

Meccanismo focale del terremoto del Friuli del 6 Maggio 1976

*(The focal mechanism of the Friuli (Italy) earthquake
occurred on May 6th, 1976)*

R. CONSOLE *

Ricevuto il 20 Ottobre 1976

RIASSUNTO. — Con metodi classici è stata determinata la soluzione per il meccanismo focale della scossa principale avvenuta in Friuli il 6 Maggio 1976.

I dati a nostra disposizione hanno consentito di fissare in maniera soddisfacente la posizione dei piani nodali che è risultata indicativa di un meccanismo di tipo *dip-slip*. Il piano di scorrimento è inclinato di circa 15° verso NNW.

SUMMARY. — By classical methods the focal mechanism solution for the Friuli May 6th 1976 earthquake has been determined.

The data in our possess allowed us to fix satisfactorially the nodal plane position, which indicated a *dip-slip* mechanism. The fault plane is dipping about 15° towards NNW.

1. - INTRODUZIONE

Il periodo sismico manifestatosi nel Friuli durante il 1976 ha avuto inizio il 6 Maggio alle ore 19.59 con la scossa premonitrice di magnitudo $M_l = 4.5$ (RMP), seguita subito dalla scossa principale delle 20h 00m 11s la cui magnitudo è stata valutata pari a $M_l = 6.2$

* Istituto Nazionale di Geofisica, Roma. Osservatorio Geofisico Centrale, Monteporzio Catone.

(RMP). L'epicentro della scossa principale è stato localizzato dall'I.N.G. nel punto di coordinate

$$\varphi = 46.253^\circ \text{ N}$$

$$\lambda = 13.240^\circ \text{ E}$$

mentre, per quanto riguarda la profondità dell'ipocentro, la scarsità delle stazioni vicine non ne ha consentito una valutazione abbastanza accurata. Tale profondità, confermata anche dall'andamento delle isosiste, e dalle posizioni delle repliche, dovrebbe aggirarsi intorno ai $10 \div 15$ km.

In questo lavoro ci si è proposti di eseguire la determinazione del meccanismo focale della scossa principale del 6 Maggio, individuando la direzione e l'inclinazione del piano lungo il quale si è verificata la frattura considerata causa del terremoto.

Come è noto, i meccanismi focali dei terremoti vengono studiati in base ai versi dei primi impulsi registrati nelle stazioni sismiche. A questo scopo occorrono registrazioni di buona qualità, nelle quali il senso del movimento dell'onda P possa essere individuata senza incertezza.

Inoltre è opportuno che le stazioni utilizzate nel calcolo siano distribuite quanto più uniformemente possibile in azimuth ed in distanza rispetto all'epicentro. Queste condizioni fanno sì che i meccanismi focali possano essere studiati con profitto solo per le scosse di notevole magnitudo.

La scossa del 6 Maggio di magnitudo 6.2 può considerarsi idonea all'applicazione di questo metodo, sebbene un'altra circostanza abbia reso incerta l'analisi dei sismogrammi per le stazioni vicine a breve periodo. Infatti, essendo stata preceduta dalla premonitrice di magnitudo 4.5, essa ha dato luogo a registrazioni il cui inizio era notevolmente confuso nel corpo dell'evento precedente.

2. - IL METODO.

Per il calcolo della soluzione del meccanismo focale si è adottato un programma tratto da quello pubblicato da Wickens e Hodgson⁽³⁾ nel 1967. Tale programma assume un modello di sorgente a doppia coppia pervenendo ai tre parametri caratterizzanti l'orientamento nello spazio dei relativi piani nodali in modo che essi soddisfino nel miglior modo i risultati sperimentali.

Per prima cosa vengono determinati l'azimut e la distanza delle stazioni utilizzate nel calcolo, rispetto all'epicentro. Quindi, in base alla teoria dei raggi sismici ed alle tavole dei tempi di tragitto di Jeffreys e Bullen, si determina l'angolo i col quale le onde sismiche hanno lasciato l'ipocentro del sisma, per le singole stazioni.

Il procedimento seguito consiste nel determinare una certa funzione di merito, ottenuta dalla somma dei singoli contributi che le stazioni forniscono in base ad un peso che dipende dalla loro posizione relativa ai piani nodali. Questa funzione ha il suo massimo quando la posizione dei piani consente di separare nel modo ottimale i

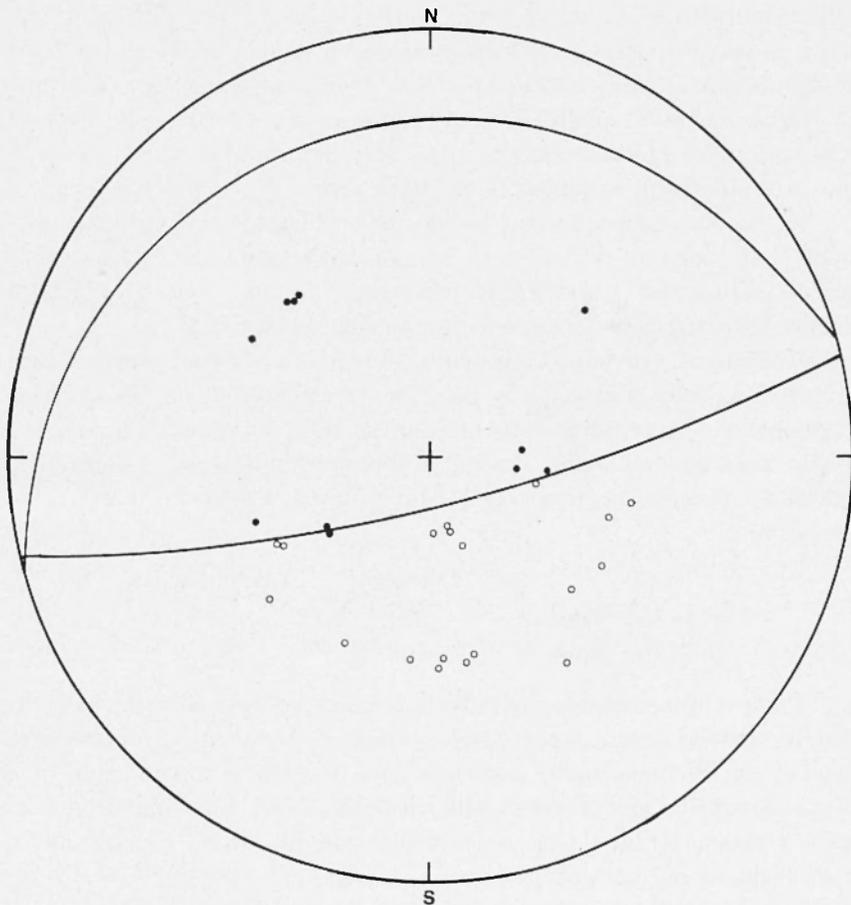


Fig. 1 - Rappresentazione su proiezione stereografica di Wulff del meccanismo focale della scossa del 6 Maggio 1976, $H = 20h00m11s$.

gruppi di stazioni che hanno registrato o una dilatazione o una compressione. La posizione dei piani che verifica tale situazione viene considerata soluzione del problema.

Per la rappresentazione grafica della soluzione si è scelta la proiezione stereografica di Wulff della semisfera focale inferiore. Su questa proiezione le compressioni e le dilatazioni vengono separate da due linee che rappresentano cerchi massimi perpendicolari fra loro.

3. - APPLICAZIONE AL TERREMOTO DEL 6 MAGGIO.

Per il calcolo dei parametri del meccanismo focale sono state utilizzate tutte le informazioni riguardanti le polarità dei primi arrivi a nostra disposizione, senza discriminazione tra quelle provenienti da sismografi a breve e lungo periodo. I parametri ipocentrali forniti al programma sono quelli citati in premessa. La velocità delle onde P alla profondità ipocentrale, ricavata dal programma stesso in accordo con le dromocrone fornitegli, è risultata pari a $V_m = 6.2$ km/sec.

In tabella 1 riportiamo l'elenco delle stazioni adoperate nel calcolo. Nelle colonne adiacenti si ha rispettivamente: la distanza epicentrale, l'azimut rispetto all'epicentro, l'angolo preso dal raggio sismico rispetto alla verticale e la polarità registrata.

Nella fig. 1 troviamo rappresentate con la proiezione stereografica le posizioni delle stazioni e la polarità da esse registrata con la convenzione che il cerchietto bianco corrisponde ad una dilatazione e quello nero ad una compressione. I semicerchi neri rappresentano le tracce dei piani nodali ricavati dal programma, i cui poli hanno come coordinate:

	Direzione	Inclinazione
polo del piano A	344°	14.5°
polo del piano C	168°	75.5°

Come si può notare, quasi tutti i dati sperimentali sono coerenti con il modello trovato per cui la soluzione è da ritenersi piuttosto attendibile. Si deve anche osservare che per fissare l'inclinazione del piano A (quello più prossimo alla verticale) sono determinanti i dati delle stazioni lontane che, nella proiezione di Wulff, riguardano la zona centrale del disegno.

Per fissare l'inclinazione del piano C, invece, le stazioni fondamentali sono quelle vicine, la cui distribuzione è risultata inadeguata al caso in esame.

TABELLA I

Sigla-Stazioni		Distanze epi- centrali Δ°	azimut α°	angolo i°	Polarità S
TRI	Trieste	0.6	145.9	60.2	—
PAD	Padova	1.3	228.7	53.0	—
VKA	Vienna	2.9	45.7	52.5	+
AQU	Aquila	4.0	178.3	52.5	—
BIIU	Buehlerhoehe	4.2	307.3	52.4	+
RMP	Roma M.P.	4.5	185.2	52.3	—
NPL	Napoli Ves.	5.5	170.8	51.9	—
BEO	Beograd	5.3	103.2	51.9	—
STB	Steinbach	6.1	317.9	51.7	+
BNS	Bensberg	6.2	321.7	51.7	+
BEG	Berghein	6.4	319.6	51.6	+
SKO	Skopje	7.3	123.0	51.2	—
	Cagliari	7.7	204.8	51.1	—
MES	Messina Univ.	8.2	167.1	50.8	—
ATU	Atene Univ.	11.3	133.1	49.0	—
IST	Istanbul	12.5	108.9	47.9	—
TOL	Toledo	14.1	249.4	47.0	+
MAL	Malaga	16.3	240.4	44.8	—
NKM	Nakhla	17.7	239.1	43.7	—
BME	Barrage	21.8	232.3	33.7	+
TAB	Tabriz	25.7	96.6	31.1	+
SHI	Shiraz	34.7	104.6	28.5	—
NDI	New Delhi	52.3	86.1	24.6	+
POO	Poona	56.6	98.0	23.3	+
LWI	Lwiro	50.2	159.6	25.1	—
BUL	Bulawayo	67.5	164.4	20.4	—
WIN	Windhoek	68.6	176.2	20.1	—
PRE	Pretoria	72.9	165.9	18.9	—

Infatti, come si è accennato nella premessa, molte registrazioni erano già saturate dalle onde provenienti dal terremoto avvenuto circa un minuto prima.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI.

Come è noto, la soluzione del problema del meccanismo focale di un terremoto presenta, dal punto di vista fisico, l'ambiguità nel-

l'individuazione del vero piano di faglia tra i due piani nodali. Talvolta tale ambiguità può essere eliminata con considerazioni geologiche.

Nel nostro caso la soluzione indica chiaramente un meccanismo di tipo *dip-slip*, nel quale uno dei piani è molto più inclinato dell'altro rispetto alla verticale. La scelta del piano di faglia tra i due piani complementari, va fatta chiaramente in accordo con il fatto che il blocco settentrionale (le Alpi) presenti un sollevamento rispetto a quello meridionale (la Valle Padana).

Ciò risulta possibile solo prendendo come piano di scorrimento il secondo piano nodale. Si tratta, quindi, di un movimento in cui le Alpi sovrascorrono verso Sud o, viceversa, di un movimento in cui l'Italia sottoscorre verso Nord.

I risultati qui esposti son in eccellente accordo con quanto già pubblicato da G. Mueller⁽¹⁾, il quale li ha ricavati dallo studio delle registrazioni a lungo periodo della rete WWSSN.

BIBLIOGRAFIA

- (1) MUELLER G., 1976. — *Fault plane solution of the earthquake in Northern Italy, 6 May 1976, and implications for the tectonics of the Eastern Alps*. «Journal of Geophysics».
 - (2) Publication. — *The mechanics of faulting, with special reference to the fault-plane work*. «Dominion Observatory», Ottawa, **XX**, 2.
 - (3) WICKENS A. J., HODGONS J. H., 1967. — *Computer reevaluation of earthquake mechanism solutions 1922-1962*. «Dominion Observatory», **XXIII**, 1.
-