

TAMBORA 1815 L'ERUZIONE GLOBALE



Micol Todesco
Alberto Comastri
Maria Giovanna Bianchi
Cecilia Ciuccarelli



INGV
terremoti
vulcani
ambiente

ISTITUTO NAZIONALE
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Bologna
Bologna, 2015-2016

In copertina

The World di Garrison Betsey J., manoscritto del 1821, riproduzione gentilmente concessa da
"The Norman B. Leventhal Map Center", The Boston Public Library;

Tambora, giugno 2009, NASA Photo ID: ISS020-E-6563 (NASA's Earth Observatory)

TAMBORA, 1815

Prodotto per la Notte dei Ricercatori, 2015, in occasione del bicentenario dell'eruzione del
vulcano indonesiano Tambora.

Anche in video: <https://www.youtube.com/watch?v=fp0SbEJQrx4> (italiano)

<https://www.youtube.com/watch?v=Eckvi1lxDmM> (inglese)

TAMBORA 1815

L'eruzione globale

L'anniversario

L'eruzione del 1815 del vulcano indonesiano **Tambora** è considerata una tra le maggiori eruzioni vulcaniche degli ultimi 10 000 anni, forse la più grande di quelle avvenute in tempi storici. L'eruzione ha alterato il clima dell'intero pianeta, causando anche in occidente un anno senza estate.

Un paese vulcanico

Il vulcano **Tambora** è situato nell'isola di **Sumbawa**, una delle 13 000 isole dell'arco della Sonda, nell'arcipelago indonesiano. L'arco della Sonda si estende per circa 3000 km e si è formato là dove la crosta dell'Oceano Indiano sprofonda al di sotto della placca asiatica. L'**Indonesia** è collocata in una regione particolarmente attiva dal punto di vista della tettonica a zolle: ospita 147 vulcani, 76 dei quali attivi e potenzialmente pericolosi. Si calcola che più del 75% della popolazione (273 milioni di abitanti) risieda a meno di 100 km da un vulcano che ha eruttato negli 10 000 anni. L'ultima eruzione in Indonesia è avvenuta al vulcano Batu Tara, il 7 aprile 2015.



Il Tambora, come appare oggi

Un lungo sonno

Prima dell'eruzione del 1815, il Tambora è rimasto quiescente per un migliaio di anni. Il nome significa "scomparso" e farebbe riferimento alla scomparsa di un eremita che si ritirò sulla montagna e non fece più ritorno. L'edificio vulcanico raggiungeva la quota di 4300 m. La grande eruzione lo ha quasi dimezzato: oggi raggiunge una quota di 2850 m.



L'Indonesia e i suoi vulcani. La freccia indica il Tambora



L'isola di Sumbawa e, in blu, le località colpite dallo tsunami

Microscopica e potente

Finissima, a volte impalpabile, la **cenere vulcanica** non pare così pericolosa. Eppure sa essere devastante. Quando è sospesa in aria può bloccare il traffico aereo, ridurre la visibilità, causa problemi respiratori anche gravi a persone e animali. Quando si deposita, il suo peso può causare il collasso dei tetti delle case, rende inutilizzabili le strade e danneggia seriamente l'agricoltura, l'allevamento e le infrastrutture.

Anche i **flussi piroclastici** sono costituiti da una miscela di ceneri e gas vulcanici. Questi flussi, caldissimi e veloci, sono **il fenomeno vulcanico più pericoloso**: spazzano le pendici del vulcano distruggendo ogni cosa incontrino sul loro cammino.



Vittime dell'eruzione del 1815, rinvenute in uno scavo del 2009

5 aprile, 1815: il risveglio

Le prime esplosioni vengono avvertite a Giava verso sera. Si pensa a colpi di artiglieria pesante, ma in realtà una fitta colonna di ceneri e gas si sta innalzando dal vulcano Tambora, fino a raggiungere un'altezza di 33 km. Il tuonare dell'eruzione è così potente da essere sentito anche a bordo della *Benares*, una nave della Compagnia delle Indie ancorata sulle coste dell'isola Sulawesi, a 350 km di distanza.

Ma è solo dopo alcuni giorni di quiete, la sera del **10 aprile**, che l'eruzione entra nella fase più violenta. La colonna eruttiva questa volta arriva ad un'altezza di **43 km**, e il vulcano erutta ininterrottamente per tre giorni consecutivi. Si stima che il volume del materiale eruttivo emesso superi i **40 km³**. Il villaggio di Tambora viene completamente distrutto. Dopo un'ora, l'aria è così carica di cenere che l'intera regione nei pressi del villaggio Sanggar è oscurata. I tetti delle case, gravati dal peso, crollano. Anche la città di Bima subisce danni, e rimane avvolta nell'oscurità fino al 12 aprile.

Nella notte tra il **10 e l'11 aprile** la colonna eruttiva non è più sostenuta e crolla, rovesciandosi sui fianchi del vulcano. Si formano così i **flussi piroclastici**: nubi di ceneri e gas, caldissime e veloci. Quando raggiungono il mare, sollevano onde di **maremoto** che distruggono le abitazioni a Sanggar e Bima e raggiungono anche l'isola di Giava, colpendo gli abitanti di Besuki e Surabaya.

L'attività eruttiva prosegue fino alla fine del mese di luglio.

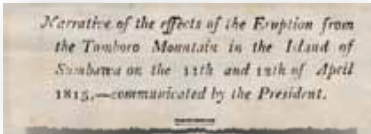
Si stima che il risveglio del Tambora abbia causato circa **60 000** vittime.

Testimoni occidentali

Alcuni anni prima dell'eruzione l'isola di Giava era caduta sotto il controllo del governo britannico, come conseguenza in estremo Oriente delle guerre napoleoniche che sconvolgevano l'Europa in quei tempi.

Sir Thomas Stamford Raffles (1781-1826) era stato nominato luogotenente-governatore dell'isola di Giava e si era insediato a Batavia (odierna Giacarta) nel 1811.

Il governatore Raffles organizzò fin da subito una raccolta di informazioni sugli effetti dell'eruzione. Le notizie confluirono in una relazione, datata 28 settembre 1815, pubblicata l'anno successivo.



Racconto degli effetti dell'eruzione del Monte Tambora, sull'isola di Sumbawa, i giorni 11 e 12 aprile 1815 — comunicato dal Presidente

Trasazioni della Società di Arti e Scienze di Batavia

Altre informazioni sull'eruzione furono pubblicate da alcuni periodici come il settimanale *Java Government Gazette*, l'organo ufficiale dell'amministrazione e anche il foglio di notizie della Compagnia britannica delle Indie orientali.



Gazzetta del Governo di Giava

Sabato, 22 aprile 1815

Non abbiamo ancora ricevuto particolari sull'eruzione che ha recentemente avuto luogo al vulcano **Gonong Bromo** [...] ma dalle quantità di ceneri sparse sulle montagne dell'Isola non dubitiamo che la fuoriuscita sia stata considerevole

Nel 1847, più di trent'anni dopo l'eruzione, il botanico svizzero **Heinrich Zollinger** (1818-1859) è il primo **osservatore scientifico** a scalare la vetta del **Tambora**. Inviato a Giava nel 1841 dal governo olandese, Zollinger pubblica un resoconto della sua esplorazione nel 1855, in una relazione in lingua tedesca. Tornato in Indonesia per una seconda spedizione, si ammala di malaria e muore a **Kandangan** (Giava) il 19 maggio 1859. L'impatto



L'interno della **caldera** del Tambora in una fotografia del 2013. La caldera, entro cui sono visibili numerose fumarole, si è formata nel corso dell'eruzione.

Oggi raggiunge un'altezza massima di 2850 metri, ha un diametro di 6 km, ed è profonda circa 1 km. Si stima che prima dell'esplosione del 1815 il vulcano fosse alto circa 4300 m.

Un nuovo paesaggio

Quando ricade al suolo, la cenere forma depositi che possono raggiungere spessori notevoli, specialmente vicino al centro di emissione.

Allontanandosi dal vulcano, il deposito si fa via via più sottile, ma anche a centinaia di chilometri di distanza si possono trovare spessori di decine di cm.

Questi depositi vanno a ricoprire il paesaggio preesistente, modificandone l'aspetto e le caratteristiche principali. In questo modo, le eruzioni vulcaniche formano e trasformano il territorio su cui insistono.



Spessore delle ceneri (circa 3 m) presso Nagamiro, a circa 25 km dal vulcano

Tratto da: Sutawidjaja (2011) *Majalah Geologi Indonesia* 26, pp. 65-71.

Le forti esplosioni nella notte fra il 10 e l'11 aprile sono state udite fino a **2000 km** di distanza, in diverse località dell'isola di Sumatra.

Le ceneri eruttate si sono spinte ben più lontano: trasportate dai venti dominanti sono ricadute su una regione vasta **900 000 km²**.

La dispersione delle ceneri si può descrivere osservando come varia lo spessore del deposito: gli anelli concentrici



riportati in rosso racchiudono le aree dove la cenere ha raggiunto spessori diversi, da **50 cm** (cerchio piccolo) fino ad **1 cm** (cerchio più grande).

Per comprendere meglio quanto grande sia l'area interessata, possiamo "trasportarla" in Europa: se il Tambora avesse eruttato a Bologna, le ceneri avrebbero ricoperto gran parte del nostro continente.



La cenere vulcanica

La **cenere** vulcanica si forma nel corso di eruzioni esplosive, quando il **gas** si libera dal **magma** e lo **frammenta** in una miriade di particelle piccolissime (meno di 2 mm). Nel corso dell'eruzione, ceneri e gas vengono espulsi dal vulcano e formano la **colonna eruttiva**, alta anche decine di chilometri. Quando arriva in quota, la colonna si espande in una vasta nube che può essere trasportata dal vento fino a grandi distanze.

Il grande freddo

Le conseguenze dell'eruzione del Tambora vanno inquadrate nel più ampio contesto del freddo quarantennio (1810-1850 circa) che chiude la fase terminale della Piccola età glaciale, un lungo periodo climatico (1250-1850 circa), che precede il recente riscaldamento globale avviatosi intorno alla metà del XIX secolo.

Il Tambora eruttò pochi anni dopo un'altra grande eruzione identificata nelle carote di ghiaccio estratte in Groenlandia e in Antartide, ma non ancora ben localizzata, e che molto probabilmente ha contribuito a rendere ancora più estremi gli eventi climatici avvenuti negli anni 1816-1817.

Svizzera orientale

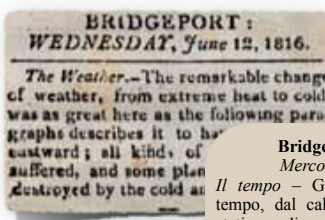
La carestia spinge le persone affamate a cibarsi di erba



La mappa d'epoca riporta (in grigio scuro) la vasta area del New England (America settentrionale) interessata da nevicate nel giugno del 1816. Neve, nevischio e gelate distruggono le colture con conseguenze economiche devastanti per il paese

L'anno senza estate

La grande eruzione del 1815 ha **effetti globali** nel senso letterale del termine. L'impatto non si esaurisce infatti con il grande numero di vittime e la devastazione delle isole Indonesiane. Gli effetti climatici innescati dall'eruzione causano gravi danni ai raccolti in America settentrionale. Gravi danni sono registrati anche in gran parte dell'Europa, già stremata dalle guerre napoleoniche che si chiudono a Waterloo due mesi dopo l'eruzione, il 18 giugno 1815.



Bridgeport (Connecticut)

Mercoledì 12 giugno 1816

Il tempo – Gli estremi cambiamenti del tempo, dal caldo intenso al freddo, sono stati grandi qui come più a est, come descritto nei paragrafi seguenti; tutti i tipi di vegetazione hanno subito danni, e alcune piante sono state interamente distrutte dal freddo e dal gelo

L'anno successivo, il 1816, diventa così l'**«anno senza estate»**: micidiali gelate si susseguono nei mesi di giugno, luglio e agosto, provocando gravissimi danni all'agricoltura. La perdita dei raccolti è ben documentata per l'area del New England (Stati Uniti), le province marittime del Canada, e in gran parte dei paesi dell'Europa (ad eccezione dell'area del Baltico).

L'eruzione globale

Le grandi eruzioni vulcaniche possono avere effetti su scala globale. Gas e ceneri proiettati ad alta quota restano intrappolati nella **stratosfera**, e si espandono causando anomalie climatiche su tutto il pianeta. Sono soprattutto i composti dello zolfo a causare l'aumento delle *precipitazioni* e la diminuzione della temperatura media della Terra.



È successo anche con l'eruzione del vulcano filippino **Pinatubo**, nel 1991: nei due anni successivi la temperatura globale si è abbassata di mezzo grado centigrado.

Il Tambora ha immesso nella stratosfera una quantità di *composti dello zolfo* sei volte superiore al Pinatubo.



L'eruzione del vulcano Pinatubo (Filippine), il 12 giugno 1991, tre giorni prima dell'evento principale



L'eruzione del vulcano Sarychev (Isole Curili, Russia), il 12 giugno 2009. La colonna eruttiva "fora" la copertura nuvolosa e rende visibile il flusso piroclastico che si allontana dalla zona craterica

Immagine dell'Earth Observatory (NASA) <http://earthobservatory.nasa.gov>

Effetti collaterali

A subire gli effetti del triste anno senza estate sono anche scrittori e poeti. L'atmosfera cupa di quei mesi strani risuona nei versi di **George Byron**, che scrive *Darkness* [Oscurità] nel 1816, e nell'incipit di *Frankenstein*, il romanzo di **Mary Shelley** pubblicato poco dopo (1818).

Ma l'eruzione non ha modificato solo le temperature. Già nell'estate del 1815 l'aerosol di gas e ceneri regala ai londinesi tramonti e crepuscoli spettacolari, dai colori accesi. Queste tonalità insolite possono aver ispirato pittori come J. M. W. Turner (1775-1851), a sinistra e C. D. Friedrich (1774-1840), a destra.

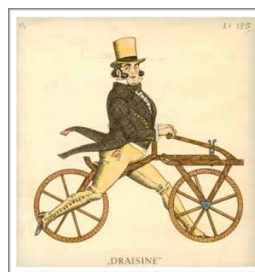


Turner, *Cielo rosso e luna crescente*, circa 1818



Friedrich, *Donna davanti al tramonto*, 1818

Perfino l'invenzione del velocipede ha a che fare con l'eruzione del Tambora: le carestie diffuse causano una straordinaria moria di cavalli, il principale mezzo di trasporto. La necessità di trovare un veicolo alternativo ispira Karl Drais (1785-1851) che nel 1817 inventa questo cosiddetto "cavallo da passeggio". Per l'invenzione della bicicletta bisogna aspettare fino al 1860.



Per non dimenticare



Una medaglia in ottone argentato, coniata in **Baviera** (Germania) nel 1817, ricorda la carestia dell'anno precedente.

Sul dritto è raffigurata una madre con due figli che hanno fame e chiedono pane; sul rovescio una bilancia, bloccata da una nuvola minacciosa, indica il prezzo elevato del grano.



Alcuni pezzi di pane del 1816, rinvenuti in uno scavo a **Stoccarda** (Germania).

Con la perdita dei raccolti, la poca farina reperibile, spesso prodotta con grano ammuffito, era mescolata per fare il pane con segatura, terra o paglia.

Questi reperti sono stati esposti in una mostra organizzata in occasione del **bicentenario** dell'eruzione del **Tambora**.

A **Bologna**, il marchese **Tommaso de' Buoi** annota nel suo diario il 2 luglio 1816:

*Dai 25 Maggio a questa parte **non vi è giorno che non piova**, e tanto è oggi il **freddo** che molti portano **tabarro** [mantello]*



La carestia costringe a lasciare tutto e partire in cerca di fortuna

L'ex-voto del 1819, ricorda il viaggio verso il **Brasile** di alcuni **migranti svizzeri**

Caro amico ti scrivo...

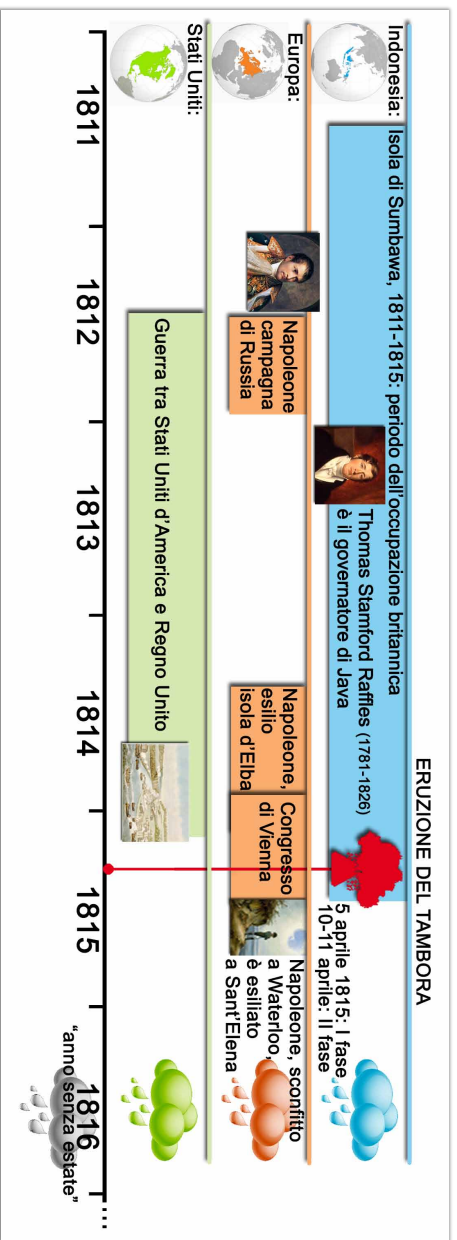
Gli effetti climatici dell'eruzione emergono da documenti e lettere di ogni parte del mondo: qui sotto, la memoria di un funzionario di **Lhasa** descrive in tibetano le nevicate del giugno 1816; a fianco, la pagina di un diario giapponese, sempre incentrata sugli eventi meteorologici.



Per celebrare i **200 anni dall'eruzione** del vulcano **Tambora**, il Centro per la Vulcanologia e Geologia Hazard Mitigation in collaborazione con le Poste indonesiane, ha emesso un **francobollo** mostrato nella Conferenza mondiale 2015 delle Nazioni Unite sulla riduzione del rischio delle catastrofi tenutasi a Sendai, in Giappone.

È stato anche istituito un **parco naturale** nell'area del vulcano.

... intanto, dall'altra parte del mondo...



BIBLIOGRAFIA

Fonti coeve citate nel testo

Java Government Gazette, n. 165 e 166, 22 e 29 aprile, n. 169 e 170, 20 e 27 maggio 1815.

Republican Farmer, 12 giugno 1816.

Narrative of the effects of the eruption from the Tomboro Mountain in the island of Sumbawa on the 11th and 12th of April 1815, communicated by the President [Batavia, 28 settembre 1815], Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap der Kunsten en Wetenschappen 8 (1816), articolo n. 10, pp. 1-25.

Byron G., *Darkness* [luglio 1816], in Pezzi domestici e altre poesie, a cura di C. Dapino, Torino, Einaudi 1986, testo inglese e tr. it., pp. 170-175.

Shelley M.W., *Frankenstein; or, the modern Prometheus*, 3 voll., London, Lackington, Hughes, Harding, Mavor, & Jones 1818.

de' Buoi T., *Diario delle cose principali accadute nella Città di Bologna dall'Anno 1796 fino all'Anno 1821*, a cura di S. Benati, M. Gavelli e F. Tarozzi, Bologna, Bononia University Press 2005, XVI+639 pp.

Bibliografia scientifica e storiografia

Zollinger H., *Besteigung des Vulkanes Tambora auf der Insel Sumbawa und Schilderung der Erupzion desselben im Jahr 1815*, Winterthur, Würster & Comp. 1855, 20 pp.

Post J.D., *The Last Great Subsistence Crisis in the Western World*, Baltimore, Md., London, The Johns Hopkins University Press 1977, xv+240 pp.

Stommel H. e E. Stommel, *L'anno senza estate*, *Le Scienze* 132 (agosto 1979), pp. 94-100.

The Year without a Summer? World Climate in 1816, a cura di C.R. Harington, Ottawa, Canadian Museum of Nature 1992, [vi]+576 pp.

de Jong Boers B., *Mount Tambora in 1815: a volcanic eruption in Indonesia and its aftermath*, *Indonesia* 60 (1995), pp. 36-60.

Oppenheimer C., *Climatic, environmental and human consequences of the largest known historic eruption: Tambora volcano (Indonesia) 1815*, *Progress in Physical Geography* 27 (2003), pp. 230-259.

Sutawidjaja I.S., *Effects of the 1815 Tambora eruption to the atmosphere and climate*, *Majalah Geologi Indonesia* 26 (2011), pp. 65-71.

Klingaman W.K. e N.P. Klingaman, *The Year Without Summer. 1816 and the Volcano that Darkened the World and Changed History*, New York, St. Martin's Press 2013, [xii]+338 pp.

D'Arcy Wood G., *Tambora. The Eruption that Changed the World*, Princeton, Princeton University Press 2014, [xviii]+293 pp.

