

---

Lisetta Giacomelli, Cristiano Pesaresi

# VULCANI NEL MONDO

VIAGGIO VISUALE TRA RISCHI E RISORSE

**FrancoAngeli**



## Informazioni per il lettore

Questo file PDF è una versione gratuita di sole 20 pagine ed è leggibile con



La versione completa dell'e-book (a pagamento) è leggibile con Adobe Digital Editions. Per tutte le informazioni sulle condizioni dei nostri e-book (con quali dispositivi leggerli e quali funzioni sono consentite) consulta [cliccando qui](#) le nostre F.A.Q.





I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it) e iscriversi nella home page al servizio “Informatemi” per ricevere via e.mail le segnalazioni delle novità.

Lisetta Giacomelli, Cristiano Pesaresi

# **VULCANI NEL MONDO**

VIAGGIO VISUALE TRA RISCHI E RISORSE

**FrancoAngeli**

Volume stampato con il contributo ottenuto da Cristiano Pesaresi (Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Lettere e Culture Moderne) con il *Fondo per il finanziamento delle attività base di ricerca* (FFABR) 2017.

Il volume è frutto della collaborazione congiunta degli Autori, che tra l'altro hanno selezionato insieme la documentazione fotografica inserita.

In particolare Cristiano Pesaresi ha scritto la *Prima parte* e ha curato l'impostazione e il progetto grafico dell'intera opera.

Lisetta Giacomelli ha scritto la *Seconda parte*.

Tutte le foto sono state scattate da Lisetta Giacomelli e Roberto Scandone.

### *Comitato Scientifico*

*Gino De Vecchis*

*Dino Gavinelli*

*Christopher Kilburn*

*Mauro Rosi*

*Roberto Scandone*

In copertina: un viaggio nel mondo. Dal Vesuvio (Campania, Italia; in alto a sinistra), al paesaggio vulcanico della Cappadocia (Turchia; in alto a destra); dal vulcano Villarrica (Cile; in basso a sinistra), al vulcano Batur (Bali, Indonesia; in basso a destra). Foto di Lisetta Giacomelli e Roberto Scandone.

Copyright © 2019 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

*L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it).*

# Indice

<b>Prefazione</b> , di <i>Christopher Kilburn</i>	pag.	9
<b>Introduzione</b> , di <i>Roberto Scandone</i>	»	11
<b>Prima parte</b> , di <i>Cristiano Pesaresi</i>		
<b>1. I vulcani tra rischi e risorse</b>	»	17
1.1 La vita ruota attorno ai vulcani...	»	17
1.2 Cenni sulle principali fenomenologie delle eruzioni esplosive ed effusive	»	22
1.3 I vulcani come rischi	»	26
1.4 I vulcani come risorse	»	38
<b>2. La fotografia e il viaggio per studiare e conoscere i paesaggi vulcanici</b>	»	50
2.1 La fotografia per lo studio degli eventi e dei paesaggi vulcanici	»	50
2.2 In viaggio con il supporto delle foto, immergendosi nei paesaggi vulcanici	»	56
2.3 La contestualizzazione della ricerca	»	61
<b>Bibliografia</b>	»	75

## Seconda parte, di *Lisetta Giacomelli*

<b>3. I vulcani italiani</b>	<b>pag.</b>	<b>87</b>
3.1 Inquadramento d'insieme	»	87
3.2 Vesuvio	»	89
3.3 Campi Flegrei	»	98
3.4 Ischia	»	108
3.5 Isole Eolie	»	116
3.5.1 Lipari	»	118
3.5.2 Vulcano	»	124
3.5.3 Stromboli	»	129
3.5.4 Panarea	»	133
3.5.5 Salina	»	137
3.5.6 Filicudi	»	141
3.6 Etna	»	144
3.7 Ustica	»	155
3.8 Pantelleria	»	161
3.9 Vulcani laziali	»	166
3.9.1 Bolsena	»	167
3.9.2 Vico	»	171
3.9.3 Bracciano	»	174
3.9.4 Colli Albani (o Vulcano Laziale)	»	178
3.9.5 Isole Pontine	»	183
3.10 Roccamonfina	»	188
3.11 Vulture	»	192
<b>4. Vulcani dell'Europa</b>	<b>»</b>	<b>195</b>
4.1 Riflessioni d'insieme	»	195
4.2 I vulcani nel contesto europeo	»	197
4.3 Isole Azzorre (Portogallo)	»	198
4.3.1 Faial	»	201
4.3.2 Pico	»	206
4.3.3 São Miguel	»	210
4.4 Isole Canarie (Spagna)	»	215
4.4.1 El Hierro	»	217
4.4.2 Gran Canaria	»	222
4.4.3 Lanzarote	»	227
4.4.4 La Palma	»	231
4.4.5 Tenerife	»	236

4.5 Garrotxa (Spagna)	pag. 242
4.6 Catena dei Puys (Francia)	» 248
4.7 Eifel (Germania)	» 254
4.8 Grecia	» 257
4.8.1 Milos	» 258
4.8.2 Nisyros	» 264
4.8.3 Santorini	» 269
4.9 Islanda	» 274
4.9.1 Askja	» 277
4.9.2 Eyjafjallajökull	» 281
4.9.3 Grímsvötn e Bárðarbunga	» 284
4.9.4 Heimaey e Surtsey	» 288
4.9.5 Hekla	» 293
4.9.6 Katla	» 297
4.9.7 Laki ed Eldgjá	» 300
4.9.8 Myvatn e Krafla	» 304
4.10 Turchia	» 309
<b>5. Vulcani dell'Asia</b>	» 314
5.1 I vulcani nel contesto asiatico	» 314
5.2 Filippine	» 315
5.2.1 Mayon	» 318
5.2.2 Pinatubo	» 324
5.2.3 Taal	» 329
5.3 Giappone	» 334
5.3.1 Asama	» 336
5.3.2 Fuji e Hakone	» 339
5.3.3 Usu	» 345
5.4 Indonesia	» 351
5.4.1 Batur e Agung	» 355
5.4.2 Dieng Plateau	» 359
5.4.3 Krakatau	» 364
5.4.4 Merapi	» 369
<b>6. Vulcani dell'America</b>	» 376
6.1 I vulcani nel contesto americano	» 376
6.2 Stati Uniti	» 377
6.2.1 Crater Lake	» 382

6.2.2 Hawaii	pag. 386
6.2.3 Saint Helens	» 394
6.2.4 Yellowstone	» 400
6.3 Cile	» 406
6.3.1 Calbuco	» 408
6.3.2 Casablanca (Antillanca). Parque Nacional Puyehue	» 412
6.3.3 Chaitén (Michinmahuida e Corcovado)	» 416
6.3.4 El Tatio	» 422
6.3.5 Lascar	» 425
6.3.6 Osorno	» 430
6.3.7 Villarrica	» 433
6.4 Ecuador	» 438
6.4.1 Cotopaxi	» 440
6.4.2 Tungurahua	» 444
6.5 Messico	» 449
6.5.1 Colima	» 452
6.5.2 Paricutín	» 455
6.6 Martinica (Antille Francesi)	» 461
<b>Bibliografia</b>	» 465

# *Prefazione*

*di Christopher Kilburn*<sup>1</sup>

Watching volcanoes is a vocation to some, a science to others, a wonder for the curious and a need for those living nearby. *Vulcani nel mondo. Viaggio visuale tra rischi e risorse* explores all these reasons for being captivated by one of the most fascinating natural spectacles on Earth. From one country to the next, it illustrates how eruptions have shaped human history, uniting the benefits from fertile soils and the beauty of volcanic landscapes to the despair from uncontrolled death and destruction.

Italy rightly claims to be the birthplace of volcanology. All “the mountains that spew fire” take their name from Vulcano in the Aeolian Islands; modest eruptions are called strombolian, after the behaviour normally seen on the neighbouring island of Stromboli; and the most explosive eruptions are called plinian, in honour of both Pliny the Elder and Younger, who witnessed the AD 79 eruption of Vesuvius that destroyed Pompeii and Herculaneum. Further South, in Sicily, the copious outpourings of lava from Mount Etna led to the first attempt on record to change the course of an eruption, when in 1669 citizens used picks and shovels to break the margins of a lava flow heading towards Catania. At the time, the word “lava” had not been invented: it would be appropriated the following century, after Neapolitans had introduced it to describe similar streams of molten rock washing the slopes of Vesuvius (from *lavare*, to wash).

Today, several million people live in immediate range of Italy’s volcanoes, emphasizing how a nation adapts to the menace from eruptions. Naples, in particular, sits next to the classic volcanic triangle of Vesuvius to the east (last eruption in 1944), Campi Flegrei to the west (last eruption in 1538) and Ischia to the southwest (last eruption in 1302). Although quiet for several

<sup>1</sup> UCL Hazard Centre, Dipartimento di Scienze della Terra, University College London.

generations, the volcanoes may show signs of reawakening at any time. Campi Flegrei, for example, has been restless on and off since the 1950s – for the first time in more than 400 years. In Italy, understanding volcanoes has a social imperative beyond scientific enquiry.

As *Vulcani nel mondo. Viaggio visuale tra rischi e risorse* shows, the imperative seen in Italy extends around the world to almost one person in ten. Most volcanoes come to life after intervals of decades or centuries. While they are quiet, they deliver an extraordinary bounty. And it is here that *Vulcani nel mondo. Viaggio visuale tra rischi e risorse* becomes an essential companion. From Italy, Greece and Turkey, we are taken to Europe's often overlooked volcanoes in Garrotxa in Spain, the Auvergne in France and Eifel in Germany, before crossing the Atlantic (Iceland, the Azores, the Canary Islands and the Caribbean) to North and South America and, from there, over the Pacific to Japan, Indonesia and the Philippines. In each country, we are treated to the joys of appreciating the presence of volcanoes as tourists or residents. We are invited to recognise the importance that volcanoes have had on all of our lives, whether directly or indirectly.

In short, we have in our hands a guide for exploring the riches of volcanoes from the comfort of our homes, as well as in the wild when we can see them on the horizon. In every case, *Vulcani nel mondo. Viaggio visuale tra rischi e risorse* is a volume we should have by our sides.

# *Introduzione*

*di Roberto Scandone*<sup>1</sup>

Più di 500 milioni di persone vivono sotto la minaccia di un'eruzione, eppure il numero di vittime per attività vulcanica è da sempre molto inferiore rispetto a quello provocato dalle inondazioni o dai terremoti. In tutto il mondo, nell'ultimo secolo, le alluvioni hanno fatto 6,2 milioni di vittime e nel solo terremoto di Messina del 1908 hanno perso la vita oltre 80.000 persone. In confronto, le circa 92.000 persone decedute a causa delle eruzioni, nello stesso periodo, appaiono quasi un dato tollerabile nell'ampia probabilità di eventi naturali calamitosi. Inoltre, nel totale delle vittime per eruzioni, il 60% è da ascrivere a due soli eventi, al vulcano Pelée, in Martinica, nel 1902 e al Nevado del Ruiz, in Colombia, nel 1985, durante i quali la situazione peggiore derivò da una sottovalutazione delle conseguenze dell'attività vulcanica. In generale, prima di un'eruzione, i vulcani danno segnali sufficientemente chiari da permettere la fuga di buona parte della popolazione che vive nelle loro vicinanze e solo le proprietà restano esposte al rischio di distruzione.

Sebbene le eruzioni rappresentino in ogni caso una minaccia per la vita umana, nello stesso tempo contribuiscono a creare ambienti fisici ricchi di risorse che hanno permesso nei periodi di stasi, talvolta molto prolungati, la nascita e lo sviluppo di fiorenti civiltà. I vulcani e i territori coperti dai prodotti delle eruzioni hanno sempre rappresentato per l'uomo un elemento di attrazione, piuttosto che di dissuasione, e per le popolazioni contadine, insediate alle falde di un vulcano, le eruzioni sono state spesso avvenimenti da comparare a cattive annate, come quelle causate da siccità o inondazioni.

La vita dei vulcani si conta sulla base delle centinaia di migliaia di anni, eppure non esiste al mondo paesaggio che abbia la capacità di modificarsi in

<sup>1</sup> Professore senior, presidente della sezione Rischio Vulcanico (2002-2005) della Commissione Nazionale Grandi Rischi – Presidenza del Consiglio dei Ministri.

tempi così brevi. Per questo, ogni forma di vita, animale, vegetale e umana, sviluppa una grande capacità di adattamento ai differenti ambienti che possono alternarsi in breve tempo. Aree, come quella napoletana, che hanno vissuto l'alterna vicenda delle eruzioni e della quiescenza, non sempre nella fase di attività hanno conosciuto il loro momento peggiore; anzi, per un lungo tempo, dopo l'eruzione del 1631, il Vesuvio rappresentò una risorsa capace di aprire la città di Napoli alla prima forma di turismo, quella degli intellettuali e scienziati europei che convergevano verso il vulcano per vederlo e descriverlo in azione. Il tratto da Portici a Torre Annunziata venne definito il "Miglio d'Oro" per la ricchezza delle ville sorte sotto la spinta dello straordinario paesaggio, chiuso tra il mare e il vulcano fumante.

I suoli generati dai prodotti delle eruzioni vulcaniche sono differenti a seconda del tipo di attività. Possono essere lave, nel caso dell'attività effusiva, oppure fertili terreni nel caso dell'attività esplosiva, quasi un contrappasso rispetto alla pericolosità dei fenomeni.

In questo libro proposto da Lisetta Giacomelli e Cristiano Pesaresi si affrontano tutti questi argomenti, dalla formazione del paesaggio vulcanico, alla sua valorizzazione e al suo utilizzo da parte delle comunità umane che con esso convivono.

Si passa dai paesaggi delicati del centro Italia, ai vulcani inglobati nell'area urbana napoletana, dalle aride distese del deserto di Atacama, ai vulcani nascosti sotto i ghiacciai dell'Islanda; situazioni diverse e lontane fra loro, sia geograficamente che come contesto geologico, oltre che per le strutture sociali a contorno, ma tutte legate dal comune filo rappresentato dal magma che arriva alla superficie terrestre.

Il libro è suddiviso in due parti che si integrano a vicenda. Nella prima si analizzano le nozioni generali che consentono di comprendere le caratteristiche di paesaggi così singolari e variegati, con richiami a recenti teorie geografiche, al rischio e alle risorse indotti dal vulcanismo, per poi soffermarsi efficacemente sull'importanza della fotografia e del viaggio. Nella seconda parte si esprimono le impressioni generate "sul campo" dalla presenza dei vulcani, con una specifica trattazione dell'attività eruttiva di ogni area visitata e una vasta documentazione fotografica delle peculiarità geografiche pertinenti a ciascun luogo.

Il libro nasce dall'idea di utilizzare la fotografia come fonte di dati per la storia del territorio, della comunità che lo abita e delle attività che vi vengono svolte. Il ricco repertorio fotografico inserito nel testo, frutto di un'esperienza ultratrentennale di studi e ricerche, sintetizza in maniera concreta quanto espresso nella prima parte e illustra gli aspetti molteplici e differenti dei luoghi vulcanici e la ricaduta di un ambiente ostile, e insieme benefico, sulle popolazioni che in esso risiedono. Le aree vulcaniche esaminate non

sono tutte quelle presenti sul globo; molte ne mancano, ma l'autrice della seconda parte ha scelto di parlare solo di quelle che ha avuto modo di vedere e dei contesti che più hanno avuto importanza nella storia degli uomini, della vulcanologia e nella sua esperienza personale.

In un mondo in cui ormai l'autoscatto con il telefono cellulare è l'ossessiva dimostrazione, da pubblicare in rete, di una presenza-assenza in un luogo, è quasi un sollievo vedere che la fotografia può ancora essere un valido mezzo per testimoniare i cambiamenti del nostro pianeta e gli effetti che questi hanno sulle popolazioni e sull'ambiente. È confortante sapere che qualcuno ancora scrive, interpreta e documenta con competenza i momenti che accompagnano l'uomo attraverso il suo perenne conflitto con gli eventi naturali.



*Prima parte*

*di Cristiano Pesaresi*



# 1. I vulcani tra rischi e risorse

## 1.1 La vita ruota attorno ai vulcani...

I vulcani permettono di interpretare e comprendere i fenomeni che si verificano e si alimentano all'interno della Terra e consentono di fornire ipotesi sui processi evolutivi a scala locale e globale. Costituiscono elementi identitari e fattori di modellamento del paesaggio, che esercitano notevole influenza sia a livello morfologico-territoriale sia in termini insediativi e socio-economici, andando a delineare quadri geografici di peculiare complessità e poliedricità.

Il vulcanismo viene, pertanto, a configurarsi come una potente e articolata manifestazione dell'attività endogena della Terra e ricopre un ruolo chiave per spiegare l'origine e la composizione della biosfera (Genshaft, 2010, p. 207).

La natura dei vulcani si esplica in forme duplici e antitetiche, che impauriscono e attraggono. *«I vulcani colpiscono i nostri sensi: sono splendidi nei periodi di quiete, terrificanti durante le eruzioni; sibilano e ruggiscono, odorano di zolfo; il loro calore riscalda, le loro fiamme consumano; [...]. [...]. Le loro radici penetrano profondamente all'interno della Terra, i loro prodotti vengono sparsi nel cielo»* (Decker, Decker, 1984, Prefazione). Favoriscono e sottraggono vita, fungono da magneti e creano sconvolgimenti di vasta portata, in un connubio ambivalente che da sempre genera fragili equilibri, tra paesaggi suggestivi ed effetti nefasti<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Il rosso, del magma ribollente, delle fontane e delle colate laviche, e il grigio, «desolante e spettrale» che si diffonde inesorabile dopo le violente attività esplosive, sono i colori peculiari che principalmente connotano gli eventi eruttivi, rappresentando passione e disperazione, rinnovamento e distruzione (Mugnos, 2011, pp. 14-17). Rosso e grigio, che accompagnano e seguono nell'immediato le eruzioni, sfumano e sfociano poi in policromia. Con i processi di

Del resto: «Un'eruzione vulcanica esplosiva è allo stesso tempo lo spettacolo più terrificante e fascinosa della terra. La devastazione può essere totale, ma è seguita dalla creazione di nuove rocce e terreno, un ciclo che [...] la terra segue da miliardi di anni senza sosta» (De Blasio, 2012, p. 141). I vulcani hanno un altissimo potere distruttivo, tanto da poter smantellare e ripiasmare le forme del territorio, cancellare vaste comunità e compromettere gli equilibri transnazionali, ma possono anche divenire un motore economico e acquisire significati culturali e religiosi (Johrendt, 2007).

Persino la comparsa delle prime forme di vita potrebbe essere, in parte, ricondotta al contributo dell'attività vulcanica e, specificamente, all'emissione dei prodotti aeriformi, tra cui un ruolo fondamentale sarebbe stato ricoperto dal solfuro di carbonile (COS), che avrebbe favorito la produzione di peptidi (Leman *et al.*, 2004)<sup>2</sup>.

Sicuramente, alcune eruzioni avvenute molti milioni e migliaia di anni fa hanno, a più riprese, sconvolto la Terra (Oppenheimer, 2011) e ne sono eloquenti testimonianze: la colossale e disastrosa attività dei "Trappi" (immensa provincia ignea continentale) della Siberia (verificatasi ~250 milioni di anni fa), ritenuta la principale responsabile della generalizzata estinzione delle specie viventi nel Permiano-Triassico (Sobolev *et al.*, 2011)<sup>3</sup>; le potentissime eruzioni dello Yellowstone (risalenti, rispettivamente, a ~2 milioni e a ~600.000 anni fa), le quali liberarono immani quantità di cenere che, per la grandissima energia sprigionata, si diffusero in tutte le direzioni indipendentemente dai venti stratosferici e ricoprirono buona parte del Nord America (Self, 2006); la terrificante esplosione del Toba (isola di Sumatra), avvenuta ~75.000 anni fa e considerata di «eccezionale magnitudo e intensità», in grado di originare, tra l'altro, un'enorme caldera di circa 100×30 km, la più grande conosciuta (Ninkovich *et al.*, 1978).

Eventi di simili entità possono provocare conseguenze planetarie, giacché in grado di cancellare quanto presente nell'arco di decine di migliaia di km<sup>2</sup>, distruggere i raccolti e le attività agricole per milioni di km<sup>2</sup> e alterare le condizioni climatiche globali per decenni, con effetti deleteri sulla popolazione (Lowenstern *et al.*, 2006, p. 2056)<sup>4</sup>.

rifertilizzazione e rigenerazione dei terreni, della vegetazione e delle colture, si originano contesti dai colori più vari e dalle molteplici sfumature.

<sup>2</sup> Cfr. pure: [http://www.lescienze.it/news/2004/10/12/news/vulcani\\_creatori\\_di\\_vita-585871/](http://www.lescienze.it/news/2004/10/12/news/vulcani_creatori_di_vita-585871/).

<sup>3</sup> Si vedano anche: Wignall, 2001; Reichow *et al.*, 2009; Bond, Grasby, 2017; [http://www.lescienze.it/news/2011/09/15/news/la\\_causa\\_della\\_piu\\_grande\\_catastrofe\\_ambientale-550752/](http://www.lescienze.it/news/2011/09/15/news/la_causa_della_piu_grande_catastrofe_ambientale-550752/).

<sup>4</sup> Per quel che concerne l'impatto potenziale di così grandi eruzioni sull'atmosfera si veda pure: Harris, 2008.

In termini geofisici, significativi esempi di grandissime esplosioni si annoverano anche in Italia, soprattutto nell'area dei Campi Flegrei. Ci si riferisce, in particolare, all'eruzione dell'*Ignimbrite Campana* (~39.000 anni fa), i cui devastanti flussi piroclastici produssero rimarchevoli conseguenze sulla fisionomia del paesaggio, e all'eruzione del *Tufo Giallo Napoletano* (~15.000 anni fa), anch'essa in grado di sconvolgere i caratteri morfologici e ambientali<sup>5</sup>.

Per quel che riguarda gli effetti sul clima (Chester, 1988; Robock, 2000; Robock, Oppenheimer, 2003), le voluminose e potenti eruzioni verificatesi negli ultimi secoli hanno provocato ripercussioni esauritesi nell'arco di alcuni anni, ma le conseguenze di tali variazioni sono state spesso disastrose a livello socio-sanitario ed economico.

L'eruzione del Laki (Islanda), nel 1783, da cui fuoriuscì «la più grande effusione di lava della storia», provocò la formazione di una «foschia blu-stra o “nebbia secca”» contenente una cospicua quantità di fluoro che contaminò suolo e vegetazione, portando alla moria del bestiame, a una drastica carestia e alla conseguente morte di 1/5 della popolazione islandese, oltre che a un inverno assai rigido (Decker, Decker, 1984, p. 192), tanto da far parlare della maggiore catastrofe ricordata in Islanda, con rilevanti anomalie termiche diffuse su scala internazionale (Faraone, 2002, p. 236)<sup>6</sup>.

L'eruzione del Tambora (Indonesia), nel 1815, la più violenta a memoria d'uomo, fu responsabile del cosiddetto «anno senza estate» (1816) – dovuto all'emissione nell'atmosfera di ingenti quantità di ceneri e prodotti aeriformi che schermarono, senza far filtrare come di consueto, i raggi solari – con il verificarsi di varie anomalie, termiche e di precipitazioni meteoriche, e ingenti danni economici a livello mondiale (Stommel, Stommel, 1983). Nel Nord America le ripercussioni furono particolarmente gravi e: «Nella città di Quebec la temperatura di giugno rimase molto vicina allo zero, mentre nella media essa oscilla intorno a 12°»; nel contempo, temperature nell'ordine di 3 °C inferiori alla media vennero registrate, nei mesi estivi, anche in Francia (Pinna, 1996, pp. 151-152)<sup>7</sup>.

Nel 1883, poi, la distruttiva esplosione del Krakatau (o Krakatoa; Indonesia), che rilasciò nell'atmosfera un'enorme quantità di ceneri e gas, «determinò un abbassamento medio della temperatura terrestre di 1,2 °C e per

<sup>5</sup> Cfr.: Lirer *et al.*, 1987; Giacomelli, Scandone, 2006, pp. 107-110; Orsi, Zollo, 2013, p. 18; Pesaresi, Pavia, 2017, pp. 20-23.

<sup>6</sup> La colata basaltica emessa raggiunse una lunghezza di circa 40 km e un volume di oltre 12 km<sup>3</sup> (Scandone, Giacomelli, 2004, p. 224). Sugli effetti atmosferici e ambientali provocati dall'eruzione del Laki si rimanda a: Thordarson, Self, 2003.

<sup>7</sup> Per uno specifico lavoro a riguardo cfr.: Raible *et al.*, 2016.