secondo. Ben altrimenti era risultato per le scosse di Zante del 1893, poichè l'intervallo era stato in media di m. $6\frac{1}{4}$ per Catania, ciò che faceva concludere ad una velocità di neppure km. $1\frac{1}{2}$ al secondo, tanto che il chiarissimo prof. Riccò, per spiegare la forte anomalia in confronto di altri osservatori, non aveva esitato ad ammettere che i terremoti di Zante si fossero allora propagati a Catania per mezzo delle acque del Mar Jonio e che le vibrazioni attraverso la parte solida della crosta terrestre fossero state impedita da qualche frattura sulla costa orientale della Sicilia (2).

Io non mancaì allora dall'espore le varie ragioni che militavano contro tali ipotesi (3); e che io fossi nel vero è adesso provato luminosamente dal risultato ottenuto col recente terremoto. Tutto ciò mostra la giustezza delle mie idee, allorchè io mi esprimeva così fin dal 1894 nella Nota testè indicata: « man mano che nei recenti terremoti vediamo perfezionati gli « strumenti ed i metodi per la determinazione delle ore, troviamo sempre

(1) Stando al giornale inglese *Nature*, il terremoto perturbò pure gli strumenti sismici di *Eskdale* nel Dumfriesshire (Scozia), alla distanza di ben 2630 Km. dall'epicentro; ma l'ora precisa non viene riportata.

(2) A. Riccò, *Velocità di propagazione delle principali scosse del terremoto di Zante a Catania* (Rend. della R. Accad. dei Lincei, seduta del 4 marzo 1894).

(3) G. Agamennone, *Alcune considerazioni sulla velocità di propagazione delle principali scosse di Zante nel 1893* (Rend. della R. Accad. dei Lincei, seduta del 15 aprile 1894).

« minore la divergenza tra le medesime; ciò fa intravedere la possibilità
- che alcune notevoli discrepanze, ancora oggi osservate, nei valori della ve-
- locità, siano forse da imputarsi più alla poca precisione degli stessi dati
- del tempo che a vere e forti irregolarità nella propagazione delle scosse ». E credo di non sbagliarmi ancora mantenendo lo stesso punto di vista a proposito delle divergenze, sebbene molto ridotte, che ancor oggi sussistono.

Da ultimo è da notare che, anche escludendo l'ora di Atene, come quella che apparisce la più anomala, e ripetendo il calcolo sulle 5 equazioni di condizione, relative ai soli ultimi 5 gruppi sopra considerati, si giunge quasi ad un valore identico per la velocità, ciò che del resto era da prevedersi, dato il numero rilevante delle rimanenti osservazioni.

Quando poi, supposta affatto inappuntabile l'ora d'Atene, la si volesse senz'altro confrontare con i dati orari medi relativi agli ultimi cinque gruppi, si otterrebbero velocità superficiali gradatamente e notevolmente crescenti, e cioè da Km. 4,94 (Atene - II gruppo) a Km. 7,14 (Atene - VI gruppo). Ciò contrasta non solo con le tenui discordanze che possono risultare, per il valore della velocità, dal confronto dei vari gruppi tra di loro, ma anche col fatto che la cifra di neppure 5 Km., ottenuta dalla combinazione di Atene col gruppo II, resta bene al di sotto di quella dai 6 agli 8 Km. che io stesso ottenni recentemente (terremoto Laziale del 10 aprile 1911) per distanze ben minori e potendo disporre di un'ora sicurissima, determinata quasi proprio all'epicentro.

Meteorologia. — *Andamento diurno della temperatura a Tripoli.* Nota di FILIPPO EREDIA, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

Geologia. — *Gli inclusi nella lava etnea di Rocca S. Paolo presso Paternò.* Nota del dott. S. DI FRANCO, presentata dal Socio G. STRUEVER.

Le due Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.