

**Pubblicazioni**  
**dell'Istituto Nazionale di Geofisica del Consiglio Nazionale delle Ricerche**  
diretto dal prof. Antonino Lo Surdo

---

**N. 14**

PIETRO CALOI

Tempi di tragitto per terremoti  
ad origine vicina

ROMA  
ANNO MCMXXXIX - XVII

ESTRATTO DA "LA RICERCA SCIENTIFICA",  
ANNO X - N. 5 (MAGGIO 1939 - XVII), Pag. 388

ROMA, 1939-XVII - TIPOGRAFIA TERME - VIA PIETRO STERBINI, 6.

---

**Riassunto:** Grazie ai risultati di alcune esaurienti ricerche eseguite dall'autore sulle caratteristiche sismiche dell'Italia nord-orientale, è possibile presentare oggi, per la prima volta, le tabelle sui tempi di propagazione di terremoti ad origine vicina per una regione italiana. Dal confronto con le poche in uso altrove, risulta l'applicabilità delle tabelle stesse a terremoti con profondità normale dell'Europa centrale e di altre regioni.

Com'è noto, l'interpretazione di un sismogramma relativo ad un terremoto ad origine vicina è operazione alquanto delicata, che richiede sovente molta esperienza ed accortezza nell'osservatore. Anche queste doti non bastano, di frequente, per un'interpretazione sufficientemente approssimata di sismogrammi del tipo accennato.

Ogni zona sismica, a rigor di termini, presenta, dal punto di vista della propagazione delle onde elastiche, caratteristiche sue speciali, che per essere messe in evidenza richiedono studi esaurienti su parecchi terremoti avvenuti nella zona stessa. Appunto per questo le dromocrone relative a terremoti vicini non possono essere dovunque usate, con uguale efficacia. Oltre all'influenza, più o meno notevole, della profondità ipocentrale, sui tempi di tragitto influiscono, talvolta in modo decisivo, le caratteristiche elastiche del mezzo e la stratificazione superficiale terrestre, che muta sensibilmente da regione a regione.

Dopo le ricerche eseguite su alcuni terremoti avvenuti nell'Italia nord orientale (1), e, specialmente, dopo lo studio del forte terremoto del Consiglio dell'ottobre 1936 (2), ho creduto di poter calcolare per quella regione, con i dati tratti dalle osservazioni, i tempi di tragitto per le fasi principali, dovute ad onde dirette ( $P_g, S_g$ ) o ad onde rifratte in corrispondenza della prima ( $P^*, S^*$ ) o della seconda superficie di discontinuità ( $P_n, P_{x_1}, P_{x_2}, S_n$ ) o ad onde superficiali ( $Q$  ed  $M$ ).

Non ho creduto opportuno unire i tempi per le varie onde riflesse, in quanto queste hanno un comportamento discontinuo in ogni caso analizzato e non conducono a valori sufficientemente attendibili per i tempi di propagazione.

I tempi per le varie fasi, che figurano nelle tabelle, riferiti all'ora ipocentrale, furono ottenuti con le seguenti equazioni:

$$t_{P_g} = \frac{\Delta}{5.70 \pm 0.04} + 1.7 \pm 0.4$$

$$t_{S_g} = \frac{\Delta}{3.36 \pm 0.025} + 2.0 \pm 0.7$$

$$t_{P^*} = \frac{\Delta}{6.61 \pm 0.04} + 6.8 \pm 0.5$$

$$t_{S^*} = \frac{\Delta}{3.64} + 6.37$$

$$t_{P_n} = \frac{\Delta}{8.00 \pm 0.04} + 11.04 \pm 0.36$$

$$t_{S_n} = \frac{\Delta}{4.41 \pm 0.02} + 13.0 \pm 0.5$$

$$t_{Px_1} = \frac{\Delta}{7.86 \pm 0.05} + 12.0 \pm 0.3$$

$$t_{Px_2} = \frac{\Delta}{7.66 \pm 0.06} + 12.3 \pm 0.4$$

$$t_Q = \frac{\Delta}{3.16} - 0.19$$

$$t_M = \frac{\Delta}{2.89} + 3.85$$

È manifesto il significato dei simboli. I denominatori esprimono le velocità delle singole onde con relativi errori più probabili;  $\Delta$  rappresenta la distanza epicentrale. I numeri che seguono le frazioni indicano i punti d'incontro delle dromocrone con l'asse dei tempi e sono seguiti dai corrispondenti errori più probabili. Notizie sulle nuove fasi  $Px_1$ ,  $Px_2$  si trovano nello studio originale.

I tempi furono calcolati per una profondità ipocentrale di 17 km.

Lo spessore delle stratificazioni superficiali è risultato di 30-40 km per lo strato delle  $Pg$ , di 11 km per quello delle  $P^*$ , essendo pervenuti a fissare ad una profondità di 85 km circa il limite inferiore della crosta terrestre.

Per le onde dirette non ho ritenuto di spingere le dromocrone oltre 600 km, limite estremo della loro possibile ricezione per profondità ipocentrali piccolissime. Questo fatto, che ho avuto modo di provare per via teorica (3), risulta chiaramente anche dall'osservazione (4). Le estrapolazioni fatte da altri autori, lavorando su dubbie registrazioni, appaiono di nessuna attendibilità.

Ho ritenuto cosa utile fare un confronto delle tabelle da me determinate con quelle più in uso dedotte da altri ricercatori, in luoghi diversi; e cioè da Mohorovicic per il terremoto di Kulpatal, da Gutenberg per la Germania Meridionale, Conrad (5) per Schwadorf (dintorni di Vienna), Gräfe (6) per il Tirolo, Gutenberg (7) per la California meridionale, Joliat (8) per la valle del Mississippi, Jeffreys (9) come media dei risultati da lui ottenuti per terremoti delle Isole Britanniche. Jeffreys considera lo spessore del primo strato di soli 17 km, mentre assegna 12 km allo spessore del secondo.

La velocità per le onde longitudinali e trasversali, dirette e rifratte, ottenute nelle ricerche ora accennate e in qualche altra, sono:

	$P_g$	$I^*$	$P_n$	$S_g$	$S^*$	$S_n$
Germania meridionale (Gutenberg) . . . . .	5,55	7,1	8,21	—	3,75	—
Kulpatal (Mohorovicic) . . . . .	5,45	—	7,9	—	—	—
Schwadorf (Conrad) . . . . .	5,6	6,47	8,12	3,39	3,57	(4,32)
Jersey e Herefordshire (Jeffreys) . . . . .	5,4	6,3	7,8	3,3	3,7	4,35
Tirol (Gräfe) . . . . .	5,7	6,7	8,3	3,5	3,6	4,4
Whittier-California (Wood e Richter) . . . . .	5,55	—	—	3,25	—	—
California meridionale (Gutenberg) . . . . .	5,55	—	7,94	3,39	—	4,45
Kwanto - Giappone (Matuzawa) . . . . .	5,0	—	7,5	3,15	—	4,45
Nuova Zelanda (Hayes) . . . . .	5,4	6,5	8,3	3,4	3,8	4,5
Nuova Zelanda (Bullen) . . . . .	5,28	6,47	8,1	3,34	—	4,38
Prealpi Carniche (Caloi) . . . . .	5,7	6,4	7,81	3,3	—	—
Media alcuni terremoti (Jeffreys) . . . . .	5,57	6,5	7,76	3,36	3,74	4,36
Altipiano del Cansiglio (Caloi) . . . . .	5,70	6,61	8,00	3,36	3,64	4,41

La tabella 1<sup>a</sup>, contiene le differenze  $P_g - P_n$  osservate in alcune regioni, a diverse profondità ipocentrali.

DIFFERENZE  $P_g - P_n$  IN SECONDI

TAB. I

Regione A	Germania meridionale (Gutenberg)	Kulpatal (Mohorovicic)	Schwadorf (Conrad)	Tirol (Gräfe)	California meridionale (Gutenberg)	Mississippi Valley (Volat)	(Jeffreys)	Nord Italia (Caloi)
100 km. . . . .	—	—	—	—	— 0.2	0.7	(— 1)	—
200 . . . . .	2.9	1.6	2.2	4.0	+ 5.0	6.2	4	0.8
300 . . . . .	8.7	7.0	8.3	9.5	10.3	12.0	9	5.8
400 . . . . .	13.8	12.0	12.8	15.0	15.7	17.6	15	10.9
500 . . . . .	18.6	16.6	18.6	20.5	20.8	23.3	20	15.9
600 . . . . .	22.8	—	22.7	—	25.2	29.0	25	20.9

Dalla tabella, rappresentata in grafico dalla fig. 1, risulta una certa disparità nei valori di  $P_g - P_n$  osservati nei vari luoghi, disparità in parte dovuta alle diverse profondità ipocentrali riscontrate nei terremoti a cui quei valori si riferiscono. Va messa in evidenza, al contrario, la lieve differenza osservata per  $P_g - P_n$  nei terremoti di Kulpatal (Jugoslavia, valle del fiume Kulpa, affluente della Sava) e del Cansiglio, dovuta evidentemente all'analogia delle due vicine regioni, geologicamente affini.

Segue la tabella 2<sup>a</sup> per le differenze  $P^* - P_n$ , osservate da sei diversi ricercatori.

DIFFERENZE  $P^* - P_n$  IN SECONDI

TAB. II

Regione	Germania meridionale (Gutenberg)	Schwadorf (Conrad)	Tirol (Gräfe)	Mississippi Valley (Joliat)	(Jeffreys)	Nord Italia (Caloi)
200 km. . . . .	1	—	6.0	2.0	2	1.1
300 . . . . .	4	4.0	8.9	5.0	4	3.8
400 . . . . .	7	7.2	11.7	8.0	7	6.4
500 . . . . .	10	10.4	14.6	11.1	10	9.0
600 . . . . .	12	13.6	—	14.2	12	11.6
700 . . . . .	—	16.6	—	17.2	15	14.3
800 . . . . .	—	19.7	—	20.3	18	—

I valori risultano abbastanza concordi, fatta eccezione del Tirolo, per il quale Gräfe ha ottenuto differenze molto più accentuate.

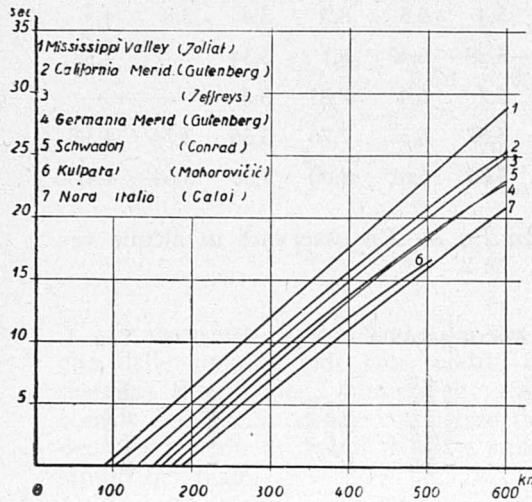


Fig. 1. - Differenze  $P_g - P_n$

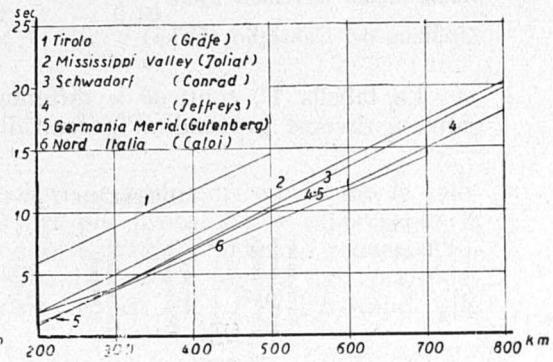


Fig. 2. - Differenze  $P^* - P_n$

Nella tabella 3<sup>a</sup>, di cui la fig. 3 costituisce il grafico, sono comprese le differenze  $S_g - P_g$ , osservate in zone sismiche diverse.

DIFFERENZE  $S_g - P_g$  IN SECONDI

TAB. III

Regione	(Mahorovičić) $h = 25$ km	Schwadorf (Conrad)	Tirol (Gräfe)	California meridionale (Gutenberg)	Mississippi Valley (Joliat)	(Jeffreys)	Nord Italia (Caloi)
50 km. . . . .	6.9	4.4	5.4	6.1	6.0	6	6.4
100 . . . . .	12.9	11.3	10.2	12.8	11.8	12	12.5
200 . . . . .	25.2	23.0	21.1	25.9	23.6	23	24.7
300 . . . . .	37.7	34.6	32.2	38.9	35.3	35	36.9
400 . . . . .	50.0	46.3	43.2	51.9	47.2	47	49.1
500 . . . . .	62.2	57.9	54.3	65.1	58.9	59	61.3
600 . . . . .	74.4	69.5	66.1	(79.0)	70.7	70	73.5

Anche da essa risulta una spiccata analogia tra i valori da me ottenuti e quelli dedotti da A. Mohorovicic, in occasione di terremoti d'origine jugoslava, per una profondità di 25 km. Il Tirolo e la California meridionale si scostano un pò dai valori medi, uno per difetto l'altro per eccesso.

Ho aggiunto infine la tabella delle differenze  $S_n - P_n$  (Tab. 4<sup>a</sup>), osservate in alcune regioni.

DIFFERENZE  $S_n - P_n$  IN SECONDI

TAB. IV

Regione	California meridionale (Gutenberg)	Tirolo (Gräfe)	Mississippi Valley (Joliat)	(Jeffreys)	Nord Italia (Caloi)	Tavole per terremoti 1933 (Macelwane)
100 km. . . . .	(14.7)	—	13.0	(13)	—	—
200 . . . . .	24.5	18.2	23.2	23	22.4	—
300 . . . . .	34.4	28.9	33.4	33	32.6	—
400 . . . . .	44.3	39.5	43.6	44	42.8	—
500 . . . . .	54.1	50.2	53.6	54	53.0	—
600 . . . . .	64.1	—	63.8	63	63.2	—
700 . . . . .	—	—	74.0	73	73.4	—
800 . . . . .	—	—	84.2	83	83.6	—
900 . . . . .	—	—	94.4	93	93.7	—
1000 . . . . .	—	—	104.5	102	104.0	—
1100 . . . . .	—	—	114.7	112	114.0	123
1200 . . . . .	—	—	—	122	124.5	132
1300 . . . . .	—	—	—	130	135.0	141
1400 . . . . .	—	—	—	140	144.5	150
1500 . . . . .	—	—	—	150	154.0	160
1600 . . . . .	—	—	—	—	164.5	169
1700 . . . . .	—	—	—	—	174.5	179
1800 . . . . .	—	—	—	—	184.0	188
1900 . . . . .	—	—	—	—	194.0	197
2000 . . . . .	—	—	—	—	203.5	205
2100 . . . . .	—	—	—	—	213.0	214
2200 . . . . .	—	—	—	—	221.0	222
2300 . . . . .	—	—	—	—	230.0	230
2400 . . . . .	—	—	—	—	238.5	238
2500 . . . . .	—	—	—	—	247.0	246

Nell'ultima colonna della tabella 4<sup>a</sup>, figurano anche i valori di  $S_n - P_n$  dedotti dalle tavole per terremoti lontani, calcolate da Macelwane (10). Lo scarto (vedi fig. 4) fra 1000 e 2000 km dipende forse dall'aver tratto questi valori per estrapolazione da quelli ottenuti per distanze maggiori.

Data la nitidezza delle registrazioni provocate fino ad oltre 2500 km dal terremoto del Cansiglio da me studiato, ho potuto estendere i valori di  $S_n - P_n$  con grande sicurezza, alquanto al di là dei limiti di distanza imposti da altri terremoti di minore intensità, studiati da altri ricercatori. Dalla tabella, per i tratti in comune, risulta una notevole concordanza fra i valori da me ottenuti e quelli dati da Gutenberg, Joliat e Jeffreys. Solo Gräfe si scosta sensibilmente nelle sue determinazioni relative al Tirolo.

I terremoti relativi alla regione studiata (Altipiano del Cansiglio, alto Friuli, Prealpi Carniche, Carnia) sono caratterizzati dalle proprietà generali

riscontrate per gli scotimenti ad origine vicina, nell'Europa centrale: per distanze fino a 300 km circa, nette registrazioni di onde  $Pg$  e, più ancora,  $Sg$  accompagnate da ampie onde di riflessione; non molto sviluppate le  $Pn$  ed  $Sn$ , che cominciano ad apparire dai 100 ai 200 km, a seconda della profondità ipocentrale. Più questa è notevole, più chiara è la registrazione delle  $Pn$ ,  $Sn$ . Oltre i 300 km, per terremoti di una certa intensità, anche le  $Sn$  cominciano ad emergere abbastanza nette. Poco appariscenti si presentano generalmente le  $P^*$  ed  $S^*$ , quasi sempre di difficile individuazione. Per distanze oltre 250-300 km possono costituire invece un buon termine d'orientamento, ai fini dell'interpretazione di un sismogramma, le onde  $Q$

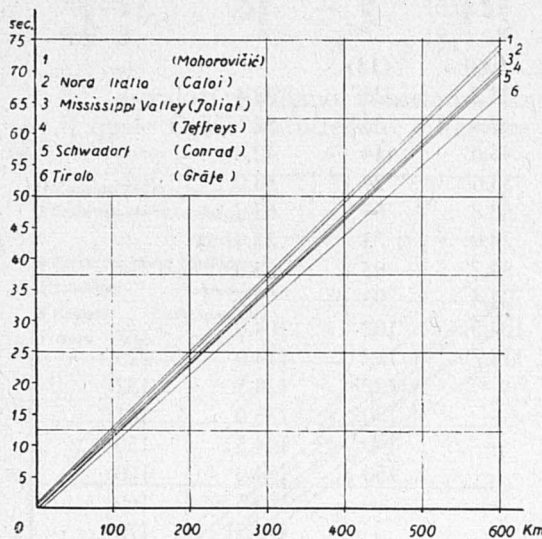


Fig. 3. - Differenze  $Sg - Pg$

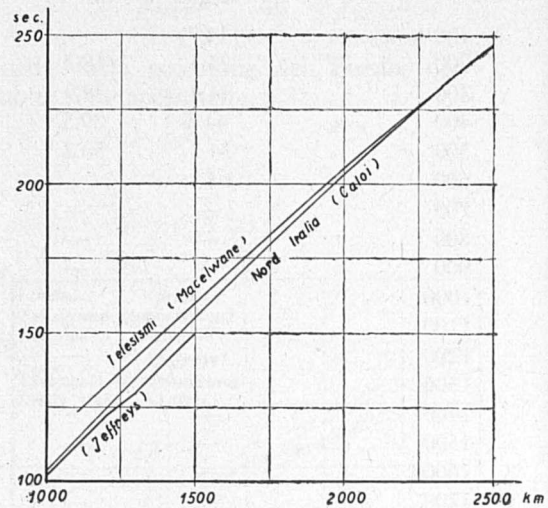


Fig. 4. - Differenze  $Sn - Pn$

ed  $M$ , spesso molto ampie. Fra 500 e 600 km cessa la registrazione di onde  $Pg$  e  $Sg$ , sostituite da onde di riflessione, talvolta vistose ( $RsPg$ ,  $RsSg$ , ecc.). In genere, i terremoti del Cansiglio, delle Prealpi Carniche e della Carnia, danno registrazioni con fasi nette e chiaramente individuabili.

Le tabelle che seguono, naturalmente, hanno valore specie per le regioni dette, ma possono essere usate con profitto per l'Europa centrale e non per essa soltanto, com'è provato dalle analogie con le dromocrone dedotte per altre regioni. Nei confronti di queste, le dromocrone da me calcolate presentano un carattere di maggior completezza, sia per le fasi in comune, sia per l'aggiunta dei tempi di tragitto relativi alle  $Px_1$ ,  $Px_2$ ,  $Q$  ed  $M$ .

È superfluo ricordare che quanto è qui riportato e discusso, s'intende riferito esclusivamente a terremoti a profondità normale, avvenuti cioè entro lo strato superficiale della crosta terrestre, non oltre la discontinuità di Mohorovičić. Mi riservo di discutere in seguito i risultati ottenuti nello studio di un forte terremoto dell'alto Adriatico, con ipocentro al di sotto della prima superficie di discontinuità.

Roma, marzo 1939-XVII.

(seguono tabelle)



$\Delta$	$S_n - I_n$	$P_n - O$	$S_n - O$	$S_g - P_g$	$P_g - O$	$S_g - O$
20 km.	—	—	—	02.87	05.82	07.89
40	—	—	—	05.2	08.7	13.9
60	—	—	—	07.6	12.2	19.8
80	—	—	—	10.1	15.7	25.8
100	—	—	—	12.5	19.2	31.7
20	—	—	—	14.9	22.8	37.7
40	—	—	—	17.3	26.3	43.6
60	—	—	—	19.8	29.8	49.6
80	—	—	—	22.2	33.3	55.5
200	22.84	36.80	58.84	24.7	36.8	1 <sup>m</sup> 01.5
20	24.4	38.5	1 <sup>m</sup> 02.9	27.1	40.3	07.4
40	26.4	41.0	07.4	29.6	43.8	13.4
60	28.5	43.5	12.0	32.0	47.3	19.3
80	30.5	46.0	16.5	34.5	50.8	25.3
300	32.6	48.5	21.1	36.9	54.3	31.2
20	34.6	51.0	25.6	39.4	57.8	2 01.0
40	36.6	53.5	30.1	41.8	1 <sup>m</sup> 01.3	37.2
60	38.7	56.0	34.7	44.2	04.9	43.1
80	40.7	58.5	39.2	46.6	08.4	49.1
400	42.8	1 <sup>m</sup> 01.0	43.8	49.1	11.9	55.0
20	44.8	03.5	48.3	51.5	15.4	06.9
40	46.8	06.0	52.8	54.0	18.9	12.9
60	48.9	08.5	57.4	56.4	22.4	18.8
80	50.9	11.0	2 01.9	58.9	25.9	24.8
500	53.0	13.5	06.5	1 <sup>m</sup> 01.3	29.4	30.7
20	55.0	16.0	11.0	03.7	32.9	36.6
40	57.0	18.5	15.5	06.2	36.4	42.6
60	59.1	21.0	20.1	08.6	39.9	48.5
80	1 <sup>m</sup> 01.1	23.5	24.6	11.1	43.4	54.5
600	03.2	26.0	29.2	13.5	46.9	3 00.4
20	05.2	28.5	33.7	—	—	—
40	07.2	31.0	38.2	—	—	—
60	09.3	33.5	42.8	—	—	—
80	11.3	36.0	47.3	—	—	—
700	13.4	38.5	51.9	—	—	—
20	15.4	41.0	56.4	—	—	—
40	17.4	43.5	3 00.9	—	—	—
60	19.5	46.0	05.5	—	—	—
80	21.5	48.5	10.0	—	—	—
800	23.6	51.0	14.6	—	—	—
20	25.6	53.5	19.1	—	—	—
40	27.6	56.0	23.6	—	—	—
60	29.7	58.5	28.2	—	—	—
80	31.7	2 01.0	32.7	—	—	—
900	33.7	03.5	37.3	—	—	—
20	35.8	06.0	41.8	—	—	—
40	37.8	08.5	46.3	—	—	—
60	39.9	11.0	50.9	—	—	—
80	41.9	13.5	55.4	—	—	—
1000	44.0	16.0	4 00.0	—	—	—

$\Delta$	$P^* - O$	$Px_1 - O$	$Px_2 - O$	$S^* - O$	$Q - O$	$M - O$
20 km.	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—
100	22.80	—	—	—	—	—
20	25.0	—	—	—	—	—
40	28.0	—	—	—	—	—
60	31.1	—	—	—	—	—
80	34.1	—	—	—	—	—
209	37.1	37.84	38.84	1 <sup>m</sup> 01.83	—	1 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup>
20	40.1	40.0	41.0	06.8	—	20
40	43.2	42.5	43.6	12.3	—	27
60	46.2	45.1	46.2	17.8	—	34
80	49.2	47.6	48.8	23.3	—	41
300	52.3	50.2	51.5	28.8	1 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup>	48
20	55.3	52.7	54.1	34.3	41	55
40	58.3	55.2	56.7	39.8	47	2 02
60	1 <sup>m</sup> 01.3	57.8	59.3	45.3	54	09
80	04.4	1 <sup>m</sup> 00.3	1 <sup>m</sup> 01.9	50.8	2 00	16
400	07.4	02.9	04.5	56.3	06	22
20	10.4	05.4	07.1	2 01.8	13	29
40	13.4	08.0	09.7	07.3	19	36
60	16.5	10.5	12.4	12.8	25	43
80	19.5	13.1	15.0	18.3	32	50
500	22.5	15.6	17.6	23.8	38	57
20	25.5	18.2	20.2	29.3	44	3 04
40	28.6	20.7	22.8	34.8	51	11
60	31.6	23.2	25.4	40.3	57	18
80	34.6	25.8	28.0	45.8	3 03	25
600	37.6	28.3	30.6	51.3	10	32
20	40.7	30.9	33.3	56.7	16	39
40	43.7	33.4	35.9	3 02.2	22	46
60	46.7	36.0	38.5	07.7	29	53
80	49.7	38.5	41.1	13.2	35	4 00
700	52.8	41.1	43.7	18.7	41	06
20	—	43.6	46.3	24.2	48	13
40	—	46.2	48.9	29.7	54	20
60	—	48.7	51.5	35.2	4 00	27
80	—	51.3	54.1	40.7	07	34
800	—	53.8	56.8	46.2	13	41
20	—	56.3	59.4	51.7	19	48
40	—	58.9	2 02.0	57.2	26	55
60	—	2 01.4	04.6	4 02.7	32	5 02
80	—	04.0	07.2	08.2	38	09
900	—	06.5	09.8	13.7	45	16
20	—	—	—	19.2	51	23
40	—	—	—	24.7	57	30
60	—	—	—	30.2	5 04	37
80	—	—	—	—	10	43
1000	—	—	—	—	16	50

$\Delta$	$S_n - P_n$	$P_n - O$	$S_n - O$	$Q - O$	$M - O$
1000 km	1 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup>	2 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup>	4 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	5 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup>	5 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>
20	46	18.5	04.5	23	57
40	48	21	09	29	6 04
60	50.5	23	13.5	35	11
80	52.5	25.5	18	42	18
1100	54	28	22	48	25
20	56	30.5	26.5	54	32
40	58	33	31	6 01	39
60	2 00	35.5	35.5	07	46
80	02	38	40	13	53
1200	04.5	40	44.5	20	7 00
20	06.5	42.5	49	26	07
40	09	45	54	32	14
60	10.5	47.5	58	39	20
80	12.5	50	5 02.5	45	27
1300	15	52	07	51	34
20	17	54.5	11.5	58	41
40	19	57	16	7 04	48
60	21	59	20	10	55
80	23	3 01.5	24.5	17	8 02
1400	24.5	04	28.5	23	09
20	26.5	03.5	33	29	16
40	28.5	09	37.5	36	23
60	30.5	11.5	42	42	30
80	32	14	46	48	37
1500	34	16	50	55	44
20	36	18	54	8 01	51
40	37.5	21	58.5	07	57
60	40	23	6 03	14	9 04
80	42.5	25	07.5	20	11
1600	44.5	27.5	12	26	18
20	46	30	16	33	25
40	48	32	20	39	32
60	50.5	34	24.5	45	39
80	53	36	29	52	46
1700	54.5	38.5	33	58	53
20	56	41	37	9 04	10 00
40	58.5	43	41.5	10	07
60	3 01	45	46	17	14
80	02.5	47.5	50	23	21
1800	04	50	54	29	28
20	06	52	58	36	34
40	08	54.5	7 02.5	42	41
60	10	57	07	48	48
80	12	59	11	55	55
1900	14	4 01	15	10 01	11 02
20	16	03	19	07	09
40	18	05	23	14	16
60	20	07	27	20	23
80	22	09	31	26	30
2000	23.5	11.5	35	33	37

$\Delta$	$S_n - P_n$	$P_n - O$	$S_n - O$	$Q - O$	$M - O$
2000 km	3 <sup>m</sup> 23.85	4 <sup>m</sup> 11.85	7 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup>	10 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup>	11 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>
20	25	14	39	39	44
40	27	16	43	45	51
60	29	18	47	52	58
80	31	20	51	58	12 05
2100	33	22	55	11 04	12
20	34	24.5	58.5	11	18
40	35.5	27	8 02.5	17	25
60	37	29	06	23	32
80	39	31	10	30	39
2200	41	33	14	36	46
20	43	35	18	42	53
40	45	37	22	49	13 00
60	46.5	39	25.5	55	07
80	48	41	29	12 01	14
2300	50	43	33	08	21
20	51.5	45.5	37	14	28
40	53.5	47.5	41	20	35
60	55	49.5	44.5	27	42
80	56.5	51.5	48	33	49
2400	58.5	53.5	52	39	55
20	4 01	55	56	46	14 02
40	02	57	59	52	09
60	04	59	9 03	58	16
80	06	5 01	07	13 05	23
2500	07	03	10	11	30

## BIBLIOGRAFIA

- (1) P. CALOI: *Il terremoto del Friuli settentrionale del 25 dicembre 1931*. « Bollettino Società adriatica di scienze naturali » - Trieste - vol. XXXII.  
— *Il terremoto del Bellunese del 27 dicembre 1933*. « Bollettino del Comitato per la geodesia e la geofisica del C.N.R. » - Anno IV, 1934-XII.  
— *Studio microsismico del terremoto delle Prealpi Carniche dell'8 giugno 1934*. « Boll. comit. geod. e geof. del C.N.R. », Anno V, 1935-XIII.
- (2) P. CALOI: *Ricerche su terremoti ad origine vicina*. « La ricerca scientifica », Anno IX - N. 7-8, ottobre 1938-XVI.
- (3) P. CALOI: *Contributo allo studio delle onde P*. « Bollettino di geodesia e geofisica », 1933-XI - N. 3-4.
- (4) B. GUTENBERG: *Theorie der Erdbebenwellen; Beobachtungen*. « Handbuch der Geophysik ». Vol. IV, Disp. I, pag. 237.
- (5) V. CONRAD: *Das Schwadorfer Beben vom 8. Oktober 1927*. « Gerlands Beiträge zur Geophysik », XX, 1928.
- (6) H. GRÄFE: *Das Nordtiroler Beben vom 8. Oktober 1930. I Teil*. « Zeitschrift für Geophysik », VIII, 1932.
- (7) B. GUTENBERG: *Travel time curves at small distances, and wave velocities in Southern California*. « Gerl. Beitr. z. Geoph. », XXXV, 1932.
- (8) J. S. JOLIAT: *Tentative Tables of travel times for near Earthquakes*. Saint Louis University, 1934.
- (9) H. JEFFREYS: *Table for the near Earthquake pulses*. « The Country Press » - Newport, 1937.
- (10) J. B. MACELWANE: *A Preliminary Table of observed travel times of earthquake waves for distances between 10° and 180°, applicable only to normal Earthquakes*, Saint Louis University, 1933.