

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI

ANNO CCCXXI
1924

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXXIII.

1° SEMESTRE.



ROMA

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

1924

Ora ciò fa vedere ancor meglio come la ricerca del gruppo di trasformazioni [L], fatta in Relatività, sia una ricerca matematica, indipendente dalla effettiva considerazione dei singoli casi di moto traslatorio dei due sistemi k e k' .

E ciò sembra che non sia molto a favore delle solidità delle basi fisiche della teoria einsteiniana.

Fisica terrestre. — *Ulteriori ricerche sul terremoto del 15 marzo 1923.* Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio V. CERULLI (1).

In altra mia Nota (2) mi sono occupato della posizione e dell'ora epicentrale di questo notevole terremoto e della propagazione delle onde sismiche longitudinali. La determinazione della velocità di quelle trasversali è senza dubbio più difficile, tanto che il chmo prof. G. Grablovitz, nello studio dello stesso terremoto (3), ha creduto di rinunciarvi, perchè l'enormità dei distacchi, egli dice, fra le distanze calcolate (in base a S-P, cioè, al ritardo delle onde trasversali sulle longitudinali) e le vere basta a toglier fiducia nel suo apprezzamento per la maggior parte delle stazioni. Malgrado ciò, io ritenni utile nella mia 1^a Nota (4), sullo stesso argomento, di fare un tentativo al riguardo, che ora mi propongo di ripetere in migliori condizioni, per essere venuto in possesso di parecchi altri dati orari. Il numero degli osservatori fino ad oggi conosciuti, i quali concorrono a questa mia nuova indagine, ammontano a 56; però per 3 di essi (Benevento, Trento e Messina) non è dato S, ma soltanto la distanza epicentrale preconizzata; per altri 4 (Heidelberg, Parigi, Kew e Liverpool) il valore di S è troppo anormale per poter essere utilizzato; ed altri 5 si trovano a distanze epicentrali ben più considerevoli, e meritano quindi una discussione a parte; sicchè i dati orari disponibili si riducono a soli 44.

Analogamente a quanto feci per il calcolo della velocità delle onde longitudinali, li ho divisi in 5 gruppi, come si vede nella tabella, posta in fine della presente Nota, e osservo che anche adesso il I gruppo contiene le sole

(1) Presentata nella seduta del 13 gennaio 1924.

(2) *Velocità delle onde longitudinali nel terremoto del 15 marzo 1923* (Rend. della R. Acc. Naz. dei Lincei, 2 dic. 1923).

(3) *Sul terremoto dalmato del 15 marzo 1923* (ivi, 20 agosto 1923).

(4) *Il terremoto dell'Erzegovina del 15 marzo 1923*, ecc. (ivi, 22 aprile 1923).

ore degli osservatori della Jugoslavia (1). Nell'ultima colonna è riportata la velocità che si ottiene per ogni osservatorio, o gruppo, dal confronto dell'ora rispettiva con quella epicentrale. Ponendo a riscontro le ore e le distanze medie di ogni gruppo con le corrispondenti degli altri 4, si ottengono i seguenti valori per la velocità superficiale delle onde trasversali:

COMBINA- ZIONE	VELOCITÀ km./sec.	COMBINA- ZIONE	VELOCITÀ km./sec.	COMBINA- ZIONE	VELOCITÀ km./sec.	COMBINA- ZIONE	VELOCITÀ km./sec.
I — II	3.39	—	—	—	—	—	—
I — III	3.82	II — III	4.15	—	—	—	—
I — IV	4.12	II — IV	4.38	III — IV	4.58	—	—
I — V	4.31	II — V	4.52	III — V	4.67	IV — V	4.74

Questi valori si accordano abbastanza con quelli ottenuti nel mio 1° tentativo e mostrano parimenti un lieve aumento col crescere della distanza epicentrale. È da notare tuttavia che quelli della 2ª colonna sono alquanto depressi, specialmente il 1° (3^{km},39), e quest'anomalia parrebbe doversi attribuire proprio all'ora media (41^m 7^s) spettante al gruppo I, alla cui formazione hanno concorso le ore di Belgrado e Zagabria. Quest'ultime, infatti, sebbene identiche, sembrano anormali, anzitutto perchè, avuto riguardo alle distanze, anticipano troppo non solo rispetto all'ora epicentrale ed a quella di Mostar, ma anche in confronto di quelle degli osservatori di M. Cassino, Valle di Pompei, Ischia ecc., poco più distanti; poi, perchè basandosi sui valori di 18^s e 22^s relativi a S-P rispettivamente per Zagabria e Belgrado, si rilevano nella tabella del Zeissig le distanze epicentrali di 160 e 200 km. in luogo delle vere 291 e 310 km.!: infine, perchè dal confronto delle ore di dette località con quella all'epicentro, vengono fuori velocità assai più ragguardevoli in confronto di tutte le altre stazioni, anche le più lontane; e, viceversa, dal loro confronto con quelle degli osservatori poco più distanti, saltan fuori velocità inverosimilmente troppo piccole (2). Da tutto ciò parrebbe potersi sospettare che le ore di Zagabria e Belgrado non si riferiscono alla fase S, ma probabilmente ad un rinforzo che l'abbia preceduta di parecchi secondi; e per tale dubbio è forse da preferirsi l'ora di Mostar a quella del gruppo I. Così facendo, i valori della 2ª colonna, diventano rispettivamente

(1) A *Sinj* (km. 62), *Travnik* (km. 107) e *Sarajevo* (km. 117), non fu possibile conoscere S, perchè la violenza della scossa interruppe la registrazione sismografica.

(2) Infatti si ha:

	M. CASSINO (km. 342)	VALLE DI POMPEI (km. 362)	ISCHIA (km. 391)	ROCCA DI PAPA (km. 404)	ROMA (km. 415)
ZAGABRIA (km. 291)	1,50	2,15	2,27	2,76	2,53
BELGRADO (km. 310)	0,94	1,58	1,84	2,29	2,14

4,05-4,10-4,27-4,41, più concordanti tra loro e con quelli di tutte le altre combinazioni. Come *ascisse* e *ordinate*, riportando sopra una carta a quadretti rispettivamente le distanze e le ore dell'epicentro, di Mostar e dei gruppi II, III, IV e V, si trova per la *curva della velocità* una linea poligonale lievemente concava verso l'asse delle ascisse, ciò che dimostra un lieve aumento della *velocità superficiale*, e precisamente da c. km. 4 presso l'epicentro a c. km. $4\frac{3}{4}$ per gli osservatori più lontani.

Se ci proponiamo di esaminare le differenze tra le vere distanze D dal presunto epicentro e quelle *A* che si rilevano dalla tabella « Zeissig » in base a S-P, troviamo che le D-A variano da -290 a +160 km. escludendo Kew (+618 km.), e che sono così ripartite, senza badare al segno ⁽¹⁾: 13 differenze variano da 0 a 25 km.; 9, da 25 a 50; 7, da 50 a 100; 14, da 100 a 150; 7, da 150 a 200; 4, da 200 a 300. Tali differenze, specialmente se forti e relative a distanze piuttosto tenui (ad es., Zagabria e Belgrado) dimostrano, una volta di più, la difficoltà che talora s'incontra — perfino nei tracciati dei migliori sismografi — per l'identificazione della fase S, e quindi la possibilità di sbagliare anche di grosso nel calcolo della distanza. Questa causa di errore cresce poi a dismisura, quando si tratti di tenui registrazioni ottenute in stazioni remotissime, come appunto si è verificato per alcuni dei seguenti 5 importanti osservatori, di cui riportiamo le ore P e S, le distanze epicentrali D misurate sopra archi di circolo massimo ⁽²⁾, e i valori che ne conseguono:

D km.	LOCALITÀ	P (t. m. Gr.)	S (t. m. Gr.)	S-P m. s.	<i>A</i> km.	D-A km.	VELOCITÀ superficiale delle onde km./sec.	
							long.	trasv.
3369	Ekaterinburg	^{h m s} 5.46.53	^{h m s} 5.51.26	^{m s} 4.33	2860	+ 509	8,68	5,10
6938	Ottawa . . .	5.50.45	5.59.15	8.30	7010	- 72	11,19	6,14
7455	Washington ⁽³⁾ e N	6. 8. 6	N 6.12.14?	4. 8	2540	+ 4915	4,49	3,90
8706	Zi-Ka-Wei. . . e	6. 2.19	—	—	—	—	6,63	—
10882	La Paz . . . i	6.10.13	6.22.16	12. 3	11540	- 658	6,09	4,33

⁽¹⁾ In questo conto entrano anche gli osservatori di Parigi e Liverpool, e quelli (Zagabria, Neuchâtel, Trento e Lemberg) che hanno dato due valori o due limiti.

⁽²⁾ Se alle distanze arcuali D si sostituiscono le lunghezze delle corde che uniscono l'epicentro alle varie stazioni, e cioè, rispettivamente km. 3330, 6602, 7040, 8046 e 9609, le velocità calcolate per le onde longitudinali e trasversali naturalmente dovranno diminuire, ma rimarranno sempre di molto superiori a quelle da noi trovate per distanze fin circa ai 2000 km., ciò che dimostra che le predette onde divengono effettivamente più veloci nell'attraversare gli strati profondi del nostro globo. Basando il calcolo sulle lunghezze delle corde, le velocità della penultima colonna diventano rispettivamente: 8,58 - 10,65 - 4,24 - 6,12 - 5,37; e quelle dell'ultima: 5,04 - 5,84 - 3,70 - — - 3,83.

⁽³⁾ Per la comp. E-W si dà rispettivamente per P e S: 6^h 8^m 11^s e 6^h 12^m 10^s.

Le cifre delle ultime due colonne provano che soltanto Ekaterinburg e Ottawa, meno distanti dall'epicentro, sono riuscite a registrare le onde longitudinali, mentre l'inizio della perturbazione a Zi-Ka-Wei e La Paz è dovuta forse al sopraggiungere delle onde trasversali, dotate appunto di una velocità quasi uguale a quella (6,14) spettante alle medesime registrate a Ottawa. In quanto alla supposta ora P di Washington e S di La Paz, le medesime si riferiscono probabilmente all'arrivo delle onde gravitazionali (L) ancor meno veloci delle precedenti; e tutto questo dimostra fino all'evidenza quanta circospezione sia necessaria nel calcolo delle distanze epicentrali, basate sopra i dati d'un solo osservatorio.

Quando lo scuotimento all'origine di un telesismo è di limitata forza, oppure dovuto ad un focolare poco profondo, non è nuovo il caso che nelle stazioni lontanissime manchi spesso la registrazione di P e perfino di S; e allora il sismogramma si riduce soltanto alla 3^a fase L, che non di rado può essere scambiata con le precedenti, come ho fatto rilevare in una mia recente pubblicazione (1). Ad ogni modo, si comprende che la registrazione delle prime onde — le più veloci, ma più deboli — per ognuna delle varie fasi, può andare perduta più facilmente per sismografi di limitata potenza, o situati a distanze sempre più ragguardevoli, ciò che tende a fare apparire minore la velocità, come da molto tempo ho fatto notare (2).

(1) *I due telesismi del 15 ottobre 1901*. Roma, 1923. Tip. L. Cecchini.

(2) *Sulla variazione della velocità delle onde sismiche colla distanza* (Boll. d. Soc. Sism. Ital., vol. II, pag. 161. Modena, 1896); *Influenza della diversa qualità e sensibilità degli strumenti sulla misura della velocità delle onde sismiche* (Ivi, pag. 203. Modena, 1897).

Distanza in km.	LOCALITA'	Ora (t. m. Gr.) 5 ^b +	Velocità km./sec.	Distanza in km.	LOCALITA'	Ora (t. m. Gr.) 5 ^b +	Velocità km./sec.
0	Epicentro	40 25^{m s}		950	Marsiglia. . . .	44 20^{m s}	4.04
52	Mostar.	" 38	4.00	976	Besanzone	" 10	4.34
291	Zagabria (1) . . .	iNW 41 21	5.20	1011	Taunus	i " 31	4.11
310	Belgrado.	" 21	5.54	859	Gruppo III	43 55	4.09
218	Gruppo I	41 7	5 19⁽²⁾	1250	Barcellona	eL 45 0	4.55
342	M. Cassino. . . .	41 55	3.80	1252	Amburgo	i " 20	4.24
362	Valle di Pompei. .	" 54	4.07	1272	Bruxelles	eE " (20)	4.31
391	Ischia.	42 5	3.91	(1282)	Parigi	e (44 25)	5.34
404	Rocca di Papa. . .	i " 2	4.16	1321	De Bilt.	45 33	4.29
415	Roma (Col. Rom.) .	" 10	3.95	1400	Tortosa	N 46 2	4.15
478	Firenze (Xim.) (3)	" 14	4.39	1402	Algeri	" 7	4.10
479	Padova	" 50	3.30	1580	Alicante	" 43	4.18
485	Budapest	e " 2	5.00	(1588)	Kew	(48 15 c.)	3.38
550	Vienna.	" 31	4.37	1354	Gruppo IV	45 43	4.26
624	Piacenza.	i 43 1	4.00	1745	West Bromw. . . .	i 47 15	4.26
627	Innsbruch	i " 6	3.89	1793	Toledo.	" 24	4.28
469	Gruppo II	(4) 42 21	4.04	1837	Upsala.	" 34	4.28
687	Monaco Baviera. .	i 43 17	3.99	(1855)	Liverpool	(48 42) (7)	3.73
714	Chur.	i S? " 52	3.45	1883	Granata	i 47 47	4.26
777	Moncalieri. . . .	" 36	4.07	1954	Cairo	" 33	4.57
806	Zurigo.	S? " 55	3.84	1970	Malaga.	" 58	4.35
812	Atene.	i " 17	4.72	1973	Eskdalemuir . . .	" 50 (8)	4.43
856	Hohenheim. . . .	S? " 46	4.26	2041	Ksara	" 36	4.74
890	Lemberg (5) . . .	e E 44 12	3.92	2057	Bergen.	48 16	4.37
898	Neuchâtel (6) . .	N " 5	4.08	2124	S. Fernando . . .	" 30	4.38
(925)	Heidelberg. . . .	e (49 41)	1.66	2141	Coimbra	i " 26	4.45
930	Strasburgo. . . .	43 54	4.45	1956	Gruppo V	47 50	4.40

(1) Per la componente NE si dà 41^m 24^s.

(2) Risulta dal confronto dell'ora media del gruppo con quella all'epicentro e non coincide, in generale, con la media delle singole velocità soprastanti.

(3) È singolare che questo dato, riportato nei bollettini sismici di Strasburgo e Zurigo, manchi proprio in quello dell'Osservatorio Ximeniano.

(4) Questa media rimane la stessa, se si scartano le ore un po' anormali di Padova e Budapest.

(5) Per la componente N si dà 44^m 24^s.

(6) Per la componente E si dà 44^m 14^s.

(7) Sismogramma poco distinto in mezzo ad altre perturbazioni.

(8) Si dà, come possibile, anche 47^m 55^s.