

N. 177

DOMENICO DI FILIPPO

Il terremoto di Teramo del 29 gennaio 1943

ROMA 1949

Estratto da *Annali di Geofisica*

Vol. II, n. 2, 1949, pag. 243-250

Notizie macrosismiche. — A Nord del Gran Sasso, nella zona di confine tra le quattro provincie di Teramo, L'Aquila, Rieti ed Ascoli Piceno, il 29 gennaio 1943 alle ore 4 e 23 minuti ca. T.M.E.C., fu avvertita una forte scossa di terremoto.

Dalle notizie macrosismiche pervenute all'Ufficio Centrale di Meteorologia ho potuto rilevare che Arquata dal Tronto (Ascoli Piceno), Cittareale (L'Aquila) ed Accumoli (Rieti) delimitano con Teramo la zona epicentrale, e che in questi paesi il movimento sismico fu sentito da quasi tutti i cittadini, compresi i dormienti. La popolazione delle prime tre località, a causa dello spavento provocato dalla caduta di calcinacci oltre che da qualche leggera lesione ai fabbricati, si rifugiò in aperta campagna. Fu inoltre udito, anche a Teramo, un rombo contemporaneo alla scossa e ad Accumoli furono notati segni sugli animali come guaiti di cani o canti di galli.

Successivamente furono avvertite altre scosse, anche esse accompagnate da rombi. A Teramo poi fu notato un soffio di aria calda della durata di 3 minuti circa. Il terremoto in questa zona fu valutato di V-VI grado della scala Mercalli, invece di IV grado all'Aquila, a Norcia, Ascoli Piceno, Foligno, Poggio Mirteto, Notaresco, Cittaducale, Montalto, dove fu avvertita da molte persone deste con tremolio di vetrate e di piccoli oggetti. Di III grado poi fu sentito ad Ancona, Osimo, Macerata, Camerino, Fermo, Farfa Sabina, Cittaducale e di II grado a Subiaco.

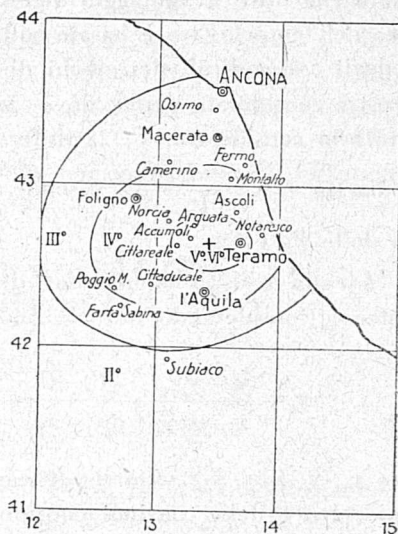


Fig. 1

Nella cartina del luogo riprodotta nella fig. 1 sono segnate le iso-siste, dalle quali è possibile rilevare la regolarità dello spostamento del movimento e la relativamente grande zona interessata macrosismicamente.

Dal punto di vista sismico la zona è molto interessante, oltre che per la presenza dei massicci montani anche perché si sono avuti epicentri di terremoti disastrosissimi, come quelli di Avezzano del 13 gennaio 1915, Sinigallia, 30 ottobre 1930, Lama dei Peligni, alle falde della Maiella, 26 settembre 1933, oltre terremoti minori come quello di Arquata del Tronto (VI) del 7 aprile 1930; e tutti hanno presentato una notevole estensione macrosismica.

Determinazione dell'epicentro. — Per la determinazione dell'epicentro con metodo microsismico ho avuto a disposizione i sismogrammi delle Stazioni della rete dell'Istituto Nazionale di Geofisica, oltre a qualche altro di Osservatori nazionali e svizzeri in numero discreto, tenuto conto delle difficoltà del momento. Non ho potuto usufruire della ottima registrazione di Camerino a causa della mancanza dell'interruzione del tempo. Dato il materiale a disposizione il metodo più conveniente per la determinazione delle coordinate epicentrali mi è sembrato quello analitico del prof. Caloi, che si serve della differenza dei tempi di arrivo delle onde longitudinali e trasversali dirette e dato che offre il vantaggio di essere immune dagli errori di correzione del tempo. Esso è basato sulla determinazione del punto comune degli assi radicali dei cerchi di raggio $\Delta_h = K T_j$, con la superficie terrestre considerata piana, dove Δ_h è la distanza ipocentrale dell'Osservatorio considerato, T_j la differenza dei tempi di arrivo delle onde dirette e $K = \frac{V_1 V_2}{V_1 - V_2}$ essendo V_1 e V_2 , rispettivamente, le velocità delle Pg e Sg .

Avendo a disposizione i dati di 4, o più Stazioni, le equazioni da risolvere, considerando tutte le Stazioni alla stessa stregua, sono:

$$x_0 + \frac{y_j - y_{j-1}}{x_j - x_{j-1}} - \frac{C_j - C_{j-1}}{x_j - x_{j-1}} = 0 \quad , \quad (j=2, 3, 4, \dots, n)$$

dove x_0, y_0 e x_j, y_j ; sono rispettivamente le coordinate ortogonali dell'epicentro e delle Stazioni considerate, e

$$2 C_j = x_j^2 + y_j^2 - (K T_j)^2 \quad (j=2, 3, \dots, n)$$

Se si pone

$$\alpha = \frac{y_j - y_{j-1}}{x_j - x_{j-1}} \quad \text{e} \quad \beta = \frac{C_j - C_{j-1}}{x_j - x_{j-1}} \quad (j=2, 3, \dots, n)$$

si ha un sistema di equazioni, che risolto col metodo dei minimi quadrati, conduce alle seguenti equazioni normali

$$\begin{aligned} [L.L] x_0 + [L.a] y_0 &= [L.\beta] \\ [L.a] x_0 + [a.a] y_0 &= [a.\beta]. \end{aligned}$$

Posto come origine degli assi cartesiani il punto di coordinate geografiche, 43° N e 13° E e considerato come asse delle y il meridiano per detto punto, positivo verso Nord, e come asse delle x il cerchio massimo perpendicolare, positivo verso Est, ho calcolato le coordinate ortogonali degli Osservatori, con metodo geodetico rigoroso, che riporto appresso.

Preso $K=7.1$, valore già usato precedentemente con buon risultato per l'Italia Centrale, ho calcolato i coefficienti α e β ottenendo per ognuna delle quattro Stazioni considerate i valori a fianco segnati nella seguente tabella:

| | x_j | y_j | T_j | $(K T_j)^2$ | α | β |
|---------|----------|----------|--------------------|-------------|----------|----------|
| Roma | — 40.379 | —121.691 | 16 ^s .5 | 13724.123 | | |
| Napoli | 106.839 | —239.862 | 29.4 | 43572.388 | —0.803 | 76.964 |
| Firenze | —140.846 | 88.503 | 29.7 | 44466.157 | —1.326 | 85.132 |
| Bologna | —132.949 | 166.547 | 36.6 | 67527.220 | 9.883 | —336.716 |

Sostituendo i valori di α e β nelle equazioni normali, ho ottenuto il sistema:

$$\begin{aligned} 3 x_0 + 7.754 y_0 &= -174.620 \\ 7.754 x_0 + 100.077 y_0 &= -3502.415. \end{aligned}$$

I valori delle incognite che lo soddisfano:

$$x_0 = 40,341 \text{ km} \quad , \quad y_0 = -38,123 \text{ km}$$

sono le coordinate ortogonali dell'epicentro, le quali, trasformate con metodo geodetico in coordinate geografiche risultano:

$$\varphi_0 = 42^\circ 39' 20'',7 \text{ N} \quad \lambda_0 = 13^\circ 29' 31'',4 \text{ E}$$

Dromocrone. — Ottenute le coordinate dell'epicentro ho calcolato le distanze epicentrali con la nota formola di trigonometria sferica

$$\cos \Delta = \sin \varphi_0 \sin \varphi + \cos \varphi_0 \cos \varphi \cos (\lambda_0 - \lambda)$$

I valori ottenuti per ogni osservatorio sono segnati a fianco di ogni nominativo nell'elenco seguente, con i tempi di arrivo dei vari impulsi riferiti al tempo medio Europa centrale e l'interpretazione delle fasi.

Considerando questi tempi ed assumendo come tempo origine provvisorio 4^h 23^m, ho calcolato le dromocrone delle onde trasversali e longitudinali dirette e rifratte il cui grafico riporto nella fig. 2.

| | | | |
|----------------|-----------------------|------------------|---|
| 1° Roma I.N.G. | $\Delta = 116,011$ km | $i_Z P_g$ | 37,9 |
| | | $i_E S_n$ | 58,3 |
| | | $i_N S_g$ | 24 14,5 |
| | | | |
| 2° Napoli | $\Delta = 212,444$ km | 6° Padova | $\Delta = 331,389$ km |
| | | $i_N P_n$ | 4 ^h 23 ^m 38 ^s |
| | | $i_N P_g$ | 49 |
| | | i_E | 24 04 |
| | | $i_N S_n$ | 14 |
| | | | |
| 3° Firenze | $\Delta = 220,589$ km | 7° Trieste | $\Delta = 331,999$ km |
| | | $i_N P_n$ | 4 ^h 23 ^m 38 ^s ,2 |
| | | $i_N P_g$ | 49,3 |
| | | $i_E S_n$ | 24 ^m 14,2 |
| | | $i_{EW} S_g$ | 32,2 |
| | | | |
| 4° Prato | $\Delta = 237,333$ km | 8° Coira | $\Delta = 560,741$ km |
| | | e P _n | 4 ^h 24 ^m 05 ^s ,7 |
| | | 9° Zurigo | $\Delta = 649,844$ km |
| | | $e_N P_n$ | 4 ^h 24 ^m 15 ^s ,1 |
| | | | |
| 5° Bologna | $\Delta = 267,811$ km | 10° Neuchâtel | $\Delta = 707,410$ km |
| | | $e_N P_n$ | 4 ^h 24 ^m 22 ^s ,3 |
| | | | |
| | | 11° Basilea | $\Delta = 713,222$ km |
| | | e P _n | 4 ^h 24 ^m 24 ^s ,7 |

Onde P_g. — Particolarmente vistosa è stata la registrazione a Roma di questo tipo d'onda, ed anche nelle altre stazioni abbastanza

chiare. Con i tempi registrati negli Osservatori di Roma, Napoli, Firenze, Prato, Bologna, Padova e Trieste, ho calcolato col metodo dei minimi quadrati l'equazione della dromocrona più probabile riferita all'ipocentro:

$$t_{Pg} = \frac{\Delta}{5,33} - 13,01$$

da cui risulta una velocità di km/sec 5,33, molto prossima a quelle ottenute da altri ricercatori per l'Italia Centrale e per lo stesso tipo di onda. Le differenze tra i tempi osservati e quelli calcolati sono risultati:

| | $t_o - t_c$ | | $t_o - t_c$ |
|---------|-------------|---------|-------------|
| Roma | 0,1 | Bologna | 0,7 |
| Napoli | -0,1 | Padova | -0,2 |
| Firenze | -0,4 | Trieste | 0,0 |
| Prato | -0,2 | | |

Onde Sg — Con i tempi rilevati dai sismogrammi dei medesimi osservatori adoperati per le onde Pg, escluso Padova, ho ottenuto la seguente equazione per la dromocrona relativa:

$$t_{Sg} = \frac{\Delta}{3,2} - 10,53.$$

Le differenze dei tempi sono:

| | $t_o - t_c$ | | $t_o - t_c$ |
|---------|-------------|---------|-------------|
| Roma | -0,3 | Prato | 0,4 |
| Napoli | 0,3 | Bologna | 1,2 |
| Firenze | -0,7 | Trieste | -1,0 |

La velocità di questo tipo di onda è risultata come si vede di 3,2 km/sec, di valore leggermente inferiore a quelli calcolati per l'Europa Centrale, ma alquanto superiore ai 3,02 km/sec ottenuto per l'Italia Centrale.

Onde Pn — La maggior parte delle registrazioni iniziano con questo tipo di onda, che è risultato dovunque molto

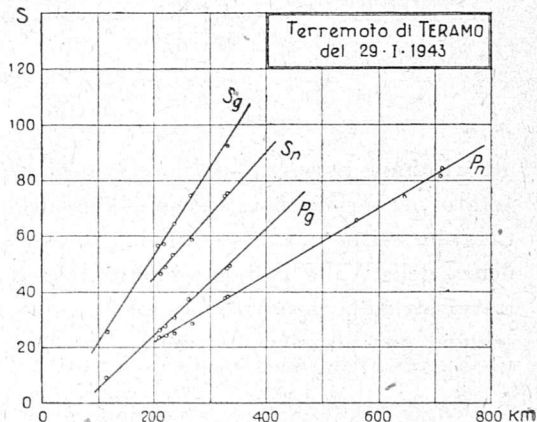


Fig. 2

chiaro. La dromocrona più probabile calcolata con i tempi rilevati dai sismogrammi di Napoli, Firenze, Prato, Bologna, Padova, Trieste, Zurigo e Neuchâtel e dal bollettino per Coira e Basilea è risultata:

$$t_{Pn} = \frac{\Delta}{8,25} - 2,72$$

con i seguenti scostamenti tra t_0 e t_c .

| | $t_0 - t_c$ | | $t_0 - t_c$ |
|---------|-------------|-----------|-------------|
| Napoli | 0,2 | Trieste | 0,7 |
| Firenze | 0,0 | Coira | 0,5 |
| Prato | -1,0 | Zurigo | -0,9 |
| Bologna | -0,7 | Neuchâtel | 0,7 |
| Padova | 0,6 | Basilea | 1,0 |

Considerando poi le sole stazioni italiane, ho ottenuto la seguente equazione:

$$t_{Pn} = \frac{\Delta}{7,88} - 4,22$$

Dalle equazioni delle due dromocrone si osserva che con i tempi delle stazioni italiane il valore ottenuto di 7,88 km/s per la velocità di propagazione è leggermente inferiore a quello generalmente accettato di 8 km/s, mentre considerando anche i tempi di arrivo delle stazioni svizzere il valore calcolato di 8,25 km/s risulta superiore. Questo risultato permette di notare ancora una volta, come ebbe a rilevare per primo il prof. Caloi, che fra l'Italia Centrale e l'Europa Centrale esiste una discontinuità, molto probabilmente in corrispondenza della Valle Padana; inoltre si può dedurre che i materiali attraversati dalla perturbazione per raggiungere le stazioni svizzere, presentano una maggiore elasticità.

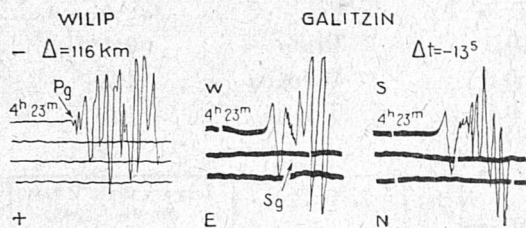


Fig. 3

Onde Sn — Nelle registrazioni delle stazioni svizzere non è stato possibile individuare con esattezza questo tipo di onda; pertanto la

equazione della dromocrona è stata calcolata con i dati delle sole stazioni italiane ed è risultata:

$$t_{Sn} = \frac{\Delta}{4,44} - 0,7$$

con le seguenti differenze fra i tempi osservati e calcolati:

| | $t_o - t_e$ | | $t_o - t_e$ |
|---------|-------------|---------|-------------|
| Napoli | -0,1 | Bologna | -1,3 |
| Firenze | 0,0 | Padova | 0,1 |
| Prato | 0,7 | Trieste | 0,1 |

Il valore 4,44 km/s ottenuto per la velocità di questo tipo di onda è in ottimo accordo con quelli calcolati da altri per l'Italia Centrale.

Profondità ipocentrale e tempi origine. — Per ottenere la profondità ipocentrale ho applicato la semplice formula

$$h = \sqrt{(K T_i)^2 - \Delta^2}$$

alla stazione di Roma, ottenendo

$$h = 16 \text{ km/ca.}$$

Determinata così la profondità ipocentrale, dalla relazione

$$O_H = t - \frac{\sqrt{\Delta^2 + h^2}}{V_{Pg}}$$

sostituendo i valori corrispondenti alla stazione di Roma e considerando $V_{Pg} = 5,33 \text{ km/s}$ ho ottenuto

$$O_H = 4^h 22^m 46^s,9$$

e di conseguenza

$$O_E = 4^h 22^m 50^s,$$

rispettivamente tempi origine all'ipocentro e all'epicentro, riferiti al tempo medio dell'Europa centrale.

Roma — Istituto Nazionale di Geofisica — Agosto 1948.

RIASSUNTO

Si espongono i risultati dello studio del terremoto di Teramo del 29 gennaio 1943: calcolo delle coordinate epicentrali, delle dromocrone relative alle onde Pg, Sg, Pn, Sn, della profondità ipocentrale e dei tempi origine.

BIBLIOGRAFIA

CALOI P.: *Determinazione delle coordinate ipocentrali di un terremoto ad origine vicina con i tempi delle onde longitudinali e trasversali dirette* - Ric. Scient., 1941, n. 4.

CALOI P.: *Tempi di tragitto per terremoti ad origine vicina* - Ric. Scient., 1939, n. 5.

CALOI P.: *Attività sismica in Italia nel decennio 1930-39* - Felice Le Monnier, Firenze.