

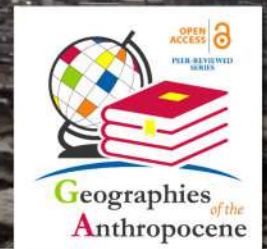
THE ANTHROPOCENE AND ISLANDS:

VULNERABILITY, ADAPTATION AND RESILIENCE TO NATURAL HAZARDS AND CLIMATE CHANGE

Miquel Grimalt Gelabert - Anton Micallef - Joan Rossello Geli
Editors

Preface by
Ilan Kelman

IL Sileno
Edizioni



THE ANTHROPOCENE AND ISLANDS: VULNERABILITY, ADAPTATION AND RESILIENCE TO NATURAL HAZARDS AND CLIMATE CHANGE

Miquel Grimalt Gelabert
Anton Micallef
Joan Rossello Geli

Editors

IL Sileno
Edizioni



“The Anthropocene and islands: vulnerability, adaptation and resilience to natural hazards and climate change”

Miquel Grimalt Gelabert, Anton Micallef, Joan Rossello Geli (Eds.)

is a collective and multilingual volume of the Open Access and peer-reviewed series

“Geographies of the Anthropocene”

(Il Sileno Edizioni), ISSN 2611-3171.

www.ilsileno.it/geographiesoftheanthropocene



Cover: imaginary representation of a tsunami that impacted an island. Source: pixabay.com

Copyright © 2020 by Il Sileno Edizioni
Scientific and Cultural Association “Il Sileno”, VAT 03716380781
Via Piave, 3A, 87035 - Lago (CS), Italy.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Italy License.



The work, including all its parts, is protected by copyright law. The user at the time of downloading the work accepts all the conditions of the license to use the work, provided and communicated on the website

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/it/legalcode>

ISBN 979-12-800640-2-8

Vol. 3, No. 2, November 2020



Geographies *of the* Anthropocene

OPEN
ACCESS



PEER-REVIEWED
SERIES

ISSN 2611-3171

Geographies of the Anthropocene

Open Access and Peer-Reviewed series

Editor-In-Chief: Francesco De Pascale (CNR – Research Institute for Geo-Hydrological Protection, Italy).

Associate Editors: Fausto Marincioni (Department of Life and Environmental Sciences, Università Politecnica delle Marche, Italy), Francesco Muto (Department of Biology, Ecology and Earth Sciences, University of Calabria, Italy), Charles Travis (Department of History, University of Texas, Arlington, USA; Trinity Centre for the Environmental Humanities, Trinity College Dublin, Ireland).

Editorial Board: Mohamed Abioui (Ibn Zohr University, Morocco), Andrea Cerase (“Sapienza” University of Rome, Italy), Valeria Dattilo (University of Calabria, Italy), Dante Di Matteo (Polytechnic University of Milan, Italy); Jonathan Gómez Cantero (Departamento de Meteorología de Castilla-La Mancha Media, Spain), Davide Mastroianni (University of Siena, Italy), Giovanni Messina (University of Palermo, Italy), Joan Rossello Geli (Universitat Oberta de Catalunya, Spain), Gaetano Sabato (University of Catania, Italy), Carmine Vacca (University of Calabria, Italy).

International Scientific Board: Marie-Theres Albert (UNESCO Chair in Heritage Studies, University of Cottbus-Senftenberg, Germany), David Alexander (University College London, England), Loredana Antronico (Italian National Research Council – Research Institute for Geo-Hydrological Protection, Italy), Lina Maria Calandra (University of L’Aquila, Italy), Salvatore Cannizzaro (University of Catania, Italy), Fabio Carnelli (EURAC Research, Bolzano; Polytechnic University of Milan, Italy), Carlo Colloca (University of Catania, Italy), Gian Luigi Corinto (University of Macerata,

Italy), Roberto Coscarelli (Italian National Research Council – Research Institute for Geo-Hydrological Protection, Italy), Girolamo Cusimano (University of Palermo, Italy), Bharat Dahiya (Director, Research Center for Integrated Sustainable Development, College of Interdisciplinary Studies Thammasat University, Bangkok, Thailand), Sebastiano D’Amico (University of Malta, Malta), Armida de La Garza (University College Cork, Ireland), Elena Dell’Agnese (University of Milano-Bicocca, Italy), Piero Farabollini (University of Camerino, Italy), Massimiliano Fazzini (University of Camerino; University of Ferrara, Italy; Chair of the “Climate Risk” Area of the Italian Society of Environmental Geology), Giuseppe Forino (University of East Anglia, England), Virginia García Acosta (Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, CIESAS, México), Cristiano Giorda (University of Turin, Italy), Giovanni Gugg (LESC, Laboratoire d’Ethnologie et de Sociologie Comparative, CNRS – Université Paris-Nanterre, France), Luca Jourdan (University of Bologna, Italy), Francesca Romana Lugeri (ISPRA, Department of Geological Survey, Italy), Fausto Marincioni (Marche Polytechnic University, Italy), Cary J. Mock (University of South Carolina, U.S.A.; Member of IGU Commission on Hazard and Risk), Gilberto Pambianchi (University of Camerino, Italy; President of the Italian Association of Physical Geography and Geomorphology), Silvia Peppoloni (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Italy; Secretary General of IAPG; Councillor of IUGS), Isabel Maria Cogumbreiro Estrela Rego (University of the Azores, Portugal), Andrea Riggio (University of Cassino and Southern Lazio, Italy; President of the Association of Italian Geographers), Vito Teti (University of Calabria, Italy), Bruno Vecchio (University of Florence, Italy), Masumi Zaiki (Seikei University, Japan; Secretary of IGU Commission on Hazard and Risk).

Editorial Assistants, Graphic Project and Layout Design: Ambra Benvenuto, Franco A. Bilotta;

Website: www.ilsileno.it/geographiesoftheanthropocene;

The book series “Geographies of the Anthropocene”, edited by the international scientific publisher “Il Sileno Edizioni”, will discuss the new processes of the Anthropocene epoch through the various worldviews of geoscientists and humanists, intersecting disciplines of Geosciences, Geography, Geoethics, Philosophy, Socio-Anthropology, Sociology of Environment and Territory, Psychology, Economics, Environmental Humanities and cognate disciplines.

Geoethics focuses on how scientists (natural and social), arts and humanities scholars working in tandem can become more aware of their ethical responsibilities to guide society on matters related to public safety in the face of natural hazards, sustainable use of resources, climate change and protection of the environment. Furthermore, the integrated and multiple perspectives of the Environmental Humanities, can help to more fully understand the cultures of, and the cultures which frame the Anthropocene. Indeed, the focus of Geoethics and Environmental Humanities research, that is, the analysis of the way humans think and act for the purpose of advising and suggesting appropriate behaviors where human activities interact with the geosphere, is dialectically linked to the complex concept of Anthropocene.

The book series “Geographies of the Anthropocene” publishes online volumes, both collective volumes and monographs, which are set in the perspective of providing reflections, work materials and experimentation in the fields of research and education about the new geographies of the Anthropocene.

“Geographies of the Anthropocene” encourages proposals that address one or more themes, including case studies, but welcome all volumes related to the interdisciplinary context of the Anthropocene. Published volumes are subject to a review process (**double-blind peer review**) to ensure their scientific rigor.

The volume proposals can be presented in English, Italian, French or Spanish.

The choice of digital Open Access format is coherent with the flexible structure of the series, in order to facilitate the direct accessibility and usability by both authors and readers.

CONTENTS

<i>Preface</i>	8
<i>Introduction (English, Spanish and Italian languages)</i>	11

Section I

Natural hazards, volcanism, earthquakes and societal impacts

1. Riflessioni sul rischio vulcanico nei paesaggi lavici antropizzati della regione dell'Etna
Salvatore Cannizzaro, Antonio Danese, Riccardo Privitera 21
2. Large island, big issues. Vulnerability and resilience in Sardinia
Andrea Corsale, Carlo Perelli, Giovanni Sistu 59
3. When the giant shakes. Anthropology of the seismicity of Ischia, an island-volcano in the Mediterranean Sea
Giovanni Gugg 78
4. Le politiche di contrasto al rischio da maremoto: il caso di Stromboli
Giovanni Messina 101

Section II

Climate and Global Change, vulnerability, water resources and sustainability

5. Climate relocation of Indigenous peoples from island territories: Issues related to the misunderstanding of their indigenesness
Adèle de Mesnard 122
6. Impacts of climate change on the evolution of water resources in the context of the Mediterranean islands using as an example two Aegean Sea islands: consequences for touristic activities in the future
Christian Depraetere, Konstantinos X. Soulis, Demetrios E. Tsesmelis, Georgios Avgoustidis, Ioannis Spilanis 143

7. Caractérisation des ressources en eau et de leurs facteurs de dégradation dans l'île de Carabane <i>Cheikh Faye, Antoine Demba Manga</i>	183
8. Les îlots du Sahel (Tunisie orientale) : variété, intérêt géoarchéologique et risques <i>Ameur Oueslati</i>	203
<i>The Authors</i>	238

4. Le politiche di contrasto al rischio da maremoto: il caso di Stromboli.

Giovanni Messina¹

Riassunto

Il presente capitolo, volendosi inserire in seno ai ragionamenti sulla percezione del rischio da eventi naturali estremi, intende descrivere i principali contenuti del Piano nazionale di emergenza a fronte di eventi vulcanici di rilevanza nazionale dell'isola di Stromboli (ME) predisposto nel 2015 dal Dipartimento per la Protezione Civile (DPC). L'isola vulcanica di Stromboli è infatti largamente esposta al rischio connesso alle attività dell'omonimo vulcano, specie a quello del maremoto. L'attività effusiva dello Stromboli causa infatti una decisa instabilità del versante detto Sciara del Fuoco che può indurre, come avvenuto sul finire del 2002, uno tsunami. Il contributo, muovendo da un interesse descrittivo, vuole allora presentare, problematizzandole, le politiche di intervento e le procedure operative contenute nel documento strategico.

Parole chiave: rischio vulcanico, maremoto, Stromboli, Piano di emergenza;

Policies against tsunami risk: the case of Stromboli

Abstract

This chapter, intending to be part of the reasoning on the perception of risk from extreme natural events, intends to describe the main contents of the National Emergency Plan for volcanic events of national importance on the island of Stromboli (ME) prepared in 2015 by the Department for the Civil Protection (DPC). The volcanic island of Stromboli is in fact largely exposed to the risk associated with the activities of the volcano of the same name, especially that of the tsunami. The effusive activity of the Stromboli in fact causes a marked instability of the slope known as Sciara del Fuoco which can

¹ *Corresponding Author.* Department of Culture and Society, University of Palermo, Italy, e-mail: giovanni.messina01@unipa.it.

induce, as happened at the end of 2002, a tsunami. The contribution, starting from a descriptive interest, therefore aims to present, problematizing them, the intervention policies and operating procedures contained in the strategic document.

Keywords: volcanic risk, tsunamis, Stromboli, Emergency plan;

1. Premessa

Il presente contributo intende inserirsi in seno al multidisciplinare dibattito scientifico riguardo alle politiche di contenimento del rischio rispetto ad eventi naturali estremi (Thomalla et al., 2006; Mercer, 2010; Kousky, 2012; Newman et al., 2017; Antronico, Marincioni, 2018). Ampia risulta essere la bibliografia nazionale ed internazionale sui molteplici aspetti che coinvolgono le politiche di studio, monitoraggio e gestione del rischio da evento naturale. Nella messe di fonti, di particolare interesse risultano i due documenti delle Nazioni Unite che, adottati nel 2015, si sono concentrati sulla riduzione del rischio da evento naturale dalla forte intensità e sul contrasto al cambiamento climatico: la Carta di Sendai e l'Agenda 2030 per lo Sviluppo sostenibile (Poljanšek et al., 2019). La ricerca geografica, da sempre concentrata nel rilevare le connessioni che esistono fra spazi e comunità, consente, poi, di attivare un approccio olistico sulla questione; illuminante in tal senso la notazione di Montz e Tobin sulla rivista *Applied Geography*:

«While the geophysical setting describes the physical processes to which a population may be exposed, it is not sufficient to understand just the degree to which people at a location are threatened by that exposure. In this regard, risk is a simple probability statement about the frequency of extreme events and the numbers exposed; however to fully appreciate hazards, dynamic human factors must also be addressed. Social and demographic characteristics of the population at risk combine with the prevailing political-economic system to determine a community's vulnerability. Through hazards research, much of which is geographically based, our conception of vulnerability and the factors that contribute to it have progressed significantly» (Montz, Tobin, 2011, 2).

Nell'Antropocene (Crutzen, Stoermer, 2000), epoca in cui si esaltano criticità e potenzialità degli intensissimi rapporti che connettono le comunità

agli spazi, la dimensione del rischio da eventi naturali estremi assume la cifra di indicatore di percezioni individuali e collettive e, insieme, di guida per le politiche chiamate a intervenire in aree particolarmente esposte all'azione distruttiva degli elementi naturali (Kasperson, Dow, 1993; Gaillard, Dibben, 2008; Shi, 2019).

Si intende, allora, presentare, attraverso un'analisi di problematiche e contenuti specifici, un caso di politiche pianificatorie volte a prevenire danni alla popolazione insulare in caso di maremoto. Se, infatti, il rischio rappresenta un'importante dimensione percettiva, la pianificazione costituisce un impianto concreto di politiche tese a mitigarne o ad annullarne gli effetti (Rolandi, 2010; Tinti, et al., 2011). Nello specifico si analizzeranno contenuti ed orizzonti del Piano nazionale di emergenza dell'isola di Stromboli, elaborato dal Dipartimento della Protezione Civile nazionale, in collaborazione con la Regione Siciliana e il Dipartimento regionale della Protezione civile (DRPC), la Prefettura di Messina e il Comune di Lipari. Il Piano² inquadra e individua le pratiche atte a mitigare, limitare o annullare gli effetti che un maremoto³ innescato da una frana importante della cosiddetta Sciara del Fuoco potrebbe provocare sulla popolazione residente sull'isola.

Sebbene il vulcano Stromboli sia caratterizzato da un'attività eruttiva piuttosto regolare, è il maremoto innescato da frana, lungo la cosiddetta Sciara del Fuoco, a rappresentare la contingenza più probabile e pericolosa per la popolazione, come è, peraltro, avvenuto nel 2002. Rispetto a tale evento, riteniamo utile riportare le considerazioni di un Gruppo di Geofisici dell'Università di Bologna, durante il ventiduesimo Convegno Nazionale del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida⁴:

«Dall'epoca della sua formazione, gran parte del materiale eruttato da Stromboli viene "convogliato" all'interno della Sciara del Fuoco, con la conseguente formazione di depositi incoerenti e instabili dal punto di

² Piano nazionale di emergenza a fronte di eventi vulcanici di rilevanza nazionale ex art. 107, comma 1, lettera f) del D.Lgs. 31 marzo 1998, n.112, http://www.prefettura.it/FILES/AllegatiPag/1196/PIANO_NAZIONALE_EMERGENZA_STROMBOLI_1.pdf (Ultima visita, Ottobre 2020).

³ Sugli tsunami indotti da attività vulcanica e sul rischio per le comunità, specie se isolate, si rimanda, fra gli altri, al corposo lavoro su isole e arcipelaghi del Sud-Est asiatico, *Volcanic tsunamis: a review of source mechanisms, past events and hazards in Southeast Asia (Indonesia, Philippines, Papua New Guinea)* (Paris et al., 2013).

⁴ GNGTS, Atti del 22° Convegno Nazionale 2015, http://www3.ogs.trieste.it/gngts/files/2003/2003/contents/pdf/09_15.pdf (Ultima visita, Ottobre 2020).

vista gravitazionale. Detta instabilità si è manifestata in modo drammatico il 30 dicembre 2002. Ciò che si è verificato esattamente sulla Sciara non è ancora ben chiarito, ma vi è prova evidente che si sono staccate almeno due frane principali ad un intervallo di circa 7 minuti l'una dall'altra. Secondo le più recenti stime, le frane avrebbero coinvolto un volume totale di materiale pari a circa 2.5·10 m. Entrambe le frane hanno generato un maremoto. La prima, registrata alle ore 13:15, si è innescata e propagata quasi totalmente sotto il livello del mare ed ha coinvolto circa i 3/4 del materiale totale franato, mentre la seconda (13:22) è stata essenzialmente sub- aerea. Le onde di maremoto hanno attaccato con violenza le coste dell'isola di Stromboli, provocando particolari danni lungo il settore nord-orientale, dove si concentra la quasi totalità delle abitazioni. Il maremoto ha attaccato anche le altre isole Eolie, producendo alcuni danni in particolare a Panarea, ed è stato osservato in numerose località situate lungo le coste tirreniche della Sicilia nord-occidentale, della Calabria e perfino della Campania meridionale”» (Tinti et al., 2015, s.i.p.)

Il contributo, muovendo da un inquadramento geografico del contesto territoriale e degli insediamenti umani dell'isola di Stromboli, problematizzerà i principali aspetti del Piano, operativo dal 2015, riservando soprattutto attenzione alle politiche volte a ridurre la vulnerabilità delle comunità rispetto al impatto dell'eventuale fenomeno ad elevata intensità⁵. Dal punto di vista metodologico, si opererà una lettura critica del testo del Piano - fonte principale dei dati considerati - volta a fare emergere tanto il contesto geo-morfologico di Stromboli, quanto le procedure emergenziali e la catena di comando che si attiverebbero in caso di necessità.

2. Cenni sul contesto vulcanologico e territoriale di Stromboli

L'arcipelago eoliano (Villari, 1980; Carveni et al., 1986; Romagnoli et al., 1993; Barberi et al. 1994; Arena, 2003), composto, da Ovest verso Est, dalle sette isole che occupano il quadrante Sud-Occidentale del mar Tirreno - Alicudi, Filicudi, Salina, Panarea, Lipari, Vulcano e Stromboli - rappresenta, nella sua estensione di quasi 87 km, la parte emersa di un sistema vulcanico

⁵ Per proporre un riferimento di ricerca internazionale sul tema della percezione del rischio da maremoto, rimandiamo all'indagine quali-quantitativa condotta fra Indonesia, Sri Lanka e Maldive pochi anni dopo lo spaventoso tsunami che, nel 2004, ha colpito le coste del Pacifico, causando oltre 220.000 vittime (Kurita et al., 2007) e la *damage spatial analysis* condotta da una *equipe* di geografi francesi a Sumatra (Leone et al., 2011).

decisamente più vasto che si sviluppa sott'acqua, grazie alla compresenza di svariati condotti di risalita che lo alimentano, con altri vulcani sottomarini (detti *seamounts*) disposti a guisa di emiciclo dischiuso in direzione Nord, lungo oltre 200 km. Tale complesso vulcanico, i cui territori dal punto di vista amministrativo dipendono dal Comune di Lipari (ME), appare disposto in una tipizzante configurazione ad Y che si configura per la compresenza di tre direttrici principali che hanno in Salina il punto di intersezione. Stromboli (Francalanci et al., 1986; Falsaperla, 1991; Napoleone et al, 1993), la più prossima alla costa della Calabria, costituisce l'estremità nord orientale della prima direttrice.

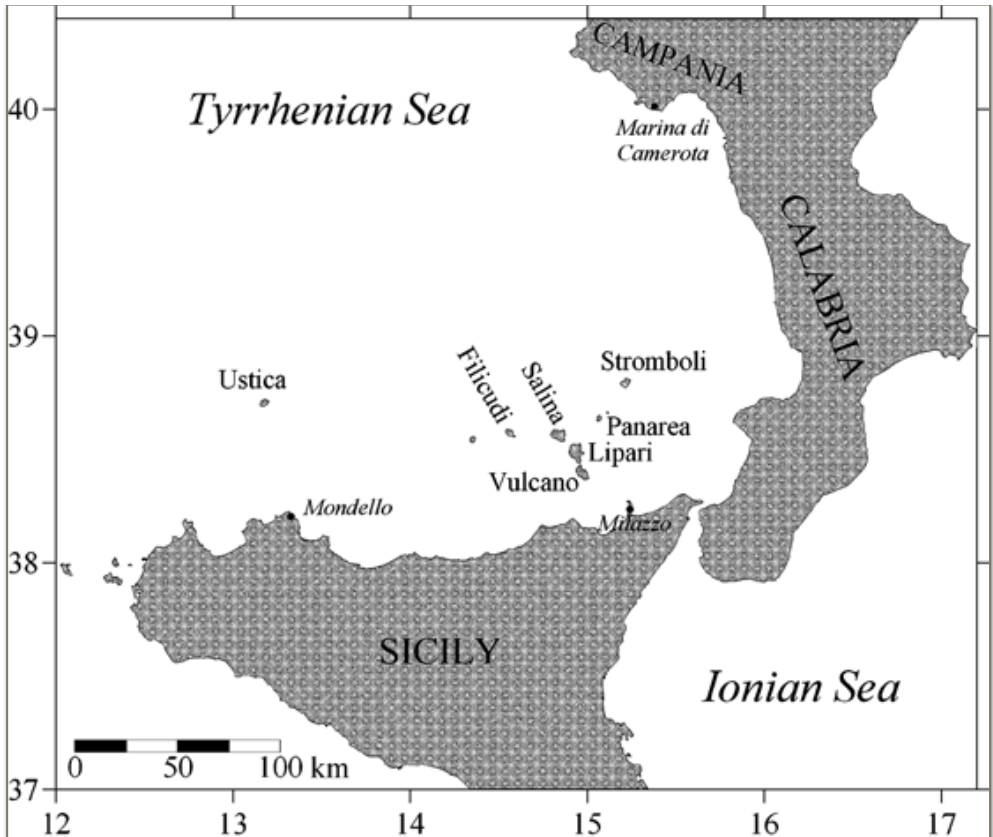


Figura 1 - Mappa schematica del Tirreno meridionale. Fonte: Tinti et al., 2006 in Protezione Civile, 2015, 20.

Le isole di Stromboli, Vulcano e Lipari sono le uniche dell'intero sistema ad esprimere un vulcanismo attivo, eruttività prevalentemente esplosiva (Stromboli) e manifestazioni di termalismo (Vulcano e Lipari). Il contributo, come accennato, si concentrerà sull'isola di Stromboli, amministrativamente

dipendente da Lipari. Abitata da circa 500 persone (Comune di Lipari⁶) sparse per il paese e le frazioni di San Vincenzo, ex borgo degli agricoltori, di Scari, con l'approdo storico, Piscità e Ficogrande, che anticamente era il borgo degli armatori. A Sud-Ovest, raggiungibile solo via mare, si trova Ginostra, stabilmente abitata da non più di 50 residenti. L'intera economia dell'isola gravita pressoché essenzialmente sul settore turistico; dal 2000, infatti, le isole Eolie sono state riconosciute nell'ambito del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO.

«L'isola di Stromboli (dal greco *Strongyle*, rotonda), una tra le ultime dell'arcipelago ad emergere dall'acqua, rappresenta l'estremità settentrionale dell'intero arco eoliano e si eleva dal fondo del mare per 2.400 m, a partire da un basamento metamorfico, attraverso un apparato di forma conica pressoché regolare che nella parte emersa culmina con le cime del Vancori poste a 924 m s.l.m. Queste ultime rappresentano il bordo sommitale di un edificio più antico di quello che attualmente dà luogo all'attività vulcanica (vulcano della Sciara), il cui volume complessivo, in gran parte nascosto sott'acqua, è almeno 25 volte più grande della parte visibile. L'apparato emerso si sviluppa su una superficie complessiva di circa 12 kmq ed è caratterizzato morfologicamente, oltre che da un allungamento in senso NE-SW sottolineato anche dalla presenza dello scoglio di Strombolicchio, da fianchi a forte pendenza (35°- 40°) e da zone sub pianeggianti poco estese su cui si sono concentrati i centri abitati principali o sparse abitazioni (Stromboli, San Vincenzo, Ginostra, Punta Lena)» (Regione Siciliana, s.d., 141).

⁶ Comune di Lipari, <http://www.comunelipari.gov.it/zf/index.php/servizi-aggiuntivi/index/index/idtesto/25> (Ultima visita, Ottobre 2020)

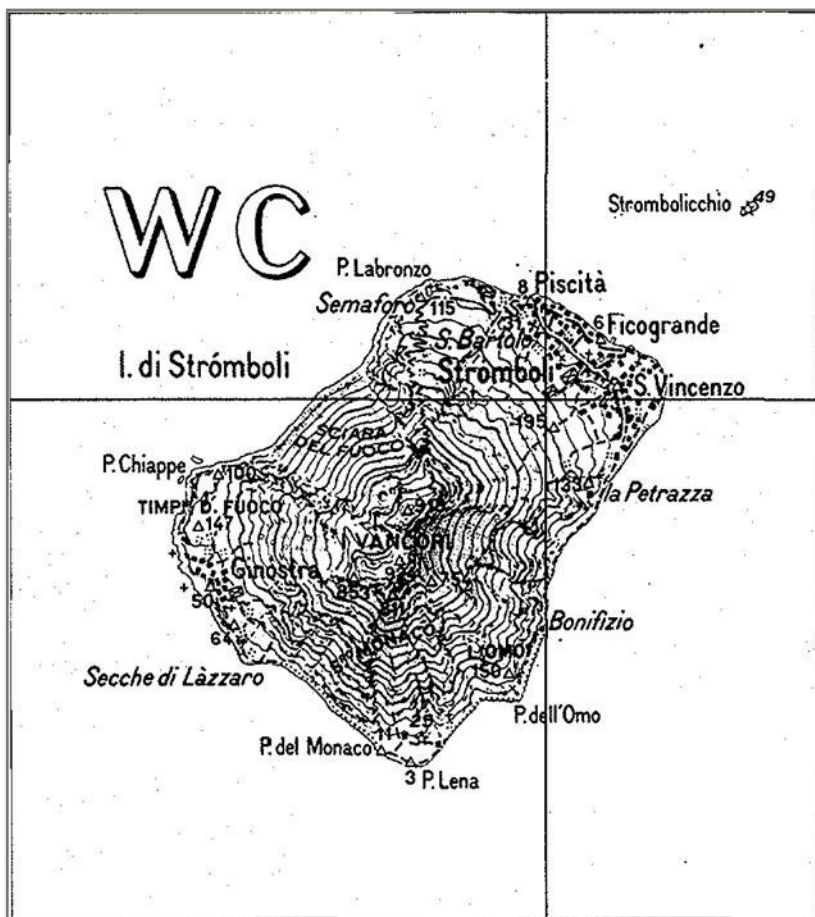


Figura 2 - Carta topografica di Stromboli. Fonte: Archivio dell'UTC del Comune di Menfi.

3. Il piano dell'emergenza

Richiamate, in rapidissimi cenni, le qualità e le caratteristiche essenziali del sistema territoriale in esame, vogliamo in questo paragrafo illustrare, problematizzandolo, il Piano di emergenza stilato dalla Protezione Civile nel 2015. In particolare modo ci concentreremo sulle due sezioni, la seconda e la terza, che approfondiscono maggiormente le dimensioni della parametrizzazione dell'allerta e della pianificazione delle operazioni in caso di rischio che meglio si attagliano agli obiettivi del presente contributo. Dopo il maremoto occorso nel 2002, è stato fortemente implementato il sistema di monitoraggio strumentale attivo su Stromboli. Esso è funzionale a monitorare costantemente tanto l'attività sismo-vulcanica quanto gli eventuali

movimenti franosi lungo la Sciara del Fuoco. L'infrastruttura strumentale, finanziata dal Dipartimento per la Protezione Civile, consente una rilevazione di dati continua, monitorata e rielaborata costantemente dai Centri di Competenza (CDC) che fanno riferimento all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e all'Università degli studi di Firenze, Dipartimento di Scienze della Terra. L'infrastruttura installata consta di: stazioni sismiche, acustiche e termiche, stazioni geochimiche, stazioni per il rilevamento delle deformazioni del suolo e dei fenomeni franosi (EDM, GPS, tiltmetri, dilatometri, radar interferometrico), stazioni gravimetriche e magnetiche, una boa ondometrica fornita di un sistema di monitoraggio idroacustico sperimentale e telecamere termiche orientate verso la Sciara e i crateri⁷. Importante, inoltre, risulta l'approfondimento sull'accessibilità all'isola. Su di essa sono presenti i soli tre moli, quello di Scari, quello di Ginostra e quello di Ficogrande, idonei all'attracco di natanti con un pescaggio fino a 5 metri che, in caso di emergenza, possono fare ponte con i porti di Reggio Calabria, Gioia Tauro, Messina e Milazzo. A Stromboli sono, inoltre, state allestite 6 Zone Atterraggio Elicotteri. A tal proposito il Piano evidenzia alcune forti criticità:

«In caso di emergenza, occorre verificare la fruibilità e lo stato di tali elisuperfici, in quanto gran parte di esse non sono ordinariamente oggetto di manutenzione; inoltre va ricordato che alcune di esse (Scari, Punta Lena) sono poste poco sopra il livello del mare e prossime alle coste e, in caso di maremoto, potrebbero subire danni o comunque risultare non fruibili per la presenza di detriti. Ulteriori limitazioni all'utilizzo di elicotteri in emergenza possono derivare dalla presenza di rilevanti quantità di ceneri in atmosfera liberata sia da fenomeni eruttivi sia da eventi franosi» (Dipartimento Protezione Civile, 2015, 12).

Dal punto di vista della rete infrastrutturale per le comunicazioni di emergenza, a Stromboli è stabile un ponte radio isofrequenziale tanto con la

⁷ Da una nota del 5 Agosto 2020 diramata dalla DPC della Regione siciliana si apprende che: "La protezione civile regionale ha messo a disposizione del sistema di "Early Warning Maremoto", vigente nell'Isola, una infrastruttura di trasmissione dati di nuova generazione (rete mesh punto-punto) più sicura e performante rispetto all'attuale (hyperlan) utilizzato per raccogliere i dati provenienti dalle boe ondamentriche del Laboratorio di Geofisica Sperimentale dell'Università di Firenze", https://www.protezionecivilesicilia.it/it/9869-stromboli--monitoraggio-del-vulcano-piu-efficiente--prosegue-il-potenziamento-delle-reti-infrastrutturali.asp?fbclid=IwAR1Jk1TZLMT3QNsr3NI_cgqUViR0qxLR58PnGIMpZPXcYrqmkh5CHCWO7w4 (Ultima visita, Ottobre 2020).

Calabria quanto con il Messinese. Ancora, attraverso un sistema radio che utilizza frequenze concesse dal Comune di Lipari viene coordinata una rete di 9 avvisatori acustici utilizzati tanto per allertare la popolazione quanto, fungendo da megafono, per avvisare verbalmente⁸.

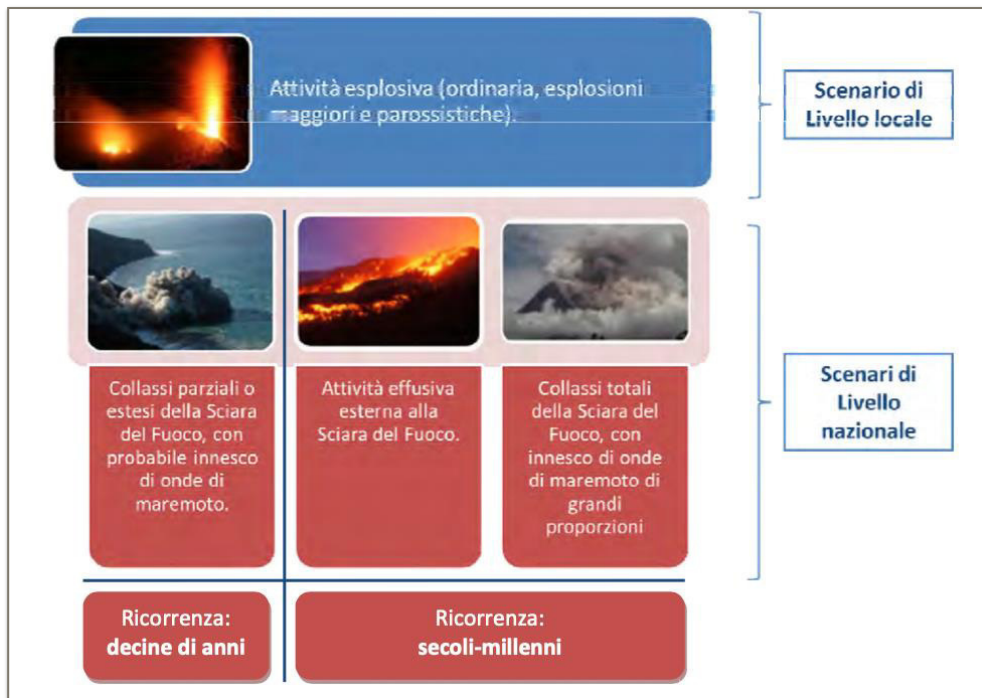


Figura 3 - Scenari attesi per attività vulcanica dello Stromboli. Fonte: Protezione Civile, 2015, 15.

La Figura 3 mostra in maniera plastica gli scenari di allerta presi in considerazione nel piano. Da un punto di vista scalare, si evidenzia una differenza fra livello locale e livello nazionale rispetto all'intensità dei fenomeni e ai rispettivi possibili impatti. Sulla base delle occorrenze storiche

⁸ Si rileva, in aggiunta a quanto detto, che è stata pubblicata sulla Gazzetta ufficiale la Delibera del Consiglio dei ministri del 29 luglio 2020 "Ulteriore stanziamento per la realizzazione degli interventi del territorio dell'isola di Stromboli, ricompresa nel comune di Lipari, in provincia di Messina, in relazione allo stato di attività del vulcano Stromboli, conseguente agli eventi parossistici verificatisi nei giorni 3 luglio e 28 agosto 2019". La delibera prevede lo stanziamento di 11,7 milioni di euro per il potenziamento delle infrastrutture dell'isola e per il mitigamento dei rischi vulcanico e sismico; si rimanda alla notizia apparsa sulla cronaca locale <https://qds.it/nuovi-fondi-per-isola-di-stromboli/> (Ultima visita, Ottobre 2020).

dei cataclismi, il Piano dichiara sin da principio il proprio orizzonte di intervento: collassi parziali, estesi o totali della Sciara del Fuoco potenzialmente tsunamogenici ed attività effusiva esterna alla Sciara del Fuoco. Restano, quindi, non contemplati dalla pianificazione e dalla gestione della sicurezza durante le fasi di allerta tutti gli eventi esplosivi, detti parossistici, caratterizzati da forte intensità. Più nel dettaglio, in relazione alle informazioni rilevate continuamente dalle infrastrutture di monitoraggio ed elaborate dai soggetti preposti, si sono evidenziati stadi tipici dell'attività vulcanica e del grado di rischio connesso (Tav. 1); le strategie di intervento allora mutano in relazione all'intensità dei fenomeni e soprattutto alla rapidità della loro evoluzione.

Livello di allerta	Stato del vulcano	Fenomeni in corso/attesi
Base	Vulcano in stato di equilibrio: parametri di monitoraggio normali e/o attività vulcanica di tipo stromboliano	Attività di tipo stromboliano persistente ma ordinaria
Attenzione	Vulcano in stato di potenziale disequilibrio: parametri di monitoraggio anormali protratti nel tempo e/o attività stromboliana intensa	Attività stromboliana intensa o molto intensa insieme a fenomeni di <i>spattering</i> , colate laviche di bassa/media intensità lungo la Sciara del Fuoco per tracimazione dei crateri, ridotte emissioni di lava confinate in area craterica
Pre-allarme	Vulcano in stato di disequilibrio: parametri di monitoraggio su valori elevati e in rapida evoluzione e/o movimenti di porzioni, anche estese, nell'area craterica e della Sciara del Fuoco	Collassi di limitate porzioni dei coni sommitali con sviluppo di valanghe di detrito caldo lungo la Sciara del Fuoco; deformazioni o movimenti gravitativi lungo limitate porzioni della Sciara accompagnati da eventuale rotolamento di detrito; indizi di fatturazione esterna della Sciara; proseguimento stazionario di colate laviche alimentate da bocche effusive lungo la Sciara del Fuoco

<p>Allarme</p>	<p>Vulcano in stato di forte disequilibrio: parametri di monitoraggio su valori elevati e in rapida evoluzione e/o movimenti di versante di ampia scala della Sciara del Fuoco con possibile sviluppo di frane nella parte subaerea e sommersa della stessa</p>	<p>Apertura di bocche effusive lungo la Sciara, con sviluppo di colate laviche ben alimentate; movimenti di larga scala del versante della Sciara, anche in assenza di bocche effusive, potenzialmente in grado di innescare frane di grandi proporzioni con possibile sviluppo di onde di maremoto; fatturazione in settori esterni alla Sciara con possibile sviluppo di colate laviche, specie nei settori NE e SW del vulcano.</p>
<p>Emergenza in corso</p>	<p>Frana della Sciara del Fuoco potenzialmente tsunamogenica o, più raramente, eruzione in area esterna alla Sciara del Fuoco</p>	

Tab. 1 - Livelli di allerta per il vulcano Stromboli. Fonte: Protezione Civile, 2015.

In tal senso, a chiarire le competenze chiamate in causa a seconda della rilevanza del fenomeno occorso, è utile richiamare testualmente il passaggio del Piano:

«In caso di maremoti improvvisi o con ridotto preannuncio – innescati da eventi imprevedibili (ad esempio frane sismoindotte o esplosioni parossistiche) o a evoluzione rapida e improvvisa - il sistema si pone direttamente nella fase operativa necessaria a garantire il soccorso e l’assistenza alla popolazione secondo quanto contemplato dalla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 3 dicembre 2008. Di contro, la gestione operativa degli effetti strettamente connessi al verificarsi di un’esplosione parossistica devono essere prioritariamente contemplati all’interno delle pianificazioni di emergenza di livello locale» (Protezione Civile, 2015, 16).

I maremoti indotti dall’attività tellurica connessa con le eruzioni sono gli eventi catastrofici che più frequentemente si sono abbattuti su Stromboli (Fig. 4) (La Rocca et. al., 2004; Nave et al., 2010); in ordine di tempo, lo tsunami del 30 dicembre 2002 è quello più recente (Fig.5). Sono essenzialmente due le dinamiche che, a partire da un’attività vulcanica decisa, provocano tale sconvolgimento: frane subaeree indotte ora dalle intrusioni di magma che

esercitano una spinta sul versante ora da accumuli di materiale - fenomeno avvenuto nel 2002 -; valanghe incandescenti prodotte da violente esplosioni. Entrambi i fenomeni tuttavia non causano immediatamente il maremoto ma creano destabilizzazioni alla struttura sottomarina della Sciara tali da innescare uno tsunami. Sulla causalità del maremoto del 2002 si impernia allora la strategia di emergenza descritta in seno al Piano del 2015.

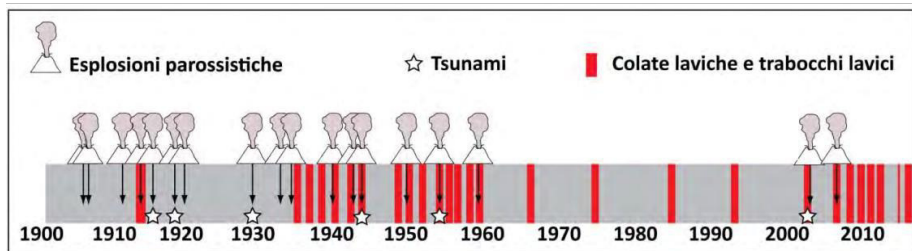


Figura 4 - Attività del vulcano Stromboli dal 1900 al 2014. Fonte: Casagli et al., 2014, *Relazione di approfondimento sull'attività di monitoraggio del Centro di Competenza DST Università di Firenze, in Protezione Civile, 2015, 18.*

Vediamo, dunque, nel dettaglio cosa preveda il Piano allorché nell'isola si dovesse manifestare uno scenario qualificato come di "Allarme"; questa è, in effetti, la situazione critica che coinvolge in massimo grado interventi tanto sul piano locale quanto su quello nazionale:

«Qualora fosse necessario procedere all'allontanamento, parziale o totale, della popolazione presente a Stromboli e garantire la conseguente attivazione degli adeguati assetti da porre in essere, si andrebbe a configurare, con ogni probabilità, un evento emergenziale ricadente nella fattispecie di cui all'art. 2, comma 1, lett. c) legge n. 225/1992 e s.m.i., che presuppone il coinvolgimento del Servizio nazionale della protezione civile a supporto e integrazione della risposta operativa dei soggetti a vario titolo competenti a livello territoriale» (Protezione Civile, 2015, 32).

In caso di emergenza improvvisa da maremoto, tale da configurare una potenziale compromissione della integrità di vite umane - e che possa comportare l'evacuazione e l'assistenza della popolazione presente sull'isola di Stromboli -, è previsto che, anche prima della formale dichiarazione dello stato di emergenza ad opera del Presidente del consiglio dei Ministri, possa essere disposto, sentiti il Capo del Dipartimento di Protezione Civile e il Presidente della Regione Siciliana - e, se possibile, la Commissione per la previsione e la prevenzione dei Grandi Rischi (CGR) -, il coinvolgimento

delle strutture operative del Servizio Sanitario Nazionale. L'emergenza sarà allora centralmente gestita dal Comitato operativo della Protezione Civile, con il supporto di una Unità di crisi creata *ad hoc* e, se necessario, di una Direzione di Comando e Controllo (DICOMAC) che, integrando tutti i livelli amministrativi coinvolti, gestisca le operazioni *in loco*. Essa ha il compito di attivare il congruo supporto alla gestione dell'evento estrinsecato nelle Unità di coordinamento, Tecnica e di valutazione, Assistenza alla popolazione, Telecomunicazioni in emergenza, Coordinamento attività aeree, Coordinamento attività marittime, Censimento danni, Comunicazione, Stampa, Volontariato. Il Prefetto di Messina, in accordo con il Presidente della Regione Siciliana, ha inoltre la facoltà di attivare anche il Centro di Coordinamento (CDC) dei Soccorsi. Il Sindaco del Comune di Lipari assumerà la direzione dei servizi prioritari di assistenza alla popolazione, dando attuazione a quanto previsto dalla pianificazione di emergenza comunale, anche attraverso il Centro Operativo Comunale (COC). La tabella 2 propone una sintesi dettagliata delle azioni innescate lungo la catena di comando e di controllo nella fase di Allerta.

	INGV	Altri Centi di Competenza	CGR	DPC	DRPC
Allarme	<p>Intensifica ulteriormente le attività di monitoraggio e sorveglianza, garantendo la completa efficienza delle reti strumentali ed incrementando le osservazioni di terreno, fatte salve le valutazioni di competenza in termini di sicurezza degli operatori. Fornisce informazioni e valutazioni sullo stato dell'attività vulcanica al Comitato operativo della p.c., attraverso i propri rappresentanti presso il medesimo. Concorre alle attività della Funzione tecnico-scientifica di valutazione attivata presso il COA, con un proprio referente/coordinatore che si avvale del supporto di personale esperto delle differenti discipline del monitoraggio inviato in loco, fornendo informazioni in tempo reale sui fenomeni registrati e valutazioni sullo stato del vulcano, rendendo disponibile un report almeno bi-giornaliero nonché fornendo dati e informazioni per i report di Funzione. Rappresenta, per il tramite del Coordinamento DPC in comitato operativo o presso la DICOMAC, le eventuali esigenze di supporto logistico delle Strutture operative nazionali per sopralluoghi e attività di carattere tecnico-scientifico in loco.</p>	<p>Intensifica ulteriormente le attività di monitoraggio, garantendo la completa efficienza delle reti strumentali ed incrementando le osservazioni di terreno, fatte salve le valutazioni di competenza in termini di sicurezza degli operatori. Concorre alle attività della Funzione tecnico-scientifica di valutazione attivata presso il COA, con un proprio referente/coordinatore che si avvale del supporto di personale esperto delle differenti discipline del monitoraggio inviato in loco, fornendo informazioni in tempo reale sui fenomeni registrati e valutazioni sullo stato del vulcano, rendendo disponibile un report almeno bi-giornaliero nonché fornendo dati e informazioni per i report di Funzione. Rappresenta, per il tramite del Coordinamento DPC in comitato operativo o presso la DICOMAC, le eventuali esigenze di supporto logistico delle Strutture operative nazionali per sopralluoghi e attività di carattere tecnico-scientifico in loco.</p>	<p>Riceve dal DPC tutta la documentazione sullo stato del vulcano resa disponibile. Segue l'evoluzione dei fenomeni e della situazione in stretto raccordo con il DPC. Si riunisce periodicamente e fornisce eventuali pareri al CD DPC. Valuta e attiva le più opportune modalità organizzative e procedurali interne per garantire il supporto alle decisioni del DPC.</p>	<p>Acquisisce e condivide con gli altri soggetti interessati le informazioni e le valutazioni provenienti dall'INGV e dagli altri CdC ovvero dalla CGR. Attiva la Funzione tecnica di valutazione in sede, in supporto alle attività del Comitato operativo; attiva la funzione tecnica di valutazione presso il COA, con il concorso di INGV, degli altri CdC e del DRPC, garantendo nel contempo l'attività in sede, sino al completo avvio delle attività in loco. Valuta il coinvolgimento, anche in loco, di rappresentanti della comunità scientifica esperti del vulcano quale ulteriore supporto alle decisioni di protezione civile. Predispone un report di sintesi della attività tecnico-scientifiche realizzate presso la Funzione di</p>	<p>Acquisisce e condivide con i componenti il sistema regionale di p.c., le informazioni provenienti da INGV e dagli altri CdC ovvero dal DPC fornendo alle medesime componenti le proprie valutazioni di rischio e garantendo supporto in termini operativi e di pianificazione. Partecipa alla VDC giornaliera ovvero alla Funzione tecnica di valutazione eventualmente attivata in loco.</p>

	delle Strutture operative nazionali per sopralluoghi e attività di carattere tecnico-scientifico in loco.			supporto sulla base di dati e informazioni forniti dai partecipanti alle attività tecniche di valutazione. Rappresenta, in comitato operativo o presso la DICOMAC, le eventuali esigenze di supporto logistico, da parte delle Strutture operative nazionali, alle attività di carattere tecnico-scientifico in loco.	
--	---	--	--	---	--

Tab. 2 - *Le operazioni e la catena di comando previste dal Piano di emergenza di Stromboli durante la fase di Allerta. Fonte: Protezione Civile, 2015, Allegato D, 2.*

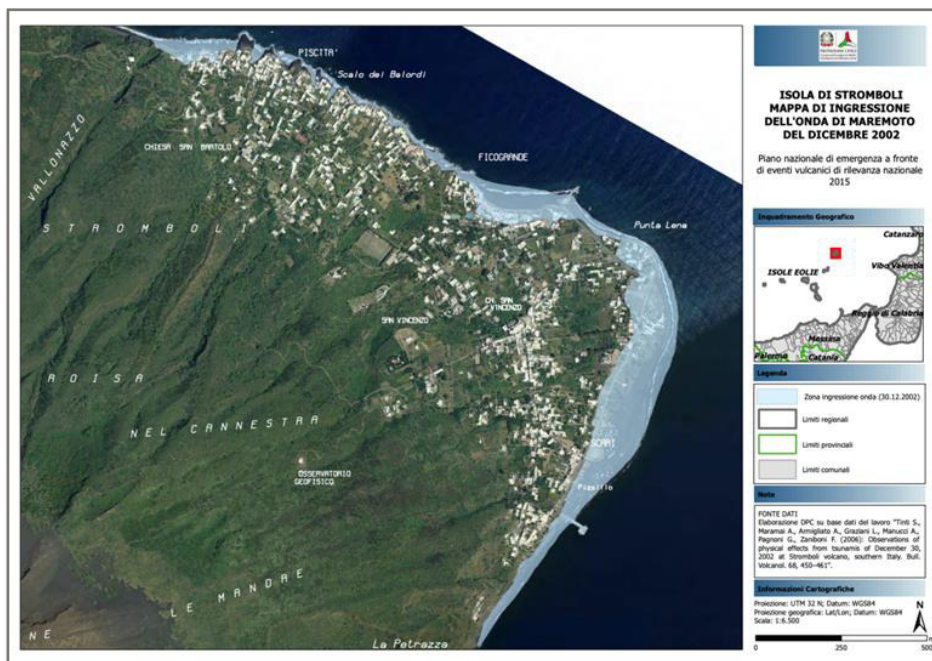


Figura 5 - *Mappa di ingressione dell'onda di maremoto nel 2002. Fonte: Protezione Civile, 2015, 41.*

Conclusioni

L'attività vulcanica, e quella tellurica ad essa connessa, presenti nell'arcipelago eoliano e, nella fattispecie, nell'isola di Stromboli hanno dato sporadicamente esito a fenomeni tsunamogenici generati essenzialmente dall'instabilità lungo il versante della Sciara del Fuoco. L'evento più recente, il maremoto occorso nel dicembre del 2002, ha reso necessaria la predisposizione di un piano di emergenza⁹ atto a creare una catena di responsabilità nella filiera del controllo e del monitoraggio dell'attività vulcanica e, in caso di emergenza, della gestione operativa, integrata a tutti i

⁹ Lo strumento del Piano rappresenta il principale e più diffuso approccio scientifico ed operativo per i territori maggiormente esposti al rischio indotto da eventi naturali particolarmente intensi. Per un raffronto internazionale si porta, a titolo di raffronto, l'esempio del *Samoa National Tsunami Plan* che annovera, il rischio di uno tsunami indotto dall'attività vulcanica dei monti Vailulu'u e Nafanua, citato nel documento approvato dal National Disaster Council e aggiornato al 2008, [https://www.preventionweb.net/files/60548_samoanationaltsunamiplanupdated2008\[1\].pdf](https://www.preventionweb.net/files/60548_samoanationaltsunamiplanupdated2008[1].pdf) (Ultima visita, Ottobre 2020).

livelli di governo, delle operazioni tese a minimizzare il rischio per l'integrità delle comunità residenti. Lo strumento pianificatorio, articolando le politiche di intervento in maniera proporzionata all'intensità dei fenomeni e del potenziale rischio, rappresenta, in accordo con la letteratura richiamata nel primo paragrafo, il documento previsionale strategico nelle politiche di riduzione del rischio da eventi naturali di forte intensità. Il contributo, volendosi, infatti, inserire in seno agli studi sul rischio percepito delle calamità naturali, muovendo da un approccio essenzialmente descrittivo, ha mirato allora a ricostruire, per cenni, il contesto vulcanologico e territoriale dell'isola di Stromboli e a rintracciare, attraverso i passaggi principali, la logica di intervento insita nel documento.

Bibliografia

Antronico, L., Maricioni, M. (Eds.), 2018, *Natural Hazards and Disaster Risk Reduction Policies*, Il Sileno Edizioni, Lago.

Arena, G., 2003, "Bibliografia generale delle Isole Eolie. Seconda edizione riveduta e continuata sino alla fine del XX secolo", Società Messinese di Storia patria, Messina.

Barberi, F., Gandino, A., Gioncada A., La Torre, P., Sbrana, A., Zenucchini, C., 1994, "The deep structure of the Eolian arc (Filicudi-Panarea-Vulcano sector) in light of gravity, magnetic and volcanological data", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 61, 189-206.

Carveni, P., Lo Giudice, E., Rasà, R., Sturiale, C., 1986, "Rischio vulcanico e sismico nell'arcipelago eoliano", *Bollettino Accademia Gioenia Scienze Naturali*, 19, 327, 71-87.

Comune di Lipari, <http://www.comunelipari.gov.it/zf/index.php/servizi-aggiuntivi/index/index/idtesto/25> (Ultima visita, Maggio 2020).

Crutzen, P.J., Stoermer, E.F., 2000, "The 'Anthropocene'", *The International Geosphere-Biosphere Programme Newsletter*, 17-18, <http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf> (Ultima visita, Ottobre 2020).

Dipartimento Protezione Civile, 2015, Isola di Stromboli. Piano nazionale di emergenza a fronte di eventi vulcanici di rilevanza nazionale ex art. 107, comma 1, lettera f) del D.Lgs. 31 marzo 1998, n.112, http://www.prefettura.it/FILES/AllegatiPag/1196/PIANO_NAZIONALE_EMERGENZA_STROMBOLI_1.pdf (Ultima visita, Ottobre 2020).

Dipartimento Protezione Civile Regione Siciliana, 2020, "Stromboli: monitoraggio del vulcano più efficiente. Prosegue il potenziamento delle reti

infrastrutturali”, [https://www.protezionecivilesicilia.it/it/9869-stromboli-monitoraggio-del-vulcano-piu-efficiente--prosegue-il-potenziamento-delle-reti-](https://www.protezionecivilesicilia.it/it/9869-stromboli-monitoraggio-del-vulcano-piu-efficiente--prosegue-il-potenziamento-delle-reti-infrastrutturali.asp?fbclid=IwAR1Jk1TZLMT3QNsr3Nl_cgcUViR0qxLR58PnGIMpZPXcYrkmkh5CHCWO7w4)

infrastrutturali.asp?fbclid=IwAR1Jk1TZLMT3QNsr3Nl_cgcUViR0qxLR58PnGIMpZPXcYrkmkh5CHCWO7w4 (Ultima visita, Ottobre 2020).

Falsaperla, S., 1991, “Stromboli”, *Acta Vulcanologica*, 1, 272-275.

Francalanci, L., Manetti, P., Peccerillo, A., 1986, “Evoluzione vulcanologica e magmatologica dell’isola di Stromboli”, *Bollettino INGV*, 261-282.

Napoleone, G., Ripepe, M., Saccorotti, G., Totti, L., Albianelli A., 1993, “The strombolian activity presently recorded at Stromboli”, *Acta Vulcanologica*, 3, 163 – 171.

Kasperson, R.E., Dow, K., 1993, Hazard Perception and Geography. In: Gärling, T., Golledge, R.G., Behavior and Environment. Psychological and Geographical Approaches, Elsevier, Amsterdam, 193-222.

Kousky, C., 2012, Informing Climate Adaptation: A Review of the Economic Costs of Natural Disasters, Their Determinants, and Risk Reduction Options, Resources for future, Washington.

Kurita, T., Arakida, M., Colombage, S.R.N., 2007, “Regional Characteristics of Tsunami Risk Perception among the Tsunami Affected Countries in the Indian Ocean”, *Journal of Natural Disaster Science*, 29, 1, 29-38.

La Rocca, M., Galluzzo, D., Saccorotti, G., Tinti, S., Cimini, G.B., Del Pezzo, E., 2004, “Seismic Signals Associated with Landslides and with a Tsunami at Stromboli Volcano, Italy”, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 94, 5, 1850–1867.

Leone, F., Lavigne, F., Paris, R., Denain, J.C., Vinet, F., 2011, “A spatial analysis of the December 26th, 2004 tsunami-induced damages: Lessons learned for a better risk assessment integrating buildings vulnerability”, *Applied Geography*, 31, 363-375.

Newman, J. P., Maier, H. G., Riddell, G. A., Zecchin, A. C., Daniell, J. E., Schaefer, A. M., van Delden, H., Khazai, B., O’Flaherty, M. J., Newland, C. P., 2017, “Review of literature on decision support systems for natural hazard risk reduction: Current status and future research directions”, *Environmental Modelling & Software*, 96, 378-409.

Gaillard, J.C., Dibben, C.J.L., 2008, “Editorial. Volcanic risk perception and beyond”, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 172, 163-169.

Mercer, J., 2010, “Disaster risk reduction or climate change adaptation: are we reinventing the wheel?”, *Journal of International Development*, 22, 247–264.

Montz, B.E., Tobin, G.A., 2011, ”Natural hazards: An evolving tradition in applied geography”, *Applied Geography*, 31, 1-4.

National Disaster Council, 2008, *Samoa National Tsunami Plan* [https://www.preventionweb.net/files/60548_samoanationaltsunamiplanupdated2008\[1\].pdf](https://www.preventionweb.net/files/60548_samoanationaltsunamiplanupdated2008[1].pdf) (Ultima visita, Ottobre 2020).

Nave, R., Isaia, R., Vilardo, G., Barclay, J., 2010, “Re-assessing volcanic hazard maps for improving volcanic risk communication: application to Stromboli Island, Italy”, *Journal of Maps*, 6, 1, 260-269.

Paris, R., Switzer, A. D., Belousova, M., Belousov, A., Ontowirjo, B., Whelley, P. L., Ulvrova, M., 2014, “Volcanic tsunamis: a review of source mechanisms, past events and hazards in Southeast Asia (Indonesia, Philippines, Papua New Guinea)”, *Natural Hazards*, 70, 447–470.

Poljanšek, K., Marin-Ferrer, M., Vernaccini, L., Marzi, S., Messina, L., 2019, “Review of the Sendai Framework Monitor and Sustainable Development Goals indicators for inclusion in the INFORM Global Risk Index”, <https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/ad7d0b55-a2be-11e9-9d01-01aa75ed71a1> (Ultima visita, Ottobre 2020).

Quotidiano di Sicilia, 2020, “Protezione civile, nuovi fondi per l’isola di Stromboli”, <https://qds.it/nuovi-fondi-per-isola-di-stromboli/> (Ultima visita, Ottobre 2020).

Regione Siciliana - Assessorato dei Beni Culturali, Ambientali e della Pubblica Istruzione e Assessorato Territorio e Ambiente, Fondazione UNESCO per l’Italia, s.d., Piano di Gestione UNESCO Isole Eolie, <http://unescosicilia.it/wp/wp-content/uploads/2014/09/PdG-Eolie.pdf> (Ottobre 2020).

Rolandi, G., 2010, “Volcanic hazard at Vesuvius: an analysis for the revision of the current emergency plan”, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 189, 347-362.

Romagnoli, C., Kokelaar, P., Rossi, P.L., Sodi, A., 1993, “The submarine extension of Sciara del Fuoco feature (Stromboli island): morphologic characterization”, *Acta Vulcanologica*, 3, 91- 98.

Shi, P., 2019, *Disaster Risk Science*, Springer, Singapore.

Tinti, S., Zaniboni, F., Pagnoni, G., Manucci A., 2008, “Stromboli Island (Italy): scenarios of tsunamis generated by submarine landslides”, *Pure and Applied Geophysics*, 165, 2143-2167.

Tinti, S., Tonini, R., Bressan, L., Armigliato, A., Gardi, A., Guillaude, R., Valencia, N., Scheer, S., 2011, "Handbook of Tsunami Hazard and Damage Scenarios", <https://core.ac.uk/download/pdf/38621253.pdf> (Ottobre 2020).

Tinti, S., Armigliato, A., Manucci, A., Pagnoni G., F. Zaniboni, F., 2015, "Le frane e i maremoti del 30 dicembre 2002 a Stromboli: simulazioni numeriche", Atti del 22° Convegno Nazionale del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida, s.i.p., http://www3.ogs.trieste.it/gngts/files/2003/2003/contents/pdf/09_15.pdf (Ultima visita, Ottobre 2020).

Thomalla, F., Downing, T., Spanger-Siegfried, E., Han, G., Rockström, J., 2006, "Reducing hazard vulnerability: towards a common approach between disaster risk reduction and climate adaptation", *Disasters*, 2006, 30, 1, 39–48.

Villari, L., 1980, *The Aeolian Islands: an active volcanic arc in the Mediterranean sea*, Istituto Internazionale di Vulcanologia - C.N.R., Catania.