

Vulcani – Fascino e Minaccia

Mostra fotografica

a cura di/presented by

Peter Baxter¹, Clive Oppenheimer², Philip Ball³

1. Department of Public Health and Primary Care, Institute of Public Health, University of Cambridge

2. Department of Geography, University of Cambridge

3. Photography and Illustration, University of Cambridge

In collaborazione con/in collaboration with:

Paola Del Carlo, Patrizia Landi, Augusto Neri, Patrizia Pantani

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Pisa

Museo di Storia Naturale

Università di Pisa

Introduzione

I vulcani e le loro eruzioni, seppure siano fondamentali per l'esistenza della vita sulla Terra, rappresentano una delle più temute manifestazioni della forza primordiale della Natura. Venerati in alcune culture, l'uomo ne è sempre stato attratto per la loro bellezza e il loro mistero. Ma è solo negli ultimi decenni che gli scienziati hanno cominciato a studiare e quantificare la loro pericolosità sia a scala locale che globale. La mostra illustra questo progresso attraverso una raccolta di fotografie scattate dagli scienziati che descrivono gli effetti sul territorio di alcune grandi eruzioni come se fossero visti con gli occhi delle persone coinvolte. Questa brochure illustra una sintesi dei rischi e delle conseguenze delle eruzioni presentati nella mostra.

Introduction

Volcanoes and their eruptions are amongst the most feared of primal forces as well as being fundamental to the existence of life on Earth. Venerated in some cultures, we are drawn to volcanic peaks by their beauty and mystery. Yet it is only in the last few decades that scientists have begun to study and quantify their hazards on local and global scales. This exhibition illustrates this progress in our understanding in a collection of photographs of the impacts of major eruptions as if seen through the eyes of the people affected and taken by investigating scientists at the time.



Vesuvio, Italia

Il Vesuvio è famoso in tutto il mondo grazie alla cronaca della sua eruzione del 79 A.D. scritta da Plinio il Giovane e per l'impatto di quell'evento sulle cittadine di Pompei ed Ercolano. In Gran Bretagna, il Vesuvio è diventato famoso ai tempi del Grand Tour, tra il 18° il 19° secolo. In quel periodo il vulcano aveva una attività semi-persistente con frequenti eruzioni di moderata entità. Sir William Hamilton scrisse i suoi primi rapporti scientifici durante la sua permanenza a Napoli in qualità di emissario britannico presso il Regno di Napoli (1765 - 1799), proprio mentre i primi scavi di Pompei ed Ercolano iniziavano a destare grande interesse tra gli intellettuali del Secolo dei Lumi. Sir Hamilton descrisse il vulcanismo come una manifestazione della forza della Natura, nel suo complesso positiva, sebbene avesse assistito direttamente alla distruzione di Torre del Greco a causa delle colate laviche e fosse anche a conoscenza della devastante eruzione del 1631, la più forte eruzione del Vesuvio degli ultimi 1000 anni. A quel tempo le fiammeggianti eruzioni venivano paragonate dagli scienziati e dagli artisti (tra cui, ad esempio, il pittore Joseph Wright di Derby) alle fornaci a carbone della Rivoluzione Industriale. I calchi in gesso delle vittime di Pompei, realizzati dagli

Vesuvius, Italy

Mt. Vesuvius is famous worldwide due to the chronicle of its 79 A.D. eruption by Plinius the Younger as well as to the impact of that event on the towns of Pompeii and Herculaneum. In Great Britain, Vesuvius became famous during the period of the Grand Tour in the 18th and 19th centuries when it was having small, frequent eruptions. Sir William Hamilton made the first scientific writings whilst he was the British envoy to Naples (1765 – 1799), a time when the early excavations of Pompeii and Herculaneum were also attracting huge interest amongst intellectuals in the Age of Enlightenment. He saw the destruction of Torre del Greco by lava flows and was aware of the devastating eruption in 1631, the largest of Vesuvius in the last 1000 years, but he viewed volcanism as being overall a positive force of Nature. The fiery eruptions were seen by scientists and the painter Joseph Wright of Derby to resemble the coal-driven furnaces of the Industrial Revolution. The plaster casts of Pompeii victims produced by Italian archaeologists show the postures of victims at the time of death and the imprints of their clothing (woollen togas, sandals) are visible in some. Volcanological research has shown that the lethal impacts in both towns were caused by

archeologi italiani, mostrano le posizioni delle vittime al momento della loro morte. In alcuni calchi sono ancora visibili le impronte dei loro vestiti e indumenti (come quelle delle toghe di lana e dei sandali). Studi vulcanologici hanno dimostrato che l'impatto letale in entrambe le cittadine fu causato da "surge" piroclastici – cioè da nubi di gas e ceneri calde che scorrono ad alta velocità lungo i pendii del vulcano sotto l'azione della gravità.

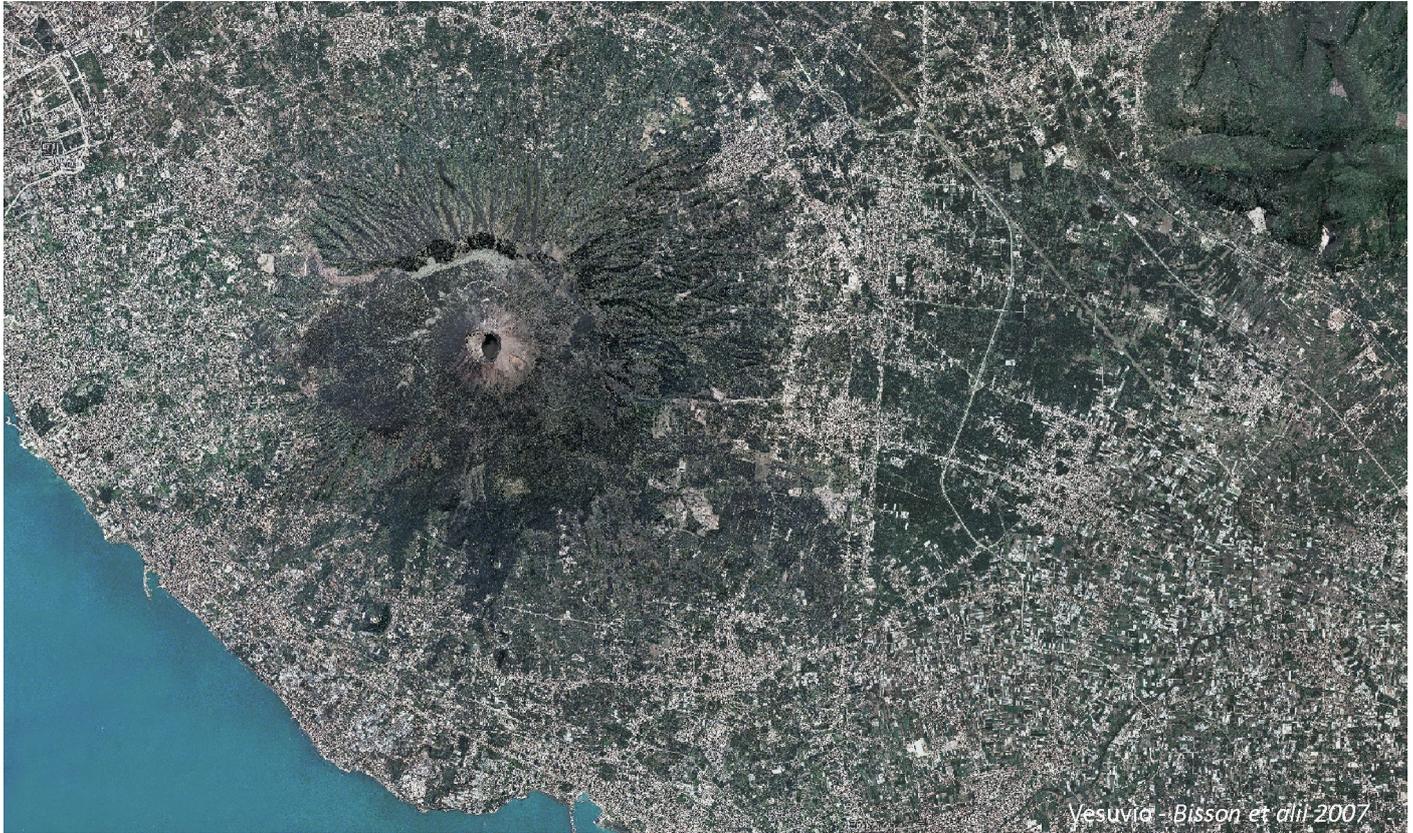
La prima fotografia conosciuta di un vulcano in attività è quella del Vesuvio nel mese di aprile del 1872. Le abbondanti emissioni di vapore portarono i vulcanologi dell'epoca, abituati a vedere i motori a vapore, a credere che la forza motrice delle eruzioni vulcaniche fosse il vapore prodotto dal riscaldamento delle acque primordiali presenti all'interno della Terra.

Il Vesuvio è uno dei vulcani più studiati e, insieme ai vicini Campi Flegrei, contribuisce a rendere la Baia di Napoli una delle regioni vulcaniche più pericolose al mondo. Questo rende sempre più urgente il lavoro dei ricercatori mirato a ridurre il rischio a cui sono esposte le città costruite intorno ai vulcani.

intensely hot pyroclastic surges – clouds of hot gas and ashes that travel fast under gravity.

The first known photograph of an erupting volcano was of Vesuvius in April 1872. The abundant steam emissions led contemporary volcanologists, used to seeing steam driven engines, to believe that steam from primordial water inside the Earth was the driving force behind eruptions.

Vesuvius is one of the best studied volcanoes and with nearby Campi Flegrei the Bay of Naples is potentially one of the most dangerous volcanic regions in the world. This adds a real sense of urgency to the important work in progress of scientists in reducing volcanic risks in cities growing around volcanoes.



Vesuvia - Bisson et alii 2007

Campi Flegrei, Italia

L'area dei Campi Flegrei subito a nord-ovest della città di Napoli, è un grande vulcano attivo, più precisamente una caldera vulcanica. Per caldera si intende un'ampia depressione prodotta dal collasso della struttura vulcanica a seguito di grandi eruzioni esplosive durante le quali vengono emessi da decine a migliaia di km cubi di magma (super-eruzioni). L'ultima eruzione è avvenuta nel 1538 (eruzione del Monte Nuovo), ma negli ultimi anni i Campi Flegrei sono stati caratterizzati da diversi episodi di sollevamento e abbassamento del suolo (bradisismi) e da intensi fenomeni di degassamento. Nel febbraio 2013 il Dipartimento della Protezione Civile ha elevato il livello di allerta allo stato di *Attenzione*.

Campi Flegrei, Fumarole Pisciarelli 2014 - M. Pistolesi

Phlegrean Fields, Italy

The Phlegrean Fields area, close to the city of Naples, is an active volcano, more precisely, a volcanic caldera. A caldera is a wide depression produced by the collapse of the volcanic structure as a consequence of large explosive eruptions able to eject from tens up to thousands of cubic kilometres of magma (super-eruptions). The last eruption occurred in 1538 (Mt. Nuovo eruption), but in the last few years, Phlegrean Fields have experienced several episodes of ground inflation and deflation (bradisisms) as well as intense degassing phenomena. In February 2013, the Dipartimento della Protezione Civile has raised the alert status to the Attention level.





Campi Flegrei - Bisson et alii 2007

Monte Etna, Italia

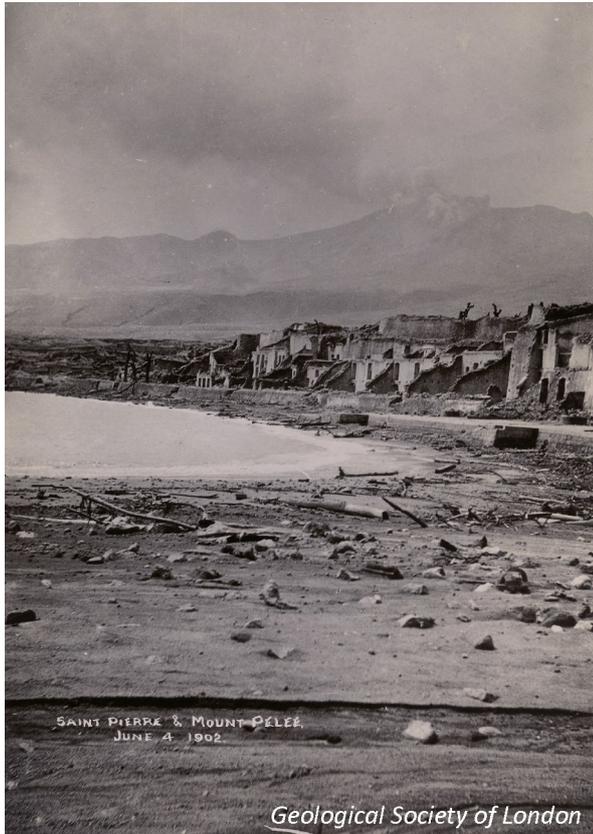
L'Etna, con i suoi 3343 m di altezza e circa 40 km di diametro, rappresenta il più grande vulcano attivo d'Europa. La sua attività è caratterizzata sia da colate di lava che da eruzioni debolmente esplosive. Tra gli eventi più distruttivi si ricorda l'eruzione del 1669, durante la quale le colate raggiunsero la città di Catania. Negli ultimi decenni, l'Etna si trova in uno stato di attività semi-persistente caratterizzata da frequenti eruzioni effusive ed esplosive sia dai crateri sommitali che da fessure laterali. In particolare gli eventi del 2001 e del 2002-2003 hanno generato intense nubi di cenere che hanno causato prolungate chiusure dell'aeroporto di Catania e ingenti danni al territorio circostante. Negli ultimi anni numerosi episodi analoghi, seppur di più breve durata, hanno rappresentato una continua minaccia per il traffico aereo e le popolazioni esposte alla ricaduta di cenere.

Mt. Etna, Italy

Mt. Etna, with its 3343 m in height and about 40 km in diameter, is the largest active volcano in Europe. Its activity is characterized by the formation of both lava flows and mild explosive eruptions. The eruption of 1669 was one of Etna's most destructive events. During the eruption the lava flows reached the city of Catania. During the last decades, Mt Etna has been in a semi-persistent activity characterized by frequent effusive and explosive eruptions occurring at the summit craters and along lateral fissures. In particular, the events of 2001 and 2002-2003 generated intense ash clouds that caused prolonged closures of Catania's airport and remarkable damage to the nearby territory. In the last few years several similar, but of shorter duration events occurred, representing a continuous menace to air traffic and populations exposed to the ash fallout.







Monte Pelée, Martinica, 1902

La distruzione della cittadina di St. Pierre in questa isola delle Indie Occidentali è stato il peggior disastro vulcanico del 20° secolo. Settimane prima dell'eruzione il vulcano aveva dato segni di riattivazione ma la popolazione non capì cosa stesse realmente accadendo. Inaspettatamente, un potente surge piroclastico colpì la cittadina e la cenere calda irruppe all'interno delle case, devastando in alcuni minuti l'intera città. Solo due persone sopravvissero all'evento che lasciò la città in rovina uccidendo circa 30.000 persone. Gli scienziati rimasero stupefatti per la tragedia e ipotizzarono possibili analogie tra questo evento e i fenomeni che avevano distrutto Pompei ed Ercolano.

Mont Pelée, Martinique, 1902

The destruction of the city of St Pierre on this West Indian island was the worst volcanic disaster of the 20th century. For weeks the eruption began to build, but the population could not decide what to do. Without warning, a powerful pyroclastic surge struck and the hot ash spontaneously ignited the inside of the houses to create a fireball which consumed the city in a few minutes. Only two people survived the mass fire which left the city in ruins and killed around 30.000 people. Scientists were astounded at the tragedy and drew parallels with Pompeii and Herculaneum.

Monte St. Helens, USA, 18 maggio 1980

Questa eruzione rappresenta di fatto l'evento che portò alla nascita della vulcanologia moderna. Grazie alle ricerche che si svilupparono successivamente, i vulcanologi sono riusciti a migliorare la comprensione della dinamica delle eruzioni e dei meccanismi di formazione dei depositi piroclastici.

L'improvviso crollo del fianco nord del vulcano e la conseguente esplosione laterale che spinse un flusso piroclastico fino a 28 km dal vulcano, non furono previsti. Per due mesi molte persone si avvicinarono al vulcano nella speranza di assistere ad un fantastico spettacolo pirotecnico; nessuno si sarebbe aspettato la distruzione della parte sommitale della montagna ed un cataclisma di quella portata.

Mount St. Helens, USA, May 18, 1980

This eruption really was the birthplace of modern volcanology. With research stimulated by this event we have been gradually able to better explain the eruptive dynamics and how the volcanic deposits are formed.

The collapse of the northern flank of the volcano without immediate warning and the ensuing lateral blast that drove a pyroclastic surge as far as 28 km from the volcano were not foreseen. For two months before, the activity had disappointed onlookers who were hoping for pyrotechnical displays; nothing had prepared them for the loss of the mountain top and a cataclysmic event on this scale.



Mount St. Helens 1980 - USGS

Lago Nyos, Cameroon, 1986

Mentre le persone nei villaggi vicini si accingevano ad andare a dormire, una vasta nube di anidride carbonica si sprigionò dal fondo di questo remoto lago vulcanico situato nelle zone rurali dell'Africa Occidentale. La nube si propagò per molti chilometri lungo le valli abitate, asfissando persone ed animali lungo il suo cammino. Il gas denso, filtrato dal terreno sottostante, si era accumulato nelle acque sul fondo del lago fino al livello di saturazione. L'innesco del rilascio del gas non è noto, ma non si trattò di un'eruzione vulcanica, come venne ipotizzato subito dopo l'evento. Questo fenomeno di degassamento ha abbassato il contenuto di gas disciolti nelle acque del lago, ma la loro quantità potrebbe ritornare in futuro a livelli pericolosi.

Lake Nyos, Camerun, 1986

As people were going to bed in nearby villages a vast cloud of carbon dioxide gas burst from the depths of this remote crater-lake in rural West Africa and flowed for many kilometres along occupied valleys, asphyxiating people and animals in its path. Stored at saturation point by the pressure of the lake water the dense gas had leaked into the bottom of the lake from the ground below. The lake trigger for the gas release is not known, but it was not an eruption as was suggested at the time. Degassing of the lake has been successful, but the gas levels can return to their hazardous levels in a few years.



Monte Pinatubo, Filippine, 1991

E' questa la seconda più grande eruzione del 20° secolo. Questo evento è rimasto famoso per essere stato un successo nella previsione delle eruzioni vulcaniche. I vulcanologi riuscirono a dare l'allerta in tempo e furono evacuate due importanti basi militari statunitensi e circa 50.000 persone che vivevano nella zona esposta a maggior pericolo. Nonostante questo successo, la ricaduta di cenere fu così ingente che più di 300 persone, che vivevano in zone distanti dal vulcano, furono uccise dal crollo dei tetti degli edifici causato dal peso del deposito di cenere.



Mount Pinatubo, Philippines, 1991

The second largest eruption of the 20th century, this event was famous for the successful emergency evacuation of two important US military bases and about 50,000 people occupying the main hazard zone following the timely call of volcanologists who were closely monitoring the volcano. The ash fall was so heavy, however, that over 300 people living further out were killed by building roofs collapsing on top of them under the weight of its deposits.

Monte Unzen, Giappone, 1991

Appena prima dell'eruzione del Monte Pinatubo del 1991, tre vulcanologi e altre 39 persone furono uccisi da un surge piroclastico al vulcano Unzen, mentre stavano realizzando riprese video del vulcano in eruzione. Queste persone si trovarono in una zona investita improvvisamente da uno di questi flussi e non ebbero tempo per scappare. Questa tragedia diede forza alle motivazioni fornite alle autorità riguardo la necessità di evacuare la popolazione intorno al Monte Pinatubo, a causa di un imminente pericolo di flussi piroclastici.

Mount Unzen, Japan, 1991

Just before Mt Pinatubo erupted, three volcanologists and 39 others were killed while filming pyroclastic surges when they suddenly found themselves in the path of one and could not escape. The tragedy added force to the arguments with officials on the need to evacuate in the face of the imminent danger of pyroclastic density currents at Mt. Pinatubo.



Galeras, Ecuador, 1993

Alcuni vulcanologi morirono mentre stavano lavorando all'interno del cratere di uno dei vulcani più attivi del Sud America. Questa tragedia contribuì ad aumentare il triste elenco di vulcanologi uccisi durante i loro studi o nel tentativo, come ad esempio al Galeras, di prevedere le eruzioni. Dopo quell'episodio, questa attività venne considerata uno dei lavori di terreno più pericolosi tra quelli che uno scienziato può intraprendere. Fortunatamente la lezione è stata compresa e da allora la vulcanologia è diventata assai più sicura. Tuttavia i vulcano attivi rimangono molto pericolosi, come dimostrato dal tragico evento del 27 settembre 2014, al vulcano Ontake in Giappone, dove circa 50 escursionisti sono stati uccisi da un'eruzione esplosiva mentre camminavano nei pressi del cratere.

Galeras, Ecuador, 1993

Another group of volcanologists were killed working in the crater of one of the most active volcanoes in S. America. This tragedy added to a growing number of deaths amongst volcanologists killed in the course of their research or attempting to forecast major eruptions, as at Galeras, by when it had become the most dangerous type of field work scientists could undertake. Fortunately, lessons had been learnt and volcanology has since become much safer. The hazard was also shown on 27 September 2014 at Ontake volcano, Japan, when about 50 hikers were killed in an explosive event while walking near the summit.

Soufrière Hills, Montserrat, 1995-oggi

Nel corso di quasi 20 anni, questa eruzione, che ha continuamente alimentato un duomo di lava, ha più volte sfidato le ottimistiche previsioni degli scienziati che hanno monitorato la sua attività e previsto la sua fine. Questa eruzione ha fornito preziose informazioni sulla dinamica dei flussi piroclastici e sui rischi per la salute dell'uomo, causati dall'inalazione di cenere vulcanica ricca di minerali tossici come i silicati. Nel corso degli anni, molti giovani (e meno giovani) vulcanologi hanno prodotto un significativo numero di pubblicazioni scientifiche grazie allo studio diretto dell'eruzione. Purtroppo, la vita degli abitanti, segnata dalla tragica morte di 19 persone il 25 giugno 1997, è diventata solo il ricordo di quello che era un tempo. A causa dell'attività del vulcano solo 4000 persone sono rimaste sull'isola.

Soufrière Hills volcano, Montserrat, 1995- present

Over almost 20 years this continuous lava dome-forming eruption has repeatedly defied the optimistic forecasts of scientists monitoring its activity of its imminent demise and instead provided invaluable insights into pyroclastic density current activity and the hazards to health of inhaling volcanic ash containing the toxic mineral crystalline silica, as well as many volcanic processes. Over the years, many young (and not so young) scientists have combined a growing list of scientific publications with a stay on the island, but the life of the inhabitants has sadly become a shadow of its former self in the face of threatening volcanic activity, as marked by the tragic deaths of 19 people on 25 June, 1997, and today with only 4000 islanders remaining.



Soufrière Hills 1997 - P. Cole

Vulcano Nyiragongo, Repubblica Democratica del Congo, 2001

Coloro che pensano che le eruzioni di lava non siano pericolose dovrebbero ricordarsi di questa catastrofe. Quando le fessure eruttive si aprirono, senza preavviso, lungo i fianchi del vulcano svuotando il lago di lava che riempiva il cratere, la colata di lava, estremamente calda e fluida, si propagò ad oltre 70 km all'ora uccidendo almeno 170 abitanti dei villaggi limitrofi. I flussi di lava che scorrevano dalle fessure si unirono in due canali principali che distrussero il centro della città di Goma e raggiunsero il vicino Lago Kivu. La possibilità che un'eruzione effusiva avvenga sul fondo del lago, causando un improvviso rilascio di anidride carbonica (come avvenuto al Lago Nios), o che delle fessure eruttive si aprano sul litorale, causando forti esplosioni, rappresentano possibili rischi associati al vulcano Nyiragongo. Tuttavia, nonostante queste serie minacce, la popolazione di Goma è cresciuta fino ad oltre un milione di abitanti.

Nyiragongo volcano, Democratic Republic of Congo, 2001

Those who think lava eruptions are placid affairs should take note. When fissures burst open without warning along the flanks of this volcano to empty the crater lava lake at its summit the lava formed into burning hot, highly fluid flows that travelled at 70 km per hour or more, overwhelming at least 170 terrified villagers fleeing from their path. The lava streams slowed and coalesced into two main rivers that destroyed the centre of Goma, with one continuing to flow for days into Lake Kivu. The possibility that a renewed eruption of lava at the bottom of the lake could lead to a massive carbon dioxide gas burst (see Lake Nyos) or fractures occurring by the shoreline causing massive explosions, remain on the list of hazards presented by Nyiragongo. The population of Goma has grown to over a million despite the threats from its volcano neighbour.

Rabaul 2008, Papua Nuova Guinea

L'inquinamento atmosferico prodotto dai pennacchi vulcanici crea seri disturbi nelle zone popolate e solleva preoccupazioni per gli effetti negativi sulla salute delle persone coinvolte. Se combinato con un lungo periodo di siccità, l'inquinamento da cenere e gas vulcanici può essere insopportabile, come lo è stato ad esempio per 70.000 persone che vivevano nelle regioni sottovento rispetto al cono Tavurvur, nella baia del paese di Rabaul e nel suo entroterra. Durante i sei mesi di eruzione, il pennacchio di ceneri fini e biossido di zolfo venne continuamente spinto dal vento verso l'area di Rabaul; alla fine le scuole vennero chiuse, l'ospedale divenne parzialmente funzionante, finché si arrivò a prendere in considerazione l'evacuazione della popolazione. Per fortuna l'emissione di gas e cenere cessò ed anche il vento cambiò direzione. Il porto di Rabaul si trova in una enorme caldera la cui ultima eruzione esplosiva, di tipo sub-pliniano, è avvenuta nel 1994.

Rabaul 2008, Papua Nuova Guinea

Air pollution from volcanic plumes is highly disruptive to the populated areas they fumigate, as well as raising concerns about adverse health effects. When combined with a long period of drought, it can be intolerable, as it was for 70,000 people living downwind of the continuously venting Tavurvur cone across the bay from Rabaul town and its hinterland. During the six months the prevailing wind blew a plume containing fine ash and sulphur dioxide towards the Rabaul area without respite; schools eventually closed and the hospital limped on, until evacuation was considered. Fortunately the venting stopped and the wind changed direction. Rabaul deep water harbour is a massive caldera, which last erupted in 1994 with a major sub-Plinian event.

Eyjafjallajökull, Islanda, 2010

Durante questa eruzione, che è durata 6 settimane tra aprile e maggio 2010 e che ha causato la chiusura dello spazio aereo continentale per diversi giorni, l'Europa prese coscienza di essere esposta ai rischi associati ai vulcani attivi islandesi, anche se questa isola è distante 800 km dal Regno Unito. Dopo il 2010, le eruzioni islandesi sono state incluse tra le principali fonti di rischio nell'ambito dello *UK National Risk Register*. Alla fine l'inquinamento causato dalla cenere risultò essere modesto, ma l'eruzione è da considerarsi assai piccola per gli standard islandesi! Infatti negli ultimi 1000 anni ci sono state due enormi eruzioni fessurali, la seconda delle quali avvenuta nel 1783 dalla fessura Laki. Se un evento simile all'eruzione del Laki si ripetesse oggi, potrebbe verificarsi un massiccio inquinamento da anidride solforosa in tutta Europa.

L'eruzione effusiva in corso del vulcano Bardarbunga in Holuhraun è un efficace promemoria; emissioni molto elevate di anidride solforosa sono attualmente in corso e in grado di minacciare la salute delle persone sensibili a problemi respiratori in tutta l'Islanda.

Eyjafjallajökull, Iceland, 2010

During this eruption that lasted 6 weeks in April-May, Europe woke up to closure of its airspace and a reminder that it was wide open to volcanic air pollution from this active volcanic island located 800 km from the UK. After 2010, Icelandic volcanic eruptions were given a top place in the UK National Risk Register, from which they had been notably and unaccountably absent. By the end the pollution from the ash had been only slight, but then the eruption had been small by Icelandic standards! By contrast there have been two huge fissure eruptions in the last 1000 years: the second in 1783 at the Laki fissure raises the future spectre of massive sulphur dioxide pollution over Europe if a similar event was to recur. The on-going lava flow eruption of Bardarbunga in Holuhraun is a timely reminder; very high emissions of sulphur dioxide are occurring, thereby threatening the respiratory health of susceptible people across the whole of Iceland.



Bardarbunga 2014 - IMO

Merapi, Java, 2010

Il Merapi è il vulcano più attivo dell'Indonesia. Tipicamente produce modesti flussi piroclastici fatti di blocchi e cenere ma, nel novembre 2010, il suo comportamento ha subito un brusco cambiamento generando la sua più grande eruzione degli ultimi 100 anni. Violenti flussi piroclastici, prodotti da ripetute esplosioni, si sono generati dal cratere per circa 11 giorni causando la morte di oltre 200 persone. Questo evento può essere considerato l'eruzione del 21° secolo per antonomasia: circa un milione di persone abitano nelle zone ad alto rischio sui fianchi del vulcano, di cui più di 300.000 furono costrette ad evacuare rapidamente durante la crisi. Il Merapi sta diventando sempre più pericoloso? Solo il tempo potrà dircelo.

Kawa-ijen, Java

Il famoso lago acido di Kawa-ijen si trova anch'esso a Java, ed è un esempio di un altro tipo di rischio vulcanico: i laghi craterici sono infatti comuni nelle aree vulcaniche attive poiché la percolazione dei gas provenienti dal magma sottostante il vulcano contribuisce a rendere acida l'acqua

Merapi, Java, 2010

Merapi is the most active volcano in Indonesia, producing modest block and ash pyroclastic flows every few years, but in November 2010 it's behaviour underwent an abrupt change to produce its largest eruption in 100 years. Violent, explosively driven pyroclastic density currents spewed from the crater over just 11 days, culminating in the deaths of over 200 people. This was a quintessentially 21st century eruption, with around a million people now living at high risk on Merapi's flanks, of whom over 300,000 had to rapidly evacuate. Has Merapi moved to a more dangerous state of activity? Only time will tell.

Kawa-ijen, Java

Still in Java, the famous acid lake of Kawa-ijen provides us with another hazard: crater lakes are common in active volcanic areas and percolating acid gases emanating from magma below may render the lake water acid. The acid dissolves the crater rock wall and in doing so will have raised

del lago. Inoltre l'acido dissolve le pareti del cratere aumentando ulteriormente il livello di elementi tossici nell'acqua. L'acqua del lago infine alimenta sorgenti fortemente acide che contaminano a loro volta i fiumi, l'acqua potabile e quella usata per l'irrigazione.

Il lago craterico Poas, Costa Rica

Alla fine degli anni 80 e all'inizio degli anni 90, il lago craterico Poas è stato una importante sorgente di inquinamento dell'aria, a causa degli aerosol acidi che hanno devastato la vegetazione e l'agricoltura di una importante regione agricola situata sottovento al vulcano. Gli effetti furono particolarmente intensi nella stagione secca durante la quale il lago si ridusse fino quasi a prosciugarsi. Le ricerche mostrarono come gli aerosol acidi avessero una composizione simile a quella dell'acqua del lago craterico. La crisi fu causata dalla intrusione di una piccola quantità di magma sotto il vulcano e dal suo degassamento. Successivamente il fenomeno di degassamento si attenuò permettendo al lago di riempirsi di nuovo con la normale acqua piovana.

the levels of toxic elements in solution. The water finds its way out as strongly acid springs which contaminate rivers downstream used for drinking water and agriculture.

Poas crater lake, Costa Rica

In the late 1980's and early 1990's Poas became an important source of acid aerosol air pollution which devastated vegetation and harmed agriculture in an important farming area downwind. The effects were worse in the dry season when the lake almost dried out. Research showed that the acid aerosols had similar composition to the lake water. A small intrusion of magma had triggered the crisis which eventually subsided causing the gas output to fall and allowing the lake to fill up with normal rainwater again.

Masaya, Nicaragua

Una lunga catena di vulcani si estende attraverso l'America Centrale. Tra essi il vulcano Masaya è stato periodicamente attivo fin dal periodo della Conquista Spagnola, quando venne chiamato la "Porta dell'Inferno". La periodica attività del Masaya non ha impedito però che i terreni intorno al vulcano fossero abitati e coltivati, persino in quelle aree devastate da secoli di inquinamento da parte del basso pennacchio di gas e cenere che esce dal suo cratere.

Masaya, Nicaragua

A chain of volcanoes runs through Central America and of these Masaya has been intermittently active since the Spanish Conquest, when it was called the Gateway to Hell. That has not stopped the farmland around Masaya being populated, even in areas devastated by centuries of fumigation by the plume from its crater which is low lying compared to the countryside around it.

Erebus, Antartide

L'Erebus è un vulcano attivo dell'Antartide. Perché studiarlo? Una delle ragioni sono i gas che emette e le informazioni che essi forniscono alla conoscenza dell'atmosfera terrestre in generale. Perché è importante? I gas vulcanici hanno contribuito alla formazione dell'atmosfera primordiale della Terra e i vulcani possono tuttora avere un importante effetto su di essa e quindi sulle variazioni climatiche a scala globale.

Erebus, Antarctica

Erebus is an active volcano in Antarctica – why study it? One reason is its erupting gases and the insights these may yield on the atmosphere in general. Why is that important? Volcanic gases formed the Earth's earliest atmosphere and volcanoes may still have a powerful control over our present one, as well as our global weather.



Tambora, Indonesia

Nel 2015 ricorre il 200° anniversario della più grande eruzione della storia, avvenuta al vulcano Tambora nell'aprile del 1815. Questo vulcano, poco conosciuto, è situato sulla piccola isola di Sumbawa a Sumatra e non esiste neppure un'illustrazione che lo rappresenti prima che la sua cima sprofondasse 200 anni fa.

Tutti conoscono il vulcano Krakatau che esplose nel 1883, ma questa eruzione fu molto più piccola rispetto a quella del Tambora che avvenne in queste remote isole ben prima che il telegrafo fosse inventato. Negli anni successivi all'evento, le variazioni climatiche a scala globale ebbero un impatto molto forte sulle colture, portando carestie in molte parti del mondo, sebbene a quel tempo la relazione con l'eruzione non venne neppure ipotizzata.

Il verificarsi di una simile eruzione oggi, nel nostro mondo popolato da 7 miliardi di persone, potrebbe avere enormi conseguenze sia socio-economiche che sulla sicurezza del pianeta. I vulcani rappresentano quindi un rischio naturale a scale globale: questo richiede, con rinnovata urgenza, di migliorare le nostre capacità di comprensione e di previsione della loro attività.

Tambora, Indonesia

The missing volcano here is the little known Tambora on the small island of Sumbawa in Sumatra which underwent the largest eruption in recorded history in 1815. We do not even have a sketch of this volcano before it blew its top nearly 200 years ago.

Almost everyone has heard of Krakatau which blew itself apart in 1883, but it had nothing like the global impact of the Tambora eruption that occurred in the remote islands of Indonesia at a time before the telegraph was invented. The perturbations of global weather in the years that followed had severe impacts on crops and led to food shortages and famine in many parts of the world, but the link with the eruption was not made at the time.

A recurrence of a similar eruption today in our world of 7 billion people and food supplies precariously balanced could have major socio-political consequences for our global security. Volcanoes therefore present hazards on global scales - adding renewed urgency to improving our forecasting and understanding of their eruptive activity.



La caldera del Tambora ha un diametro di 6 km e una profondit  di 1100 metri
The Tambora caldera is 6 km large and 1100 meters deep

Tambora - NASA

I vulcani della mostra

The volcanoes shown in the exhibition

- * Vesuvio
- * Campi Flegrei
- * Etna
- * Mont Pelée
- * Mount St. Helens
- * Lake Nyos
- * Pinatubo
- * Unzen
- * Galeras
- * Soufrière Hills
- * Nyiragongo
- * Rabaul
- * Eyjafjallajökull
- * Merapi
- * Kawa-ijen
- * Poas
- * Masaya
- * Erebus
- * Tambora