

Il WebGis sugli tsunami: un utile strumento di consultazione

di Paola Fago, Cosimo Pignatelli, Arcangelo Piscitelli, Maurilio Milella, Maria Venerito, Paolo Sansò, Giuseppe Mastronuzzi

Il progetto espone le fasi di realizzazione di un geo-database sugli tsunami in Italia. Gli articoli raccolti nella fase di ricerca tramite consultazione di biblioteche digitali e successivamente organizzati per area di studio sono stati inseriti in un database geografico. Quest'ultimo è stato utilizzato per l'implementazione di un GIS, conseguentemente pubblicato sul sito del programma RITMARE.

Negli ultimi anni si è sviluppata una politica di "monitoraggio" della dinamica ambientale, in Italia come in altre aree del mondo, con particolare attenzione alla fascia costiera, resa più vulnerabile rispetto al manifestarsi di eventi estremi come mareggiate ed alluvioni a causa dell'aumento delle attività produttive che insistono su di essa. Con la pubblicazione del Libro Blu *An integrated maritime policy for the European Union* (COM 2007/575, del 10 ottobre 2007) la Commissione Europea ha evidenziato la necessità di creare un sistema di ricerca sul mare coeso al suo interno, integrando le risorse della ricerca e dell'innovazione in campo marittimo. Tale necessità è stata recepita in Italia attraverso la realizzazione del programma Ritmare, la Ricerca Italiana per il Mare, un programma nazionale di ricerca scientifica e tecnologica per il mare suddiviso in sette sottoprogetti, incluso nei "Progetti Bandiera" del PNR 2010-2012, il cui scopo è quello di porre in essere una politica marittima integrata tramite la creazione di una partnership tra il Sistema degli Enti pubblici di Ricerca coordinati dal CNR e la Piattaforma Tecnologica Nazionale Marittima (www.cnr.it). Nell'ambito del Sottoprogetto 3 - Fascia costiera > WP3 - Strategie per l'osservazione di eventi > Azione 2 - Valutazione probabilistica di pericolosità da tsunami è stato redatto un elenco bibliografico ragionato relativo agli articoli scientifici riguardanti gli eventi di tsunami verificatisi in Italia. Le pubblicazioni sono state raccolte attraverso la consultazione di siti di editoria e biblioteche digitali; catalogate in base all'ambito disciplinare di appartenenza e inserite in un database geografico. Tale database geografico è stato utilizzato per l'implementazione di un GIS, pubblicato successivamente su Web, mediante un *map server*, sul sito del programma RITMARE (www.ritmare.it).

Gli tsunami in Italia

Secondo il National Oceanic and Atmospheric Administration/World Data Center (NOAA/WDC), il 63% degli eventi di tsunami fino ad oggi registrati e catalogati ha interessato l'Oceano Pacifico, seguono il Mar Mediterraneo (21%), l'Oceano Indiano (6%) e l'Oceano Atlantico (5%) (Mastronuzzi et al., 2013). Il particolare contesto geodinamico del bacino del Mediterraneo e la posizione dell'Italia in esso rendono il territorio nazionale potenziale bersaglio di tsunami generati nei mari circostanti. Nonostante una certa ritrosia del mondo scientifico a considerare gli tsunami qua-

le un possibile fattore di rischio, recenti studi a carattere storico-archivistico e geomorfologico hanno ricostruito la lunga sequenza di eventi che hanno colpito anche l'Italia. Se sino ad un decennio fa la ricerca riguardante questi fenomeni era basata essenzialmente su studi storici (p.e. Guidoboni e Tinti, 1987; Guidoboni e Comastri, 2007) o sulla realizzazione di modelli che ne simulavano il comportamento (p.e. Tinti et al., 1997; Piatanesi et al., 1999), negli ultimi anni sono stati condotti studi che hanno permesso di riconoscere sul terreno le evidenze dell'impatto di tsunami e di ricostruirne la sequenza (Mastronuzzi e Sansò, 2000; Gianfreda et al., 2001; De Martini et al., 2003). L'impatto di uno tsunami produce evidenze morfologiche e sedimentologiche in funzione dell'energia con cui si riversa sulla costa e delle caratteristiche morfotopografiche e litostrutturali della costa impattata.

Ricerca bibliografica e catalogazione

La prima fase per l'implementazione del WebGIS è rappresentata dalla raccolta degli articoli scientifici sviluppata secondo due differenti "fasi di approfondimento". La prima fase è stata quella di ricerca degli articoli attraverso biblioteche elettroniche (www.sciencedirect.com, www.periodici.caspur.it) e specifici editors digitali (www.nat-hazards-earth-syst-sci.net). Con la seconda, i riferimenti bibliografici contenuti in ogni pubblicazione sono stati analizzati al fine di individuare, e reperire, altri lavori - generalmente quelli più datati o pubblicati su riviste di difficile reperimento - che non sono stati individuati con la prima ricerca (Fig. 1).



Fig. 1 - Analisi dei riferimenti bibliografici. Esempio da: Scicchitano G., Monaco C., Tortorici L. (2007). Large boulder deposits by tsunami waves along the Ionian coast of south-eastern Sicily (Italy). *Marine Geology* 238, 75 - 91. I riferimenti bibliografici sottolineati sono quelli di interesse in quanto riguardano la zona Italia.

Gli articoli raccolti sono stati suddivisi in cinque macrocategorie in base all'ambito disciplinare di appartenenza: geologico; geodinamico; idrodinamico; geofisico; storico - archivistico.

Ogni pubblicazione contiene al suo interno i riferimenti geografici dei siti studiati e questo ha reso necessario l'impiego di un Geografic Information System (GIS) e successivamente l'estensione su Web dell'applicativo GIS mediante l'utilizzo di un *map server*. Dopo aver stabilito che nel progetto GIS ogni articolo dovesse essere rappresentato da un elemento grafico di tipo puntuale, per la costruzione di una tabella sono stati presi in considerazione i seguenti attributi associati a tali geometrie:

- I - ID: un identificativo assegnato ad ogni pubblicazione sotto forma di numero intero in ordine progressivo crescente;
- II - X e Y: rispettivamente Longitudine e Latitudine espresse in gradi decimali (WGS84). Da ogni pubblicazione sono state estrapolate le coordinate geografiche del sito studiato. Per le pubblicazioni riguardanti più siti di indagine, è stato attribuito un elemento grafico con rispettivi ID e coordinate ad ogni sito. Alle pubblicazioni riguardanti l'intero territorio nazionale sono state attribuite le coordinate della città di Roma;
- III - ANNO: anno di pubblicazione;
- IV - AUTORI;
- V - TITOLO: il titolo dell'articolo;
- VI - RIVISTA: nome della rivista su cui è pubblicato l'articolo, inclusi pagine e numero del volume;
- VII - AMBITO: ambito disciplinare di appartenenza;
- VIII - KEYWORD: parole chiave fornite dagli autori o attribuite in base all'argomento trattato;
- IX - ABSTRACT: gli abstract degli articoli, prima trascritti in formato alfanumerico e poi salvati in formato .jpeg, sono stati caricati su un sito di hosting di immagini (www.imagehack.us) che ha generato per ogni file .jpeg un link che è stato poi inserito all'interno della colonna "ABSTRACT".

| ID | COORDINATE | ANNO | AUTORI | TITOLO | RIVISTA | ARGOMENTO | KEYWORDS |
|----|---------------------|------|-------------|---|-----------------------------------|-----------|----------------------|
| 17 | 12.562000 42.970000 | 2001 | Torrici, A. | Contributo di studio sui terremoti in mare aperto (MAREMARE) in seguito all'evento del 26/12/2004 | Journal of Seismology & Tectonics | TERREMOTO | TERREMOTO; TERREMOTO |
| 18 | 12.562000 42.970000 | 2001 | Torrici, A. | Numerical modeling of the November 3, 2004 Sumatra earthquake | Journal of Seismology & Tectonics | TERREMOTO | TERREMOTO; TERREMOTO |
| 19 | 12.562000 42.970000 | 2001 | Torrici, A. | The role of the 2004 Sumatra earthquake in the evolution of the Indian Ocean | Journal of Seismology & Tectonics | TERREMOTO | TERREMOTO; TERREMOTO |
| 20 | 12.562000 42.970000 | 2001 | Torrici, A. | The evolution of the Indian Ocean | Journal of Seismology & Tectonics | TERREMOTO | TERREMOTO; TERREMOTO |

Fig. 2 - Particolare del foglio di lavoro Excel.

La costruzione del database geografico è stata realizzata in ambiente Excel (Fig. 2)

Implementazione GIS e pubblicazione su Web

Il database è stato salvato in formato .csv (*Comma Separated Value*) ed importato nella piattaforma GIS Open Source QuantumGIS versione 1.8.0 'Lisboa'. Successivamente il database è stato convertito in *shapefile* al fine di poterlo pubblicare su Web attraverso un *map server*. Il WebGIS è consultabile sul sito del programma RITMARE nella sezione dedicata all'Azione 2 - Valutazione probabilistica di pericolosità da tsunami (<http://www.ritmare.it/articolazione/sotto-progetto-3/sp3-wp3-sp3-wp3-azione-2>). (Fig. 3-4-5)



Fig. 3 - www.ritmare.it (particolare del WebGIS).

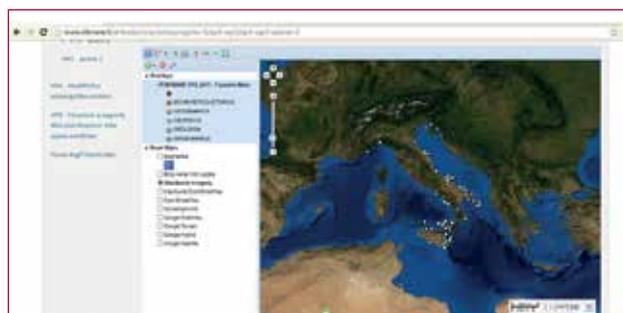


Fig. 4 - www.ritmare.it (particolare del WebGIS).



Fig. 5 - www.ritmare.it (particolare del WebGIS).

Considerazioni finali

Dalla raccolta bibliografica sono state escluse volutamente pubblicazioni antecedenti il 1990, sia per motivi di scarsa reperibilità dei lavori attraverso canali web sia perché negli ultimi anni la ricerca di terreno sugli tsunami si è sviluppata applicando metodologie di indagine sempre più all'avanguardia. Aver raccolto in un unico "contenitore" buona parte della bibliografia finora prodotta sugli tsunami, consente di avere una visione globale sui progressi della ricerca e di decidere, quindi, quale linea seguire per gli sviluppi futuri. Anche solo visivamente, si intuisce, dalla mappa pubblicata, che alcune zone del territorio italiano sono state più studiate rispetto ad altre. Comunque queste zone mostrano di essere vulnerabili rispetto al manifestarsi di tsunami e quindi meritano un'attenzione particolare nel processo decisionale che porta ad intraprendere azioni di monitoraggio e salvaguardia della fascia costiera nonché di mitigazione rispetto al manifestarsi di tali eventi. Le possibilità di comunicazione e di condivisione del WebGIS permettono, attraverso la rete, di raggiungere una molteplicità di persone e quindi risulta più semplice sensibilizzarle all'eventualità che anche sul nostro territorio possano manifestarsi eventi estremi ed innescare così una "campagna" informativa più ampia.

Bibliografia ragionata

- Argnani A., Armigliato A., Pagnoni G., Zaniboni F., Tinti S., Bonazzi C. (2012). Active tectonics along the submarine slope of south-eastern Sicily and the source of the 11 January 1693 earthquake and tsunami. *Natural Hazard and Earth System Science*, 12, 1311-1319.
- Barbano M.S., Pirrotta C., Gerardi F. (2010). Large boulders along the south-eastern Ionian coast of Sicily: storm or tsunami deposits? *Marine Geology*, 275, 140-154.
- Basili R., Tiberti M.M., Kastelic V., Romano F., Piatanesi A., Selva J., Lorito S. (2013). Integrating geologic fault data into tsunami hazard studies. *Natural Hazard and Earth System Science*, 13, 1025-1050.
- Bianca M., Monaco C., Tortorici L., Cernobori L. (1999). Quaternary normal faulting in southeastern Sicily (Italy): a seismic source for the 1693 large earthquake. *Geophysics Journal International*, 139, 370-394.
- Casalbore D., Romagnoli C., Bosman A., Chiocci F.L. (2011). Potential tsunamigenic landslides at Stromboli Volcano (Italy): insight from marine DEM analysis. *Geomorphology* 126, 42-50.
- Cattaneo A., Correggiari A., Marsset T., Thomas Y., Marsset B., Trincardi F. (2004). Seafloor undulation pattern on the Adriatic shelf and comparison to deep-water sediment waves. *Marine Geology*, 213, 121-148.
- Chiocci F.L., Romagnoli C., Bosman A. (2008). Morphologic resilience and depositional processes due to the rapid evolution of the submerged Sciarra del Fuoco (Stromboli Island) after the December 2002 submarine slide tsunami. *Geomorphology*, 100, 356-365.
- De Martini P.M., Burrato P., Pantosti D., Maramai A., Graziani L., Abramson H. (2003). Identification of tsunami deposits and liquefaction features in the Gargano Area (Italy): paleoseismological implication. *Annals of Geophysics* 46, 5, 883-902.
- De Martini P.M., Barbano M.S., Smedile A., Gerardi F., Pantosti D., Del Carlo P., Pirrotta C., (2010). A 4000 yrs long record of tsunami deposits along the coast of the Augusta Bay (eastern Sicily, Italy): paleoseismological implications. *Marine Geology* 276, 42-57.
- De Martini P.M., Barbano M.S., Pantosti D., Smedile A., Pirrotta C., Del Carlo P., Pinzi S. (2012). Geological evidence for paleotsunamis along eastern Sicily (Italy): an overview. *Natural Hazard and Earth System Science*, 12, 2569-2580.
- Del Gaudio V., Pierri P., Calciogale G., Venisti N. (2005). Characteristics of the low energy seismicity of central Apulia (southern Italy) and hazard implications. *Journal of Seismology*, 9, 39-59.
- Di Bucci D., Ridente D., Fracassi U., Trincardi F., Valensise G. (2009). Marine paleoseismology from very high resolution seismic imaging: the Gondola fault zone (Adriatic foreland). *TerraNova* 21, 393-400.
- Eva C., Rabinovich A. (1997). The 23 February 1887 tsunami recorded on the Ligurian coast, western Mediterranean. *Geophysical Research Letters*, 24, 17, 2211-2214.
- Gerardi F., Smedile A., Pirrotta C., Barbano M.S., De Martini P.M., Pinzi S., Gueli A.M., Ristuccia G.M., Stella G., Troja O. (2012). Geological record of tsunami inundations in Pantano Morghella (south-eastern Sicily) both from near and far-field sources. *Natural Hazard and Earth System Science*, 12, 1185-1200.
- Gianfreda F., Mastronuzzi G., Sansò P. (2001). Impact of historical tsunami on a sandy coastal barrier: an example from the northern Gargano coast, southern Italy. *Natural Hazard and Earth System Science*, 1, 213-219.
- Grezio A., Gasparini P., Marzocchi W., Patera A., Tinti S. (2012). Tsunami risk assessments in Messina, Sicily - Italy. *Natural Hazard and Earth System Science*, 12, 151-163.
- Lorito S., Tiberti M.M., Basili R., Piatanesi A., Valensise G. (2008). Earthquake-generated tsunamis in the Mediterranean Sea: Scenarios of potential threats to Southern Italy. *Journal of Geophysical Research* 113, B01301.
- Maramai A., Tinti S. (1996). Study for a pilot monitoring and alarm system for the Calabrian Sicilian tsunamis. *Phys. Chem. Earth*, 21, 12, 83-86.
- Maramai A., Graziani L., Tinti S. (2005a). Tsunamis in the Aeolian Islands (southern Italy), a review. *Marine Geology* 215, 11-21.
- Maramai A., Graziani L., Alessio G., Burrato P., Colini L., Gucci L., Nappi R., Nardi A., Vilaro G. (2005b). Near- and far-field survey report of the 30 December 2002 Stromboli (Southern Italy) tsunami. *Marine Geology* 215, 1-2, 93-106.
- Massari F., D'Alessandro A. (2000). Tsunami-related scour-and-drape undulations in Middle Pliocene restricted-bay carbonate deposits (Salento, south Italy). *Sedimentary Geology* 135, 265-281.
- Mastronuzzi G., Pignatelli C. (2012). The boulders berm of Punta Saguerra (Taranto, Italy): a morphological imprint of 4th April, 1836 Rossano Calabro tsunami? *Earth Planets Space*, 64, 10, 829-842.
- Mastronuzzi G., Pignatelli C., Sansò P. (2004). Assessment of catastrophic wave impact in Apulia region (Southern Italy). *Risk Analysis* IV, C. A. Brebbia (Editor), WIT Press, pp. 681-689.
- Mastronuzzi G., Pignatelli C., Sansò P. (2006). Boulder Field: a valuable morphological indicator of paleotsunamis in Mediterranean Sea. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 146, 173-194.
- Mastronuzzi G., Pignatelli C., Sansò P., Selli G. (2007). Boulder accumulations produced by the 20th February, 1743 tsunami along the coast of southeastern Salento (Apulia region, Italy). *Marine Geology*, 242(1-3), 191-205.
- Mastronuzzi G., Sansò P. (2000). Boulder transport by catastrophic waves along the Ionian coast of Apulia, Southern Italy. *Marine Geology*, 170, 93 - 103.
- Mastronuzzi G., Sansò P. (2004). Large Boulder Accumulations by Extreme Waves along the Adriatic Coast of southern Apulia (Italy). *Quaternary International*, 120, 173-184.
- Mastronuzzi G., Sansò P. (2006). Coastal geomorphology and tsunami vulnerability. The case study of Apulia region (Italy). *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 29 (2), 83-91.
- Mastronuzzi G., Sansò P. (2012). The role of large earthquakes and tsunamis in the Late Holocene evolution of Fortore River coastal plain (Apulia, Italy): a synthesis. *Geomorphology*, 138, 89-99.
- Minisini D., Trincardi F., Asioli A. (2006). Evidence of slope instability in the Southwestern Adriatic Margin. *Natural Hazard and Earth System Science*, 6, 1-20.
- Pantosti D., Barbano M.S., Smedile A., De Martini P.M., Tiganò G. (2008). Geological evidence of paleotsunamis at Torre degli Inglesi (northeast Sicily). *Geophysical Research Letters*, 35, L05311.
- Pareschi M. T., Boschi E., Mazzarini F., Favali M. (2006a). Large submarine landslides offshore Mt. Etna. *Geomorphology Research Letters*, 33, L13302.
- Pareschi M.T., Boschi E., Favali M. (2006b). Lost tsunami. *Geophysical Research Letters*, 33, L22608.
- Paulatto M., Pinat T., Romanello F. (2007). Tsunami hazard scenarios in the Adriatic Sea Domain. *Natural Hazard and Earth System Science*, 7, 309-325.
- Pelinovsky E., Kharif C., Riabov I., Francius M. (2001). Study of tsunami propagation in the Ligurian Sea. *Natural Hazards Earth Systems Sciences*, 1, 195-201.
- Piatanesi A., Tinti S. (2002). Numerical modelling of the September 8, 1905 Calabrian (southern Italy) tsunami. *Geophys. J. Int.* 150, 271-284.
- Piatanesi A., Tinti S., Bortolucci E. (1999). Finite-element simulations of the 28 December 1908 Messina Straits (Southern Italy) Tsunami. *Phys. Chem. Earth*, 24, 2, 145-150.
- Pignatelli C., De Leonardis M., Mastronuzzi G., Sansò P. (2008). Valutazione di impatto di onde estreme lungo la costa fra Capo San Vito e Polignano (Puglia, Italia) mediante tecniche GIS. *Memorie Descrittive della Carta Geologica D'Italia*, LXXVIII, 207-222.
- Pignatelli C., Ferilli S., Capolongo D., Marsico A., Milella M., Pennetta L., Piscitelli A., Mastronuzzi G. (2010). Evidenze morfologiche ed applicazioni informatiche al fine della valutazione del limite di inondazione da tsunami. *Rivista Italiana di Telerilevamento*, 42, 129-142.
- Pignatelli C., Piscitelli A., Damato B., Mastronuzzi G. (2010). Estimation of the value of Manning's coefficient using Terrestrial Laser Scanner techniques for the assessment of extreme waves flooding. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 54, 3, 317-336.
- Pignatelli C., Sansò P., Mastronuzzi G. (2007). Indicatori morfologici dell'impatto di eventi meteorologici estremi nella Puglia Meridionale. *Geologi e Territorio*, 3/4, 173-180.
- Pignatelli C., Sansò P., Mastronuzzi G. (2009). Evaluation of tsunami flooding using geomorphologic evidence. *Marine Geology*, 260, 6-18.
- Pino N.A., Giardini D., Boschi E. (2000). The December 28, 1908, Messina Straits, southern Italy, earthquake: waveform modeling of regional seismograms. *Journal of Geophysical Research* 105, 25,473-25,492.
- Piscitelli A., Pignatelli C., Mastronuzzi G. (2009). Hydrodynamic equations to evaluate the impact of extreme storms on the Adriatic coast of Apulia (Southern Italy). In: Damiani L., Mossa M. (eds) *Coastlab 08 - Bari, Application of Physical Modelling to Port and Coastal Protection*, 351-358, ISBN 978-90-78046-07-3.
- Scicchitano G., Monaco C., Tortorici L. (2007). Large boulder deposits by tsunami waves along the Ionian coast of south-eastern Sicily (Italy). *Marine Geology*, 238, 1-4, 75-91.
- Scicchitano G., Pignatelli C., Spampinato C.R., Piscitelli A., Milella M., Monaco C., Mastronuzzi G. (2012). Terrestrial Laser Scanner techniques in the assessment of tsunami impact on the Maddalena Peninsula (south-eastern Sicily, Italy). *Earth Planets Space*, 64, 10, 889-903.
- Smedile A., De Martini P.M., Pantosti D. (2012). Combining inland and offshore paleotsunami evidence: the Augusta Bay (eastern Sicily, ITALY) case study. *Natural Hazard and Earth System Science*, 12, 2557-2567.
- Smedile A., De Martini P.M., Pantosti D., Bellucci L., Del Carlo P., Gasperini L., Pirrotta C., Polonia A., Boschi E. (2011). Possible tsunami signatures from an integrated study in the Augusta Bay offshore (Eastern Sicily, Italy). *Marine Geology*, 281, 1-13.
- Tanner L.H., Calvari S. (2004). unusual sedimentary deposits on the SE side of Stromboli volcano, Italy: products of a tsunami caused by the ca. 5000 years BP Sciarra Del Fuoco collapse? *Journal of Volcanology And Geothermal Research* 137, 329- 340.
- Tiberti M.M., Lorito S., Basili R., Kastelic V., Piatanesi A., Valensise G. (2009). Scenarios of earthquake-generated tsunami for the Italian coast of the Adriatic Sea. *Pure and Applied Geophysics*, 165, 2117-2142.
- Tinti S., Armigliato A. (2003). The use of scenarios to evaluate the tsunami impact in southern Italy. *Marine Geology*, 199, 221-243.
- Tinti S., Armigliato A., Bortolucci E. (2001). Contribution of tsunami data analysis to constrain the seismic source: the case of the 1693 eastern Sicily earthquake. *Journal of Seismology* 5, 41-61.
- Tinti S., Armigliato A., Bortolucci E., Piatanesi A. (1999). Identification of the Source Fault of the 1908 Messina earthquake through Tsunami modelling. Is it a possible task? *Phys. Chem. Earth* 24, 5, 417-421.
- Tinti S., Bortolucci E., Armigliato A. (1999). Numerical simulation of the landslide-induced tsunami of 1988 on Vulcano Island, Italy. *Bulletin of Volcanology*, 61, 121-137.
- Tinti S., Bortolucci E., Romagnoli C. (1999). Modelling a possible holocene landslide-induced tsunami at Stromboli volcano, Italy. *Phys. Chem. Earth* 24, 5, 423-429.
- Tinti S., Bortolucci E., Romagnoli C. (2000). Computer simulations of tsunamis due to sector collapse at Stromboli, Italy. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 96, 103-128.
- Tinti S., Graziani L., Brizuela B., Maramai A., Gallazzi S. (2012). Applicability of the decision matrix of north eastern Atlantic, Mediterranean and connected seas Tsunami Warning System to the Italian tsunamis. *Natural Hazard and Earth System Science*, 12, 843-857.
- Tinti S., Manucci A., Pagnoni G., Armigliato A., Zaniboni F. (2005). The 30 december 2002 landslide-induced tsunami in Stromboli: sequence of the events reconstructed from the eyewitness accounts. *Natural Hazard and Earth System Science*, 5, 763-775.
- 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. *Annali di Geofisica*, 39, 6, 1253-1299.
- Tinti S., Maramai A. (1999). Large tsunamis and tsunami hazard from the New Italian Tsunami Catalog. *Phys. Chem. Earth*, 24, 2, 151-156.
- Tinti S., Maramai A., Armigliato A., Graziani L., Manucci A., Pagnoni G., Zaniboni F. (2005). Observations of physical effects from tsunamis of december 30, 2002 at Stromboli volcano, southern Italy. *Bulletin of Volcanology*, 68, 450-461.
- Tinti S., Maramai A., Favali P. (1995). The Gargano promontory: an important Italian seismogenic - tsunamigenic area. *Marine Geology*, 122, 227-241.
- Tinti S., Maramai A., Graziani L. (2004). The new catalogue of Italian Tsunamis. *Natural Hazard and Earth System Science*, 33, 439-465.
- Tinti S., Pagnoni G., Piatanesi A. (2003). Simulation of tsunamis induced by volcanic activity in the Gulf of Naples (Italy). *Natural Hazard and Earth System Science*, 3, 311-320.
- Tinti S., Pagnoni G., Zaniboni F. (2006). The landslides and tsunamis of the 30th of december 2002 in Stromboli analysed through numerical simulations. *Bulletin of Volcanology*, 68, 462-479.
- Tinti S., Pagnoni G., Zaniboni F., Bortolucci E. (2003). Tsunami generation in Stromboli island and impact on the south-east Tyrrhenian coasts. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 3, 299-309.
- Tinti S., Piatanesi A. (1996a). Finite-element simulations of the 5 february 1783 calabrian tsunami. *Phys. Chem. Earth*, 21, 12, 39-43.
- Tinti S., Piatanesi A. (1996b). Numerical simulation of the tsunami induced by the 1627 earthquake affecting Gargano, southern Italy. *Journal of Geodynamics*, 21, 2, 141-160.
- Tinti S., Zaniboni F., Pagnoni F., Manucci A. (2008). Stromboli Island (Italy). Scenarios of tsunamis generated by submarine landslides. *Pure and Applied Geophysics*, 165, 2143-2167.
- Tonini R., Armigliato A., Pagnoni G., Zaniboni F., Tinti S. (2011). Tsunami hazard for the city of Catania, eastern Sicily, Italy, assessed by means of Worts-case Credible tsunami Scenarios Analysis (WCTSA). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11, 1217-1232.

Ringraziamenti

Il presente lavoro è stato realizzato in ambito del progetto RITMARE, Progetto Bandiera del Programma Nazionale della Ricerca finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca, sotto la direzione del CNR. Un doveroso ringraziamento va al Prof. Angelo Tursi dell'Università degli Studi "Aldo Moro" di Bari, per aver sostenuto questo progetto, all'ing. Damiano Scarcella di ISMAR-CNR e alla dott.ssa Paola Carrara di IREA-CNR, per aver curato la pubblicazione online del WebGIS.

Abstract

THE NEED TO CREATE AN INTEGRATED MARITIME POLICY UNDERLINE BY THE EUROPEAN COMMISSION HAS BEEN TAKEN ON BOARD IN ITALY THROUGH THE ACHIEVEMENT OF THE PROGRAM RITMARE, THE ITALIAN RESEARCH FOR THE SEA. CONCERNING OF THIS PROJECT, HAS BEEN DRAFTED A LIST OF SCIENTIFIC REFERENCES ABOUT TSUNAMI EVENTS THAT OCCURRED IN ITALY. THE ARTICLES HAVE BEEN COLLECTED THROUGH THE CONSULTATION OF DIGITAL LIBRARIES; ARRANGED BY AREA OF STUDY AND INSERTED INTO A GEOGRAPHIC DATABASE. THIS GEO-DATABASE HAS BEEN USED FOR GIS IMPLEMENTATION, SUBSEQUENTLY PUBLISHED ON THE WEB, VIA MAP SERVER, ON THE SITE OF THE PROGRAM RITMARE (WWW.RITMARE.IT).

Parole chiave

GIS; MONITORAGGIO; GEO-DATABASE; TSUNAMI; RITMARE

Webgrafia

- EC.EUROPA.EU/MARITIMEAFFAIRS/POLICY
- WWW.CNR.IT
- WWW.RITMARE.IT

Bibliografia

- Cetraro F. (2011). GIS e WebGIS a confronto. Cartografia applicata ai sistemi informativi territoriali. EPC Editore, Roma, 431 pp.
- Dainelli N., Bonechi F., Spagnolo M., Canessa A. (2008). Cartografia numerica. Dario Flaccovio Editore, Palermo, 368 pp.
- De Martini P.M., Burrato P., Pantosti D., Maramai A., Graziani L., Abramson H. (2003). Identification of tsunami deposits and liquefaction features in the Gargano Area (Italy): paleoseismological implication. *Annals of Geophysics* 46, 5, 883-902.
- Di Bartolomeo M. (2010). Implementazione di un WebGIS open source per la gestione di dati archeologici, paleogeomorfologici e storico-cartografici relativi alla rete idrografica antica di Aquileia. Phd. Thesis, Università degli Studi di Trieste, 142 pp.
- Esri Shapefile Technical Description - An ESRI White Paper - July 1998
- Gianfreda F., Mastronuzzi G., Sansò P. (2001). Impact of historical tsunamis on a sandy coastal barrier: an example from the northern Gargano coast, southern Italy. *Natural Hazard and Earth System Science*, 1, 213-219.
- Guidoboni E., Comastri A. (2007). Catalogue of Earthquakes and Tsunamis in the Mediterranean Area from the 11th to the 15th Century. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Bologna, pp. 1037.
- Guidoboni E., Tinti S. (1987). I maremoti garganici del seicento. *Atti. VI Conv. Naz. GNGTS*, Rome, 491-504.
- Mastronuzzi G., Brückner H., De Martini P. M., Regnaud H. (2013). Tsunamis: from the open sea to the coastal zone and beyond. In: Mambretti S. (eds) *Tsunamis. From fundamentals to Damage Mitigation*. WIT Press, Southampton, Boston.
- Mastronuzzi G., Sansò P. (2000). Boulder transport by catastrophic waves along the Ionian coast of Apulia, Southern Italy. *Marine Geology*, 170, 93-103.
- Piatanesi A., Tinti S., Bortolucci E. (1999). Finite-element simulations of the 28 december 1908 Messina Straits (Southern Italy) tsunamis. *Phys. Chem. Earth (A)*, 24, 2, 145-150.
- Tinti S., Piatanesi A., Maramai A. (1997). Numerical simulations of the 1627 Gargano tsunamis (Southern Italy) to locate the earthquake source, perspective on tsunami hazard reduction: observation, theory and planning. G.T. Hebenstreit (Ed.), *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht, The Netherlands, 115-131.

Autori

PAOLA FAGO
ENVIRONMENTAL SURVEYS S.R.L.
VIA DELLA CROCE 156 – 74123 TARANTO, ITALY
PAOLA.FAGO@GMAIL.COM

MARIA VENERITO
LAGAT-TA LABORATORIO GIS GEO-AMBIENTALE E DI TELERILEVAMENTO
TARANTO, CORSO DI LAUREA IN SCIENZE AMBIENTALI, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI "ALDO MORO" DI BARI
VIA A. DE GASPERI (Q.RE PAOLO VI) –74123 TARANTO, ITALY
MARIAVENERITO@LIBERO.IT

COSIMO PIGNATELLI
GEO DATA SERVICE S.R.L.
VIA DELLA CROCE 156 – 74123 TARANTO, ITALY
COSIMO.PIGNATELLI@EMAIL.IT

ARCANGELO PISCITELLI
ENVIRONMENTAL SURVEYS S.R.L.
VIA DELLA CROCE 156 – 74123 TARANTO, ITALY
ARCANGELO.PISCITELLI@LIBERO.IT

MAURILIO MILELLA
ENVIRONMENTAL SURVEYS S.R.L.
VIA DELLA CROCE 156 – 74123 TARANTO, ITALY
MAURISISMO@LIBERO.IT

PAOLO SANSÒ
DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE BIOLOGICHE E AMBIENTALI,
UNIVERSITÀ DEL SALENTO
VIA PER ARNESANO, 73100 LECCE, ITALY
PAOLO.SANSO@UNISALENTO.IT

GIUSEPPE MASTRONUZZI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA E GEOAMBIENTALI, UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI " ALDO MORO", VIA ORABONA 4 – 70125 BARI, ITALY
GIUSEPPEANTONIO.MASTRONUZZI@UNIBA.IT