

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI

ANNO CCCXX
1923

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXXII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1923

Riassumendo possiamo dire come i terremoti del distretto di Civitanova e di Sant'Elpidio sono di origine strettamente locale e superficiale e dovuti a fenomeni di assestamento locale del deposito alluvionale, che vi giunge continuamente dalla quantità di materiale detritico trasportato dai vicini corsi di acqua. In alcune annate di abbondanti piogge può l'assestamento avvenire, come si constatò nel 1910-11, con maggiore intensità verificandosi degli smottamenti che preludiano ad una più definitiva sistemazione, e quindi dopo un siffatto periodo l'attività sismica locale può diminuire come si è accertato attualmente.

Geofisica. — *Sul terremoto dalmato del 15 marzo 1923.* Nota di GIULIO GRABLOVITZ, presentata dal Corrisp. L. PALAZZO (1).

Fra le molte registrazioni sismiche del primo semestre dell'anno in corso, una delle più interessanti per l'Italia fu quella del terremoto che colpì il 15 marzo la costa orientale dell'Adriatico e fu risentito dal pubblico anche sulla costa occidentale.

Registrato in tutta l'Italia, ovunque sianvi adatti sismografi, estese a questi la sua influenza non solo in tutta l'Europa, ma pure al di là dell'Atlantico, come p. es., ad Ottawa nel Canada, ove la distanza venne apprezzata a Km. 7020 con sufficiente approssimazione relativa, la distanza reale limitandosi a Km. 6920, e ne derivò l'ora epicentrale di $5^h 40^m 16^s$ t. m. di Greenwich di poco inferiore alla qui apprezzabile.

Infatti il ch.mo dott. Agamennone in una sua pregevole Nota dal titolo: *Il terremoto dell'Erzegovina del 15 marzo 1923 e sua ripercussione in Italia* (Rendiconti Lincei, 22 aprile 1923) con procedimento diverso la fisserebbe a $5^h 40^m 21^s$ e sotto altre considerazioni la differirebbe a $5^h 40^m 25^s$. Certo si è che la determinazione diretta dell'istante epicentrale è quasi sempre problematica ed in ciò cospira anche la natura stessa del fenomeno, perchè anche laddove esistano strumenti di precisione, questi vanno a soqquadro o rendono male i loro servizi, in tali frangenti, per ovvie ragioni.

La registrazione ottenuta per detto terremoto in Ischia dai *pendoli orizzontali* e dalla *vasca sismica* fu soddisfacente, talchè potei fissarne con discreta sicurezza le fasi, cioè $P = 5^h 41^m 23^s$ e $S = 5^h 42^m 5^s$ le quali bastano a ricondurre l'ora all'epicentro in $5^h 40^m 30^s$. Da esse il prefato autore dedusse correttamente, mediante la nota tabella del dott. Zeissig, la distanza arrotondata di Km. 380, la quale differisce di soli Km. 5 dalla vera, che in realtà è di Km. 385 e non di Km. 400, come in cifra troppo rotonda considera l'egregio collega, elevando così il distacco a ben 20 chilometri.

(1) Pervenuta all'Accademia il 20 agosto 1923.

Ciò non conclude, perchè un' imperfetta registrazione avrebbe potuto apportare con facilità maggior divario; ma in tale verifica ho potuto osservare che anche le distanze delle altre stazioni si, staccano alquanto dalla realtà, per cui espongo nell'annesso quadro le distanze da me corrette in base all'epicentro dato dal Bollettino di Belgrado ed accettato dall'autore, cioè: $\varphi = 43^{\circ} 22' N$ e $16^{\circ} 59' E Gr.$, il che conduce a ben altri valori di $D - A$ con maggior prevalenza di segni negativi, il che significa predominante esagerazione delle distanze risultate in confronto alle vere. L'inesattezza poi di queste influisce necessariamente sulle velocità del primo impulso calcolate dal prof. Agamennone, le quali si modificano così:

Gruppo	D media	P medio	Velocità
I. Belgrado, Monte Cassino e Valle di Pompei	337	5 ^h 41 ^m 9 ^s	—
II. Firenze, Padova e Vienna	491	5 41 35	5.92
III. Monaco di Baviera ed Atene . .	750	5 42 0	8.10
IV. Bruxelles ed Amburgo	1251	5 43 4	7.95
V. W. Bromwich e Toledo	1747	5 44 8	7.88
VI. Granata e Coimbra	1991	5 44 39	7.90

ove le velocità sono calcolate a partire dal I gruppo. Non tengo calcolo di S, perchè l'enormità dei distacchi fra le distanze calcolate e le vere basta a toglier fiducia nel suo apprezzamento per la maggior parte delle stazioni. Nè so immaginare con quale criterio l'autore escluda dal calcolo in generale una buona metà delle stazioni, alcune fra le quali attendibilissime sott'ogni rapporto.

Dal mio quadro non ho escluse che le stazioni di Benevento, Messina e Parigi pei dubbi espressi dall'autore ed escluderei anche Firenze, il cui Bollettino originale dà tre dati disparati ($5^h 41^m + 35^s, 27^s$ e 5^s), se non supponessi che l'autore può aver meglio appurato quello di 34^s ammesso nell'elenco.

Ai 27 dati così utilizzabili applico le ulteriori considerazioni, ricostruendo i valori nella 7^a colonna del quadro, calcolati col metodo dei minimi quadrati, con gli errori residui nell'8^a.

Sul metodo adottato fo precedere alcune considerazioni ed anzitutto osservo che fino ad una distanza di Km. 2000 incirca la velocità si può ritenere uniforme, quantunque non sia tale, essendo ben noto, e stabilito irrevocabilmente da lunga pezza, ch'essa va crescendo con la distanza superficiale. Può ritenersi uniforme, ripeto, fino a quando gli errori residui non rendono palese una manifesta prevalenza d'un determinato segno nei valori

estremi e del segno opposto nei valori centrali, talchè o poco o nulla si possa aspirare dall'ammissione d'un termine di grado superiore.

In secondo luogo, quale maggiore attendibilità si può attribuire ai dati delle stazioni più prossime all'epicentro, per fare di queste il cardine fondamentale d'ogni deduzione? Per ovvie ragioni possono essere anzi i più erronei, fino a tanto che con mezzi più perfetti degli attuali, anzi con un trovato geniale, non riusciremo a predisporre con tutta sicurezza e precisione cronometrica inappuntabile la cognizione del vero primo impulso, riferito assolutamente all'epicentro; ed anche allora basterà la differenza d'un'unità di minuto secondo in altra stazione alla distanza di 8 chilometri, in più od in meno, a simulare una velocità ridotta alla metà (Km. 4 al secondo) od addirittura infinita, se non pure negativa! E lo sanno i buoni calcolatori davanti a quali divergenze già si son trovati, nè deve far meraviglia che le velocità in maggior contrasto siano quelle delle località più vicine all'epicentro. Perciò l'ora epicentrale va assunta come incognita ed il primo gruppo, pur vicinissimo all'epicentro o comune con questo, è da considerarsi soggetto ad errore d'istante come tutti gli altri.

Nel computo della velocità, il coefficiente attivo è quello del tempo, i cui dati sono labili ed incerti, anzichè quello della distanza, che è un valore preciso e concreto e costituisce il vero argomento, data la possibilità di fissare il luogo dell'epicentro con un'incertezza minima, e questa ordinariamente è di molto inferiore agli 8 chilometri, che comporterebbero appena un minuto secondo nel tempo.

Data dunque la distanza dall'epicentro d e l'istante t , restano a determinarsi: x = ora epicentrale e v velocità, per cui la condizione è: $x + d : v = t$, ossia in tutti fattori:

$$xv - tv = d.$$

Qui x acquista per coefficiente l'altra indeterminata (v), il che per questa parte non nuoce, trattandosi d'un termine che, essendo costante, non richiede che l'addizione pura e semplice delle equazioni di condizione; ma la cosa è diversa per v del secondo termine che ha per coefficiente t , cioè il tempo, mentre il vero argomento d rimane libero ed isolato nell'altro membro. Ecco perchè nello studio sul terremoto marsicano del 13 gennaio 1915 (Rendiconti Lincei, 21 marzo 1915) mi parve corretto introdurre il valore $y = \frac{1}{v}$, con che le *indeterminate* riprendono il loro *vero* coefficiente.

Su tali basi ho proceduto al calcolo delle incognite sul recente terremoto dalmato, ottenendo:

$$x = 5^h 40^m 30^s.2$$

$$y = 0.124024, \text{ da cui } v = 8.063.$$

Operando in simil guisa sui sei gruppi scelti dal prof. Agamennone, si ottiene :

$$x = 5^h 40^m 28^s 8$$

$$y = 0.12516, \text{ ossia } v = 7.99 \text{ e la ricostruzione dà:}$$

$$\begin{array}{r} 5^h \quad 41^m 11^s \quad 41^m 30^s \quad 42^m 3^s \quad 43^m 5^s \quad 44^m 7^s \quad 44^m 39^s \\ + \\ \varepsilon \quad - 2^s \quad + 5^s \quad - 3^s \quad - 1^s \quad + 1^s \quad 0^s \end{array}$$

che poco differisce dal precedente.

L'essere a me risultata maggiore la velocità può trovare spiegazione nel fatto che, con distanze superanti Km. 2000, la velocità media spetta alla distanza di Km. 1000, perciò già tendente a quell'aumento che risulta dalla tabella Zeissig ed è da lungo tempo un dogma, benchè combattuto ancor pochi anni addietro.

Ogni minima riduzione alla determinata ora epicentrale varrebbe a deprimere anche la velocità più per le stazioni vicine che per le lontane, operando sugli identici valori; ma su ciò tratterò in altra Nota.

Piuttosto merita considerare la distribuzione degli errori secondo i segni, i quali se pure in gran parte dovuti ad incertezze del tempo campione, possono anche trovare spiegazione in anomalie locali, se si considera che i segni negativi, esprimenti anticipazione del fenomeno, prevalgono nel centro del continente europeo, mentre i positivi, esprimenti ritardo, si dispongono sulla Svizzera, sulla Francia e sulla Spagna. Infatti il loro netto distacco riesce mediante un'unica e pur tortuosa, linea di separazione, che segregando il Portogallo dalla Spagna traversi il Mediterraneo da Malaga alla Spezia e passando tra Livorno e Firenze riprenda il Tirreno, imboccando il golfo di Napoli e, tagliando la penisola e l'Adriatico centrale, segua le Alpi dalle Dinariche alle Retiche per girare all'Oriente ed al Nord della Baviera verso la Danimarca, includendo il Belgio e la Manica in modo vago, stante l'esiguità degli scarti risultanti.

Sarebbe intempestivo ed azzardato fondarvi una legge, chè anzi altre 27 stazioni potrebbero forse dare il risultato inverso; ma merita accentuare la circostanza già rilevata in occasione del terremoto marsicano, per indurre gli studiosi a curare la massima precisione cronometrica allo scopo di giungere alla netta epurazione delle anomalie naturali, che non possono mancare e non debbono rimanere trascurate.

LOCALITA'	Distanza vera D	Δ da S—P	D— Δ risultante	D— Δ Agamennone	P dato	P ricalcolato	$d-r$
Belgrado	321	430	— 109	— 105	^{h m s} 5.40.59	^{h m s} 5.41.10.0	^s — 11.0
Montecassino ...	333	360	— 27	— 5	41.15	41.11.5	+ 3.5
Valle di Pompei.	356	380	— 24	— 10	41.12	41.13.9	— 1.9
Ischia	385	380	+ 5	+ 20	41.23	41.17.9	+ 5.1
Rocca di Papa .	392	390	+ 2	+ 35	41.19	41.18.8	+ 0.2
Roma C. R. ...	403	435	— 32	0	41.22	41.20.2	+ 1.8
Trenta	455	650	— 195	— 200	41.20	41.26.6	— 6.6
Firenze X.	463	360	+ 103	+ 50	41.34	41.27.6	+ 6.4
Padova	464	675	— 211	— 165	41.36	41.27.8	+ 8.2
Livorno	541	—	—	—	41.36	41.37.3	— 1.3
Vienna	545	520	+ 25	+ 50	41.34	41.37.8	— 3.8
Salò	570	—	—	—	41.40	41.40.9	— 0.9
Piacenza	607	680	— 73	— 20	41.46	41.45.5	+ 0.5
Monaco Baviera.	676	750	— 74	— 30	41.55	41.54.1	+ 0.9
Zurigo	792	970	— 178	— 130	42.10	42. 8.5	+ 1.5
Atene	825	680	+ 145	— 120	42.4	42.12.6	— 8.6
Neuchâtel.	884	1010	— 126	— 80	42.25	42.19.9	+ 5.1
Strasburgo	917	830	+ 87	+ 130	42.24	32.24.0	0.0
Barcellona	1235	1130	+ 105	+ 160	43.5	43. 3.4	+ 1.6
Amburgo	1242	1310	— 68	— 30	43.1	43. 4.3	— 3.3
Bruxelles	1260	1260	0	— 30	43.6	43. 6.8	— 6.8
De Bilt	1308	1310	— 2	+ 40	43.14	43.12.4	+ 1.6
Algeri	1390	1620	— 230	— 180	43.19	43.22.6	— 3.6
Bromwich	1711	1890	— 179	— 90	44.2	44. 2.4	— 0.4
Toledo	1783	1830	— 47	+ 20	44.14	44.11.3	+ 2.7
Granata	1869	1920	— 51	+ 30	44.31	44.22.0	+ 9.0
Coimbra	2124	2180	— 56	+ 20	44.47	44.53.6	— 6.6
Somme			+ 472	+ 675	—	—	+ 48.1
			— 1682	— 1075	—	—	— 48.8