

**I terremoti in Sicilia dall'anno 1000 al 1968:
uno studio analitico e statistico ***

*(Sicilian earthquakes from the year 1000 up to 1968:
an analytical and statistical study)*

P. COSENTINO (**) – V. FICARRA (**)

Ricevuto il 29 Ottobre 1974

RIASSUNTO. — Questo lavoro rappresenta un tentativo di analisi in chiave statistica dei sismi che si sono verificati in Sicilia dall'anno 1000 al 1968. Dallo studio dei dati storici sono stati catalogati 624 eventi sismici con $I > III$ grado M. M.: 248 di questi, con $I \geq VII$ o $M \geq 4.6$, sono stati e rappresentati in un carta degli epicentri.

In base ai dati di intensità e magnitudo disponibili per i terremoti relativi agli ultimi 60 anni, è stata trovata una relazione empirica che ci ha permesso di assegnare un valore di magnitudo, sia pure approssimato, a tutti i terremoti.

Con le magnitudo così calcolate è stato eseguito uno studio statistico: sono state ricavate la curva di frequenza e varie curve per lo scarico delle tensioni elastiche nel tempo.

Sebbene il metodo adoperato non abbia la pretesa di fornire dati precisi su ogni singolo terremoto, vi sono parecchie evidenze che i risultati della elaborazione statistica abbiano fornito una buona rappresentazione della storia sismica della Sicilia negli ultimi 968 anni.

SUMMARY. — The historical data about 624 Sicilian earthquakes from the year 1000 up to 1968 have been accurately studied and scientifically interpreted. 248 of them, with $I \geq VII$, or $M \geq 4.6$ are plotted on the epicenter map.

Their corresponding approximated magnitude have been calculated with the help of an experimental curve plotted by means of some of them. With such calculated magnitude, a statistical study has been carried out:

(*) Promosso dal « Gruppo di lavoro per lo studio della sismicità in Sicilia ».

(**) Istituto di Geofisica Mineraria – Università di Palermo.

the frequency-magnitude relationship and the temporal variation of elastic strain rebound are shown.

Although the used methodology do not pretends to give a careful picture of each earthquake, there is some evidence that has given, in the statistical results, a satisfactory information about the Sicilian seismicity in the last 968 years.

PREMESSA

Il presente lavoro rappresenta un tentativo di organizzare sotto forma scientifica i numerosi reperti storici sui terremoti che sono avvenuti nell'area Siciliana dall'anno 1000 al 1968 (*).

Oltre ad uno studio lungo e meticoloso delle fonti è stato necessario mettere a punto una metodologia che consentisse, partendo dalla interpretazione dei dati a disposizione, di giungere ad una valutazione almeno approssimata dei dati fisici e strumentali come la magnitudo e l'energia.

Durante questo processo è possibile si siano potuti introdurre alcuni errori sulla valutazione dei parametri di qualche sisma; tuttavia, scopo dello studio non era quello di ottenere dati precisi sui singoli terremoti, ma quello di avere, attraverso un'elaborazione statistica, un quadro della storia sismica della Sicilia nel corso degli ultimi secoli e poterlo così riallacciare ai prossimi futuri studi sistematici.

Tale quadro supponiamo che non sia stato sostanzialmente alterato da tali singoli errori eventualmente introdotti.

FONTI STORICHE

Il reperimento delle fonti storiche ha costituito una parte del lavoro lunga e difficile soprattutto perchè la maggior parte dei pochi lavori storici rimasti, a causa dell'attuale deficienza di organizzazione nelle

(*) La 20ª area sismica europea, come proposto dalla Commissione Sismologica Europea (97), contiene, oltre alla Sicilia, anche la Calabria e parte della Basilicata e Puglia.

Tuttavia, possedendo solo per la Sicilia dati storici numerosi e relativamente precisi, abbiamo creduto opportuno condurre ugualmente lo studio statistico ritenendo la Sicilia un'area già abbastanza vasta per poter ottenere risultati significativi.

D'altra parte recenti studi sismologici sull'area Siciliana (101) hanno già prospettato l'eventualità che i meccanismi con cui avvengono i terremoti in Sicilia siano differenti che per il resto d'Italia, creando così le premesse per un'eventuale ulteriore suddivisione dell'area sismica n° 20.

strutture culturali dell'Isola, rimane dispersa nelle biblioteche private di pochi amatori e spesso ne risulta difficile anche la consultazione.

Nessuna delle opere avute a disposizione è relativa all'intero periodo storico preso in esame, pochissime ne abbracciano lunghi periodi, mentre la maggior parte è relativa a pochi decenni.

Tra le opere più significative ed organiche consultate è da citare quella dell'erudito canonico D. Antonio Mongitore⁽¹⁰⁹⁾, riportata a cura di Francesco Serio: in questa vengono riferiti dati su circa 160 terremoti (o « trimulizzi » come spesso l'Autore riporta in dialetto siciliano).

Sono stati documenti preziosi anche i « Diari »⁽¹⁰⁸⁾ dello stesso Mongitore per il periodo che va dall'anno 1680 al 13 maggio 1743, pubblicati da Gioacchino Di Marzo nella Biblioteca Storica e Letteraria di Sicilia (B. S. L.).

Per il periodo che va dal 1562 al 1680 nella B.S.L. sono raccolti i diari di altri autori [Paruta e Palmerino⁽¹¹⁴⁾, Auria⁽³¹⁾, Giardina⁽⁸⁵⁾ e Zamparrone⁽¹⁴³⁾].

Dopo il Mongitore la catalogazione dei terremoti nei « Diari » venne continuata dal nipote Francesco Serio⁽¹³⁵⁾ sino al 1751 e da F. M. Emanuele Marchese di Villabianca e Gaetani⁽¹³⁹⁾ sino al gennaio 1802.

Più recentemente, le fonti sono costituite da cronache dell'epoca, giornali, pubblicazioni scientifiche e relazioni varie.

ANALISI DEI TERREMOTI E LORO CLASSIFICAZIONE.

Dallo studio analitico delle fonti sono stati ricavati dati su 624 eventi sismici con $I > III$ M. M. dall'anno 1000 fino al 1968.

Detti eventi sono stati riportati su schede, opportunamente preparate per la interpretazione, contenenti tutti i parametri che caratterizzano un evento sismico.

Oltre alla misura di ogni parametro, quando nota, è stato espresso anche un giudizio sul grado di attendibilità della notizia e sulla sua precisione.

Ovviamente solo per i terremoti più recenti si hanno notizie sufficienti a fornire tutti i parametri del sisma, mentre per quelli più antichi i dati sono molto più scarsi.

La magnitudo, ad esempio, essendo un dato strumentale, è assente per tutti i terremoti anteriori agli ultimi sessanta anni; scarse sono

pure, in generale, le notizie sull'ubicazione precisa degli epicentri e sull'orario (che nei testi antichi viene riportato in base all'ora del tramonto del sole).

Spesso è stato anche possibile valutare l'origine tettonica o vulcanica dei terremoti, controllando la eventuale contemporanea presenza di attività vulcanica nella zona e ricavando una valutazione approssimata della profondità ipocentrale dall'ampiezza dell'area macrosismica.

Per i periodi più antichi, l'unico dato utile a nostra disposizione, oltre alla data del sisma, peraltro talvolta non molto precisa, è stata la descrizione dei danni, come riportati dalle fonti.

Ritenendo che il grado di intensità dei terremoti ci fosse indispensabile per uno studio organico e significativo della sismicità in Sicilia, ci siamo preoccupati di valutare l'intensità secondo la scala Mercalli Modificata, studiando a fondo la descrizione dei terremoti, sia singolarmente che globalmente ed effettuando un'interpretazione dei dati fornitici.

In questa valutazione non si è tenuto tanto conto della descrizione della paura e del terrore causato dall'evento, quanto dei dati oggettivi che si potevano desumere; percentuale degli edifici danneggiati o distrutti (tenendo conto per quanto possibile della loro struttura e dei metodi di costruzione nei vari periodi); il numero dei feriti e dei morti, anche in relazione con l'orario e la presenza di sismi premonitori; eventuali fenomeni di deformazione del suolo (fessure, voragini, variazioni di livello); eventuali effetti sui liquidi, sulle piante e vari altri fenomeni osservabili.

STUDIO STATISTICO DEGLI EVENTI

Il primo problema per lo studio statistico è stato quello di controllare la omogeneità dei dati a disposizione, che riguardano 624 eventi sismici.

Ad un primo esame è risultato evidente un notevole incremento del numero dei sismi con il tempo, e soprattutto per i sismi con più bassa intensità: ciò evidentemente non può essere imputabile soltanto ad un eventuale aumento di sismicità, ma è dovuto certamente, almeno in parte, ad una perdita di informazione per i tempi più antichi, e ciò principalmente per i sismi meno intensi.

Abbiamo allora limitato il nostro studio ai sismi con $I \geq VII$ ritenendo poco probabile una perdita di informazione per eventi di tale intensità.

Sono stati così selezionati i 248 eventi sismici raffigurati in Fig. 1 nella carta degli epicentri (*).

Per studiare statisticamente questi 248 eventi avremmo potuto usare come parametro l'intensità dei sismi, da noi interpretata con un buon grado di attendibilità, e la profondità ipocentrale, da noi grossolanamente valutata.

Tuttavia, sia per usare un unico parametro, sia per poter esprimere più adeguatamente le curve di frequenza e dello scarico delle tensioni elastiche nel tempo, abbiamo cercato di assegnare ad ogni evento un valore di magnitudo.

Così sulla base delle intensità e magnitudo disponibili per tutti i sismi siciliani degli ultimi sessanta anni, è stata cercata una relazione analitica che ci permettesse di ricavare dall'intensità un valore di magnitudo, anche se non rigorosamente esatto, per tutti i sismi in istudio.

Dividendo questi ultimi in due gruppi, il primo relativo ai terremoti superficiali ed intermedi, il secondo ai terremoti Etnei molto superficiali, abbiamo constatato che le funzioni

$$M = -0.45 + 2.47 e^{0.106I} \quad (\text{sismi superficiali ed intermedi})$$

$$M = 0.19 I + 2.97 \quad (\text{sismi Etnei, molto superficiali})$$

dove il valore dei parametri è stato trovato con il metodo dei minimi quadrati, danno una buona rappresentazione della funzione $M(I)$, almeno per il primo gruppo (**) (Figg. 2, 3).

Così, pur senza avere la pretesa di aver trovato l'esatto valore di magnitudo per ogni singolo terremoto, abbiamo potuto assegnare ad ogni evento un parametro adatto per una adeguata analisi e rappresentazione dei dati.

Con i valori di magnitudo così calcolati abbiamo ricavato la curva di frequenza $\text{Log } N = f(M)$ dei terremoti Siciliani, mostrata in Fig. 4. Vi sono inclusi tutti i terremoti con $4.6 \leq M \leq 7.6$, divisi in 5

(*) 20 terremoti non sono stati localizzati e vengono riportati nella carta degli epicentri in un doppio riquadro. Per i dati relativi ai sismi è disponibile presso gli autori il « Catalogo dei terremoti più intensi avvenuti in Sicilia dall'anno 1000 al 1968 », non incluso nel presente lavoro per motivi di spazio.

(**) Nella relazione tra I ed M , nel caso dei terremoti Etnei, vi è una notevole dispersione di valori sì da renderla difficilmente definibile.

Tuttavia è da notare che la magnitudo per questi terremoti, anche per i più intensi, si mantiene al di sotto di 5 sicché la loro influenza sullo studio statistico si è rivelata poco significativa.

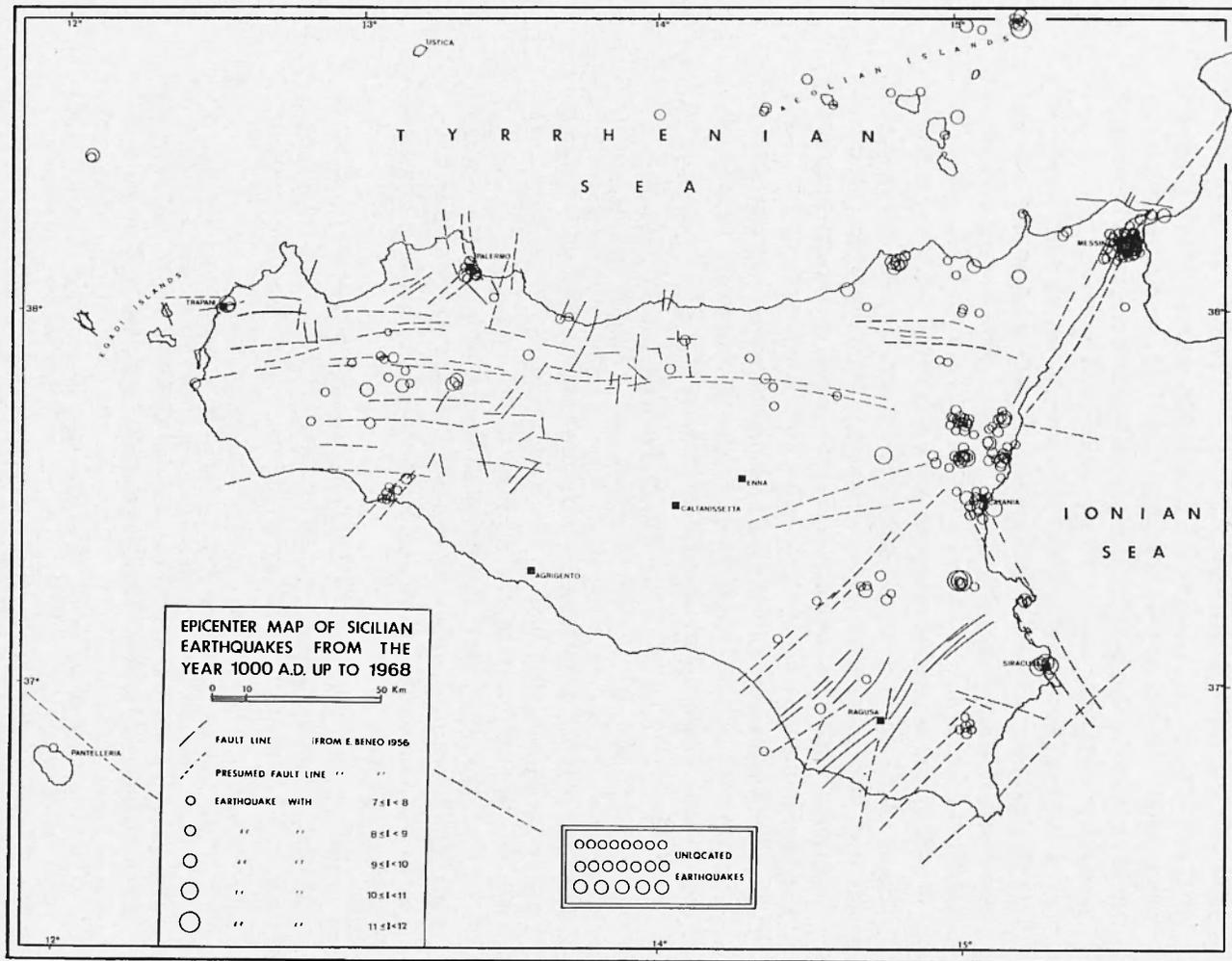


Fig. 1

gruppi con un'intervallo $\Delta M = 0.6$, che è risultato il minore possibile compatibilmente con l'errore insito nella nostra determinazione di M .

La relazione si è mostrata sufficientemente lineare, in accordo con Gutenberg e Richter (1949), per cui è stata rappresentata nella forma

$$\text{Log } N = a - b M$$

dove, con il metodo dei minimi quadrati, sono stati ricavati i valori $a = 5.12$ e $b = 0.63$.

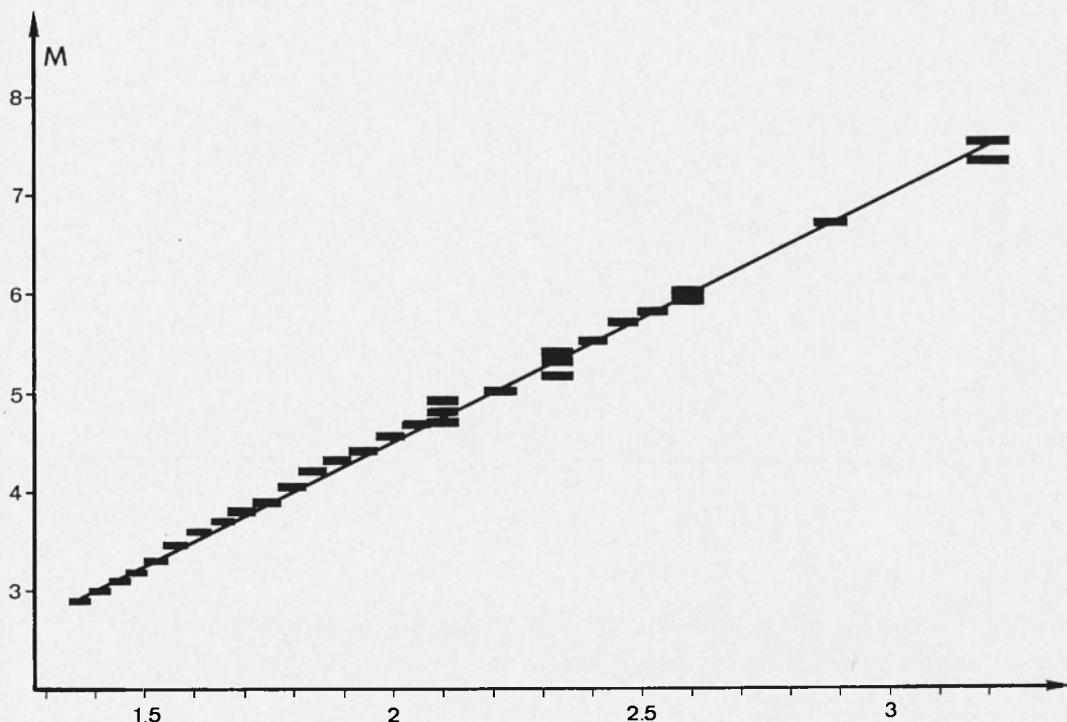


Fig. 2

La mancata conoscenza del valore preciso della profondità ipocentrale ci ha impedito un'ulteriore suddivisione dei terremoti in superficiali ed intermedi. Tuttavia per profondità ipocentrali fino a 300 km, ed in questo intervallo rientrano quasi certamente tutti i nostri sismi, in accordo con R.S.K. Chouhan — V. K. Srivastava ⁽⁶⁵⁾ e J. C. Drakopoulos — H. N. Srivastava ⁽⁷⁰⁾, non si ha una variazione significativa

del parametro b , e pertanto il considerarli globalmente non dovrebbe aver apportato errori.

Per dare una rappresentazione adeguata dell'andamento temporale della sismicità abbiamo ritenuto di poter adoperare ancora i dati calcolati della magnitudo per ottenere un valore, anche approssimato, dello scarico delle tensioni elastiche.

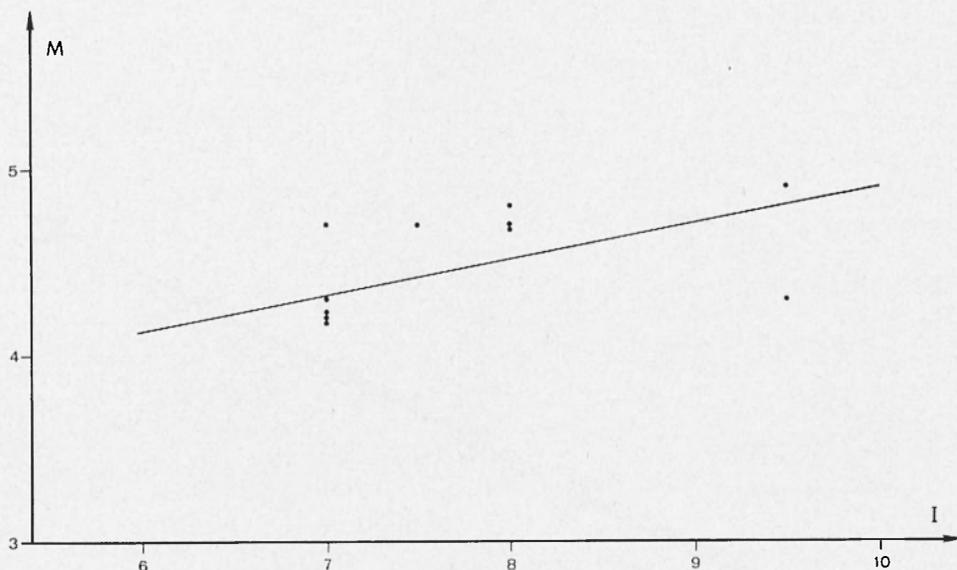


Fig. 3

Questo, in accordo con la legge di Benioff, è proporzionale alla radice quadrata dell'energia liberata; per il calcolo di questa ultima si è usata la relazione

$$\text{Log } E = 12.24 + 1.44M \text{ [Báth, 1973}^{(41)}\text{]}$$

Per ogni sisma sono stati calcolati i valori dello scarico delle tensioni elastiche, sotto forma di $\sqrt{E} \times 10^{10}$.

In Fig. 5 è rappresentata la variazione temporale della sommatoria dello scarico delle tensioni elastiche, in Fig. 6 lo scarico delle tensioni elastiche integrato per ciascun periodo di 50 anni, mentre in Fig. 7 è mostrata la sommatoria dello scarico delle tensioni elastiche integrato per periodi di 50 anni.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONE

La carta degli epicentri, mostrata in Fig. 1, dà una visione diretta della distribuzione della sismicità in Sicilia.

Bisogna rilevare che, poiché la localizzazione degli epicentri è stata eseguita su dati macrosismici, la precisione resta subordinata alla disomogeneità delle aree urbanizzate.

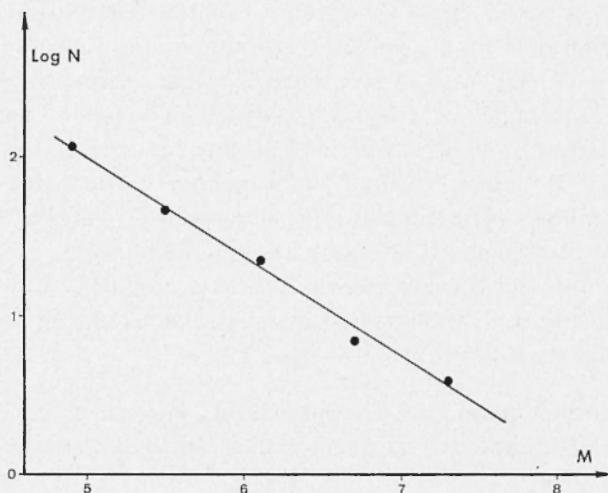


Fig. 4

In particolare si può notare come, specie per i sismi più antichi, molti ricadano sulle principali città; è chiaro che ciò è dovuto soltanto alla mancanza di dati di maggior dettaglio per una migliore localizzazione. Tuttavia, a dispetto di questa imprecisione, come si può notare, le zone a sismicità più elevata coincidono con quelle interessate dalle numerose linee di faglia che mettono in risalto la tormentata tettonica siciliana: il sistema SSW-NNE (Gela - Stretto di Messina - Golfo di S. Eufemia) e quello Ovest-Est (Marsala - Madonie - Etna).

Altre zone interessate da sistemi di faglie e che presentano una notevole sismicità sono i monti Nebrodi, i Peloritani, gli Iblei con le loro propagini sud occidentali, la costa ionica e la valle del Belice che ha dato luogo alle più recenti manifestazioni di attività sismica intensa in Sicilia.

Zona praticamente asismica risulta invece la parte centromeridionale dell'Isola, corrispondente al graben ricoperto dal complesso plastico della serie gessoso-solfifera (parte delle provincie di Agrigento, Enna e Caltanissetta).

L'andamento temporale della sismicità, sotto forme leggermente differenti, è rappresentato nelle Figg. 5, 6 e 7.

Nella Fig. 5 è possibile notare tre differenti periodi che, in accordo con la teoria di Benioff, mostrano una certa linearità temporale nello scarico delle tensioni elastiche: tralasciando infatti il periodo fino al 1169, in cui la scarsa linearità potrebbe essere attribuita anche ad un difetto di informazioni, si può osservare un periodo, durato poco più di cinque secoli, con tasso di accrescimento dello scarico delle tensioni elastiche di $0.15 \text{ ergs}^{1/2} \times 10^{10}/\text{anno}$, pari ad un terremoto di intensità IX ogni 18.4 anni; quindi un periodo di circa due secoli con tasso di $0.44 \text{ ergs}^{1/2} \times 10^{10}/\text{anno}$, pari ad un terremoto di intensità IX ogni 6.3 anni, ed infine, negli ultimi 60 anni, un tasso di $0.73 \text{ ergs}^{1/2} \times 10^{10}/\text{anno}$ pari ad un terremoto di intensità IX ogni 3.8 anni (*).

È da notare che l'accrescimento del tasso di scarico annuale coincide esattamente con i tre eventi sismici catastrofici che hanno interessato la Sicilia negli ultimi 968 anni:

— Il terremoto del 1169 che estese la sua violenza a tutta la Sicilia « col danno di molte città ed anche valicò alla vicina Calabria » [Montgatore (109)].

— Il terremoto di Carlentini del 9-11 gennaio 1693 che sconvolse Pintera val di Noto, distrusse o danneggiò una sessantina tra città e terre, provocando circa 60.000 vittime.

— Il terremoto di Messina del 1908, che rase al suolo la città anche per effetto del maremoto che vi si accompagnò.

Questa precisa coincidenza toglie il sospetto che la variazione in aumento della pendenza della curva dello scarico delle tensioni elastiche sia dovuto ad un aumento nel tempo delle informazioni sui sismi.

Certamente non si può escludere che, soprattutto per i periodi più antichi, vi sia stata una certa perdita di informazione per i sismi di più piccola intensità (VII — VIII grado M.M.), ma bisogna notare che questi ultimi hanno comunque una piccola incidenza nelle curve ricavate. Il valore del parametro b nella curva di frequenza dei sismi,

(*) In Fig. 7 il tasso di accrescimento, segnato per i primi due periodi, risulta leggermente differente a causa dell'integrazione eseguita.

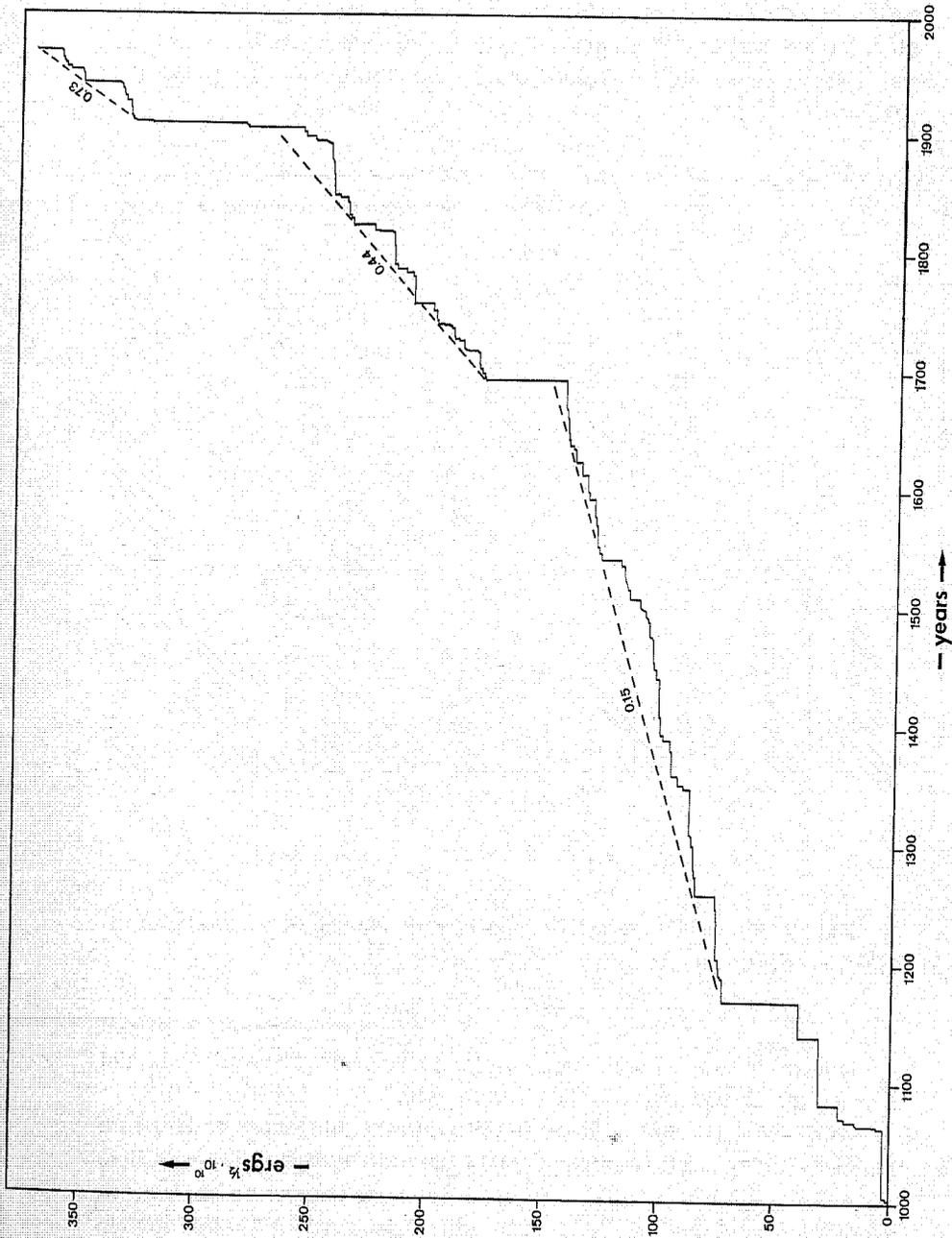


Fig. 5

sebbene per il metodo con cui è stato ottenuto non possenga un alto grado di affidabilità, tuttavia, anche tenendo conto che rappresenta un valore medio per tutto il periodo considerato, sembra in buon accordo con il valore della sismicità che si può desumere dall'analisi globale dei dati.

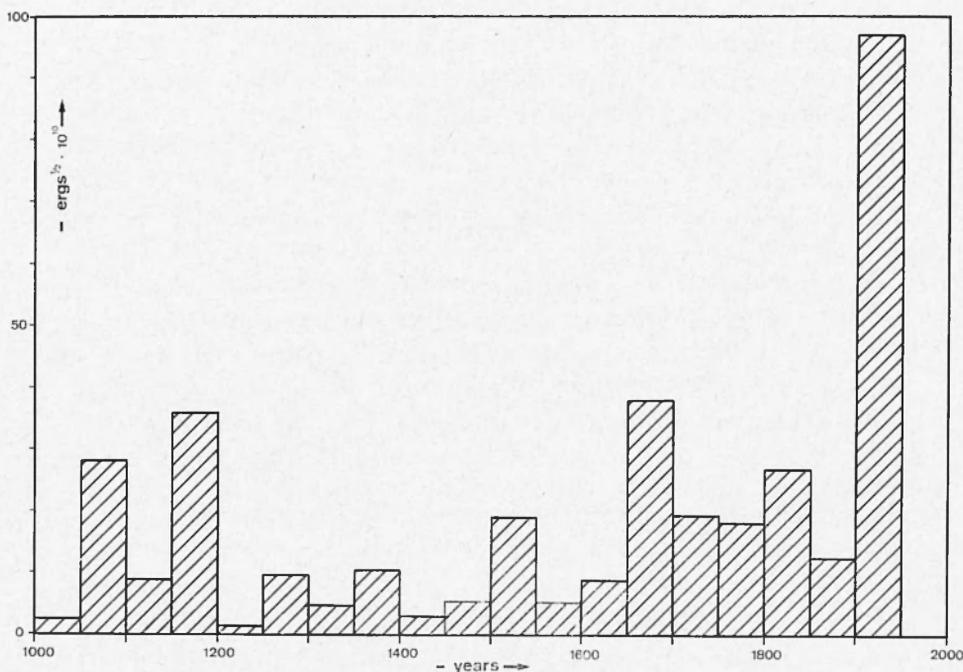


Fig. 6

Kárník ⁽⁹⁵⁾ ha dato per l'Europa la dipendenza di b dalla profondità ipocentrale media h

$$b = 1.35 - 0.42 \text{ Log } h$$

Questa formula, tentativamente applicata al valore di b da noi trovato, dà una profondità di circa 35 km.

Anche se l'accordo con le profondità ipocentrali trovate da Marcelli, Pannocchia ⁽¹⁰¹⁾ per il terremoto del 14 gennaio 1968 (valle del Belice) può essere soltanto casuale, tuttavia è interessante notare che questo valore è molto vicino alla profondità della discontinuità di Mohorovičić in Sicilia ⁽⁶⁰⁾, e potrebbe, se confermato, supportare la ipotesi recente-

mente avanzata (¹⁰¹) che le profondità ipocentrali dei terremoti siciliani siano differenti che per il resto d'Italia.

In conclusione si può dire che vi sono diverse evidenze che il metodo di studio adoperato abbia fornito, nei risultati statistici, una buona rappresentazione della storia sismica della Sicilia nel periodo studiato.

I risultati in ogni caso potranno ritornare utili per uno studio sistematico attraverso dati strumentali precisi.

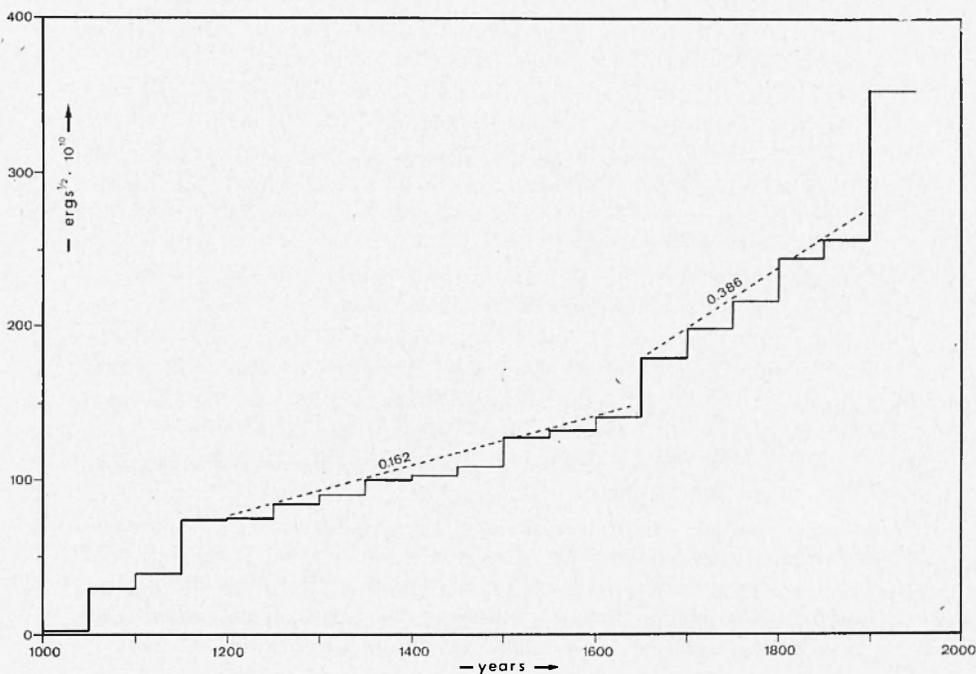


Fig. 7

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare sentitamente il prof. ing. Rosario La Duca, che con tanta passione ha seguito il lavoro fornendo utilissimi ed insostituibili testi, documenti, mappe topografiche, notizie, e dando preziosi suggerimenti.

Si ringrazia altresì il dr. Roberto Di Vita per il suo contributo nella catalogazione dei dati.

BIBLIOGRAFIA

- (1) AFFRONTO M., 1719, 1726, 1739. — *Orazioni eucaristiche di S. Rosalia per la liberazione di Palermo da' tremuoti degli 11 gennaio e del 1° settembre, recitate nel duomo di Palermo*, Palermo.
- (2) AGAMENNONE G., 1897. — *Il terremoto nel Mare Ionio circa la mezzanotte dal 28 al 29 gennaio 1897*. «Boll. della Soc. Sismol. Ital.», 3, 9, Modena.
- (3) AGAMENNONE G., 1897. — *Terremoto siculo-calabro della notte dell'11 al 12 febbraio 1897*. «Boll. della Soc. Sismol. Ital.», 3, 9, Modena, .
- (4) AGAMENNONE G., 1897. — *Terremoto nel mare Tirreno del pomeriggio del maggio 1897*. «Boll. Soc. Sismol. Ital.», 3, 7, Modena.
- (5) AGNELLO G., 1931. — *Memorie inedite varie sul terremoto siciliano del 1693*. «Archivio Storico per la Sicilia Occidentale», 27, Catania.
- (6) ALESSI G. — *Prontuario di alcune notante ammassate brevemente alla rifusa concernenti alcuni fatti ed occorsi nella nostra capitale*. Manoscritto della fine del secolo XVIII e de' primordi del secolo XIX. Biblioteca Comunale di Palermo.
- (7) ALIOTTA CHERUBINO, 1693 — *Storia del tremuoto del 1693, scritta per incarico ed a spese del Clero di Acireale*. Catania.
- (8) ALLON T. D., MORELLI C., 1971. — *A Geophysical study of the Mediterranean sea*. «Boll. di Geof. Teorica ed Applicata», XIII, 50, Giugno.
- (9) ANONIMO, 1675. — *Relazione «des mouvements de la ville de Messine depuis l'année 1671 jusqu'à present»*. Paris, chez Jean de la Caille.
- (10) ANONIMO, 1693. — *Vera relazione di quello che è successo nell'ultimo terremoto in Sicilia*. Toulon.
- (11) ANONIMO, 1693. — *Distinto ragguaglio del spaventevole terremoto accaduto nel regno di Sicilia li 9 e 11 del mese di gennaio 1693*. Roma.
- (12) ANONIMO, 1693. — *Lagrimoso spettacolo della misera Città di Catania, nella Isola di Sicilia, la quale fu distrutta il 15 gennaio del corrente anno 1693 da uno spettacoloso terremoto, ecc*. Viterbo.
- (13) ANONIMO, 1693. — *Verissima et distinta relatione del terribile e spaventoso terremoto seguito in Siracusa, Augusta, Catania, Messina ed altre città e luoghi della Calabria, principiato alli 6 Gennaio 1693 con il danno di molti milioni e morti più di cento mila persone*. Venezia e Bergamo.
- (14) ANONIMO — *Terremoto 1726* — Palermo. Real Segreteria — Buste 2481-2482. Archivio di Stato di Palermo.
- (15) ANONIMO, 1736. — *Storia di un terremoto accaduto in Palermo alle sedici di Augustu di l'anno 1736 cumposta in ottava rima Siciliana in Palermo nella stamperia di Stefano Amato*. Biblioteca Nazionale, posiz. A 68 n. 19.
- (16) ANONIMO — *Distinta relazione dei replicati tremuoti successi nella città di Palermo nei giorni 13, 28 luglio e 2 agosto*. In Napoli MDCCLI per Domenico Lonciano impressore del Real Palazzo (copia manoscritta presso la Società di Storia Patria di Palermo).

- (17) ANONIMO, 1763. — *Lettera del 17 febbraio venuta da Bronte in cui si dà notizia di un fierissimo terremoto.* Palermo.
- (18) ANONIMO, 1775. — *An exact relation of the famous earthquake and eruption of Mt. Etna,* London.
- (19) ANONIMO — *Terremoto 20-2-1818 (Catania e provincia).* Relazioni ministeriali, Real Segreteria, Dispacci, Reg. 1895, Dispacci vari n. 222-324-325 ecc. Archivio di Stato di Palermo.
- (20) ANONIMO, 1823 — *Sul tremuoto avvenuto in Palermo il giorno 5 marzo 1823.* Riflessioni di ***. Tip. del fu Francesco Abbate. Q.ma dom., Palermo.
- (21) ANONIMO, 1949. — *Scossa di terremoto nella Sicilia Orientale.* « Giornale di Sicilia », Palermo, 9 ottobre.
- (22) ANTONUCCIO M., 1726. — *Vera relazione dell'orribile tremuoto successo in Palermo la notte del 1° settembre ad ore 4 d'Italia.* Palermo, nella stamp. di Antonio Epiro, in-4°.
- (23) ANTONUCCIO P., 1726. — *Relazione del tremuoto successo in Palermo la notte del 1 Settembre 1726 ad ore 4.* Palermo, nella stamp. di Antonio Epiro, in-4°.
- (24) ARCIDIACONO S., SILVESTRI O., 1890. — *Etna, Sicilia ed isole vulcaniche adiacenti sotto il punto di vista dei fenomeni eruttivi e geodinamici avvenuti durante l'anno 1889.* « Atti dell'Accademia Gioenia di Sc. Nat. in Catania », Ser. 4, 2. Catania.
- (25) ARCIDIACONO S., 1893. — *Fenomeni geodinamici che precedettero, accompagnarono e seguirono l'eruzione etnea del maggio-giugno 1886.* « Atti della Accademia Gioenia di Sc. Nat. in Catania », Ser. 4, 6. Catania.
- (26) ARCIDIACONO S., 1896. — *Sul terremoto del 13 aprile 1896 avvenuto in provincia di Siracusa.* « Annali dell'Uff. Centr. di Meteor. e Geodin. », 16, Parte I. Roma.
- (27) ARCIDIACONO S., 1899. — *Sui terremoti del 3 maggio 1899.* « Boll. dell'Acc. Gioenia di Sc. Nat. in Catania », fasc. 60. Catania.
- (28) ARCIDIACONO S., 1901. — *Il terremoto di Nicosia del 26 marzo 1901.* « Boll. dell'Acc. Gioenia di Sc. Nat. in Catania », fasc. 69. Catania.
- (29) ARCIDIACONO S., 1904. — *Il terremoto di Niscemi del 13 luglio 1903.* « Boll. della Soc. Sismol. Ital. », 10, 2. Modena.
- (30) ARCIDIACONO S., 1904. — *Il terremoto del 19 giugno 1904 in Val di Noto,* « Boll. della Soc. Sismol. Ital. », 10, 6-7. Modena.
- (31) ARCIDIACONO S., 1906. — *Il terremoto di Mineo del 16 agosto 1904.* « Boll. della Soc. Sismol. Ital. », 11, 3. Modena.
- (32) ARCIDIACONO S., 1907. — *Il terremoto di Massa Annunziata del 2 giugno 1906.* « Boll. dell'Acc. Gioenia di Sc. Nat. in Catania », fasc. 93. Catania.
- (33) ARCIDIACONO S., 1907. — *Il terremoto delle Madonie del 23 aprile 1906.* « Boll. dell'Acc. Gioenia di Sc. Nat. in Catania », fasc. 93. Catania.
- (34) AURIA V. — *Diario.* « Biblioteca Storico e Letteraria di Sicilia ». Manoscritto presso la Biblioteca Comunale di Palermo.

- (35) BARATTA M., 1892. — *Sulla distribuzione topografica dei terremoti in Italia durante il quinquennio 1887-1891; saggio di geografia sismica*. « Atti del Congr. Geogr. Ital. in Genova », Genova.
- (36) BARATTA M., 1893. — *Carta sismica dell'Italia per l'anno 1892*. « Boll. della R. Soc. Geogr. Ital. », Ser. 3, 6, 4, Roma.
- (37) BARATTA M., 1897. — *Materiali per un catalogo dei fenomeni sismici avvenuti in Italia (1800-1872)*. « Memorie della R. Soc. Geogr. Ital. », 7, Parte I, Roma.
- (38) BARATTA M., 1909. — *Il terremoto calabro-siculo del 28 dicembre 1908*. « Boll. della R. Soc. Geogr. It. », Ser. 4, 10, 8, Roma.
- (39) BARATTA M., 1910. — *La catastrofe sismica calabro-messinese (28 dicembre 1908)*. Relazione alla Soc. Geogr. Italiana, Roma.
- (40) BARATTA M., 1936. — *I terremoti in Italia*. « R. Accademia Nazionale dei Lincei », Pubblicazioni della commissione Italiana per lo studio delle grandi calamità, Le Monnier, Firenze.
- (41) BATH M., 1973. — *Introduction to Seismology*. Birkhauser Verlag.
- (42) BENIOFF P., 1951. — *Earthquakes and rock creep*. « Bull. Seism. Soc. of America », **XLI**, pp. 31-61.
- (43) BERTELLI T., 1892. — *Di alcuni moti tromometrici osservati in Sicilia nelle eruzioni etnee del 1883 e 1892 e di quella sottomarina di Pantelleria nell'Ottobre 1891*. « Boll. della Soc. Sismol. Ital. », Ser. 2, 12, Modena.
- (44) BOCCONE S., 1697. — *Eruzioni e terremoti del 1693*. « Museo di fisica e di esperienza, variato e decorato di osservazioni naturali, ecc. », Venezia.
- (45) BOSI C., CAVALLO R., MANFREDINI M., 1968. — *Il terremoto della Valle del Belice del Gennaio 1968*. « C.N.R. » Centro di studio per la Geologia tecnica, (Rassegna dei lavori pubblici).
- (46) BOSI C., CAVALLO R., FRANCAVILLA V., 1973. — *Aspetti geologici e geologico-tecnici del terremoto della Valle del Belice del 1968*. « Mem. Società Geol. Ital. », 12.
- (47) BOTTARI A., 1971. — *L'attività sismica nello stretto di Messina nel ventennio 1950-1969*. « Annali di Geofisica », **XXIV**, 1.
- (48) BUCCA L., 1894. — *Gli ultimi terremoti delle regioni etnee*. « Giornale di Sicilia ». Palermo, 11, 12 e 13 sett.
- (49) BUCCA L., 1894. — *Osservazioni sugli ultimi terremoti etnei dello scorso agosto*. « Boll. dell'Acc. Gioenia di Sc. Nat. in Catania », fase. 38, Catania.
- (50) BURGOS A., 1693. — *Lettera del P. Alessandro Burgos scritta ad un amico, che contiene le notizie sinora avute de' danni cagionati in Sicilia da' tremuoti a 9 e 11 gennaio 1693, con una elegia in fine*. Palermo e Napoli.
- (51) BURGOS A., 1693. — *Palermo ossequioso a piè di S. Rosalia sua cittadina e protettrice per averla liberata dalle comuni rovine cagionate in Sicilia da' tremuoti*. Palermo.
- (52) BUSCATO M., 1693. — *Lu chiantu di Sicilia pri l'occursu di lu tirrimotu*. In terza rima, Palermo.

- (53) CACCIATORE C., DODERLEIN P., 1876. - *Sulle recenti convulsioni sismiche in Corleone*. Palermo.
- (54) CALOI P., 1942. - *Attività sismica in Italia nel decennio 1930-1939*. « Reale Accademia d'Italia », Comm. Italiana di studio per i problemi del soccorso alle popolazioni, Le Monnier, Firenze.
- (55) CALOI P., 1952. - *Struttura Geologico-sismica dell'Europa Centro-Meridionale, dell'Italia e del Mediterraneo*. « Annali di Geofisica », V, 4.
- (56) CALOI P., GIORGI M., 1951. - *Studio del terremoto delle isole Lipari del 13 aprile 1938*. « Annali di Geofisica », IV, 1.
- (57) CANCELI A., 1901. - *Frequenze e distribuzione dei terremoti nel decennio 1891-1900*. « Bollettino di Geofisica Soc. Sismol. Ital. », 7, 6, Modena.
- (58) CANNIZZARO M. E., 1909. - *Le rovine di Messina*. « Annali della Soc. Ingegn. ed Arch. Ital. », Anno 24, n. 7, Roma.
- (59) CASSINIS R., FINETTI I., GIESE P. et al., 1969. - *Deep seismic refraction research on Sicily*, « Bollettino di Geofisica Teorica e Applicata », XI, pp. 43-44, Settembre-Dicembre.
- (60) CASTIGLIONE L., 1726. - *Panormitani terraemotus descriptio kalendis septembris 1726*. (carmen), Palermo.
- (61) CAVASINO A., 1908. - *Sui recenti terremoti etnei*. « Bollettino dell'Acc. Gioenia di Sc. Nat. in Catania », fasc. 3-4, Catania.
- (62) CAVASINO A., 1931. - *Catalogo dei terremoti disastrosi avvertiti nel Bacino del Mediterraneo dal 1501 al 1529*. « Acc. Naz. dei Lincei », Pubblicazioni della Comm. It. per lo studio delle grandi calamità, 2, Roma.
- (63) CAVASINO A., 1935. - *I terremoti d'Italia nel trentacinquennio 1899-1933*. « Istituto Poligrafico dello stato », Roma.
- (64) CHOUHAN R. S. K., 1970 - *On the frequency Magnitude Relation $\log N = a - bM$* . « Pure and applied Geophysics », 81, IV.
- (65) CHOUHAN R. S. K., SRIVASTAVA H. N., 1970. - *Global variation of b in the Gutenberg Richter's relation $\log N = a - bM$ with depth*. « Pure and Appl. Geophysics », V.
- (66) CIOFALO M., 1909. - *Orografia geologia e tectonica della zona scossa dai terremoti di Termini del settembre 1906*. « Bollettino della Soc. Sism. It. », 13, Modena.
- (67) COGGI L., 1954. - *Non sono preoccupanti i movimenti sismici di Grisi*. « Giornale di Sicilia », Palermo, 30 nov.
- (68) CREMA C., 1930. - *Relazioni tettoniche del terremoto del 23 luglio 1930 nell'Italia meridionale*. « Atti della Soc. It. per il Progr. delle Sc. », 18ª riunione, 2, Roma.
- (69) DALMASSO F., 1939. - *Sul terremoto delle isole Eolie del 27 gennaio 1939*. « Geofisica Pura ed Applicata », 1, Roma.
- (70) DALMASSO F., 1940. - *Sul terremoto palermitano del 15 gennaio 1940*. « Geofisica pura ed applicata », 2, Roma.
- (71) DENZA F., 1892. - *Terremoti, sollevamenti ed eruzioni marine a Pantelleria*. « Annuario Sc. Indus. », 28, Anno 7, Torino.

- (72) DE PANFILIS M., 1959. - *Attività sismica in Italia dal 1953 al 1957*. « Annali di Geofisica », XII, 2.
- (73) DE PANFILIS M., 1955. - *Un'indagine macrosismica effettuata nella zona di Grisi*. « Giornale di Sicilia », Palermo, 11 marzo.
- (74) DE PANFILIS M., MARCELLI L., 1968. - *Il periodo sismico della Sicilia occidentale iniziato il 14 gennaio 1968*. « Annali di Geofisica », XXI, 4.
- (75) DI BLASI. 1823. - 771 e 430 gg., 5 Marzo, Palermo.
- (76) DI FILIPPO D., MARCELLI L., 1950. - *Magnitudo ed energia dei terremoti in Italia*. « Annali di Geofisica », III, 3.
- (77) DOLCE C., 1823. - *Riflessi sul tremuoto avvenuto in Palermo il giorno 5 marzo 1823*. Palermo nella tipogr. del fu Francesco Abbate, in 4°.
- (78) DOLCE C., 1823. - *Riflessioni sul tremuoto avvenuto il 5 marzo 1823*. Palermo.
- (79) DRAKOPOULOS J. C., SRIVASTAVA H. N., 1972. - *The dependence of earthquake-frequency magnitude relationship and strain energy release upon the focal depth in Hindu Kush region*. « Annali di Geofisica », XXV, 4.
- (80) EREDIA F., 1931. - *I terremoti avvertiti in Italia nel 1928*. « Annali dei Lavori Pubblici », 68 (1930), Roma.
- (81) FERRARA F., 1823. - *Memoria sopra i tremuoti della Sicilia in marzo 1823*, Palermo presso Lor. Dato, in 8°.
- (82) FERRARA F., 1823. - *Memoria sui tremuoti di marzo 1833 in Sicilia*. Palermo.
- (83) GALLO A., 1823. - *Relazione dei tremuoti avvenuti in Sicilia in febbraio e marzo 1823*. Palermo, per De Luca, in 8°.
- (84) GIARDINA A. - *Diario*. « Biblioteca Storica e Letteraria di Sicilia ». Manoscritti presso la Biblioteca Comunale di Palermo.
- (85) GIORGETTI F., IACCARINO E., 1971. - *Italian earthquake catalogue from the beginning of the Christian age up to 1968*. « Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata », XIII, 50, Giugno.
- (86) GIRLANDA A., 1954. - *Sul terremoto profondo delle isole Eolie del 23/4/54*. « Annali di Geofisica », VII, 4.
- (87) GIRLANDA A., FEDERICO B., 1965. - *Il terremoto della Sicilia del 23 Dicembre 1959 e la discontinuità 20°*. « Annali di Geofisica », XVIII, 2.
- (88) GRANO G., 1797. - *Osservazioni sugli ultimi terremoti del Perù paragonati con quei di Sicilia e Calabria*. Messina.
- (89) GRASSI M., 1865. - *Relazione storica ed osservazioni sulla eruzione del 1865 e sui terremoti flegrei che la seguirono*. Catania.
- (90) GUGLIELMINI D., 1695. - *La Catania distrutta con la narrativa di tutte le città e terre danneggiate dal tremuoto del 1693*. Palermo.
- (91) GUTENBERG B., RICHTER C. F., 1956. - *Earthquake magnitude intensity, energy, and acceleration*. « Boll. Seism. Soc. Am. », 46, pp. 105-145.
- (92) HOWELL B. F., 1969. - *Introduction à la géophysique*. Masson, Paris.

- (⁹³) IACCARINO E., 1968. — *Attività sismica in Italia dal 1893 al 1963*. « *CNEN* », — Div. Internaz. Studi Economici, Uff. ed. Scientifiche, Roma.
- (⁹⁴) IMBÒ G., 1935. — *I terremoti Etnei*. « Regia Accademia Nazionale dei Lincei » Pubblicazioni della commissione Italiana per lo studio delle grandi calamità, Firenze.
- (⁹⁵) KARNÍK V., 1964. — *Magnitude frequency relation and seismic activity in different region of European area*. « Bull. Intern. Ist. of Seism. and Earth. Eng. », 1.
- (⁹⁶) KARNÍK V., 1965. — *Magnitude, frequency and energy of earthquakes in the European area*. « Travaux Inst. Géophys. Acad. Tchécosl. Sc. », (222), 247-273.
- (⁹⁷) KARNÍK V., 1969. — *Seismicity of the European Area*. « The Earth's Crust and upper mantle », A.G.U.
- (⁹⁸) LA SPINA A., 1933. — *De terrae motu Siciliae anni 1693*. « Archivium Historicum Societatis Jesu », 2.
- (⁹⁹) MALARODA R., 1957. — *Linee di dislocazione e sismicità in Italia*. « Boll. di Geodesia e Scienze Affini », Firenze.
- (¹⁰⁰) MARCELLI L., 1968. — *Breve relazione sull'attività dell'Istituto Nazionale di Geofisica di Roma in occasione degli eventi sismici della Sicilia occidentale (Gennaio-Febbraio 1968)*. « Atti dell'Ass. Geof. It. », Marzo.
- (¹⁰¹) MARCELLI L., PANNOCCHIA G., 1971. — *Uno studio analitico sui dati ipocentrali di 10 terremoti avvenuti in Sicilia occidentale nel Gennaio 1968*. « Annali di Geofisica », XXIV, 2.
- (¹⁰²) MARCELLI L., PANNOCCHIA G., 1974. — *I tempi di tragitto delle Pn per i terremoti della Sicilia occidentale*. « Annali di Geofisica », XXVII, 1-2.
- (¹⁰³) MARTELLI A., 1909. — *Notizie sui terremoti osservati in Italia durante l'anno 1906*. « Boll. bimens. della Soc. Meteor. It. », Ser 3, 28, nn. 1-3, Roma.
- (¹⁰⁴) MARTINELLI G., 1908. — *La sismicità dell'Isola di Ustica e il periodo Marzo-Aprile 1906*. « Ann. dell'Uff. Centr. Meteor. e Geol. », XXX.
- (¹⁰⁵) MESSINA P. — *Discorso commemorativo pel tremuoto del 1693, pronunciatosi in Palazzolo da un prete nel 1843*, mss. (V. MIRA).
- (¹⁰⁶) MINASI G., 1785. — *Relazione del terremoto accaduto in Sicilia a 5 febbraio 1783*. Messina 1783. Supplemento, Messina.
- (¹⁰⁷) MONGITORE A., 1727. — *Palermo ammonito, penitente e grato nel formidabil terremoto del primo Settembre 1726*. Palermo.
- (¹⁰⁸) MONGITORE A. — *Diario*. « Biblioteca storico e Letteraria di Sicilia ». Manoscritta presso la Biblioteca Comunale di Palermo.
- (¹⁰⁹) MONGITORE A., 1743. — *Istoria cronologica dei terremoti di Sicilia*. « Della Sicilia ricercata nelle cose più memorabili », Palermo.
- (¹¹⁰) OGNIBEN L., 1970. — *Schemi paleotettonistici anziché paleogeografici in regioni di corrugamento; l'esempio della Sicilia*. « Mem. Soc. Geol. It. », 9.
- (¹¹¹) PAGLIA B., 1697. — *Lettere del Mongibello e del terremoto di Sicilia*. « Lettere memorabili » raccolte per A. Bulifon, Napoli.

- (112) PARISI A. — *Cronologia compendiate delle due Sicilie*.
- (113) PARUTA F., PALMERINO N. — *Diario*. « Biblioteca Storica e Letteraria di Sicilia ». Manoscritto presso la Biblioteca Comunale di Palermo.
- (114) PENNISI DI FLORISTELLA S., 1833. — *Registrazione dei movimenti sismici che precessero e seguirono l'eruzione dell'Etna scoppiata il 22 marzo 1833*. Acireale.
- (115) PLATANIA GA., PLATANIA GI., 1894 — *Note sui terremoti etnei dell'agosto 1894*. « Atti dell'Acc. di Sc., Lett. e Arti degli Zelanti », N.S. 6, Acireale.
- (116) PLATANIA GI., 1885. — *Les tremblements de terre de Nicolosi (Sicilie)*. « La Nature », 13^e année, 2^e sém. n. 648, Paris.
- (117) PLATANIA GI., 1909. — *Il terremoto calabrese dell'8 settembre 1905 a Stromboli*. « Mem. della Cl. di Sc. dell'Acc. di Sc., Lett. e Arti degli Zelanti », Ser. 3, 5 (1906-1907), Acireale.
- (118) PLATANIA GI., 1912. — *Il terremoto del 7 dicembre 1907*, « Rend. e Mem. dell'Acc. di Sc. Lett. e Arti degli Zelanti », Ser. 3, 6 (1905-1906), Acireale.
- (119) PLATANIA GI., 1912. — *I singolari terremoti di S. Caterina (Acireale)*. « Rend. e Mem. dell'Acc. di Sc. Lett. e Arti degli Zelanti », Ser. 3, 6, Acireale.
- (120) PLATANIA GI., 1915. — *Sul periodo sismico del maggio 1914 nella regione orientale dell'Etna*. « Rend. e Mem. dell'Acc. di Sc., Lett. e Arti degli Zelanti », Ser. 3, Acireale, « Pubbl. dell'Ist. di Geo. Fis. e Vulcan. della Università di Catania », n. 5, Acireale.
- (121) PONTE S., 1886. — *I fenomeni meteorico-sismici dell'ottobre 1885 in Palagonia a Catania*. « Boll. Mens. dell'Osserv. di Moncalieri » Ser. 2, 6, Torino.
- (122) PRIVITERA F., 1694. — *Succinta relazione del tremuoto del 1693*. Catania.
- (123) PRIVITERA F., 1695. — *Dolorosa tragedia rappresentata nel Regno di Sicilia, nella città di Catania, in cui il velenoso serpe terremoto con varie stratagemme dimostra le funeste sciagure della caduta città, come anco di alcune altre città e terre del Regno con la morte delli oppressi viventi, e danni irreparabili*. Catania.
- (124) RAGONA, 1885. — *Sui tremuoli di Palermo*. « Rivista Scientifica, letteraria ed artistica », Anno I. 16-17-18, Palermo, 30 Giugno.
- (125) RAGONESI G., 1818. — *Memoria storica del tremuoto del 20 febbraio 1818 accaduto in Aci e suoi dintorni*. Acireale.
- (126) RAINERI A., 1846. — *Storia brevi di lu tirrimotu avvinutu in Catania l'annu 1846*. Catania.
- (127) RICCO' A., 1891. — *Tremblement de terre, soulèvement et éruption sousmarine à Pantelleria*. « Compt. Rend. de l'Acc. des Sc. », 113, 21, Paris.
- (128) RICCO' A., 1892. — *Terremoti sollevamenti ed eruzioni sottomarine a Pantelleria nella seconda metà dell'ottobre 1891. Con appendice di S. Consiglio-Ponte*. « Ann. dell'Uff. Centr. di Meteorologia e Geodin. », Ser. 2, 11, Parte 3, Roma 1892; « Boll. della Soc. Geogr. It. », Ser. 3, 5, 2, Roma.

- (129) RICHTER C., 1958. - *Elementary Seismology*. Freeman.
- (130) RUFFO S., 1726. - *Istoria del tremuoto accaduto in Palermo il primo giorno di Settembre dell'anno 1726 nella notte sull'ora 4*. Palermo, nella stamp. di Angelo Felicella, in 4^o.
- (131) RUGGIERI G., TORRE G., 1973. - *Geologia delle zone investite dal terremoto del Belice*. « Rivista Mineraria Siciliana », pp. 139-141.
- (132) SCINA' D., 1823. - *Rapporto all'intendente di Palermo delle osservazioni fatte sulle acque dei Bagni di Termini in seguito ai terremoti del 5 marzo 1823*. Palermo.
- (133) SCINA' D., 1831. - *Rapporto del viaggio alle Madonie impreso per ordine del Governo dal prof. Scinà in occasione dei tremuoti colà accaduti negli anni 1818 e seguenti*. « Giornale di Sicilia », Lett. ed Arti per la Sicilia, n. 105, Palermo, Sett.
- (134) SERIO F. - *Diario*, « Biblioteca Storica e Letteraria di Sicilia ». Manoscritto presso la Biblioteca Comunale di Palermo.
- (135) SOMMA A., 1641. - *Historico racconto dei tremuoti della Calabria dell'anno 1638-1641*. Napoli.
- (136) SPAMPINATO B., 1818. - *Osservazioni sui tremuoti in occasione del tremuoto che scosse orribilmente la città di Catania la sera del 20 febbrajo 1818*. Catania.
- (137) VALLE P. E., 1969. - *Tentativo di controllo del periodo sismico siciliano iniziato il 14 gennaio 1968*. « Annali di Geofisica », XXII, 1.
- (138) VIGO L., 1818. - *Memoria sul tremuoto del 20 febbrajo in Acireale*. Acireale.
- (139) VILLABIANCA E., GAETANI F. M. EMANUELE - *Diario*. Biblioteca storica e letteraria di Sicilia ». Manoscritto presso la Biblioteca Comunale di Palermo.
- (140) VITALE P., 1726. - *Relazione del terremoto accaduto in Palermo il 1^o settembre 1726*. Palermo, nella stamp. di Ant. Epiro, in 4^o.
- (141) VIVENZIO G., 1783. - *Istoria e teoria dei tremuoti in generale, ed in particolare di quelli della Calabria e di Messina del 1783*, Napoli.
- (142) WEZEL FARESE C., 1970. - *Interpretazione dinamica della eugeosinclinale mesomediterranea*. « Rivista Mineraria Siciliana », n. 124-126.
- (143) ZAMPARRONE B. - *Diario*. « Biblioteca Storica e letteraria di Sicilia ». Manoscritto presso la Biblioteca Comunale di Palermo.
-