

**Parametri ipocentrali dai dati macrosismici  
del terremoto del Friuli, Maggio 1976**

*(Hypocentral parameters of macroseismic data of Friuli  
earthquake, May 1976)*

C. GASPARINI \*

Ricevuto il 12 Ottobre 1976

RIASSUNTO. — Nel presente lavoro sono riportati succintamente i dati macrosismici del terremoto del Friuli del 6 Maggio 1976. I risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli analitici.

SUMMARY. — In this paper are briefly reported macroseismic data of the Friuli (Italy) earthquake (6 May, 1976). The theoretical results have been compared with the experimental ones.

PREMESSA

I dati macrosismici sono stati acquisiti tramite diverse fonti; da sopralluoghi effettuati dallo scrivente dal 14 al 25 Maggio 1976, dalle cartoline macrosismiche dell'Ufficio Centrale di Meteorologia, ed in ultimo controllati ed ampliati con i dati gentilmente forniti dal « Servizio Sismico » del Ministero dei Lavori Pubblici e dall'Ufficio Tecnico del Commissario Straordinario di Governo ad Udine.

---

\* Istituto Nazionale di Geofisica. Osservatorio Geofisico Centrale, Monte Porzio Catone Roma.

## VALUTAZIONE DEL GRADO MACROSISMICO

Tra le numerose scale macrosismiche utilizzabili, la più comunemente usata in Europa è la MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg); tale scala in questo specifico caso risulta più appropriata delle altre, nella descrizione dinamica degli effetti di questo sisma, data la situazione urbanistica locale del Friuli e delle aree limitrofe.

Le isosiste riportate in fig. 1, sono appunto disegnate in tale scala.

Il grado d'intensità di un sisma è ottenuto dal confronto tra gli effetti osservati e la scala di paragone, e non ha un significato matematico preciso ma è solo un indice gerarchico dei danni causati dal terremoto.

La valutazione dell'intensità per i gradi VIII, IX, X, va effettuata prevalentemente in base agli effetti sugli edifici. Nella scala da noi usata il X grado è caratterizzato da distruzioni a circa il 75% degli edifici, il 50% ed il 25%, per i gradi successivamente inferiori.

L'area epicentrale della scossa del 6 Maggio ha un'estensione di circa 900 kmq e comprende gli abitati di Gemona, Venzone, Osoppo, Trasaghis, Maiano, Bordano, Forgaria, i quali hanno una percentuale di danno compresa tra 80% ed il 65%.

Numerosissime sono state le frane sia nell'area epicentrale che all'esterno di essa; particolarmente interessati sono stati i fronti pedemontani che vanno da Artegna a Venzone, e da Forgaria a Bordano.

Altri tipi di danni meno caratteristici, per la valutazione del grado, si sono pur essi verificati come quelli all'acquedotto del Natissone, e quelli agli assi delle turbine nella Centrale in roccia di Somplago. Dissestamenti alle strade si sono verificati sia con carattere isolato che omogeneamente per alcuni tipi litologici.

Tenendo conto degli effetti dei danni nel loro insieme, l'intensità macrosismica massima è valutabile come « rovinosa », cioè pari al X grado della MCS, equivalente ad un'accelerazione di circa 243 cm/sec<sup>2</sup>.

La valutazione macrosismica nelle scale MSK (Medvedev, Sponheuer, Karnik), ed MM (Mercalli modificata), tiene conto del tipo di edifici danneggiati, per cui è indispensabile un censimento dettagliato dei danni subiti dagli edifici « tipo » considerati nelle scale. In assenza di questo, in linea di massima, l'intensità è valutabile dalle relazioni intercorrenti tra intensità ed accelerazione, fig. 2. Risulta che per il X grado della MCS corrisponde un IX nella MSK e nella MM.

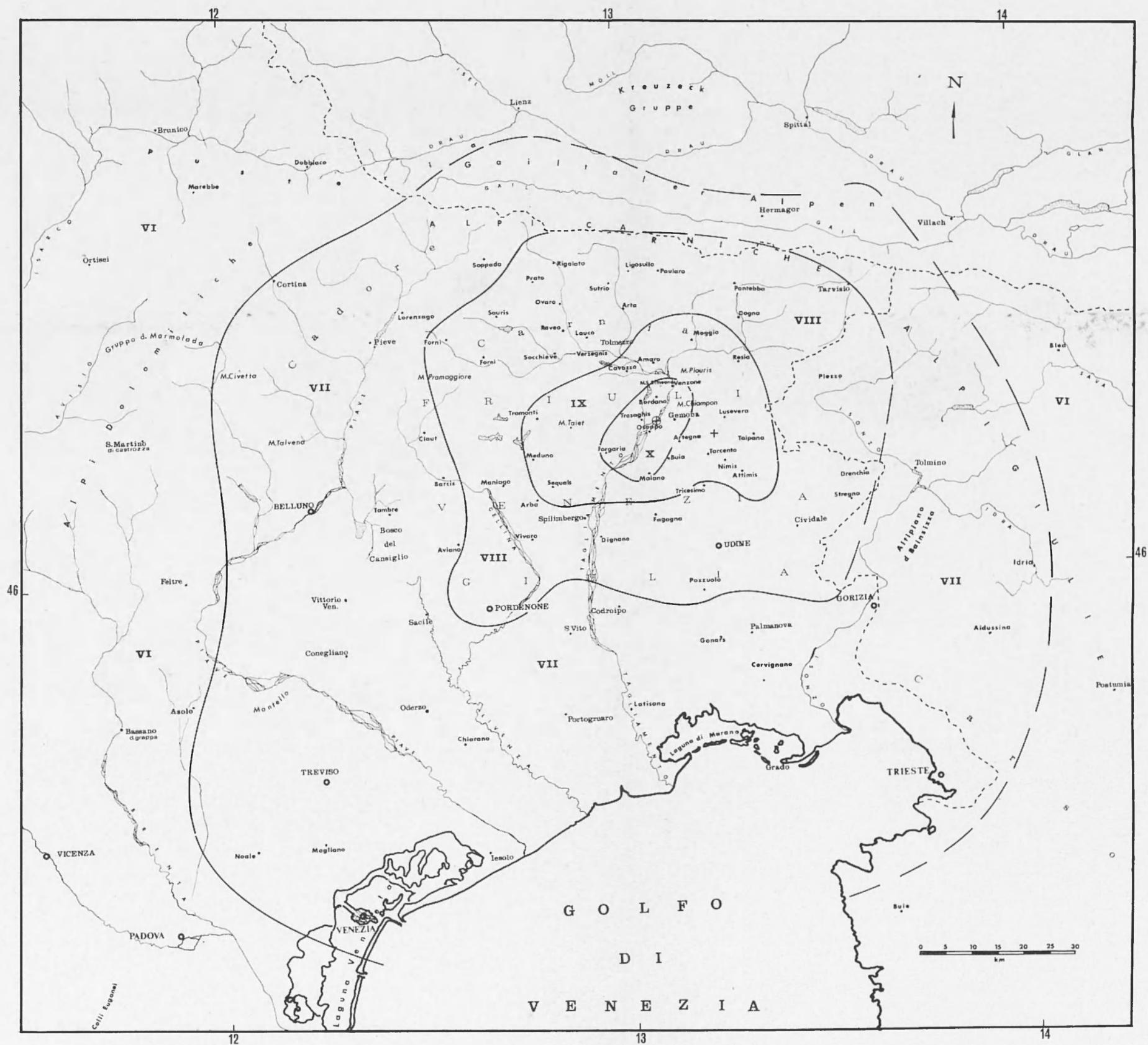


Fig. 1 - Isosiste del terremoto del Friuli del 6 Maggio 1976, i gradi macrosismici sono riportati nella scala MCS. Il cerchio crociato è la locazione dell'epicentro macrosismico, mentre la crocetta corrisponde alla posizione dell'epicentro analitico.

Il sisma si è manifestato con la seguente intensità:

- X a Bordano, Forgaria, Gemona del Friuli, Maiano, Osoppo, Trasaghis, Venzone,
- IX a Artegna, Attimis, Buia, Cavazzo, Lusevera, Meduno, Moggio Udinese, Nimis, Resia, Sequals, Taipana, Tarcento, Tramonti di Sopra, Tramonti di Sotto,
- VIII a Tricesimo, Pozzuolo, Fagagna, Dignano, Spilimbergo, Vivaro, Arba, Pordenone, Maniago, Forni di Sopra, Forni di Sotto, Socchieve, Sauris, Verzegnis, Lauco, Raveo, Tolmezzo, Prato Carnico, Ovaro, Arta, Sutrio, Rigolato, Ligosullo, Pontebba, Dogna, Tarvisio, Drenchia, Stregna, Cividale del Friuli, Udine, Paularo,
- VII a Portogruaro, S. Vito al Tagliamento, Chiarano, Sacile, Iesolo, Oderzo, Treviso, Conegliano, Vittorio Veneto, Mogliano, Venezia, Noale, Tombre, Barcis, Aviano, Claut, Belluno, Pieve di Cadore, Lorenzago, Cortina, Sappada, Trieste, Gorizia,
- VI a Palmanova, Cervignano del Friuli, Gonars, Grado, Codroipo, Latisana, Padova, Vicenza, Bassano del Grappa, Marostica, Asolo, Feltre, S. Martino di Castrozza, Ortisei, Dobbiaco, Maribbe, Brunico.

#### EPICENTRO

L'epicentro macrosismico è stato posto grosso modo al centro dell'area parossistica tra Trasaghis ed Osoppo, nel punto di coordinate:

latitudine  $46^{\circ} 16'$  Nord, longitudine  $13^{\circ} 06'$  Est.

Analiticamente è stato ottenuto <sup>(1)</sup>,

$$\varphi = 46^{\circ} 15' 11'' \text{ N}, \quad \lambda = 13^{\circ} 14' 24'' \text{ E.}$$

#### PROFONDITÀ

Il calcolo della profondità,  $h$ , effettuato con la relazione:

$$h = \frac{r_n}{\sqrt{\frac{I_0 - I_n}{3} - 1}}$$

in cui  $r_n$  è il raggio medio dall'epicentro all'isosisma di grado  $I_n$ ,  $I_0$  l'intensità macrosismica all'epicentro, ha dato i seguenti valori:

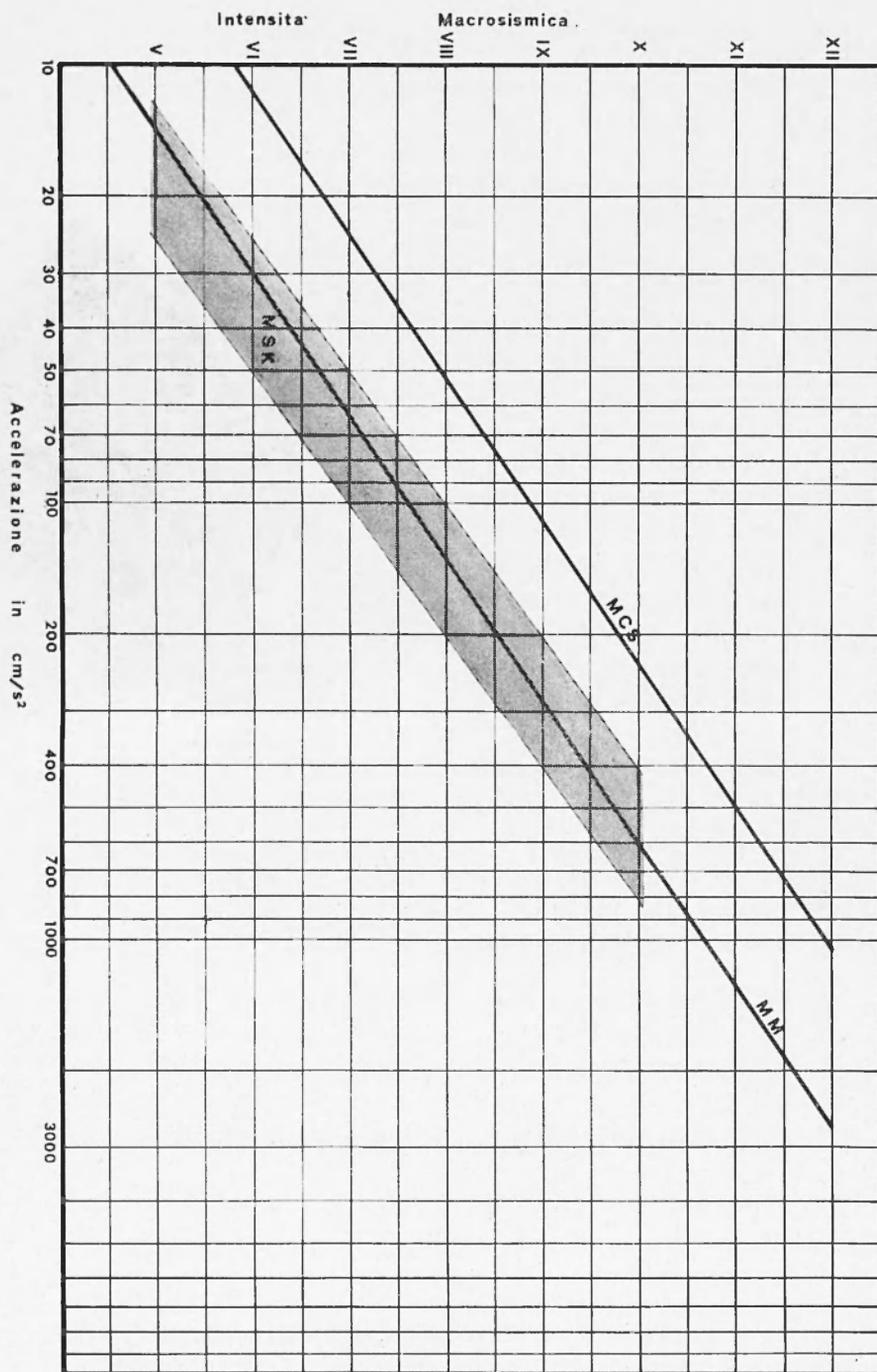


Fig. 2 - Diagramma di correlazione per le scale macrosismiche MCS, MSK, MM, tra accelerazione ed intensità.

per $I_1 = IX$	$h = 18,3$ km
» $I_2 = VIII$	$h = 22,3$ km
» $I_3 = VII$	$h = 25,3$ km
» $I_4 = VI$	$h = 18,0$ km
» $I_5 = V$	$h = 22,3$ km

dai valori precedenti deriva come media delle profondità

$$\bar{h} = 21 \pm 1 \text{ km.}$$

Analiticamente, i valori ottenuti variano a seconda del modello crostale usato (Console, Gasparini 1976) (1) da 1 a 40 km.

#### MAGNITUDO

La relazione per il calcolo della magnitudo macrosismica regionale (Gasparini, Giovani, 1973) (2) è:

$$M^* = 0,437 I_0 + 0,874 \log h + 0,714$$

dalla quale si ottiene per  $\bar{h} = 21$  km,  $M^* = 6,24 \simeq 6,2$ , mentre le magnitudo strumentali locali fornite dai vari osservatori sono comprese tra i 6.2 e 6.5.

#### ATTENUAZIONE MACROSISMICA

Il coefficiente di attenuazione macrosismica, non è altro che la trasposizione numerica della variazione di grado (indice) in funzione della distanza. Essa è, come l'intensità macrosismica, fortemente influenzata dalla natura geologica delle formazioni attraversate dall'onda sismica, quindi è soggetta a notevoli variazioni in caso di eterogeneità geologica.

Il coefficiente di attenuazione  $a$ , dell'energia macrosismica è stato calcolato tramite la relazione:

$$a = \frac{2,30}{D_n - h} \log \frac{I_0}{I_n}$$

in cui  $D_n$  è la distanza ipocentrale,  $h$  la profondità,  $I_0$  il grado all'epicentro,  $I_n$  il grado dell'isosista considerata.

Nel caso in esame sono stati presi in considerazione alcuni percorsi significativi.

Dall'epicentro verso nord, perpendicolarmente alla direttrice alpina:

1° tratto di 19 km	$\alpha = 0,0149$
2° » » 35 »	$\alpha = 0,0116$
3° » » 45 »	$\alpha = 0,0127$
4° » » 92 »	$\alpha = 0,0070$
5° » » 165 »	$\alpha = 0,0048$

*attenuazione media*  $0,0102 \pm 0,0037$ .

Verso sud, in direzione opposta alla precedente:

1° tratto di 15 km	$\alpha = 0,0228$
2° » » 35 »	$\alpha = 0,0116$
3° » » 100 »	$\alpha = 0,0044$

*attenuazione media*  $0,0129 \pm 0,0057$ .

Nella direzione parallela al fronte pedemontano delle Alpi calcaree meridionali:

1° tratto di 15 km	$\alpha = 0,0228$
2° » » 54 »	$\alpha = 0,0061$
3° » » 90 »	$\alpha = 0,0050$
4° » » 117 »	$\alpha = 0,0052$
5° » » 142 »	$\alpha = 0,0057$

*attenuazione media*  $0,0089 \pm 0,0031$ .

Parallelamente al fronte delle Alpi Giulie (sistema dinarico):

1° tratto di 23 km	$\alpha = 0,0107$
2° » » 44 »	$\alpha = 0,0082$
3° » » 91 »	$\alpha = 0,0050$
4° » » 111 »	$\alpha = 0,0056$

*attenuazione media*  $0,0074 \pm 0,0026$ .

I valori riportati, illustrano molto bene le due grosse differenze tra i percorsi trasversali al massiccio alpino, in cui  $\alpha$  è circa 0,01, e nell'opposta direzione in cui l'energia macrosismica è favorita con  $\alpha \simeq 0,008$ .

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) CONSOLE R., GASPARINI C., 1976. - *Analisi dei parametri ipocentrali del terremoto del Friuli del 6 Maggio 1976*. «Annali di Geofisica», **XXIX**, 3.  
 (2) GASPARINI C., GIOVANI L., 1973. - *Attività sismica in Italia nell'anno 1970*. «Annali di Geofisica», **XXVI**, 2-3.

E

07<sup>h</sup>50<sup>m</sup>

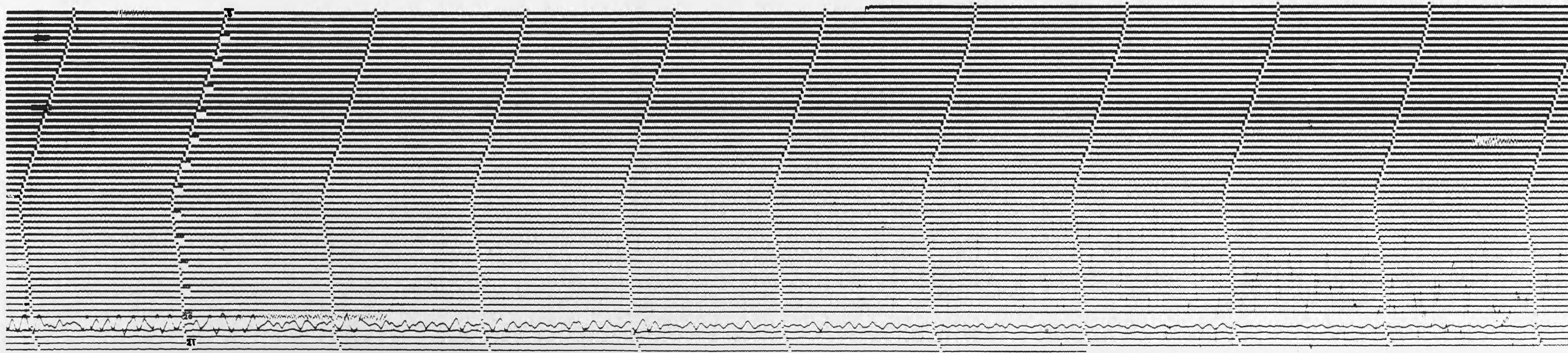


Fig. 3 - Sismogramma delle scosse premonitoria e principale del 6 Maggio 1976 (Friuli) registrate a Roma Monte Porzio.