

DISTRIBUZIONE DELLE ONDE ANOMALE NEI MARI ITALIANI

THE TSUNAMIS IN THE SEAS OF ITALY

Rodolfo Zecchi (*)

(*) Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali, Università degli Studi di Bologna.

Riassunto

Vengono analizzati quei terremoti che hanno generato tsunami, onde anomale e variazioni del livello delle acque nei mari italiani dal 79 d.C. al 2002.

Abstract

Tsunamis in the Seas of Italy from 79 AD to 2002 are analyzed.

1. Premessa

Il recenti eventi catastrofici che il 26 dicembre 2004 hanno colpito diversi Paesi del Sud Est asiatico ci ripropongono con maggiore attenzione l'analisi e lo studio dei maremoti che in passato hanno interessato i mari italiani.

Grazie alla numerosa bibliografia relativa alla sismicità storica del nostro territorio non mancano certamente i dati e le informazioni su questi particolari fenomeni che hanno interessato ripetutamente, se pure in forma lieve, tranne che per il terremoto garganico del 1627 e di quelli di Messina e Reggio Calabria del 1783 e del 1908, le coste del nostro Paese.

Questa breve nota vuole riesaminare e riproporre quei lavori che con maggiore

attenzione si sono dedicati allo studio dei maremoti avvenuti in Italia dal 79 d. C. ad oggi per valutarne l'entità al fine di una più incisiva politica di prevenzione.

2. Studi precedenti

Gli Autori che con maggior dettaglio hanno riportato nelle loro pubblicazioni notizie sui fenomeni di maremoto che si sono verificati nei mari e nei laghi italiani in ordine cronologico sono:

1883, Mercalli G.: "*I terremoti storici italiani*". Si tratta di uno dei primi cataloghi e lavori che trattano dei terremoti e delle eruzioni vulcaniche che hanno interessato l'Italia.

1901, Baratta M.: "*I terremoti d'Italia*".

È la principale monografia relativa alla sismicità storica del territorio italiano.

1910, Baratta M.: “*La catastrofe sismica calabro messinese del 28 dicembre 1908*”. L’Autore con precisione ed ampia documentazione iconografica descrive gli effetti del maremoto causato dal terremoto del 1908 e dei precedenti maremoti che hanno interessato la Calabria meridionale con particolare riguardo all’evento del 1783.

1936, Baratta M.: “*I terremoti in Italia*”. L’Autore oltre a una breve descrizione dei principali maremoti che hanno interessato l’Italia propone una carta in scala 1:1.250.000 in cui sono evidenziati i tratti di costa interessati da maremoto.

Fra i cataloghi più recenti ricordiamo:

1987, Caputo M e Faita G. “*Primo catalogo dei maremoti delle coste italiane*”. Il catalogo riporta un elenco documentato di 153 maremoti che hanno interessato le coste italiane dall’anno 79 d. C. al 1953.

1995, Boschi E., Ferrari G., Gasperini P., Guidoboni E., Smriglio G. e Valenise G. “*Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a. C. al 1980*”. Si tratta del più aggiornato e completo catalogo dei terremoti che hanno colpito l’Italia che conta 204 maremoti avvenuti in Italia dal 461 a.C al 1990.

1996, Tinti S. e Maramai A. “*Catalogue of tsunamis generated in Italy and Cote d’Azur, France: a step towards a unified catalogue of tsunamis in Europe*”. E’ in ordine cronologico il catalogo più recente che elenca 67 maremoti che si sono verificati in Italia dall’anno 79 d. C. al 1990.

1997, CEE – GITEC (Genesis and Impact of Tsunamis on the European Coasts) “*Catalogo europeo dei maremoti*”. Il catalogo che viene continuamente aggiornato, riporta circa 300 eventi di cui 67 riguardano i maremoti avvenuti lungo le coste italiane dal 79 d. C. al 1979.

2004, Tinti S., Maramai A. e Graziani L.: “*The new catalogue of the Italian tsunamis*”. Si tratta di un nuovo catalogo prodotto in forma di database digitale.

Leggendo questi lavori notiamo che la più antica notizia relativa ad un maremoto che ha interessato le coste italiane risale al 25 agosto del 79 d. C. quando in concomitanza di un’eruzione del Vesuvio e a seguito di forti scosse di terremoto “*il mare si ritirò dalla spiaggia di Miseno e molti animali marini rimasero in secco*”.

Per tutto il periodo che segue si ripetono, variamente distribuite nel tempo e nello spazio, le informazioni relative a fenomeni di maremoto che in occasione di forti terremoti hanno interessato le coste italiane.

Si tratta di notizie relative ad eventi non sempre distruttivi, ma che in più casi hanno modificato il livello delle acque costiere con conseguente arretramento e poi avanzamento delle acque all’interno del territorio, anche per alcuni chilometri, come avvenne in occasione del terremoto Garganico del 30 luglio del 1627 quando il mare presso la foce del fiume Fortore si ritirò dapprima per 2 miglia (oltre 3 km), poi si riversò sulla costa, causando l’allagamento della pianura tra Silvi e Mutignano e l’inondazione delle campagne di Sannicandro Garganico (Boschi *et alii*, 1995).

Non mancano notizie sul innalzamento del livello del mare ed all'altezza dell'onda (*run-up*) come per il terremoto Calabro del 5 febbraio del 1783, quando un'onda alta da 24 a 32 palmi (da 6,2 a 8,43 m) travolse le barche, le baracche e le tende che ospitavano la popolazione di Scilla, rifugiandosi sulla spiaggia in seguito alla scossa del giorno precedente. I morti furono 1.328 e le acque si inoltrarono per 647 palmi (170 m) distruggendo 22 case, 2 magazzini e diverse chiese; molti cadaveri vennero ritrovati sulle spiagge della Sicilia e della Calabria.

La lunghezza dell'onda provocata dal terremoto di Messina del 1908 registrata dalla nave Isis a 165 km a nord di Alesandria è stata calcolata in 1,3 km, il suo periodo si aggirò sui 29 secondi e la sua velocità sui 161 km/ora (Caputo e Faita, 1987).

Quello che emerge da tutte le cronache del tempo è che il fenomeno del maremoto sulle coste si è quasi sempre manifestato nella sua forma classica che prevede prima il ritiro delle acque e poi l'arrivo dell'onda anomala.

Non mancano segnalazioni di onde anomale e variazioni del livello delle acque anche nei laghi in occasione di eventi sismici importanti, come per esempio avvenne in occasione del terremoto che colpì il Lazio settentrionale l'11 giugno del 1695, quando il lago di Bolsena si alzò di due "picche" e allagò i terreni circostanti per una estensione di 3 miglia.

In occasione della frana del Vajont nel omonimo lago artificiale si generò un'onda anomala alta 230 m che provocò la morte di 1818 persone.

4. Immagini aeree non ortogonali o terrestri

Simbologia (il n° accanto al simbolo indica l'entità del movimento o l'altezza dell'onda in metri, la lettera in fondo alla riga indica la fonte storica: B = Boschi, Ba = Baratta, C = Caputo, M = Mercalli, T = Tinti, S = Selli):

- ↓ , le acque si abbassano
- ↑ , le acque si sollevano
- , le acque si ritirano (regressione)
- ← , le acque avanzano (ingressione)
- ← , le acque si ritirano e poi avanzano
- ∩ , effetti di maremoto
- ∞ , agitazione delle acque e onde anomale

79, 25 agosto - Area vesuviana, I max VIII - Spiaggia di Miseno (→) - B,C,T

177, nell'anno - Sicilia, I max IX - Coste della Sicilia (∩) - C

258, nell'anno - Lazio, I max VIII - Coste laziali (∩) - C

365, 21 luglio - Creta, I max X-XI - Sicilia costa orientale (∩) - B, C

369, nell'anno - Bellunese, I max XI - Costa veneta (→) - C

376, nell'anno - Sulle coste siciliane (∩ ←) - C

792, 30 aprile - Golfo di Venezia, I max XI - Golfo di Venezia ed Istria (∩) - C

963, 22 luglio - Sicilia orientale, I max XI - Sulle coste sicule (←) - C

1112, 20 giugno - Vesuvio - Al piede del Vesuvio (→ 100) - C, M, T

1169, 4 febbraio - Sicilia orientale - I max X - Porto di Catania (↓5), a Mesina (→ ←), al faro di Messina (↑5) - B, C, M, T

1302, nell'anno - Rimini - Al lido di Rimini (↑2) - M

1303, 23 luglio - Liguria - Nel porto di Genova (→) - C

- 1329**, 28 giugno – Sicilia, I max VII – A Mascali (\rightarrow) - C, T
- 1348**, 25 gennaio – Nord Italia, I max XI - a Venezia (\rightarrow) - C
- 1392**, nell' anno – Napoletano – Costa napoletana (\rightarrow 20) - C, M
- 1456**, 5 dicembre – Italia meridionale, max XI – Golfo di Napoli (\cap) - C
- 1511**, 26 marzo - Slovenia - I max X - Venezia ($\uparrow \cap$) - C, T
- 1538**, 26 settembre – Golfo di Napoli, I max VIII – A Pozzuoli (\rightarrow 100) - C
- 1542**, 10 dicembre - Siracusano, I max X - Augusta (\cap) - B
- 1562**, 20 ottobre – Costa calabra – Reggio Calabria (\cap) - C
- 1564**, 20 luglio –Alpi Marittime , I max IX-X – A Villefranche sur Mer e ad Antibes ($\leftarrow \rightarrow \infty$) - B, C, T
- 1594**, nell' anno - Napoletano – Napoli e Pozzuoli (\rightarrow 100) – C, M
- 1613**, nell' anno - Rimini – Al lido di Rimini (\uparrow) - M
- 1613**, 25 agosto – Sicilia orientale, I max IX – Naso (\cap , \leftarrow) - B, C, M, T
- 1624**, 18 marzo – Argenta, I max VIII-IX – Nelle lagune da Argenta a Comacchio (\uparrow) - B, C
- 1627**, 30 luglio – Gargano, I max X –Litorale di Lesina, Manfredonia e foce del Sangro (\cap), in prossimità del fiume Faro (\rightarrow 290), presso la foce del Fortore (\rightarrow 3000) -B, C, T
- 1631**, 17 dicembre - Costa campana, I max VIII – Porto di Napoli (\rightarrow 900) - C, T
- 1638**, 27 marzo – Costa calabra, I max X – Pizzo Calabro (\rightarrow 3000) – C, T
- 1646**, 5 aprile – Toscana, i max VIII - Nel porto di Livorno ($\downarrow \uparrow$) - C, M, T
- 1646**, 31 maggio – Gargano, I max IX-X – In mare al largo (∞) - C, B
- 1649**, gennaio - Sicilia orientale, I max VIII – Stretto di Messina (\cap) - C, T
- 1672**, 14 aprile – medio Adriatico, I max IX – Rimini ($\rightarrow \leftarrow$) - C, T
- 1682**, nell' anno - Vesuvio - A Torre del Greco (\rightarrow) - C
- 1690**, 23 dicembre – Anconetano, I max VIII - IX– Ad Ancona ($\rightarrow \leftarrow \cap$) - B
- 1693**, 9 -11 gennaio – Sicilia orientale, I max XI - Da Messina a Siracusa (\llcorner), Augusta (\uparrow 15), a Lentini ($\rightarrow \leftarrow$), a Mascali (\leftarrow 1500), a Taormina (\leftarrow 700), a Lipari e Vulcano (∞) - B, C, T
- 1694**, 8 settembre – Irpinia e Basilicata, I max XI – Brindisi (\cap) - B,C
- 1698**, 14 maggio – Napoletano, I max V – A Napoli e Civitavecchia (\rightarrow) - C, M, T
- 1699**, nell' anno – Sicilia – A Catania (\rightarrow 2000) - C, M
- 1703**, 14 gennaio - Italia centrale, I max XI – Alla foce del Tevere (\rightarrow) - B,C, M, T
- 1703**, 2 luglio – Liguria, I max IV – Nel golfo di Genova (\rightarrow) - C, T
- 1714**, 21 giugno Napoletano – Presso Napoli (\rightarrow) - C, M, T
- 1718**, nell'anno Napoletano - Golfo di Napoli (\rightarrow) - C
- 1723**, 28 marzo – Napoletano – Presso il Vesuvio (\rightarrow) - M
- 1726**, 1 settembre – Palermo, I max VIII-IX – Da Palermo a Capo Gallo (\cap), a Palermo ($\rightarrow \leftarrow$) - B, C, T
- 1727**, 4 luglio – Coste siciliane, I max VI – A Sciacca (\rightarrow) - C, T
- 1730**, 23 marzo – Napoletano – Presso Torre Annunziata (\rightarrow) - M
- 1731**, 20 marzo - Foggiano - I max IX – Da Barletta a Manfredonia (\cap , \uparrow) - B, C, T
- 1742**, 19 gennaio – Toscana, I max IV – Presso Livorno ($\infty \uparrow$) - C, M, T
- 1743**, 20 febbraio - Basso Ionio, I max IX – Porto di Brindisi (\cap , \leftarrow) - B, C, T
- 1751**, 21 novembre - Liguria orientale, I max VI – A Genova (∞) - C
- 1756**, 12 agosto – Napoletano - Presso Castellamare ($\rightarrow \leftarrow$) - C, M

- 1760**, 23 dicembre – Napoletano – Presso Portici ($\rightarrow \downarrow$) - C, M, T
- 1774**, 24 settembre – Toscana – A Livorno (∞) - C, T
- 1781**, 4 aprile – Romagna, I max IX-X – A Ravenna (∞) - B
- 1783**, 5-6 febbraio – Calabria , I max XI – A Capo Rizzuto e a Le Castella (\rightarrow), a Nicotera e Gioia Tauro ($\cap\cup$), a Messina e Reggio Calabria ($\cap\cup \leftarrow \uparrow$), a Roccella Ionica ($\cap\cup \leftarrow$), tra Scilla e Bagnara Calabria ($\cap\cup \uparrow 9 \leftarrow 170$) - C, B, Ba, M, T
- 1784**, 7 gennaio – Costa calabro messinese, I max VI - a Roccella Ionica ($\cap\cup, \leftarrow$), B, C, T
- 1784**, 19 gennaio - Costa calabro messinese, I max VI - A Faro e Catona ($\infty \leftarrow$) - C, T
- 1802**, 4 gennaio – Costa istriana, I max VII – A Fiume ($\cap\cup$) - C
- 1804**, 31 luglio – Golfo di Napoli – A Torre del Greco (\rightarrow) - C
- 1804**, 24 novembre – Napoletano – Presso il Vesuvio (\rightarrow) - M
- 1805**, 26 luglio – Campania, I max VIII – Nel Golfo di Napoli ($\infty \uparrow$) - C, T
- 1809**, 3 luglio – Costa ligure di levante , I max V – A La Spezia (∞) - C, T
- 1813**, 17 maggio – Napoletano - Golfo di Napoli ($\rightarrow 15$) - C, T
- 1813**, 19 giugno – Napoletano - Presso il Vesuvio ($\rightarrow 10$) - M, T
- 1817**, 14 gennaio – Canale di Sicilia, I max VII - A Sciacca ($\rightarrow 40$) - C, T
- 1818**, 20 febbraio – Catanese, I max IX-X – a Messina ($\cap\cup \leftarrow$), nel porto di Catania (∞) - B, C, T
- 1818**, 23 febbraio – Liguria occidentale, I max VIII – Ad Antibes (∞) - B, C, T
- 1818**, 9 dicembre - Costa Azzuzza, I max VII - A Genova (∞) - C, T
- 1819**, 8 gennaio – Riviera di Ponente, I max VII – Golfo di Genova (∞) - C
- 1823**, 5 marzo – Sicilia settentrionale, I max VIII-IX – Tra Capo Calavà e Palermo ($\cap\cup$), a Cefalù ($\leftarrow \rightarrow$) - B, C, T
- 1824**, nell' anno – Napoletano – Presso Napoli (\rightarrow) - M
- 1828**, 9 ottobre – Valle della Staffora (Piemonte), I max VIII – Nel golfo di Genova (∞) - B, C, T
- 1831**, 26 maggio – Liguria occidentale, I max VIII-IX – a San Remo (\rightarrow) - B, C
- 1832**, 8 marzo – Crotonese, I max X – Tra Steccato e Marina di Catanzaro ($\cap\cup, \leftarrow$), alla foce del Targine ($\uparrow \leftarrow$) - B, C, M, T
- 1836**, 25 aprile – Calabria settentrionale , I max X – Tra Corigliano Calabro e Calopezzati ($\cap\cup, \leftarrow 50$), a sud di Capo Trionto ($\rightarrow \leftarrow$) a nord di Capo Trionto (\leftarrow) - B, C, T
- 1846**, 14 agosto - Toscana settentrionale, I max X – A Livorno ($\cap\cup \uparrow 0,9$) – B, C, M, T
- 1846**, 26 agosto – Napoletano – Presso Napoli (\rightarrow) - C, M
- 1847**, 26 agosto – Napoletano – Golfo di Napoli ($\downarrow \uparrow$) - C, T
- 1850**, 17 aprile – Toscana – Al faro di Livorno (∞) - M
- 1850**, 16 maggio – Toscana – Al faro di Livorno ($\downarrow \uparrow$) - C, M
- 1850**, 20 ottobre – Toscana – Al faro di Livorno ($\downarrow \uparrow$) - C, M
- 1851**, 24 novembre – Toscana – Al faro di Livorno ($\uparrow \downarrow$) - C, M
- 1852**, 1 febbraio – Toscana – Al faro di Livorno ($\uparrow \downarrow$) - C, M
- 1852**, 27 giugno – Toscana – Al faro di Livorno ($\uparrow \downarrow$) - C, M
- 1852**, 10 novembre – Toscana – Al faro di Livorno ($\uparrow \downarrow$) - C, M
- 1853**, 9 aprile – Salernitano - Presso Salerno (∞) - C, M
- 1854**, 29 dicembre – Golfo di Genova, I max VIII – A Nizza (∞) - C
- 1867**, 20 settembre Coste siciliane – A Catania e Brindisi ($\cap\cup$) - C

- 1870**, 2 novembre – Nel Tirreno e nello Ionio (\cap) - C, M
- 1871**, 17 gennaio – Liguria – A San Remo (\cap) - C, M
- 1875**, 17 marzo – Romagna sud orientale, I max VIII – Da Rimini ad Ancona (∞), da Cervia e Cesenatico (\cap), a Rimini, Cervia e Sinigallia ($\rightarrow \leftarrow$) - C, B, T
- 1883**, 28 luglio – Casamicciola (Napoli), I max X – In mare di fronte alla costa occidentale (∞) - B
- 1885**, 16 gennaio – Liguria, Nizzardo – A Cannes, Nizza e Oneglia (\cap) - C, T
- 1886**, 11 novembre - Liguria, Nizzardo – A Cannes e Nizza (\cap) - C, T
- 1886**, 17 dicembre - Liguria, Nizzardo – A Cannes e Nizza (\cap) - C, T
- 1887**, 23 febbraio – Liguria occidentale, I max X – Al largo delle coste liguri (\cap), da Santa Margherita Ligure ad Antibes ($\rightarrow \leftarrow$), in altre località ($\uparrow 1,5$), ad Oneglia ($\rightarrow 4$) - C, B, T
- 1888**, 30 luglio – Riviera ligure di ponente – A Pietra Lunga ($\rightarrow \leftarrow$) - C, T
- 1889**, 12 agosto – Gargano, I max VII – Alle isole Tremiti (∞) - C, T
- 1893**, 10 agosto – Gargano, I max VIII-IX – A 200 m dalla costa tra Mattinatella e Momtelci (∞) - B
- 1894**, 16 novembre – Calabria Meridionale, I max IX – Di fronte a Reggio Calabria e Palmi (∞) – B, C, T
- 1895**, 1 novembre – Costa laziale, I max VII – A Fiumicino (∞) - C
- 1905**, 8 settembre – Calabria, I max IX-X – Tra le Eolie e la costa calabrese e messinese, a Panarea e Lipari (\cap), fra Vibo Marina e Tropea (\leftarrow), nei litorali di Scalea e Catanzaro Marina ($\leftarrow 30 \uparrow 6$), sulle coste siciliane (∞), a Milazzo ($\uparrow \downarrow 0,75$) - B, C, T
- 1906**, 4 aprile - Campania – Nel golfo di Napoli ($\infty \uparrow \downarrow 0,40$) - C, T
- 1907**, 23 ottobre – Calabria Meridionale, I max IX – Tra Capo Bruzzano e Bovalino Marina ($\cap \leftarrow 30$) - B, C, T
- 1908**, 28 dicembre – Calabria meridionale e Messina, I max XI – Lungo tutta la costa calabro-messinese ($\cap \infty 6-13$) - B, C, T
- 1916**, 3 luglio - Isole Eolie, I max VII – A Stromboli ($\uparrow 10$) - C, T
- 1919**, 22 maggio - Isole Eolie, I max V – A Stromboli ($\cap \cup \rightarrow 200 \leftarrow 300$) - C, T
- 1919**, 22 ottobre – Costa laziale, I max VII-VIII – Ad Anzio (∞) - C
- 1926**, 17 agosto - Isole Eolie, I max VII- VIII – A Salina, Malfa e Pollara ($\cap \cup \rightarrow$) - C, T
- 1930**, 11 settembre - Isole Eolie – A Stromboli ($\rightarrow \leftarrow \uparrow 2,5$) - C, T
- 1930**, 30 ottobre – Marche settentrionali, I max VIII-IX – Nel porto di Ancona (\cap) - B
- 1940**, 15 gennaio - Golfo di Palermo, I max VIII – A Palermo (∞) – B, C
- 1944**, 20 agosto – Sicilia settentrionale - Isole Eolie (\leftarrow) - T
- 1954**, in febbraio - Isole Eolie – A Stromboli (\cap) - C, T
- 1968**, 15 gennaio – Valle del Belice (Sicilia), I max X – Nel Canale di Sicilia (∞) - B
- 1968**, 18 aprile – Costa ligure, I max V – Ad Alassio ($\rightarrow \leftarrow$) - T
- 1972**, 4 febbraio – Medio Adriatico, I max VIII – Ad Ancona ($\cap \cup$) - B
- 1979**, 16 ottobre - Liguria, Cosata Azzurra – Ad Antibes ($\infty 3$) - T
- 1990**, 13 dicembre – Sicilia sud orientale, I max VII-VIII – Al largo di Augusta (∞) - B, T
- 2002**, 30 dicembre – Isole Eolie – A Stromboli (∞), alla Sciara del Fuoco ($\uparrow 11$) - B, T

4. Cartografia ed iconografia dei maremoti

Per quanto riguarda le rappresentazioni iconografiche e cartografiche che trattano dei maremoti ricordiamo fra le prime il disegno che illustra il terremoto

che colpì Catania l'11 gennaio 1693 di un autore anonimo (Staatsbibliothek zu Berlin) in cui chiaramente si vede il porto di Catania colpito da onde spaventose che causano l'affondamento di una nave.

Altre scene di gente che fugge da onde anomale sono visibili nelle iconografie che descrivono il terremoto che colpì Scilla nel 1783 (Baratta M., 1910 "La catastrofe calabro messinese del 28 dicembre 1908", tav. XI).

Sicuramente però la più vasta descrizione iconografica di danni prodotti da un maremoto la si deve a Mario Baratta che nel suo lavoro che descrive "La catastrofe calabro messinese del 28 dicembre 1908" riporta diverse tavole relative ai danni causati dal maremoto nel porto di Messina e di Reggio Calabria ed una carta in scala 1:500.000 relativa all'intensità del maremoto e ai danni da esso prodotti lungo le coste della Sicilia e della Calabria con le altezze dell'onda mareosismica.

Fra le cartografie più recenti che trattano di maremoti ricordiamo una mia pubblicazione del 1987: "Carta della distribuzione degli effetti geomorfologici indotti dai terremoti che hanno interessato l'Italia dall'anno 0 al 1986", scala 1:2.200.000, in cui sono delimitate le zone costiere soggette a maremoti (figura 1).

La carta dei maremoti italiani secondo i dati di Caputo, 1984, di Tinti *et alii* in *I maremoti nei mari italiani, in Aree sismogenetiche e rischio sismico in Italia - 2*,

Le piante della città di Catania con la localizzazione degli effetti dei maremoti del 1169, 1963 e 1908 riportate nel lavoro di Boschi E. e Guidoboni E., 2001:

"Catania terremoti e lave", la "Carta dei movimenti recenti della crosta terrestre, terremoti di forte intensità e pericolosità vulcanica in Italia" a cura del Ministero dell'Ambiente in cui sono riportati i tratti di costa a maremoto dell'isola di Vulcano (scala 1:100.000).

5. Conclusioni

Dall'anno 1 al 2002 sulle nostre coste si sono verificate onde anomale e maremoti in occasione di 108 periodi di attività sismica o vulcanica, mentre nei laghi gli eventi che hanno determinato onde anomale sono stati 23.

Quasi tutti gli eventi più significativi si sono manifestati prima con il ritiro improvviso delle acque e successivamente con l'invasione delle coste. L'altezza massima raggiunta dalle onde marine (*run-up*) è stata di 13 metri a Pellaro durante il terremoto Calabro Messinese del 1908, la velocità dell'onda fu stimata in 120 m/s.

L'ingressione marina più vasta si ebbe in occasione del terremoto garganico del 1627 quando le acque in prossimità della foce del fiume Fortore si addentrarono per circa 3000 metri.

I litorali maggiormente e più frequentemente interessati da *tsunami* nell'ordine in Italia sono stati: Costa Calabro Messinese, Costa Garganica, Golfo di Napoli, Costa Adriatica emiliano-romagnola, Golfo di Genova, Golfo di Trieste, Laguna Veneta, Porto di Livorno, Isole Eolie. Per quanto riguarda la causa di questi tsunamis se si escludono quelli di origine vulcanica, tutti concentrati nel golfo di

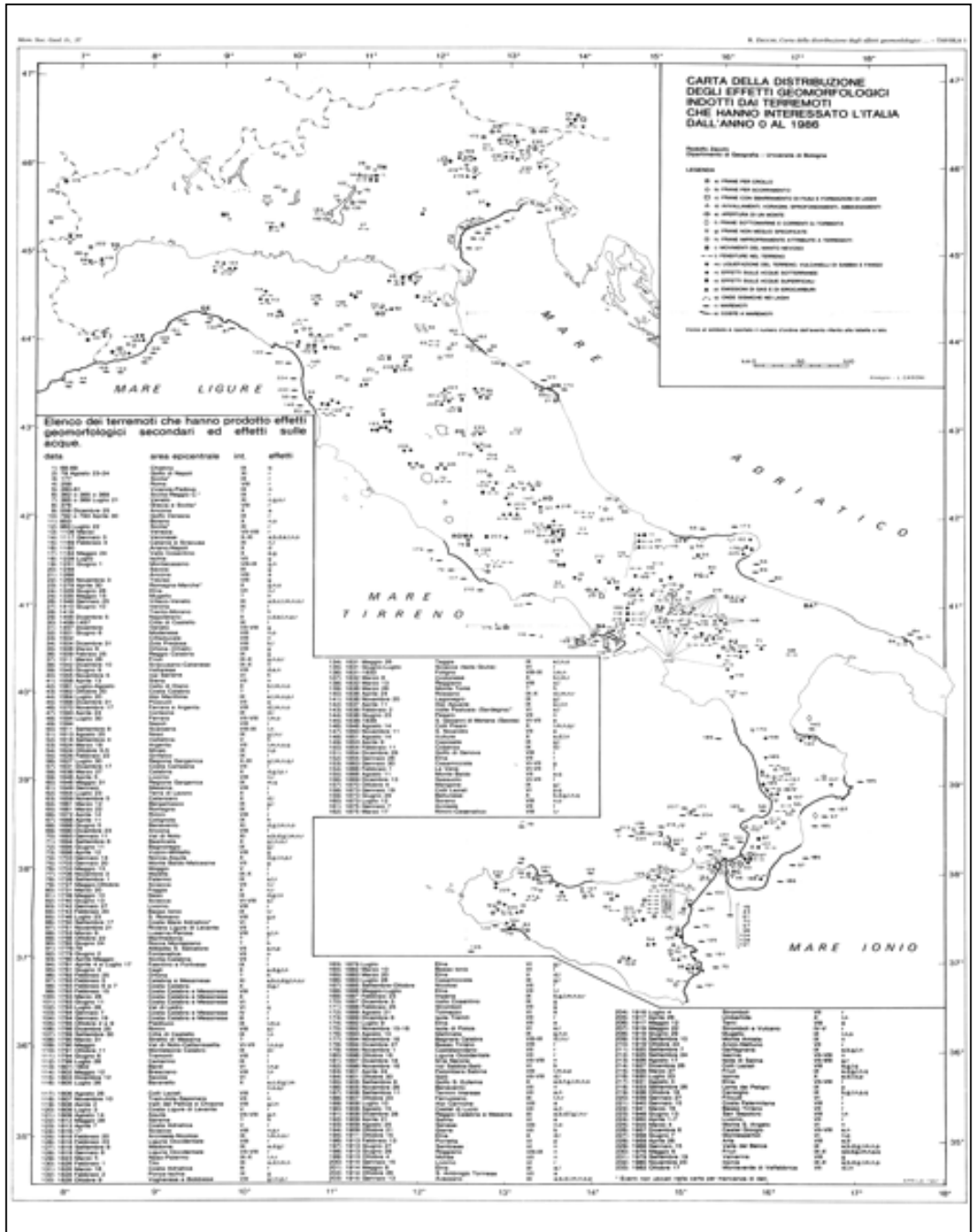


FIGURA 1 - Zecchi R. (1987) - Carta della distribuzione degli effetti geomorfologici indotti dai terremoti che hanno interessato l'Italia dall'anno 0 al 1986.

Napoli, nelle Eolie o vicino all'Etna, tutti gli altri sono stati generati da terremoti sottomarini o avvenuti in prossimità della costa. Solo per l'evento del 2002 a Stromboli l'onda anomala alta fino a 11 m fu causata dallo scivolamento in mare di un enorme massa di materiale vulcanico alla Sciara del Fuoco.

Quindi secondo il catalogo proposto da Tinti e Maramai, 1996 dal 79 d. C. ad oggi solo 47 eventi sismici avrebbero prodotto effetti di maremoto sulle coste italiane. Leggendo invece il catalogo di Caputo e Faita, 1987 i terremoti che avrebbero causato maremoti ed onde anomale veramente devastanti sulle nostre coste sarebbero una ventina.

Nei laghi i valori di *run-up* maggiori furono riscontrati a Bolsena quando in occasione del terremoto del 1695 le acque del lago si alzarono di 4 metri ed inondarono i paesi fino a tre miglia di lontananza.

Ma in assoluto la massima altezza raggiunta da un'onda anomala in Italia si è verificata in occasione della frana del Vajont quando per l'effetto sponda un'onda alta fino a 230 m si riversò sui paesi di Erto e Casso e proseguì nella valle del Vajont fino a Longarone e del Piave fino a Belluno (altezza dell'onda 12 m) ed oltre.

Dall'analisi dei dati si può notare che fra tutti i maremoti che hanno interessato l'Italia negli ultimi 2000 anni solo i due eventi che colpirono la Calabria e il Messinese nel 1783 e nel 1908 causarono rispettivamente 1328 e 2000 morti.

Nei laghi l'unico evento che causò vittime fu quello legato alla frana del Vajont del 1963 con 1818 morti.

Si tratta di numeri impressionanti se rife-

riti alla popolazione e al contesto urbano di quei tempi.

Ma se eventi analoghi avessero interessato le nostre coste oggi, in un periodo estivo, quando le spiagge sono ultrapopolate di villeggianti, nel disordine urbanistico che le caratterizza quante vittime avrebbero causato?

La prevenzione da tali calamità, imprevedibili, ma in parte prevenibili è enorme. Perché non solo i maremoti collegati a terremoti di forte intensità (I max X-XI) hanno fatto in passato delle vittime, ma anche i terremoti meno forti (I max VII-VIII) possono determinare ed hanno generato delle onde anomale non solo in mare, ma anche nei grandi laghi.

Quindi la nostra attenzione deve essere rivolta a tutto il territorio nazionale e non solo la dove le statistiche e la storia ci indicano che precedentemente si sono avuti effetti di onde anomale collegati a forti terremoti, perché è bene ricordare che gli tsunami possono essere prodotti da terremoti, ma anche da frane in mare, da eruzioni vulcaniche costiere e sottomarine o da impatto di meteoriti, eventi del tutto imprevedibili e che la morfologia dei fondali e delle coste soprattutto in presenza di insenature, golfi, stretti e foci può amplificare gli effetti delle onde anomale.

Bibliografia

- BARATTA M. (1894), *Il terremoto Garganico del 1627*, Boll. Soc. Geogr. Ital. 1984, Roma.
- BARATTA M. (1901), *I terremoti d'Italia*, Fratelli Bocca Ed. Torino.
- BARATTA M. (1936), *I terremoti in Italia*, R.

- Acc. Naz. dei Lincei, pubblic. della Comm. Ital. per lo studio delle grandi calamità, vol. VI. Le Monnier Ed., Firenze.
- BARATTA M. (1909), *La catastrofe sismica Calabro Messinese, 28 dicembre 1908*, Società Geografica Italiana, Omaggio al X Congresso Geografico Internazionale, MCMXI, Roma.
- BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI D., GUIDOBONI E., MARIOTTI D. e VALENISE G. (2000), *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980*, Istituto Nazionale di Geofisica, Roma & SGA storia geofisica ambiente, Bologna.
- CAPUTO M. e FAITA G. (1987), *Primo catalogo dei maremoti delle coste italiane*, Lincei, Mem. Sc. fisiche, ecc., 1984, S. VIII, vol. XVII, sez. I, 7. Roma.
- MERCALLI G., (1883), *Vulcani e fenomeni vulcanici, Parte III, I terremoti storici italiani*, Geologia d'Italia.
- SELLI R. e TREVISAN L. (1964), *La frana del Vajont*, Giornale di Geologia, vol. XXXII, Fasc. 1. Bologna.
- TINTI S., MULARGIA F., BOSCHI E. (1991), *I maremoti nei mari italiani, in Aree sismogenetiche e rischio sismico in Italia*, 2, Boschi E. e Dragoni M. (Eds), Il Cigno Galileo Galilei, Roma.
- TINTI S. e MARAMAI A. (1996), *Catalogue of tsunamis generated in Italy and Cote d'Azur, France: a step towards a unified catalogue of tsunamis in Europe*, Annali di Geofisica, 39.
- TINTI S., MARAMAI A. e GRAZIANI L., (2004), "The new catalogue of the Italian tsunamis" Nat. Haz. Vol. 33, n. 3.
- ZECCHI R. (1987), *Carta della distribuzione degli effetti geomorfologici indotti dai terremoti che hanno interessato l'Italia dall'anno 0 al 1986*, Mem. Soc. Geol. It., 37.