

IL TERREMOTO JONICO DEL 22 APRILE 1948

PAOLO EMILIO VALLE

Allo scopo di contribuire alla localizzazione dei centri sismici che interessano l'Italia e per essere in possesso degli elementi fondamentali necessari ad una successiva ricerca sulla costituzione della crosta terrestre sotto il Mediterraneo, sono state calcolate le coordinate epicentrali e il tempo origine del terremoto del 22 aprile 1948. La scossa ha avuto effetti distruttivi nella regione dell'Isola di Leucade, è stata avvertita a Prveza, Agrinion, Zante, Missolonghi, Corfù ed ha carattere superficiale.

Da una stima eseguita mediante i sismogrammi delle stazioni di Roma, Bologna e Salò, la magnitudo ⁽¹⁾ è risultata $6\frac{3}{4}$ *. In relazione a questo valore della magnitudo, l'energia liberata all'ipocentro si può valutare a circa $10^{23.5}$ erg e l'intensità all'epicentro corrispondente al 9° grado della scala Mercalli modificata.

Una prima localizzazione dell'epicentro è stata ottenuta col metodo della proiezione stereografica, applicato ad una decina di stazioni, che ha fornito il seguente risultato:

$$\begin{aligned}\lambda &= 20^{\circ},5 & E \\ \varphi &= 38^{\circ},5 & N \text{ (geografica)} \\ \varphi' &= 38^{\circ},312 & N \text{ (geocentrica)}\end{aligned} \quad [1]$$

In base alle coordinate epicentrali provvisorie [1], il tempo origine medio, dedotto dai tempi di arrivo delle onde *P*, letti direttamente nei sismogrammi o copie degli osservatori elencati nella tabella I, e dai tempi di tragitto delle analoghe onde, calcolati da Jeffreys ⁽²⁾ per centri di perturbazione superficiali, vale

$$H = 10^h 42^m 40^s,8 \quad (\text{T.M.G.}) \quad [2]$$

I valori [1] e [2] sono stati presi come valori di partenza per l'applicazione del metodo delle approssimazioni successive ⁽³⁾.

Se si indica con *f* il tempo di tragitto delle onde *P*, con λ_0 , φ_0' le

(*) Il Prof. Gutenberg mi ha gentilmente comunicato che l'analoga stima eseguita a Pasadena ha dato lo stesso valore.

coordinate geocentriche dell'epicentro, con H_0 il tempo origine, con l_i le differenze tra i tempi di arrivo calcolati mediante i valori di partenza e i tempi osservati, si ha per ogni Stazione

$$l_i + \frac{\partial f}{\partial \lambda_i} \varepsilon + \frac{\partial f}{\partial \varphi'_i} \eta + \tau = 0 \quad [3]$$

($i = 1, 2, \dots, n$)

dove si è posto

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \lambda_0 - \lambda \\ \eta &= \varphi'_0 - \varphi' \\ \tau &= H_0 - H \end{aligned} \quad [4]$$

e nell'ipotesi che ε , η e τ siano sufficientemente piccoli in modo da poter trascurare i loro prodotti e i loro quadrati. n indica il numero delle Stazioni.

Le derivate $\partial f / \partial \lambda_i$ e $\partial f / \partial \varphi'_i$ si possono calcolare tenendo presente che si può scrivere

$$\frac{\partial f}{\partial \lambda_i} = \frac{\partial f}{\partial \Delta_i} \frac{\partial \Delta_i}{\partial \lambda_i}, \quad \frac{\partial f}{\partial \varphi'_i} = \frac{\partial f}{\partial \Delta_i} \frac{\partial \Delta_i}{\partial \varphi'_i} \quad [5]$$

La $\partial f / \partial \Delta_i$ è stata ottenuta dai tempi di tragitto calcolati da Jeffreys e le altre due derivate dalle espressioni

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Delta}{\partial \lambda_i} &= \frac{\cos \varphi' (a_i \sin \lambda - b_i \cos \lambda)}{\sin \Delta_i} \\ \frac{\partial \Delta}{\partial \varphi'_i} &= \frac{\sin \varphi' (a_i \cos \lambda + b_i \sin \lambda) - c_i \cos \varphi'}{\sin \Delta_i} \end{aligned} \quad [6]$$

nelle quali a_i , b_i , c_i sono i coseni direttori della i^{ma} Stazione.

Dato che le [6] non sono indipendenti, ma legate dalla relazione

$$\left(\frac{1}{\cos \varphi'} \frac{\partial \Delta}{\partial \lambda_i} \right)^2 + \left(\frac{\partial \Delta}{\partial \varphi'_i} \right)^2 = 1 \quad [7]$$

la verifica dei calcoli può essere fatta agevolmente.

La tabella I contiene i valori dei coefficienti e dei termini noti del sistema di equazioni [3], che sono stati usati per il calcolo.

I valori approssimati più probabili delle incognite e i rispettivi errori medi sono

$$\begin{aligned} \varepsilon &= -0^{\circ},02 \pm 0^{\circ},04 \\ \eta &= -0^{\circ},01 \pm 0^{\circ},04 \\ \tau &= 0^{\circ},0 \pm 0^{\circ},4 \end{aligned} \quad [8]$$

TABELLA I

N.	Stazione	$\frac{\partial f}{\partial \lambda_i}$ sec. gradi $\cdot 1$	$\frac{\partial f}{\partial \varphi_i}$ sec. gradi $\cdot 1$	l_i sec.
1	Sofia	-4,9	-12,7	-0,7
2	Roma	+9,4	-7,3	-0,7
3	Bucarest	-6,1	-11,7	-1,0
4	Trieste	+5,9	-11,6	+1,1
5	Budapest	+1,2	-13,7	-0,7
6	Graz	+4,0	-12,8	+0,6
7	Praga	+3,3	-12,7	+0,8
8	Helwan	-8,0	+8,7	+0,4
9	Zurigo	+6,9	-10,2	+0,9
10	Basilea	+7,0	-9,8	+1,1
11	Strasburgo	+6,4	-10,4	+0,7
12	Jena	+4,2	-12,1	-0,1
13	Gotinga	+4,5	-11,7	-0,2
14	Tortosa	+9,8	-3,3	-0,9
15	Parigi	+7,2	-8,9	-1,0
16	Uecle	+6,1	-10,0	-1,1
17	Lund	+2,3	-12,1	+0,1
18	Copenhagen	+2,5	-12,0	+1,2
19	Toledo	+8,9	-2,4	-0,1
20	Lisbona	+7,6	-1,7	+1,0
21	Bergen	+2,4	-9,2	-0,9

TABELLA II

N.	Stazione	P			S-P sec.
		h	m	s	
1	Atene	10	43	24,0	33,2
2	Sofia			55,6	57,7
3	Roma	44		27,8	80,2
4	Bucarest			31,6	85,0
5	Trieste			50,0	103,8
6	Budapest			56,4	105,6
7	Graz			59,1	108,9
8	Praga	45		40,0	139,0
9	Zurigo			41,0	140,0
10	Basilea			49,2	147,0
11	Strasburgo			57,4	152,6
12	Tortosa	46		24,4	175,6
13	Parigi			37,0	184,0

Questi valori delle correzioni da apportare ai dati di partenza sono sufficientemente piccoli e si rende quindi superflua un'ulteriore approssimazione. Pertanto le coordinate definitive dell'epicentro e il tempo origine risultano

$$\begin{aligned}\lambda_0 &= 20^{\circ},48 \pm 0^{\circ},04 \quad \text{E} \\ \varphi_0 &= 38^{\circ},49 \pm 0^{\circ},04 \quad \text{N (geografica)} \\ H_0 &= 10^{\text{h}} 42^{\text{m}} 40^{\text{s}},8 \pm 0^{\text{s}},4 \quad (\text{T.M.G.})\end{aligned} \quad [9]$$

Si è già accennato al fatto che le registrazioni indicano che il centro di perturbazione è superficiale, tuttavia è sembrata opportuna una verifica del tempo origine con altro metodo indipendente dai precedenti.

A tale scopo è stato usato il metodo di Wadati (⁴), il quale si serve, come è noto, dei tempi di arrivo delle onde *P* e delle differenze *S-P*.

Se le stazioni non sono troppo lontane dal centro di perturbazione, risulta approssimativamente

$$\frac{S-P}{P-H_0} = \frac{1}{K} = \text{costante} \quad [10]$$

La costante è legata al coefficiente di Poisson dalla relazione

$$\sigma = 0,5 - 0,5 \frac{K^2}{1 + 2K} \quad [11]$$

La tabella II contiene i tempi di arrivo delle onde *P* e le differenze *S-P* espresse in sec, relative alle Stazioni usate. I dati di Atene sono stati presi dal Bollettino di Strasburgo.

La Stazione di Helwan è stata esclusa, perché le onde trasversali sembrano arrivare con un sensibile anticipo. Questo fenomeno è stato già segnalato in un precedente lavoro (⁵).

I valori approssimati più probabili di H_0 e K con i rispettivi errori medi sono

$$\begin{aligned}K &= 1,272 \pm 0,012 \\ H_0 &= 10^{\text{h}} 42^{\text{m}} 42^{\text{s}},3 \pm 1^{\text{s}},5 \quad (\text{T.M.G.})\end{aligned} \quad [12]$$

Il tempo origine si accorda abbastanza bene con quello calcolato precedentemente, anche considerando che il metodo di Wadati non consente un'elevata precisione.

In base alla [11] il coefficiente di Poisson risulta pari a 0,27. Questo valore relativamente elevato deriva dal fatto che, sebbene non

siano stati inclusi nel calcolo i dati delle Stazioni eccessivamente distanti dal centro di perturbazione, anche quelle prese in considerazione sono un po' troppo lontane e quindi l'onda si è propagata fino ad una profondità piuttosto elevata.

Roma — Istituto Nazionale di Geofisica — Gennaio 1951

RIASSUNTO

Allo scopo di contribuire alla localizzazione dei centri sismici che interessano l'Italia e per essere in possesso dei dati fondamentali per una successiva ricerca, sono state calcolate le coordinate epicentrali e il tempo origine del terremoto Jonico del 22 aprile 1948.

BIBLIOGRAFIA

- (1) GUTENBERG B. and F. C. RICHTER: *Earthquake Magnitude, Intensity, Energy and Acceleration* - Bull. Seism. Soc. of Am. XXXII, 163-191 (1942).
- DI FILIPPO D. e L. MARCELLI: *Magnitudo ed energia dei terremoti in Italia* - Annali di Geofisica II, 337-348 (1950).
- (2) JEFFREYS H.: *The Time of P, S and SKS, and the velocities of P and S* - Geoph. Suppl. IV, 498-533 (1939).
- (3) GEIGER L.: *Herdbestimmung bei Erdbeben aus den Ankunftszeiten* - Nachrichten der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Math.-phys. Klasse, 331-319 (1910).
- VALLE P. E.: *Sulla determinazione delle coordinate epicentrali di un sisma lontano* - Boll. Soc. Sism. Italiana XL, 73-81 (1942).
- (4) WADATI K.: *On the Travel Time of Earthquake waves. Part II* - Geoph. Mag. 7, 101-111 (1933).
- (5) VALLE P. E.: *Contributo allo studio delle caratteristiche sismiche del Mediterraneo Centro-Orientale* - Annali di Geofisica: I, 266-278 (1948).