

I maremoti nell'area dello Stretto di Messina

The seaquakes in the Messina Strait area

AVERSA M. (*), BUSSOLETTI G. (**),
FEA M. (***), TORRE R. (***)

RIASSUNTO - Breve rassegna sullo stato delle conoscenze relative agli eventi catastrofici costieri avvenuti in epoca storica nell'area dello Stretto di Messina. Allo scopo di meglio definire gli elementi di *Pericolosità* areale esistente, vengono riportate una serie di informazioni riguardanti una loro minore intensità registrata in alcune località. È stata riscontrata la mancanza di dati certi sull'ultimo grande evento avvenuto nel 1908, sia per quanto riguarda i parametri del sisma (*Magnitudo, epicentro, faglia sismogenetica*) che per quelli relativi alle *onde di maremoto*. Per questo evento in particolare, si è rilevato che i tempi di impatto delle prime onde nelle aree a S dello Stretto sono piuttosto ridotti. I valori elevati d'altezza d'onda e quelli relativi alla ingressione delle acque marine concordano arealmente ma discordano nelle localizzazioni stimate dell'epicentro del sisma. La presenza di depositi detritici lungo le scarpate del *Canyon di Messina* attribuiti all'evento del 28 dicembre 1908 fa ipotizzare che il maremoto stesso sia stato causato da una frana sottomarina. Sono anche riportate informazioni relative ai numerosi miti ed alle antiche leggende presenti arealmente.

PAROLE CHIAVE: maremoti, Messina, leggende, pericolosità

ABSTRACT - A short review about the status of the knowledge on catastrophic coastal events that happened in past ages around the Messina Strait area. For a better definition of the elements related to Hazard in the area, a series of information about its lower intensity in some locations will be reported. The lack of accepted data about the latest great event that happened in 1908, related to the parameters of the earthquake (magnitude, epicenter, seismic genetic fault) and those concerning the seaquake (tsunami) waves, has been noticed. About this particular event, it has been also noted that impact times of the first waves south of the Strait are quite short. The high values of wave height and those concerning the run-up agree relatively well with the area but disagree with the assessed locations of the epicenter. The presence of debris deposits ascribed at December 28th, 1908 event along the Messina Canyon slope let us suppose that the seaquake itself has been caused by a submarine slide. Information about many myths and ancient legends handed down in the area are also reported.

KEY WORDS: seaquakes, Messina, legends, dangerousness

1. - INTRODUZIONE

I problemi che pone l'area geografica dello *Stretto di Messina* dal punto di vista della *Pericolosità* relativa al manifestarsi di onde di maremoto a seguito di evento sismico o di frana sottomarina è una questione ancora viva ed attuale.

Infatti, è a tutti ben nota l'esistenza di un acceso ed annoso dibattito sulla realizzazione di un *Ponte sullo Stretto* che vede contrapposti da una parte i fautori della salvaguardia ambientale ed i cosiddetti catastrofisti convinti, dall'altra i fautori di un'opera ingegneristica nazionale che produrrebbe notevoli risvolti economici.

Il presente lavoro di rassegna ha voluto fornire un sintetico quadro generale sulle attuali conoscenze del ciclico verificarsi del fenomeno fisico e, alla luce dell'analisi delle numerose informazioni esistenti, contribuire all'accennata discussione in modo distaccato, proponendo in forma interdisciplinare di valutare sia le risultanze dei dati oceanografico - costieri e geografico - fisici che le indicazioni scaturite da un sommario reperimento delle più significative fonti documentali attraverso una loro appropriata interpretazione.

Lo studio di questi fenomeni naturali, non sempre da considerarsi improvvisi e catastrofici, necessita di una maggiore attenzione sia da parte della comunità scientifica che delle Autorità competenti sul territorio che sono preposte alla pubblica incolumità ed alle quali vengono demandate oggettive responsabilità.

Troppo spesso si rimane totalmente passivi di fronte al verificarsi di eventi calamitosi di questo tipo e ciò perché non si possiede nemmeno un'idea di cosa stia accadendo o di cosa potrebbe verificarsi in rapida successione e magari in conseguente replica.

La perdita della cosiddetta *memoria storica* presso alcune popolazioni già colpite in passato da analoghi

(*) ISPRA - Dipartimento per la Tutela delle Acque Interne e Marine
(**) Università degli Studi di Roma "SAPIENZA"
(***) AGI - Associazione Geofisica Italiana

eventi registrati con stesse modalità d'impatto è un grave ed irrimediabile fattore di *Rischio* ⁽¹⁾.

L'importanza strategica del *dato storico* è stata recentemente testimoniata dalla diffusa mancata cognizione del fenomeno fisico e delle sue modalità di impatto e propagazione. Il notissimo doloroso caso dello *tsunami* verificatosi nell'Oceano Indiano il 26 dicembre 2004 non è che un drammatico esempio. Esso causò la morte complessiva di circa 300.000 persone, avvenuta per alcune di esse, purtroppo, addirittura anche dieci ore dopo l'inizio del manifestarsi del fenomeno stesso, cioè dell'impatto della prima onda ⁽²⁾.

2. - OSCILLAZIONI ANOMALE DEL LIVELLO MARINO

Le oscillazioni anomale del livello delle acque del mare sono solitamente considerate e classificate tra le cosiddette *onde occasionali* (MOSETTI, 1964). Esse sono di norma generate da impulsi di considerevole energia e vengono inquadrare come fenomeni di natura diversa quali, ad esempio, l'*onda di scia* (generata da natanti), la *sesta* (onda di risonanza interna ai porti), l'*onda solitaria* (onda con valori elevati di lunghezza), il *mascheretto* (alle foci dei fiumi), il *maremoto*.

Altro movimento anomalo del livello delle acque, comunque di interesse per il conseguente Rischio costiero ed in generale per la delicata dinamica litoranea, è rappresentato dalla loro *ingresso* o dalla loro *regressione*.

In generale, un *maremoto* (meglio conosciuto con il sinonimo giapponese di *tsunami* con il significato specifico di *grande onda nel porto* ⁽³⁾ può essere definito come un'onda o un treno di onde che, generatesi in una determinata

area, si propaga in modo concentrico in mare aperto.

Il fenomeno si verifica solitamente su ampia scala dando luogo ad onde anomale distruttive. Si parla anche di *onde marine sismiche* o di *seismic sea waves*, termini che rendono perfettamente comunque l'idea del loro andamento fisico (DUDLEY & LEE, 2000). Invero, nell'uso comune sono indistintamente utilizzati due termini: sia quello di *maremoto* che, temporalmente più recente, quello di *tsunami*.

Sull'argomento si ritiene che, per le consistenti differenze d'ordine di grandezza degli stessi parametri fisici caratterizzanti il fenomeno, sia più adeguato utilizzare il sostantivo *tsunami* per i fenomeni di tipo oceanico e piuttosto quello di *maremoto* per i fenomeni che interessano i mari o comunque i bacini di minore estensione.

Questa auspicata separazione nella terminologia favorirebbe, in particolare per il Mar Mediterraneo, una più attenta analisi ed interpretazione di tutte quelle informazioni storiche che riferiscono il registrarsi di tali eventi fisici, notizie che sono state troppo spesso oggetto di una selezione riduttiva rispetto alla notevole mole di dati reperibili nei testi antichi indicanti il ripetuto verificarsi del fenomeno, soprattutto prima dell'anno Mille.

Tale selezione è effettuata più che altro sulla rintracciabilità o meno dello strato di terreno che il fenomeno fisico comunque lascia visibile nell'entroterra come deposito conseguente all'impatto, genericamente denominato *tsunamiite* ⁽⁴⁾.

Le coste del Mediterraneo, considerata la notevole pressione antropica esercitata sulle stesse nel corso dei secoli, possono comunque con facilità aver nascosto evidenze deposizionali di questo tipo, seppur di modesta entità.

⁽¹⁾ Come è noto, R, il Rischio, è dato da una semplicissima equazione, $R = P \times V \times E$, dove P è la Pericolosità, V la Vulnerabilità, E l'Esposizione (Valore esposto). I tempi di ritorno del fenomeno fisico oggetto di analisi rientrano nella valutazione della Pericolosità stessa.

⁽²⁾ Le onde dello tsunami, originatosi in seguito al terremoto (Magnitudo 9.3 RICHTER, ore 7:59 locali), si diffusero nell'Oceano Indiano per migliaia di km ed in diverse ore. In Indonesia, zona epicentrale del fenomeno, si contarono circa 210.000 vittime a causa del terremoto e dell'arrivo quasi immediato delle onde catastrofiche (circa 10 m). Dopo circa 2-3 ore dal terremoto furono maggiormente colpite, dallo tsunami, la Thailandia (circa 16.000 vittime, onde di 4 m), l'India (circa 24.000 vittime), lo Sri Lanka (circa 50.000 vittime, onde di 4 m). A distanza di 7-8 ore in Somalia (onde di 4 m) si contarono circa 300 vittime. Dopo 9 ore la Tanzania contò 10 vittime. Dopo 11-12 ore, a causa di onde di 1,5-3 m, vi furono 11 vittime in Sud Africa (circa 8.500 km dall'epicentro). La distruzione avvenne nonostante il fenomeno fosse verificatosi in pieno giorno e la sua forza fu maggiore per l'assoluta impreparazione nei confronti del fenomeno. Tuttavia in alcuni casi l'evento fisico fu riconosciuto e grazie a ciò furono risparmiate vite umane. È il caso di RAZAK ALI che in un'isola delle Nicobare riuscì ad allertare parecchie persone grazie alla conoscenza del fenomeno visto in un documentario del NATIONAL GEOGRAPHIC. Come pure quello di TILLY SMITH, una bambina inglese di 10 anni che ricordava una lezione del suo professore di Geografia frequentata due settimane prima, in una scuola a Sud di Londra, e che riuscì ad allertare la sua famiglia ed altri turisti in una località della Thailandia, dopo aver riconosciuto il fenomeno tramite il ritiro delle acque del mare. Dopo tale evento in Thailandia ed Indonesia sono stati ubicati segnali che indicano vie di fuga o zone a rischio in caso di tsunami.

⁽³⁾ Il *maremoto* è comunemente tradotto nel linguaggio scientifico internazionale, fin dal 1963, con il termine giapponese di *tsunami*. In passato il fenomeno veniva impropriamente definito come *tidal wave* o *tide* (onda di marea) o, più correttamente, *seaquake*, essendo inteso come evento provocato da un sisma sottomarino. Sull'uso dei termini si veda:

- DARBYSHIRE J. & ISHIGURO S. (1957) - *Tsunamis*. In: *Nature*, **180**, N. 4577, 20 July, pag. 150;

- ADAMS W.M. & NAKASHIZUKA N. (1985) - *A Working Vocabulary for Tsunami Study*. In: *Science of Tsunami Hazards*, **3**, N. 1, pp. 45-51;

- SEGDTISAS P.E. (1965) - *Elsevier's Nautical Dictionary. Vol. 1 - Marine Terminology, in five languages (English - French - Italian - Spanish and German)*. Amsterdam / London / New York, Elsevier Publishing Company, pp. 577, *cf.* pp. 297, 300, 363.

⁽⁴⁾ I segni dell'impatto di uno tsunami sulla costa possono avere carattere di *deposizione* e di *erosione*. I depositi sedimentari sono quelli maggiormente diffusi e studiati. Tra di essi possono essere inquadrare le citate *tsunamiite* le quali si mostrano in modo variabile: come stratificazioni caotiche, ondulate e ad andamento obliquo, come discordanze erosive, come matrice ricca di conglomerati, breccie, sabbie normalmente gradate, clasti di fango, etc. Alcune di queste manifestazioni possono anche essere interpretate come depositi da *debris flows* (*debrite*), da correnti di torbida (*torbidite*) o da tempeste (*tempestitute*). Sui depositi da tsunami e per i relativi problemi di identificazione si veda:

- DAWSON A.G., FOSTER I.D.L., SHI S., SMITH D.E. & LONG. D. (1991) - *The identification of tsunami deposits in coastal sediment sequences*. In: *Science of Tsunami Hazards*, **9**, N. 1, pp. 73-82;

- DAWSON A.G. & SHI S. (2000) *Tsunami Deposits*, in *Pure and Applied Geophysics*, **157**, N. 6-8, August, pp. 875-897;

- BRIANT E. (2001) - *Tsunami. The Underrated Hazard*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 320, *cf.* pp. 59-97;

- SHANMUGAM G. (2005) - *The Tsunami Problem*. Tech Session Fall (september-november 2005), Dept. of Earth and Environmental Sciences, Un. of Texas at Arlington, September 1, Abstract.

I *maremoti* sono dunque onde di gravità che si registrano nei mari e possono definirsi come perturbazioni che si verificano in bacini di considerevole estensione. Essi possono manifestarsi anche nelle baie, nei laghi e nei bacini artificiali, come ad esempio in quelli derivanti dalla presenza di dighe (BARATTA, 1979; BRYANT, 2001). In quest'ultimo caso viene correttamente utilizzato il termine di *onde di impulso*.

Dal punto di vista fisico i maremoti possono essere studiati in tre fasi distinte: *generazione* (e relative cause), *propagazione* (dal punto di origine fino alla zona di acqua poco profonda) ed *inondazione* (effetti sulla linea di costa e *run-up*⁽⁵⁾).

Il fenomeno è caratterizzato da una *lunghezza d'onda* (λ) di gran lunga maggiore della profondità media del bacino stesso.

Come è noto un'onda, a seguito della sua rifrazione che si attiva ad una profondità pari alla metà della sua lunghezza, frange a $1/25 \lambda_0$, dove λ_0 è la sua misura in acque profonde (METALLO, 1981, 1985).

La sollecitazione che produce il fenomeno deve possedere un *periodo* sufficientemente breve ($T < 100$ s) e questo spiega come le possibili cause stesse siano legate ad un'attività geologica violenta: terremoti, eruzioni vulcaniche, frane sottomarine, queste ultime generabili anche sotto costa (BOSCHI & DRAGONI, 2000).

Se un terremoto ha la sua origine sotto il fondo marino e si associa ad esso il movimento di una faglia può registrarsi un violento sollevamento ed un conseguente brusco abbassamento delle masse coinvolte: in particolare, la quantità d'acqua sovrastante viene così ad essere perturbata dall'oscillazione che si produce in profondità e si generano, quindi, delle onde molto lunghe sulla superficie stessa del mare.

Al largo, i maremoti hanno come parametro determinante, ai fini dell'esito catastrofico che determineranno lungo costa, non tanto l'altezza media H dell'onda, ma soprattutto la lunghezza λ dell'onda stessa.

Un altro fattore, che contribuisce ad accrescere la forza distruttiva di un maremoto, è costituito dalla presenza di corpi fluttuanti come ad esempio: detriti, legname, navi o resti di edifici distrutti (WADATI, 1967), tanto da far attribuire all'intero fenomeno un appropriato appellativo di *effetto bulldozer*.

In mare aperto la perturbazione fisica all'origine dei *maremoti* e degli *tsunami* interessa, a partire dal punto in cui si forma la prima onda, l'intera colonna d'acqua del bacino in cui essi si registrano. Questa caratteristica li distingue marcatamente dalle comuni *onde generate dal*

vento nelle quali gli effetti si risentono soltanto negli strati superficiali del corpo liquido coinvolto dal fenomeno, a partire dalla cosiddetta *zona di fetch*. Quando le onde di maremoto arrivano nella *zona di acqua poco profonda* esse assumono la forma di un'onda solitaria che mantiene l'originaria configurazione; poiché l'energia cinetica è uniformemente distribuita attraverso la colonna d'acqua, soltanto una piccola quantità di energia viene dissipata, specialmente in corrispondenza di batimetrie prospicienti coste ripide (BRYANT, 2001).

Anche le eruzioni vulcaniche possono essere causa di maremoti generati dalla attività di apparati superficiali o sottomarini ubicati sia a largo che in prossimità della costa. Essi possono essere originati anche a seguito del collasso improvviso dell'edificio vulcanico con formazione di una caldera o altri fenomeni geomorfologicamente correlabili.

Un'altra causa, infatti, è costituita da altri fenomeni di tipo gravitativo: grandi frane di materiale incoerente che si distaccano lungo i fianchi ripidi delle scarpate sottomarine oppure crolli di consistenti masse rocciose da rilievi a picco sul mare o, ancora, proprio dalle stesse colate piroclastiche lungo i bordi delle isole vulcaniche ma anche da apparati vicinissimi al mare.

Dal punto di vista delle dimensioni, le onde di maremoto possono raggiungere i 35 m di altezza⁽⁶⁾ (BRYANT, 2001; MADER, 2000) e velocità (V) tra i 500 e i 1000 km/h in mare aperto. In pieno oceano il fenomeno può passare inosservato poiché la distanza tra due successive creste può essere compresa tra i 10 ed i 500 km, il periodo variare tra i 100 s ed i 2000 s (1,6 - 33 minuti) con H in genere inferiore al metro.

La quota massima⁽⁷⁾ raggiunta da un'onda di maremoto (*run-up height of a tsunami*, R_H o H_r ⁽⁸⁾), spesso preceduto da un abbassamento del livello marino (ritiro, *draw down*), dipende principalmente dalla morfologia della costa, dalla formazione di onde di bordo (*edge waves*) che si dispongono perpendicolarmente alla linea di costa, dalla rifrazione, dalla diffrazione e dalla risonanza delle onde stesse (fenomeno noto come *seiche* e che spiega anche l'etimologia di *tsunami* come "onda nel porto")⁽⁹⁾. Inoltre, il *run-up* dei maremoti può assumere forme più complesse derivanti dalla suddivisione, in acque poco profonde, delle stesse onde. Il fenomeno può configurarsi come una o più onde tipo *bore* (onde di marea particolari in cui la massa d'acqua si propaga verso la costa con l'onda stessa e che si manifestano soprattutto negli estuari dei fiumi o nelle baie strette, note anche come *mascarell*) o

⁽⁵⁾ Il *run-up* (R_H) è la massima risalita verticale dell'onda di maremoto rispetto alla linea di riva ed è un parametro importante per la valutazione dello stesso valore dell'*Inondazione* (I), ovvero la propagazione delle onde, in senso orizzontale, dalla linea di costa verso l'entroterra.

⁽⁶⁾ Per fenomeni di altezza superiore ai 40 m o, più genericamente, ai 100 m di altezza si usa il termine informale *Megatsunami* che comprende soltanto gli eventi tipicamente causati dall'impatto di meteoriti, da esplosioni vulcaniche o da grossi processi gravitativi.

⁽⁷⁾ Non dobbiamo dimenticare che la maggior parte delle onde di maremoto sono caratterizzate da dimensioni molto limitate e rimangono quindi inosservate. Inoltre, bisogna notare che non sono necessarie enormi altezze per causare danni ingenti sia all'uomo che alle sue attività. Risultano molto distruttive anche onde alte 3-6 m, BRYANT E. (2001), *op. cit.*, *cf.*: pag. 136.

⁽⁸⁾ Parametro diverso da H_r (altezza dell'onda di maremoto sopra il livello medio del mare) e da H_s (altezza dell'onda di maremoto sulla linea di costa), secondo BRYANT E. (2001), *op. cit.*, *cf.*: pp. 26, 33, 50.

⁽⁹⁾ BRYANT E. (2001), *op. cit.*, *cf.*: pp. 41, 50.

tipo *solitoni* che disperdono la loro energia molto rapidamente sulle aree dove esse impattano violentemente ⁽¹⁰⁾.

Le onde di *maremoto* e di *tsunami* assumono diversi *profili lungo la linea di costa*. Questi sono stati divisi da alcuni studiosi in quattro tipologie e relativi sottotipi. I tipi principali sono: *Tipo I*, in cui il maremoto si comporta come una rapida marea che avanza verso costa e si alza come una diga; *Tipo II*, il livello dell'acqua è sollevato da un treno di piccole onde e le successive raggiungono e si sovrappongono sulle precedenti; *Tipo III*, le onde di maremoto crescono rapidamente vicino la linea di costa e si rendono ben distinte da quelle al largo (maremoto simile ad un argine); *Tipo IV*, maremoto simile ad un frangente a cascata ⁽¹¹⁾.

L'origine dei maremoti che hanno colpito le coste italiane è soprattutto di natura sismica (circa l'80%) o vulcanica (circa il 20%). Il Tirreno meridionale e lo Ionio occidentale sono le aree che più sembrano aver registrato maremoti in passato. Questo è dovuto alla loro elevata sismicità oltre che alla presenza di numerosi vulcani sottomarini, soprattutto nel Tirreno centrale ⁽¹²⁾.

L'attività vulcanica degli edifici superficiali peraltro provoca lungo le coste oscillazioni del livello del mare che arretra e poi di nuovo avanza, evento riscontrato sovente durante le eruzioni del Vesuvio, dello Stromboli, di Vulcano e dell'Etna.

In Italia le aree sismogenetiche sottomarine sono molto ridotte rispetto a quelle che si trovano sulle zone emerse a ridosso delle coste. Inoltre "...risulta tuttora oggi difficile spiegare come alcuni terremoti abbiano generato tsunami di notevole energia pur avendo un epicentro nell'entroterra abbastanza lontano dalla linea di costa e una superficie di faglia che sfiora il mare solo marginalmente" ⁽¹³⁾.

Possiamo supporre che terremoti registratisi nell'area dello Stretto, a seguito della propagazione dell'energia sprigionata, si siano manifestati sotto forma di innalzamento del livello del mare non necessariamente interessando direttamente le coste siciliane e calabresi prospicienti.

Infatti, sembrerebbe, come precedentemente indicato, che molti eventi si siano registrati in epoca storica in concomitanza di sismi nello Stretto di Messina impattando in aree prossimali come ad esempio le coste occidentali calabresi (fig. 1).

In base ad una recente classificazione degli eventi di maremoto effettivamente accaduti (tab. 1) ⁽¹⁴⁾, è possibile meglio valutare l'attendibilità reale di effettivo impatto di alcuni di essi avvenuti in epoca storica nell'area in esame (tab. 2) ⁽¹⁵⁾. Per questi eventi sono stati indicati

Tab. 1 - *Scala dell'attendibilità di evento tsunami accaduto*.
- Reliability scale of a tsunami event occurred.

GRADO	DESCRIZIONE
0	<i>Tsunami molto improbabile</i>
1	<i>Tsunami improbabile</i>
2	<i>Tsunami incerto</i>
3	<i>Tsunami probabile</i>
4	<i>Tsunami definito</i>
<i>Scala di attendibilità dell'effettivo accadimento storico di tsunami, modifica da IIDA (1984)</i>	

Tab. 2 - *Tsunami avvenuti nello Stretto di Messina e relativi effetti* (TINTI S., MARAMAI A., 1996, modificata).

- Tsunamis occurred in the Messina Strait and their related effects (TINTI S., MARAMAI A., 1996, modified).

DATA	AREA	DESCRIZIONE	ATTENDIBILITÀ
04-02-1169	Stretto di Messina	<i>Inondazione a Messina: mura della città distrutte</i>	3
28-06-1329	Sicilia orientale	<i>Monte Etna. I boati si trasmettono a Mascali</i>	0
25-08-1613	Stretto di Messina	<i>Inondazione marina a Naso</i>	2
27-03-1638	Calabria Tirrenica	<i>Ritiro di 2 miglia a Pizzo Calabro</i>	2
Gennaio 1649	Stretto di Messina	<i>Naufragi nel porto di Messina</i>	0
09-01-1693	Sicilia orientale	<i>Movimenti anomali del mare ad Augusta</i>	0
11-01-1693	Sicilia orientale	<i>Largo ritiro del mare ed inondazione ad Augusta</i>	4
05-02-1783	Calabria Tirrenica	<i>Forte ritiro ed inondazione</i>	4
06-02-1783	Calabria Tirrenica	<i>Oltre 1500 vittime a Scilla</i>	4
07-02-1783	Calabria Tirrenica	<i>Innalzamento del mare a Stilo</i>	2
01-03-1783	Calabria Tirrenica	<i>Inondazione del mare a Tropea</i>	2
28-03-1783	Calabria Tirrenica	<i>Inondazione del mare a Bagnara</i>	2
19-01-1784	Stretto di Messina	<i>Inondazione del mare e danni a Faro e Catona</i>	2
20-02-1818	Sicilia orientale	<i>Onde marine anomale a Catania</i>	4
16-11-1894	Calabria Tirrenica	<i>Una nave portata sulla terra a Reggio Calabria</i>	4
08-09-1905	Calabria Tirrenica	<i>Inondazione marina. Navi portate a terra</i>	4
23-10-1907	Calabria Ionica	<i>Inondazione del mare a Capo Bruzzano</i>	4
28-12-1908	Stretto di Messina	<i>Distruzioni e molte vittime nello Stretto</i>	4

⁽¹⁰⁾ BRYANT E. (2001), *op. cit.*, *cf.* pag. 53.

⁽¹¹⁾ Da evidenziare anche il fatto che la prima onda potrebbe non essere la più grande nella serie di onde che compongono il fenomeno. Le successive potrebbero essere anche più alte della prima. SHUTO N. (1993) - *Tsunami Intensity and Disasters*. pp. 197-216, *cf.* pp. 200-201, in: TINTI S. (Ed.), (1993), *Tsunamis in the World*, Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic Publishers, pp. 228.

⁽¹²⁾ TINTI S. (1991) - *I maremoti*. In: BOSCHI E. (a cura di) - *Il Rischio Sismico*, pp. 92-95, Le Scienze quaderni, 59, Aprile, pp. 96.

⁽¹³⁾ TINTI S. (1991), *op. cit.*, *cf.* pag. 95.

⁽¹⁴⁾ TINTI S. & MARAMAI A. (1996) - *Catalogue of tsunamis generated in Italy and in Côte d'Azur, France: a step towards a unified catalogue of tsunamis in Europe*. In: *Annali di Geofisica*, 39 (6), December, pp. 1253-1299, *cf.* pag. 1259.

⁽¹⁵⁾ *Idem*, *cf.* pp. 1270 - 1273.

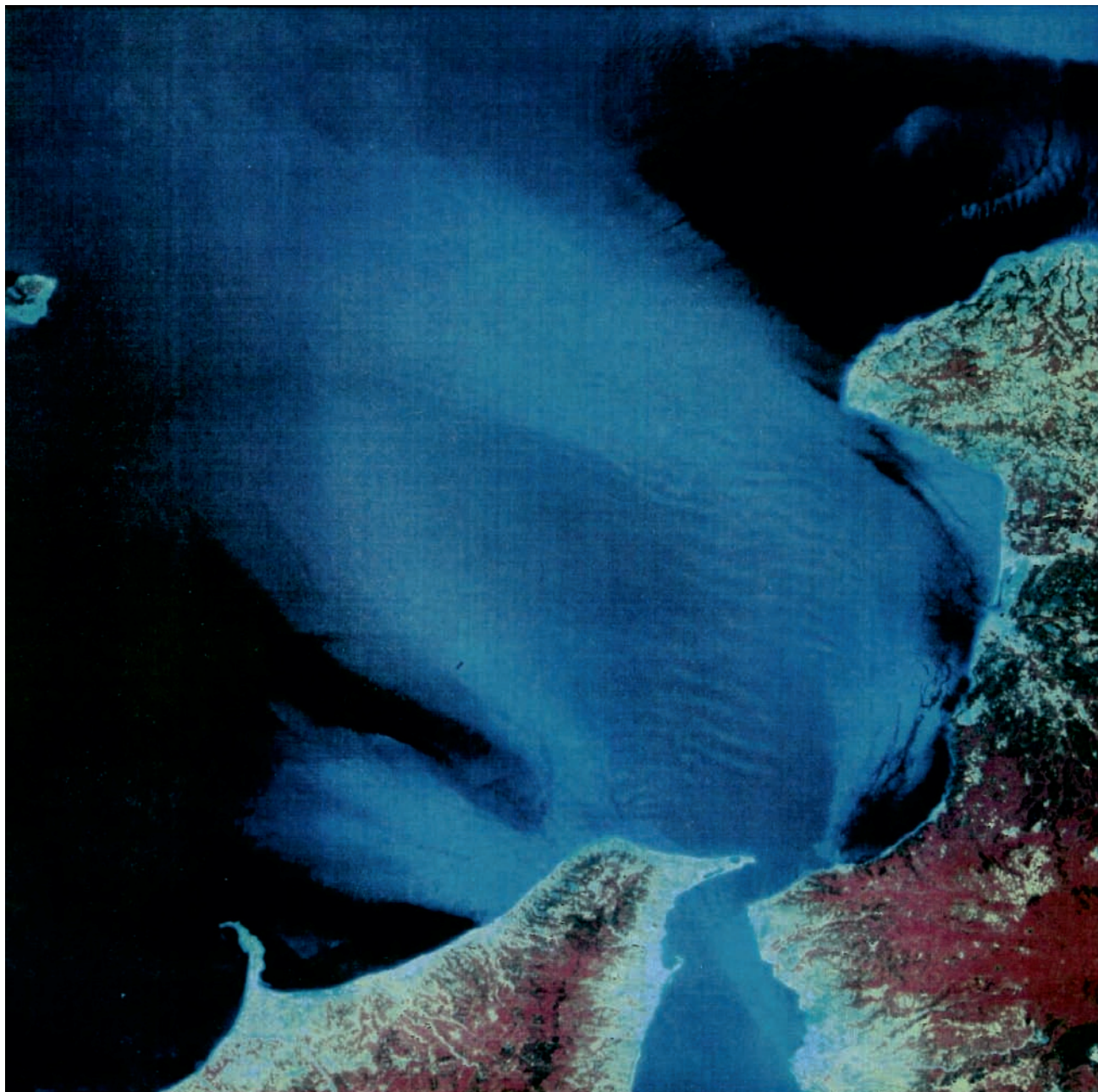


Fig. 1 - Immagine da satellite dello Stretto di Messina. Le onde si muovono in direzione N verso Capo Vaticano. In questa immagine rilevata nella banda spettrale dell'ottico riflesso e visualizzata in falsi colori per esaltare con toni rossi la presenza di vegetazione, sono evidenziate sia le increspature modellate dal flusso di vento che le sopraelevazioni di livello ad onda lunga, i cosiddetti *solitoni*. Per scenari direzionali di un eventuale maremoto (in questo caso trattati di impulsi generati dal flusso mareale proveniente dallo Stretto) i treni d'onda rilevati suggeriscono maggiori probabilità di impatto nella zona del promontorio prospiciente.

Fonte: ESA - ESRIN, JERS-1 OPS - VNIR IMAGE, 22-06-1992. Per gentile concessione.

- *Satellite image of the Messina Strait. The waves move in direction N toward Capo Vaticano. In this image, taken in the spectral band of the reflected optician and displayed in false colors in order to enhance with red tones the presence of vegetation, both the ripples shaped by the wind flow and the level elevations of long wave, the so-called solitons, have been highlighted. For directional scenarios of a possible seaquake (in this case, pulses generated by the tidal flow coming from the Strait) the detected wave trains suggest more likely impacts in the area of the overlooking headland.*

Source: ESA - ESRIN, JERS-1 OPS - VNIR IMAGE, 22-06 -1992. For kind concession.

infatti dagli autori la data, la localizzazione, una descrizione sintetica e l'attendibilità al fine di accertarne il loro effettivo accadimento.

Le cause generanti maremoto sono sintetizzate in figura 2.

Lo schema proposto è stato elaborato integrando quelle individuate come cause all'origine del fenomeno da parte di numerosi studiosi ⁽¹⁶⁾. Nella fattispecie, come cause vengono anche comprese le attività umane in

⁽¹⁶⁾ TINTI S. & MARAMAI A. - (1996), *op. cit.*, *op. cit.*, pag. 1260.

Sisma sottomarino Sisma costiero o interno Frana innescata da sisma costiero Frana innescata da sisma sottomarino	ATTIVITÀ SISMICA
Eruzione costiera o sottomarina Collasso gravitativo areale rapido Frana vulcanica costiera Frana vulcanica sottomarina	ATTIVITÀ VULCANICA
Dissesto gravitativo costiero Dissesto gravitativo sottomarino	DISSESTO GRAVITATIVO
Esplosioni, crolli di opere	IMPATTO UMANO
Impatto di corpi esterni	IMPATTO CELESTE

Fig. 2 - Schema riassuntivo delle principali cause generanti onde di maremoto. (da: TINTI S. & MARAMAI A. (1996), *op. cit.*; STONELEY (1967), *Tsunami*, pp. 1598-1603, *cf.* pp. 1599-1600, in: RUNCORN S.K. (Ed.), (1967), *International Dictionary of Geophysics*, 2, Oxford, Pergamon Press Ltd., pp. 785-1728; CRAWFORD D.A. & MADER C.L. (1998) - *Modeling Asteroid Impact and Tsunami*.

In: *Science of Tsunami Hazards*, 16, N. 1, pp. 21-30.)

- *Schematic summary of the main causes generating seaquake waves.* (From: TINTI S., MARAMAI A., *op. cit.*, 1996; STONELEY R., *Tsunami*, pp. 1598-1603, *cf.* pp. 1599-1600, in: RUNCORN S.K. (Ed.), *International Dictionary of Geophysics*, Vol. 2, Oxford, Pergamon Press Ltd., 1967, pp. 785-1728; CRAWFORD D.A., MADER C.L., *Modeling Asteroid Impact and Tsunami*, in *Science of Tsunami Hazards*, Vol. 16, N. 1, 1998, pp. 21-30.)

mare sia in tempo di pace che in tempo di guerra (disastri ed incidenti, esplosioni come ad es. quelle di tipo nucleare, crolli di manufatti realizzati lungo costa, etc.) e quelle di origine cosmica come l'impatto sulla superficie marina del nostro pianeta di corpi celesti più o meno grandi.

Un maremoto può essere generato da ogni perturbazione, rapida e spesso a larga scala, in grado di spostare un'enorme massa di acqua dalla sua posizione di equilibrio.

Altri fenomeni osservabili e derivanti da eventi estremi sono rappresentati dalle già citate *onde solitarie* e da altre tipologie rientranti nella categoria delle *onde anomale* (*freak waves*) e dei cosiddetti *maremoti meteorologici* (*meteorological tsunamis*). Questi ultimi sono noti in alcune località con i nomi di *rissaga* (Isole Baleari e Mediterraneo orientale), *abiki* o *yota* (nelle baie ed insenature del Giappone), *marubbio* o *marrobbio* (lungo le coste della Sicilia e famoso in particolare a Lampedusa), *stigazzzi* (nel Golfo di Fiume) e *seebär* (nel Mar Baltico) ⁽¹⁷⁾.

Allo stato attuale, in un'ottica di salvaguardia della vita umana e di gestione delle emergenze, risalta la ne-

cessità di predisporre non solo *Piani di Emergenza* per i fenomeni sismici ma anche per quelli relativi alle onde di maremoto. Il territorio del Comune di Messina, durante l'evento recente di Stromboli, è stato oggetto di tale preoccupazione soltanto per la fascia tirrenica.

Per lo studio dello *tsunami hazard* nell'area dello Stretto si dovrebbero considerare diverse componenti. Il territorio si trova al centro di due aree vulcaniche (l'Arco Eoliano e l'Etna), benché alcuni studi abbiano escluso che le eruzioni esplosive dei vulcani eoliani possano essere in grado di provocare maremoti rilevanti ⁽¹⁸⁾.

È nota l'attività sismica nello Stretto, con capacità tsunamigenica e la formazione di correnti di torbida. È anche possibile registrare sensibili effetti a causa di frane sottomarine o di attività vulcanica dei *seamounts* tirrenici più vicini. Anche terremoti ed attività vulcaniche, ad esempio nell'Egeo, possono causare onde di maremoto nell'area di nostro interesse, come sembrerebbe sia già successo più volte in passato.

In un territorio fortemente antropizzato come quello di cui si occupa questa rassegna, sembrerebbe difficile poter approntare un sistema di allerta e monitoraggio, ma ciò non induce a sottovalutare in modo fatalista gli effetti dei maremoti. Sarebbe utile redigere un piano sperimentale nel quale siano indicati i punti di impatto delle onde, segnalando i luoghi ove sia possibile radunarsi e le vie di fuga in caso di pericolo fornendo informazioni utili alla popolazione comunque coinvolta.

Attualmente nel mondo esiste un solo sistema di allerta per l'avviso di "pericolo maremoti", soprattutto per quelli di origine sismica. Nell'area dell'Oceano Pacifico è stato, infatti, costituito lo *Tsunami Warning System* a cui hanno aderito 26 Stati. L'obiettivo del *Pacific Tsunami Warning System* (PTWS) è quello di identificare, localizzare, determinare la magnitudo di terremoti potenzialmente tsunamigenici (*Tsunami Hazard*) e quindi avvisare la popolazione esposta a tale rischio ⁽¹⁹⁾.

Dal punto di vista mareografico ed ondametrico, l'Italia è dotata di due reti di monitoraggio: la Rete Ondamettrica Nazionale (RON) e la Rete Mareografica Nazionale (RMN).

La *Rete Ondamettrica Nazionale* è attiva dal luglio 1989. La RON si compone di boe dislocate in 15 stazioni: La Spezia, Punta della Maestra (Alto Adriatico), Ancona, Ortona (CH), Capo Linaro (Civitavecchia), Alghero, Capo Comino (NU), Cagliari, Ponza, Monopoli, Cetraro (CS), Crotone, Catania, Mazara del Vallo e Capo Gallo (PA). Ogni boa, ancorata su fondali della piattaforma continentale a profondità intorno ai -100 m, re-

⁽¹⁷⁾ BRYANT E. (2001), *op. cit.*, *cf.* pag. 46.

⁽¹⁸⁾ RITTMAN A. (1979) - *Aspetti vulcanologici*. In: Atti del Convegno, *L'attraversamento dello Stretto di Messina e la sua fattibilità*, Roma 4-6 luglio 1978, Accademia Nazionale dei Lincei, pp. 73-90, *cf.* pag. 90.

⁽¹⁹⁾ I maggiori tsunami che si registrano nelle aree oceaniche (ma anche nei bacini di maggior estensione, tipo Mar Mediterraneo) sono più comunemente generati da terremoti sottomarini o costieri abbastanza forti (Magnitudo maggiore di 7 della SCALA RICHTER), con epicentro poco profondo (minore di 30 km) e spesso associati con il movimento di placche continentali ed oceaniche. Un elemento che rende difficile la predisposizione di piani di allerta è dovuto al fatto che ogni terremoto ha delle caratteristiche uniche e questo fa sì che anche i parametri delle onde di maremoto risultanti siano alquanto uniche. Ciò si registra per la lunghezza, l'altezza e la direzione di tali onde. BERNARD E.N. - *The tsunami story*, *cf.*

www.tsunami.noaa.gov/tsunami_story.html. *The Tsunami Warning System*, *cf.* www.geophys.washington.edu/tsunami/general/physics/runup.html.

gistra lo stato della superficie dell'acqua, permettendo di determinare la direzione, l'altezza ed il periodo delle onde. Le boe ondometriche sono localizzabili attraverso il sistema satellitare ARGOS per il controllo della loro posizione tramite triangolazione. I dati sono acquisiti, normalmente, per un periodo di 30 minuti⁽²⁰⁾.

Non esistono boe di rilevamento di tali parametri nell'area dello Stretto, ma il comprensorio si avvale in compenso della *Rete Mareografica Nazionale* (composta da 28 stazioni di misura uniformemente distribuite sul territorio italiano). Nello Stretto di Messina, infatti, vi sono due stazioni mareografiche "storiche": Messina (1897) e Reggio Calabria (1920).

In figura 3 sono riportati, a titolo d'esempio, i dati mareografici registrati nel mese di febbraio 2003 per entrambe le Stazioni. Nella figura, essendo i dati di tipo mensile, non sono perfettamente distinguibili le maree semidiurne: si tratta della tipologia che interessa le coste di parecchie località del pianeta, ovvero quella per la quale in un giorno lunare si hanno due alte e due basse maree.

In merito alla valutazione della pericolosità dei maremoti, un recente studio⁽²¹⁾, partendo dall'analisi di un catalogo dei terremoti integrato con eventi relativi al periodo 1983 - fine 1989, ha proposto la divisione in celle del territorio della Calabria e della Sicilia orientale.

Si è visto che il numero medio annuo di terremoti con magnitudo $M_0 > 3$ (M_0 = la magnitudo iniziale più bassa) raggiunge i valori più elevati nelle celle dell'area intorno a Catania (2,7-3,3) e dello Stretto di Messina (2,8). Il successivo passaggio è stato quello di convertire la percentuale di eventi sismici con la probabilità di registrazione di un maremoto correlato. La capacità di un sisma di originare un maremoto è subordinata ad un numero determinato di fattori. Tra questi, i più importanti sono sintetizzabili nell'entità del sisma, nella distanza della sorgente dello stesso dal fondale marino, nel meccanismo e nella profondità focale. I terremoti con una componente direzionale a scorrimento orizzontale sono meno efficaci nel produrre maremoti rispetto alle faglie normali ed inverse con prevalente scorrimento verticale. Questo testimonia come le regioni dominate da tettonica compressiva o distensiva siano più tsunamigeniche rispetto a quelle regolate da faglie trascorrenti. Nello studio citato si perviene alla stima del numero medio dei terremoti a maggior contenuto in energia che sarebbero stati in grado di originare maremoti in ognuna delle celle del territorio esaminato. L'unità di tempo considerata è di 10.000 anni ed il numero totale degli eventi per l'intera regione

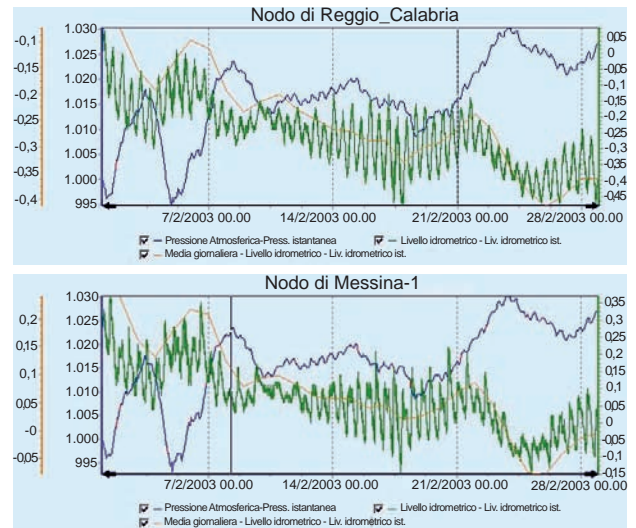


Fig. 3 - Dalle curve rappresentate nei grafici si evince che l'andamento del *livello idrometrico medio* (linea verde) è influenzato dall'andamento della *pressione atmosferica* (linea blu). Questo si spiega con l'osservazione che, in generale, quando la pressione atmosferica è più alta, il livello medio del mare è più basso, e viceversa. Il *livello idrometrico medio giornaliero* (linea arancione) risalta maggiormente la stessa curva del livello idrometrico medio. I valori della verticale sinistra esprimono la pressione in millibar (*mb*), quelli della verticale destra sono le variazioni di livello in metri (*m*). I grafici sono tratti da "RMNWIN", un programma di gestione dei dati mareografici e meteomarinari (i dati anteriori al 1998 riguardano soltanto il livello del mare). Il programma RMNWIN è stato creato per gestire la Rete Mareografica Nazionale. Da: SERVIZIO IDROGRAFICO E MAREOGRAFICO NAZIONALE, Roma, Marzo 2003.

- From the curves represented in the graphs it is deduced that the course of the average hydrometric level (green line) is influenced by the course of the atmospheric pressure (blue line). This is explained with the observation that, in general, when the atmospheric pressure is higher, the average level of the sea is lower, and vice versa. The daily average water level (orange line) stands out mostly the same curve of the average water level. The values of the left vertical express the pressure in millibars (*mb*), those of the right vertical are the level variations in meters (*m*). The graphs are taken from "RMNWIN", a management program of hydrographic and meteomarine data (data prior to 1998 refer only the sea level). The program RMNWIN was created to manage the National Tidal Network. From: SERVIZIO IDROGRAFICO E MAREOGRAFICO NAZIONALE, Rome, March 2003.

è pari a 77,8. Il più alto valore atteso coinvolge la cella comprendente lo Stretto di Messina (7,3 eventi) e le partizioni vicine del versante calabrese (6,1 eventi). Il gruppo delle nove celle centrate sullo Stretto raggiunge circa un terzo del totale complessivo e ciò indica lo Stretto come la più pericolosa regione tsunamigenica italiana. Altri valori degni di attenzione si registrano nella costa ionica della Sicilia ed in quella tirrenica della Calabria. Il tempo di ritorno stimato per l'intero territorio della Calabria e della Sicilia orientale è pari a 128 anni. In un'altra analisi condotta per un arco di tempo di circa 4.000 anni⁽²²⁾, sono stati catalogati i più importanti maremoti registrati in tutto il Mar Mediterraneo.

⁽²⁰⁾ AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI (APAT) - DIPARTIMENTO TUTELA DELLE ACQUE INTERNE E MARINE - SERVIZIO MAREOGRAFICO - *La Rete Ondometrica Nazionale*, cfr. www.idromare.com.

⁽²¹⁾ TINTI S. (1993) - *Evaluation of Tsunami Hazard in Calabria and Eastern Sicily, Italy*. pp. 141-157, cfr. pp. 146-155, in: TINTI S. (Ed.), (1991), *Tsunamis in the World*, Fifteenth International Tsunami Symposium, Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic Publishers, pp. 228.

⁽²²⁾ SOLOVIEV S.L., SOLOVIEVA O.N., GO C.N., KIM K.S. & SHCHETNIKOV N.A. (2000) - *Tsunamis in the Mediterranean Sea 2000 B.C. - 2000 A.D.*, Traduzione a cura di PONTECORVO G.B. & TROPIN V. I., Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic Publishers, pp. 237, cfr. pp. 1, 14.

Per l'Arco Calabro-Peloritano sono stati calcolati i seguenti valori: 36 *eventi di diversa origine* (29 sismici, 5 vulcanici, 1 da frane, 1 sconosciuto); *Tempo medio di ritorno in anni* 12; *Magnitudo dei terremoti 6-7* (Magnitudo media 6,5); *Intensità media* 3,8; *Intensità massima* 6; *anno dell'ultimo maremoto* 1954; *Probabilità di un prossimo maremoto* Alta.

Uno studio meno recente⁽²³⁾, partendo dall'individuazione della *Provincia tettonica di Messina* (area di 1.900 km² che comprende la regione dello Stretto e alcune aree adiacenti formatesi negli ultimi 800.000 anni), stima un periodo di ritorno per un terremoto con *Intensità (I) ≥ X* gradi della Scala MCS⁽²⁴⁾ pari a 170-200 anni. Di conseguenza anche la stessa frequenza di maremoti, con onde di alcuni metri di altezza, fu stimata per un valore coincidente con quello sismico. Questo dato si abbassa fino ai 100 anni coincidenti con la frequenza delle correnti di torbida registrate lungo il Canyon di Messina. Attualmente l'area di Augusta, seriamente danneggiata dal terremoto del 1693, è stata scelta come sito per l'installazione di un sistema sperimentale d'avvertimento per i maremoti. La stazione pilota dell'*Italian Tsunami Warning System* è stata installata nel luglio 1998 e gestita dalla EniChem Oil Company. L'area di studio è stata immaginata sia come una rete locale per gli tsunami costieri, sia come un sistema di allerta per la popolazione dopo il verificarsi del fenomeno vicino alla costa. Nonostante alcuni problemi tecnici che hanno consentito allo stato attuale soltanto delle analisi preliminari, sono previsti futuri miglioramenti strumentali per rendere più efficiente questa rete di monitoraggio⁽²⁵⁾.

3. - ASPETTI GEOSTRUTTURALI

L'origine dello Stretto di Messina e la sua attuale conformazione geostutturale sono ancora oggi oggetto di numerose e controverse teorie.

Una di esse colloca lo Stretto all'interno di una più ampia struttura geologica, la *zona di rift Siculo-Calabrese*, estesa dall'*Arco Calabro-Peloritano* settentrionale fino al SE della Sicilia (nella figura 4 sono anche localizzati gli epicentri dei terremoti più forti registrati lungo quest'area di rift)⁽²⁶⁾.

Un'altra teoria suddivide l'intero Arco Calabro-Peloritano in tre parti: la Calabria settentrionale; la Cala-

bria meridionale separata da quella settentrionale tramite la faglia di Catanzaro; il blocco dei Monti Peloritani separato da quello calabrese, all'interno dello Stretto, dallo *Sfenocasma di Messina*⁽²⁷⁾.

La prima ipotesi dell'esistenza di una *faglia* nello Stretto fu esposta nel 1882 dall'Ing. CORTESE. Di una (SCHICK, 1977; CAPUANO *et alii*, 1988; DE NATALE & PINGUE, 1991; VALENSISE, 1988; BOSCHI *et alii*, 1989) o due *faglie principali* (MULARGIA & BOSCHI, 1983) all'interno o ai

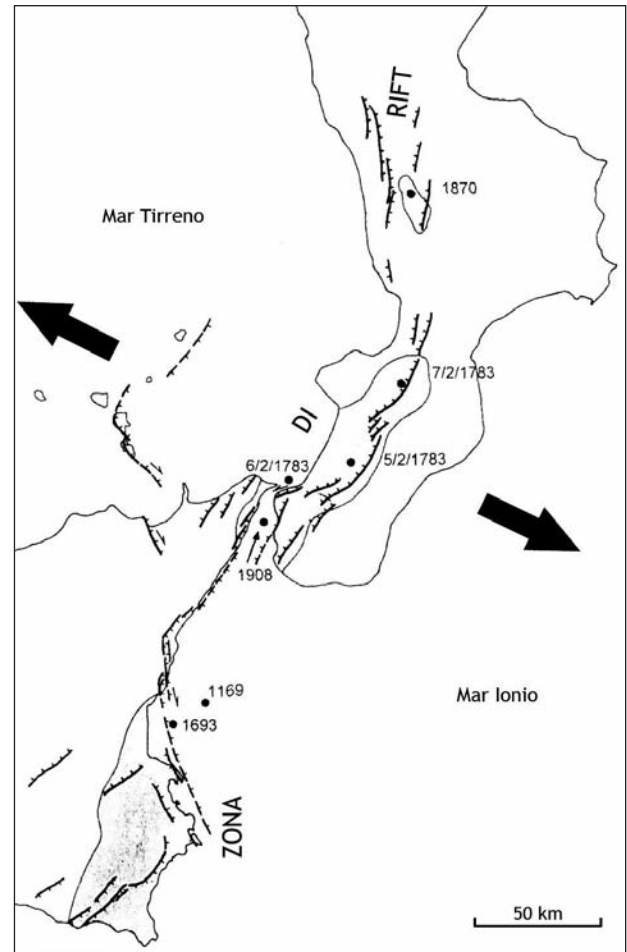


Fig. 4 - Zona di Rift Siculo-Calabrese ed epicentri dei terremoti segnalati dopo l'anno 1000 ($M \geq 6,0$). Da: MONACO C., TORTORICI L. (1995), *Tettonica estensionale Quaternaria nell'Arco Calabro ed in Sicilia orientale*. In: Studi Geologici Camerti, Volume speciale 2, pp. 351-362, *cf.* p. 360 (modificata da ROSA L.). - *Siculo-Calabrese rift zone and epicenters of earthquakes reported after year 1000 (M. 6.0)*. From MONACO C., TORTORICI L. (1995).

⁽²³⁾SELLI R. (1979), *op. cit.*, *cf.* pp. 145, 150, 152.

⁽²⁴⁾L'Intensità (I) di un terremoto è determinata in base al danneggiamento delle strutture e all'entità dello sconvolgimento del suolo. La *Scala Mercalli - Cancani - Sieberg (MCS)* è la scala per la misura dell'Intensità dei terremoti, composta da 12 gradi, maggiormente usata in Europa occidentale dal 1930 (mentre nell'Europa orientale viene utilizzata dal 1964 l'analoga *Scala Medvedev - Karnik - Sponheuer, MSK*). Oggi in Europa viene ufficialmente adottata l'assimilabile *European Macroseismic Scale (EMS)* elaborata nel 1992 ed aggiornata nel 1998. Tuttavia in Italia, per l'enorme mole di valutazioni d'Intensità, solo in alcuni casi i dati relativi ai terremoti del passato vengono aggiornati e convertiti dalla Scala MCS alla Scala EMS; CASATI P. (a cura di), (1996) - *Scienze della Terra. 1-Elementi di Geologia Generale*. Milano, Città Studi Edizioni, pp. 615, *cf.* pp.139, 14; DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE, *Scale macrosismiche*, 14-09-2006, *cf.* http://www.protezionecivile.it/cms/view.php?dir_pk=395&cms_pk=3277.

⁽²⁵⁾MARAMAI A. & TINTI S. (1996) - *Study for a Pilot Monitoring and Alarm System for the Calabrian Sicilian Tsunamis*. In: Physics and Chemistry of the Earth, **21** (12), *cf.* pp. 83-86; MARAMAI A., PISCINI A., D'ANNA G. & GRAZIANI L. (2002), *op. cit.*, *cf.* pp. 247-259; SOLOVIEV S.I., SOLOVIEVA O.N., GO C.N., KIM K.S. & SHCHETNIKOV N.A. (2000), *op. cit.*, *cf.* pag. 182.

⁽²⁶⁾MONACO C., TAPONNIER P., TORTORICI L. & GILLOT P.Y. (1997) - *Late Quaternary slip rates on the Acireale-Piedimonte normal faults and tectonic origin of Mt. Etna (Sicily)*. In: Earth and Planetary Science Letters, **147**, pp. 125-139, *cf.* pag. 125; STEWART I.S., CUNDY A., KERSHAW S. & FIRTH C. (1997) - *Holocene coastal uplift in the Taormina area, Northeastern Sicily: implications for the Southern prolongation of the Calabrian seismogenic Belt*. In: Journal of Geodynamics, **24**, Nos 1-4, *cf.* pp. 37-50, *cf.* pp. 37-38.

⁽²⁷⁾MANTOVANI E., ALBARELLO D., BABBUCCI D. & TAMBURELLI C. (1992) - *Recent Geodynamic Evolution of the Central Mediterranean Region*. Siena, Tipografia Senese, pp. 88, *cf.* pag. 38.

margini dello Stretto parleranno altri autori al fine di localizzare la struttura responsabile del terremoto del 1908. Altri studiosi (GHISETTI, 1984; MONTENAT *et alii*, 1991) ipotizzano un *graben* (*cf.* più avanti) come causa sia della conformazione dello Stretto, sia dei più forti terremoti che vi si registrano. Lo Stretto è la risultante di un sistema complesso di faglie normali con direzioni NNE-SSW, E-W e NW-SE⁽²⁸⁾.

Per comprendere l'assetto strutturale dello Stretto di Messina sono state studiate diverse ipotesi: si passa da meccanismi tipo *sfenocasma* ad un sistema complesso tipo *rift*⁽²⁹⁾, da lineamenti tettonici derivanti dalla presenza di *faglie principali* ad altri connessi con la formazione di un eventuale *graben* asimmetrico.

Quest'ultima teoria stabilisce, infatti, che verso la fine del Pliocene, a causa di spostamenti delle placche crostali costituenti il Bacino del Mediterraneo, si originò nell'area di interesse un *graben*, ovvero una considerevole fossa tettonica (depressione lineare della crosta terrestre generata da un sistema di faglie dirette) che fu invasa dalle acque marine dando luogo così allo *Stretto di Messina*.

Nel Pleistocene, una seconda fase di attività con relativa formazione di altre fratture porterà alla creazione ed all'accentuazione (*rifting*) di un *nuovo graben* che darà fisionomia alla attuale conformazione dello Stretto. La sua struttura e quella delle aree adiacenti è definita come un *graben in graben*, dove la seconda fossa tettonica detta *graben angolare*, tuttora in fase di distensione, sembrerebbe produrre un allontanamento tra Calabria e Sicilia⁽³⁰⁾.

A tal riguardo, inoltre, anche gli stessi sedimenti dell'*Arco Calabro-Peloritano*, all'interno del quale si sviluppa la struttura, indicano la permanenza di scorrimenti di faglie durante il Pliocene ed il Pleistocene. Esse hanno alcune direzioni prevalenti, in particolare quelle aventi orientamento NE-SW, NW-SE e WNW-ESE. Un numero ridotto di tali strutture, localmente importanti, presenta una direzione E-W e N-S. Le faglie risultano divise da un mosaico di piccoli blocchi inclinati che si immergono verso l'asse centrale dello Stretto (fig. 5). Esse creano importanti scarpate sottomarine ed indussero variazioni rapide degli ambienti deposizionali⁽³¹⁾.

Situato tra due aree vulcaniche, l'Etna e l'Arco delle

Isole Eolie, lo Stretto è caratterizzato da una tettonica molto attiva. L'assetto strutturale attuale è il risultato sia di moti orizzontali che di movimenti verticali differenziali tra la Sicilia e la Calabria.

I valori registrati in Calabria meridionale ed in Sicilia occidentale e meridionale indicano una velocità di allontanamento reciproco pari a circa 10 *mm* per anno, come risulta dagli studi recenti di geodesia spaziale tramite GPS. I dati geologici ed archeologici, invece, hanno permesso di misurare un tasso di sollevamento differenziale che risulta, negli ultimi 2500/3500 anni, pari a circa 1,5 *mm* per anno nella costa calabrese di Scilla e, per un periodo di 4000/5000 anni fa, di circa 0,4 *mm* per anno nella costa messinese di Ganzirri. All'interno della stessa costa orientale siciliana i valori risultano compresi tra 0,4 e 2 *mm* per anno⁽³²⁾.

Altri dati derivanti dal GPS hanno inoltre consentito di stimare un valore superiore all'80% dello spostamento relativo tra il *Blocco Siciliano* (appartenente alla *Placca Euro-Asiatica*) e l'*Arco Calabrese* o *Calabro-Peloritano* (appartenente alla cosiddetta *Placca di Nubia*, porzione della Placca Africana ad W del grande Rift Africano Orientale) che potrebbe manifestarsi in un assorbimento dello stesso stress nello Stretto di Messina, influenzando proprio la faglia responsabile del terremoto del 28 dicembre 1908⁽³³⁾.

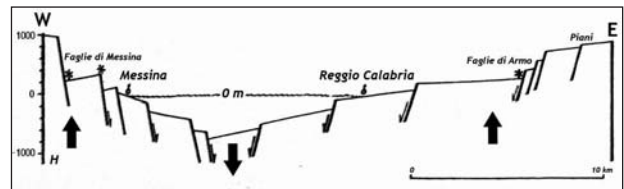


Fig. 5 - Sezione trasversale dell'assetto geologico-strutturale dello Stretto di Messina, dall'Aspromonte ai Monti Peloritani. Si noti l'immersione generale dei blocchi ed il suo sistema a *graben* nonché l'associazione delle faglie dirette parallele disposte a gradinata. Estratto da: BARRIER P. (1995), *The Strait of Messina during Pliocene and Pleistocene times (Italy)*, *cf.* fig. 2, p. 78 (modificata da ROSA L.).

- Cross section of the geological-structural arrangement of Messina Strait, from the Aspromonte to the Peloritani Mountains. Note the blocks general immersion, its graben system and the combination of normal parallel faults arranged in tiers. (by: BARRIER P., *The Straits of Messina During the Pliocene and Pleistocene times (Italy)*, 1995, see fig. 2, p. 78 (modified by L. ROSA).

⁽²⁸⁾ CORTESE E. (1882) - *Sulla Formazione dello Stretto di Messina*. In: Bollettino del R. Comitato Geologico, 1-2, Roma, Tip. Nazionale, pp. 37, *cf.* pp. 9-13; VALENSISE G. & PANTOSTI D. (1992) - *A 125 Kyr-long geological record of seismic source repeatability: the Messina Straits (southern Italy) and the 1908 earthquake (Ms 7½)*. In: Terra Nova, 4, pp. 472-483, *cf.* pp. 473-475.

⁽²⁹⁾ Un *rift* può essere definito come una lunga e stretta fossa continentale delimitata da faglie normali, ovvero un *graben* di estensione regionale. Esso caratterizza una zona lungo la quale l'intera Litosfera è al di sotto rotta in estensione. Per questa generica e comunemente accettata definizione tratta dall'American Geological Institute (AGI), *Glossary of Geology* e per le problematiche relative ai rifts si veda OLSEN K.H. (Editor), *Continental Rifts: Evolution, Structure, Tectonics*, Amsterdam/Lausanne/New York/Oxford/Shannon/Tokyo, 1995, pp. 466, *cf.* pag. 3.

⁽³⁰⁾ SELLI R. (1979) - *Geologia e sismotettonica dello Stretto di Messina*. In: Atti del Convegno "L'attraversamento dello Stretto di Messina e la sua fattibilità", Roma 4-6 luglio 1978, Accademia Nazionale dei Lincei, pp. 119-154, *cf.* pp. 139-143; MULARGIA F., BALDI P., ACHILLI V. & BROCCIO F. (1984) - *Recent crustal deformations and tectonics of the Messina Strait area*. In: The Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 76, pp. 369-381, *cf.* pag. 371.

⁽³¹⁾ BARRIER P. (1995) - *The Straits of Messina during Pliocene and Pleistocene times (Italy)*. In: GUGLIELMO L., MANGANARO A. & DE DOMENICO E. (Eds.), *The Straits of Messina Ecosystem. Present knowledge for an eco-hydrodynamical approach. Proceedings of Symposium held in Messina April 4-6 1991*, pp. 71-81, *cf.* pp. 72-78, Messina, Dipartimento di Biologia animale ed Ecologia Marina, pp. 269.

⁽³²⁾ ANTONIOLI F., SYLOS LABINI S. & FERRANTI L. (2002) - *Il ponte sullo Stretto: problematiche geologiche*. In: Energia, Ambiente e Innovazione - EAI Report, Roma, ENEA, 1, Gennaio/Febbraio, pp. 71-75, *cf.* pp. 71-74; ANTONIOLI F., DAI PRA G., SEGRE A.G. & SYLOS LABINI S. (2004) - *New data on Late Holocene uplift rates in the Messina Strait area, Italy*. Quaternaria Nova, 8, pp. 45-67, *cf.* pp. 61-62.

⁽³³⁾ D'AGOSTINO N. & SELVAGGI G. (2004) - *Crustal motion along the Eurasia-Nubia plate boundary in the Calabrian Arc and Sicily and active extension in the Messina Straits from GPS measurements*. Journal of Geophysical Research, 109, B11402, doi:10.1029/2004JB002998.

Da uno studio paleosismologico, inoltre, effettuando un confronto tra i circa 30 cm di abbassamento massimo rilevati in seguito al terremoto del 1908 ed il medesimo parametro valutato in circa 60 m negli ultimi 125.000 anni (tempo relativo all'andamento altimetrico di alcuni terrazzi marini nell'area dello Stretto di Messina), si è stimato che circa 200 terremoti come quello del 28 dicembre 1908 siano necessari per giustificare l'altezza attuale della paleoriva. Ciò significa un *periodo di ritorno* di eventi tipo 1908 valutabile in circa 600 anni⁽³⁴⁾.

L'attuale tratto di mare è delimitato per una lunghezza di oltre 50 km dalla trasversale Scilla-Capo Peloro e dalla trasversale Capo d'Armi-Capo S. Andrea. Lo stesso in epoca remotissima era contenuto all'interno di un istmo che fu oggetto di un collasso gravitativo profondo di tale intensità da permettere alle acque del Mar Tirreno di ricongiungersi a quelle dello Ionio ed originare così il *Fretum Siculum*: lo Stretto di Messina⁽³⁵⁾.

Nel corso dei secoli lo Stretto ha assunto moltissimi nomi: *Italico*, *Cariddiano*, *Mamertino*, *Peloritano*, *Reggino*, *Scilleo*, *Tirreno*, *Zancleo*, *Siculo* (il citato *fretum*) e *Canale del Faro*⁽³⁶⁾.

Tra loro emerge una predominanza di toponimi siciliani rispetto a quelli calabresi ed è facile intuire il perché il Canale o lo Stretto siano detti *di Messina*. Si aggiunga il fatto rilevante che dalla *cuspidè peloria* in Sicilia, sia verso W che verso S, Parea dei Monti Peloritani (gli antichi *Nettunii*), si distacca nettamente dal resto dell'isola. Questi rilievi rappresentano di fatto la continuità geologico-strutturale con la Calabria⁽³⁷⁾.

Lo Stretto di Messina di oggi ha all'incirca la forma di un *imbuto*, largo 3 km a N e 16 km a S. All'altezza della congiungente Ganzirri-Punta Pezzo la profondità del mare è di appena 72 m.

Procedendo verso S, nello Ionio, il rilievo sottomarino piega rapidamente, tanto che già davanti ad Acireale si registra una profondità di circa -2.000 m mentre verso N, all'altezza di Milazzo, la batimetria raggiunge i -1.000 m. Ciò evidenzia che lo Stretto nella sezione tra i due bacini, Ionio e Tirreno, presenta un andamento asimmetrico. Le profondità dello Stretto mostrano morfologie contrastanti: dai -75 ai -130 m oltre la sella del Peloro ed i -900 m da Reggio Calabria verso S. Il fondale raggiunge i -1000 m a circa 4 km da Capo dell'Armi mentre le scar-

pate sottomarine si presentano simili in pendenza a quelle che si osservano sulla terraferma⁽³⁸⁾.

Lo Stretto è inoltre caratterizzato dalla *sella del Peloro* o *soglia di Messina* che è ubicata tra Punta Pezzo e Ganzirri con una profondità massima di -115 m. Essa divide il settore N (un'estesa valle assiale, con irregolare e ripido fondale, la *Scilla Valley*) dal settore S (una larga ed irregolare depressione, intersecata da incisioni più piccole, la *Messina Valley*)⁽³⁹⁾.

Le correnti veloci che si manifestano nello Stretto e nel suo invaso producono l'accumulo dei sedimenti trasportati all'interno dei *canyons sottomarini* presenti nel Mare Ionio e verso S contribuiscono a formare il *Messina Cone* fino ad una distanza di circa 300 km. Le pendenze superano il 30% e la profondità arriva ad oltre -700 m a Reggio Calabria ed a -4.000 m nel *Canyon di Messina* (fig. 6). In occasione di scosse sismiche, si originano frane sottomarine nelle masse di sedimenti che costituiscono il *Messina Cone* e la formazione di correnti di torbida, soprattutto lungo il Canyon di Messina posto all'imbocco meridionale dello Stretto, a S della Messina Valley. Da notare che, durante il noto sisma del 1908, si svilupparono dei rilevanti scivolamenti di fango marino i quali, per il conseguimento di elevate velocità, diedero vita a delle vere e proprie correnti di torbida⁽⁴⁰⁾.

4. - MITI E LEGGENDE

Molti studiosi si sono dedicati allo studio delle fonti storiche, dei miti e delle leggende popolari con il fine di individuare ogni possibile correlazione con eventi naturali realmente verificatisi in passato. Infatti, sembrerebbe che tali fenomeni fisici abbiano condizionato gli stessi culti religiosi arcaici e poi greco-romani e successivamente anche quelli cristiani.

Il 32th *International Geological Congress*, svoltosi a Firenze nell'agosto del 2004, ha sancito con apposita sezione dedicata a questa tematica la nascita di una nuova disciplina, la *Geomitologia*⁽⁴¹⁾.

Il *mythos* dei Greci e la *fabula* dei Latini sono spesso oggetto di citazione nelle fonti antiche per *narrare di cose vere, di eventi storici*⁽⁴²⁾. Tuttavia, bisogna registrare il fatto

⁽³⁴⁾ BARBERI F., SANTACROCE R. & CARAPEZZA M.L. (2005) - *Terra pericolosa: terremoti, eruzioni vulcaniche, frane, alluvioni, tsunami. Perché avvengono e come possiamo difenderci*. Pisa, Edizioni ETS, pp. 191, *cf.* pag. 43.

⁽³⁵⁾ AA.VV. (1987) - *Messina: prima e dopo il disastro*. Messina, Michele Intilla Editore, pp. 424. Ristampa anastatica dell'Edizione "Giuseppe Principato", Messina, 1914, *cf.* pag. 2.

⁽³⁶⁾ BERDAR A. & RICCOBONO F. (1986) - *Le Meraviglie dello Stretto di Messina*. Messina, EDAS, pp. 670, *cf.* pag. 187.

⁽³⁷⁾ ARICO N., (1999), *Illimite Peloro*, Messina, MESOGEA, pp. 186, *cf.* pp. 17-18.

⁽³⁸⁾ MONTENAT. C., BARRIER P., DI GERONIMO I. (1987), *The Strait of Messina, past and present: a review*, pp. 7-13, *cf.* pag. 8, in Documents et travaux IGAL, N. 11, Paris, pp. 272.

⁽³⁹⁾ COLANTONI P., (1995), *Seafloor morphology and sediment dynamics in the Straits of Messina*, pp. 83-94, in GUGLIELMO AL., MANGANARO A., DE DOMENICO E., (Editors), *The Straits of Messina Ecosystem. Present knowledge for an eco-hydrodynamical approach. Proceedings of Symposium held in Messina April 4-6 1991*, Messina, Dipartimento di Biologia animale ed Ecologia Marina, pp. 269, *cf.* pp. 83-85.

⁽⁴⁰⁾ BERDAR A., RICCOBONO F., TRISCARI M., (1993), *Osservazioni sull'antico "Fretum": correnti di torbida, fenomeni endogeni secondari ed influenze sulla fauna ittica dello Stretto di Messina*, Messina, EDAS, 1993, pp. 51, *cf.* pag. 7; RYAN W. B. F., HEEZEN B. C.; (1965), *Ionian Sea submarine canyons and the 1908 Messina turbidity current*, in Geological Society of America Bulletin, V. 76, pp. 915-932, *cf.* pp. 922, 931; SELLI R., (1979), *op. cit.*, *cf.* pp. 125, 128.

⁽⁴¹⁾ Per questa tematica si veda anche AVERSA M. FEA M., TORRE R., (2007), *Geomitologia nel Lazio Antico*, in *Lazio e Sabina 4*, a cura di GHINI G., pp. 287-292, Atti del Convegno "Quarto Incontro di Studi Lazio e Sabina, Roma 29-31 maggio 2006", Roma, De Luca Editori d'Arte, pp. 310.

⁽⁴²⁾ REINA P. (1658), *Delle Notizie Istoriche della Città di Messina*, Parte Prima, Messina, Eredi di Pietro Brea, pp. 370, *cf.* pp. 29-31.

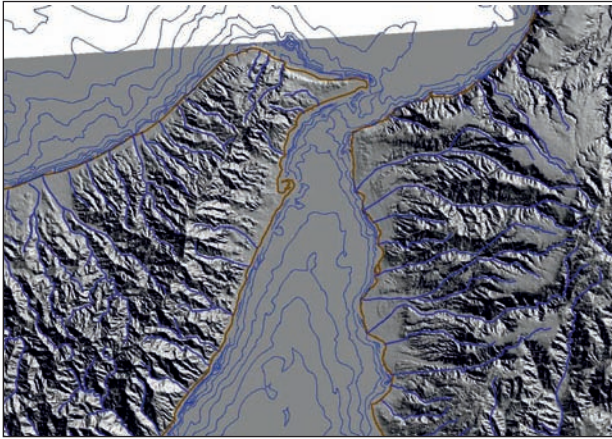


Fig. 6 - DTM - Modello Digitale del Terreno, batimetria dell'area dello Stretto ed idrografia principale (per gentile concessione APAT - Servizio Difesa delle Coste). Nell'elaborato è possibile osservare sia le morfologie del Canyon di Messina che le aree costiere alle cui confluenze fluviali è probabile il manifestarsi, in caso di maremoto, anche del pericoloso fenomeno del *mascheretto* (o *mascaret*, fenomeno di *ingressione* e risalita delle acque del mare dalla foce dei corsi d'acqua fluviali, anche per alcuni chilometri verso l'interno). - DTM - Digital Ground Model, bathymetry of the Strait area and principal hydrography (courtesy of APAT - Servizio Difesa delle Coste). In the elaborate it is possible to observe both the Canyon of Messina morphologies and the coastal areas, to whose river confluences it is likely the occurrence, in case of seaquake, of the dangerous phenomenon of tidal bore (or bore, a phenomenon of ingress and ascent of the sea waters from the mouth of the waterways river, even for few miles inland).

che anche le leggende sugli tsunami, per qualsiasi ragione, sono scartate come i miti, e, se qualche leggenda in una regione tsunamigenica è più importante di una fonte storica, essa è ritenuta come un'esagerazione di una cultura primitiva⁽⁴³⁾.

Tra i miti del mondo greco e romano localizzati nell'area dello Stretto di Messina vengono segnalati quelli di Crono e di Orione, dei Dioscuri, della Ninfa Pelorias e di Peloro, di Poseidone, Giove, Eracle, Asclepio, Igea, Demetra, Diana, Venere, Pan, Eolo, Iocasto, nonché degli Argonauti, di Enea e di Ulisse. Dobbiamo inevitabilmente aggiungere Scilla e Cariddi, Mata e Grifone, la Fata Morgana (fig. 7).

All'interno di questo ricco patrimonio mitologico, si distingue senza dubbio come più suggestiva la figura di Colapesce⁽⁴⁴⁾. Essa è profondamente radicata ancor oggi nella cultura popolare e ci riferisce di straordinari fenomeni che sarebbero avvenuti in epoca medioevale nello Stretto⁽⁴⁵⁾.

In particolare, per alcune di queste vicende attribuibili a figure leggendarie (Poseidone, Iocasto e Colapesce) è possi-

bile facilmente avanzare ipotesi di diretta correlazione con il concreto manifestarsi storico di fenomeni geofisici legati alle dinamiche geostutturali dello Stretto.

Poseidone è considerato il responsabile della formazione dello stesso Stretto di Messina, ovvero della separazione della Sicilia dalla penisola italiana⁽⁴⁶⁾. Il suo culto era molto diffuso a Messina, a lui erano dedicati ben quattro templi e sempre in sua venerazione i Monti Peloritani erano stati denominati *Neptunius Mons*⁽⁴⁷⁾. Gli antichi credevano che Poseidone, agitando il suo tridente, provocasse maremoti e terremoti⁽⁴⁸⁾.

Iocasto, figlio di Eolo, è da considerarsi il mitico fondatore di Reggio Calabria. Egli viene ferito a morte da un *drakon* che ha dimora nello Stretto, nel *porthmos*. A



Fig. 7 - Gruppo marmoreo del Nettuno, di Scilla e di Cariddi a Messina. Le statue furono originariamente scolpite da MONTORSOLI G. A. tra il 1553 ed il 1557. I bombardamenti borbonici del 1848 recarono alcuni danni al complesso monumentale. La statua di Scilla fu sostituita da una copia del 1858 di SUBBA L., mentre quella del Nettuno venne rimpiazzata da una copia di ZAPPALÀ G. nel 1888. Gli originali di queste due statue si trovano oggi al Museo Regionale di Messina. Dal 1934 il gruppo scultoreo venne trasferito nell'attuale posizione, davanti alla Prefettura della città, e fu girato verso il mare invece di essere rivolto verso terra, ovvero la direzione originaria del gruppo posto davanti alla Palazzata (posizione vista da alcuni studiosi come un simbolo di protezione di Nettuno, allegoria politica di Carlo V, per la città di Messina). Fonte: LASCHKE B., 2003.

- Marble group of Neptune, Scylla and Charybdis in Messina. The statues were originally carved by G.A. Montorsoli between 1553 and 1557. The Bourbons bombings of 1848 damaged the monument. The statue of Scylla was replaced by a copy of the 1858 by L. SUBBA, while that of Neptune was replaced by a copy of G. ZAPPALÀ in 1888. The originals of these two statues are now in the Regional Museum of Messina. Since 1934, the sculpture was moved to the current position, in front of the Prefecture of the city, and was turned toward the sea instead of facing the ground, the original direction of the group placed in front of the Palazzata (position seen by some scholars as a protection symbol of Neptune, political allegory of Charles V, for the city of Messina). From LASCHKE B., 2003.

⁽⁴³⁾ BRIANT E., (2001), *op. cit.*, *cf.* pag. 266.

⁽⁴⁴⁾ BERDAR A., RICCOBONO F. (1986), *op. cit.*, *cf.* pp. 21-64; REINA P. (1658), *op. cit.*, *cf.* pp. 233-237.

⁽⁴⁵⁾ AVERSA M., TORRE R., VITTORI E., (2004), *The Messina Straits and the Colapesce's legend*, 32nd International Geological Congress, Firenze, 20-28 agosto, Session 183 - T17.05 - Myth and geology, Poster 183-20.

⁽⁴⁶⁾ DIONYSII ALEXANDRINI (1556), *Opus de Situ Orbis, cum Commentariis Eustathii Thessalonices Archiepiscopi*, Parisiis, Apud Poncetum Le Preux, pp. 79 (e R.) + Annotationes di A. Matthaei Interpretis, *cf.* pp. 40-41.

⁽⁴⁷⁾ CLUVERI P., (1619), *Sicilia antiqua; cum minoribus insulis, ei adjacentibus. Item Sardinia et Corsica*, Lugduni Batavorum, Ex Officina Elseviriana, pp. 510, *cf.* pp. 2-3, 88; ORTEGA P. (a cura di), (1990), *Il Porto di Messina dalle origini ai nostri giorni*, Messina, EDAS, pp. 199, *cf.* pp. 23-24; DI GIACOMO S., (2000), *Il giallo archeologico di Margi e le colonne di Nettuno*, in Città e Territorio - Documenti dell'Amministrazione Comunale di Messina, N. 6, Novembre/Dicembre 2000, pp. 42-50, *cf.* pp. 43-44.

⁽⁴⁸⁾ BIONDETTI L., (1999), *Dizionario di Mitologia classica. Dei, eroi, feste*, Milano, Baldini & Castoldi s.r.l., pp. 815, *cf.* pag. 602.

I Greci assegnarono a Poseidone il potere di produrre i terremoti mentre la religione dei Romani, in epoche diverse, individuava differenti divinità come responsabili di tale fenomeno: Tellus, Cerere, Giove, Marte, tutti gli Dei indistintamente (tra i quali probabilmente Nettuno e l'Eroe Ercole). A tale proposito si veda anche: DRAGONI M., (2005), *Terrae Motus. La sismologia da Eratostene allo tsunami di Sumatra*, Torino, UTET, pp. 394, *cf.* pag. 5.

causa sua, Poseidone avrebbe separato con il tridente le terre prima congiunte dell'area⁽⁴⁹⁾. Lo stesso toponimo *Rhegium* sembrerebbe derivare da un termine greco avente significato di *rottura, separazione, distacco*⁽⁵⁰⁾.

Molti sono i racconti popolari e le versioni letterarie che tramandano i fatti del leggendario *Colapesce*⁽⁵¹⁾. Fonti risalenti al XII secolo (RAIMON JORDAN, 1150-1200 ca.; WALTER MAPES, *De Nugis Curialium*, 1188-1193) collocano nell'area le gesta di *Colapesce*, soprannome di un giovane attratto dalle misteriose profondità marine e vissuto lungo la costa dello Stretto di Messina. *Cola*, diminutivo di *Nicola*, nacque da una numerosa famiglia di pescatori del villaggio Faro, nei pressi di Capo Peloro⁽⁵²⁾. Nell'*Urania* (GIOVIANO PONTANO, reprint 1533) egli è descritto come un essere livido ed orrendo che risiede nel mare: è squamato pur non essendo un pesce. Temuto dai mostri marini e dalla stessa *Scilla* (l'orribile creatura dell'*Odissea*), muore nei gorgi dove era disceso per recuperare una coppa lanciata in mare dal Re Federico: trattasi presumibilmente di *Federico II di Svevia*, essendo citato come anno dell'avvenimento dei fatti il lontano 1223 (PITRÈ G., 1904)⁽⁵³⁾. Nella stessa *Urania* si racconta delle sue gesta relative alla furibonda lotta con *Cariddi* (l'altro mostro omerico). Durante il combattimento il mare fremente e ribolle, trema il vulcano Etna, tremano molte città ed oscilla tutta la Sicilia⁽⁵⁴⁾.

Una tra le numerose leggende riporta che egli, tuffandosi in prossimità del citato villaggio Faro, osserva nelle profondità dello Stretto la presenza di monti, caverne, fuoco ed altri mostri terribili, riferendo in particolare il fatto che l'Isola di Sicilia poggia su tre distinte colonne di cui una era già rotta ed una seconda era in procinto di rompersi. Quando quest'ultima cederà, Messina sarà distrutta. Secondo la leggenda, egli stesso si sarebbe sostituito alla pericolante colonna pur di salvare la sua amata città dalla catastrofe (fig. 8).

Altre versioni molto diffuse riferiscono della sua morte avvenuta misteriosamente all'interno della *Caverna del Fuoco* (nei dintorni di Messina, presso la penisola di S. Raineri, sotto il Forte del SS. Salvatore) o perché inghiottito da un mostro orribile presente negli abissi (PITRÈ G., 1904).

Si evidenzia il fatto che quasi tutte le leggende riferiscono di una ripetuta osservazione di fuoco in mare. Ad-

dirittura in un'ulteriore versione un re non ben identificato fa trasferire il Colapesce da Messina a Napoli con lo scopo specifico di fargli esplorare le profondità antistanti il Golfo, dove è registrata la presenza di vulcani.

La tradizione è ampiamente diffusa in tutta la Sicilia ma, come si è osservato, si è estesa in altre aree come nel Golfo di Napoli dove si racconta il fatto che anche qui egli abbia esplorato alcune grotte ubicate sotto il Castel dell'Ovo (AA.VV., 1900).

Nella celebre ballata *Der Taucher*, Colapesce discende nelle voragini di Cariddi dove scopre l'esistenza di mostri marini, spaventosi draghi abitanti quella *bocca terribile d'inferno* (SCHILLER, reprint 1820). Ulteriori versioni riferiscono della presenza di acqua calda o bollente che sarebbe fuoriuscita da una "buca" presente in mare sempre presso il villaggio Faro (PITRÈ G., 1904) e di uno spazio vuoto senza acqua (bolla di gas) dove l'eroe sarebbe rimasto rinchiuso tra le onde dello Stretto⁽⁵⁵⁾.

Lo Stretto è anche il luogo del miracolo dove al mito pagano si cerca di sostituire e contrapporre una "mitologia cristiana" che pure si avvale di metodi di rappresentazione in uso nel mondo ellenico⁽⁵⁶⁾. Uno dei culti cristiani più diffusi nell'area è quello di *S. Giorgio*, venerato soprattutto a Reggio Calabria (forse dal 1086) dove l'immagine riportante l'ucisione del drago ne è stemma ufficiale⁽⁵⁷⁾.



Fig. 8 - *Colapesce* in una raffigurazione dei cantastorie siciliani. Fonte: Collezione privata.

- *Colapesce in a representation of the Sicilian storytellers. Private collection.*

⁽⁴⁹⁾ CAMASSA G., (2000), *Per una storia dei culti nell'area dello Stretto*, pp. 83-97, cfr. pag. 93, in GRAS M., GRECO E., GUZZO P. G., (a cura di), *Nel cuore del Mediterraneo antico. Reggio, Messina e le colonie calcidesi dell'area dello Stretto*, Corigliano Calabro (CS), Meridiana Libri, pp. 304.

⁽⁵⁰⁾ FAGGIOTTO A., (1900), *La separazione della Sicilia dalla Calabria. Studio storico e geologico*, Reggio di Calabria, Tipografia Domenico D'Angelo, pp. 76, cfr. pp. 16-28.

⁽⁵¹⁾ Per una raccolta di leggende esaustiva si veda l'opera di PITRÈ G., (1904), *La Leggenda di Colapesce*, pp. 1-173, in PITRÈ G. *Studi di Leggende Popolari in Sicilia e Nuova Raccolta di Leggende Siciliane*, Torino, Carlo Clausen Libraio, pp. 393.

⁽⁵²⁾ *Colapesce* viene confuso con *San Nicola di Bari*, protettore dei naviganti. Il Santo è venerato dai pescatori messinesi in una chiesetta di Ganzirri. Altri autori del passato lo citano come *Nicola Papa*, originario della Puglia e vissuto durante il Regno siciliano di Ruggero. Si veda ASPERTI S., (a cura di), (1990), *Il trovatore Raimon Jordan*, Modena, Mucchi Editore, pp. 568, cfr. pp. 216-217, 222, 228-232.

⁽⁵³⁾ Altri autori riportano come data il 1233 (o il 1239, secondo FRANCESCO PIPINO), sempre durante il Regno di Federico II di Svevia. Si veda MAUROLICO F., (1716), *Sicanicarum Rerum Compendium*, Messanae, Typis Don Victorini Maffei, pp. 343, cfr. pag. 33.

⁽⁵⁴⁾ CROCE B., (Edizione 1948), *Storie e leggende napoletane*, Quarta Edizione, in GALASSO G., (a cura di), (1999), Milano, Adelphi Edizioni, pp. 371, cfr. pp. 304-305.

⁽⁵⁵⁾ CROCE B., (Edizione 1948), *op. cit.*, cfr. pp. 298-299.

⁽⁵⁶⁾ SÈSTITO M., (1995), *Il Gorgo e la Rocca. Tra Scilla e Cariddi Territori della mente*, Roma - Catanzaro, Mario Giuditta Editore, pp. 234, cfr. pag. 27.

⁽⁵⁷⁾ Al momento, per via di limitate informazioni sull'argomento, non si conoscono con precisione il motivo ed il periodo d'inizio della specifica venerazione di San Giorgio. Il culto sembrerebbe essersi particolarmente diffuso nel Medioevo dopo *meravigliosi e soprannaturali soccorsi da lui ricevuti in durissime distrette di assedi e assalti nemici*. DE LORENZO A. M., (1888), *Monografie di Storia Reggina e Calabrese*, Reggio di Calabria, Francesco Morello Editore Tipografo, pp. 138, cfr. pp. 73-74, 98-99.

5. - ASPETTI STORICI

Dei fenomeni catastrofici registrati nell'angusto Peloro ci parla anche Publio Virgilio Marone nel Libro III dell'*Eneide* (414-419), scritta tra il 29 ed il 22 a.C.: *Haec loca vi quondam et vasta convolsa ruina (tantum aevi longinqua valet mutare vetustas) dissiluisse ferunt, cum protinus utraque tellus una foret; venit medio vi pontus et undis Hesperium Siculo latus abscedit arvaeque et urbes litore diductas angusto interluit aestu*, "Questi luoghi, sconvolti un tempo dalla furia di un immane sisma (tanto può l'accumularsi dei secoli produrre mutamenti), si dice che si spaccarono in due, quando ancora costituivano un'unica terra; irruppe nel mezzo il mare, che con i suoi flutti divise dal siculo il fianco esperio e che fluendo nello stretto andò a bagnare campagne e città distese su due coste"⁽⁵⁸⁾.

Riguardo alla pericolosità del primo insediamento costiero dell'antica Messina, la greca Zancle (VIII secolo a.C.), risulta interessante la seguente annotazione storica, probabilmente influenzata dalle notizie del biblico diluvio universale. *Del primo sito di Zancle altra contezza non abbiamo per orma di struttura, posciache hebbe i carri per habitatione & per difesa, ma d'essere stata ne' colli vicini al mare, essendo quelli habitati da primi buomini poi del diluvio per tema di nuova inondatione, si come afferma Platone, & i secondi la mezza china de colli, & i terzi & ultimi il piano*⁽⁵⁹⁾.

Recenti indagini geologiche ed archeologiche corroborate da simulazioni numeriche hanno, invece, con-

sentito di individuare un importante evento catastrofico avvenuto intorno al VI millennio a.C. Una valanga di detriti (con un volume di circa 25 km³) formatasi dal collasso di un largo settore della Valle del Bove, sul fianco orientale dell'Etna (fig. 9), avrebbe dato luogo ad un devastante maremoto, con una velocità iniziale stimata in 100 m/s, che in pochi minuti impattò sulle coste siculo-calabresi, compresa l'area dello Stretto di Messina, ed in poche ore sulle coste del Mediterraneo centrale ed orientale⁽⁶⁰⁾.

È importante osservare che maremoti originati in zone molto lontane⁽⁶¹⁾, soprattutto nel Mediterraneo orientale e nel Mar Egeo, potrebbero aver manifestato effetti della loro propagazione fin nello Stretto.

Nella sintesi storica che segue, sono riportate soltanto le informazioni più significative e più vicine nel tempo, ritenute comunque interessanti per la sola area dello Stretto⁽⁶²⁾.

Un primo evento di cui si ha notizia⁽⁶³⁾ riguarda il terremoto del 17 d.C. che sembrerebbe aver interessato la Sicilia orientale e la città di Reggio Calabria.

Uno studio recente ha portato all'attenzione degli studiosi la situazione degli scavi archeologici della *Torre degli Inglesi*, nei pressi di Capo Peloro (a 5 m s.l.m. ed a circa 40 m dall'attuale linea di costa). Qui sono infatti emersi due strati deposizionali attribuibili a due eventi tipo maremoto.

⁽⁵⁸⁾ VIRGILIO PUBLIO MARONE, *Eneide*, traduzione di RAMOUS M., (2001), Venezia, Marsilio Editori, pp. 401, *cf.* pag. 87.

Per ulteriori approfondimenti storici si veda anche lo studio citato del Prof. AGOSTINO FAGGIOTTO, (1900).

⁽⁵⁹⁾ La notizia dei tre diversi periodi di insediamento nel sito dell'antica Zancle è riportata da BUONFIGLIO COSTANZO G., (1738), *Messina Città Nobilissima descritta in VIII Libri*, Venezia 1606 - Messina, Regia Stamperia di D. Michele Chiaramonte ed Amico, pp. 150, *cf.* pag. 3.

⁽⁶⁰⁾ PARESCHI M. T., BOSCHI E., FAVALLI M., (2006), *Lost tsunamis*, Geophysical Research Letters, Vol. 33, L22608, doi: 10.1029/2006GL027790.

⁽⁶¹⁾ Non si è potuta avviare, in questa sede, un'indagine generale sulle fonti storiche riportanti i fenomeni verificatisi anche in tutto il Bacino del Mediterraneo riferibili ad una cronologia molto anteriore, a motivo del quale occorrerebbe certamente una esegesi comparata, oggetto di lavoro specifico di diverso e più ampio respiro. Ad esempio, intorno al 1650-1400 a.C., nel Mediterraneo, a Santorini, si sarebbe registrata la prima forte eruzione descritta da alcune fonti antiche, valutata di considerevole energia catastrofica e quindi corrispondente ad un alto valore di *Volcanic Explosivity Index* (VEI = ~7). L'attività vulcanica fece collassare l'isola centrale (considerata da alcuni come un complesso di sovrapposizioni di vulcani a scudo). Dai resti di quest'ultima si formò una caldera, costituita dalle cinque isole dell'attuale arcipelago, ed una struttura vulcanica di dimensioni più ridotte. Quest'esplosione provocò maremoti che impattarono sulle coste della Grecia, dell'Asia minore e dell'antistante Isola di Creta. In particolare, sulle coste settentrionali ed orientali dell'isola le onde raggiunsero circa i 12 m di altezza, mentre l'altezza delle onde di maremoto iniziali sono state stimate in circa 90 m. Furono distrutti definitivamente il porto della città di Knossos, i centri abitati di Amnissos, Gournia, Zakros, Katsamba, Nirou - Hani, Itanos, Palaikastro, Kato Zakros, Malia e Psira. Probabilmente fu questo l'evento catastrofico che fece crollare il dominio della civiltà minoica cretese favorendo così l'egemonia degli Achei e della civiltà micenea sull'area egea. Oltre a questa ipotizzabile e determinante ipotesi storica, non si esclude che il maremoto (che si ritiene abbia provocato circa 100.000 vittime) conseguente all'eruzione possa aver avuto ripercussioni anche lungo le coste dello Stretto di Messina. Recentemente, infatti, sono stati individuati i depositi prodotti dal maremoto causato dall'esplosione della caldera di Santorini. Tali onde sembra abbiano raggiunto anche le coste del Golfo della Sirte (Libia) provocando un enorme franamento sottomarino (volume superiore ai 100 km³), del quale rimangono evidenti tracce sul fondo della Piana Abissale Ionica (a SE della Sicilia).

Un altro esempio è dato dal racconto di Posidonio che descrisse gli effetti di un'onda che si abbatté rovinosamente presso Tolemaide (*Ptolemais*, Podierna Akko), lungo le coste settentrionali dell'attuale Israele (BUSSOLETTI G., (1982), *La Grande onda di Posidonio*, in *Geografia*, N. 4, pp. 172-174), intorno al 143/144 a.C. L'evento presenta tutte le caratteristiche di un maremoto originatosi presumibilmente in area egea ed i cui effetti possono essersi risentiti nello Stretto di Messina. L'interesse degli studiosi per gli tsunami avvenuti nel Mar Mediterraneo subì un significativo impulso dopo un evento registratosi il 9 luglio 1956. Infatti, un terremoto di Magnitudo 7,5 con epicentro nel Mar Egeo causò un'onda alta più di 20 m che colpì la parete rocciosa disabitata dell'isola di Amorgos (a NE di Santorini). Ma i danni furono invece notevoli lungo le coste della Turchia e delle altre isole dell'Egeo, soprattutto nell'isola di Klimnos e nell'arcipelago di Santorini.

TINTI S. (1991), *op. cit.*, *cf.* pp. 93-94; BRYANT E., (2001), *op. cit.*, *cf.* pag. 14; SOLOVIEV S. L., SOLOVIEVA O.N., GO C.N., KIM K.S., SHCHETNIKOV N. A., (2000), *Tsunamis in the Mediterranean Sea 2000 B.C. - 2000 A.D.*, Traduzione a cura di PONTECORVO G. B. e TROPIN V. I., Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic Publishers, pp. 237, *cf.* pag. 19; REBESCO M., (a cura di), *Lo Tsunami di Santorini*, al seguente indirizzo web: www.ricercaitaliana.it/grandi_temi/dettaglio_sezione-49_e_50.htm; NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA) - National Geophysical Data Center (NGDC), *Natural Hazards. Tsunami Event*, al seguente indirizzo web: www.ngdc.noaa.gov/nndc/struts/results?EQ_0=2&t=102564&s=9&d=71,75,73&nd=display.

⁽⁶²⁾ Per una rassegna storica sugli eventi maremoto avvenuti nel passato lungo le coste italiane si veda: TORRE R., (2006), *Indagine sulle citazioni di maremoti avvenuti in Italia prima dell'anno 1000*, in APAT - AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI, *La Formazione Ambientale attraverso Stages V*, Roma, Febbraio, pp. 348, *cf.* pp. 75-78 (Abstracts) + CD-ROM (Versione integrale in PDF, pp. 61).

Vi sono anche alcuni eventi, soprattutto di natura sismica, che meriterebbero ulteriori approfondimenti. Uno di questi è il probabile terremoto del 24 giugno 1593. Tale evento durò 8 giorni e sembra aver causato danni ingenti con vittime soprattutto nel ricco e storico centro abitato di Terranova (distrutta anche nel 1783 ed oggi denominata Terranova Sappo Minulio, RC). GUALTIERI P., (1630), *Glorioso Trionfo over Leggendaria di S.S. Martiri di Calabria*, Napoli, Per Matteo Nucci, pp. 538, *cf.* pag. 362.

⁽⁶³⁾ In realtà un altro terremoto di cui si ha notizia in STRABONE e GIULIO OSSEQUENTE sembra essersi verificato poco prima del 91 a.C. a Reggio Calabria. Le notizie sono ovviamente frammentarie e si pongono dei dubbi con un altro evento forse concomitante avvenuto nell'antica Reggio Emilia. COMASTRI A., MARIOTTI D., (2008), *I terremoti e i maremoti dello Stretto di Messina dal mondo antico alla fine del XX secolo: descrizioni e parametri*, pp. 215-254, *cf.* 216 - 219, in BERTOLASO G., BOSCHI E., GUIDOBONI E., VALENSISE G., (a cura di), *Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi sismologica, impatto, prospettive*, Roma - Bologna, INGV - DPC, pp. 813 + DVD.



Fig. 9 - Quest'immagine, acquisita il 25 novembre 2006 dallo strumento MERIS (*Medium Resolution Imaging Spectrometer*) imbarcato sul satellite ambientale europeo Envisat, rileva il pennacchio eruttato dal più grande vulcano attivo europeo, l'Etna. L'aspetto morfologico più rilevante dell'Etna è la Valle del Bove, una depressione di $5.5 \times 7 \text{ km}^2$ che si è formata migliaia di anni fa come risultato del collasso di un settore del fianco orientale del vulcano (forse lo stesso evento gravitativo, recentemente scoperto, che originò il maremoto del VI millennio a.C.). Le eruzioni dell'Etna sono state datate fin dal 1500 a.C. con circa 200 eventi registrati da allora. Nonostante le sue frequenti eruzioni, l'Etna non è generalmente considerato pericoloso. I dati satellitari possono essere usati per rilevare i segnali impercettibili delle variazioni al fine di prevedere un'eruzione. Una volta che l'eruzione inizia, gli strumenti ottici e radar possono rilevare i vari fenomeni ad essa associati, inclusi i flussi lavici, le colate di fango, le fenditure nel suolo ed i terremoti. I sensori atmosferici sui satelliti possono anche identificare i gas e gli aerosol rilasciati durante un'eruzione, come anche identificare il loro impatto ambientale più esteso. Da notare che in questa immagine si può osservare anche il Vesuvio, che si erge nella pianura campana in alto a sinistra [per gentile concessione dell'European Space Agency (ESA)].

- This image, acquired on 25 November 2006 by the instrument MERIS (*Medium Resolution Imaging Spectrometer*) on board of the European environmental satellite Envisat, detects the plume erupted from the largest active volcano in Europe, Mount Etna. The Etna more relevant morphological appearance is the Valle del Bove, a vacuum of $5.5 \times 7 \text{ km}^2$ that was formed thousands years ago as a result of the collapse of a section of the eastern flank of the volcano (maybe the same gravitational event, recently discovered, that originated the seaquake of the sixth millennium B.C.). Etna eruptions have been dated as early as 1500 B.C. with about 200 events since then recorded. Despite its frequent eruptions, Mount Etna is not generally considered dangerous. The satellite data may be used to detect imperceptible variations signals in order to predict an eruption. Once the eruption begins, optical instruments and radar can detect the various phenomena associated with it, including lava flows, mudslides, the cracks in the soil and earthquakes. The atmospheric sensors on satellites can also identify the gases and aerosols released during an eruption, as well as identify their most extensive environmental impact. Note that in this image the Vesuvius can also be seen, rising in the Campania plain at the top left [courtesy of the European Space Agency (ESA)].

Questi sono stati datati con il metodo del radiocarbonio e con altre metodologie archeologiche. Il primo strato è cronologicamente collocabile in un range d'età 0-125 d.C.,

forse riferibile al sisma del 17 d.C., e l'altro è invece databile ad un periodo verso la fine del XVIII secolo, probabilmente associabile al maremoto del 6 febbraio 1783⁽⁶⁴⁾.

⁽⁶⁴⁾ PANTOSTI D., BARBARO M.S., SMEDILE A., DE MARTINI P.M. & TIGANO G. (2007) - *Geological Evidence of Paleotsunamis at Torre degli Inglesi (northeast Sicily)*. Submitted to *Geophys. Res. Letters*; BARBARO M.S., PANTOSTI D., DE MARTINI P.M., SMEDILE A., GERARDI F. & PIRROTTA C. (2007) - *Historical, archaeological and geological records of strong earthquakes at Capo Peloro (Southern Italy)*, *GNGTS*, pp. 211-215.

Sul primo fenomeno non esistono attualmente informazioni storico-sismologiche tali da attribuire una data quasi certa all'evento (i cataloghi dei terremoti storici riportano per il 17 d.C. soltanto un sisma con epicentro localizzato sul fianco orientale dell'Etna e con una Magnitudo Richter stimata intorno a 5,2).

Un altro fenomeno di cui si ha informazione, presumibilmente certa, riguarda un evento verificatosi dopo la morte di Gesù Cristo. Diversi autori riportano terremoti accaduti su tutta la Terra, mentre alcune fonti storiche medio-orientali descrivono gli effetti che tale avvenimento avrebbe provocato soprattutto lungo le coste del Mediterraneo orientale.

CAIO DOMENICO GALLO⁽⁶⁵⁾, in un'opera annalistica del 1756, riporta notizie di *franamenti* avvenuti a seguito del terremoto del 29 o 33 d.C. nell'area di Monte Scuderi, sul versante ionico messinese ed in quella del promontorio di Tindari, sul versante tirrenico⁽⁶⁶⁾.

Nel 1830 un altro storico siciliano, TOMMASO FAZZELLO, rifacendosi a PLINIO IL VECCHIO, ipotizzò il motivo della distruzione della città di Tindari: *venendo una volta una tempesta grandissima, e percotendo le onde più gagliardamente dello usato le radici della città, quella parte si spiccò dall'altra, e con gli abitatori e con ogni cosa in un subito fu inghiottita dal mare*⁽⁶⁷⁾.

GAIO PLINIO SECONDO, senza dubbio più noto come PLINIO IL VECCHIO (23-79 d.C.), con precisione riporta nella sua *Naturalis Historia* quanto segue: "...insieme al terremoto si producono anche gli straripamenti del mare, il quale viene, evidentemente, compenetrato dallo stesso soffio, oppure accolto nella cavità creata dallo sprofondamento della terra ...".

Riguardo ai danni fatti dal mare lo stesso autore proseguendo afferma che: "...in Sicilia è sparita metà della città di Tindari e tutta la terra che manca di lì all'Italia"⁽⁶⁸⁾.

Un altro evento di cui si ha particolare notizia risale all'anno 177 d.C., quando un sisma di dubbia localizzazione ed intensità valutata intorno al IX grado della Scala MCS, forse verificatosi nell'area nord-orientale

della Sicilia, fece sì che *lo mare uscì fuor della marina, e coperse molte Città della Sicilia* (BENINCASA, 1629)⁽⁶⁹⁾.

L'evento del 362 d.C. si rivela alquanto discutibile soprattutto per la datazione. Forse la data potrebbe spostarsi al 365 o al 369 (qualcuno lo fa coincidere persino con l'evento del 376), ma viene riportata la notizia che *lungo le coste della Sicilia il mare ha inondato violentemente le terre*. Si rimane qui sul generico senza individuare, di fatto, le città colpite, sebbene una fonte riporti per il 362 la Sicilia e Reggio⁽⁷⁰⁾.

Alcuni studiosi, analizzando la *Monodia* del retore greco LIBANIO (314-393 d.C.) e non rintracciando notizie relative a questo fenomeno, lo sovrappongono cronologicamente all'evento verificatosi tre anni dopo⁽⁷¹⁾.

Il 21 luglio 365 d. C. (alcune fonti riportano il 369), infatti, si registrarono oscillazioni anomale nel Bacino del Mar Mediterraneo centro-orientale a seguito del terremoto di Creta-Gortyna (Magnitudo stimata intorno a 8 della Scala Richter; X-XI MCS). Tale sisma provocò un maremoto *piuttosto forte* sulle coste della Sicilia orientale, della Dalmazia, della Messenia (Peloponneso sud-occidentale) e dell'area intorno ad Alessandria d'Egitto (AMBRASEYS, 1962; MALLET, 1852-1854), con onde alte fino a 30 m⁽⁷²⁾.

Lo storico PAOLO DIACONO (720/730-799 d. C.), proseguendo temporalmente le *Historiae Romanae* di EUTROPIO (storico romano del IV sec. d.C.), riporta quanto segue: *per haec tempora terraemotus per totum orbem factus est. Ita mare littus egressum est, ut Siciliae, multarumque insularum urbes concussae & subrutae, innumerabiles ferme populos ruinas oppresserint*⁽⁷³⁾.

Una prova di tale evento è emersa durante gli scavi archeologici effettuati (1979-1980) su una grande area, con una superficie di oltre 1.500 m², nella parte sottostante la stazione di Reggio Calabria Lido, verso il torrente S. Lucia. L'area degli scavi è condizionata dalla singolare morfologia dell'insenatura della Rada Giun-

⁽⁶⁴⁾ PANTOSTI D., BARBANO M.S., SMEDILE A., DE MARTINI P.M. & TIGANO G. (2007) - *Geological Evidence of Paleotsunamis at Torre degli Inglesi (northeast Sicily)*. Submitted to Geophys. Res. Letters; BARBANO M.S., PANTOSTI D., DE MARTINI P.M., SMEDILE A., GERARDI F. & PIRROTTA C. (2007) - *Historical, archaeological and geological records of strong earthquakes at Capo Peloro (Southern Italy)*, GNGTS, pp. 211-215.

⁽⁶⁵⁾ GALLO C.D. (1756) - *Annali della Città di Messina*. Tomo I, Messina, Francesco Gajpa Regio Editore, pp. 227, *cf.* pag. 97.

⁽⁶⁶⁾ Un'altra area interessata da questo fenomeno potrebbe essere stata quella di Gaeta (LT) dove allo stesso terremoto del 29 o 33 d.C. vengono attribuite le fessure nella roccia vicino alle quali fu successivamente edificato il Santuario della Montagna Spaccata. A tale riguardo si veda: PICCARDI L., (2002), *Prolegomeni allo studio scientifico della Mitologia ovvero Note per un turismo geo-mitologico*, in Geitalia, N. 10, Dicembre, pp. 23-27, *cf.* pag. 26.

⁽⁶⁷⁾ Da notare che le notizie più dettagliate riguardano soltanto la città di Tindari (ME) e non l'area dello Stretto comunque interessata dall'evento. A tale proposito si veda: FAZZELLO T. (1830) - *Storia di Sicilia*, Deche due, Tradotte in lingua toscana da REMIGIO FIORENTINO, Tomo II, Palermo, Stamperia dei Soci Pedone e Muratori, pp. 425, *cf.* pp. 313-314.

⁽⁶⁸⁾ PLINIO SECONDO GAIO - *Storia Naturale*, I, Cosmologia e Geografia, Libri 1-6, *cf.* II, 86 e 94, Traduzione di BARCHIESI A., CENTI R., CORSARO M., MARCONI A. & RANUCCI G., (1982), Torino, Giulio Einaudi Editore, pp. 844, *cf.* pp. 330-331, 336-337.

⁽⁶⁹⁾ CAPUTO M. & FAITA G. (2000), (detto anche CFB) - *Primo Catalogo dei maremoti delle coste italiane*. Roma, Tipografia La Roccia, pp. 163, *cf.* pag. 12. Il volume è una ristampa anastatica della I^a edizione originale apparsa negli Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, Memorie, Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, serie VIII, volume XVII, sezione I^a, fascicolo 7, Roma, 1984. Per la redazione della presente rassegna ci si è avvalsi soprattutto delle informazioni ivi contenute. Di seguito, il volume citato è comunemente indicato, anche per comodità, con l'acronimo CFB, essendo intervenuto, in sede di ristampa, il contributo di BEDOSTI B. Per il presunto avvenuto evento del 177 d.C., l'informazione sembrerebbe essere attribuibile a BENINCASA R. (1629) - *Almanacco Perpetuo*. Venezia, I Giunti, pp. 332, *cf.* pag. 266.

⁽⁷⁰⁾ CFB, (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 13-14.

⁽⁷¹⁾ GUIDOBONI E. (a cura di), (1989) - *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*. Bologna, Ed. SGA Storia Geofisica Ambiente, pp. 765, *cf.* pp. 606-607.

⁽⁷²⁾ CFB, (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 14-15; BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMIRGLIO G. & VALENSISE G. (1995) - *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980*. Roma, Istituto Nazionale di Geofisica - SGA Storia Geofisica Ambiente, pp. 973, *cf.* pp. 130, 168-169; GUIDOBONI E. (a cura di), (1989) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 724. Per ulteriori approfondimenti storici su questo evento, considerato come *catastrofe universale*, e per una ricostruzione grafica dei siti ipoteticamente interessati dall'impatto delle onde di maremoto si vedano: JACQUES F. & BOUSQUET B. (1984) - *Le raz de marée du 21 Juillet 365. Du Cataclysme local à la Catastrophe Cosmique*. In: MEFRA Mélanges de l'École Française de Rome - Antiquité, Tome 96, 1, pp. 423-461; GUIDOBONI E., FERRARI G. & MARGOTTINI C. (1989) - *Una chiave di lettura per la sismicità antica: la ricerca dei "gemelli" del terremoto del 365 d.C.* In: GUIDOBONI E. (a cura di), *op. cit.*, pp. 552-573.

⁽⁷³⁾ DIACONO PAOLO (1594) - *De Gestis Romanorum ad Eutropii Historiam Additus*. In: EUTROPIO, *Historiae Romanae*, Libri X, Ginevra, Iacobum Chovert, pp. 206, *cf.* pag. 109.

chi, con una linea di costa che ha subito un avanzamento. La località, sede di un porto che si trovava al limite delle mura di Reggio, fu distrutta e sepolta sotto uno strato di sabbia di circa 1,50 m. Lo scavo evidenzia che questo fenomeno di grande portata lasciò, come conseguenza, l'insabbiamento che coprì tutta la zona. Un ulteriore accumulo di rifiuti ha successivamente coperto i resti degli edifici rovinati dall'azione combinata terremoto-maremoto ⁽⁷⁴⁾.

Gli scavi archeologici furono purtroppo seguiti da una totale distruzione dell'intero sito, tanto che un'ulteriore indagine risulterebbe oggi impossibile. Documentazioni fotografiche e stratigrafiche del tempo degli scavi permettono alcune nuove osservazioni riguardanti gli strati sottostanti, sottili e sabbiosi, sovrapposti alle costruzioni artigiane crollate intorno alla metà del IV secolo.

L'importanza di questo deposito deriva dal fatto che le caratteristiche anomale della matrice sabbiosa non sono state ritrovate nei sedimenti identificati nel sito. Questo strato sottile sembrerebbe la prova dell'impatto di uno tsunami che gettò violentemente sabbia marina su questo tratto di costa ⁽⁷⁵⁾.

Tutto quello che accadde nel 365 è concomitante anche al progressivo abbandono delle coste in favore dell'interno, fenomeno che interessò non solo i rilievi calabresi ma anche i Monti Peloritani. Forse non è esagerato supporre un concomitante abbandono delle aree urbane a Messina e a Reggio; a questo si aggiunga anche l'elevata mortalità confermata dal ritrovamento di molte tombe dentro la stessa Città di Reggio ed il già citato deposito di Reggio Lido ⁽⁷⁶⁾.

Un ulteriore terremoto dell'VIII MCS colpì Alessandria d'Egitto nel 376 causando circa 700 vittime solo per il maremoto conseguente. Lo stesso tsunami a Creta, nell'Acacia, in Beozia, nell'Epiro ed in Sicilia fece arrivare le navi a 100 passi dalla riva ⁽⁷⁷⁾.

La fonte originaria per tale evento sembrerebbe essere un'opera edita nel 1566 dallo storico bizantino GIORGIO CEDRENO (XI-XII sec. d.C.).

Egli afferma che: *sub Gratiano tantus fuit terraemotus Alexandriae ut aqua maris procul se à littore subduxerit, navesq in sicco destituerit. Ad quod inusitatum spectaculum cum magna*

hominum multitudo accurrisset, aqua subito magna vi redijt, & I))) mortales submersit. Eodem tempore magna etiam pars Crete, Achaie, Boeotie, Epyri, ac Siciliae perijt, maris alluvione, cum quidem naves in montes sunt eiecte ad cusp à littore stadia ⁽⁷⁸⁾.

In particolare, per quest'ultimo passo ANTONINO MONGITORE, rifacendosi allo stesso CEDRENO, riporterà le seguenti informazioni: *Eodem tempore magna etiam pars Crete, Achaie, Beotie, Epyri, ac Siciliae perijt maris alluvione, cum quidem naves in Montes sunt eiecte ad centum usque a littora stadia* (ovvero fece arrivare le navi a cento passi dalla riva, circa 75 m) ⁽⁷⁹⁾.

Il 31 agosto 853 un fortissimo terremoto (stimato in IX-X gradi della Scala MERCALLI e Magnitudo 6,3 RICHTER) sembrerebbe essersi registrato nell'area dello Stretto di Messina ma non si hanno notizie di eventi tipo maremoto ⁽⁸⁰⁾.

Uno sembrerebbe originato da un sisma che si sarebbe verificato sia in Siria che in Sicilia il 22 luglio 963 ed è probabile che l'epicentro stesso del sisma dell'XI MCS sia da localizzarsi solo in Siria.

Nelle coste sicule orientali *il mare invase la terra facendo annegare molte migliaia di persone* ⁽⁸¹⁾. Infatti, il monaco e storico svizzero GABRIELE BUCELINO, in un'opera del 1658, riporta per tale data il seguente fatto: *in Syria & Sicilia, terraemotu multae urbes, pagi, arces, vici subruuntur, in Sicilia effusum in terras mare, multa mortalium millia mergit* ⁽⁸²⁾.

Il 4 febbraio 1169 un altro maremoto di origine sismica colpì soprattutto Catania (dove si stimarono circa 15.000 vittime a causa del terremoto) e Messina. Nel porto di Catania il mare si abbassò di 5 m e vengono descritte notevoli inondazioni presso la foce del Simeto. A Messina, invece, le acque del mare (precedute dal ritiro dal lido) arrivarono a lambire le mura oltrepassando le porte della Città mentre lo stesso faro rimase sommerso per circa 5 m ⁽⁸³⁾.

Un violento terremoto avvenuto l'8 febbraio 1177 fece registrare effetti maggiori di distruzione tra Catania e Siracusa ma venne risentito in tutta la Sicilia e la Calabria. Una fonte riporta effetti di maremoto a Messina. *Ann. Chr. 1177 pridie nonas Februarii circa primam diei horam, vehementi motu terrae tota Sicilia, atque Calabriae finitima tremuere. ... Messanae autem mare a littore cessit paulisper: inde pedetentim rediens: murosque Civitatis alluens portis Urbis infudit* ⁽⁸⁴⁾.

⁽⁷⁴⁾ SPADEA R. (1993) - *Le città dello Stretto e il loro territorio: Reggio Calabria*. In: *Lo Stretto crocevia di culture*, Atti del XXVI Convegno di Studi sulla Magna Grecia, pp. 459-474, *cf.* pp. 459-470, Taranto-Reggio Calabria, 9-14 Ottobre 1986, Napoli, Arte Tipografica, pp. 799.

⁽⁷⁵⁾ GUIDOBONI E., MUGGIA A. & VALENSISE G. (2000) - *Aims and methods in territorial archaeology: possible clues to a strong fourth-century AD earthquake in the Straits of Messina (southern Italy)*. In: McGUIRE W.G., GRIFFITHS D.R., HANCOCK P.L., STEWART I.S. (Eds.) - *The Archaeology of Geological Catastrophes*. Geological Society, London, Special Publications, 171, pp. 45-70, *cf.* pp. 57-60; GUIDOBONI E., MUGGIA A., COMASTRI A. & VALENSISE G. - *Ipotesi sul "predecessore" del terremoto del 1908: archeologia, storia, geologia*. In: BERTOLASO G., BOSCHI E., GUIDOBONI E. & VALENSISE G. (a cura di), (2008), pp. 483-516, *op. cit.*, *cf.* pp. 502-503.

⁽⁷⁶⁾ GUIDOBONI E., MUGGIA A. & VALENSISE G. (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 60-61.

⁽⁷⁷⁾ BARATTA M. (1901) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 10-11.

⁽⁷⁸⁾ CEDRENO G. (1566) - *Annales, sive Historiae ab exordio Mundi ad Isacium Commenum usque compendium*. Basilea, Per Ioan. Oporinum et Episcopios Fratres, pp. 713, *cf.* pag. 258.

⁽⁷⁹⁾ MONGITORE A. (1743) - *Della Sicilia Ricerca*. Tomo II, Bologna, Arnaldo Forni Editore, 1977, Ristampa dell'Edizione di Palermo del 1743, pp. 504, *cf.* pag. 362.

⁽⁸⁰⁾ BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1997) - *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990*, Bologna, ING e SGA, pp. 644.

⁽⁸¹⁾ BARATTA M. (1901) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 17.

⁽⁸²⁾ BUCELINI G. (1658) - *Historiae Universalis, Auctarium sive Nuclei Historici*. Pars Secunda, Augusta, Apud Joannem Praetorium, pp. 488, *cf.* pp. 124-125.

⁽⁸³⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 19; BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1995) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 193.

⁽⁸⁴⁾ MAUROLICO F. (1716) - *Sicanicarum Rerum Compendium*. Messanae, Typis Don Victorini Maffei, pp. 343, *cf.* pag. 120. Non sappiamo se l'autore abbia confuso quest'evento con quello del 1169.

Molti messinesi furono testimoni di uno strano movimento del mare nel 1220, fenomeno attribuito quasi certamente ad un miracolo. *Anno 1220 Imago Virginis Deiparae a Scalis in monasterium S. Mariae a Valle in Colle ferricio situm miraculo deportatum est, ex Bonfilii historia Imperatore ac Siciliae Rege Friderico Svevo. ... Hanc vectores Civitate quadam Syriae furto sublatam huc usque detulerant, exoneratur mox navis rursusque ad navigandum alio nautae accinguntur, tolluntur anchorae, velis vento secundo datis toto nisu ad salvendum incumbitur aqua heret navis sine ullo motu, quasi trabali clavo scopulo confixa: majoribus agere conatibus turba nautica, scaphas, triremes, ad remulcandum non paucas adhibere, sed nequicquam laboratur. Cives stupore confixi, qui turmatim ad littus proruerant, rem prodigio adscribunt, nautae insolita re percussi pium furtum in conscientiam vocant, & mox Imperatori, & Archiepiscopo detegunt* ⁽⁸⁵⁾.

Una tempesta improvvisa, verificatasi a Messina l'8 agosto 1282, meriterebbe ulteriori approfondimenti. Riportiamo una fonte storica, senza traduzione: *Ann. Chr. 1282. Octavo die mensis (Augusti), repentina tempestas Messenios à murorum custodia, & tabulatis abegit. ... Tum nocte in tempesta, funalibus accensis, instauratur murorum ruina, qua Gallis aditus potuerat. ... Hostilis navis vento impulsiva in ligneam molem, quam Messenii ad tutandum portum in ipso aditu erexerant, impingitur: conferitur inter navim, & molem pugna, facibus, & faxis jactatis, donè, flante noto, navis repulsa est* ⁽⁸⁶⁾.

Per un terremoto localizzato nell'area dell'Etna, il 28 giugno 1329, le coste della Sicilia orientale furono interessate da un maremoto, sebbene l'unica località citata dalle fonti sia solo Mascali (circa 30 km a N di Catania).

Dopo il sisma del 20 ottobre 1562 si verificò una probabile azione congiunta di due fenomeni: gli sprofondamenti del suolo presso Punta Calamizzi (RC) ed il simultaneo maremoto (MERCALLI, 1906) ⁽⁸⁷⁾. Gli abitanti di Reggio, dopo aver udito un cupo rombo sotterraneo, osservarono timorosi la seguente scena: *“lungo tutta la spiaggia gli alberi erano stati sradicati, gli edifici si inclinarono e caddero, il suolo sprofondò insieme con i campi occupanti un'area maggiore di un miglio, il mare apparso in questi luoghi”* ⁽⁸⁸⁾.

Il maremoto del 25 agosto 1613 colpì probabilmente solo le coste settentrionali sicule, nei pressi di Naso. Non sono da escludere effetti anche a Messina. Un fenomeno che interessò Naso, la zona epicentrale del sisma, fu l'apertura di una fenditura di 50 cm di larghezza dalla quale fuoriusciva un denso vapore bituminoso ⁽⁸⁹⁾.

Il sisma del 27 marzo 1638 (M = 6.9 RICHTER; I = XI MCS), che colpì le coste calabresi ioniche e tirreni-

che causò l'arretramento del mare nei pressi di Pizzo (Vibo Valentia) stimato secondo alcuni intorno ai 40 m, secondo altri due miglia (BARATTA, 1936; MALLETT, 1852-1854) ⁽⁹⁰⁾. Non sono menzionati effetti sulle coste dello Stretto, sebbene non si possano escludere, anche se di breve intensità.

Nel gennaio 1649 un gravissimo terremoto colpì Messina, con ripercussioni più limitate sulla vicina Reggio. Moltissime navi presenti nel porto messinese furono affondate, oltre a danneggiarsi per l'urto reciproco (MONGITORE, 1743; MALLETT, 1852-1854) ⁽⁹¹⁾. Si tratta probabilmente di un maremoto ma non è stata stabilita la zona epicentrale del sisma che lo avrebbe originato.

Nel gennaio 1690, invece, un maremoto devastò le zone di Vietri, Torre del Greco, Napoli, Civitavecchia e Sorrento. Sembra che le onde abbiano colpito in tre momenti le coste siciliane, causando molte vittime. La notizia, riportata da due fonti diverse, riferisce di un'eruzione del Vesuvio (3 febbraio); a Vietri il mare si ritirò un miglio e poi si addentrò per circa 20 m ⁽⁹²⁾.

Devastanti furono gli eventi che interessarono dal 9 all'11 gennaio 1693 l'intera costa della Sicilia orientale. Un maremoto precedette ed accompagnò un periodo sismico culminato con la grande scossa con epicentro nella Val di Noto (in realtà l'area danneggiata fu molto più vasta, per una superficie di oltre 14.000 km²). Il 9 gennaio un lieve sisma agitò il mare presso l'isola di Malta, ma due giorni dopo (terremoto con Magnitudo stimata intorno a 7.4 RICHTER; ca. 54.000 vittime) gli effetti furono molto più rilevanti: ad Augusta le onde raggiunsero l'altezza di circa 15 m inondando i quartieri della città; a Siracusa il maremoto colpì la città per tre volte e per 15 giorni non si trovarono pesci nel mare; a Catania le onde arrivarono fino a Piazza San Filippo; a Mascali il ritiro delle acque del mare fu seguito da un'inondazione entro terra per oltre un miglio; a Messina il mare prima si ritirò per molto tempo dal lido facendo affiorare il fondale del porto da cui esalavano vapori caldi. Successivamente il mare devastò la costa distruggendo molti edifici. Anche a Naso e a Vulcano si registrarono gli effetti di un maremoto. L'Etna fu interessato da colate laviche ed il mare prospiciente subì alterazioni (MONGITORE, 1743; MERCALLI, 1906) ⁽⁹³⁾.

Nel 1699, in seguito a scosse avvertite anche a Malta, il mare si ritirò dalla costa catanese per circa un miglio (MALLETT, 1852-1854). Non si hanno ulteriori notizie, nemmeno per quel che riguarda lo Stretto ⁽⁹⁴⁾.

⁽⁸⁵⁾ SAMPERII P. (1742) - *Messana S.P.Q.R. Regumq. Decreto Nobilis Exemplaris et Regni Siciliae Caput Duodecim Titulis Illustrata*. Messanae, Typis D. Joseph Maffei, pp. 643, *fr.* pp. 459-460. L'evento si registrò probabilmente nell'area del Mediterraneo orientale e fu poi raccontato a Messina.

⁽⁸⁶⁾ MAUROLYCO F. (1716) - *Op. cit.*, *fr.* pag. 134.

⁽⁸⁷⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *fr.* pag. 27.

⁽⁸⁸⁾ SOLOVIEV S.L., SOLOVIEVA O.N., GO C.N., KIM K.S. & SHCHETNIKOV N.A. (2000) - *Op. cit.*, *fr.* pag. 44.

⁽⁸⁹⁾ BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1997) - *Op. cit.*, *fr.* pp. 262-263.

⁽⁹⁰⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *fr.* pp. 35-36.

⁽⁹¹⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *fr.* pp. 38-39; MONGITORE A. (1977) - *Op. cit.*, *fr.* pag. 403.

⁽⁹²⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *fr.* pag. 42.

⁽⁹³⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *fr.* pp. 42-45; BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1997) - *Op. cit.*, *fr.* pp. 291-295; BARATTA M. (1901) - *Op. cit.*, *fr.* pag. 169; MONGITORE A. (1977) - *Op. cit.*, *fr.* pp. 406 - 411.

⁽⁹⁴⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *fr.* pag. 47.

Egualemente, del maremoto del 1 settembre 1726 che colpì la costa fra Palermo e Capo Gallo non si conoscono altri effetti sul resto della Sicilia (dove si verificò una moria di pesci successiva all'evento)⁽⁹⁵⁾.

Nel 1731 le fonti non sono molto precise: le località citate per un probabile maremoto d'origine sismica sono le coste palermitane e l'isola di Lipari⁽⁹⁶⁾.

Il 5 febbraio 1783 iniziò un periodo sismico che ebbe repliche fino al 1793, causando circa 35.000 vittime (ma esistono anche stime di ca. 50.000 morti), la ricostruzione in altro sito di almeno 20 centri abitati⁽⁹⁷⁾ e 13 eventi tipo maremoto. In due mesi si verificarono cinque scosse fortissime, ciascuna delle quali con un'intensità pari o anche superiore al terremoto dell'Irpinia del 1980 (Intensità massima X MCS; 6.7 Magnitudo RICHTER)⁽⁹⁸⁾.

Per tale evento, fu notato un interessante e possibile fenomeno precursore: comparvero in superficie i "cicirelli" (*Gymnammodytes cicirelus*), piccoli pesci di color argenteo che vivono in acque tranquille. Dopo il terremoto, la loro pesca fu abbondante fino a maggio. Questo fatto, avvenuto a Messina e in tutte le coste calabresi colpite dai sismi, fu osservato anche in seguito quale presagio di un imminente terremoto che doveva verificarsi o in giornata o al massimo entro la notte.

Circa quattro ore prima del sisma del 5 febbraio (ore 9:00) fu sentita una scossa in mare presso Capo Rizzuto, cui seguì un'inondazione (maremoto). A Scilla alcuni videro il mare ritirarsi per ben 10 m e poi calmarsi, altri parlano di un ritiro di circa 15 m con successivo abbandono di pesci sulla sabbia. Anche a Punta del Pezzo il mare sconfinò portando con sé pesci malconci e lacerati, limo abbondante ed alberi. Nei pressi del Capo Cenide, infine, l'acqua del mare era secondo alcuni più vorticosa del solito, alterando così il corso stesso della marea (BARATTA, 1901; VIVENZIO, 1783)⁽⁹⁹⁾.

Il maremoto originato invece dalla scossa del 5 febbraio (ore 13:00; M=6.9 RICHTER; Intensità=XI MCS) colpì le coste dello Stretto da Messina al Faro e da Scilla a Reggio. A Messina il mare si ritirò e si abbatté prima sulla banchina, distruggendola e lesionandola (30 cm sott'acqua) poi sulla Palazzata inondandola per buona parte. Il mare era gonfio e sembrava bollire, fenomeni

che furono osservati dalla Cittadella fino al Faro. A Reggio il mare invase soprattutto la strada de' Giunchi.

In Calabria, inoltre, si ricorse all'illuminazione delle case per l'oscuramento del cielo, che fu anche causa di collisioni tra i vascelli (SELLA, 1783; MALLET, 1852-1854; SARCONI, 1784)⁽¹⁰⁰⁾.

Intorno alle ore 1:06 del 6 febbraio (secondo altri le ore 1:20) una nuova scossa (6.3 RICHTER; VIII-IX MCS) causò il celebre disastro di Scilla.

A causa dei terremoti del 1780⁽¹⁰¹⁾, di quello del 5 febbraio 1783 e delle continue piogge precedenti, precipitò, per oltre 2 km di costa, un tratto del Monte Paci (più precisamente il promontorio di Campallà) che s'inabissò fragorosamente⁽¹⁰²⁾. Appena cinque secondi dopo il fragore, le acque del mare arrivarono fino ai primi piani delle case (6-9 m sul piano di campagna; in altri punti sono state stimate altezze pari a 16 m), inoltrandosi all'interno anche per 170 m dalla costa. Questa prima fu seguita da altre tre ondate più forti, fino alla progressiva attenuazione del fenomeno. Gli abitanti del paese, che si erano stabiliti con il loro Principe sulle coste a causa della scossa del giorno prima (nel paese c'erano state 150 vittime), furono travolti con le tende, le baracche e le barche. I morti furono 1.504.

Presso il Pantanello del Faro le onde del mare provocarono l'inondazione delle campagne fino a circa 1.100 m dalla costa, la distruzione delle barche, lo spiaggiamento di molti pesci e la morte di 24 persone. Il maremoto fu sensibile a Messina. A Taormina ed a Catania fu osservata una forte commozione del mare.

Si hanno anche notizie sullo stato delle acque al momento del maremoto di Scilla: per alcuni erano calde, altri parlano solo di emanazioni di gas (BARATTA, 1901; BARATTA, 1936; MERCALLI, 1906)⁽¹⁰³⁾. Anche la scossa del 7 febbraio (ore 14:10; 6.6 RICHTER; X-XI MCS) causò un'oscillazione anomala del livello marino. A Stilo fu notata la formazione di un'onda spaventosa: essa si sollevò per un'altezza di circa un sesto di miglio per poi cadere su se stessa, senza alcuno degli effetti disastrosi che la sua imponenza potesse far pensare (VIVENZIO, 1783)⁽¹⁰⁴⁾.

Il 15 febbraio, un altro evento marino anomalo interessò la costa ionica della Calabria meridionale. In parti-

⁽⁹⁵⁾ BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1997) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 314.

⁽⁹⁶⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 54-55.

⁽⁹⁷⁾ In Calabria, dei 33 paesi interamente distrutti (su 391 centri colpiti in totale quelli che riportarono maggiori danni furono però oltre 180) e che si dovevano riedificare in un sito diverso, soltanto 20 paesi si sono effettivamente trasferiti in altra località o nelle immediate vicinanze. Almeno due centri non furono più ricostruiti. PRINCIPE I. (1976) - *Città nuove in Calabria nel tardo Settecento*. Chiaravalle Centrale, Edizioni Effe Emme, pp. 392, *cf.* pp. 32-34, 53, 151-152. In provincia di Messina, per i terremoti del 1783 e per fenomeni di dissesto idrogeologico, soltanto Gioiosa Guardia si trasferì a ca. 10 km sul mare, fondando l'attuale Gioiosa Marea.

⁽⁹⁸⁾ TINTI S. (1991) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 95; BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1997) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 134.

⁽⁹⁹⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 65-67, 77-78.

⁽¹⁰⁰⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 66, 68, 70.

⁽¹⁰¹⁾ Probabilmente le scosse del periodo aprile - maggio 1780 indebolirono alcuni elementi poi distrutti e sconvolti definitivamente dal periodo sismico iniziato nel 1783 (definito il grande flagello). Si produssero in tale evento alcune fenditure nel Monte Paci presso Scilla, concussioni violente si registrarono a Fiumedinisi ed Ali (versante siciliano dello Stretto di Messina), furono rese meno solide le fondamenta delle case di Messina. Si veda BARATTA M. (1901) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 260-261, 646-647.

⁽¹⁰²⁾ Il volume del corpo franoso distaccato è stimato ca. 3.000.000 di m³ per la parte sottomarina e ca. 5.000.000 di m³ per la porzione sub-aerea. *Cfr.* BOZZANO F., GAETA M., MARTINO S., MAZZANTI P. & PRESTININZI A. (2007) - *The engineering-geology model of the M. Paci rock-avalanche (Scilla, southern Italy), triggered by the 1783 Calabria earthquake*. Geophysical Research Abstracts, 9, 08471.

⁽¹⁰³⁾ CFB, *op. cit.*, *cf.* pp. 70-77; BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1995) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 334 e 337.

⁽¹⁰⁴⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 79-80; BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1995) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 334.

colare, le acque del fiume Metramo si innalzarono spaventosamente per un possibile effetto di *mascaret* dopo una scossa risentita nei pressi di Feroletto della Chiesa, ad Est di Rosarno (BARATTA, 1901; MERCALLI, 1906)⁽¹⁰⁵⁾.

L'1 marzo un terremoto con una Magnitudo 5.9 RICHTER ed un'Intensità IX-X MCS causò alcuni effetti di maremoto sulla spiaggia di Tropea, dove fu osservata una considerevole inondazione⁽¹⁰⁶⁾.

Il 24 marzo una piccola frana dello stesso Monte Campallà, già ampiamente collassato il 6 febbraio, causò la morte di una persona che si trovava in una barca⁽¹⁰⁷⁾.

Anche per il 28 marzo si segnalano effetti di maremoto lungo le due coste (il terremoto che l'originò ebbe una Magnitudo stimata intorno a 6.9 RICHTER ed un'Intensità pari a X-XI MCS). Le onde del mare investirono migliaia di persone e le acque furono talmente calde da far ustionare alcuni dei sopravvissuti all'inondazione. Furono notate aperture nel terreno a circa un miglio dalla costa e da una di esse fuoriuscì acqua salata per più giorni (IPPOLITO, 1783)⁽¹⁰⁸⁾.

Nella notte del 10 giugno si registrarono *intumescenza e inondazione* nel mare del Peloro. Il giorno seguente le acque presso il Fosso interno della Cittadella e del Fosso della Fortezza del Salvatore assunsero un colore *fusco tendente al giallo* ed emersero in superficie alcuni pesci storditi (MALLET, 1852-1854)⁽¹⁰⁹⁾.

Il 7 gennaio del 1784, a causa di un terremoto (M = 4.1; I = VI MCS), le acque del mare inondarono le campagne nelle vicinanze di Roccella. Due giorni dopo, il 9 gennaio, un'altra scossa causò dei danni nell'area di Monteleone (Vibo Valentia) e l'affondamento di una nave nel porto di Bivona (BARATTA, 1901; MERCALLI, 1906)⁽¹¹⁰⁾.

Il 19 gennaio, un maremoto, originato da una scossa di M=4.1 ed I=IV MCS, causò danni a Scilla ed un'inondazione nella zona di Torre del Faro. Qui le acque arrivarono nell'interno rompendo argini, fossati e rialti, ma ingenti danni si ebbero nelle campagne dei territori calabresi della Fossa e di Catona⁽¹¹¹⁾.

Il 31 marzo 1790 si verificò l'ultimo ed importante evento di questo lunghissimo periodo sismico, sebbene forse vengano riportate notizie esagerate. Si parla, infatti, di due *scoscendimenti* presso Messina e presso Scilla. Nella località calabrese la frana verso il mare provocò una *commozione terribile fino a due leghe di distanza* (MERCALLI, 1906)⁽¹¹²⁾.

La scossa del 20 febbraio 1818 causò un conseguente maremoto. A Catania, area epicentrale, alle leggere ondulazioni seguirono dei *ribollimenti* della superficie marina e forse degli aumenti di temperatura delle acque stesse. Lungo la foce del Simeto, a circa 300 m dalla costa, sorsero 14 grossi getti d'acqua salmastra che s'innalzarono fino ad 1,5 m d'altezza. A Messina il mare entrò nelle strade della città (BARATTA, 1901)⁽¹¹³⁾.

Il 5 marzo 1823, a seguito di un terremoto, furono segnalati fenomeni di maremoto con due grosse ondate lungo la costa siciliana, tra Palermo ed il Capo Calavà (Messina), con effetti più marcati lungo il litorale di Cefalù. La scossa fu sentita a Messina ma non si segnalano oscillazioni anomale nello Stretto⁽¹¹⁴⁾.

I terremoti del 1832 e del 1836 che interessarono la Calabria centro-settentrionale provocarono effetti di maremoto, probabilmente limitati soltanto a quest'area. L'8 marzo 1832 un terremoto disastroso (M = 6.5 RICHTER; I = X MCS) nei pressi di Cutro (KR) che causò 234 vittime, provocò un effetto tipo *mascaret*. Il mare all'imboccatura del fiume Tacina, al momento della scossa, invase parte del litorale (da Steccato fino a Marina di Catanzaro). Il 24 aprile 1836 una scossa fortissima registrata a Rossano (CS) che causò 589 vittime, diede origine ad un ritiro delle acque del mare (che si avvallarono) per poi inondare la costa per circa 40 passi nella zona di Corigliano, Rossano e della marina di Calopezzati⁽¹¹⁵⁾.

Il 20 settembre 1867, a seguito di un sisma, furono registrate alcune oscillazioni marine assimilabili ad eventi di maremoto lungo le coste dell'Italia meridionale ed in particolare nelle aree di Brindisi, Messina e Catania. Prima di giungere in Italia, le onde colpirono Panagea (Kalinia), Gythion, Scutari, Creta, Siria, Corfù e Malta (GALANOPOULOS, 1960; KARNIK, 1971)⁽¹¹⁶⁾.

Un forte terremoto fu avvertito il 24 giugno 1870 ad Alessandria (Egitto). Esso causò un maremoto che si manifestò sulle aree costiere dell'Italia meridionale, dopo essere stato registrato nell'isola di Cipro, nei Dardanelli, in Grecia ed in Albania (BARATTA, 1901; KARNIK, 1971)⁽¹¹⁷⁾.

Il 28 ottobre ed il 2 novembre dello stesso anno altri due eventi interessarono le coste italiane: il primo nel Mar Tirreno; il secondo, fortissimo, sia sul Mar Tirreno che sullo Ionio. Le fonti non indicano le aree coinvolte (MERCALLI, 1883)⁽¹¹⁸⁾.

⁽¹⁰⁵⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 81; BARATTA M. (1901) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 290.

⁽¹⁰⁶⁾ GRAZIANI L., MARAMAI A. & TINTI S. (2006) - *A revision of the 1783-1784 Calabrian (southern Italy) tsunamis*, Natural Hazards and Earth System Sciences, 6, pp. 1053-1060, *cf.* pag. 1059.

⁽¹⁰⁷⁾ GRAZIANI L., MARAMAI A. & TINTI S. (2006) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 1059.

⁽¹⁰⁸⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 69, 80-81.

⁽¹⁰⁹⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 81.

⁽¹¹⁰⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 82-83.

⁽¹¹¹⁾ BARATTA M. (1901) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 291.

⁽¹¹²⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 83-84.

⁽¹¹³⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 91-93; BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1995) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 361-362.

⁽¹¹⁴⁾ BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1995) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 365-366.

⁽¹¹⁵⁾ BARATTA M. (1901) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 370-371, 379-380; GUERRA I., SAVAGLIO A. (a cura di), (2006) - *8 settembre 1905: terremoto in Calabria*. AGM S.r.l., Giugno, PDF on line.

⁽¹¹⁶⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 115-116.

⁽¹¹⁷⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 117.

⁽¹¹⁸⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 117-118.

Il 27 agosto 1886, un terremoto colpì la Messenia causando un maremoto registrato anche in Turchia. Sebbene il sisma sia stato avvertito in tutto il Mediterraneo, non si hanno notizie di onde anomale lungo le coste italiane. Gli unici eventi riportati dalle fonti fanno riferimento a probabili fenomeni vulcanici vicino Candia (Creta) e tra la Sicilia e l'Africa (GALANOPOULOS, 1960; PLATANIA, 1890)⁽¹¹⁹⁾.

Dopo la scossa del 16 novembre 1894 ($M = 6.05$; $I = VIII-IX$ MCS; 96 vittime) si registrarono effetti di maremoto lungo la costa calabrese da Tropea a Cannitello. I pescatori di Pellaro, Scilla, Punta Pezzo e Palmi, fornirono testimonianze di oscillazioni anomale delle acque e di relativi problemi con le barche e l'attività che stavano svolgendo in mare. Un pescatore di Villa S. Giovanni vide, circa sei ore prima della scossa, un *moto ondosso irregolare* nello Stretto in assenza di vento (MERCALLI, 1906)⁽¹²⁰⁾.

Il grande terremoto calabrese dell'8 settembre 1905 ($M = 7$; $I = X-XI$ MCS; 557 vittime) fu causa di oscillazioni marine registrate anche dai mareografi più lontani (Ischia). Le acque del mare si alzarono e si abbassarono ripetutamente con un'alternanza di circa 7' e 30 s a Tropea e lungo le altre coste tirreniche della Calabria. Tra Vibo Marina, Tropea e Scalea le onde del mare, dopo circa tre ore dalla scossa, raggiunsero 1,30 m. Molti pesci morti furono trasportati sulle rive di Briatico e Pizzo.

Il cavo telegrafico Milazzo-Lipari fu interrotto per sollecitazione meccanica ad una profondità di circa 1.300 m.

Una nave tra Tropea e Stromboli si fermò per circa 5', agitando con moto sussultorio e rimanendo come incagliata su uno scoglio o sopra un banco sabbioso.

A Milazzo il dislivello tra l'alta e la bassa marea che si alternarono fu di circa 75 cm. Non si hanno informazioni su eventuali fenomeni avvenuti lungo le coste dello Stretto di Messina nonostante alcuni lievi effetti del maremoto siano stati risentiti a Catanzaro Marina (CAVASINO, 1935)⁽¹²¹⁾.

Il 23 ottobre 1907 ($M = 5.9$; $I = IX$ MCS; 167 vittime) un terremoto ebbe come zona epicentrale l'area attorno a Ferruzzano (costa SE calabrese). Le onde si addentrarono sul litorale per circa 30 m (alcune fonti riportano 80 m). Il fenomeno fu registrato su un tratto costiero di 20 km tra Capo Bruzzano ed il fiume Careri in Calabria e lungo la costa orientale della Sicilia (CAVASINO, 1935; MERCALLI, 1908)⁽¹²²⁾.

6. - IL MAREMOTO DEL 1908

Dettagliate e numerose sono, invece, le notizie relative al maremoto originatosi a seguito del tristemente famoso terremoto del 28 dicembre 1908 il quale colpì Messina e la Calabria (con una Magnitudo stimata in un range compreso tra 7.1 e 7.5 gradi della Scala RICHTER)⁽¹²³⁾.

Le località interessate dagli effetti del terremoto furono 702, delle quali 462 in Calabria e 240 in Sicilia. La superficie maggiormente colpita fu però di circa 600 km² (con effetti pari al X-XI grado della Scala MCS), nella quale si trovavano 90 centri abitati (76 della Provincia di Reggio Calabria e 14 della Provincia di Messina)⁽¹²⁴⁾.

In molte località calabresi le variazioni della linea di costa, dovute all'azione congiunta terremoto-maremoto, provocarono un'accelerazione della *lenta immersione dei litorali già in atto*. Nello specifico, sembra che il fenomeno sia stato generato, secondo alcuni, dalla sola subsidenza sismotettonica del fondo dello Stretto.

Le località in cui si registrarono effetti documentati del maremoto furono 104, delle quali 35 in Calabria, 62 in Sicilia e 7 nell'Arcipelago maltese⁽¹²⁵⁾.

La costa arretrò di circa 70 m nei pressi di Pellaro. A Gallico la spiaggia subì, in alcuni punti, una riduzione di circa 10 m. Le onde più imponenti e disastrose, da 6 a 12 m di altezza, colpirono la costa siciliana a S di Messina, da Galati Marina a Giardini Naxos. Sulle coste reggine gli effetti più devastanti delle onde, con valori da 6 a 10 m di altezza, riguardarono San Leo, Pellaro e Lazzaro (BARATTA, 1936; CAVASINO, 1935).

Il maremoto, che secondo alcune stime provocò circa 2.000 vittime, fu registrato dai mareografi d'Ischia, Napoli, Civitavecchia, Porto Corsini (Ravenna), Venezia e Malta⁽¹²⁶⁾.

La faglia, che secondo alcuni studiosi avrebbe originato anche il maremoto, sembrerebbe essere stata individuata: essa è localizzata sulla costa meridionale della Calabria e si sviluppa lungo lo Stretto, per tutta la sua lunghezza. La nave ISIS, che si trovava a 165 km a N di Alessandria, raccolse dei dati sull'onda generata: *lunghezza*, circa 1,3 km; *periodo*, circa 29 s; *velocità*, intorno ai 161 km/h⁽¹²⁷⁾.

Sebbene per il meccanismo del terremoto del 1908 tutti gli studiosi concordano per quello di fagliazione

⁽¹¹⁹⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 120-121.

⁽¹²⁰⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 125-127; BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1995) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 437.

⁽¹²¹⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 129-133; BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1995) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 449-450; GUERRA I., SAVAGLIO A. (a cura di), (2006), *op. cit.*, PDF on line.

⁽¹²²⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 133-134; BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1995) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 459.

⁽¹²³⁾ BOSCHI E., PANTOSTI D. & VALENSISE G. (1992) - *Modello di sorgente per il terremoto di Messina del 1908 ed evoluzione recente dell'area dello Stretto*. In: Atti dell'VIII Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica e Terra Solida, Roma 7-9 novembre 1989, Tip. ESAGRAFICA, pp. 245-258, *cf.* pag. 247; PINO N.A. (2008) - *La sorgente sismica: i sismogrammi del terremoto del 1908 analizzati oggi*. In: BERTOLASO G., BOSCHI E., GUIDOBONI E., pp. 137-160; VALENSISE G. (a cura di), *op. cit.*

⁽¹²⁴⁾ GUIDOBONI E. & MARIOTTI D. (2008) - *Il terremoto ed il maremoto del 1908: effetti e parametri sismici*. In: BERTOLASO G., BOSCHI E. & GUIDOBONI E., pp. 17-136; VALENSISE G. (a cura di), *op. cit.*

⁽¹²⁵⁾ GUIDOBONI E. & MARIOTTI D. (2008) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 109-122.

⁽¹²⁶⁾ La registrazione dei mareografi di Messina e di Catania, gravemente danneggiati dal maremoto, si arresta al momento del terremoto. PLATANIA G. (1909) - *I fenomeni marittimi che accompagnarono il terremoto di Messina del 28 dicembre 1908*. In: Rivista Geografica Italiana, Annata XVI, Fascicolo III, Marzo, pp. 154-161, *cf.* pag. 160. Per le vittime imputabili esclusivamente al maremoto (di numero molto incerto come d'altronde lo fu anche per quelle del terremoto) una singolare quanto inquietante notizia riguarda la pesca di un *Carcharodon carcharias* nelle acque di Augusta, nel cui tubo digerente si trovarono i resti di tre persone. BARATTA M., (1910), *op. cit.*, *cf.* Tav. XXVIII.

⁽¹²⁷⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 134-13; BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1995) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 464-466; SOLOVIEV S.L., SOLOVIEVA O.N., GO C.N., KIM K.S. & SHCHETNIKOV N.A. (2000) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 10.

diretta, il dibattito rimane ancora aperto sull'individuazione della faglia che abbia dato origine a tale sisma funesto. Quindi, per la faglia responsabile dello stesso evento tellurico esistono in letteratura diverse ipotesi (SCHICK, 1977; MULARGIA & BOSCHI, 1983; BOTTARI *et alii*, 1986; CAPUANO *et alii*, 1988; BOSCHI *et alii*, 1989; DE NATALE & PINGUE, 1991; AMORUSO *et alii*, 2002). Una di queste possibili faglie (quella di BOSCHI *et alii*, 1989) è stata recentemente analizzata anche da altri studiosi i quali hanno localizzato un possibile epicentro del terremoto del 1908 nell'offshore posto a SW del versante meridionale calabrese dello Stretto di Messina. Questa faglia presenta una pendenza di 29° , è lunga circa 40 km e profonda da 12,7 km a 3 km⁽¹²⁸⁾.

Altre ipotesi escludono un sollevamento od abbassamento del fondo dello Stretto come causa del fenomeno marino. Partendo dall'analisi della distanza tra Messina e Malta e dei valori registrati in quest'isola (v. fig. 13), furono stimati il tempo di arrivo dell'onda di maremoto, nell'arcipelago maltese, in $1^h 5'$ e la velocità media in 70 m/s (circa 250 km/h). La lunghezza dell'onda di maremoto, ipotizzando una durata media dell'oscillazione completa del fenomeno tra Messina e Malta pari a circa 15' (sebbene a Malta siano stati stimati valori di 22-23 minuti), fu ritenuta di circa 62 km.

Un'altra osservazione riguarda anche la rilevante diminuzione dell'intensità (cioè dell'ampiezza dell'oscillazione) delle onde nelle coste meridionali dello Stretto che potrebbe essere stata dovuta al fatto che ad E il Mar Ionio, limitato dalle coste calabresi, rimane libero, consentendo alle stesse onde di espandersi rapidamente in un tratto di mare più ampio e profondo. Verso N, inoltre, il restringimento dei margini dello Stretto di Messina avrebbe costituito un ostacolo alla propagazione del moto ondoso in quella direzione, spiegando così il moderato impatto delle onde di maremoto sulle coste settentrionali calabresi e siciliane dello stesso Stretto⁽¹²⁹⁾.

Il maremoto costituì il fenomeno più importante che seguì l'evento tellurico, sia per la forza dispiegata che per gli effetti prodotti (fig. 10)⁽¹³⁰⁾.

Il maremoto fu registrato a Messina circa 8 minuti dopo il terremoto. La Capitaneria di Porto precisò che il tempo intercorso tra i due fenomeni fu di $8' 30 s$. Il



Fig. 10 - A Messina, l'impressionante energia del maremoto. Barche, cariche di sacchi di grano, portate sulla riva ad una distanza di circa 100 m dalla linea di costa (Fonte: Archivio Storico della Città di Messina).

- Messina, the awesome power of the seaquake. Boats, overloaded with sacks of grain, brought on the shore at a distance of about 100 m from the coastline (Source: Historical Archive of the City of Messina).

sisma si verificò alle $5^h 20' 27 s$.

Il Prof. RIZZO, che si trovava all'Osservatorio geofisico situato nella parte più elevata della città, distinse tre fasi in cui il grande evento tellurico esplicò la sua energia su Messina.

La prima fase di tipo sussultorio (a guisa di un urto non di grande violenza) ebbe una durata di circa 2-3 s; la seconda fase, caratterizzata da un moto ondulatorio in senso normale allo Stretto (NW-SE), durò 7-8 s e provocò la caduta di calcinacci e di parti poco solide degli edifici; la terza fase, iniziata dopo 1 s dalla precedente, si manifestò con violentissime ondulazioni di direzione normale alla prima (ovvero in senso NE-SW). Furono queste ultime ondulazioni a causare, in circa 15 s, la distruzione della città. La durata complessiva del fenomeno, compresi gli intervalli tra le tre fasi, fu quindi di circa 25-27 s⁽¹³¹⁾.

Gli effetti catastrofici del terremoto del 1908 furono aggravati dai danni (mal riparati e mal gestiti) prodotti dai sismi del 1894, del 1905 e del 1907, così come quelli del 1783 furono predisposti dagli effetti sottovalutati delle scosse del 1780⁽¹³²⁾.

Il sisma, con un ipocentro stimato intorno ai 9 km di profondità (terremoto comunque superficiale), avrebbe quindi causato uno spostamento della massa liquida verso la parte meridionale dello Stretto e la costa sicula:

⁽¹²⁸⁾ Per una sintesi ed una disamina di tali studi si vedano: NERI G., BARBERI G., OLIVA G. & ORECCHIO B. (2004) - *Tectonic stress and seismogenic faulting in the area of the 1908 Messina earthquake, South Italy*, in Geophysical Research Letters, Vol. 31, L10602, doi: 10.1029/2004GL019742; GIUNTA G., ORIOLI S., GIORGIANNI A., DI TRAPANI F., LUZIO D. & CALÒ M. (2008) - *Il terremoto di Messina del 1908 in un modello sismotettonico della Sicilia settentrionale e del Basso Tirreno*. In: Miscellanea INGV, N. 3, pp. 63-64, Abstracts del Convegno "1908 - 2008: Scienza e Società a cento anni dal Grande Terremoto", Reggio Calabria, 10-12 dicembre 2008; PINO N.A. (2008) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 141; VALENSISE G., BASILI R. & BURRATO P. (2008) - *La sorgente del terremoto del 1908 nel quadro sismotettonico dello Stretto di Messina*, pp. 161-182, in BERTOLASO G., BOSCHI E., GUIDOBONI E.; VALENSISE G. (a cura di), *op. cit.*

⁽¹²⁹⁾ RICCÒ A. (1909) - *Il terremoto e maremoto del 28 dicembre 1908 (Nota II)*. In: Bollettino delle Sedute della Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania, Fascicoli 7° e 8°, Marzo-Maggio, pp. 10-17, *cf.* pp. 15-17.

⁽¹³⁰⁾ BARATTA M. (1910) - *La catastrofe sismica Calabro-Messinese (28 Dicembre 1908)*. Bologna, Arnaldo Forni Editore, Ristampa dell'Edizione del 1985, pp. 426 + XXX pp. di Tavole, *cf.* pag. 335.

⁽¹³¹⁾ A molti, per l'orario in cui si è verificato il terremoto, è sfuggita la fase preliminare del fenomeno. Riguardo alla durata complessiva vi sono valori contrastanti e soggettivi che variano a seconda delle località. Questi oscillano nella maggior parte dei casi da 30 a 40 s (a Taormina e Tropea persino 50 s); BARATTA M., (1910), *op. cit.*, *cf.* pp. 268, 272, 336; DI MARIA G. (1958) - *Il diagramma sismico e l'elenco delle repliche dal 28 Dic. 1908 al 31 Dic. 1909: rievocazione storico-scientifica del terremoto di Messina del 28-12-1908*, Napoli, Edizioni Cenacolo, pp. 20, *cf.* pp. 5-11.

⁽¹³²⁾ BARATTA M. (1910) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 222-223, 310-311. Degne di nota sono anche alcune scosse probabilmente precorritrici del terremoto del 28 dicembre 1908. Il 27 dicembre 1908 alle ore 23 circa si registrò a Letojanni un sisma forte ondulatorio ($I = V$ della Scala MCS), durato 3 s e risentito in maniera sensibile a Noto. A Reggio Calabria due scosse più piccole furono sentite intorno alle 22 ed intorno alle 24 (entrambe con un'Intensità pari al III grado MCS): GUIDOBONI E. & MARIOTTI D. (2008) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 26-27.

per gli effetti della riflessione le acque impattarono prepotentemente anche sulle vicine coste calabresi.

Questa ipotesi, con la quale si spiegherebbe l'origine del fenomeno di maremoto, sembrerebbe avvalorata dalla distribuzione dei massimi effetti registrati del sisma propagatosi dal centro stesso del mare dello Stretto e risultato devastante per tutti i centri abitati delle due coste⁽¹³³⁾.

Nel porto di Messina, presso la sede della Banca d'Italia, le acque s'innalzarono per 1,30 m sulla banchina (ovvero per complessivi 2,70 m sul livello del mare). Il fenomeno si manifestò particolarmente con due onde di maremoto (delle almeno tre di cui si ha notizia) le quali però non furono contemporanee al verificarsi della scossa principale. La seconda onda colpì con una energia maggiore rispetto alla prima⁽¹³⁴⁾.

Alla Lanterna di San Raineri il mare raggiunse un'altezza di 2,35 m. Presso la Difesa Marittima le tracce lasciate dall'acqua rimasero indelebili. Qui le altezze di tre onde di maremoto raggiunsero i 2,90 m con la prima, i 2,55 m con la seconda ed i 2,10 m con la terza. Ciò dimostra come il fenomeno mareosismico abbia presentato per lo meno tre ondate di altezza decrescente⁽¹³⁵⁾.

Le acque del mare (che in questa zona si sollevarono di 4-5 m sul livello ordinario) sorpassarono facilmente la spianata di San Raineri e si riversarono violentemente nel porto. Qui il fenomeno fece rompere gli ormeggi alle torpediniere della R. Marina, alle navi mercantili ed alle barche ancorate ai vari moli, tanto da farle urtare le une contro le altre⁽¹³⁶⁾.

Interessante appare anche il racconto del Capitano VLASSICH (Piroscafo NAGY LAJOS della Società Adria) il quale riferisce quanto segue: "... tanto da bordo, tanto transitando con la lancia in diversi luoghi del porto, vidi a più riprese, in vari punti, sorgere dal fondo marino delle bolle di gas ...".

Lo stesso Capitano nella medesima relazione afferma: "calcolo che il maremoto, nella sua più grande violenza, abbia avuto una durata di circa 5 minuti. Più tardi vidi che l'oscillazione del mare continuò per parecchie ore, dapprima con un dislivello di circa 1 metro, poi con ampiezza decrescente"⁽¹³⁷⁾.

Vicino la Capitaneria di Porto, alla Brigata Marittima della Polizia di Stato, le onde arrivarono a circa 3 m di altezza (in figura 11 viene presentata la situazione pre-terremoto di Corso Vittorio Emanuele II. Appare impressionante il confronto con l'immagine di figura 12 nella quale si possono verificare gli effetti delle onde di maremoto sulla banchina del porto). Sulla penisola falcata (Pe-



Fig. 11 - Il Corso Vittorio Emanuele II, la Palazzata e la Fontana del Nettuno prima del terremoto del 1908 (Fonte: Collezione privata).
- The Vittorio Emanuele II Course, the Palazzata and the Fountain of Neptune before the 1908 earthquake (Private collection).



Fig. 12 - La banchina del porto devastata dalle onde di maremoto e la Palazzata gravemente danneggiata (Fonte: Collezione privata).
- The quay devastated by the seaquake waves and the Palazzata badly damaged. (Private collection).

nisola di San Raineri) furono abbandonate molte barche, mentre presso il Lazzaretto si ebbe anche un abbassamento del suolo (intorno ai 50 cm) che portò alla formazione di un'insenatura di circa 100 m di saetta⁽¹³⁸⁾.

Nella parte meridionale della città le onde colpirono con maggiore intensità. Qui l'edificio che ospitava la Guardia di Finanza e lo stabilimento industriale Tedeschi e Gioia furono completamente distrutti. Molti oggetti alluvionali alla foce del torrente Portalegni furono demoliti ed il suolo si abbassò notevolmente: l'altezza

⁽¹³³⁾ BARATTA M. (1910) - *Op. cit.*, cfr. pp. 305-307.

⁽¹³⁴⁾ La testimonianza è del Comandante Corbino (che si trovava nella marina di Messina) che riporta anche alcuni dati temporali interessanti: dopo 5 minuti dal grande terremoto si registrò una seconda scossa assai intensa che durò circa 3 minuti. Dopo 6-7 minuti da questa fase sarebbe arrivata l'ondata del maremoto. Complessivamente, secondo tale notizia, sembra che a Messina siano trascorsi addirittura 15 minuti circa tra la scossa principale ed il maremoto: BARATTA M. (1910) - *Op. cit.*, cfr. pp. 335-336, 363.

⁽¹³⁵⁾ BARATTA M. (1910) - *Op. cit.*, cfr. pag. 336. Le impronte sui muri della sede del Comando della Difesa Marittima, nettamente distinguibili grazie all'acqua sporcata dal petrolio fuoriuscito dalle botti infrante nel porto, portarono alla misura di un'altezza complessiva di 2,10 m. Da ciò è stata anche stimata un'altezza dell'onda, tra il cavo ed il dorso, pari a 4,20 m: SABATINI V. (1909) - *Il maremoto nell'attuale disastro*. In: Lega Navale, An. V, N. 2, Febbraio, pp. 4-5, cfr. pag. 5.

⁽¹³⁶⁾ MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, DIREZIONE GENERALE DEI SERVIZI SPECIALI (1912) - *L'opera del Ministero dei Lavori Pubblici nei comuni colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908*. Vol. I - Relazione, Roma, Tipografia dell'Unione Editrice, pp. 195, cfr. pag. 19; ZODDA G. (1909) - *Effetti del terremoto del 28 dicembre 1908 sulla vegetazione nei dintorni di Messina*, Bollettino del R. Orto Botanico e Giardino Coloniale, Anno VIII, Fasc. 1-2-3, pp. 21, cfr. pp. 2-3.

⁽¹³⁷⁾ PLATANIA G. (1909) - *Il Maremoto dello Stretto di Messina del 28 Dicembre 1908*, Società Tipografica Modenese, Modena, pp. 92 + 7 Carte di Tavole, cfr. pag. 8.

⁽¹³⁸⁾ PLATANIA G. (1909) - *Op. cit.*, cfr. pp. 7, 10.

massima delle onde fu stimata intorno ai 6 m⁽¹³⁹⁾.

Nei laghi del Peloro il fondo si abbassò ed a causa del maremoto l'avanzamento delle acque del mare sulle spiagge degli stessi bacini raggiunse valori compresi tra i 3 ed i 4 m ed in qualche punto arrivarono fino a 14 m dalla costa. In generale, la superficie e quindi anche lo stesso volume dei laghi crebbe, contemporaneamente ad un abbassamento del suolo (causa presumibilmente da attribuire soprattutto all'azione sismo-tettonica).

Esistono testimonianze di osservazioni dirette anche di un altro fenomeno. La mattina del 28 dicembre, alle ore 7:30 circa secondo alcuni residenti, fu osservata per 2 minuti nel Pantano (o lago grande o lago di Ganzirri), in località Contrada Pantano della Chiesa (a ca. 80 m dal mare), una *colonna d'acqua* alta ca. 1 m con un'estensione di ca. 12 m di circonferenza. L'acqua sembrava in *forte ebollizione*⁽¹⁴⁰⁾.

Nella tabella 3 si riportano le località colpite dal maremoto, sia in Sicilia che in Calabria (nell'APPENDICE, le figure da 18 a 32 rappresentano alcuni dei siti maggiormente distrutti, le mappe di BARATTA per Messina e le coste calabro-sicule interessate dal fenomeno).

Per esse si indicano anche la massima altezza delle onde ivi raggiunta (se sconosciuta, si inseriscono dei brevissimi commenti sulle modalità con cui il fenomeno fu avvertito dalla popolazione) e la massima distanza dalla linea di costa dei luoghi danneggiati⁽¹⁴¹⁾.

Presso Briga Marina due palazzine, poste a circa 150 m dalla costa, subirono la forza devastante del maremoto: *in entrambe i mattoni del pavimento del primo piano furono strappati dalla pressione idrostatica - e forse anche dall'urto - dell'acqua arrivata fino al tetto delle stanze del pianterreno*⁽¹⁴²⁾.

A Letojanni il maremoto fu osservato dopo solo 4 minuti dal terremoto (per alcuni immediatamente dopo la fine del sisma) e il fenomeno connesso durò per altrettanti minuti: in quel momento l'acqua del mare era *oltremodo fangosa*⁽¹⁴³⁾.

A Santa Maria la Scala (Acireale), circa 8 minuti dopo il sisma, il mare si ritirò lasciando a secco il molo. Qui furono viste delle *fiammelle* causate, secondo le ipotesi del tempo, da *gas combustibili sviluppatisi per la mancata pressione dell'acqua*⁽¹⁴⁴⁾. In quest'area furono osservati anche altri fenomeni: alcuni videro un chiarore rossastro nel burrone La Timpa e un marinaio vide, da una

Tab. 3 - *Elenco delle località ove fu risentito maggiormente il maremoto. Le località sono ordinate geograficamente, divise nello stesso modo di BARATTA M., e riportando solo quelle in cui il fenomeno risulta più rilevante (Fonti: BARATTA M., 1910; PLATANIA G., 1909).*

- List of the places where the seaquake hit harder. The resorts are ordered geographically, divided in the same way of M. BARATTA and reporting only those where the phenomenon is more relevant (Sources: BARATTA M., 1910; PLATANIA G., 1909).

LOCALITÀ	Hmax delle onde (run-up)/ Intensità del maremoto	Inondazione e/o Distanza max dalla costa dei siti danneggiati
Messina - Foce Torrente Portalegni	6 m	-
Messina - Brigata Marittima	3 m	-
Paradiso	3,70 m	-
Pace	4,70 m	-
Porticattello	Violento	-
Grotta (Fortino)	2,80 m	-
Torre del Faro	0,80 - 2 m (?)	>5 m
Spadafora	Mare Tempestosissimo	-
Milazzo	0,75 m	3 m
Stromboli	Lieve	6 m
Furnari	Poco forte	50 m
Oliveri	Sensibile	-
Patti (Marina)	Leggero	-
Brolo	Evidente	-
Cefalù	Forti ondate	6 m
Termini Imerese	0,70-0,80 m	-
Trabia	Ondata fragorosa	10 m
Galati Marina	8 m	40 m
Briga Marina	6,30 - 8,50 m	150 m
S. Paolo di Briga	Violento	40 m
Giampileri Marina	7,20 m	-
Scaletta Zanclea	8 m	300 m
Guidomandri Marina	6,40 - 8 m	-
Itàla Marina	7,90 m	-
Ali Marina	6,85 - 8,40 m	-
Nizza di Sicilia	5,40 - 9,20 m	130 m
Roccalumera	7 - 8 m	>200 m
Furci	5,80 - 8 m (?)	150 m
Bucalo - Santa Teresa di Riva	6,10 m	-
Porto Salvo Barracca	6 m	-
S. Alessio Siculo	7,10 - 11,70 m	-
Forza d'Agrò	Evidente	-
Letojanni	5,85 m	>120 m

segue

⁽¹³⁹⁾ BARATTA M. (1910) - *Op. cit.*, 1910, *cf.* pag. 337; PLATANIA G. (1909) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 12. Da notare che la zona attraversata dal *Torrente Portalegni* (che fino al 1548 sfociava all'interno del porto, nei pressi del Duomo, mentre dopo fu deviato per volere di Carlo V d'Asburgo verso *Maregrossa*, a Sud della Penisola di San Ranieri) fu una delle aree maggiormente colpite dagli effetti del terremoto. In particolare, bisogna estendere tale area di massimo danneggiamento tra il citato *Torrente Portalegni* ed il *Torrente Bocetta* (San Francesco di Paola); BARBARO M.S. & GRADO D. (2002) - *Storia sismica e Pericolosità della Città di Messina*. In: Atti del XXI Convegno Nazionale del GNGTS, 04.18.

⁽¹⁴⁰⁾ MERCALLI G., (1909), *Contributo allo studio del terremoto Calabro-Messinese del 28 Dicembre 1908*, in Atti del Reale Istituto d'Incoraggiamento di Napoli, Serie VI, Vol. LXI, pp. 247-292 + Tavv. VIII, *cf.* pag. 288, LO GIUDICE P., (1909), *I Laghi di Ganzirri e del Faro (Messina) dopo il terremoto del 28 dicembre 1908*, Rivista mensile di Pesca e Idrobiologia, Napoli, Anno XI, N. 7-8, pp. 129-135, *cf.* pp. 132-133. Interessanti sono anche le descrizioni di altri fenomeni tipo *vulcani di fango*. Almeno fino al mese di maggio del 1909 si osservarono, nei pressi dello stesso lago di Ganzirri, 15 salse che la mattina del 28 dicembre 1908, per circa 45 minuti, eruttarono fango, acqua calda, lapillo, sabbia incandescente, gusci di lamellibranchi e gasteropodi marini. Da notare anche un fenomeno fisico avvenuto dentro il lago del Faro, a causa forse di una piccola *sorgente termo-minerale*. Morirono moltissime cozze e buona parte dei pesci di questo lago. Furono rilevati in questo piccolo bacino naturale rilevanti quantità di ammoniaca, idrogeno solforato ed anidride carbonica: LO GIUDICE P., (1909), *op. cit.*, *cf.* pag. 133.

⁽¹⁴¹⁾ BARATTA M., (1910), *op. cit.*, *cf.* pp. 337-360. PLATANIA G. (1909), *op. cit.*, *cf.* pp. 7, 13, 15, 17, 19-23, 25, 27, 32-35, 37, 39-43, 45-46, 50-54.

⁽¹⁴²⁾ PLATANIA G., (1909), *op. cit.*, *cf.* pp. 14-15.

⁽¹⁴³⁾ BARATTA M., (1910), *op. cit.*, *cf.* pp. 341-342.

⁽¹⁴⁴⁾ *Idem*, *cf.* pp. 343-344.

Capo S. Andrea	4 m	-
Capo Taormina	4 m	-
Giardini	4,20 - 9,50 m	-
Capo Schisò	8,40 m	-
Gurna (Fiumefreddo)	5,60 m	-
Fondachello	5,60 m	-
Riposto	5,80 m	150 m
Torre di Archirafi	5,70 m	>200 m
Puzzillo (Acireale)	4,80 m	-
Stazzo	4,30 m	-
Santa Tecla	5,70 m	150 m
Acireale	3,70 m	-
Capo Molini	3,60 - 4,90 m	-
Acì Trezza	4,60 - 7,10 m	>100 m
Acì Castello	3,50	-
Ognina (Catania)	3,30 - 5 m	-
Catania	2,70 m	100 m
Plaia di Catania	4 m (?)	700 m
Brucoli (Augusta)	1,75 - 4,30 m	>50 m
Augusta	0,60 - 2 m	15 m
Santa Panagía	1 m	100 m
Siracusa	1,60 - 2 m	-
Avola	1,30 m	15 m
Calabernardo-Noto	10 m	-
Marzamemi	1 m	-
Capo Passero	1,50 m	-
Pozzallo	1,60 m	20 m
Mazzarelli (Ragusa)	2 m	>6 m
Terranova di Sicilia	Mare agitatissimo	-
Licata	1,25 m	20-30 m (?)
Palma di Montechiaro	Mare agitato	-
Porto Empedocle	0,50 m - marrubio	-
Malta	1,50 m	-
Reggio Calabria - Ponte Torrente S. Agata	>5,80 m	-
Reggio Calabria - Fontana Rossa	>3,50 m	-
Reggio Calabria - Porto interno	9,70 m	25-30 m
Pentimele	Violento	-
Archi (Reggio)	Evidente	-
Palmara (Reggio)	-	40 m
Gállico	5,40 m	375 m
Catona	4 m	300 m
Villa S. Giovanni	5,05 m	120 m
Pezzo Inferiore	Violento	150 m
Cannitello	>1 m	>30 m
Scilla	1 m	10 m
Palmi	Evidente	-
Nicotera	Evidente	20 m
Tropea	2,50 m	-
Porto S. Venere	1,50 m	-
Scalea	Evidente	20 m
San Gregorio	>6 m	-
San Leo	6 - 7 m	-
Pèllaro - Casello ferroviario n. 461	>13 m	>30 m

segue

Pèllaro - Ponte Torrente Fiumarella	>7 m	350 m
Bocale	Violento	-
Lazzàro	10,60 m	>300 m
Capo dell'Armi	4 m	-
Saline di Mèlito	Evidente	25 - 30 m
Porto Salvo (Mèlito)	3 m	200 m
Bova Marina	Forte	>200 m
Palizzi Marina	3 m	-
Capo Spartivento	Leggerissimo	-
Brancaleone Marina	Sensibile	-
Bianco Marina	2 m	30 m
Siderno Marina	Sensibile	-
Gioiosa Marina	Evidente	50 m
Roccella Jonica	6 - 7 m (?) - Forte	25 m
Crotone	2 m	-
Cirò Marina	6 m	20 m

barca presso Santa Tecla, un chiarore che si diffuse da N a S nell'istante stesso in cui si verificò il sisma ⁽¹⁴⁵⁾.

La direzione del moto ondoso che interessò Catania è ben testimoniata dalla fauna e dalla flora marina trovate in Villa Pacini dal Prof. CONDORELLI M., specie di cui non si era mai osservata la presenza nel tratto costiero antistante. Qui fu rinvenuta un'enorme varietà di alghe, posidonie, madrepora, vermi, molluschi e pesci (circa 34 specie). Tra questi ultimi ricordiamo: l'*Ammodytes cicerellus* (abbondante a Messina e Riposto), lo *Iulis pavo* (molto comune ad Ognina, Acitrezza, Acireale), la *Clupea aurita* (tipica di San Giovanni li Cuti), il *Pomatomus telescopus* (tipico dei fondali fangosi e localizzabile a circa 500 m di profondità) ⁽¹⁴⁶⁾. Sempre a Catania, ma nel porto vecchio, furono osservate dal comandante del brigantino "Salvatore D." un *gorgoglio di bolle, nel risollevarsi dell'acqua del mare* ⁽¹⁴⁷⁾.

A Reggio Calabria, invece, il maremoto fu avvertito circa 10 minuti dopo la scossa ⁽¹⁴⁸⁾ e si manifestò, seguito da una *tremenda oscurità, con tre ondate distinte avvenute a 40-50 s di distanza l'una dall'altra*. Il mare si ritirò. La prima onda sopravvenne violentissima, la seconda si scagliò con maggiore energia mentre la terza ebbe un'entità minore. I vagoni ferroviari furono scalzati dai binari, in prossimità di Punta del Fanale, ed accavallati gli uni sugli altri; gli edifici lungo la spiaggia furono danneggiati ed alcuni rasi al suolo. L'energia del maremoto fu tale da far spostare un masso artificiale di calcestruzzo (2,6 x 2,5 x 1,2 m) e di lanciarlo a circa 20 m di distanza ⁽¹⁴⁹⁾.

Nell'intervallo di tempo tra il terremoto ed il maremoto fu anche osservato il seguente fenomeno: *l'acqua zampillò da alcune fessure fra i binari e questi zampilli d'acqua portarono fuori della sabbia rossa* ⁽¹⁵⁰⁾.

Anche MERCALLI riporta per Reggio le notizie di tre

⁽¹⁴⁵⁾ PLATANIA G. (1909) - *Op. cit.*, cfr. pag. 26.

⁽¹⁴⁶⁾ BARATTA M. (1910) - *Op. cit.*, cfr. pp. 344-345.

⁽¹⁴⁷⁾ PLATANIA G. (1909) - *Op. cit.*, cfr. pag. 31.

⁽¹⁴⁸⁾ Alcuni operai della ferrovia di Reggio affermarono di aver avvertito il manifestarsi delle onde di maremoto soltanto dopo circa 7' dalla scossa distruttrice; SABATINI V. (1909) - *Op. cit.*, cfr. pag. 5.

⁽¹⁴⁹⁾ BARATTA M. (1910) - *Op. cit.*, cfr. pp. 350-351; MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, DIREZIONE GENERALE DEI SERVIZI SPECIALI, *op. cit.*, cfr. pag. 19.

⁽¹⁵⁰⁾ PLATANIA G. (1909) - *Op. cit.*, cfr. pag. 49.

distinte ondate, osservate con tempi di arrivo diversi rispetto alle altre fonti: *un casellano, che era di guardia, attendendo il treno alla Pescheria, dice che la prima ondata arrivò alla ferrovia mentre durava ancora la scossa; la seconda ondata, arrivò 5 o 6 minuti dopo, la terza, più forte di tutte, dopo altri 5 o 6 minuti* ⁽¹⁵¹⁾.

Anche a Villa San Giovanni si registrarono tre onde. Il mare era *in pieno bollore* e per circa 8 minuti (dopo 10 dal terremoto) si *gonfiò terribilmente* riversandosi sulla costa con un'onda violentissima.

A Pèllaro gli effetti del maremoto furono più catastrofici. Le acque si ritirarono per circa 20 m, frangendo poi sulla costa tre volte con intensità decrescente. Al casello ferroviario n. 461, le onde oltrepassarono il casotto della ferrovia, raggiungendo altezze maggiori di 13 m. Le macerie delle case distrutte dalla forza delle onde furono trasportate dal mare e delle abitazioni non rimasero che le fondamenta tagliate all'altezza del piano campagna. Quale potenza abbiano avuto le onde del maremoto può immaginarsi considerando che a circa 100 m a SW di questo casello l'onda strappò il ponte ferroviario (lungo 42 m) sul torrente Fiumarella, lanciandolo a monte dell'alveo a circa 20 m di distanza ⁽¹⁵²⁾.

L'energia del maremoto fu in questa località più intensa lungo le foci delle fiumare di Macellari e di San Giovanni. Anche a Lazzàro i danni furono notevoli, anzi persino maggiori di quelli associati al terremoto stesso ⁽¹⁵³⁾.

Per Gallico Marina, infine, dobbiamo anche riportare quanto segue: *il maremoto fu preceduto da rombo prolungato (grido del mare) e per l'aria alcuni avvertirono un odore particolare, come di acetilene* ⁽¹⁵⁴⁾.

Riguardo all'ora del maremoto, MERCALLI aggiunge quanto segue: *non ebbi informazioni concordi, ma pare che sia cominciato a Reggio e a Messina quasi immediatamente dopo la scossa, a Pèllaro e a Lazzàro parecchi minuti dopo (7-8 minuti, secondo alcuni; fin 15 minuti secondo altri); a Bova circa 30 minuti dopo (avv. P. Pugliatti)... Anche a Gallico Inferiore, secondo il sig. Stilo, l'ondata più forte avvenne circa 10 minuti dopo. ... Questo ritardo dell'arrivo dell'onda di maremoto con l'allontanarsi da Reggio e da Messina dimostra un'altra volta che l'epicentro del fenomeno è da porsi in mare tra queste due città* ⁽¹⁵⁵⁾.

Molto interessanti sono le notizie riguardanti la rottura dei *cavi sottomarini* e la causa del loro danneggiamento (imputabile, ad esempio, ai movimenti del fondo marino, alle forti correnti provocate dal maremoto per tutta la lunghezza della colonna d'acqua dislocata, alle piccole frane sottomarine locali, alle correnti di torbida ⁽¹⁵⁶⁾. In-

fatti, a seguito del sisma furono registrati scivolamenti e smottamenti di considerevoli volumi di fango marino (*correnti di torbida*), che potrebbero rappresentare la spiegazione per i danni citati.

Le modificazioni della morfologia dei fondali dello Stretto (caratterizzati dagli accumuli dei sedimenti trasportati dai corsi d'acqua e successivamente dispersi dalle correnti di marea), la distruzione della biocenosi locale fino ad elevate distanze, il notevole tempo trascorso tra la scossa principale ed il maremoto, l'interruzione delle linee telegrafiche e telefoniche sottomarine sono tutti elementi che inducono a pensare ad una causa *tsunamigenica* dovuta a fenomeni gravitativi che abbiano interessato quantità considerevoli di sedimenti marini ⁽¹⁵⁷⁾.

Dei tre cavi della tratta Bagnara-Torre Faro solo uno fu rotto in prossimità della spiaggia di Bagnara, forse a causa di un'ancora di un bastimento. Il cavo telegrafico Acciarello-San Salvatore dei Greci, invece, sembra che non abbia sofferto danno alcuno, così come il cavo telefonico I Caminiti-San Francesco da Paola. Il cavo telefonico II Ranieri (Concessa)-Gazometro di Messina si ruppe all'altezza delle coste sicule, anch'esso forse per un'ancora di nave. Il cavo telefonico III Catona-Punta San Raineri, a causa del maremoto, fu privato del casotto d'approdo e della testata.

Il cavo telefonico Gallico-Gazzi si interruppe ad una distanza di circa 3,5 km dalla Calabria e ad una profondità di -440 m circa. Sembra che la fasciatura catramata abbia riportato, per alcuni tratti del cavo, dei segni simili ad un fenomeno di riscaldamento. Il maremoto causò allo stesso cavo l'asporto del casotto e delle testate in prossimità di Gallico ⁽¹⁵⁸⁾.

Il cavo Milazzo-Lipari, già lesionato durante e dopo l'eruzione di Vulcano (4 interruzioni dal 1888 al 1892) ed in conseguenza del terremoto del 1905, subì un'interruzione nello stesso punto ove aveva sofferto i danni precedenti (spesso imputati a probabili fenomeni vulcanici sottomarini). Il canapo era stato sepolto in profondità ed il guasto si verificò a 31 km da Milazzo a -1.143 m. Questo cavo subì un danno anche il 15 agosto 1903, forse a causa della scossa avvenuta a Reggio Calabria (registrata alle ore 16^h 45').

La spiegazione che si diede alle sue frequenti interruzioni di quegli anni fu quella della presenza della cosiddetta *Linea di Hobbs*. Infatti, secondo questa ipotesi esiste una linea di frattura che congiunge il cratere di Vulcano con un banco in prossimità di Capo Vaticano: qui la profondità passa da -710 a -74 m. La Linea di

⁽¹⁵¹⁾ MERCALLI G. (1909) - *Op. cit.*, cfr. pag. 283.

⁽¹⁵²⁾ BARATTA M. (1910) - *Op. cit.*, cfr. pp. 352, 356; PLATANIA G., (1909), *op. cit.*, cfr. pp. 416-418; MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, DIREZIONE GENERALE DEI SERVIZI SPECIALI, *op. cit.*, cfr. pag. 19.

⁽¹⁵³⁾ *Idem*, cfr. pp. 356-357.

⁽¹⁵⁴⁾ PLATANIA G. (1909) - *Op. cit.*, cfr. pp. 44-45.

⁽¹⁵⁵⁾ MERCALLI G., (1909) - *Op. cit.*, cfr. pag. 283.

⁽¹⁵⁶⁾ TINTI S., GIULIANI D. (1983) - *The Messina Straits Tsunami of December 28, 1908: a Critical Review of Experimental Data and Observations*, in Il Nuovo Cimento della Società Italiana di Fisica, 6 C, anno 6, serie 1, N. 4, Luglio-Agosto, pp. 429-442, cfr. pag. 439.

⁽¹⁵⁷⁾ BERDAR A., RICCOBONO F. & TRISCARI M. (1993) - *Op. cit.*, cfr. pp. 7, 18-19.

⁽¹⁵⁸⁾ BARATTA M. (1910) - *Op. cit.*, cfr. pp. 360-362.

Hobbs intersecherebbe il cavo Milazzo-Lipari proprio nel punto in cui avvennero le interruzioni, in concomitanza con terremoti o fenomeni vulcanici vicini ⁽¹⁵⁹⁾.

Il cavo Malta-Zante, infine, s'interruppe solo alle 15^h 27' (a 90 miglia da Malta, a 120 miglia dallo Stretto e a circa -3.470 m di profondità) ed alle 23^h 42' (a 65 miglia da Malta, -1.920 m di profondità). Il cavo non era rotto, ma contorto ⁽¹⁶⁰⁾. Successivi carotaggi permisero di individuare uno strato di 2 m di spessore, composto da un deposito di sabbia ben classata, che fu associato direttamente alla corrente di torbida del 1908 ⁽¹⁶¹⁾.

Per Malta si veda il mareogramma della figure 13.

Nella tabella 4 sono indicati i tempi intercorsi tra la registrazione della scossa principale del terremoto del 28 dicembre 1908 e l'arrivo della prima onda di maremoto nell'area dello Stretto di Messina, lungo le coste dell'Italia meridionale e nelle stazioni ove erano presenti mareografi in grado di segnalare effettivamente l'orario in cui tale fenomeno veniva osservato (esistono persino notizie che riportano valori, nello Stretto, che variano da 30-60 s ai 7-8 minuti, nella maggior parte dei casi, fino a periodi massimi di circa 15 minuti ⁽¹⁶²⁾).

La velocità media della corrente di torbida originata dall'evento sismico del 1908 fu stimata intorno ai 12 nodi (circa 22 km/h) ⁽¹⁶³⁾. Lungo il *Canyon di Messina* i calcoli danno una frequenza di corrente di torbida pari a 72-117 anni. Esse spesso danno luogo a fenomeni di maremoto e possono originarsi a seguito di sisma con intensità \geq IX grado MCS che *nell'accesso Sud alla soglia e nel Mar Ionio*

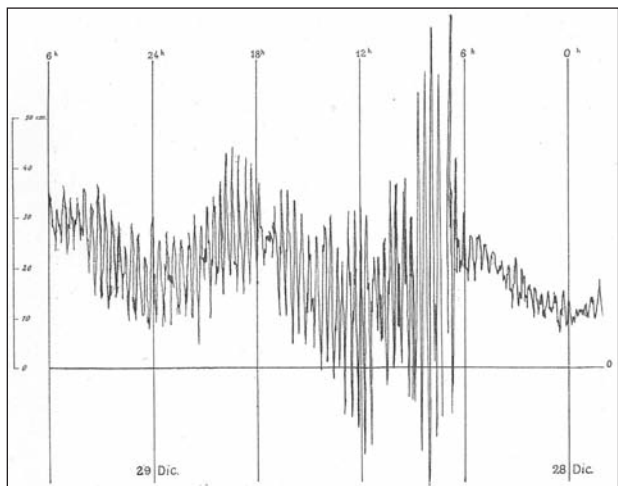


Fig. 13 - Mareografo di Malta (Seno dei Francesi): mareogramma del maremoto del 1908. La lettura va fatta da destra a sinistra. Fonte: PLATANIA G., (1909), *op. cit.*, cfr. Tavola VII.

- Tide gauge of Malta (Breast of the French): seaquake mareogramma of 1908. The reading should be done from right to left. Source: PLATANIA G., *op. cit.*, 1909, see Table VII.

Tab. 4 - *Tempi di arrivo della prima onda di maremoto (Travel Time). I tempi sono espressi in minuti e viene specificato il tipo di osservazione dei dati. Per Lazzaro e Pellaro sono indicati due valori dovuti alle diverse fonti. Per Reggio Calabria vengono riportati i valori approssimati relativi alle tre ondate osservate. Per Messina sono indicati il tempo intercorso dalla scossa alla prima onda di maremoto registrata secondo MERCALLI G. ed il valore relativo all'arrivo della onda maggiormente rilevata secondo BARATTA M.*

- Times of arrival of the first seaquake wave (Travel Time). The times are in minutes and the type of observation data is specified. For Lazarus and Pellaro two values are given due to the different sources. For Reggio Calabria are shown the approximate values for the three observed waves. For Messina are given the time elapsed from the quake to the first recorded seaquake wave according MERCALLI and the relative value at the arrival of the more measured wave according BARATTA.

Fonti/Sources:

- SCHICK R., *Eine seismotektonische Bearbeitung des Erdbebens von Messina*, in *Jahre Geologisches Jahrbuch*, Reihe E Geophysik, Heft 11, 1977, pp. 3-74, cfr. pag. 43;

- BARATTA M., *La catastrofe sismica Calabro-Messinese (28 Dicembre 1908)*, Bologna, Arnaldo Forni Editore, 1985, Ristampa dell'Edizione del 1910, pp. 426 + XXX pp. di Tavole, cfr. pp. 272, 336, 341-344, 350-352, 356;

- SABATINI V., *Il maremoto nell'attuale disastro*, in *Lega Navale*, An. V, N. 2, Febbraio 1909, pp. 4-5, cfr. pag. 5;

- MERCALLI G., *Contributo allo studio del terremoto Calabro-Messinese del 28 dicembre*, Atti del Reale Istituto d'Incoraggiamento di Napoli, Serie VI, Vol. VII, 1909, pp. 249-292 + Tavv. VIII, cfr. pag. 283).

Località	Tempi d'arrivo del maremoto	Registrazione
Ognina (CT)	2,4	Visiva
Letojanni (ME)	4	Visiva
Lazzaro (RC)	7-8 / 15	Visiva
Pellaro (RC)	7-8 / 15	Visiva
Reggio Calabria	0 / 5-6 / 7-10	Visiva
Messina	0 / 8,5	Visiva
Santa Maria la Scala (Acireale, CT)	8	Visiva
Gallico Marina (RC)	10	Visiva
Villa San Giovanni (RC)	10	Visiva
Giardini (ME)	10	Visiva
Acireale (CT)	10	Visiva
Augusta (SR)	10	Visiva
Palermo	11,4	Mareogramma
Ischia (NA)	11,6	Mareogramma
Riposto (CT)	12-14	Visiva
Civitavecchia (RM)	13	Mareogramma
Livorno	14	Mareogramma
Catania	14,15	Visiva
Brucoli (SR)	14,5	Visiva
Mazara del Vallo (TP)	15	Mareogramma
Napoli	20	Mareogramma
Ravenna	20	Mareogramma
Malta	22	Mareogramma
Cagliari	24	Mareogramma
Bova Marina (RC)	30	Visiva

⁽¹⁵⁹⁾ PLATANIA G., (1909), *op. cit.*, cfr. pp. 69-70, 90-91.

⁽¹⁶⁰⁾ BARATTA M., (1910), *op. cit.*, cfr. pag. 362.

⁽¹⁶¹⁾ RYAN W. B. F., HEEZEN B. C., (1965), *op. cit.*, cfr. pp. 927-928.

⁽¹⁶²⁾ GUIDOBONI E., MARIOTTI D., (2008), *op. cit.*, cfr. pp. 30-31.

⁽¹⁶³⁾ HEEZEN B. C., (1957), *1908 Messina Earthquake, Tsunami, and Turbidity Current*, in *Bulletin of the Geological Society of America*, Vol. 68, N. 12, P. 2, cfr. pag. 1743.

settentrionale può essere risentito ogni 100 anni⁽¹⁶⁴⁾.

Una presumibile causa del maremoto stesso può quindi essere identificata con il manifestarsi di frane sottomarine e di associate correnti di torbida, favorite anche dalla presenza di un canyon sottomarino. Nella regione mediterranea i maremoti sono di solito generati da terremoti locali con tempi di percorso dell'onda dalla sorgente alla costa abbastanza brevi generalmente non eccedenti i 20 minuti. Questo comportamento è tipico anche per gli eventi italiani, dove le onde colpiscono la costa entro 10-15 minuti dopo la scossa; un esempio particolare sono i maremoti che si verificano sulle coste orientali della Sicilia⁽¹⁶⁵⁾.

In generale, per gli tsunami, la formazione di onde a causa di frane sottomarine dipende dal volume di materiale rimosso, dalla profondità del corpo di frana e dalla velocità della frana stessa. Il ritardato tempo di arrivo di un maremoto sulla costa è uno dei più evidenti segnali che esso sia stato causato da una frana sottomarina. Spesso, a meno che la frana non tagli un cavo sottomarino, la durata del fenomeno può rimanere sconosciuta. Raramente la velocità delle frane sottomarine supera i 50 m/s (180 km/h) mentre le onde di maremoto ad esse associate possono raggiungere mediamente valori di 100 - 200 m/s (360 - 720 km/h). In quest'ultimo caso sono state stimate anche velocità pari a circa 400 m/s (1500 km/h)⁽¹⁶⁶⁾.

Il maremoto del 1908 fu preceduto dal ritiro delle acque del mare, fenomeno poco notato dai superstiti che pensarono a salvarsi dai danni del terremoto non osservando quindi ciò che avveniva sulla costa in quei momenti. Infatti, prima delle ondate un rumore assai intenso scosse l'aria. Questo frastuono fu paragonato ad un fracasso infernale, un muggito lontano, una bufera che sta per scatenarsi, allo speciale stridore che fanno le onde quando violentemente s'infrangono contro irte scogliere. Sembrò anche che una scossa abbastanza intensa abbia preceduto il movimento del mare. Secondo alcuni le acque si ritirarono, in alcuni punti, per circa 200 m dalla battigia, lasciando asciutto il fondale marino. Successivamente, circa 10 minuti dopo la grande scossa, il mare si abbatté sulla riva con tre successive ondate, di cui la seconda fu comunque la più intensa. Ciò fu osservato a Messina, Reggio Calabria, Giampileri, Galati, Furci, Capo Molini, Ognina, Catania e in moltissime altre località.

Le diverse altezze raggiunte dalle singole onde, nei vari luoghi, furono causate dalla differente morfologia della costa e del fondo. Questo fatto è testimoniato dai contrastanti valori registrati in località molto vicine fra loro (Ali, Giardini, Aci Trezza, etc.). A Messina, in prossimità del porto, la penisola falcata ha costituito un ele-

mento difensivo, tanto da attenuare la forza delle onde che raggiunsero il molo occidentale. Ciò non fu possibile a Paradiso e a S della città, ove furono notevolmente danneggiate Galati, Briga, Scaletta, Giardini, Riposto e Torre Archirafi. Lo stesso vale per i centri calabresi di Pèllaro, Lazzàro, Gallico, Catona⁽¹⁶⁷⁾.

In generale, si registrano dei valori del tempo di impatto delle prime onde di maremoto piuttosto ridotti (osservazioni, purtroppo, soprattutto visive, tab. 4) nelle località a S dello Stretto di Messina, in accordo con i valori alquanto elevati delle altezze delle onde e dell'ingressione delle acque del mare per la medesima area (tab. 3) ed in contrasto con le stesse localizzazioni stimate per l'epicentro macrosismico del terremoto (tab. 5). A ciò si aggiunge anche la presenza di specifici depositi lungo il Canyon di Messina datati ed attribuiti all'evento del 28 dicembre 1908 (fig. 14)⁽¹⁶⁸⁾. Ciò potrebbe far ipotizzare una causa tsunamigenica attribuibile ad una frana sottomarina, invece di un semplice spostamento dell'intero corpo liquido marino sovrastante originato soltanto dal movimento della faglia innescante il sisma (fenomeno probabilmente compatibile solo con i dati di RIUSCETTI & SCHICK, 1975).

Tab. 5 - Localizzazione dell'epicentro macrosismico del terremoto del 1908, secondo le diverse ipotesi presenti in letteratura. N.B. m. = localizzazione in mare, t. = localizzazione sulla terraferma. - Macro seismic epicenter localization of the 1908 earthquake, according to various assumptions in the literature. N.B. m. = location an sea, t. = location on solid ground.

Fonti / Sources:

RIUSCETTI M., SCHICK R., *Earthquakes and tectonics in Southern Italy*, Bollettino di Geofisica teorica ed applicata, 17, 65, Marzo 1975; - POSTPISCHI D. (Ed.), *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*, CNR - Progetto Finalizzato Geodinamica, Bologna, 1985;- BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G., VALENSISE G., *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980*, Istituto Nazionale di Geofisica, Roma, 1995;- GNDT-CNR, *Catalogo NT4.1.1/'81-'92*, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI/presentazione.html>, 1998;- ING, GNDT, SGA, SSN, *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>, Versione 2, maggio 2004.

38°00' N 15°30' E	m.	RIUSCETTI & SCHICK, 1975
38°10' N 15°35' E	m.	PFG (Prog. Final. Geodinam.), 1985
38°11' N 15°41' E	t.	CFTI (Catal. For. Terrem. It.), 1995
38°08' N 15°40' E	t.	NT 4.1.1/81-92 - INGV, 1998
38°09' N 15°41' E	t.	CPTI (Catal. Param. Terrem. Ital.), 2004

⁽¹⁶⁴⁾ SELLI R. (1979) - *Op. cit.*, *cf.* pag. 130.

⁽¹⁶⁵⁾ MARAMAI A., PISCINI A., D'ANNA G. & GRAZIANI L. (2002) - *The Italian Tsunami Warning System: state of the art*. In: BERANZOLI L., FAVALI P. & SMRIGLIO G. (a cura di), *Science-Technology Synergy for Research in the Marine Environment: Challenges for the XXI Century*, Amsterdam, Elsevier, pp. 268, *cf.* pag. 248.

⁽¹⁶⁶⁾ BRYANT E. (2001) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 184, 186.

⁽¹⁶⁷⁾ BARATTA M. (1910) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 364-368.

⁽¹⁶⁸⁾ RYAN W.B.F. HEEZEN B.C. (1965) - *Op. cit.*; ORTOLANI F., PAGLIUCA S. & D'AGOSTINO G. (2005) - *Terremoti, frane sottomarine e tsunami lungo le coste italiane: l'esempio di Messina-Reggio Calabria del 1908*. In: SLEJKO D. & REBEZ A. (a cura di) "Riassunti estesi delle Comunicazioni", 24° Convegno Nazionale GNGTS, Roma 15-17 novembre, pp. 311-313, Trieste, 2005, pag. 520.

In merito al confronto tra le aree di Intensità massima del sisma (I_{max}) e quelle in cui è stata massima la quota raggiunta dalle onde di maremoto ($run-up\ max$) si notano valori di run-up troppo elevati per un terremoto di questa magnitudo (circa 7,1), rispetto a quelli registrati in altre regioni (ad esempio in Giappone). Questo fatto è stato spiegato ipotizzando *diverse sorgenti* innescanti lo tsunami, localizzate verso S lungo la costa della Sicilia orientale, oppure assumendo la possibilità che il maremoto possa essere stato originato da *correnti di torbida sottomarina*⁽¹⁶⁹⁾.

Sulla causa del maremoto del 28 dicembre 1908 recentemente sono stati aggiunti ulteriori studi ed ipotesi⁽¹⁷⁰⁾.

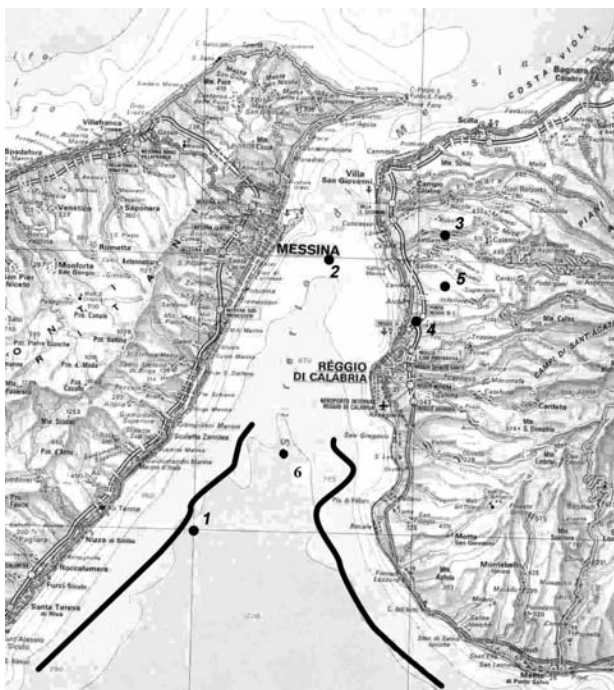


Fig. 14 - Mappa dell'area dello Stretto di Messina (modificata da ROSA L.) con la localizzazione dell'epicentro macrosismico del terremoto del 1908: 1) RIUSCETTI & SCHICK, 1975; 2) POSTPISCHIL, 1985; 3) BOSCHI *et alii*, 1995; 4) NT4.1.1 / '81-'92, 1998; 5) CPTI, 2004 e le coste in cui si sono registrati i valori massimi di impatto delle onde di maremoto. L'ipotesi 6 proviene dall'analisi di SCHICK R., 1977, ripresa recentemente da altri autori (ARGNANI *et alii*, 2008)⁽¹⁷⁰⁾.

- Map of the Strait of Messina area (amended by L. ROSA) with the location of the macroseismic epicenter of the 1908 earthquake (1: RIUSCETTI & SCHICK, 1975; 2: POSTPISCHIL, 1985; 3: BOSCHI *et alii*, 1995; 4: NT4.1.1 / '81-'92, 1998; 5: CPTI, 2004) and the coasts where the maximum values of impact of seaquake waves were recorded. The hypothesis 6 comes from the analysis of R. SCHICK, 1977, and was recently revived by other authors (ARGNANI *et alii*, 2008).

La già ricordata frana sottomarina, potenzialmente e ragionevolmente responsabile dell'evento tsunamigenico, sembrerebbe essere stata individuata a circa 20 km a SE del litorale di Giardini Naxos. Si tratta di un corpo franso di circa 20 km³, localizzato in base ad un profilo sismico, ad alcune evidenze batimetriche e ad alcune informazioni storiche. In particolare, da un semplice confronto tra i tempi di arrivo delle onde di maremoto e le relative distanze percorse si è stabilito che le sorgenti del terremoto e del maremoto dovrebbero essere totalmente differenti.

Un altro fatto da evidenziare riguarda la durata molto lunga dello scuotimento sismico nei pressi di Roccella Ionica (circa 60-70 s) che potrebbe essere interpretata con il manifestarsi di una frana marina locale, causa del maremoto stesso⁽¹⁷¹⁾.

Dobbiamo precisare che le condizioni di attivazione dei flussi di *corrente di marea* nello Stretto, al momento del verificarsi del sisma, erano quelle di alta marea nel Mar Ionio e di bassa marea nel Mar Tirreno: il dislivello tra i due bacini era di circa 25 cm con un trasporto della massa liquida di direzione S - N. Questo fenomeno si verificò comunque indipendentemente dalle altre cause esterne (compreso il maremoto che si verificò in tale contesto idrodinamico)⁽¹⁷²⁾.

Il primo effetto del terremoto fu un *richiamo delle acque marine dai bacini attigui allo Stretto*.

Di conseguenza nella zona epicentrale si osservò il seguente fenomeno: *l'onda si riversò dopo alcuni minuti sulle coste calabro-sicule, come se al primo istante del terremoto fossero affluite, convergendo, nel mezzo dello Stretto di Messina, dal lato del Mare Ionio*. L'effetto principale del maremoto si produsse quindi verso tale bacino, precisamente nel *tratto foggato ad imbutto fra Messina, Giardini e Melito*.

A Messina, nell'area che va dal bastione Don Blasco alla Cittadella, l'*ondata mareo-sismica* investì la costa da SE circa. Il porto di Reggio fu colpito da NWW e Pèllaro da una *direzione* di NNW circa. Da notare anche che, data l'esiguità dei dati, è difficile potere individuare con esattezza la vera posizione del centro d'azione del maremoto.

Il primo effetto del manifestarsi del maremoto, come d'altronde avviene in numerosi eventi di questo tipo, fu il *ritiro delle acque del mare* seguito successivamente dalle tre ondate principali. Il fatto che tale feno-

⁽¹⁶⁹⁾ BARBANO M. S., MOSETTI R., (1983), *A hydrodynamical numerical model of tsunami waves propagation in the Messina Strait*, in Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, Vol. XXV, N. 98, Giugno, pp. 83-96, *cf.* pag. 86.

⁽¹⁷⁰⁾ BILLI A., FUNICIELLO R., MINELLI L., FACCENNA C., NERI G., ORECCHIO B., PRESTI D., (2008), *On the cause of the 1908 Messina tsunami, Southern Italy*, in Geophysical Research Letters, 35, L06301, doi: 10.1029/2008GL033251. L'ipotesi contenuta è stata recentemente messa in dubbio in merito alle portate di impatto del fenomeno poiché un corpo franso di circa 20 km³, individuato da BILLI *ET AL.*, produrrebbe effetti maggiori rispetto a quelli invece osservati per il maremoto del 1908 (per i valori di run-up registrati un secolo fa basterebbe un corpo franso con un volume anche minore di ca. 2 km³). La faglia tsunamigenica del 1908, che secondo alcuni dovrebbe trovarsi attualmente sepolta sotto una coltre di ca. 3.000 m di sedimenti nell'off-shore tra Capo dell'Armi e Punta di Pèllaro, potrebbe aver innescato altre frane sottomarine più piccole, come quelle che si osservano ancora oggi lungo le testate dei canyon dello Stretto di Messina (al largo di Pèllaro vi è ad es. una grossa conoide di ca. 140.000.000 di m³). Si veda anche: CHIOCCI F., TINTI S., ZANIBONI F., TONINI R., PAGNONI G., GALLAZZI S., LODI M. V., (2008), *Evidenze contrarie all'ipotesi che il maremoto di Messina del 1908 sia stato generato da una grande frana sottomarina al largo di Giardini Naxos*, in Miscellanea INGV, N. 3, pp. 31-32, Abstracts del Convegno "1908 - 2008: Scienza e Società a cento anni dal Grande Terremoto", Reggio Calabria, 10-12 dicembre 2008.

⁽¹⁷¹⁾ TINTI S., GIULLANI D., (1983), *op. cit.*, *cf.* pag. 438.

⁽¹⁷²⁾ BARATTA M., (1910), *op. cit.*, *cf.* pp. 363-364.

meno non sia stato notato è da attribuire sia all'ora in cui tale effetto si registrò e sia al fatto che diverse erano le condizioni topografiche e batimetriche delle varie località colpite⁽¹⁷³⁾.

Nessuna replica del grande terremoto calabro-siculo ebbe un effetto tsunamigenico, benché a Torre Faro (scossa del 16 gennaio 1909, 4^h 50' circa), Palizzi Marina ed a Pèllaro (probabilmente entrambe durante la scossa del 17 marzo 1909, ore 1^h 45' circa) siano state osservate oscillazioni anomale del livello marino (fig. 15). In queste località si registrarono *speciali fenomeni del mare, il livello delle acque si alzò di tratto per una certa altezza, si udì un grande fragore di onde*⁽¹⁷⁴⁾.

Un aspetto molto dibattuto, soprattutto dopo qualche settimana dal grande terremoto e maremoto del 28 dicembre 1908, riguarda il già citato problema dell'effettiva variazione di livello nel fondo dello Stretto di Messina. In particolare, le osservazioni fatte da alcuni studiosi stranieri furono nettamente smentite dai colleghi italiani. Vi furono stime di alcune centinaia di metri (da 100 fino a circa 500 m⁽¹⁷⁵⁾), nel senso positivo o negativo, riguardanti il fondo dello Stretto. Se fosse stato vero, avrebbe causato secondo alcuni onde capaci di ricoprire per intero la Sicilia e la Calabria. La variazione nel fondo del mare, grazie ad alcune misure fatte con gli scandagli, fu stimata secondo valori molto più contenuti, in genere inferiori ad un metro⁽¹⁷⁶⁾.

Il confronto tra gli scandagli effettuati dalla R. Marina nei primi tre mesi del 1909 e quelli del 1877 portano ad ipotizzare un sollevamento progressivo del fondo dello Stretto di Messina per cause non imputabili a fenomeni del tipo bradisismico ma ad un trasporto di materiale incoerente, forse dovuto all'azione delle forti

correnti marine che si registrano nello stesso Stretto⁽¹⁷⁷⁾. In particolare, le linee batimetriche di -200 e -300 m rappresentate sulla carta idrografica del 1909 sono più lontane, sia dalle coste calabresi che da quelle siciliane, rispetto a quelle raffigurate circa 30 anni prima. La curva dei -400 m nei pressi della costa calabrese non risulta disegnata dopo gli scandagli del 1909. Presso Capo Peloro, invece, la curva dei -200 m ha assunto una forma più allungata rispetto a quella del 1877. Le cause, come si è visto, sono state attribuite ad un interramento. Nel porto di Messina, rispetto ai dati del 1903, risulta soltanto un abbassamento nella insenatura a levante dello stesso. Nel porto di Reggio, infine, rispetto ai dati del 1907 e quelli incompleti degli scandagli eseguiti fino al settembre del 1908, furono registrati diversi sprofondamenti di circa -1 m⁽¹⁷⁸⁾. Alcuni studi di questo periodo cercarono anche di trovare un rapporto tra le variazioni del livello medio del mare (desunti dai dati di quasi tutte le stazioni mareografiche italiane) ed il sollevamento del suolo. Nell'intervallo di tempo tra il 1897 ed il 1908 l'altezza del livello medio del mare fu minima a Messina e nel resto dell'Italia. Il minimo assoluto avvenne nel 1908, mentre dal 1909 il livello si innalzò. Per spiegare ciò si ipotizzò un sollevamento massimo del suolo proprio nel 1908, causando una tensione verso l'alto nello strato superficiale della crosta terrestre. Questa tensione, tramite un meccanismo del tipo *rimbalzo elastico*, si ridusse fino ad arrivare al livello originario, provocando una frattura verticale nella zona epicentrale del terremoto del 1908. Il conseguente abbassamento del suolo in quest'area epifocale sottomarina potrebbe essere considerata come la causa del maremoto⁽¹⁷⁹⁾.

Tra i consigli per la ricostruzione dei paesi distrutti

(173) BARATTA M. (1910) - *Op. cit.*, cfr. pag. 364. Interessanti notizie provengono anche dai racconti dei sopravvissuti. DINO PROVENZAL, scampato alle rovine della sua casa a Messina, dopo la grande scossa, racconta di aver sentito, a ciel sereno, un *assordante e potente scroscio d'acqua, come se fosse una grande pioggia* (ma non la stessa del temporale che si verificò dopo circa mezz'ora dall'evento mareo-sismico). Successivamente seppe del maremoto. Il Signor MONFORTE, uno dei tre addetti al telegrafo della stazione di Messina, racconta di aver visto una *luce abbagliante ed intensissima simile ad un'aurora boreale* (forse un fenomeno fisico tipo *luce sismica*) mentre gli edifici crollavano per la grande scossa. Poi riferisce, dopo un primo crollo enorme e gigantesco nel quale si registrò la distruzione della città, di un *rotolare di pietre come il brontolio di un temporale ingrandito mille volte, intramezzato dai tonfi delle case e delle mura per circa mezz'ora*. Probabilmente in questo caso furono sentiti anche gli effetti delle onde del maremoto. Un altro racconto interessante è quello del Capitano FALKENBURG a bordo del ferry-boat "CALABRIA" (con circa 300 passeggeri) che intorno alle 5:20 del mattino si trovava a circa 2 km da Villa San Giovanni. L'imbarcazione cominciò a colare a picco con rapidità spaventosa dopo che un *fragore cupo e prolungato proveniente dalle profondità del mare lo inchiodò sul posto*. Due *muraglie d'acqua scavarono un baratro* intorno al "CALABRIA", nel quale il ferry-boat si inabissò. Poi con la stessa rapidità della discesa l'imbarcazione risalì sulla superficie subendo *lunghe e ondulate*. Il "CALABRIA" si ferma in mezzo allo Stretto ed *ogni direzione viene impedita* dalla forza delle onde. All'alba il ferry-boat, senza essere sbarcato, decide di ritornare a Messina dove lo scenario è quello della distruzione del terremoto e del maremoto. Prima di entrare nel porto, si vedono rottami di ogni sorta che galleggiano sul mare ed insieme alle altre imbarcazioni che hanno rotto gli ormeggi rendono pericoloso l'attracco. Si vedano anche: MERCADANTE F. (a cura di), (1962), *Il terremoto di Messina. Corrispondenze, testimonianze e polemiche giornalistiche*, Roma, Edizioni dell'Ateneo, pp. 882, cfr. pp. 13-14, 33-34, 38; LARIZZA V., (1999), *Il terremoto calabro-siculo del 28 Dicembre 1908 di Reggio Calabria e Messina. Avvenimenti nelle due città e province*, Reggio Calabria, Grafica Enotria, pp. 174, cfr. pp. 68, 73.

(174) BARATTA M. (1910) - *Op. cit.*, cfr. pp. 372-374.

(175) Un esempio degno di nota è deducibile dall'articolo, riportato nella versione integrale, pubblicato l'8 Gennaio 1909 dal Corriere della Sera.

Napoli, 8 gennaio, mattina. Torno ora da una visita a bordo dell'yacht Enima, sul quale si trovava il dott. Gravelitz e due assistenti dell'Istituto geologico di Jena. Il dott. Gravelitz visitò lo Stretto prima che avvenissero le scosse. Sono quindi in grado di trasmettervi gli interessanti risultati degli studi degli scandagli da lui ora compiuti. All'entrata sud del canale di Messina la profondità dell'acqua che era di circa 1000 metri ora non supera i 450. Il fondo del mare fra il capo Peloro e la punta Pezza a sinistra verso Ganzirri era di circa 80 metri e oggi è invece di dodici. - Ho chiesto al mio egregio interlocutore se potranno verificarsi ulteriori modificazioni nel fondo del mare. - Dato il persistente stato di commulsione delle cose - mi rispose il dott. Gravelitz - non si può ritenere certamente il fenomeno chiuso. - Secondo le sue vedute di scienziato - chiesi ancora - dovrà rifarsi l'idrografia del canale? Rilevando la delicatezza dell'argomento, e protestando il suo riserbo di studioso straniero, antico ospite della Sicilia, il dott. Gravelitz mi ha dichiarato che il Governo italiano farà senza dubbio eseguire un nuovo rilievo delle coste, specie di quelle danneggiate e tutte le non brevi operazioni sistematiche e un nuovo scandaglio generale, e infine una nuova disposizione dei fari. - Ho compreso - così concluse lo scienziato - che la carta dello Stretto è in sostanza tutta da rifare. CORRIERE DELLA SERA, Le coste e il fondo dello Stretto modificati dal terremoto, Anno 34° - Num. 8, Milano, Edizione del pomeriggio, Venerdì 8 Gennaio 1909, cfr. pag. 6 (Recentissime. Per dispaccio e per telefono al Corriere della Sera).

(176) SABATINI V. (1909) - *Op. cit.*, cfr. pag. 4.

(177) TARAMELLI T. (1909) - *Relazione all'On. P. Blaserna sull'esame dei saggi di fondo nello Stretto di Messina ottenuti cogli scandagli eseguiti dalla R. Marina nel 1° trimestre 1909*, pp. 117-129, cfr. pag. 118, in *Relazione della Commissione Reale incaricata di designare le zone più adatte per la ricostruzione degli abitati colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 o da altri precedenti*, Roma, Tipografia della R. Accademia dei Lincei, pp. 167; RICCÒ A., (1909), *op. cit.*, cfr. pag. 17.

(178) PLATANIA G. (1913) - *Le recenti variazioni del livello del mare in Italia e la causa del terremoto di Messina e Reggio nel 1908*, in *Rivista Geografica Italiana*, Anno 20, 20, 1913, pp. 562-566, cfr. pp. 564-565.

(179) PLATANIA G. (1913) - *Idem*.

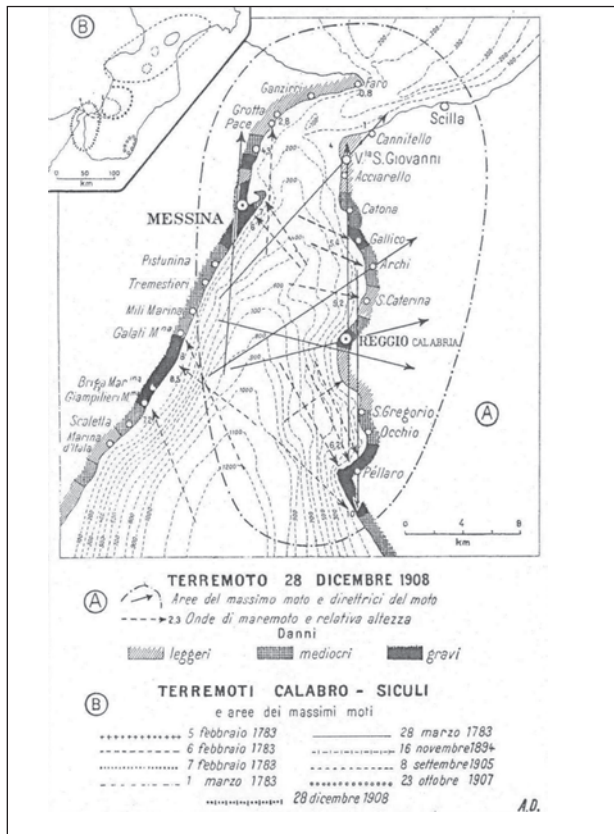


Fig. 15 - Riquadro A) Terremoto, Maremoto e danni causati dal massimo sismico del 1908. Riquadro B) Correlazione delle aree mesoseismiche del terremoto del 1908 con gli eventi tellurici a partire dal periodo sismico del 1783. Fonte: AA.VV. - *Enciclopedia Italiana di Scienze, Lettere ed Arti*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani, 23 (MESSIE-MS), Edizione 1934, pp. 999, cfr. pag. 8.

- Panel A) Earthquake, Seaquake and damages caused by the maximum seismic of 1908. Panel B) Correlation of the mesoseismic areas of the earthquake in 1908 with the telluric events beginning from the seismic period of 1783. (From: AA.VV., *Italian encyclopedia of Sciences, Letters and Arts*, Rome, Institute of the Italian Encyclopedia founded by Giovanni Treccani, 23 (MESSIE-MS), Edition 1934, pp. 999, cfr. pag. 8.).

dati dai geologi, della Sottocommissione inviata nelle zone colpite dal terremoto del 1908 vi sono i seguenti: *le costruzioni dovranno tenersi convenientemente lontane dalla spiaggia nei casi nei quali essa sia soggetta a corrosioni del mare e ad arretramenti, conseguentemente a franamenti in caso di terremoti; nella ricostruzione delle abitazioni di Reggio e di Messina sarà opportuno tenersi lontani per lo meno un centinaio di metri dalla battigia del mare*⁽¹⁸⁰⁾.

7. - GLI EVENTI DOPO IL 1908

Dopo il grande evento catastrofico del 1908, proseguendo il nostro excursus storico sui maremoti, si osserva che non sono stati registrati di fatto fenomeni particolarmente significativi nell'area dello Stretto. Escluso uno, tutti hanno comunque coinvolto l'area dell'Arco vulcanico delle Isole Eolie⁽¹⁸¹⁾.

Il 4 luglio 1916 ed il 22 maggio 1919, infatti, due maremoti colpirono le isole Eolie (KARNIK, 1971; PLATANIA, 1922). In particolare, nel primo evento una scossa originò un'ondata di circa 10 m a Stromboli (San Bartolo). Nel secondo, invece, durante lo straordinario periodo di attività eruttiva dello Stromboli iniziata nel mese di febbraio, si ebbe prima un ritiro per circa 200 m delle acque e successivamente l'inondazione delle campagne distanti circa 300 m dalla costa stessa⁽¹⁸²⁾. Non furono segnalati effetti rilevanti nell'area dello Stretto.

Altri tre maremoti colpirono le Isole Eolie il 17 agosto 1926, l'11 settembre 1930 ed il 27 gennaio 1939 (DALMACCO, 1940; IMBÒ, 1965). Il secondo evento fu legato ad un'eruzione dello Stromboli ed interessò soltanto le coste dell'isola stessa. Il primo ed il terzo fenomeno furono originati da cause sismiche. Nel primo Malfa e Pollara, sull'isola di Salina, subirono effetti disastrosi derivanti dal terremoto-maremoto. Nel terzo

⁽¹⁸⁰⁾ TARAMELLI T. (1909) - *Relazione all'On. Senatore P. Blaserna sull'operato della Sottocommissione incaricata di visitare i luoghi del terremoto calabro-siculo del 28 dicembre 1908*. In: Relazione della Commissione Reale incaricata di designare le zone più adatte per la ricostruzione degli abitati colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 o da altri precedenti, pp. 89-112, cfr. pag. 104, Roma, Tipografia della R. Accademia dei Lincei, pp. 167. Per la ricostruzione della città di Messina dopo l'evento catastrofico del 1908 sorsero aspre polemiche e qualcuno pensava di non consentire la nuova edificazione sullo stesso sito. Uno di questi era il famoso astronomo e scrittore francese CAMILLE FLAMMARION che, data la pericolosità dell'area, fu contrario alla riedificazione di Messina ma riconosceva delle possibilità soltanto per abitazioni in cemento armato, ad un solo piano, sulle alture e lontane dal mare, su terreni posti a più di 10 m di altezza, poiché troppo spesso le onde devastatrici raggiunsero questo valore. MERCADANTE F., (a cura di), (1962), *op. cit.*, cfr. pag. 776. Anche il famoso e criticato *Piano Regolatore dell'Ing. Luigi Borzi* del 1911 prevedeva la costruzione dei fabbricati di Messina ad una distanza minima dal mare di 70 m. Sulla ricostruzione di Messina si vedano altresì: LONGO P., (1994), *Messina città rediviva 1909-1933*, Messina, Edizioni G.B.M., pp. 318+XIV, cfr. pp. 138-191; CALANDRA R. (1958) - *Lo sviluppo urbano: problema di fondo di Messina dal 1908 ad oggi*. In: *Cronache Messinesi*, Vol. I, 1957, Estratto, Messina, Edizioni dell'Ippocampo, pp. 19, cfr. pp. 11-12.

⁽¹⁸¹⁾ In passato altri due eventi colpirono quest'area: uno nel III Millennio a.C. e l'altro nell'Età del Bronzo medio. Un antico collasso gravitativo della Sciara del Fuoco verificatosi intorno al III millennio a.C. è stato oggetto di analisi da parte di alcuni ricercatori che hanno esaminato particolari depositi sull'isola di Stromboli. Ciò ha permesso di avanzare delle ipotesi riguardanti un probabile maremoto di cui onde avrebbero interessato l'isola e forse anche le coste della Sicilia e della Calabria. Un evento simile è correlabile al recente maremoto del 30 dicembre 2002, sebbene le dimensioni del fenomeno storico ipotizzato sembrerebbero di portata più ampia. Nell'Età del Bronzo medio, rappresentata dalla *Cultura del Milazzeese* nelle Isole Eolie (1400-1250 a.C.), potrebbe essersi verificato un altro ipotetico evento tipo maremoto, molto più incerto rispetto al precedente. Tale "civiltà" prende nome dal promontorio roccioso noto con il toponimo di Milazzeese (Isola di Panarea). Questa striscia di terra delimita un'insenatura che favorì in quel periodo lo sviluppo di un insediamento di circa 50 capanne, con una popolazione complessiva di quasi 200 abitanti. Una violenta distruzione sembra essere stata la causa della fine del popolamento di Panarea proprio durante questa *facies*. In questo periodo, una catastrofe simile colpì il villaggio che sorgeva in località Portella (Isola di Salina) sviluppato prevalentemente sul rilievo. Analoga fu la violenza distruttiva che sconvolse un villaggio coevo sull'Acropoli di Lipari e l'isola di Filicudi. Alla *facies del Milazzeese* appartengono anche una necropoli di Milazzo (a N del castello), il sito di Motta (Rometta), un'area a S del porto ed un insediamento nei pressi della Piazza Cairoli a Messina (quest'ultimo danneggiato da eventi alluvionali nello stesso periodo). Questi siti, alcuni dei quali si trovano attualmente in posizione rilevata, sembrerebbero non presentare distruzioni analoghe agli insediamenti eoliani. Forse la causa della calamità che durante l'Età del Bronzo medio colpì Panarea, Salina, Filicudi e Lipari potrebbe essere identificata con un maremoto o con fenomeni legati al vulcanismo. Per questi due eventi si vedano:

TANNER L.H. & CALVARI S. (2001) - *Deposits of the ~ 5000 Y B. P. Sciara del Fuoco tsunamis, Stromboli Volcano, Italy*. Abstract of the Geological Society of America, Annual Meeting, November 5-8; TINTI S., BORTOLUCCI E. & ROMAGNOLI C. (1999) - *Modeling a Possible Holocene Landslide-Induced Tsunami at Stromboli Volcano, Italy*. In: *Physics and Chemistry of the Earth. Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere*, Vol. 24, N. 5, pp. 423-429; TUSA S. (1992) - *La Sicilia nella preistoria*. Palermo, Sellerio (Ed.), Seconda edizione (1ª Edizione 1983), pp. 718, cfr. pp. 508-510, 513-517, 534; BERNABÒ BREA L. (1972) - *La Sicilia prima dei Greci*. Milano, Il Saggiatore, Quinta Edizione (1ª Edizione 1958), pp. 262, cfr. pp. 121, 124-125, 139.

⁽¹⁸²⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, cfr. pp. 140-143.

evento fu colpita l'isola di Filicudi⁽¹⁸³⁾. Anche questi fenomeni risultarono localmente piuttosto limitati.

Nel febbraio-marzo 1954 un'intensa attività dello Stromboli (colate laviche e nubi ardenti) fu causa di un maremoto (IMBÒ, 1965). L'onda si manifestò con i seguenti tempi d'arrivo: Ginostra, 10 minuti; Panarea, 25 minuti; Lipari, un'ora; coste della Sicilia, un'ora e mezza⁽¹⁸⁴⁾. Le fonti non specificano le località siciliane interessate dal fenomeno.

Il 15 aprile 1978 (intorno alle ore 23:34 GMT, ovvero, per l'Italia, le 00:34 del 16 aprile) un terremoto di Magnitudo 5.5÷6.06 della Scala RICHTER venne registrato nel Golfo di Patti (ME), provocando parecchio panico tra la popolazione locale (6 vittime per cause indirettamente imputabili al sisma) e danni ingenti in un centinaio di località. In quasi tutti gli studi che si sono occupati di questo evento l'epicentro viene collocato in mare⁽¹⁸⁵⁾. In questa occasione, inoltre, si verificarono numerosi casi di "psicosi da maremoto" sia lungo le coste tirreniche della Sicilia settentrionale che in quelle della Calabria meridionale: parecchi abitanti dei centri costieri si rifugiarono in aree collinari. Nell'area dello Stretto di Messina le cronache riportano la notizia di un'onda anomala gigantesca abbattutasi sulla costa di Bagnara Calabria (RC) circa 40-60 minuti dopo l'ultima scossa tellurica. Il fenomeno fu notato da parecchie persone che videro anche una gran quantità di pesci lasciati a secco sulla sabbia del lungomare (tra i quali le alici, specie mai pescata in zona)⁽¹⁸⁶⁾.

Il 20 aprile 1988 una frana di circa 200.000 m³ di detriti si staccò dal fianco NE dell'edificio vulcanico *La Fossa* sull'isola di Vulcano (forse a causa dell'instabilità generata dalla sequenza sismica che colpì l'area da marzo a giugno del 1988) ed in circa 10 s precipitò in mare originando un piccolo maremoto nei dintorni. Si stimò, non essendoci appropriati strumenti di misura installati nell'area, un'onda di circa 5,5 m di altezza nel Porto di Levante (Isola di Vulcano) ed a Monterosa (Isola di Lipari). Non furono registrati effetti lungo le coste siciliane o calabresi⁽¹⁸⁷⁾.

Il 13 dicembre 1990 un terremoto colpì la Sicilia Sud-orientale, causando 6 vittime. A largo di Augusta fu rilevata un'anomalia nel moto ondoso e l'elevazione di un *fungo d'acqua*. Enormi frane sottomarine furono individuate nei pressi della costa di Agnone mentre altre più piccole furono rilevate vicino Catania⁽¹⁸⁸⁾. Non ven-

nero registrati effetti nell'area dello Stretto.

Il 30 dicembre 2002, durante un'eruzione dello Stromboli, un'enorme quantità di depositi vulcanici si staccò dalla *Sciara del Fuoco* originando due onde di maremoto. Il primo alle 13:15 fu causato ad una frana di circa 600.000 m³ di materiale, mentre il secondo fenomeno avvenuto alle 13:22 fu originato da un corpo di circa 5.000.000 m³. Quest'ultimo evento fece registrare altezze superiori a 10 m e provocò notevoli danni all'Isola di Stromboli (fig. 16), nelle altre dell'arcipelago eoliano e sulla costa siciliana. A Milazzo fu danneggiata una petroliera ancorata nel porto. Le onde di maremoto furono osservate anche in Calabria, a Maratea (Basilicata) e lungo le coste del Cilento (Campania). Nell'area dello Stretto, dove il fenomeno non fu osservato, fu predisposto un piano d'emergenza limitatamente all'area N del comune di Messina ed alle coste tirreniche calabresi⁽¹⁸⁹⁾.



Fig. 16 - Collage di foto che rappresentano perfettamente il maremoto di Stromboli del 30 dicembre 2002. Il fenomeno non ha causato ingenti danni nell'arcipelago eoliano e lungo le coste siciliane e calabresi, ma è stato un monito importante per le attività umane e per gli organi preposti alla salvaguardia della vita dei cittadini. Fonte: Autore ignoto, omaggio di GIANFRANCO CINCOTTA, cfr. pag. web: <http://www.educeth.ch/stromboli/beso/icons/tsunamicollage.jpg>. - Collage of photos representative of the Stromboli seaquake of 30 December 2002. The phenomenon has not caused extensive damage in the Aeolian archipelago and along the coast of Sicily and Calabria, but was an important warning for human activities and bodies involved in the preservation of citizens' life. (by: Author unknown, tribute to GIANFRANCO CINCOTTA, cfr. the page. web: <http://www.educeth.ch/stromboli/beso/icons/tsunamicollage.jpg>).

⁽¹⁸³⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, cfr. pp. 144-146.

⁽¹⁸⁴⁾ CFB (2000) - *Op. cit.*, cfr. pag. 147.

⁽¹⁸⁵⁾ Per gli studi sul terremoto del 1978 si vedano: BARBANO M.S., BOTTARI A., CARVENI P., COSENTINO M., FEDERICO B., FONTE G., LO GIUDICE E., LOMBARDO G. & PATANÈ G. (1979) - *Macroseismic study of the Gulf of Patti earthquake in the geostructural frame of North-Eastern Sicily*. In: Bollettino Società Geologica Italiana, 98, pp. 155-174; BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E. & VALENSISE G. (1997) - *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990*. Roma, Istituto Nazionale di Geofisica - SGA Storia Geofisica Ambiente, pp. 644, cfr. pp. 431-435; GRUPPO DI LAVORO CPTI (2004) - *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. Bologna, INGV, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/>.

⁽¹⁸⁶⁾ Le cronache sono riportate negli articoli di VITALE MODICA S.: *È stato il terremoto più forte dopo quelli del 783 e del 908*, e ZUCO E.: *Un'onda gigantesca a Bagnara Cal.*, pubblicati nella Gazzetta del Sud, Lunedì 17 aprile 1978, cfr. pp. 1, 17.

⁽¹⁸⁷⁾ TINTI S., BORTOLUCCI E. & ARMIGLIATO A. (1999) - *Numerical simulation of the landslide-induced tsunamis of 1988 on Vulcano Island, Italy*. In: Bulletin of Volcanology, 61, (1-2), July, pp. 121-137, cfr. pp. 121-122.

⁽¹⁸⁸⁾ BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E. & VALENSISE G. (1997) - *Op. cit.*, cfr. pag. 478.

⁽¹⁸⁹⁾ TINTI S., PAGNONI G., ZANIBONI F. & ARMIGLIATO A. (2003) - *Simulations of the 30 december 2002 Stromboli tsunami, Italy*. In: Geophysical Research Abstracts, 5; ANDRONICO D., COLTELLI M., CORSARO R.A., MIRAGLIA L. & POMPILIO M. (2003) - *The december 2002 volcanic activity at Stromboli: fall and tsunami deposits characterization*. In: Geophysical Research Abstracts, 5; MARAMAI A., GRAZIANI L., ALESSIO G., BURRATO P., COLINI L., CUCCI L., NAPPI R., NARDI A. & VILARDO G. (2005) - *Near and far-field survey report of the 30 December 2002 Stromboli (Southern Italy) tsunami*. In: Marine Geology, N. 215, pp. 93-106.

8. - CONCLUSIONI

La lunga catena di eventi catastrofici, in diverso modo registrati nell'area marina dello Stretto di Messina, testimoniano la realtà di un ambiente fisico-naturale estremamente dinamico (fig. 17).

Ciò si esprime in una *Pericolosità*⁽¹⁹⁰⁾ - neanche latente - per le popolazioni insediate nell'area ed una *Vulnerabilità* ed *Esposizione* elevatissime sia per l'alta densità abitativa dei Comuni costieri (valore medio complessivo di circa 430 ab./km² al Censimento dell'Istituto Nazionale di Statistica del 2001⁽¹⁹¹⁾) che per il notevole traffico navale che transita nello Stretto stesso in senso E - W e N-S.

Tutto questo fa doverosamente riflettere sulla necessità di approntare strumenti di difesa e, soprattutto, di *Prevenzione* areale al fine, non ultimo, di mitigare l'elevato valore complessivo di *Rischio* oggettivamente esistente. Se ne deduce che occorre mettere in evidenza la necessità di una gestione del territorio seria, oculata e non più procrastinabile, che tenga conto di questa realtà e della sua presumibile evoluzione.

Oltre ai progetti di un ponte avveniristico, orgoglio della progettualità dell'ingegneria italiana, quanta energia è stata spesa fino ad oggi dalla comunità scientifica nazionale per l'approntamento di *Piani di Protezione Civile* adeguati?

Ci sarà sempre un'unità navale straniera, come allora (1908), pronta a fornire i primi soccorsi alle popolazioni colpite da un prevedibile sisma di pari intensità?

Qual è oggi la popolazione complessiva presente

potenzialmente esposta?

Tutti coloro che leggono le memorie storiche dell'ultimo grande evento sismico che ha coinvolto l'area si pongono inevitabilmente questi preoccupanti quesiti.

Considerando che eventi catastrofici di questo tipo - e non c'è dubbio che ogni movimento tettonico significativo sarebbe comunque accompagnato da conseguente attivazione di moto ondoso ad elevata energia - sfuggono ad ogni regola statistica, si deve riconoscere che allo stato attuale delle conoscenze questi fenomeni non possono essere temporalmente prevedibili né tanto meno governabili.

È necessario, quindi, predisporre una serie di azioni lungimiranti dirette ad organizzare preventivamente risposte concrete ed adeguate per tentare di mitigare gli effetti di ipotizzabili eventi, cioè attività di *scenario atteso* che si concretizzino in:

- redazione di *Piani di Emergenza Comunale*⁽¹⁹²⁾ operativi sia per il Rischio sismico che per il Rischio maremoti, attualmente praticamente inesistenti;
- allestimento di una *Rete di Monitoraggio nazionale e locale* che possa interagire tempestivamente con gli organi di *Protezione Civile* (in quest'ottica è già stata recentemente prevista la nascita, entro breve tempo, di un *Sistema di monitoraggio dei maremoti nella regione euro-mediterranea*⁽¹⁹³⁾);
- ricerche approfondite sui fenomeni già ripetutamente segnalati in passato, in particolare su quello catastrofico del 1908 (ancora oggi oggetto di ipotesi interpretative⁽¹⁹⁴⁾) al fine di stimare necessariamente i

⁽¹⁹⁰⁾ Se si analizza la sismicità dell'intero arco Calabro-Peloritano negli ultimi quattro secoli, ovviamente in base alle informazioni di cui oggi disponiamo, si può provare a fare un primo bilancio riguardo ai terremoti con $M \geq 5.9$ RICHTER ($I \geq IX-X$ MCS). Nel 1600 si stima che almeno due eventi abbiano fatto registrare valori superiori a questi parametri. Nel 1700 si hanno sette eventi, di cui ben cinque fanno parte del periodo sismico del 1783. Nel 1800 notiamo sei eventi. Nel 1900 si verificano quattro eventi in quest'area. Da ciò se ne deduce, in modo empirico, che si registrano mediamente circa 4-5 terremoti disastrosi per secolo. Il prossimo disastro non è una questione di "se" ma di "quando". La storia sismica, ma anche quella dei maremoti più o meno intensi dell'area del nostro studio, ci ha insegnato che purtroppo numerosi ed imprevedibili sono gli eventi registrati e quindi non dobbiamo farci cogliere impreparati nel prossimo futuro, pianificando e predisponendo ogni strumento utile per la prevenzione in tempi di pace e non a catastrofe avvenuta (come spesso storicamente accade in qualsiasi area a rischio del nostro pianeta).

⁽¹⁹¹⁾ ISTAT (2005) - *Popolazione residente e abitazioni nelle province italiane*. Messina. Roma, System Graphic S.r.l., pp. 149, *cf.* pp. 89-90 e Cartogramma 1; ISTAT (2005) - *Popolazione residente e abitazioni nelle province italiane*. Reggio di Calabria. Roma, System Graphic S.r.l., pp. 147, *cf.* pp. 89-90 e Cartogramma 1. Secondo il bilancio demografico dell'ISTAT del 2008 la densità di popolazione nei due grandi comuni dello Stretto è la seguente: a Messina circa 1.160 ab./km², a Reggio Calabria circa 780 ab./km².

⁽¹⁹²⁾ Tra gli interventi urgenti in materia di PROTEZIONE CIVILE, recentemente demandati al Prefetto della Città di Messina, vengono compresi la predisposizione del Piano Comunale di Emergenza e la verifica dell'efficacia dello stesso attraverso un'Esercitazione comunale in occasione della ricorrenza del centenario del terremoto del 28 dicembre 1908 (all'interno della manifestazione *Evento Messina 2008*). ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI, n. 3633, 5 dicembre 2007, in Gazzetta Ufficiale, n. 289, 13-12-2007, *cf.* *Punti o e p dell'Art. 1*. Recentemente, dopo decenni di attesa, è stato consegnato in Prefettura il *Piano Comunale di Protezione Civile della Città di Messina* ed attualmente si attende l'approvazione da parte del Consiglio Comunale. Il Piano prevede 470 aree emergenziali: 342 di attesa, 122 di ricovero e 6 di ammassamento. Si veda: CELI F., *Piano Comunale di Protezione Civile: Rischi ipotizzabili e meccanismi di tutela*, in Gazzetta del Sud - Edizione di Messina, Martedì 18 novembre 2008, pag. 37. Anche il COMUNE DI REGGIO CALABRIA ha redatto ed approvato recentemente il *Piano di Protezione Civile*. A tale proposito si consulti: COMUNE DI REGGIO CALABRIA, *Piano di Protezione Civile del Comune di Reggio Calabria*, redatto dall'Arch. CARMAGNOLA G., Approvazione con Delibera di Consiglio Comunale n. 18, 30/06/2008, *cf.* <http://www3.comune.reggio-calabria.it/protezionecivile/Indice.htm>.

⁽¹⁹³⁾ FORESTA MARTIN F. (2006) - *Il sistema per prevedere gli tsunami*. Corriere della Sera, 8.12.06, http://www.corriere.it/Primo_Piano/Scienze_e_Tecnologie/2006/12_Dicembre/06/tsunami.shtml. Recentemente è stata installata a Tremestieri, nella zona meridionale della Città di Messina, la prima *Stazione meteorologica per il rilevamento delle onde anomale*. Altre stazioni dovrebbero sorgere nel resto della Sicilia (Catania, Sciacca, Siracusa, Augusta, Lipari, Salina ed augurabilmente nella zona falcata e nell'area tra Torre Faro ed Orto Liuzzo di Messina) ed in Calabria, contribuendo alla realizzazione della rete "TsuNet". Si veda a tale proposito: LA ROSA N. (2008) - *Allarme tsunami, nasce a Tremestieri la prima stazione meteorologica*. In: Gazzetta del Sud - Edizione di Messina, Giovedì 24 gennaio, *cf.* pag. 31; REGIONE SICILIANA, DIPARTIMENTO REGIONALE DELLA PROTEZIONE CIVILE, *Progettazione ed installazione del primo nucleo della rete di stazioni TsuNet per il monitoraggio del livello marino e per il riconoscimento in tempo reale del verificarsi di un maremoto e lo studio della propagazione del maremoto stesso, da installarsi lungo le coste della Sicilia*, Prot. n. 0016049, 17 aprile 2007.

⁽¹⁹⁴⁾ Per un excursus di tali ipotesi si veda GIUNTA G., ORIOLI S., GIORGIANNI A., DI TRAPANI F., LUZIO D. & CALÒ M. (2008) - *Op. cit.*, pp. 63-64. Un altro aspetto molto controverso è quello riguardante il numero totale delle vittime del terremoto e del maremoto del 1908. Esistono stime che riportano 60.000, 86.000, 100.000, 120.000 e persino 200.000 vittime. Un dato che sembra essere condiviso ultimamente dagli studiosi è quello di 100.000 morti che ipotizza circa 80.000 vittime, per Reggio Calabria ca. 15.000 ed altri 5.000 ca. negli altri centri abitati. A Messina il Municipio venne distrutto anche da un incendio subito dopo il terremoto e molte vittime non hanno nemmeno più un nome. Molti furono anche sepolti in fosse comuni, altri bruciati, molti altri rimasero per sempre sotto le macerie oppure furono trascinati dalle onde del mare. Interessanti notizie si hanno da un sopravvissuto il Signor VADALÀ, Direttore della *Gazzetta di Messina e delle Calabrie*. Egli stimò, prima della catastrofe, la popolazione di Messina in 110.000 abitanti nella città a cui dovevano aggiungersi altri 50.000 nei villaggi. Lo stesso VADALÀ girò per le vie devastate della città per tutta la giornata del 28 dicembre 1908 quando ancora non erano arrivati i soccorsi dei russi ed degli inglesi sbarcati all'alba del 29 dicembre e delle flotta italiana arrivata il 30 dicembre) notando che, come lui stesso, intorno alle macerie non giravano non oltre 10.000 -15.000 parenti delle persone che si trovavano sotto le rovine degli edifici crollati. Si veda: MERCADANTE F. (a cura di), (1962) - *Op. cit.*, *cf.* pp. 25, 34-36, 275.

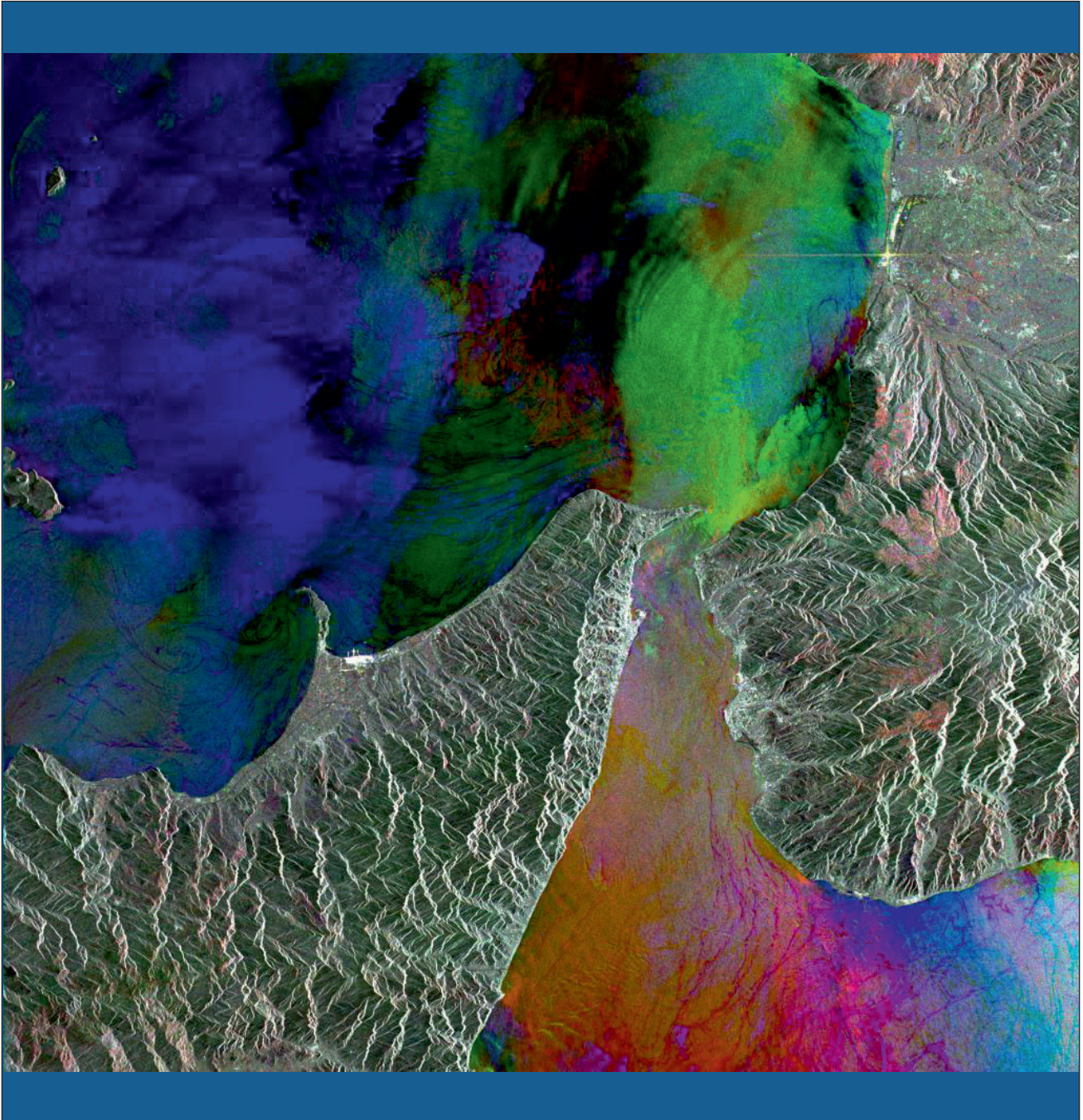


Fig. 17 - Lo *Stretto di Messina* – come è chiamata la ridotta sezione di acque marine che separa la penisola italiana (visibile sulla destra) dalla *Sicilia* – è messo in chiara evidenza da questa immagine generata dai dati rilevati nella banda spettrale delle microonde dal sensore SAR del satellite europeo ERS-2. Lo *Stretto* storicamente, anche nell'antichità, ha avuto molta attenzione per le sue acque pericolose. Esso, come è noto, unisce il *Mar Tirreno* a N con il *Mar Ionio* a S ed è famoso per le sue peculiarità idrologiche - cioè i *gorgbi*, le *forti correnti* e le *onde interne*. Quest'area è stata colpita in epoca moderna da due eventi sismici catastrofici (1783, 1908). Attualmente, lo *Stretto* è al centro di un acceso e delicato dibattito in merito alla costruzione di un ponte che colleghi la Sicilia con il continente. Se realizzato, esso dovrebbe rappresentare il ponte più lungo a campata unica nel mondo (circa 3.7 km). L'immagine multitemporale è composta da tre immagini ERS-2 SAR PRI (*Precision Radar Image*) acquisite in differenti date, a ciascuna delle quali sono stati assegnati, in questa visualizzazione, colori diversi: *rosso* all'immagine rilevata il 13 febbraio 2002, *verde* a quella dell'11 agosto 2004 e *blu* a quella del 5 maggio 1999. Si può notare come l'osservazione obliqua effettuata dal radar esalti la tridimensionalità della topografia del territorio ed al tempo stesso, data la grande sensibilità di questo tipo di rilevamento alle condizioni della superficie del mare, si mettano in evidenza le correnti ed i vortici della circolazione marina [cortesia dell'ESA - EUROPEAN SPACE AGENCY].

- The Strait of Messina - as the reduced section of marine waters separating the Italian peninsula (visible on the right) from Sicily is called - is put in clear evidence by this image generated from data collected in the spectral band of microwave by the sensor SAR of the European satellite ERS-2. Historically the Strait, even in ancient times, has had a lot of attention because of its dangerous waters. It, as it's known, combines the Tyrrhenian Sea to N with the Ionian Sea to S and is famous for its hydrological characteristics - e.g. eddies, strong currents and internal waves. In the modern era this area has been hit by two catastrophic earthquakes (1783, 1908). Currently, the Strait is at the center of a heated and delicate debate about the construction of a bridge linking Sicily to the mainland. If realized, it should be the longest single span bridge in the world (about 3.7 km). The multi-temporal image consists of three ERS-2 SAR PRI (*Precision Radar Image*) acquired at different dates, to each of which have been assigned, in this view, different colors: red to the image taken on February 13, 2002, green to that of 11 August 2004 and blue to that of 5 May 1999. The oblique observation made by the radar enhances the three-dimensionality of the area topography and at the same time, because of the high sensitivity of this kind of detection at the sea surface conditions, emphasized the currents and eddies of marine circulation [courtesy of E.S.A - European Space Agency].

possibili *tempi di impatto* delle onde di maremoto attivabili;

- studio delle *aree instabili* direttamente sottocosta e dei conseguenti maremoti originabili da probabili fenomeni di collasso gravitativo, indagini da estendersi sulle altre zone pericolose presenti nel Bacino del Mar Mediterraneo (seamounts, aree o isole vulcaniche, canyons sottomarini, aree sismotettoniche);

- attività diffusa di *divulgazione* e di *informazione* alle popolazioni potenzialmente interessate da questo tipo di fenomeni fisici catastrofici ad elevato impatto ⁽¹⁹⁵⁾.

10. - APPENDICE

Nelle figure dalla 18 alla 23 vengono rappresentati alcuni dei siti maggiormente distrutti e le mappe di Barranta su Messina e le coste calabro-sicule interessate dal fenomeno.

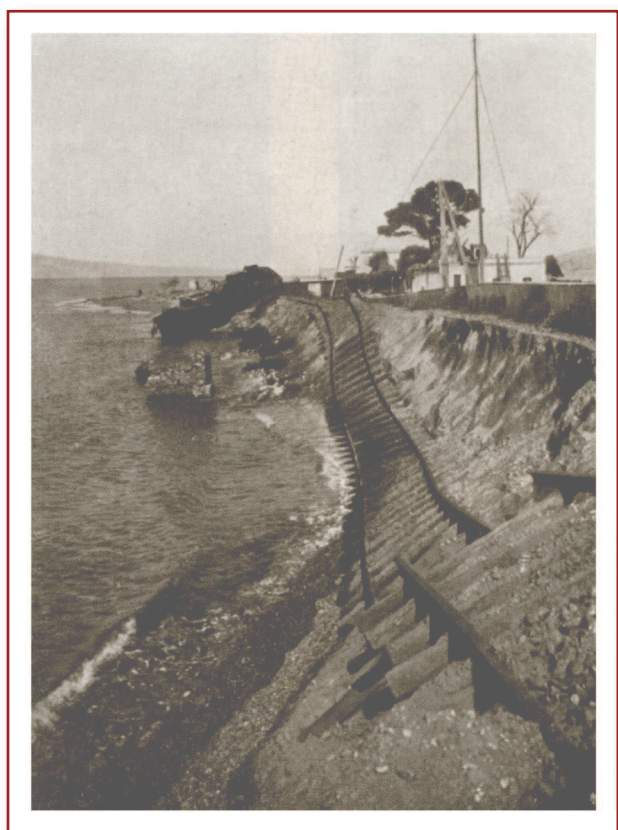


Fig. 18 - Effetti del maremoto sulla linea ferroviaria di Reggio Calabria (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).

- *Effects of the seaquake on the Reggio Calabria rails* (Photo Avv. Luigi Lodi-Focardi, 1909).



Fig. 19 - Effetti del maremoto sui binari di Reggio Calabria (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909; Società Fotografica Italiana, 1977, Ristampa Edizione originale del 1909).

- *Effects of the seaquake on the Reggio Calabria railway line* (Photo Avv. LUIGI LODI-FOCARDI 1909); *Italian Photographic society, 1977, Reprint original Edition of the 1909.*



Fig. 20 - Effetti del maremoto sulla ferrovia di Reggio Calabria (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).

- *Effects of the seaquake on the Reggio Calabria railroad* (Photo Avv. LUIGI LODI-FOCARDI 1909).

⁽¹⁹⁵⁾ Una funzione fondamentale sia per la divulgazione scientifica che per la predisposizione ed il miglioramento di un sistema moderno di monitoraggio, nonché centro di studio per i complessi e molteplici fenomeni naturali che si registrano nell'area dello Stretto di Messina (ma anche nell'Arco Calabro-Peloritano e nell'Arco Eoliano), potrebbe essere svolta dall'attuale complesso dell'ex *OSSERVATORIO* di Viale Regina Margherita a Messina, il quale sembra essere afferente all'INGV. Questo insieme potrebbe auspicabilmente essere ben ristrutturato e trasformato in una vera e propria struttura scientifica. Si veda: LA ROSA N., (2008), *Il "giardino proibito" torna alla città*, in Gazzetta del Sud - Edizione di Messina, Mercoledì 5 marzo, *cf.*: pag. 34.



Fig. 21 - Effetti del maremoto sulla linea ferroviaria di Reggio Calabria (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).
- *Effects of the seaquake on the Reggio Calabria railway line (Photo Avv. LUIGI LODI FOCARDI 1909).*



Fig. 24 - Effetti del maremoto su un brigantino nei pressi di Reggio Calabria (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).
- *Effects of the seaquake on a brig near Reggio Calabria (Photo Avv. LUIGI LODI FOCARDI 1909).*



Fig. 22 - Effetti del maremoto e del terremoto sulla banchina del porto di Messina (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).
- *Effects of the seaquake and the earthquake on the Messina harbor bench (Photo Avv. LUIGI LODI-FOCARDI 1909).*

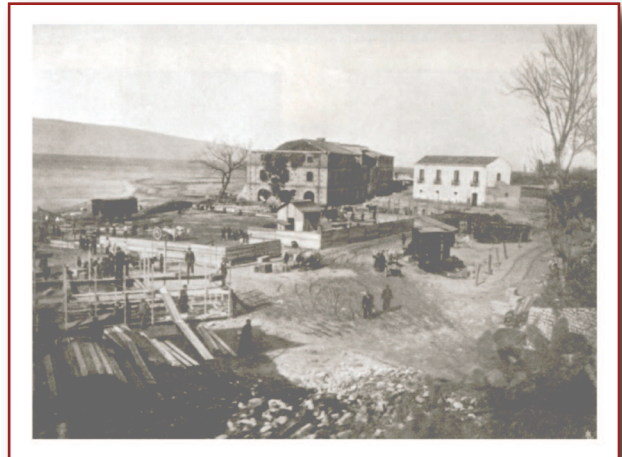


Fig. 25 - Effetti del maremoto sui vagoni ferroviari trasportati a Reggio Calabria (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).
- *Effects of the seaquake on the railway wagons transported to Reggio Calabria (Photo Avv. LUIGI LODI-FOCARDI 1909).*

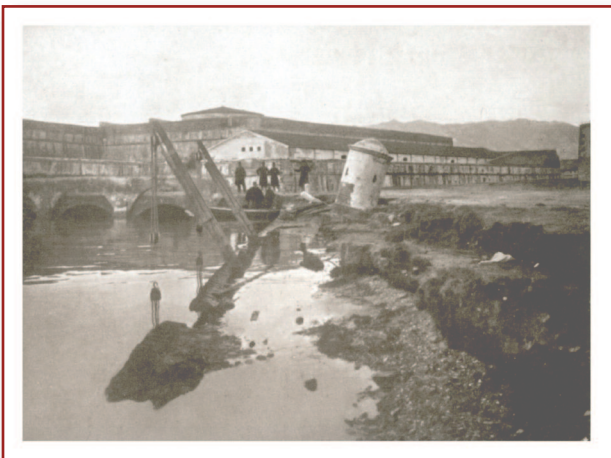


Fig. 23 - Effetti del maremoto e del terremoto nell'area della Cittadella di Messina (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).
- *Effects of the seaquake and the earthquake in the Messina Citadel (Photo Avv. LUIGI LODI-FOCARDI 1909).*



Fig. 26 - Effetti del maremoto a Pellaro (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).
- *Effects of the seaquake to Pellaro (Photo Avv. Luigi Lodi-Focardi 1909).*



Fig. 27 - Effetti del maremoto a Pellaro, dove si vedono anche gli alberi probabilmente piegati dalle onde (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).
- Effects of the seaquake to Pellaro, where you see the trees are probably bent by waves (Photo Avv. LUIGI LODI-FOCARDI 1909).



Fig. 30 - Effetti del maremoto a Villa San Giovanni, dove le barche sono state trascinate dalle onde a circa 80 m dal mare (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).
- Effects of the seaquake in Villa St. Giovanni, where the boats have been dragged by the waves at about 80 ms from the sea (Photo Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).



Fig. 28 - Effetti del maremoto a Pellaro, dove si vedono i resti del Villino Paladini (Foto Avv. Luigi Lodi-Focardi, 1909) (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).
- Effects of the seaquake at Pellaro, where the rests of the Small villa Paladini can be seen (Photo Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).



Fig. 29 - Effetti del maremoto a Pellaro, dove si vedono i resti di un ponte ferroviario asportato dalle onde ed una barca portata in questo punto dal mare (Foto Avv. LUIGI LODI-FOCARDI, 1909).
- Effects of the seaquake to Pellaro, where are the remains of a railway bridge removed by the waves and a boat brought in this point by the sea (Photo Avv. LUIGI LODI FOCARDI 1909).

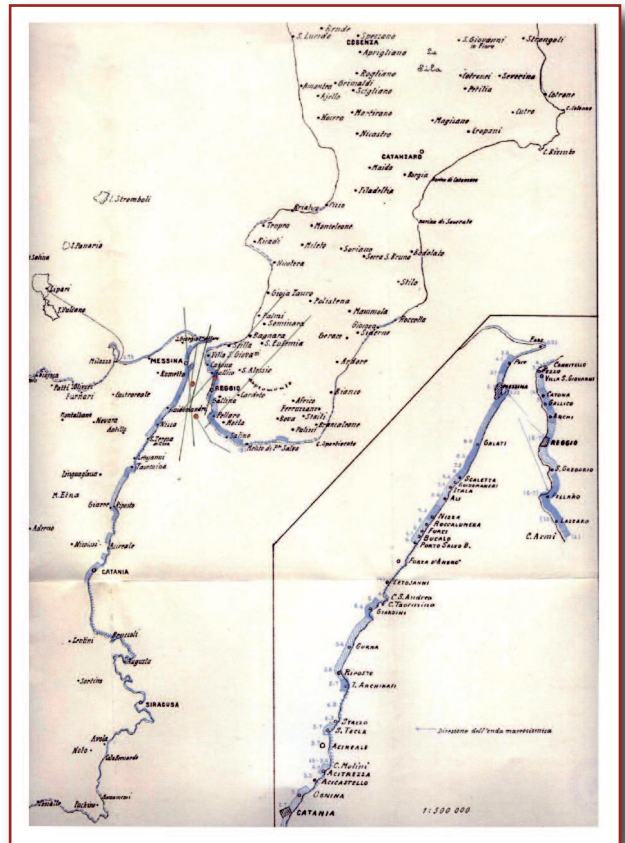


Fig. 31 - Carta nella quale vengono riportate le altezze massime ed il grado di danneggiamento provocato dalle onde del maremoto del 1908 (BARATTA, 1910). A questi valori sono state sovrapposte le ipotetiche ubicazioni di sette di sistemi di faglie sismogenetiche (linee rette) e tre ipotesi epicentrali (i due cerchi rossi nello Stretto ed il terzo cerchio rosso a S di Gallico). (GIUNTA et alii, 2008).
- Map showing the maximum heights and the damage degree caused by the waves of the 1908 seaquake (BARATTA, 1910). To these values have been superimposed localizations (GIUNTA et alii, 2008) of 7 cases of seismogenic fault systems (straight lines) and three epicentral hypotheses (the two red circles in the Strait and the third red circle to S of Gallico).

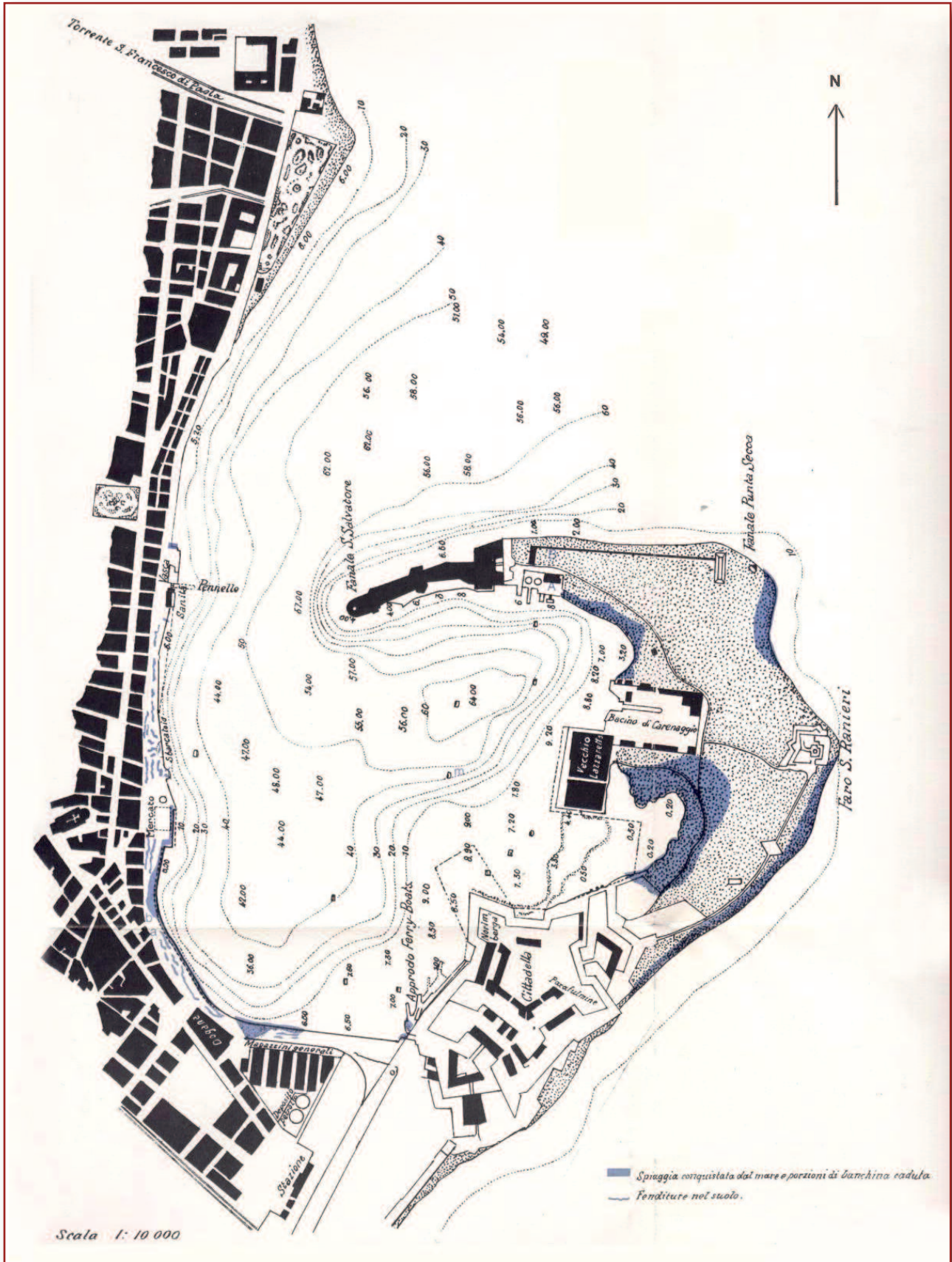


Fig. 32 - Mappa del nucleo centrale della città di Messina. Le aree evidenziate in blu sono quelle in cui il mare è riuscito a rimpiazzare la parte emersa. In queste zone la causa è dovuta all'azione congiunta degli sprofondamenti del suolo sismo-indotti e delle onde del maremoto (BARATTA, 1910).
 - Map of the central core of Messina. The areas highlighted in blue are those in which the sea was able to replace the emerged part. In these areas the cause is due to the joint action of seismic-induced soil subsidence and to the waves cause by the seaquake (BARATTA, 1910).

Ringraziamenti

Per la realizzazione della presente rassegna, per le ricerche effettuate, per la possibilità di poter analizzare queste specifiche tematiche e per la pubblicazione del lavoro, si ringraziano: l'ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE (ISPRA) - ex APAT - DIPARTIMENTO TUTELA DELLE ACQUE INTERNE E MARINE; l'EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA) - EUROPEAN SPACE RESEARCH INSTITUTE (ESRIN) di Frascati (Roma); l'ASSOCIAZIONE GEOFISICA ITALIANA (AGI) ed il Presidente Prof. MICHELE COLACINO; l'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA SAPIENZA, DIPARTIMENTO DI GEOGRAFIA UMANA; il Sig. LEONARDO ROSA per la rielaborazione grafica di alcune immagini; il fotografo DOMENICO ABBRIANO per il supporto tecnico offerto; la Dott.ssa LUCIA MERULLA per la traduzione ed interpretazione di alcune citazioni; il Dr. GABRIELE FERRARA della Biblioteca "ANTONINO LO SURDO" dell'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA (INGV) di Roma; l'ARCHIVIO STORICO COMUNALE di Messina; UNIVERSITARIA di Messina.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1934) - *Enciclopedia Italiana di Scienze, Lettere ed Arti*. Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani, 23 (MESSIE-MS), Edizione 1934, pp. 999.
- AA.VV. (1987) - *Messina: prima e dopo il disastro*. Messina, Michele Intilla Editore, pp. 424, Ristampa anastatica dell'Edizione "Giuseppe Principato", Messina, 1914.
- ADAMS M. & NAKASHIZUKA N. (1985) - *A Working Vocabulary for Tsunami Study*. In: *Science of Tsunami Hazards*, 3, 1, pp. 45-51.
- AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI NAZIONALI (APAT) - DIPARTIMENTO TUTELA ACQUE INTERNE E MARINE - SERVIZIO MAREOGRAFICO - Nazionale. web www.idromare.com.
- ANDRONICO D., COLTELLI M., CORSARO R., MIRAGLIA L. & POMPILIO M. (2003) - *The december 2002 volcanic activity at Stromboli: fall and tsunami deposits characterization*. In: *Geophysical Research Abstracts*, 5.
- ANTONIOLI F., DAI PRA G., SEGRE A.G. & SYLOS LABINI S. (2004) - *New data on Late Holocene uplift rates in the Messina Strait area, Italy*. *Quaternaria Nova*, 8, pp. 45-67.
- ANTONIOLI F., SYLOS LABINI S. & FERRANTI L. (2002) - *Il ponte sullo Stretto: problematiche geologiche*. In: *Energia, Ambiente e Innovazione - EAI Report*, Roma, ENEA, 1, Gennaio/Febrero, pp. 71-75.
- ARGNANI A., ROVERE M., BONAZZI C., BRANCOLINI G., ACCAINO F., ZGUR F. & LODOLO E. (2008) - *Tettonica dello Stretto di Messina: il contributo della sismica multicanale*. In: *Miscellanea INGV*, 3, pp. 9-10, Abstracts del Convegno: "1908 - 2008: Scienza e Società a cento anni dal Grande Terremoto", Reggio Calabria, 10-12 dicembre 2008.
- ARICÒ N. (1999) - *Illimito Peloro*. Messina, MESOGEO, pp. 186.
- ASPERTI S. (a cura di), (1990) - *Il trovatore Raimon Jordan*. Modena, Mucchi (Ed.), pp. 568.
- AVERSA M., FEA M. & TORRE R. (2007) - *Geomitologia nel Lazio Antico*. In: *Lazio e Sabina*, a cura di GHINI G., pp. 287-292, Atti del Convegno: "Quarto Incontro di Studi Lazio e Sabina, Roma 29-31 maggio 2006", Roma, De Luca Editori d'Arte, pp. 310.
- AVERSA M., TORRE R. & VITTORI E. (2004) - *The Messina Straits and the Colapesce's legend*. 32nd International Geological Congress, Firenze, 20-28 agosto 2004, Session 183 - T17.05 - Myth and Geology, Poster 183-20.
- BARATTA M. (1979) - *I terremoti d'Italia*. Bologna, Arnoldo Forni Editore, pp. 950, Ristampa anastatica dell'Edizione di Torino del 1901.
- BARATTA M. (1985) - *La catastrofe sismica Calabro-Messinese (28 Dicembre 1908)*. Bologna, Arnoldo Forni Editore, Ristampa dell'Edizione del 1910, pp. 426 + 30 pp. di Tavole.
- BARBARO M.S., BOTTARI A., CARVENI P., COSENTINO M., FEDERICO B., FONTE G., LO GIUDICE E., LOMBARDO G. & PATANÉ G. (1979) - *Macroseismic study of the Gulf of Patti earthquake in the geostuctural frame of North-Eastern Sicily*. In *Bollettino Società Geologica Italiana*, 98, pp. 155-174.
- BARBARO M.S. & GRASSO D. (2002) - *Storia sismica e Pericolosità della Città di Messina*. In: *Atti del XXI Convegno Nazionale del GNGTS*, 04.18.
- BARBARO M.S. & MOSETTI R. (1983) - *A hydrodynamical numerical model of tsunami waves propagation in the Messina Strait*. In: *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, 25, pp. 83-96.
- BARBARO M.S., PANTOSTI D., DE MARTINI P.M., SMEDILE A., GERARDI F. & PIRROTTA C. (2007) - *Historical, archaeological and geological records of strong earthquakes at Capo Peloro (Southern Italy)*, *GNGTS*, pp. 211-215.
- BARBERI F., SANTACROCE R. & CARAPEZZA M.L. (2005) - *Terra pericolosa: terremoti, eruzioni vulcaniche, frane, alluvioni, tsunami. Perché avvengono e come possiamo difenderci*. Pisa, Edizioni ETS, pp. 191.
- BARRIER P. (1995) - *The Straits of Messina during Pliocene and Pleistocene times (Italy)*. In: L. GUGLIELMO, A. MANGANARO & E. DE DOMENICO (Eds.), "The Straits of Messina Ecosystem. Present knowledge for an eco-hydrodynamical approach." *Proceedings of Symposium held in Messina April 4-6 1991*, Messina, pp. 71-81, Dipartimento di Biologia animale ed Ecologia Marina.
- BENINCASA R. (1629) - *Almanacco Perpetuo*. Venezia, I Giunti, 1629, pp. 332.
- BERDAR A. & RICCOBONO F. (1986) - *Le Meraviglie dello Stretto di Messina*. Messina, EDAS, pp. 670.
- BERDAR A., RICCOBONO F. & TRISCARI M. (1993) - *Osservazioni sull'antico "Fretum": correnti di torbida, fenomeni endogeni secondari ed influenze sulla fauna ittica dello Stretto di Messina*. Messina, EDAS, pp. 51.
- BERNABÒ BREA L. (1972) - *La Sicilia prima dei Greci*. Milano, Il Saggiatore, Quinta Edizione (1^a Edizione 1958), pp. 262.
- BERNARD E.N. - *The tsunami story*. www.tsunami.noaa.gov/tsunami_story.html.
- BERTOLASO G., BOSCHI E., GUIDOBONI E. & VALENSISE G. (a cura di), (2008) - *Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi sismologica, impatto, prospettive*. Roma - Bologna, INGV - DPC, pp. 813 + DVD.
- BILLI A., FUNICIELLO R., MINELLI L., FACCENNA C., NERI G., ORECCHIO B. & PRESTI D. (2008) - *On the cause of the 1908 Messina tsunami, Southern Italy*. In: *Geophysical Research Letters*, 35, L06301, doi: 10.1029/2008GL033251.
- BIONDETTI L. (1999) - *Dizionario di Mitologia classica. Dei, eroi, feste*. Milano, Baldini & Castoldi s.r.l., pp. 815.
- BOSCHI E. & DRAGONI M. (2000) - *Sismologia*. Torino, UTET, pp. 315.
- BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1995) - *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980*. Roma, Istituto Nazionale di Geofisica - SGA Storia Geofisica Ambiente, pp. 973.
- BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E. & VALENSISE G. (1997) - *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990*. Roma, Istituto Nazionale di Geofisica - SGA Storia Geofisica Ambiente, pp. 644.
- BOSCHI E., PANTOSTI D. & VALENSISE G. (1992) - *Modello di sorgente per il terremoto di Messina del 1908 ed evoluzione recente dell'area dello Stretto*. In: *Atti dell'VIII Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida*, Roma

- 7-9 novembre 1989, Tip. ESAGRAFICA, pp. 245-258.
- BOZZANO F., GAETA M., MARTINO S., MAZZANTI P. & PRESTININZI A. (2007) - *The engineering-geology model of the M. Paci rock-avalanche (Scilla, southern Italy), triggered by the 1783 Calabria earthquake*. Geophysical Research Abstracts, 9, 08471.
- BRYANT E. (2001) - *Tsunami. The Underrated Hazard*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 320.
- BUCELLINI G. (1658) - *Historiae Universalis, Auctarium sive Nuclei Historici*. Pars Secunda, Augusta, Apud Joannem Praetorium, 1658, pp. 488.
- BUONFIGLIO COSTANZO G. - *Messina Città Nobilissima descritta in 8 Libri*, Venezia 1606 - Messina 1738, Regia Stamperia di D. Michele Chiaramonte ed Amico, pp. 150.
- BUSSOLETTI G. (1982) - *La Grande onda di Posidonio*. In: *Geografia*, 4, pp. 172-174.
- CALANDRA R. (1958) - *Lo sviluppo urbano: problema di fondo di Messina dal 1908 ad oggi*. In: *Cronache Messinesi*, I, 1957 - Estratto, Messina, Edizioni dell'Ippocampo, pp. 19.
- CAMASSA G. (2000) - *Per una storia dei culti nell'area dello Stretto*. In: GRAS M., GRECO E. & GUZZO P. G. (a cura di), *Nel cuore del Mediterraneo antico. Reggio, Messina e le colonie calcidesi dell'area dello Stretto*, pp. 83-97, Corigliano Calabro (CS), Meridiana Libri, pp. 304.
- CAPUTO M. & FAITA G. (2000), (detto anche CFB) - *Primo Catalogo dei maremoti delle coste italiane*. Roma, Tipografia La Roccia, pp.163. Ristampa anastatica della Iª edizione apparsa negli Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, Memorie, Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, Serie 8, 17, Sezione Iª, Fascicolo 7, Roma, 1984.
- CASATI P. (a cura di), (1996) - *Scienze della Terra. Vol. 1 - Elementi di Geologia Generale*. Milano, Città Studi Edizioni, pp. 615.
- CEDRENO G. (1566) - *Annales, sive Historiae ab exordio Mundi ad Asacium Commenum usque compendium*. Basilea, Per Ioan. Oporinum et Episcopios Fratres, pp. 713.
- CELI F. (2008) - *Piano Comunale di Protezione Civile: Rischi ipotizzabili e meccanismi di tutela*. In *Gazzetta del Sud* - Edizione di Messina, Martedì 18 novembre, pag. 37.
- CFB (2000) - *Primo Catalogo dei maremoti delle coste italiane*, Roma, Tipografia La Roccia, pp. 163. Ristampa anastatica della Iª edizione originale apparsa negli Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, Memorie, Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, serie 8, 17, sezione Iª, fascicolo 7, Roma, 1984. Dicesi CFB, essendo intervenuto, in sede di ristampa, oltre M. CAPUTO & G. FAITA, il contributo di B. BEDOSTI (Vedasi anche M. CAPUTO & G. FAITA, 1984).
- CHIOCCI F., TINTI S., ZANIBONI F., TONINI R., PAGNONI G., GALLAZZI S. & LODI M.V. (2008) - *Evidenze contrarie all'ipotesi che il maremoto di Messina del 1908 sia stato generato da una grande frana sottomarina al largo di Giardini Naxos*. In: *Miscellanea INGV*, 3, pp. 31-32, Abstracts del Convegno "1908 - 2008: Scienza e Società a cento anni dal Grande Terremoto", Reggio Calabria, 10-12 dicembre 2008.
- CLUVERI P. (1619) - *Sicilia antiqua; cum minoribus insulis, ei adjacentibus. Item Sardinia et Corsica*. Lugduni Batavorum, Ex Officina Elseviriana, pp. 510.
- COLANTONI P. - *Seafloor morphology and sediment dynamics in the Straits of Messina*. In: GUGLIELMO L., MANGANARO A. & DE DOMENICO E. (Ed.), (1995), *The Straits of Messina Ecosystem. Present knowledge for an eco-hydrodynamical approach. Proceedings of Symposium held in Messina April 4-6 1991*, pp. 83-94, Messina, Dipartimento di Biologia animale ed Ecologia Marina, pp. 269.
- COMUNE DI REGGIO CALABRIA (2008) - *Piano di Protezione Civile del Comune di Reggio Calabria*. Redatto dall'Arch. G. CARMAGNOLA, Approvazione con Delibera di Consiglio Comunale 18, 30/06/2008, <http://www3.comune.reggio-calabria.it/protezionecivile/Indice.htm>.
- CORRIERE DELLA SERA (1909) - *Le coste e il fondo dello Stretto modificati dal terremoto*. Anno 34 - 8, Milano, Edizione del pomeriggio, Venerdì 8 Gennaio, p. 6 (*Recentissime. Per dispaccio e per telefono al Corriere della Sera*).
- CORTESE E. (1882) - *Sulla Formazione dello Stretto di Messina*. In: *Bollettino del R. Comitato Geologico*, 1-2, Roma, Tip. Nazionale, pp. 37.
- CRAWFORD D.A. & MADER C.L. (1998) - *Modeling Asteroid Impact and Tsunami*. In: *Science of Tsunami Hazards*, 16, 1, pp. 21-30.
- CROCE B. (1999) - *Storie e leggende napoletane*. Quarta Edizione del 1948, a cura di GALASSO G., Milano, Adelphi Edizioni, pp. 371.
- D'AGOSTINO N. & SELVAGGI G. (2004) - *Crustal motion along the Eurasia-Nubia plate boundary in the Calabrian Arc and Sicily and active extension in the Messina Straits from GPS measurements*. *Journal of Geophysical Research*, 109, B11402, doi:10.1029/2004JB002998.
- DARBYSHIRE J. & ISHIGURO S. (1957) - *Tsunamis*. In: *Nature*, 180, 4577, 20 July, pag. 150.
- DAWSON A.G., FOSTER I.D.L., SHI S., SMITH D.E. & LONG D. (1991) - *The identification of tsunami deposits in coastal sediment sequences*. In: *Science of Tsunami Hazards*, 9, 1, pp. 73-82.
- DAWSON A.G. & SHI S. (2000) - *Tsunami Deposits*. In: *Pure and Applied Geophysics*, 157, 6-8, August, pp. 875-897.
- DE LORENZO A.M. (1888) - *Monografie di Storia Reggina e Calabrese*. Reggio di Calabria, Francesco Morello Editore Tipografo, pp. 138.
- DIACONO P. (1594) - *De Gestis Romanorum ad Eutropii Historiam Additis*. In: *EUTROPIO, Historiae Romanae*, Libri 10, Ginevra, Iacobum Chovet, pp. 206.
- DI GIACOMO S. (2000) - *Il giallo archeologico di Margi e le colonne di Nettuno*. In: *Città e Territorio*, Documenti dell'Amministrazione Comunale di Messina, 6, Novembre/Dicembre, pp. 42-50.
- DI MARIA G. (1958) - *Il diagramma sismico e l'elenco delle repliche dal 28 Dic. 1908 al 31 Dic. 1909: rievocazione storico-scientifica del terremoto di Messina del 28-12-1908*. Napoli, Edizioni Cenacolo, pp. 20.
- DINYSII ALEXANDRINI (1556) - *Opus de Situ Orbis, cum Commentariis Eustathii Thessalonices Archiepiscopi*. Parisiis, Apud Poncetum Le Preux, pp. 79 (e R.) + Annotationes di MATTHAEI A. Interpretis.
- DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE - *Scale macrosismiche*. 14-09-2006, http://www.protezionecivile.it/cms/view.php?dir_pk=395&cms_pk=3277.
- DRAGONI M. (2005) - *Terrae Motus. La sismologia da Eratostene allo tsunami di Sumatra*. Torino, UTET, pp. 394.
- DUDLEY W. & LEE M. (2000) - *Tsunami. L'onda anomala*. Casale Monferrato (AL), Edizioni PIEMME, pp. 318.
- FAGGIOTTO A. (1900) - *La separazione della Sicilia dalla Calabria. Studio storico e geologico*. Reggio di Calabria, Tipografia Domenico D'Angelo, pp. 76.
- FAZZELLO T. (1830) - *Storia di Sicilia*. Deche due, tradotte in lingua toscana da REMIGIO FIORENTINO, Tomo 2, Palermo, Stamperia dei Soci Pedone e Muratori, pp. 425.
- FORESTA MARTIN F. (2006) - *Il sistema per prevedere gli tsunami*. *Corriere della Sera*, 8 dicembre, http://www.corriere.it/Primo_Piano/Scienze_e_Tecnologie/2006/12_Dicembre/06/tsunami.shtml.
- GALLO C.D. (1756) - *Annali della Città di Messina*. Tomo 1, Messina, Francesco Gajpa Regio Impressore, pp. 227.
- GIUNTA G., ORIOLI S., GIORGIANNI A., DI TRAPANI F., LUZIO D. & CALÒ M. (2008) - *Il terremoto di Messina del un modello sismotettonico della Sicilia settentrionale e del Basso Tirreno*. In: Mi-

- scellanea INGV, pp. 63-64, Abstracts del Convegno "1908 - 2008: Scienza e Società a cento anni dal Grande Terremoto", Reggio Calabria, 10-12 dicembre 2008.
- GNDT - CNR (1998) - *Catalogo NT4.1.1/ '81-'92*, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI/presentazione.html>. GONZÁLES F.I. (1999) - *Tsunami!* In: *Le Scienze*, 371, Luglio, pp. 46-56.
- GRAZIANI L., MARAMAI A. & TINTI S. (2006) - *A revision of the 1783-1784 Calabrian (southern Italy) tsunamis*. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 6, pp. 1053-1060.
- GRUPPO DI LAVORO CPT (2004) - *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. Versione 2004 (CPTI04), Bologna, INGV, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/>.
- GUALTIERI P. (1630) - *Glorioso Trionfo over Leggendaro di S.S. Martiri di Calabria*. Napoli, Per Matteo Nucci, pp. 538.
- GUERRA I. & SAVAGLIO A. (a cura di), (2006) - *8 settembre 1905: terremoto in Calabria*. AGM S.r.l., Giugno, PDF on line.
- GUIDOBONI E. (a cura di), (1989) - *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*. Bologna, Edizioni SGA Storia Geofisica Ambiente, pp. 765.
- GUIDOBONI E., FERRARI G. & MARGOTTINI C. (1989) - *Una chiave di lettura per la sismicità antica: la ricerca dei "gemelli" del terremoto del 365 d.C.* In: E. GUIDOBONI (a cura di) "I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea", pp. 552-573, Bologna, Edizioni SGA Storia Geofisica Ambiente, pp. 765.
- GUIDOBONI E., MUGGIA A. & VALENSISE G. (2000) - *Aims and methods in territorial archaeology: possible clues to a strong fourth-century AD earthquake in the Straits of Messina (southern Italy)*. In: MCGUIRE W.G., GRIFFITHS D.R., HANCOCK P.L. & STEWART I.S., (Ed.) "The Archaeology of Geological Catastrophes", Geological Society, London, Special Publications, 171, pp. 45-70.
- HEEZEN B.C. (1957) - *1908 Messina Earthquake, Tsunami, and Turbidity Current*. In: *Bulletin of the Geological Society of America*, 68, 12, P. 2, pag. 1743.
- ING, GNDT, SGA, SSN (2004) - *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>, Versione 2, maggio.
- ISTAT (2005) - *Popolazione residente e abitazioni nelle province italiane. Messina*. Roma, System Graphic S.r.l., pp. 149.
- ISTAT (2005) - *Popolazione residente e abitazioni nelle province italiane. Reggio Calabria*. Roma, System Graphic S.r.l., pp. 147.
- JACQUES F. & BOUSQUET B. (1984) - *Le raz de marée du 21 Juillet 365. Du Cataclisme local à la Catastrophe Cosmique*. In: MEFRA (Mélanges de l'École Française de Rome - Antiquité), 96, 1, pp. 423-461.
- LARIZZA V. (1999) - *Il Terremoto calabro-siculo del 28 Dicembre 1908 di Reggio Calabria e Messina. Avvenimenti nelle due città e province*. Reggio Calabria, Grafica Enotria, pp. 174.
- LA ROSA N. (2008) - *Allarme tsunami, nasce a Tremestieri la prima stazione meteomarina*. In: *Gazzetta del Sud* - Edizione di Messina, Giovedì 24 gennaio, pag. 31.
- LA ROSA N. (2008) - *Il "giardino proibito" torna alla città*. In: *Gazzetta del Sud* - Edizione di Messina, Mercoledì 5 marzo, pag. 34.
- LASCHKE B. (2003) - *La Fontana di Nettuno a Messina: un modello per l'allegorismo politico monumentale nel Cinquecento*. In: *Quaderni dell'Attività Didattica del Museo Regionale di Messina*, 13, pp. 99-108.
- LO GIUDICE P. (1909) - *I Laghi di Ganzirri e del Faro (Messina) dopo il terremoto del 28 dicembre 1908*. *Rivista mensile di Pesca e Idrobiologia*, Napoli, Anno 11, 7-8, pp. 129-135.
- LONGO P. (1994) - *Messina città rediviva 1909-1933*. Messina, Edizioni G.B.M., pp. 318+XIV.
- MADER C.L. (2000) - *Mega-Tsunamis*. In: *Theoretical Division - Self-Assessment - Special Feature*, April.
- MANTOVANI E., ALBARELLO D., BABBUCCI D. & TAMBURELLI C. (1992) - *Recent Geodynamic Evolution of the Central Mediterranean Region*. Siena, Tipografia Senese, pp. 88.
- MARAMAI A., GRAZIANI L., ALESSIO G., BURRATO P., COLINI L., CUCCI L., NAPPI R., NARDI A. & VILARDO G. (2005) - *Near- and far-field survey report of the 30 December 2002 Stromboli (Southern Italy) tsunami*. In: *Marine Geology*, 215, pp. 93-106.
- MARAMAI A., PISCINI A., D'ANNA & GRAZIANI I. (2002) - *The Italian Tsunami Warning System: state of the art*. In: L. BERANZOLI, P. FAVALI & G. SMRIGLIO (a cura di) "Science-Technology Synergy for Research in the Marine Environment: Challenges for the XXI Century", Amsterdam, Elsevier, pp. 268, pp. 247-259.
- MARAMAI A. & TINTI S. (1996) - *Study for a Pilot Monitoring and Alarm System for the Calabrian Sicilian Tsunamis*. In: *Physics and Chemistry of the Earth*, 21, 12, pp. 83-86.
- MARZOLO P. (1909) - *Relazione sui risultati degli scandagli eseguiti nello Stretto di Messina, da alcune R. Navi e Torpediniere, nel 1° trimestre 1909*, pp. 113-115. In: *Relazione della Commissione Reale incaricata di designare le zone più adatte per la ricostruzione degli abitati colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 o da altri precedenti*. Roma, Tipografia della R. Accademia dei Lincei, pp. 167.
- MAUROLICO F. (1716) - *Sicanicarum Rerum Compendium*. Messanae, Typis Don Victorini Maffei, pp. 343.
- MERCADANTE F. (a cura di), (1962) - *Il terremoto di Messina. Corrispondenze, testimonianze e polemiche giornalistiche*. Roma, Edizioni dell'Ateneo, pp. 882.
- MERCALLI G. (1909) - *Contributo allo studio del terremoto Calabro-Messinese del 28 Dicembre 1908*. In: *Atti del Reale Istituto d'Incoraggiamento di Napoli, Serie 6*, 61, pp. 247-292 + Tavv. 8.
- METALLO A. (1981) - *Protezione dei litorali*. In: *Bollettino Geofisico*, 2, giugno, pp. 36-46.
- METALLO A. (1985) - *Rilevamento delle zone di equilibrio geomorfologico dei litorali mediterranei per il perfezionamento dei diagrammi delle pendenze di equilibrio*. Roma, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Istituto di Geografia, pp. 112.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI - DIREZIONE GENERALE DEI SERVIZI SPECIALI (1912) - *L'opera del Ministero dei Lavori Pubblici nei comuni colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908*. In: 1 - *Relazione*, Roma, Tipografia dell'Unione Editrice, pp. 195.
- MONACO C., TAPPONIER P., TORTORICI L. & GILLOT P.Y. (1997) - *Late Quaternary slip rates on the Acireale-Piedimonte normal faults and tectonic origin of Mt. Etna (Sicily)*. In: *Earth and Planetary Science Letters*, 147, pp. 125-139.
- MONACO C. & TORTORICI L. (1995) - *Tettonica estensionale Quaternaria nell'Arco Calabro ed in Sicilia orientale*. In: *Studi Geologici Camerti, Speciale 2*, pp. 351-362.
- MONGITORE A. (1977) - *Della Sicilia ricercata nelle cose più memorabili*. In: tomo 2, Bologna, Arnaldo Forni Editore, Ristampa dell'Edizione di Palermo 1742-1743, pp. 504.
- MONTENAT C., BARRIER P. & DI GERONIMO I. (1987) - *The Strait of Messina, past and present: a review*. In: pp. 7-13, *Documents et travaux IGAL*, 11, Paris, pp. 272.
- MOSETTI F. (1964) - *Oceanografia*. Udine, Del Bianco Editore, pp. 462.
- MULARGIA F., BALDI P., ACHILLI V. & BROCCIO F. (1984) - *Recent crustal deformations and tectonics of the Messina Strait area*. In: *The Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 76, pp. 369-381.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA) - NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER (NGDC) - *Natural Hazards. Tsunami Event*. www.ngdc.noaa.gov/nndc/struts/results?EQ_0=2&t=102564&s=9&d=71,75,73&end=display.
- NERI G., BARBERI G., OLIVA G. & ORECCHIO B. (2004) - *Tec-*

- tonic stress and seismogenic faulting in the area of the 1908 Messina earthquake, South Italy.* In: Geophysical Research Letters, 31, L10602, doi: 10.1029/2004GL019742.
- OLSEN K.H. (Ed.) (1995) - *Continental Rifts: Evolution, Structure, Tectonics.* Amsterdam/Lausanne/NewYork/Oxford/Shannon/Tokyo, pp. 466.
- ORTECA P. (a cura di) (1990) - *Il Porto di Messina dalle origini ai nostri giorni.* Messina, EDAS, pp. 199.
- ORTOLANI F., PAGLIUCA S. & D'AGOSTINO G. (2005) - *Terremoti, frane sottomarine e tsunami lungo le coste italiane: l'esempio di Messina - Reggio Calabria del 1908.* In: D. SLEJKO & A. REBEZ (a cura di) - *Riassunti estesi delle Comunicazioni*, 24° Convegno Nazionale GNGTS, Roma 15-17 novembre 2005, Trieste, pp. 520, pp. 311-313.
- PANTOSTI D., BARBARO M.S., SMEDILE A., DE MARTINI P.M. & TIGANO G. (2007) - *Geological Evidence of Paleotsunamis at Torre degli Inglesi (northeast Sicily).* In: Submitted to Geophysical Research Letters.
- PARESCHI M.T., BOSCHI E. & FAVALLI M. (2006) - *Lost tsunami.* In: Geophysical Research Letters, 33, L22608, doi: 10.1029/2006GL027790.
- PICCARDI L. (2002) - *Prolegomeni allo studio scientifico della Mitologia ovvero Note per un turismo geo-mitologico.* In: Geitalia, 10, Dicembre, pp. 23-27.
- PITRÈ G. (1904) - *La Leggenda di Colapesce.* In: PITRÈ G., "Studi di Leggende Popolari in Sicilia e Nuova Raccolta di Leggende Siciliane". Torino, Carlo Clausen Libraio, pp. 393, pp. 1-173
- PLATANIA G. (1909) - *I fenomeni marittimi che accompagnarono il terremoto di Messina del 28 dicembre 1908.* In: Rivista Geografica Italiana, Annata 16, Fascicolo 3, Marzo, pp. 154-161.
- PLATANIA G. (1909) - *Il Maremoto dello Stretto di Messina del 28 Dicembre 1908.* Società Tipografica Modenese, Modena, pp. 92 + 7 Tavole.
- PLATANIA G. (1913) - *Le recenti variazioni del livello del mare in Italia e la causa del terremoto di Messina e Reggio nel 1908.* In: Rivista Geografica Italiana, Anno 20, 20, pp. 562-566.
- PLINIO SECONDO GAIO - *Storia Naturale.* In: Cosmologia e Geografia, Libri 1 - 6, 2, 86 e 94, Traduzione di A. BARCHIESI, R. CENTI, M. CORSARO, A. MARCONI & G. RANUCCI G. (1982), Torino, Giulio Einaudi Editore, pp. 844.
- POSTPISCHL D. (Ed.) (1985) - *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980.* CNR - Progetto Finalizzato Geodinamica, Bologna.
- PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI (2007), ORDINANZA 3633, 5 dicembre. In: Gazzetta Ufficiale, 289, 13-12.
- PRINCIPE I. (1976) - *Città nuove in Calabria nel tardo Settecento.* Chiaravalle Centrale, Edizioni Effe Emme, pp. 392.
- REBESCO M. - *Lo Tsunami di Santorini.* In: www.ricercaitaliana.it/grandi_temi/dettaglio_sezione-49_e_50.htm.
- REGIONE SICILIANA, DIPARTIMENTO REGIONALE DELLA PROTEZIONE CIVILE (2007) - *Progettazione ed installazione del primo nucleo della rete di stazioni TsuNet per il monitoraggio del livello marino e per il riconoscimento in tempo reale del verificarsi di un maremoto e lo studio della propagazione del maremoto stesso, da installarsi lungo le coste della Sicilia.* Prot. 0016049, 17 aprile.
- REINA P. (1658) - *Delle Notizie Istoriche della Città di Messina.* In: Parte Prima, Messina, Eredi di Pietro Brea, pp. 370.
- RICCÒ A. (1909) - *Il terremoto e maremoto del 28 dicembre 1908 (Nota II).* In: Bollettino delle Sedute della Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania, Fascicoli 7 e 8, Marzo-Maggio, pp. 10-17.
- RITMANN A. (1979) - *Aspetti vulcanologici.* In: Atti del Convegno "L'attraversamento dello Stretto di Messina e la sua fattibilità", Roma 4-6 luglio 1978, Accademia Nazionale dei Lincei, pp. 73-90.
- RIUSCETTI M. & SCHICK R. (1975) - *Earthquakes and tectonics in Southern Italy.* In: Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 17, 65, Marzo.
- RYAN W.B.F. & HEEZEN B.C. (1965) - *Ionian Sea submarine canyons and the 1908 Messina turbidity current.* In: Geological Society of America Bulletin, 76, pp. 915-932.
- SABATINI V. (1909) - *Il maremoto nell'attuale disastro.* In: Lega Navale, Anno 5, 2, Febbraio, pp. 4-5.
- SAMPERI P. (1742) - *Messana S.P.Q.R. Regumq Decreto Nobilis Exemplaris et Regni Siciliae Caput Duodecim Titulis Illustrata.* Messanae, Typis D. Joseph Maffei, pp. 643.
- SEGDISAS P.E. (1965) - *Elsevier's Nautical Dictionary. Vol. I - Marine Terminology, in five languages (English - French - Italian - Spanish and German).* Amsterdam / London / New York, Elsevier Publishing Company, pp. 577.
- SELLI R. (1979) - *Geologia e sismotettonica dello Stretto di Messina.* In: Atti del Convegno "L'attraversamento dello Stretto di Messina e la sua fattibilità", Roma 4-6 luglio 1978, Accademia Nazionale dei Lincei, pp. 119-154.
- SÉSTITO M. (1995) - *Il Gorgo e la Rocca. Tra Scilla e Cariddi Territori della mente.* Roma - Catanzaro, Mario Giuditta Editore, pp. 234.
- SHANMUGAM G. (2005) - *The Tsunamite Problem.* In: Tech Session Fall (september-november), Dept. of Earth and Environmental Sciences, Un. of Texas at Arlington, September 1, ABSTRACT.
- SHUTO N. (1993) - *Tsunami Intensity and Disasters.* In: TINTI S. (Ed.), "Tsunamis in the World", Dordrecht / Boston / London, Kluwer Academic Publishers, pp. 228, pp. 197-216.
- SOCIETÀ FOTOGRAFICA ITALIANA (1977) - *Messina e Reggio prima e dopo il terremoto del 28 dicembre 1908.* Messina, Bonanzinga, pp. 452, Ristampa dell'Edizione originale di Firenze 1909.
- SOLOVIEV S.L., SOLOVIEVA O.N., GO C.N., KIM K.S. & SHCHETNIKOV N.A. (2000) - *Tsunamis in the Mediterranean Sea 2000 B.C. - 2000 A.D.* Traduzione a cura di G.B. PONTECORVO & V.I. TROPIN, Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic Publishers, pp. 237.
- SPADEA R. (1993) - *Le città dello Stretto e il loro territorio: Reggio Calabria.* In: "Lo Stretto crocevia di culture", Atti del 26° Convegno di Studi sulla Magna Grecia, Taranto-Reggio Calabria, 9-14 Ottobre 1986. Napoli, Arte Tipografica, pp. 799. pp. 459-474.
- STEWART I.S., CUNDY A., KDRSHAW S. & FIRTH C. (1997) - *Holocene coastal uplift in the Taormina area, Northeastern Sicily: implications for the Southern prolongation of the Calabrian seismogenic Belt.* In: Journal of Geodynamics, 24, Nos 1-4, pp. 37-50.
- STONELEY R. (1967) - *Tsunami.* In: S.K. RUNCORN (Ed.), "International Dictionary of Geophysics", 2, pp. 785-1728, Oxford, Pergamon Press Ltd., pp. 1598-1603.
- TANNER L.H. & CALVARI S. (2001) - *Deposits of the ~ 5000 Y B.P. Sciara del Fuoco tsunami, Stromboli Volcano, Italy.* In: Abstract of the Geological Society of America, Annual Meeting, November 5-8.
- TARAMELLI T. (1909) - *Relazione all'On. P. Blaserna sull'esame dei saggi di fondo nello Stretto di Messina ottenuti cogli scandagli eseguiti dalla R. Marina nel 1° trimestre 1909.* pp. 117- Relazione della Commissione Reale incaricata di designare le zone più adatte per la ricostruzione degli abitati colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 o da altri precedenti, Roma, Tipografia della R. Accademia dei Lincei, pp. 167.
- TARAMELLI T. (1909) - *Relazione all'On. Senatore P. Blaserna sull'operato della Sottocommissione incaricata di visitare i luoghi del terremoto calabro-siculo del 28 dicembre 1908.* In: *Relazione della Commissione Reale incaricata di designare le zone più adatte per la ricostruzione degli abitati colpiti dal terremoto del 28 dicem-*

- bre 1908 o da altri precedenti. Roma, Tipografia della R. Accademia dei Lincei, pp. 167, pp. 89-112.
- TINTI S. (1993) - *Evaluation of Tsunami Hazard in Calabria and Eastern Sicily, Italy*. In: S. TINTI (Ed.) (1991), "Tsunamis in the World", Fifteenth International Tsunami Symposium, Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic Publishers, pp. 228, pp. 141-157.
- TINTI S. (1991) - *I maremoti*. In: E. BOSCHI (a cura di), "Il Rischio Sismico", Le Scienze Quaderni, 59, Aprile, pp. 96, pp. 92-95.
- TINTI S., BORTOLUCCI E. & ARMIGLIATO A. (1999) - *Numerical simulation of the landslide-induced tsunamis of 1988 on Vulcano Island, Italy*. In: Bulletin of Volcanology, 61, 1-2, July, pp. 121-137.
- TINTI S., BORTOLUCCI E. & ROMAGNOLI C. (1999) - *Modeling a Possible Holocene Landslide-Induced Tsunami at Stromboli Volcano, Italy*. In: Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere, 24, 5, pp. 423-429.
- TINTI S. & GIULIANI D. (1983) - *The Messina Straits Tsunami of December 28, 1908: a Critical Review of Experimental Data and Observations*. In: Il Nuovo Cimento della Società Italiana di Fisica, 6 C, Anno 6, Serie 1, 4, Luglio-Agosto, pp. 429-442.
- TINTI S. & MARAMAI A. (1996) - *Catalogue of tsunamis generated in Italy and in Côte d'Azur, France: a step towards a unified catalogue of tsunamis in Europe*. In: Annali di Geofisica, 39, 6, December, pp. 1253-1299.
- TINTI S., PAGNONI G., ZANIBONI F. & ARMIGLIATO A. (2003) - *Simulations of the 30 december 2002 Stromboli tsunami, Italy*. In: Geophysical Research Abstracts, 5.
- TORRE R. (2006) - *Indagine sulle citazioni di maremoti avvenuti in Italia prima dell'anno 1000*. In: APAT, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, "Attraverso Stages V". Roma, Febbraio, pp. 348, pp. 75-78 (Abstracts) + CD-ROM (file in PDF, pp. 61).
- TUSA S. (1992) - *La Sicilia nella preistoria*. Palermo, Sellerio Editore, Seconda Edizione (1ª Edizione 1983), pp. 718.
- UNIVERSITY OF WASHINGTON - EARTH AND SPACE SCIENCES (ESS) - *The Tsunami Warning System*. In: www.geophys.washington.edu/tsunami/general/physics/runup.html.
- VALENSISE G. & PANTOSTI D. (1992) - *A 125 Kyr-long geological record of seismic source repeatability: the Messina Straits (southern Italy) and the 1908 earthquake (Ms 7½)*. In: Terra Nova, 4, pp. 472-483.
- VIRGILIO PUBLIO MARONE - *Eneide*. Traduzione di M. RAMOUS, Venezia, Marsilio Editori, 2001, pp. 401.
- VITALE MODICA S. (1978) - *È stato il terremoto più forte dopo quelli del 783 e del 908*. In: Gazzetta del Sud, Lunedì 17 aprile, pp. 1,17.
- VIVENZIO G. (1783) - *Istoria e Teoria de' Tremuoti in generale ed in particolare di quelli della Calabria, e di Messina del 1783*. Napoli, Stamperia Regale, pp. 384.
- WADATI K. (1967) - *Tsunami*. In: S.K. RUNCORN (Ed.), "International Dictionary of Geophysics". 2, Oxford, Pergamon Press Ltd., pp. 785-1728, pp. 1590-1598.
- ZODDA G. (1909) - *Effetti del terremoto del 28 dicembre 1908 sulla vegetazione nei dintorni di Messina*. In: Bollettino del R. Orto Botanico e Giardino Coloniale, Anno 8, 1-2-3, 1909, pp. 21.
- ZUCO E. (1978) - *Un'onda gigantesca a Bagnara Cal.* In: Gazzetta del Sud, Lunedì 17 aprile, pag. 17.