

ERUZIONE VULCANICA SOTTOMARINA DI TONGA 2022

A cura di: dr. Samuele Venturini, 2022

RIASSUNTO GEOLOGICO

Nome: **Vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai**

Tipo di vulcano:

- Sottomarino
- Caldera
- Fenditura

Tipi di roccia:

- Andesite / Andesite basaltica

Impostazione tettonica:

- Zona di subduzione
- Crosta oceanica (< 15 km)

Le piccole isole di Hunga Tonga e Hunga Ha'apai coprono una grande **montagna sottomarina** situata a circa 30 km a sud-est di Falcon Island. Le due isole andesitiche lineari sono lunghe circa 2 km e rappresentano i resti occidentali e settentrionali del **bordo di una caldera in gran parte sottomarina** situata a est ea sud delle isole. Hunga Tonga raggiunge un'altitudine di circa 114 m sul livello del mare, ed entrambe le isole mostrano scogliere marine rivolte verso l'interno con strati di lava e tefra che scendono dolcemente dalla caldera sottomarina. Una fenditura rocciosa 3,2 km a sud est di Hunga Ha'apai e 3 km a sud di Hunga Tonga segna uno sfogo storicamente attivo. Diverse eruzioni sottomarine si sono verificate a Hunga Tonga-Hunga Ha'apai dalla prima eruzione storica nel 1912. Un'eruzione iniziata a metà dicembre 2014 ha creato una nuova isola tra le altre due grandi isole.

Sono disponibili i dati per gli ultimi 5 periodi eruttivi dell'Olocene.

Data di inizio	Data di fine	Eruzione	VEI
19/12/2014	21/01/2015	Confermata	2
17/03/2009	22/03/2009	Confermata	2
01/06/1988	03/06/1988	Confermata	0
1937	/	Confermata	2
29/04/1912	/	Confermata	2

GEOGRAFIA VULCANICA

Mappa politica di Tonga, 1989, che mostra i gruppi di isole Vava'u, Ha'apai e Tongatapu. Hunga Ha'apai si trova nell'ovale a circa 55 km a nord-ovest dell'isola di Tongatapu. Mappa per gentile concessione delle biblioteche dell'Università del Texas, dell'Università del Texas ad Austin.

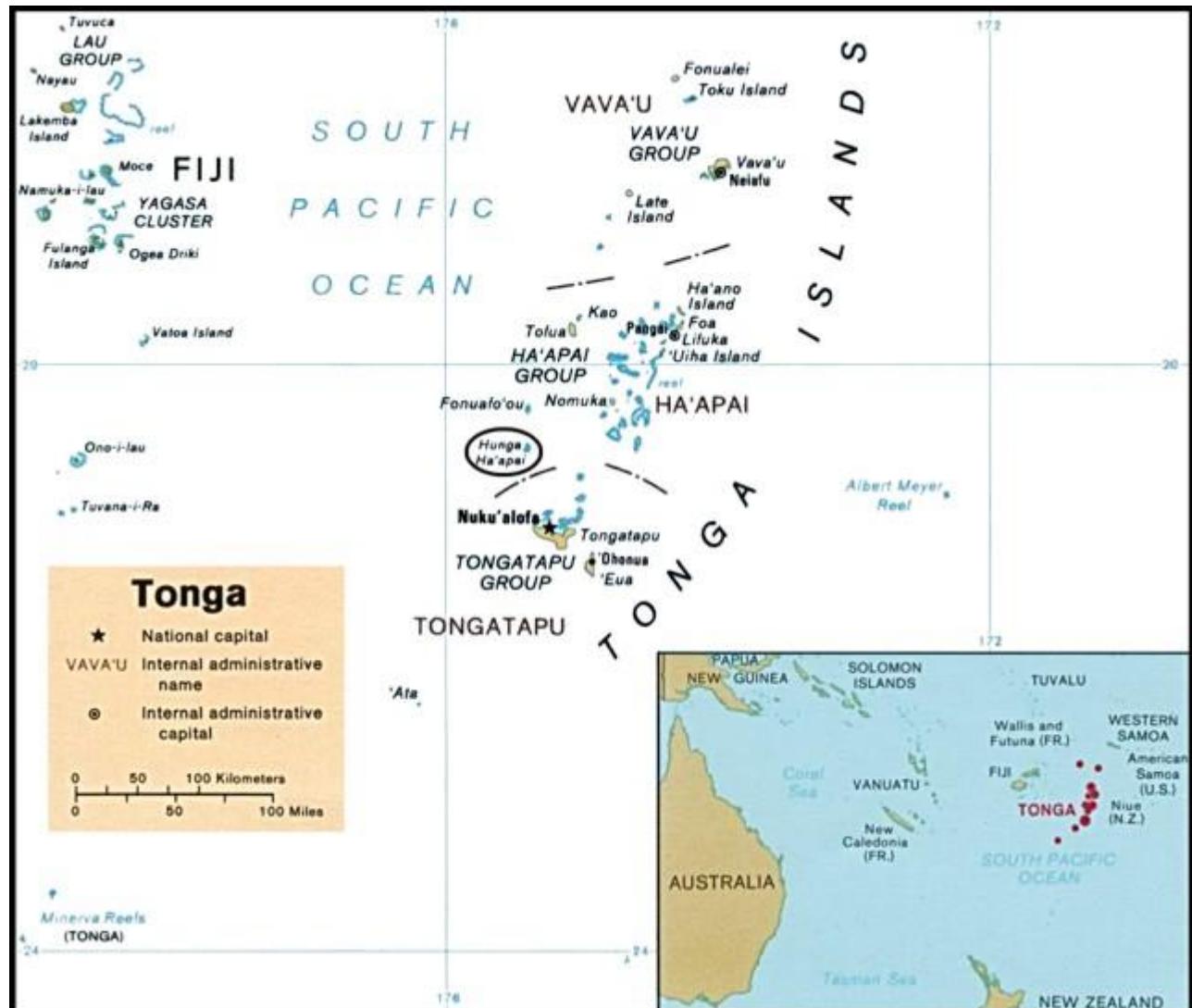
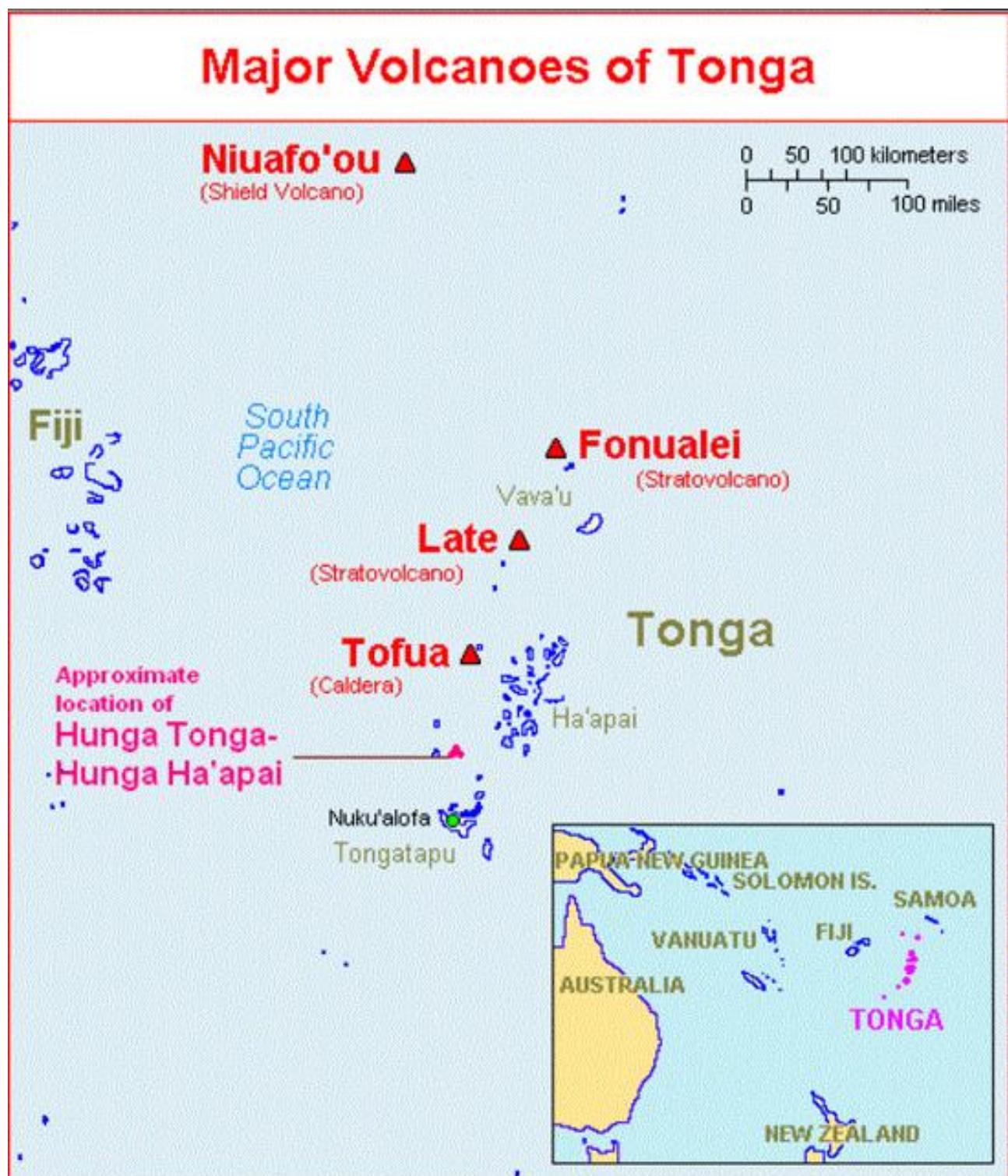


Foto aerea che mostra le isole ricche di vegetazione di Hunga Tonga (a sinistra) e Hunga Ha'apai (a destra) prima dell'eruzione. Per gentile concessione di Brad Scott, GNS Science.



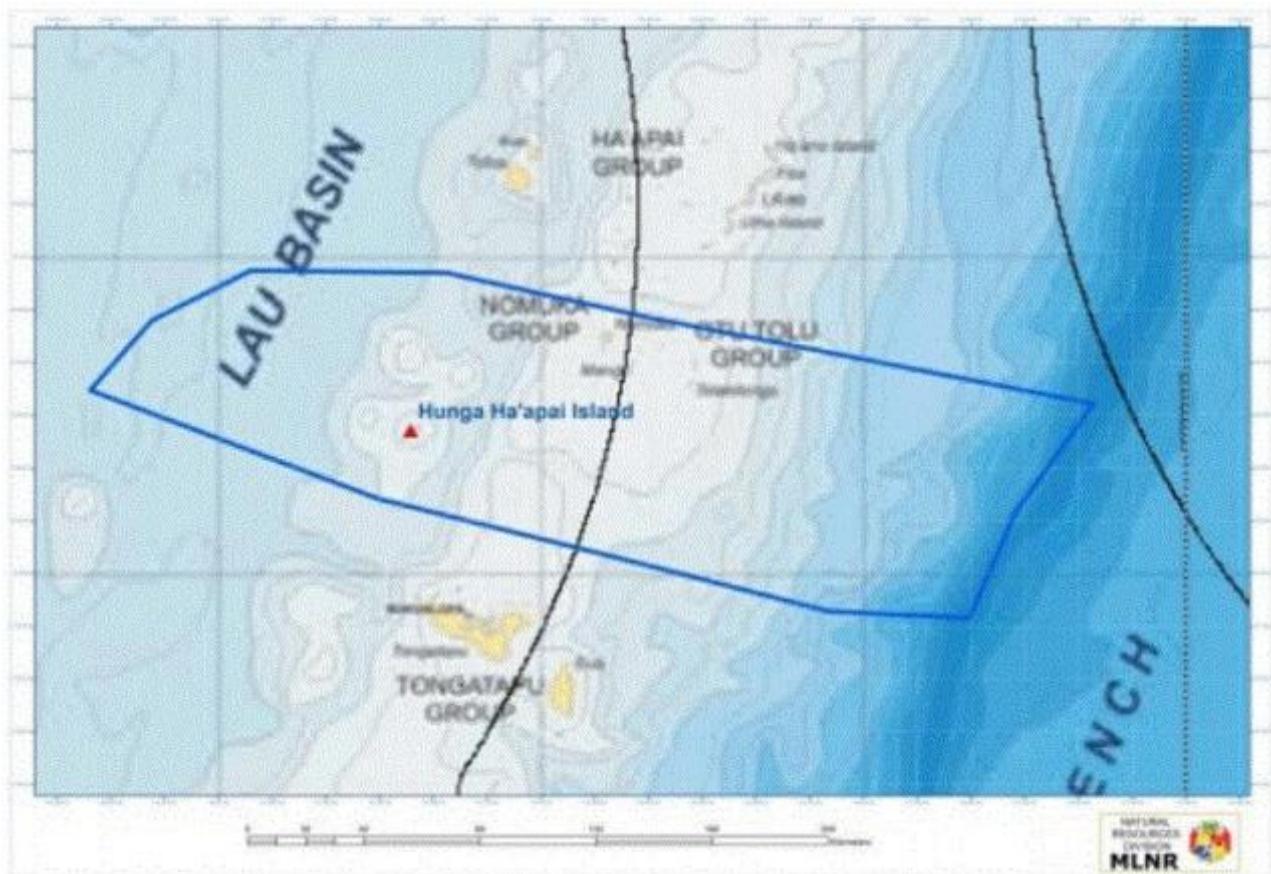
Una mappa che mostra una vista su larga scala del Pacifico meridionale con il Regno di Tonga evidenziato in viola. (Mappa principale) Hunga Tonga e Hunga Ha'apai si trovano sul bordo di una caldera sottomarina situata a 65 km a nord di un molo nel porto di Nuku'alofa, isola di Tongatapu (l'isola principale dell'arcipelago). Nuku'alofa è un porto in acque profonde, la capitale della nazione e il centro economico di Tonga. L'isola di Tongatapu ospita anche un aeroporto internazionale, che si trova a S della capitale. (La parola "Ha'apai" è anche usata come nome di una regione di isole e scogli a N di Hunga Tonga-Hunga Ha'apai.) Il vulcano si trova anche a circa 70 km a sud-ovest dell'isola di Normuka. Per gentile concessione di USGS.



Una mappa (N in alto) che mostra la posizione del vapore sul vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (icona arancione) il 20 dicembre 2014. Ciascuna delle due isole è lunga circa 2 km e si trova ai margini o sull'orlo del vulcano sottomarino per lo più caldera, con l'isola di Hunga Tonga a N, e l'isola di Hunga Ha'apai a ovest del centro della caldera. L'area cerchiata in rosso è la posizione approssimativa della bocca che in seguito formò una nuova isola in rapida crescita. Tratto da Culture Volcan (2015).



Grafico Wellington VAAC che mostra i confini del pennacchio di cenere Hunga Tonga-Hunga Ha'apai per il 12-13 gennaio 2015 come un'area racchiusa in un poligono blu. Le linee nere curve al centro e a destra sono traiettorie di volo. Tratto dalla grafica Wellington VAAC per il 12-13 gennaio 2015.



Schizzo di Hunga Tonga-Tonga Ha'apai visto durante un'ispezione del sito del 14 gennaio 2015. La freccia indica la bocca iniziale vista il 20 dicembre 2014. Il cerchio rosso indica la posizione della bocca successiva che è scoppiata per circa un mese, creando un'isola con estensione sopra l'acqua il 14 gennaio 2015 nell'area all'interno del cerchio giallo. Il cerchio è di circa 2 km nella dimensione più lunga. Sulla base di questa mappa, la distanza minima tra l'isola di Hunga Tonga e la nuova terra scala è circa 300 m. Modificato da MIC (2015b).



Ambiente geologico delle eruzioni Surtseyan del 2009 e del 2014-2015 al vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai. (a) Mappa che rappresenta l'arco intraoceano di Tonga nella sua impostazione tettonica regionale e la posizione del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai contrassegnato da una stella rossa (modificata dopo Bohnenstiehl et al., 2013 e SE Bryan et al., 2004). (b) Batimetria dell'area che mostra le isole Hunga Ha'apai e Hunga Tonga (nel riquadro rosso) ai bordi di una caldera preesistente (linea tratteggiata nera). (c) Immagine di Google Earth delle isole dopo le eruzioni del 2009. Sono visibili due coni di tufo sui lati nord-occidentale e sud di Hunga Ha'apai. (d) Immagine di Google Earth che mostra il vulcano Hunga Ha'apai-Hunga Tonga dopo l'eruzione del 2014-2015 e la presenza del cono di tufo di nuova formazione. La posizione dei campioni utilizzati in questo studio è contrassegnata da un cerchio pieno di colore rosso. La maggior parte dei campioni proviene dall'eruzione del 2014-2015 ad eccezione dei campioni HH71 e 74 che provengono dal cono di tufo nord-occidentale del 2009. (e) Tipico esempio di pennacchio di vapore e cenere durante l'eruzione del 2014-2015 (foto per gentile concessione dell'Alto Commissariato della Nuova Zelanda a Nuku'alofa).

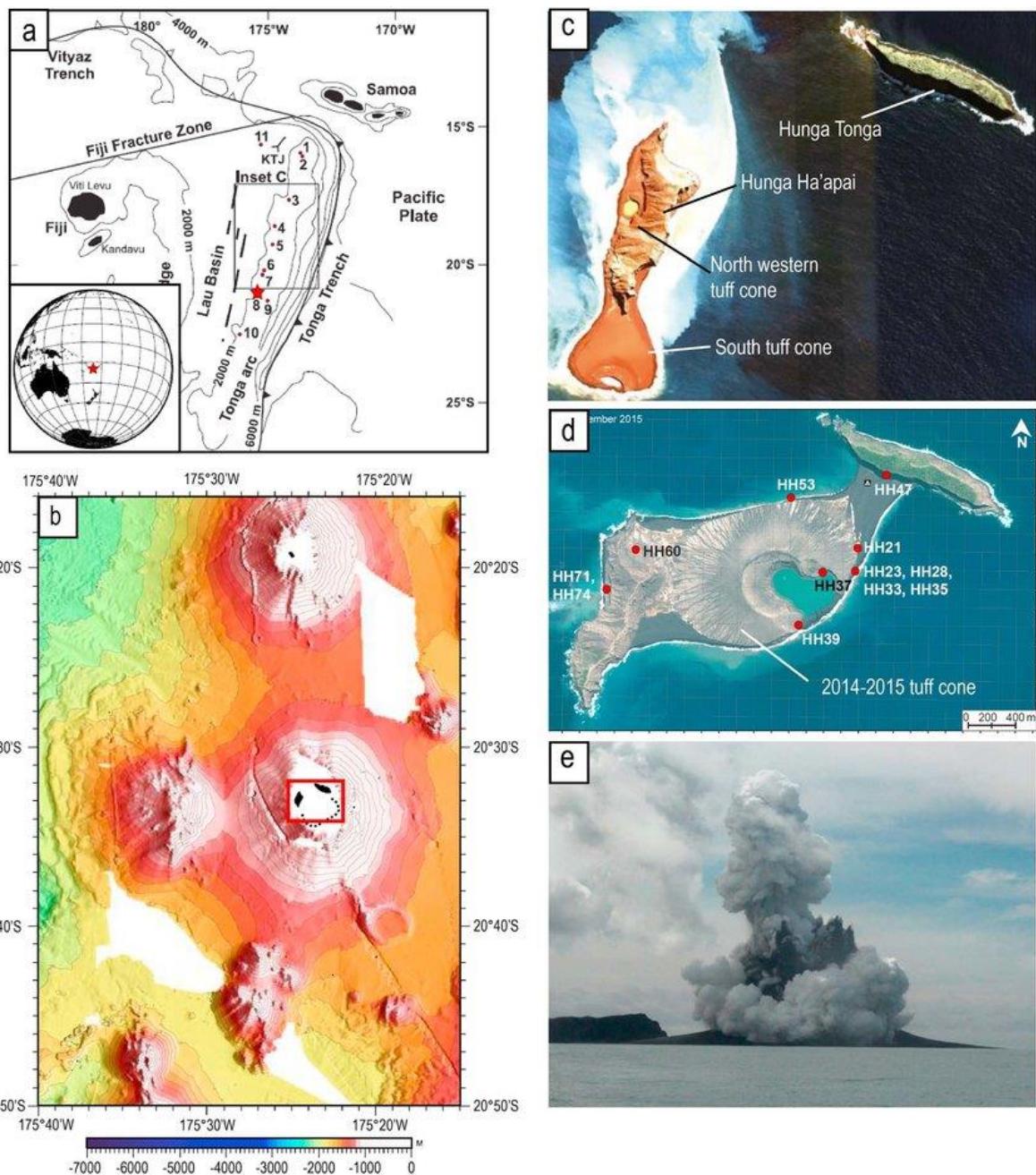


Immagine del tombolo HTHH, situato nel Pacifico meridionale nel Regno di Tonga, a nord della capitale Nuku'alofoa sull'isola di Tongatapu. Edificio a cono di tufo di nuova formazione con lago del cratere nel mezzo della massa continentale, con le isole collegate di Hunga Tonga a nord-est e Hunga Ha'apai a sud-ovest. Il riquadro "pre-eruzione" illustra le due isole prima dell'eruzione del gennaio 2015 che alla fine li ha collegati. Il simbolo dell'ancora indica la posizione della SSV Robert C. Seamans durante la ricerca in situ.

2

E.B. Hite et al. / Journal of Volcanology and Geothermal Research xxx (xxxx) xxx



BOLLETTINI RECENTI

15-21 DICEMBRE 2021

Secondo un articolo, il capo geologo di Tonga ha riferito che un'eruzione a Hunga Tonga-Hunga Ha'apai è iniziata alle 09:35 del 20 dicembre. L'eruzione ha prodotto un pennacchio di gas e cenere ricco di vapore che inizialmente è salito a 6 km (19.700 piedi) s.l.m. entro le 0940, per poi continuare a salire fino a 16 km (52.500 piedi) s.l.m. e la deriva N. Un fulmine era presente nel pennacchio e nei dati satellitari sono stati rilevati circa 9 kiloton di anidride solforosa. I residenti di Vava'u, 270 km a NE, hanno sentito una serie di esplosioni a una velocità di diverse volte al minuto per le prime 1-2 ore, dopodiché sono diventate sporadiche. Le esplosioni sono state udite durante la notte entro le prime 12 ore dall'eruzione. Le emissioni di cenere sono cessate intorno alle 02:00 del 21 dicembre, sebbene pennacchi di gas intermittenti con fulmini siano continuati almeno per tutto quel giorno. Sulla base delle osservazioni dei piloti, il Wellington VAAC ha notato che i pennacchi sono aumentati di 6,1-12,2 km (20.000-40.000 piedi) s.l.m. ed è andato alla deriva a N e NE il 21 dicembre.

22-28 DICEMBRE 2021

L'eruzione di Hunga Tonga-Hunga Ha'apai iniziata il 20 dicembre è continuata fino al 28 dicembre. Secondo il Wellington VAAC pennacchi continui di gas e vapore con cenere diffusa sono saliti a 6,1-12,2 km (20.000-40.000 piedi) s.l.m. e si è spostato da NE e NNE durante il 22-23 dicembre, sulla base di osservazioni aree, immagini satellitari, informazioni dall'Ufficio meteorologico di Tonga e modelli meteorologici. Il 22 dicembre l'equipaggio della Marina di Tonga che navigava vicino all'isola ha registrato esplosioni di Surtsey che hanno espulso tefra a 350 m di altezza. Il video ha confermato che lo sfiato si trovava nella stessa area dell'attività del 2014. Secondo un articolo di notizie, pennacchi di anidride solforosa si sono diffusi a NNE sui gruppi di isole Ha'apai, Vava'u e Niuatoutapu con le concentrazioni più elevate che hanno colpito le isole 'Otumu'omu'a il 23 dicembre.

I pennacchi sono diventati intermittenti entro il 24 dicembre salendo a 10,4 km (34.000 piedi) s.l.m. e occasionalmente fino a 12,2 km. I servizi geologici di Tonga hanno avvertito il pubblico di rimanere al di fuori di un raggio di 5 km dalle bocche. Secondo il Lead Geologist di Tonga, le immagini satellitari del 25 dicembre hanno mostrato che l'isola era cresciuta di 300-600 m sul lato E e la cenere cadeva entro un raggio di 10 km. Durante il 25-28 dicembre il pennacchio di gas e vapore è salito di 9,1-12,2 km (30.000-40.000 piedi) s.l.m. e alla deriva N e NE; la parte inferiore del pennacchio conteneva cenere e saliva fino a 3 km (10.000 piedi) s.l.m. Ashfall è stato confinato nelle vicinanze del vulcano. I servizi geologici di Tonga hanno riferito che durante il 27-28 dicembre nubi di gas e vapore si sono spostate a E attraverso le isole 'Otu Mu'omu'a di Ha'apai ad altitudini di 1-18 km (3.300-59.000 piedi) s.l.m.; hanno avvertito i residenti di proteggere i serbatoi d'acqua perché la pioggia potrebbe essere acida o contenere tracce di cenere, sebbene i pennacchi si spostassero prevalentemente ad alti livelli. Un volo per Tonga è stato cancellato il 28 dicembre, per la seconda volta dall'inizio dell'eruzione.

29 DICEMBRE 2021 – 04 GENNAIO 2022

L'eruzione di Hunga Tonga-Hunga Ha'apai è continuata in modo intermittente dal 29 dicembre 2021 al 4 gennaio 2022, sebbene entro il 3 gennaio l'attività fosse notevolmente diminuita. Durante il 28-29 dicembre si sono verificati diversi picchi di attività surtseyana, con alcuni periodi della durata di 30 minuti; pennacchi di gas, vapore e cenere sono saliti almeno a 12,2 km (40.000 piedi) s.l.m. e andò alla deriva a N, sebbene l'altitudine massima della porzione ricca di ceneri del pennacchio fosse inferiore. Caduta di cenere locale nelle aree intorno all'isola. Acqua scolorita e zattere di pomice erano visibili nelle aree intorno all'isola il 30 dicembre ed erano state osservate dall'inizio dell'eruzione. Pennacchi di vapore e gas erano visibili per tutto il giorno, intervallati da occasionali espulsioni di tefra. I pennacchi sono saliti fino a 12 km (39.400 piedi) s.l.m. e alla deriva NNE. Durante la mattina del 31 dicembre pennacchi intermittenti di cenere, vapore e gas sono

saliti a 3 km (10.000 piedi) s.l.m. secondo il Wellington VAAC, sebbene la porzione di vapore e gas del pennacchio sia salita fino a 18 km (59.000 piedi) s.l.m. come affermato dai Servizi meteorologici di Tonga. I Met Services hanno anche notato che la cenere non era più visibile nelle emissioni a partire da mezzogiorno.

I pennacchi di vapore e gas sono stati occasionalmente visibili nei dati satellitari durante l'1-2 gennaio. Un piccolo pennacchio di cenere è salito a 6-7 km (19.700-23.000 piedi) s.l.m. durante il 2220-2230 il 2 gennaio e andò alla deriva di 10 m NE, scendendo di quota lungo il percorso. Un ciclone che ha attraversato l'area durante il 3-4 gennaio ha oscurato la vista del vulcano.

BOLLETTINI DI GENNAIO 2022

Vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): magnifiche riprese aeree sul vulcano in eruzione

dom, 2 gennaio 2022, 12:05

12:05 | DI: MARTIN



Eruzione del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai il 30 dicembre (immagine: Rubén López/twitter)

Un incredibile filmato di droni è stato registrato durante l'eruzione freatomagmatica del vulcano il 30 dicembre. La presenza di acqua sta causando una significativa interazione esplosiva (attività freatomagmatica) di acqua e magma.

Riprese effettuate con i droni sull'eruzione del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai il 30 dicembre (fonte: Rubén López/twitter)

Vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): si è formato un nuovo cono

lun, 3 gennaio 2022, 19:14

19:14 | DI: MARTIN



Nuovo cono visibile dal satellite il 2 gennaio e confronto con l'immagine del 3 dicembre (immagine: @PlatformAdam/twitter)

Nuovo cono visibile dal satellite il 2 gennaio e confronto con l'immagine del 3 dicembre (immagine: @PlatformAdam/twitter)

Una nuova immagine satellitare del vulcano del 2 gennaio è stata catturata con significativi cambiamenti morfologici che si sono formati durante l'ultima attività freatomagmatica.

Dalle immagini satellitari disponibili, sembra confermare un nuovo cono rispetto alle immagini più precedenti del 3 dicembre.

Il nuovo cono si è probabilmente formato dall'accumulo di tefra attorno alla bocca e si trova a nord-est rispetto al precedente cono del 2014-2015, già eroso da correnti e onde.

Avviso sulle ceneri vulcaniche del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai: ERUZIONE IN CORSO a 55000 piedi (16800 m)

gio, 13 gen 2022, 18:00

18:00 | DI: VN

L'attività esplosiva continua. Il Volcanic Ash Advisory Center (VAAC) Wellington ha avvertito di un pennacchio di cenere vulcanica che è salito fino a un'altitudine stimata di 55000 piedi (16800 m) o al livello di volo 550 e si sta muovendo a 05 nodi in direzione N.

Vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): grande eruzione ha inviato cenere fino a 17 km, 86.000 fulmini nel pennacchio

sab, 15 gen 2022, 02:07

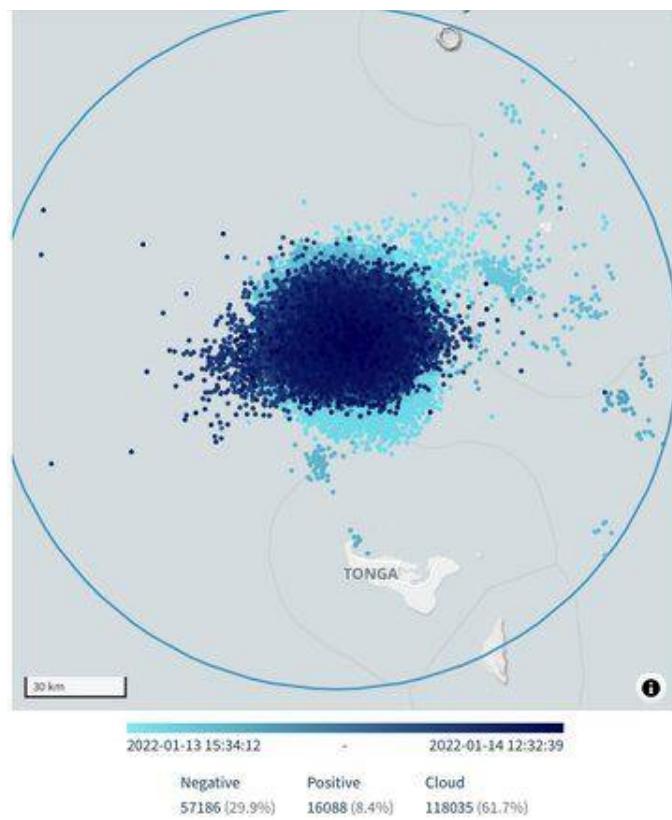
02:07 | DI: MARTIN



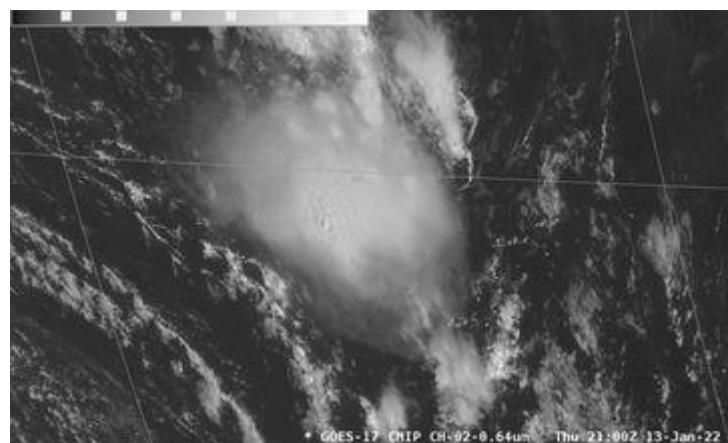
Ieri vigorosa eruzione dal vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (immagine: Tonga Geological Services/facebook)



La potente esplosione ha espulso frammenti simili a razzi che si arcuavano verso l'alto lungo percorsi parabolici noti come effetto cipressoide o coda di gallo (immagine: Tonga Geological Services/facebook)



I fulmini nel pennacchio dell'eruzione rilevati dal satellite GLD360 (immagine: @COweatherman/twitter)



Onde gravitazionali che si increspano attraverso la regione dell'ombrellone nel pennacchio durante l'eruzione
(fonte: GOES-17)

Dopo quasi due settimane di calma, l'attività è ripresa con un'elevata fase eruttiva freatomagmatica.

Un'esplosione spettacolare si è verificata ieri alle 15:14 UTC caratterizzata da masse scure e dense di materiale piroclastico e correnti avvolgenti note come ondate di base, tipici segni di eruzioni surtseyan e freatomagnetiche. Un pennacchio sempre più grande e denso ha inviato cenere fino a 55.000 piedi (17.000 m) di altitudine. Nota le onde gravitazionali che si incrementano attraverso la regione dell'ombrello nel pennacchio, come si può vedere nell'animazione satellitare.

Secondo le fonti disponibili, nella colonna eruttiva sono stati rilevati 86.000 fulmini vulcanici. Tali "temporali" vulcanici sono spesso visti durante eruzioni esplosive che producono grandi quantità di cenere, sebbene i dettagli siano ancora poco conosciuti. In un modello semplificato, i fulmini sono il risultato di cariche elettriche che si accumulano in diverse parti della nuvola in eruzione, dove l'attrito tra i granelli di cenere strappa le cariche elettriche (elettroni) l'uno dall'altro. Maggiore è la quantità di cenere emessa, più veloce e turbolento si muove e più fini sono i granelli di cenere, più è probabile che si verifichi questo processo.

Le misurazioni satellitari TROPOMI delle concentrazioni di SO₂ nell'atmosfera mostrano che le impressionanti emissioni di SO₂ emesse dal vulcano ammontavano a circa 50 kilotonni.

Avviso sulle ceneri vulcaniche del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai: NUOVA eruzione VISTA NELLE IMMAGINI SATELLITARI OBS VA DTG: 15/0439Z a 52000 piedi (15800 m)

sab, 15 gennaio 2022, 04:45

04:45 | DI: VN

L'attività esplosiva continua. Il Volcanic Ash Advisory Center (VAAC) Wellington ha avvertito di un pennacchio di cenere vulcanica che è salito fino a un'altitudine stimata di 15800 m (52000 piedi) o al livello di volo 520 e si sta muovendo a 05 nodi in direzione N.

Avviso sulle ceneri vulcaniche del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai: ERUPTION AT 20220115/0400Z GRANDE eruzione CONTINUA fino a 63000 piedi (19200 m)

sab, 15 gennaio 2022, 14:45

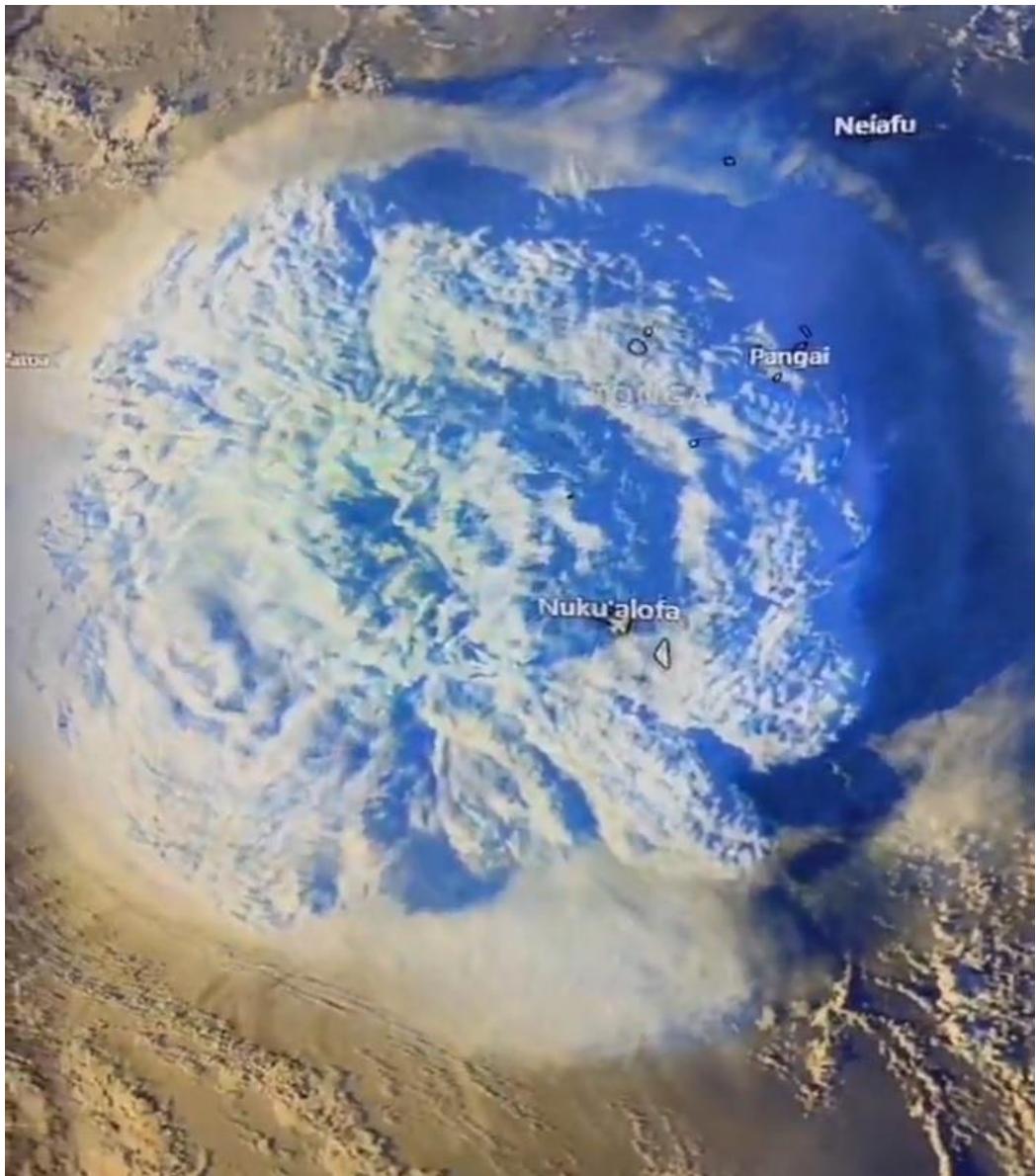
14:45 | DI: VN

L'attività esplosiva continua. Volcanic Ash Advisory Center (VAAC) Wellington ha avvertito di un pennacchio di cenere vulcanica che è salito fino a un'altitudine stimata di 19200 m (63000 piedi) o livello di volo 630.

Vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): pericolosa eruzione con enorme nuvola di cenere fino a 20 km innescato tsunami, disposte evacuazioni

sab, 15 gennaio 2022, 19:23

19:23 | DI: MARTIN



Enorme nuvola eruttiva dal vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai vista dal satellite (immagine: [@Asiablog_it/twitter](#))

L'attività esplosiva di alto livello al vulcano continua.

Un'esplosione massiccia e molto pericolosa si è verificata alle 04:00 UTC di oggi e anche diverse volte più forte delle precedenti potenti eruzioni.

La massiccia eruzione, catturata e vista dai satelliti Himawari-8 e GOES-West, ha generato un'impressionante colonna eruttiva inviando materiale piroclastico fino a 20 km di altitudine! e ha inviato grandi onde d'urto viaggiando lungo vaste distese del Pacifico. Le stazioni climatiche del NIWA (National Institute of Water and Atmospheric Research) della Nuova Zelanda hanno registrato un breve aumento della pressione dell'aria mentre le onde d'urto atmosferiche pulsavano in tutto il paese. Le persone hanno avvertito che l'eruzione è stata udita a 1.300 miglia di distanza dal luogo dell'eruzione.

L'eruzione ha innescato uno tsunami che ha colpito il sud di Tonga con 1,2 metri di onde. Il governo delle Fiji ha avvertito che onde alte fino a 3 metri, comprese Vanuatu e altre isole del Pacifico, hanno emesso avvisi simili. Le persone sono state evacuate dalle zone costiere e sono in corso ulteriori evacuazioni.

AGGIORNAMENTO: Il pennacchio dell'eruzione ha raggiunto il livello della stratosfera (circa 30 km).

L'eruzione vista dallo spazio esterno catturata dal satellite Himawari-8

Avviso sulle ceneri vulcaniche del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai: ERUZIONE A 20220115/0400Z
GRANDE ERUZIONE INIZIALE ED ERUZIONI INTERMITTENTI PIÙ PICCOLE fino a 63000 piedi (19200 m)

dom 16 gennaio 2022, 00:30

00:30 | DI: VN

L'attività esplosiva continua. Volcanic Ash Advisory Center (VAAC) Wellington ha avvertito di un pennacchio di cenere vulcanica che è salito fino a un'altitudine stimata di 19200 m (63000 piedi) o livello di volo 630.

Aggiornamento sull'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): lo tsunami ha colpito la costa degli Stati Uniti e del Messico, rilevata un'onda d'urto in vaste aree globali

dom, 16 gennaio 2022, 02:28

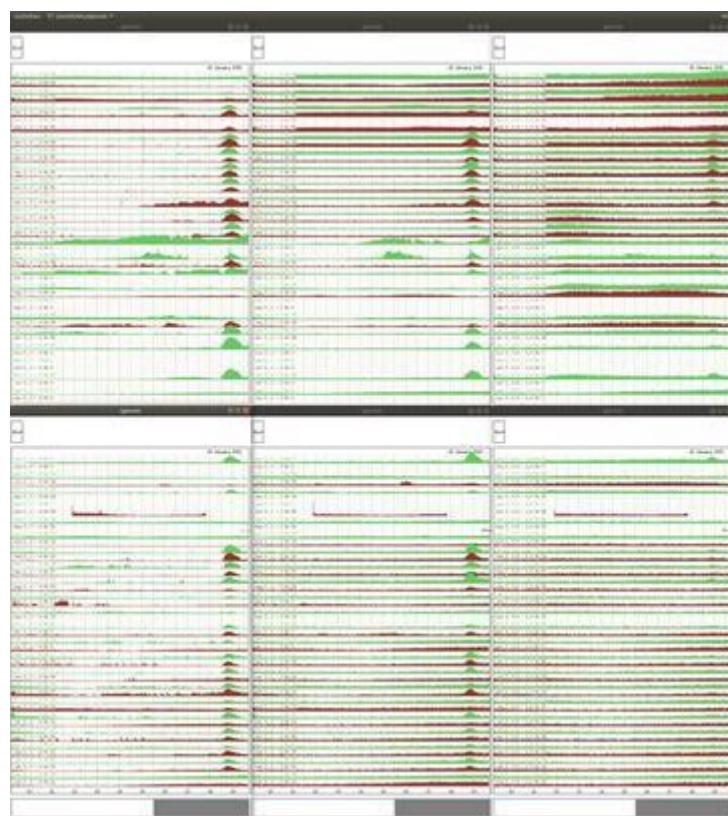
02:28 | DI: MARTIN



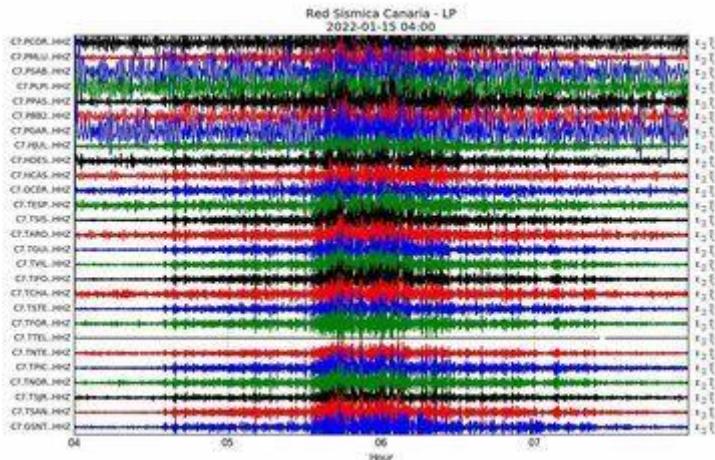
Immagini ad alta risoluzione dell'eruzione vista dallo spazio (immagine: Dakota Smith/twitter)



Immagini ad alta risoluzione dell'eruzione su scala globale viste dallo spazio (immagine: Dakota Smith/twitter)



Segnale sismico dell'onda d'urto rilevato dall'Ufficio meteorologico islandese (immagine: Kristín Jónsdóttir/twitter)



Segnale sismico dell'onda d'urto rilevata da INVOLCAN nelle Isole Canarie (immagine: INVOLCAN/twitter)

Lo tsunami, generato dalla violenta eruzione di oggi, ha viaggiato attraverso vaste distese dell'Oceano Pacifico.

Dopo quasi 11 ore dall'inizio dell'eruzione, le onde, alte circa 3 piedi (1 m), hanno colpito la parte della costa occidentale degli Stati Uniti come Santa Cruz, CA e la costa dell'Oregon.

In circa 1 ora dopo, le onde (4,6 piedi (1,4 m) hanno raggiunto la costa del Messico nel porto di Manzanillo.

Lo tsunami è stato abbastanza grande da essere sentito alle Hawaii a circa 3.100 miglia (5.000 km) dal sito dell'eruzione.

In Ecuador è stato segnalato un innalzamento del livello del mare.

Diverse dozzine di stazioni sismiche di osservatori vulcanologici hanno rilevato l'onda di pressione dall'eruzione. I segnali sismici dell'onda d'urto sono stati segnalati in Islanda, Isole Canarie, Paesi Bassi, Alaska e Stati Uniti.

Non è ancora chiaro cosa abbia causato esattamente la massiccia onda oceanica e se un collasso dell'isola, se si siano innestate correnti di torbidità o se la forza dell'esplosione stessa, ma lo scenario più probabile è l'ultima opzione.

Propagazione delle onde dello tsunami in viaggio verso la costa occidentale degli Stati Uniti e il Messico (fonte: @angelruizangulo/twitter)

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): cambiamenti morfologici drammatici nella forma

dom, 16 gennaio 2022, 03:07

03:07 | DI: MARTIN



La forma attuale del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (immagine: @planet/twitter)



La forma del vulcano dal 7 gennaio (immagine: @planet/twitter)



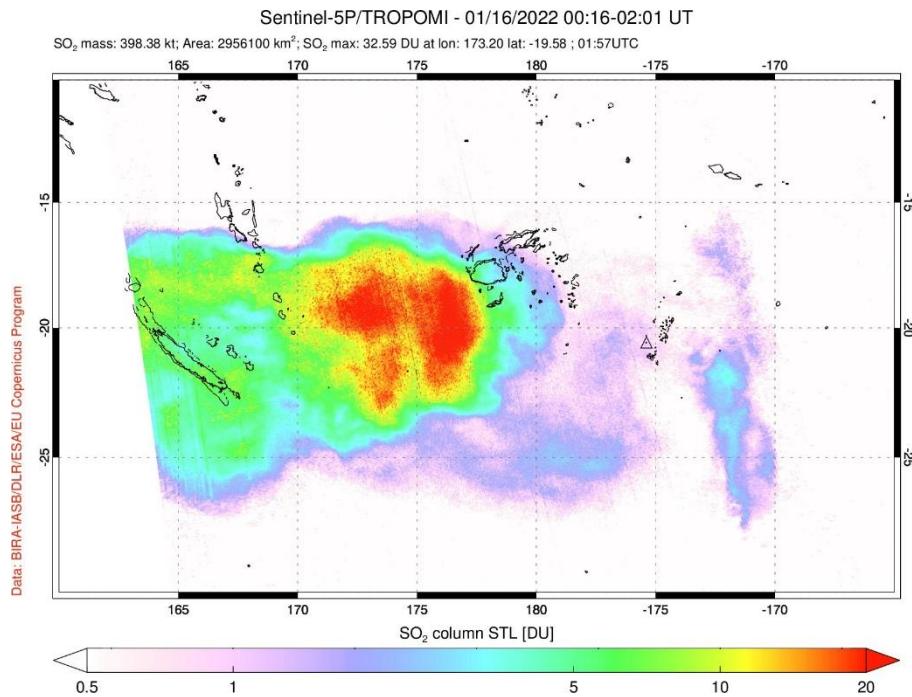
La forma del vulcano dal 17 novembre (immagine: @planet/twitter)

Le recenti immagini satellitari mostrano cambiamenti morfologici drammatici e significativi nella forma del vulcano durante la recente attività. A giudicare dall'ultima immagine dopo la massiccia eruzione di oggi (16 gennaio) e confrontandola con le immagini precedenti del 17 novembre e del 7 gennaio, sembra che la maggior parte dell'isola sia distrutta.

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): le ultime misurazioni hanno confermato un'altezza della colonna di 30 km contenente 0,4 Tg SO₂

lun 17 gennaio 2022, 00:53

00:53 | AUTORE: MARTIN



Concentrazioni di SO₂ nella colonna dell'eruzione (immagine: Simon Carn / twitter)

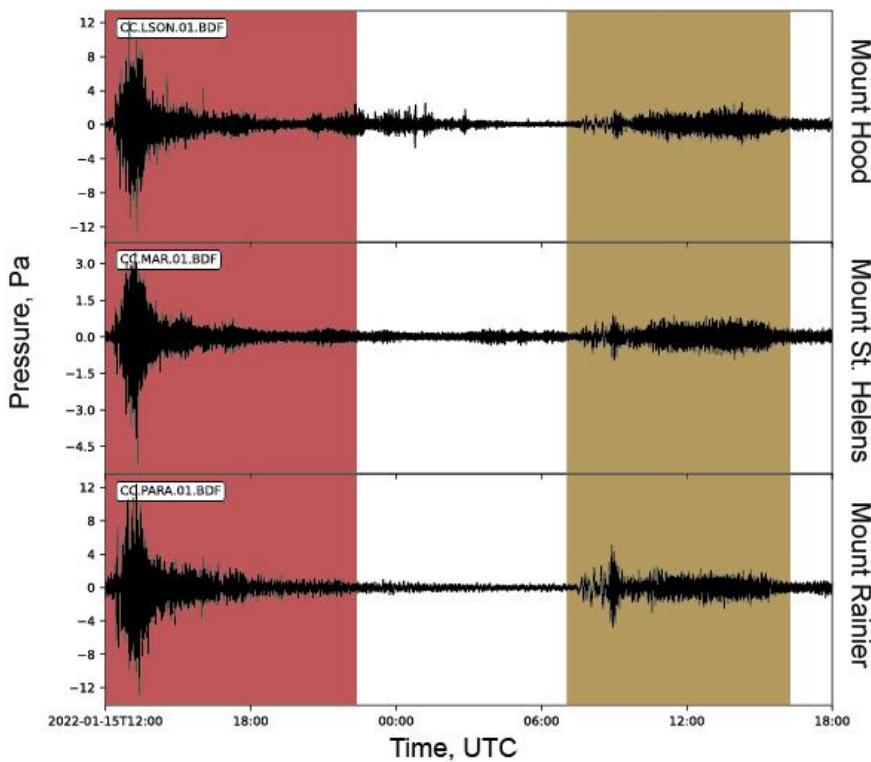
Secondo il satellite lidar Ozone Mapping and Profiler Suite (OMPS), che misura la distribuzione globale dell'ozono come metodo di telerilevamento, sembra che l'altezza della colonna eruttiva sia stata misurata fino a 30 km, il che significa che ha raggiunto il livello della stratosfera.

Le misurazioni satellitari TROPOMI delle concentrazioni di SO₂ nell'atmosfera hanno rilevato la massa totale di circa 400000 tonnellate - non sufficienti per gli impatti climatici - nell'impressionante pennacchio di SO₂ espulso dal vulcano il 15 gennaio. I pennacchi di aerosol (per lo più minuscole goccioline di acido solforico nella stratosfera, così come alcune finissime particelle di cenere) hanno viaggiato lungo vasti tratti nell'emisfero australe.

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): il secondo giro di onda d'urto è in arrivo

lun, 17 gennaio 2022, 01:12

01:12 | AUTORE: MARTIN



Record a infrarossi di tre vulcani Cascade (immagine: USGS / twitter)

Lo United States Geological Survey (USGS) ha rilevato un altro passaggio dell'onda di pressione atmosferica che veniva registrata in tutto il mondo.

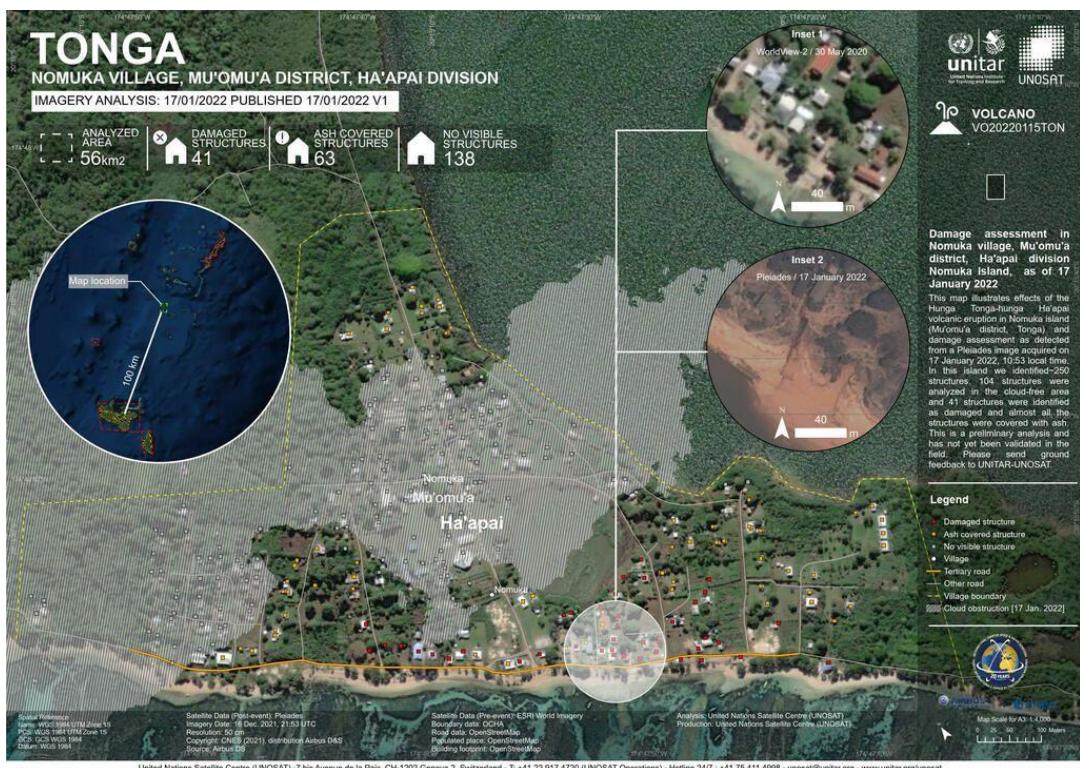
L'immagine allegata contiene registrazioni di infrasuoni da tre vulcani. La parte rossa è l'onda radio iniziale dell'eruzione di Tonga. La parte d'oro è l'onda radio quando è arrivata al secondo giro.

Fonte: aggiornamento sull'attività del vulcano del Servizio geologico degli Stati Uniti del 16 gennaio 2022

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): prime immagini satellitari delle aree colpite da cenere e tsunami a Tonga

mar 18 gennaio 2022, 03:04

03:04 | AUTORE: MARTIN



Ashfall nel villaggio di Nomuka (immagine: UNOSAT)



Ashfall nel villaggio di Fafaa (immagine: UNOSAT)



Ashfall nella città di Pangai (immagine: UNOSAT)



Ashfall a Nuku'alofa, la capitale di Tonga (immagine: MAXAR)

Le prime immagini satellitari dopo l'eruzione di diverse città e villaggi popolati da ceneri tongani sono state pubblicate dai satelliti UNOSAT e MAXAR.

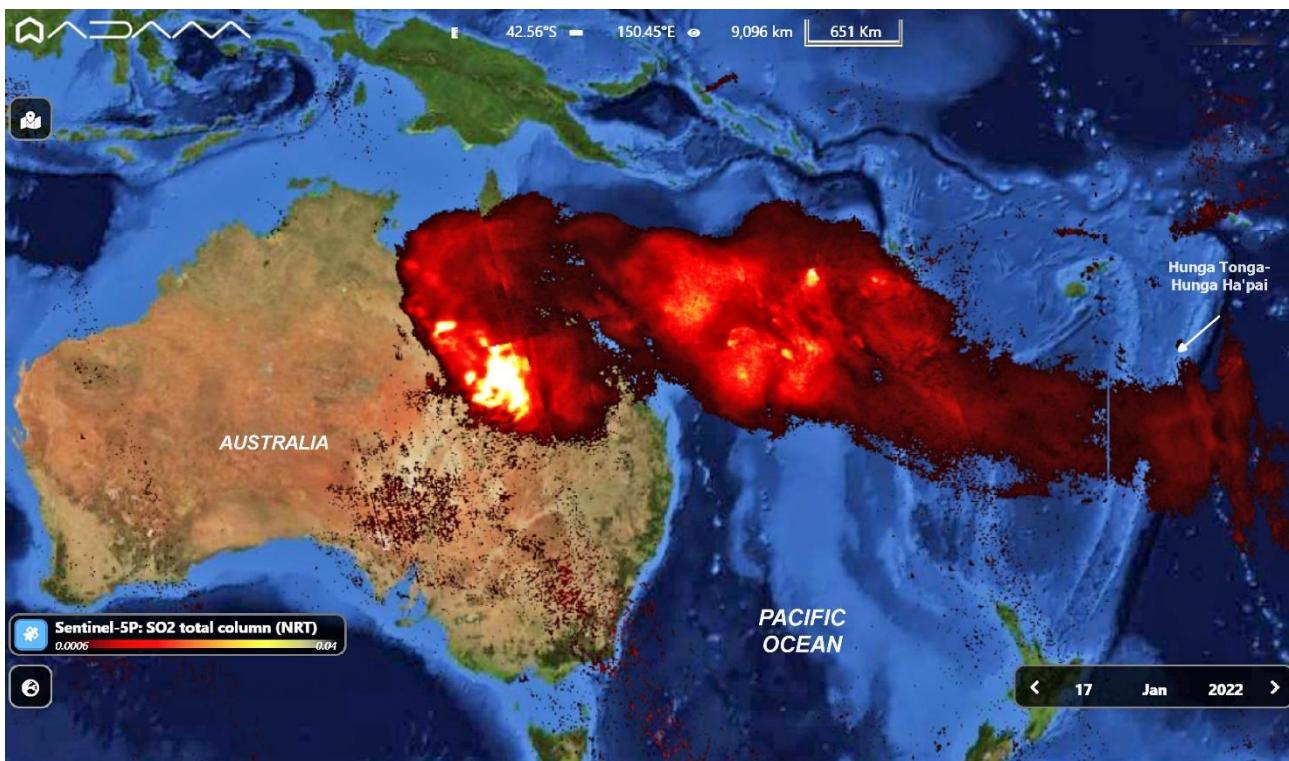
Finora, 41 edifici sono caduti vittime dello tsunami e 63 sono stati trovati coperti di cenere nel villaggio di Nomuka a causa dell'ultima violenta eruzione.

Le aree popolate colpite da cenere e tsunami rilevate dal satellite sono state registrate anche a Nuku'alofa, la capitale di Tonga, il villaggio di Fafaa e la città di Pangai.

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): il pennacchio di eruzione continua ad avanzare ulteriormente in Australia

mar 18 gennaio 2022, 03:14

03:14 | AUTORE: MARTIN



Le emissioni di SO2 hanno viaggiato lungo l'emisfero australe e hanno raggiunto oggi l'Australia (immagine: piattaforma ADAM)

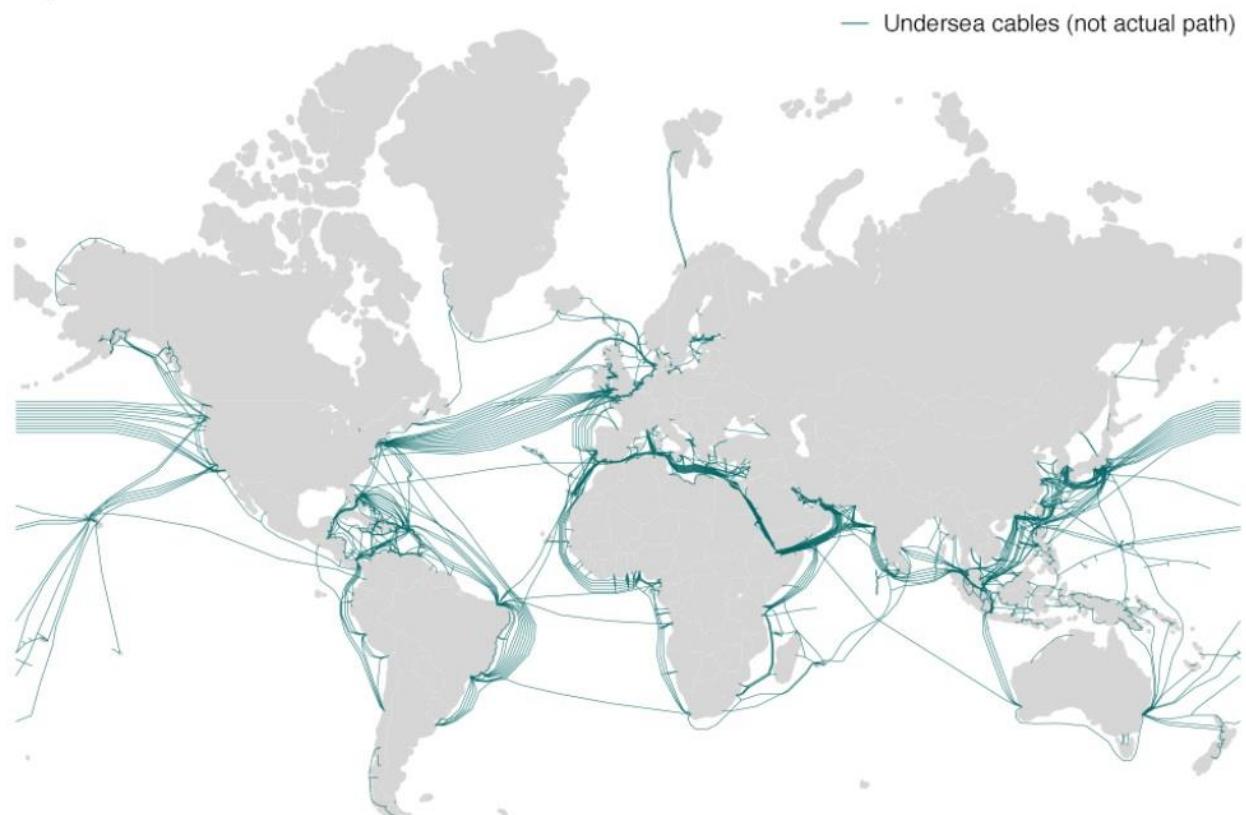
Il pennacchio di aerosol dell'ultima violenta esplosione continua a viaggiare lungo vaste distese dell'emisfero australe. Le ultime misurazioni satellitari delle concentrazioni di SO2 nell'atmosfera mostrano l'impressionante pennacchio di eruzione di SO2 che ha raggiunto l'Australia.

Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volcano (Tonga) activity update: eruption plume continues to advance further Australia.

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): il cavo di comunicazione principale di Tonga è interrotto, potrebbe essere fermo per due settimane

mar 18 gennaio 2022, 03:43

03:43 | AUTORE: MARTIN



Source: Telegeography

BBC

Mappa dei cavi sottomarini (immagine: BBC)

Poche ore dopo l'eruzione, le linee telefoniche e Internet di Tonga sono state interrotte poiché il principale cavo sottomarino, che collega Tonga e Fiji con il resto del mondo, sembra essere stato interrotto, il che rende quasi irraggiungibili 105.000 residenti di Tonga.

"Potrebbero essere necessarie fino a due settimane per ripararlo. La nave posacavi più vicina si trova a Port Moresby", ha detto all'agenzia di stampa AFP il direttore delle reti della Southern Cross Cable Network, Dean Ververka.

Secondo AFP, la Croce del Sud sta aiutando Tonga Cable Limited, che possiede 872 km di cavo.

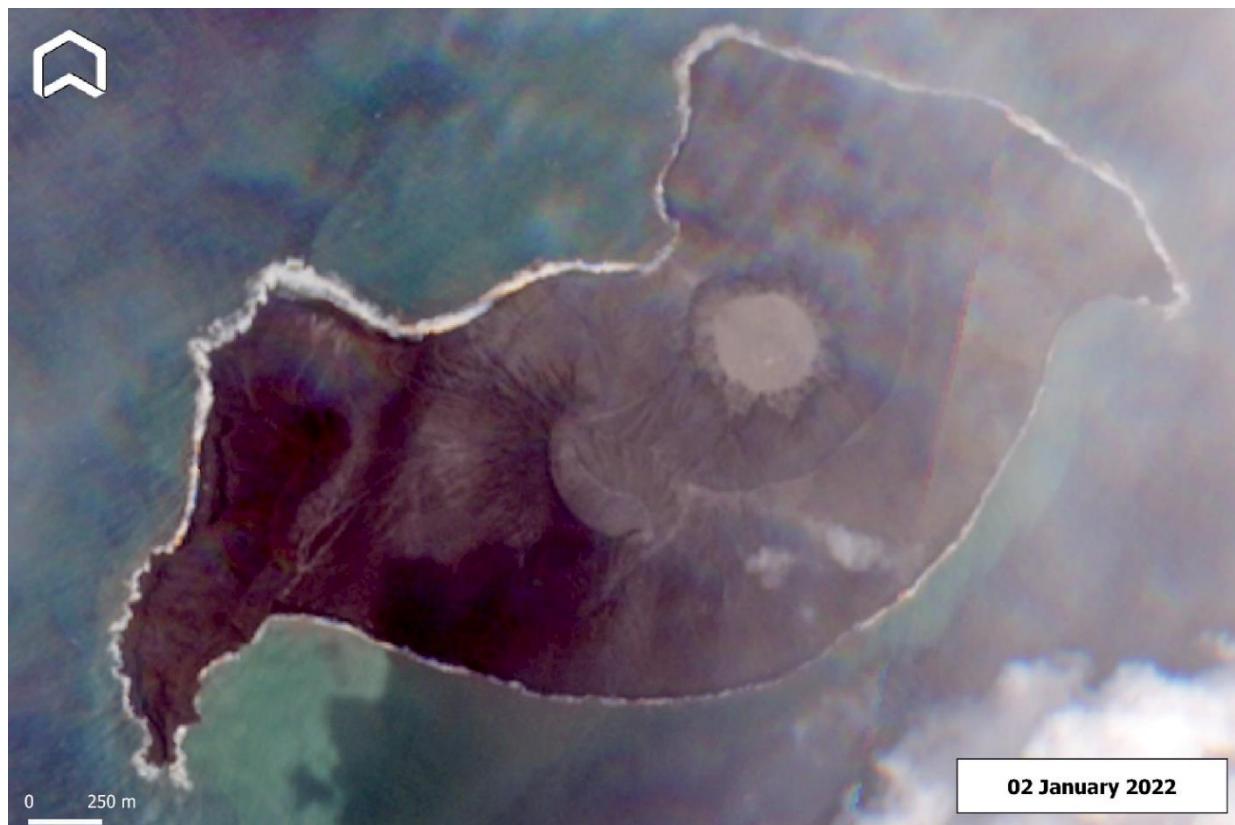
Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): l'erosione provoca un rapido cambiamento di forma

mar 18 gennaio 2022, 23:31

23:31 | AUTORE: MARTIN



La forma attuale del vulcano da oggi. Pomice da rafting visibile nell'immagine (immagine: planet)



Confronto della forma del vulcano il 2 gennaio e il 17 gennaio (immagine: piattaforma ADAM)

L'erosione del vulcano continua ad un ritmo veloce. Un altro cambiamento morfologico significativo può essere visto nell'ultima immagine satellitare dell'isola del 17 e 18 gennaio rispetto alle immagini precedenti del 15 gennaio.

Il vulcano è stato eroso in due piccolissimi resti delle isole di origine Hunga Ha'apai (a sinistra) e Hunga Tonga (a destra).

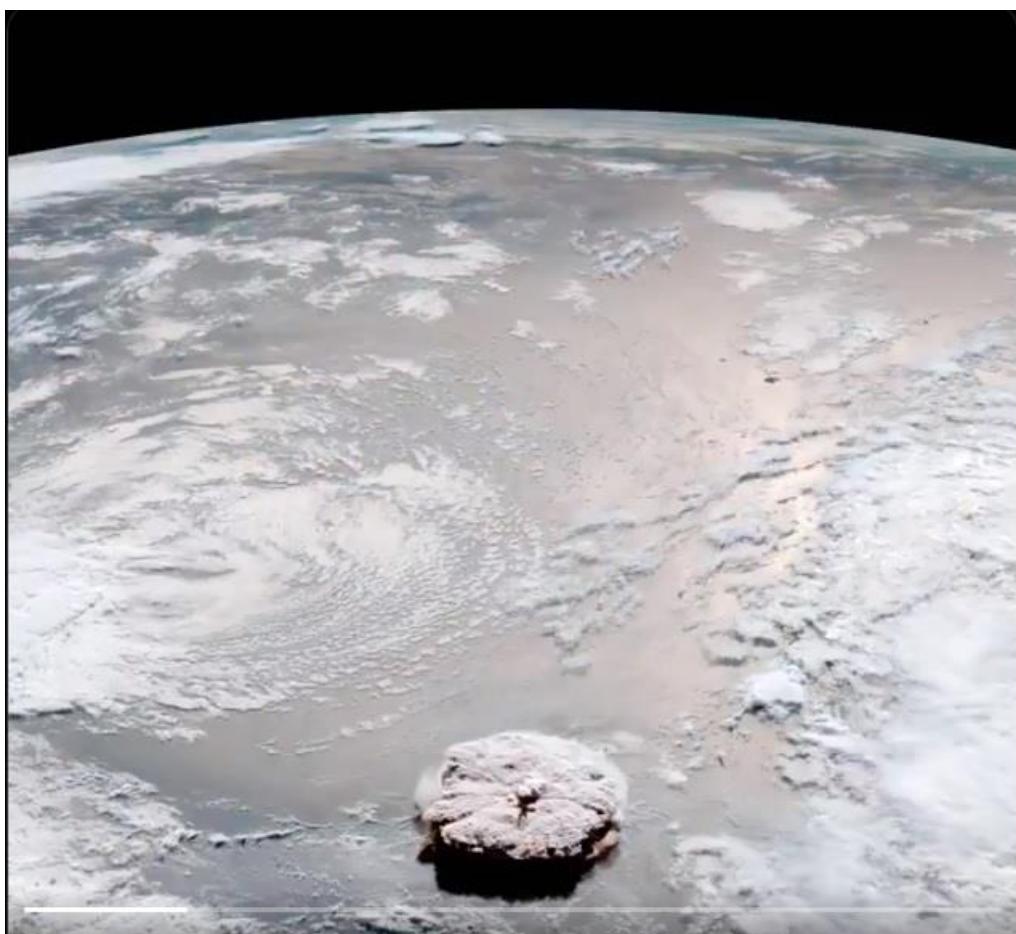
Il cono del 2015 (centrato tra le isole) è completamente distrutto.

Nell'immagine sono visibili grandi quantità di pomice galleggiante (marrone chiaro).

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): misurazioni preliminari stimano una nuvola di eruzione di 39 km

mer 19 gennaio 2022, 00:10

00:10 | AUTORE: MARTIN



Il massiccio pennacchio di eruzione visto dallo spazio (immagine: Himawari-8)

Sulla base dei dati satellitari preliminari dei radar meteorologici globali, un'altezza stimata della colonna eruttiva ha probabilmente raggiunto un'altitudine di 39 km (128.000 piedi)!

Questo dettaglio deve ancora essere confermato, ma se corretto, questo è il pennacchio di eruzione più alto di sempre nei tempi moderni.

Aggiornamento sull'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): gli scienziati stimano un'eruzione a 10 megatoni

mercoledì 19 gennaio 2022, 03:24

03:24 | AUTORE: MARTIN



Eruzione del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai accompagnata da un fulmine (immagine: Reuters)

Gli scienziati della NASA stavano misurando la potenza della pericolosa esplosione avvenuta il 15 gennaio.

"Riusciamo a trovare un numero che è di circa 10 megatoni di TNT equivalente", ha affermato James Garvin, lo scienziato del Goddard Space Flight Center della NASA.

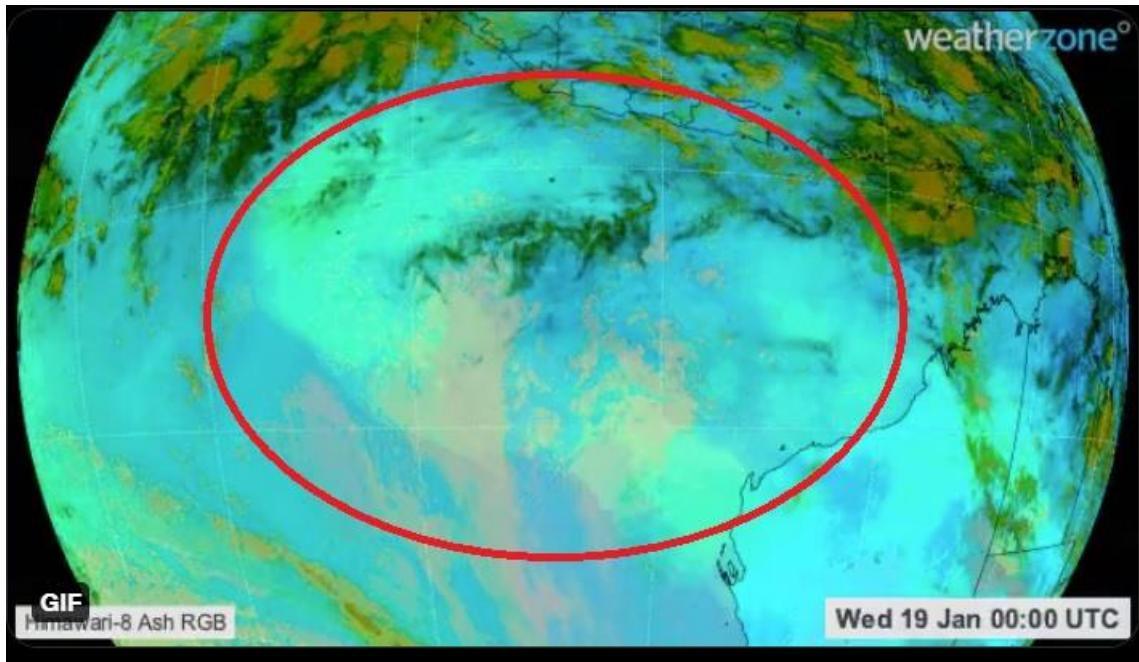
"L'eruzione è stata ascoltata fino all'Alaska ed è stato probabilmente uno degli eventi più rumorosi del secolo. Questa potrebbe essere l'eruzione più forte dal Krakatau nel 1883", afferma Michael Poland, i geofisici dell'USGS.

La forza dell'eruzione è stata oltre 9000 volte più forte dell'esplosione di Beirut del 2020.

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): il pennacchio di SO₂ continua a viaggiare sull'Oceano Indiano

mercoledì 19 gennaio 2022, 16:33

16:33 | DI: MARTIN



Pennacchio di SO2 visibile nel cerchio rosso (immagine: [@andrewmiskelly/twitter](#))

Il pennacchio di aerosol della violenta esplosione continua ad estendersi oltre l'Oceano Indiano.

L'ultima visualizzazione satellitare Himawari-8 delle concentrazioni di SO2 nell'atmosfera mostra il pennacchio di eruzione di SO2 che è avanzato verso l'Africa orientale proveniente dall'Australia negli ultimi giorni.

Le emissioni di SO2 appaiono di colore verde/giallo (fonte: [@andrewmiskelly/twitter](#))

Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volcano

Submarine volcano 149 m / 489 ft

Tonga, Tonga Islands, -20.57°S /
-175.38°W

Current status: **major eruption** (5 out of 5)

[Hunga Tonga-Hunga Ha'apai webcams / live data](#) | [News/Updates](#)
| [Earthquakes](#) | [Books](#)

Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volcano eruptions:

2021, 2014, 2009, 1988

Typical eruption style:
unspecified

[Latest nearby quakes](#)

[Latest satellite images](#)

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): galleria fotografica da Nuku'alofa ricoperto di cenere (parte 1)

mercoledì 19 gennaio 2022, 16:48

16:48 | DI: MARTIN







Le prime immagini di Nuku'alofo, la capitale di Tonga, colpita dalla cenere, provengono dalla popolazione locale.

Dopo l'eruzione, una pioggia di cenere moderatamente forte di piccoli lapilli depositati ha coperto tutte le superfici. Il colore della maggior parte delle particelle, di dimensioni fino a pochi mm, è per lo più da marrone a bruno-rossastro, descritto come "terroso". Ciò potrebbe significare che la maggior parte del materiale espulso potrebbe provenire da rocce laviche più antiche.

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): galleria fotografica da Nuku'alofo ricoperto di cenere (parte 2)

mercoledì 19 gennaio 2022, 16:52

16:52 | DI: MARTIN





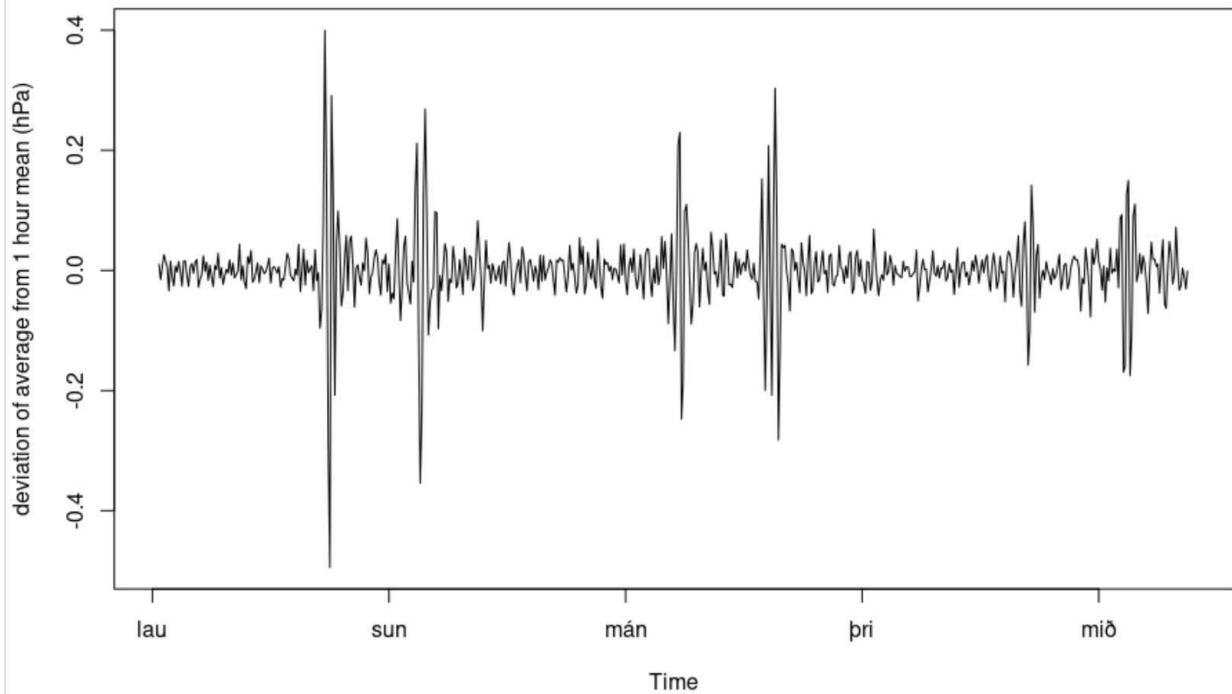
Le prime immagini di Nuku'alofa, la capitale di Tonga, colpita dalla cenere, provengono dalla popolazione locale.

Dopo l'eruzione, una pioggia di cenere moderatamente forte di piccoli lapilli depositati ha coperto tutte le superfici. Il colore della maggior parte delle particelle, di dimensioni fino a pochi mm, è per lo più da marrone a bruno-rossastro, descritto come "terroso". Ciò potrebbe significare che la maggior parte del materiale espulso potrebbe provenire da rocce laviche più antiche.

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): registrato il terzo giro di onda d'urto

gio, 20 gennaio 2022, 02:14

02:14 | DI: MARTIN



Il grafico della pressione mostra 6 picchi dell'onda (immagine: @Ellyinskaya/twitter)

Un terzo passaggio dell'onda di pressione atmosferica in tutto il mondo è stato registrato dall'Ufficio meteorologico islandese (IMO).

Un diagramma di pressione allegato raffigura 6 picchi di pressione anziché 3 perché l'onda arriva due volte, sia da N-NW che da S-SE con un ritardo di 10 ore tra i picchi, come ha informato la dott.ssa Evgenia Ilyinskaya, ricercatrice dell'Università di Leeds.

Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volcano

Submarine volcano 149 m / 489 ft

Tonga, Tonga Islands, -20.57°S /

-175.38°W

Current status: **minor activity or
eruption warning** (3 out of 5)

[Hunga Tonga-Hunga Ha'apai
webcams / live data](#) | [News/Updates](#)
| [Earthquakes](#) | [Books](#)

Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volcano eruptions:

2021, 2014, 2009, 1988

Typical eruption style:

unspecified

[Latest nearby quakes](#)

[Latest satellite images](#)

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): video spettacolare delle onde d'urto che passano dall'Osservatorio Gemini North

Ven, 21 gennaio 2022, 02:18

02:18 | DI: MARTIN



Le onde d'urto sono visibili nell'area del cerchio rosso (immagine: Osservatorio Gemini/twitter)

Uno straordinario video del passaggio delle onde è stato catturato dalle telecamere del Gemini North Observatory sul vulcano Mauna Kea alle Hawaii.

L'onda di pressione dell'aria è stata rilevata dalla torre meteorologica situata tra Gemini North e Canada-France-Hawaii Telescope.

Le onde leggermente rosse viaggiano attraverso l'atmosfera in 3 video nelle direzioni ovest, sud e nord da Mauna Kea.

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): la cima del pennacchio potrebbe aver raggiunto 55 km di altitudine

Ven, 21 gennaio 2022, 02:38

02:38 | DI: MARTIN

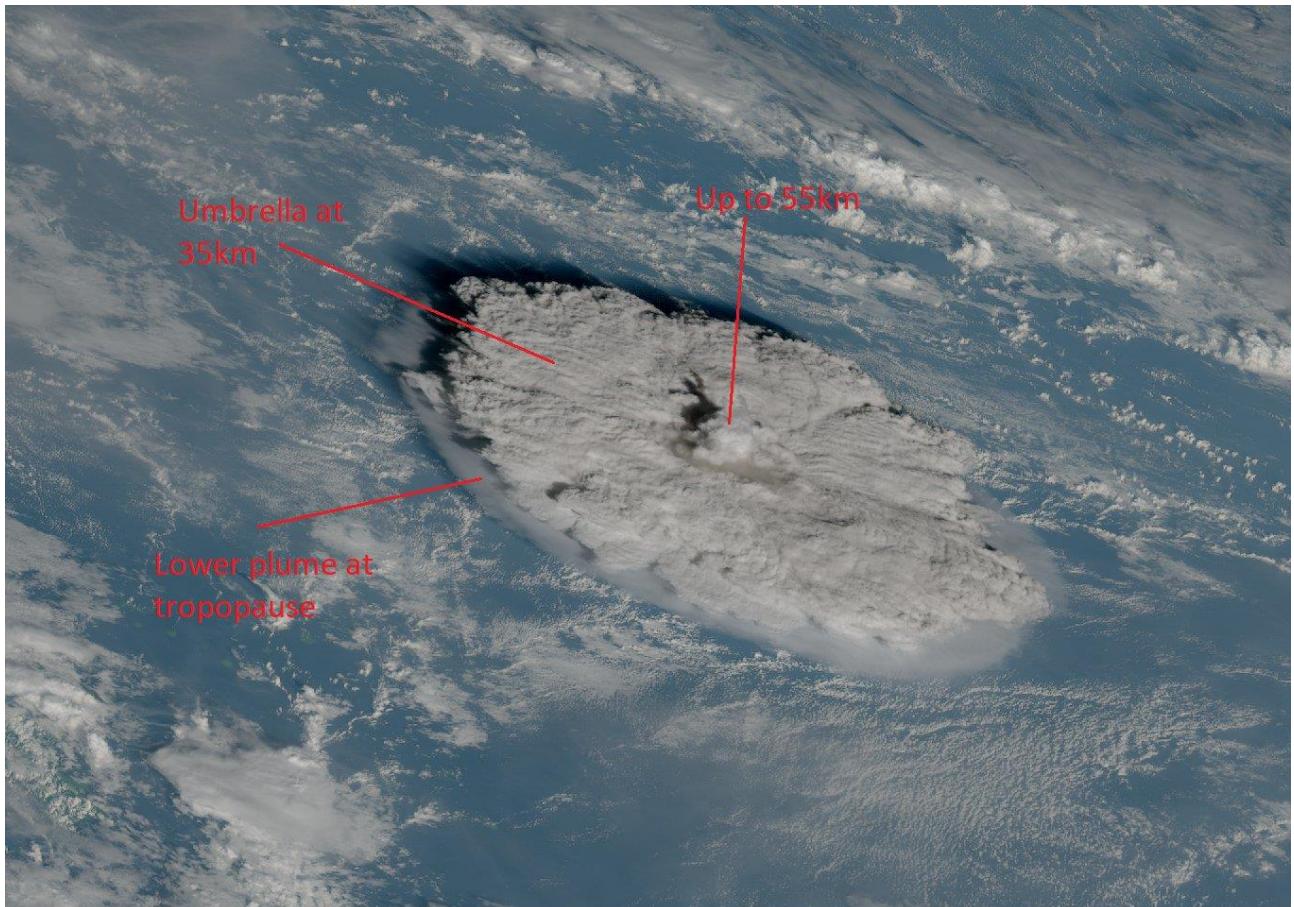


Image: @simon_sat / @nceoscience Data: Himawari-8 JMA

Alcuni punti potrebbero essere saliti fino a 55 km di altitudine (immagine: @simon_sat/twitter)

Il NERC National Center for Earth Observation (Regno Unito) ricerca l'altezza esatta del pennacchio dell'eruzione. Lo spettacolare enorme pennacchio di cenere si è diffuso in una nuvola a ombrello che ha raggiunto un'altitudine confermata di 35 km, ma alcuni punti potrebbero essere saliti a un'altitudine stimata di 55 km.

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): nuvola di cenere vista dalla Stazione Spaziale Internazionale

Ven, 21 gennaio 2022, 02:46

02:46 | DI: MARTIN



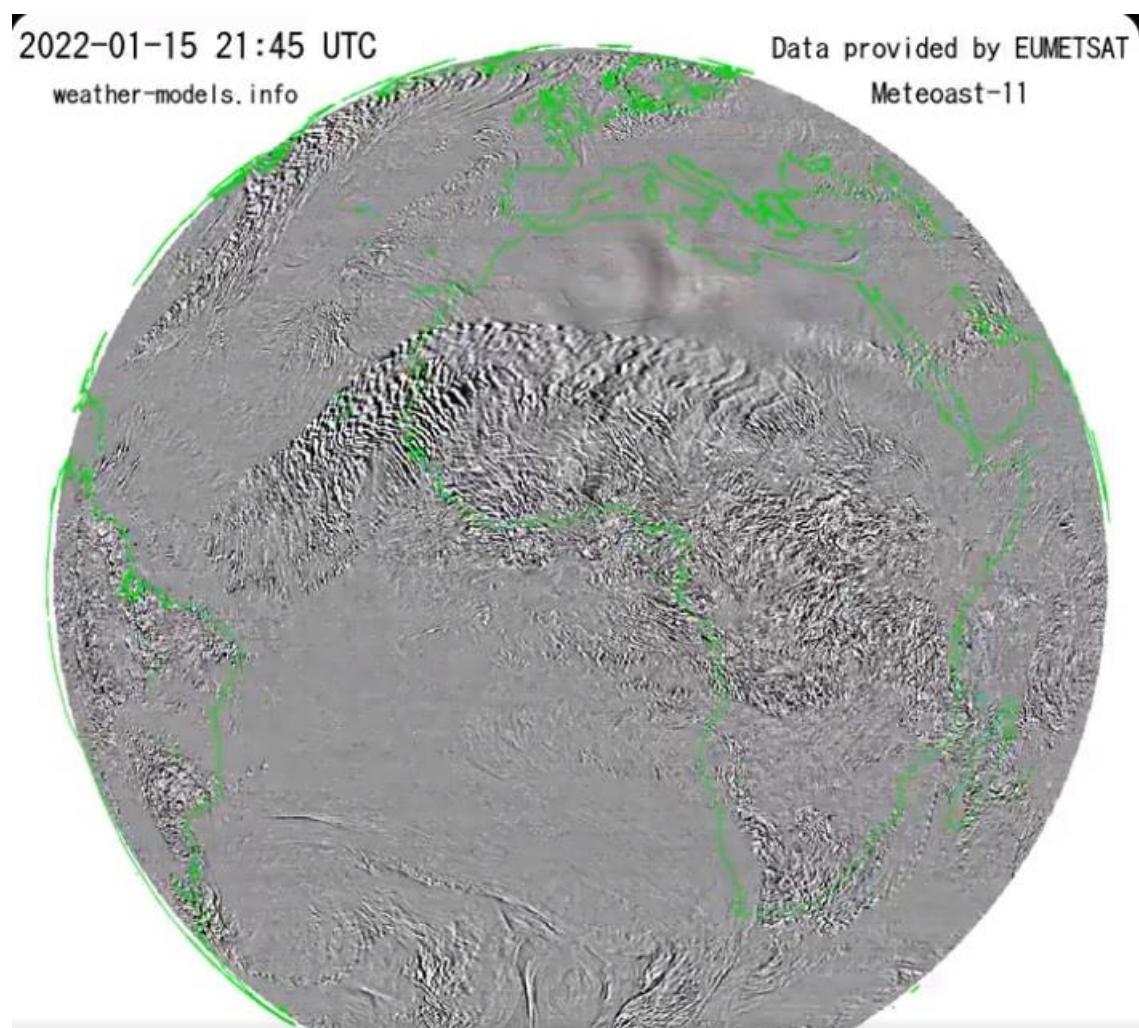
Emissioni di cenere visibili dalla Stazione Spaziale Internazionale (immagine: Paul Byrne)

Un'impressionante immagine di nuvole grigio cenere che viaggiano nell'atmosfera è stata catturata dalla Stazione Spaziale Internazionale (ISS).

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): l'onda d'urto ha raggiunto i suoi antipodi

ven, 21 gen 2022, 04:04

04:04 | DI: MARTIN



L'onda d'urto agli antipodi nel sud dell'Algeria (immagine: @weather_models/twitter)

Antipodes of Tonga

The following map shows highlighted the area equivalent to Tonga on the opposite side of the world:



Il satellite Meteosat-11, operato da EUMETSAT, ha rilevato l'onda d'urto che raggiungeva il suo antipode.

L'eruzione ha innescato l'onda di pressione atmosferica che ha attraversato il globo e dopo diverse ore ha raggiunto il suo punto diametralmente opposto sulla Terra, situato nel sud dell'Algeria.

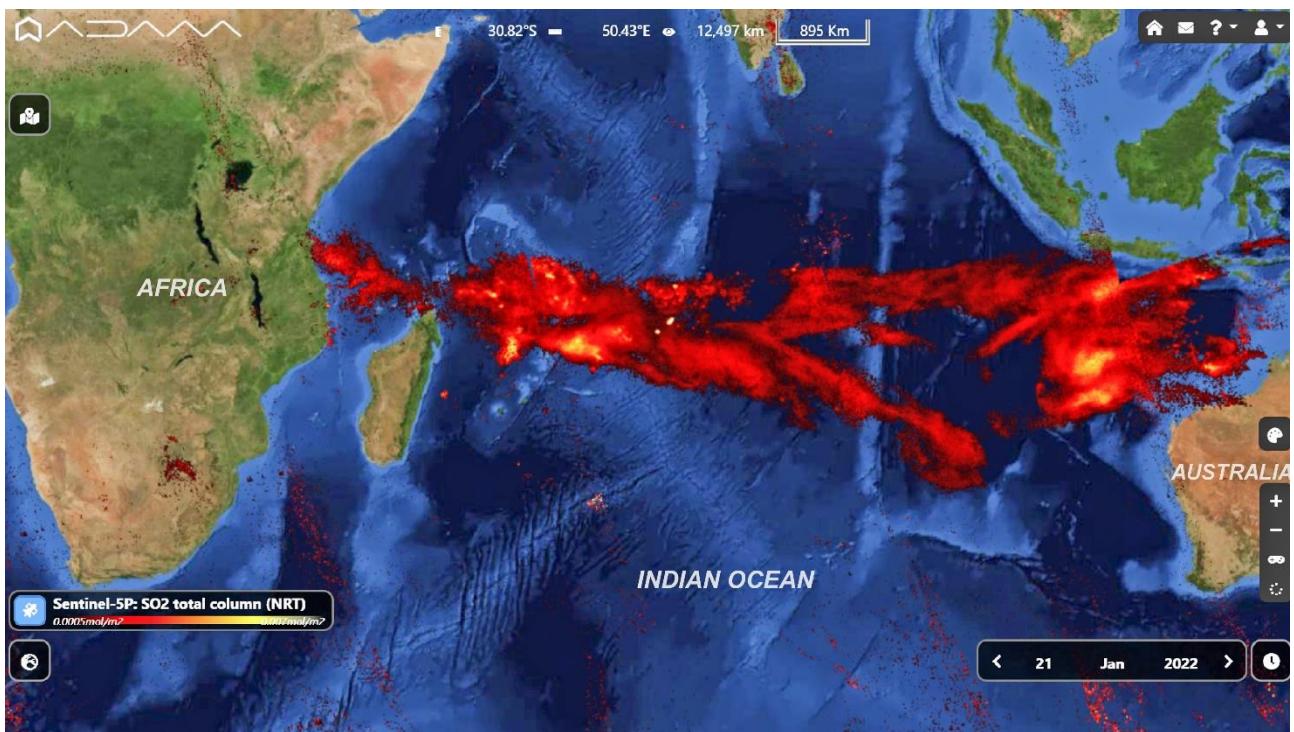
L'antipode è il punto sulla superficie terrestre che si riferisce a latitudine e longitudine opposte differendo di 180°.

L'onda d'urto raggiunge i suoi antipodi nel sud dell'Algeria (fonte: Meteosat-11)

Aggiornamento dell'attività del vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Tonga): il pennacchio di SO₂ ha raggiunto oggi il Madagascar e l'Africa orientale

sab, 22 gen 2022, 04:04

04:04 | DI: MARTIN



Le emissioni di SO₂ si sono avvicinate oggi al Madagascar e all'Africa orientale (immagine: piattaforma ADAM)

Il pennacchio di aerosol lungo 7.000 km continua a viaggiare sull'Oceano Indiano e oggi si è avvicinato al Madagascar e all'Africa orientale.

Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volcano

Submarine volcano 149 m / 489 ft

Tonga, Tonga Islands, -20.57°S /

-175.38°W

Current status: **major eruption** (5 out of 5)

Hunga Tonga-Hunga Ha'apai
[webcams / live data](#) | [News/Updates](#)
| [Earthquakes](#) | [Books](#)

Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volcano eruptions:

2021, 2014, 2009, 1988

Typical eruption style:

unspecified

[Latest nearby quakes](#)

[Latest satellite images](#)

Vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Isole Tonga) - Rapporto settimanale sull'attività vulcanica dello Smithsonian / USGS per il 19 gennaio-25 gennaio 2022 (Nuova attività / Disordini)

mercoledì 26 gennaio 2022, 19:42

19:42 | DI: VN

Non sono stati rilevati ulteriori eventi eruttivi a Hunga Tonga-Hunga Ha'apai dopo la grande ed esplosiva eruzione del 15 gennaio. Il pennacchio di gas, vapore e cenere prodotto durante quell'eruzione è salito nella stratosfera e si è spostato verso ovest. Sulla base degli avvisi di cenere vulcanica emessi dal Wellington VAAC e poi dal Darwin VAAC, l'estensione orizzontale del pennacchio è cresciuto da 18.000 chilometri quadrati il 15 gennaio a 12 milioni di chilometri quadrati entro il 19 gennaio.

Il pennacchio si è ristretto e allungato lungo un asse E-W, spostandosi a W sull'Australia. Il 19 gennaio il codice colore dell'aviazione è stato abbassato a verde. Secondo il Darwin VAAC il pennacchio ha continuato a spostarsi verso ovest ad altitudini comprese tra 12,8 e 19,2 km (42.000 e 63.000 piedi) s.l.m. dal 19 al 22 gennaio; la cenere era diffusa e difficile da distinguere dalle nubi meteorologiche, sebbene il segnale di anidride solforosa fosse più forte.

Entro il 22 gennaio il pennacchio aveva raggiunto la costa orientale dell'Africa.

Le onde dello tsunami generate dall'eruzione del 15 gennaio hanno causato una fuoriuscita di petrolio vicino alla raffineria di La Pampilla lungo la costa del Perù, colpendo un tratto di spiaggia di 38 km da Ventanilla a Peralvillo Beach a Chancay, secondo l'Agenzia del Perù per la valutazione e l'applicazione dell'ambiente (OEFA). Si stima che siano stati versati circa 6.000 barili di petrolio, con un impatto significativo su circa 180 ettari di spiaggia, quasi 715 ettari di oceano e pescatori locali.

In un comunicato stampa del 21 gennaio, il governo di Tonga ha riferito che la caduta di cenere e lo tsunami avevano danneggiato tutte le isole. L'aiuto umanitario internazionale aveva raggiunto le isole il giorno prima, cinque giorni dopo la cessazione dell'eruzione. La comunicazione tra le isole e quella internazionale è rimasta impegnativa sebbene sia stata parzialmente ripristinata; un volo di soccorso dalla Nuova Zelanda ha portato apparecchiature di telecomunicazione e una nave per le riparazioni era in rotta verso il cavo in fibra ottica danneggiato sul fondo marino.

I detriti galleggianti, probabilmente inclusa la pomice, hanno ostacolato il trasporto marittimo. I voli interni sono rimasti sospesi, anche se i voli internazionali che trasportavano rifornimenti di soccorso sono stati in grado di atterrare e sono state condotte indagini aeree sui danni. Secondo un post sui social media del 23 gennaio, i residenti hanno spazzato via la cenere dalla pista dell'aeroporto Salote Pilolevu ad Ha'apai.

Decine di terremoti, M 4,5-5,0R sono stati localizzati nelle vicinanze del vulcano dopo l'eruzione, almeno fino al 24 gennaio. Il tipo di segnale di terremoto era sconosciuto, anche se probabilmente rappresentavano il movimento post-eruzione lungo faglie esistenti e non il movimento del magma.

Fonti: Josephine Latu-Sanft, Brisbane Times, Consolato del Regno di Tonga, Judith Hubbard, Matangi Tonga Online, Wellington Volcanic Ash Advisory Center (VAAC), Darwin Volcanic Ash Advisory Center (VAAC), Advanced Geospatial Data Management Platform (ADAM) , National Public Radio (NPR), Dov Bensimon, Montréal Volcanic Ash Advisory Center (VAAC), Simon Carn, Agency for Environmental Assessment and Enforcement (OEFA), Perù, Andina Agencia Peruana de Noticias, US Geological Survey Earthquake Hazards Program

Da: Global Volcanism Program, 2022. Rapporto su Hunga Tonga-Hunga Ha'apai. In: Mayberry, G (a cura di), Weekly Volcanic Activity Report 19 gennaio-1 febbraio 2022. Smithsonian Institution e US Geological Survey.

Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volcano

Submarine volcano 149 m / 489 ft

Tonga, Tonga Islands, -20.57°S /

-175.38°W

Current status: **minor activity or
eruption warning** (3 out of 5)

Hunga Tonga-Hunga Ha'apai
[webcams](#) / [live data](#) | [News/Updates](#)
| [Earthquakes](#) | [Books](#)

Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volcano eruptions:

2021, 2014, 2009, 1988

Typical eruption style:

unspecified

[Latest nearby quakes](#)

[Latest satellite images](#)

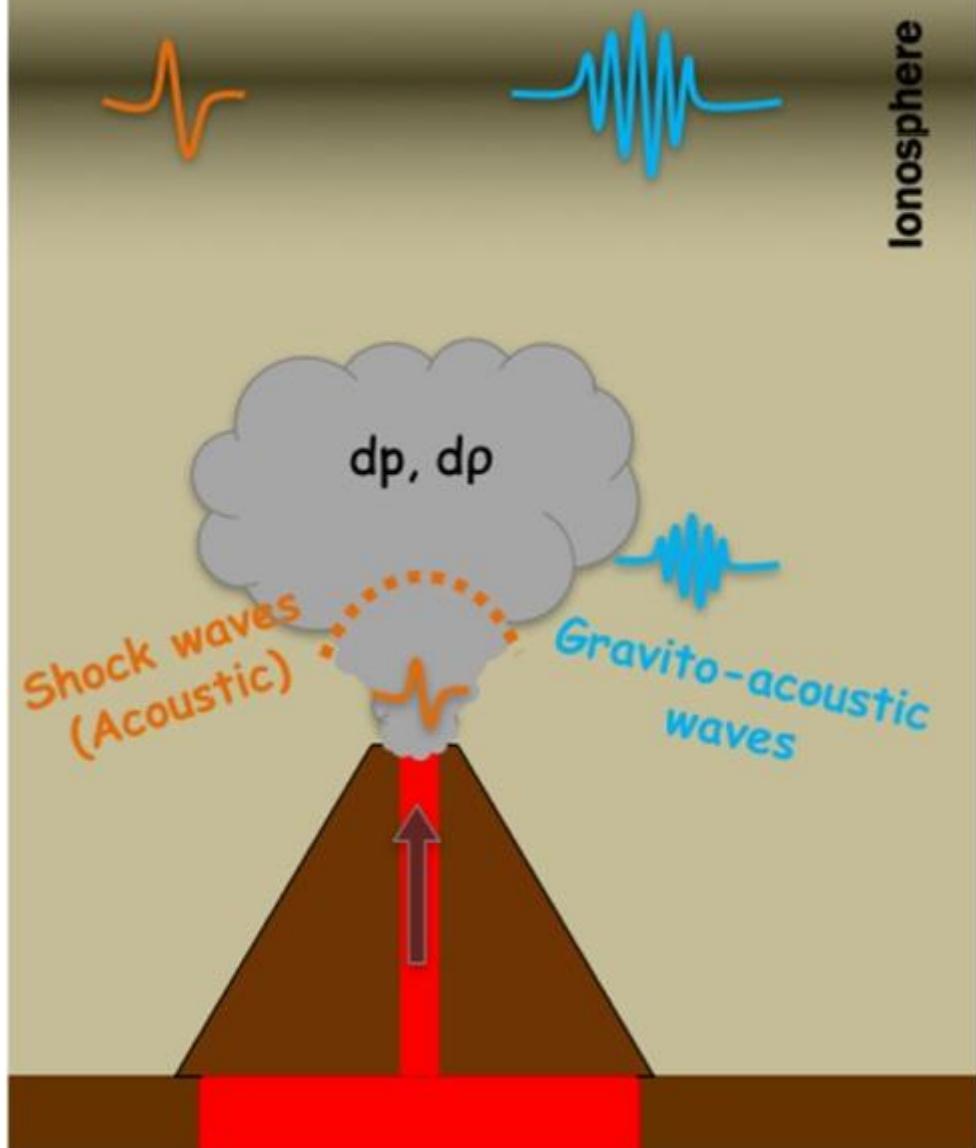
RASSEGNA STAMPA SCIENTIFICA

Rilevamento ionosferico degli eventi naturali estremi

Gli eventi naturali estremi (ENE), come terremoti, tsunami, eruzioni vulcaniche e gravi eventi atmosferici troposferici, generano onde acustiche e gravitazionali che si propagano verso l'alto e provocano perturbazioni nell'atmosfera e nella ionosfera. I primi disturbi ionosferici correlati agli ENE sono stati rilevati dopo il grande terremoto dell'Alaska del 1964 da ionosonde e ecoscandagli Doppler. Da allora, molte altre osservazioni hanno confermato la reattività della ionosfera agli ENE. Negli ultimi due decenni, notevoli progressi sono stati compiuti in questo settore grazie allo sviluppo di reti di ricevitori di terra GNSS (Global Navigation Satellite Systems) a doppia frequenza. L'uso dei GNSS ha sostanzialmente ampliato le nostre conoscenze sull'accoppiamento litosfera/oceano/atmosfera/ionosfera e sui disturbi ionosferici correlati agli ENE e le loro caratteristiche principali. Inoltre, recenti risultati hanno dimostrato che è possibile localizzare gli ENE dalle loro firme ionosferiche e anche, se/quando applicabile, ottenere le informazioni sulla sorgente ENE (vale a dire, la posizione e l'estensione della sorgente e l'ora di inizio della sorgente). Sebbene tutti questi risultati siano stati ottenuti in studi retrospettivi, hanno aperto un'interessante possibilità per il rilevamento futuro basato sulla ionosfera e sul monitoraggio degli ENE in tempo quasi reale.

Lo schema sottostante mostra la generazione dei disturbi ionosferici da parte di un'eruzione vulcanica. In primo luogo, le onde d'urto-acustiche vengono generate, arrivano nella ionosfera a partire da circa 8–9 min dopo l'inizio di un'eruzione. In secondo luogo, si hanno variazioni improvvise della pressione locale (dp) e densità (dp), vengono generate onde gravito-acustiche. Queste ultime di solito raggiungono le altitudini ionosferiche circa 45 minuti dopo l'eruzione vulcanica.

Co-volcanic ionospheric disturbances (CVID)



Risposta ionosferica alle eruzioni vulcaniche

Eruzioni vulcaniche: terminologia

Un'eruzione vulcanica è un'improvvisa espulsione di materia dall'interno della Terra attraverso una bocca vulcanica. Le eruzioni possono essere effusive, con deflussi di lava, o esplosive, che lanciano enormi quantità di roccia con cenere vulcanica e gas. Lo stile e l'evoluzione delle eruzioni vulcaniche sono dettati dalla meccanica dei fluidi che governa l'ascesa del magma (Gonnermann & Manga, 2007). L'intensità delle eruzioni è solitamente stimata dall'indice di esplosività vulcanica (VEI) sulla scala da 0 a 8. Il VEI è una caratteristica simile alla magnitudo per i terremoti. VEI = 0 le eruzioni sono eruzioni continue, mentre la ricorrenza di VEI = 8 avviene per eruzioni con frequenza pari a 1 ogni 50.000 anni. A tutt'oggi esistono registrazioni di risposta

ionosferica a eruzioni esplosive con VEI da 2 a 6. Le eruzioni vulcaniche sono solitamente precedute da una serie di piccoli terremoti, noti come tremore sismico. Il tremore può durare da diverse decine di minuti a diversi giorni.

Eruzioni vulcaniche e loro firme nell'atmosfera e nella ionosfera: osservazioni a terra e nello spazio

Le eruzioni vulcaniche esplosive possono generare un ampio spettro di pressione oscillazioni, dalle onde infrasoniche a quelle gravitazionali (es. Kanamori et al., 1994; Kanamori & Mori, 1992). Oltre alle perturbazioni in prossimità della superficie e simili a terremoti e tsunami, le eruzioni vulcaniche possono generare perturbazioni atmosferiche e ionosferiche. Nell'atmosfera, lo shock dell'eruzione vulcanica può innescare onde gravitazionali nella mesosfera (o onde mesosferiche) come accaduto per l'eruzione del 23 aprile 2015 del Vulcano Calbuco nel sud del Cile. Nella ionosfera, le eruzioni vulcaniche generano le cosiddette perturbazioni ionosferiche co-vulcaniche (CVID). Le CVID sono solitamente di forma quasiperiodica e si verificano da 10 a 45 minuti dopo l'inizio dell'eruzione. Heki (2006) è stato il primo a rilevare CVID nel TEC ionosferico. Utilizzando i dati di GEONET, Heki (2006) ha studiato la risposta ionosferica all'esplosione del vulcano Asama del 1 settembre 2004 in Giappone. Il VEI = 2 ha causato una risposta ionosferica di piccola ampiezza $\sim 0,03\text{--}0,16$ TECU ~ 12 min dopo l'inizio dell'esplosione. Si stima che la velocità apparente delle perturbazioni TEC osservate sia $\sim 1,1$ km/s, che è vicino alla velocità delle onde acustiche nella ionosfera. La copertura della rete giapponese di ricevitori GPS GEONET ha permesso di rilevare la risposta fino a 200 km lontano dal vulcano. I dati dei ricevitori GPS situati intorno a Guadalupe, Antigua, e i Caraibi sono stati impiegati per analizzare la risposta ionosferica TEC all'esplosione VEI = 3 del 13 luglio 2003 del Vulcano Soufrière Hill a Montserrat, Piccole Antille. Si sono osservate oscillazioni TEC quasi-periodiche con una durata di circa 12 min; la risposta TEC è apparsa circa 18 minuti dopo l'esplosione ed è durata circa 40 minuti. Complessivamente, le perturbazioni TEC co-vulcaniche sono state registrate fino a $\sim 700\text{--}800$ km e le loro a velocità di propagazione è stata stimata in circa 550–650 m/s. L'analisi spettrale ha rivelato picchi centrati su 1 e 4 MHz, che è coerente con la teoria, suggerendo sia la gravità che le componenti dell'onda acustica. Nakashima et al. (2016) ha analizzato la risposta del TEC all'esplosione del vulcano Kelud del 13 febbraio 2014 in Giava, Indonesia. L'eruzione è durata dalle 16:01 UT alle 18:00 UT. Utilizzando ricevitori GNSS a terra da diverse reti regionali a Sumatra e in Indonesia, ha osservato le oscillazioni TEC iniziate alle $\sim 16:25$ UT fino alle $\sim 19:00$ UT. Lo spettro di ampiezza della serie di dati TEC ha mostrato picchi a 3,7 e 4,8 MHz, suggerendo che le oscillazioni del TEC osservato erano dovute all'accoppiamento tra la litosfera e la bassa atmosfera nota come risonanza acustica. Le eruzioni dell'aprile 2015 del vulcano Calbuco nel Cile meridionale hanno ricevuto maggiore attenzione da parte della scienza. Il 22 aprile 2015 il vulcano Calbuco si è risvegliato dopo 43 anni di inattività. La prima eruzione è iniziata alle 21:04 UT, è durata 90 minuti e ha generato un pennacchio di cenere grigia che si è alzato a 15 km sopra il cratere. Un secondo evento più grande è iniziato alle 04:00 UT del 23 aprile, è durato 6 ore e ha generato un pennacchio di cenere che è salito più in alto di 15 km. Il VEI è stato stimato di valore 4 per questi due eventi (<http://www.sernageomin.cl>; <http://www.onemi.cl>). La risposta ionosferica del TEC alle eruzioni del Calbuco è stata analizzata da diversi gruppi di ricerca. Shults et al. (2016) hanno utilizzato i dati dei ricevitori GNSS a terra e hanno osservato oscillazioni TEC ionosferiche quasi-periodiche dopo le due eruzioni. La risposta TEC è stata registrata circa 15 minuti dopo l'inizio della prima eruzione e circa 40 minuti dopo la seconda eruzione. Molto probabilmente, la prima eruzione, essendo la prima in 43 anni, fu iniziata da un'onda d'urto acustica e continuata dalle onde gravitazionali generate dall'emissione di cenere. Durante la seconda eruzione fu emesso e prodotto solo un pennacchio di cenere e una risposta così tardiva nella ionosfera. Shults et al. (2016) hanno stimato le velocità apparenti del CVID deve essere compreso tra 900 e 1.200 m/s. Le velocità di propagazione di queste due eruzioni erano di circa 800 e 900 m/s rispettivamente. Lo spettrogramma della serie temporale TEC filtrata è stato centrato a 3,7 MHz, che è nella gamma di frequenza delle onde infrasoniche. È interessante notare che, analogamente ai terremoti, l'ampiezza di CVID sembra aumentare con l'intensità delle eruzioni vulcaniche. Pertanto, un'eruzione esplosiva VEI = 2 può generare piccole perturbazioni TEC di circa 0,1 TECU, mentre

un'eruzione VEI = 4 provoca una risposta più forte nella ionosfera dato che le perturbazioni TEC possono raggiungere 0,45 TECU.

[Astafyeva, E. (2019). Ionospheric detection of natural hazards. *Reviews of Geophysics*, 57 org/10.1029/2019RG000668]

Meccanismi di origine degli tsunami vulcanici

Gli tsunami vulcanici sono generati da una varietà di meccanismi, compresi i terremoti vulcano-tettonici, l'instabilità dei versanti, i flussi piroclastici, le esplosioni sottomarine, le onde d'urto e i collassi delle caldere.

[Paris R. 2015 Source mechanisms of volcanic tsunamis. *Phil. Trans. R. Soc. A* 373: 20140380. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2014.0380>]

Tsunami vulcano-meteorologici, l'eruzione del Vucano Taupo (Nuova Zelanda) e la possibilità di uno tsunami globale

Gli tsunami meteorologici sono onde di lungo periodo che derivano da perturbazioni meteorologiche. Sono anche generati dall'accoppiamento di fase con le onde gravitazionali atmosferiche che si generano a causa di una potente attività vulcanica. L'eruzione del Krakatau del 1883 d.C. generò tsunami vulcanici-meteorologici che furono registrati a livello globale. A causa della sua estrema violenza e rilascio di energia, è altamente possibile che l'eruzione del Taupo dell'Isola del Nord, in Nuova Zelanda, abbia generato uno tsunami vulcano-meteorologico simile che potrebbe aver raggiunto le zone costiere di tutto il mondo. In termini teorетici, è probabile che gli tsunami vulcano-meteorologici vengano prodotti durante eventi eruttivi comparabili a altri vulcani esplosivi, e quindi rappresentano un ulteriore pericolo vulcanico in siti costieri lontani dalla sorgente. Si ipotizza che le prove di tali tsunami, sia per gli ambienti marini che lacustri, possano essere conservate nelle tracce geologiche.

[David J. Lowe and Willem P. de Lange, *The Holocene* 10,3 (2000) pp. 401-407]

Onde gravitazionali atmosferiche durante l'eruzione del 2008 del vulcano Okmok da osservazioni sismiche e di telerilevamento

Il vulcano Okmok ha eruttato il 12 luglio 2008, dopo un periodo di 11 anni di pausa. L'ispezione dettagliata dei sismogrammi sinergici ha rivelato la presenza di un periodo ultra-lungo a una frequenza di 1,7 MHz, che non è una caratteristica del rumore sismico di fondo a Okmok. Dati raccolti dal satellite operativo geostazionario ambientale (GOES) della NOAA e (MODIS) della NASA, mostravano la propagazione di una vigorosa cenere e pennacchio di vapore fino a circa 17 km sul livello del mare. Si ipotizza che i segnali osservati a periodo ultra-lungo rappresentino la risposta del sismometro alle variazioni di gravità associate alle perturbazioni nella bassa atmosfera sopra Okmok dalla posizione della colonna eruttiva. Calcoli sulla base di una semplice modellazione di questi effetti consentono una stima delle perturbazioni della pressione atmosferica associate al picco di eruzione inferiori a 1 mbar.

[2016 American Meteorological Society De Angelis, S., S. R. McNutt, and P. W. Webley (2011), Evidence of atmospheric gravity waves during the 2008 eruption of Okmok volcano from seismic and remote sensing observations, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L10303, doi:10.1029/2011GL047144.y]

La propagazione delle onde di gravità acustiche generate dallo tsunami nell'atmosfera

È stato osservato che le onde gravitazionali acustiche generate dagli tsunami si propagano nell'atmosfera fino alla ionosfera, dove hanno un impatto sul contenuto totale di elettroni (TEC).

[YUE WU, STEFAN G. LLEWELLYN SMITH, AND JAMES W. ROTTMAN, 2016 American Meteorological Society]

Onde gravitazionali acustiche generate dalle onde infragravitazionali nell'oceano

Le onde infragravitazionali sono onde gravitazionali superficiali nell'oceano con periodi molto lunghi di circa 30 secondi. Queste onde si propagano per distanze transoceaniche e, a causa delle loro grandi lunghezze d'onda, forniscono un meccanismo per l'accoppiamento dei processi ondulatori nell'oceano, nell'atmosfera e nella Terra solida. Si ipotizza che le onde oceaniche di fondo possano generare onde nell'alta atmosfera. Ciò potrebbe accadere a valori al di sotto di una certa frequenza di transizione di circa 3 MHz. Le onde infragravitazionali irradiano continuamente la loro energia nella parte superiore dell'atmosfera sotto forma di onde gravitazionali acustiche. Sulla base delle osservazioni ionosferiche e sulle stime dei flussi di energia meccanica e della quantità di moto dall'oceano profondo, si conclude che le onde gravitazionali acustiche di origine oceanica possono avere un impatto osservabile sull'alta atmosfera anche su scala globale.

[Godin et al. Earth, Planets and Space (2015) 67:47]

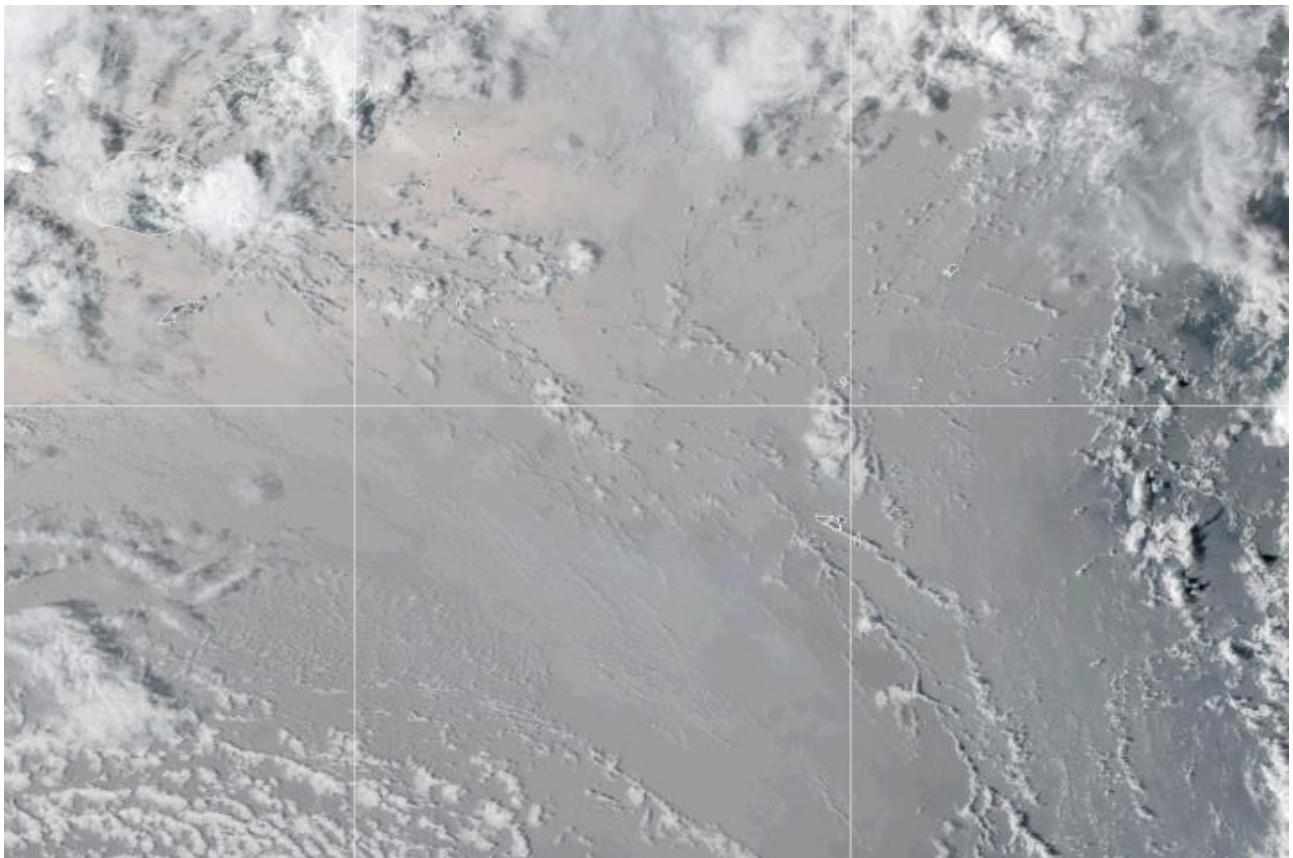
CONCLUSIONI AL 16/01/2022

L'eruzione del **Vulcano Hunga Tonga-Hunga Ha'apai** rappresenta la naturale attività sismo-vulcanica di questa area del Pacifico. L'entità dell'eruzione è stata notevole e avendo superato i 15 Km di altitudine significa che ha raggiunto la prima parte della Stratosfera e pertanto sono altamente probabili interferenze a livello climatico (quindi globale). Nonostante ciò, se l'attività vulcanica dovesse rallentare, come a oggi 16/01/2022 sta accadendo, allora le conseguenze climatiche potrebbero essere di minore entità rispetto all'eruzione del Vulcano Pinatubo del 1991.

Questo evento (ENE) dimostra per l'ennesima volta la connessione LAI ossia Litosfera/Atmosfera/Ionosfera. Infatti l'eruzione vulcanica ha alterato tutto l'ecosistema delle isole colpite (geobioevoluzione) e le onde gravitazionali generate dall'evento vulcanico hanno viaggiato per tutto il globo sia nel suolo, che nell'acqua che nell'atmosfera e nella ionosfera innescando una risonanza eliogeosismica. Quest'ultima, dall'inizio dell'attività vulcanica in questione, è in grado di innescare ulteriori terremoti e eruzioni vulcaniche lungo tutta la Cintura di Fuoco in queste prossime settimane/mesi in sinergia con l'attività solare a oggi in azione (eliogeosismologia). Oltre ai parametri climatici, oceanici e meteorologici, tale evento ha avuto ripercussioni sui livelli dei mari, sulla pressione e densità atmosferica, sui cicli biogeochimici e in definitiva sul campo BEM (bioelettromagnetico) planetario.

COSA DICE LA NASA

Hunga Tonga-Hunga Ha'apai erutta



Una potente eruzione vulcanica ha cancellato una piccola isola disabitata del Pacifico meridionale conosciuta come **Hunga Tonga-Hunga Ha'apai**. Le valutazioni dei danni sono ancora in corso, ma i rapporti preliminari indicano che alcune comunità nella nazione insulare di Tonga sono state gravemente danneggiate dalla **cenere vulcanica** e da significative onde di **tsunami**.

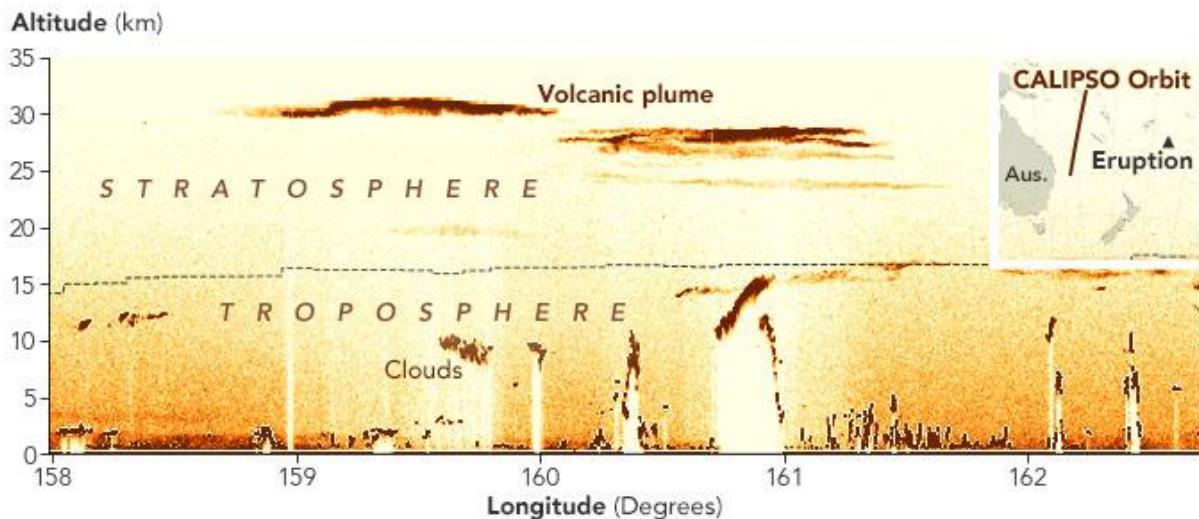
Il vulcano aveva eruttato sporadicamente più volte dal 2009. L'attività più recente è iniziata alla fine di dicembre 2021 quando una serie di eruzioni del Surtsey hanno costruito e rimodellato l'isola, inviando esplosioni di tefra e gas vulcanici che fuoriescono dalla bocca. Esplosioni relativamente potenti hanno scosso Hunga Tonga-Hunga Ha'apai il 13 gennaio, ma è stata una serie ancora più intensa di esplosioni all'inizio del 15 gennaio che hanno generato **onde d'urto atmosferiche, boom sonici e onde di tsunami** che hanno viaggiato per il mondo.

Diversi satelliti per l'osservazione della Terra hanno raccolto dati durante e dopo l'eruzione. Gli scienziati affiliati al programma Disasters della NASA stanno ora raccogliendo immagini e dati e li stanno condividendo con i colleghi di tutto il mondo, comprese le agenzie di risposta ai disastri.

La pura potenza dell'eruzione è stata subito evidente nelle immagini satellitari. Come mostrato nell'animazione sopra, un vasto pennacchio di materiale ha creato quella che i vulcanologi chiamano una **nuvola ad ombrello con onde d'urto ad arco a forma di mezzaluna e un vasto numero di fulmini**.

"La nuvola a ombrello aveva un diametro di circa **500 chilometri** (300 miglia) nella sua estensione massima", ha affermato il vulcanologo della Michigan Tech Simon Carn. "È paragonabile a Pinatubo e uno dei più grandi dell'era satellitare. Tuttavia, il coinvolgimento dell'acqua nell'eruzione di Tonga potrebbe aver aumentato l'esplosività rispetto a un'eruzione puramente magmatica come il Pinatubo".

Il satellite ambientale operativo geostazionario 17 (GOES-17) della NOAA ha catturato le immagini per l'animazione sopra. Le viste a colori naturali dall'Advanced Baseline Imager del satellite sono state acquisite tra le 17:00 e le 20:00 ora locale (dalle 04:00 alle 07:00 ora universale) mentre il pennacchio vulcanico si espandeva verso l'alto e verso l'esterno nel Pacifico meridionale. (La NASA ha costruito e lanciato la serie GOES di satelliti per NOAA.)



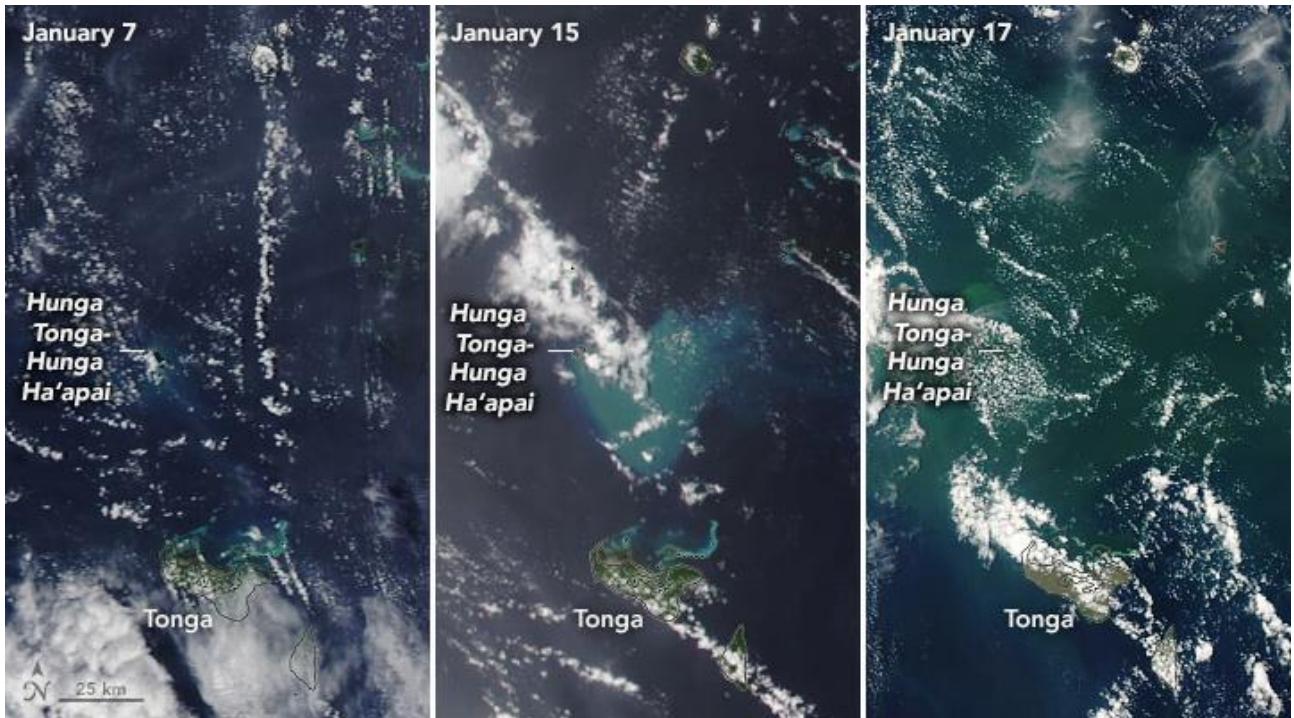
16 gennaio 2022

La seconda immagine, basata sui dati raccolti il 16 gennaio dalla missione Cloud-Aerosol Lidar e Infrared Pathfinder Satellite Observations (CALIPSO), mostra il materiale dell'eruzione che sale a un'altitudine di 31 chilometri (19 miglia). Altri dati CALIPSO raccolti il 15 gennaio indicano che una piccola quantità di cenere e gas potrebbe aver raggiunto un **massimo di 39,7 chilometri** (24,7 miglia).

"Questo è di gran lunga il pennacchio vulcanico più alto che abbiamo mai misurato con CALIPSO", ha affermato Jason Tackett, ricercatore presso il Langley Research Center della NASA. CALIPSO è stato lanciato nel 2006 dalla NASA e dal Centro nazionale francese per gli studi spaziali (CNES).

L'eruzione è stata abbastanza potente da iniettare materiale vulcanico nella stratosfera, che generalmente inizia sopra i 15 chilometri (9 miglia) in questa parte del mondo. Gli scienziati osservano da vicino quando i materiali vulcanici raggiungono questo strato relativamente secco dell'atmosfera perché le particelle indugiano molto più a lungo e viaggiano molto più lontano che se rimanessero nella troposfera inferiore e più umida. **Se abbastanza materiale vulcanico raggiunge la stratosfera, può iniziare a esercitare un'influenza di raffreddamento sulle temperature globali.**

Nonostante l'estrema altezza del pennacchio del 15 gennaio, gli scienziati non si aspettano che abbia un grande impatto sul clima. Le osservazioni satellitari indicano che l'eruzione ha iniettato circa **0,4 teragrammi di anidride solforosa nell'atmosfera superiore, ma la soglia per gli impatti climatici è di circa 5 teragrammi**. "Non è diverso da una dozzina di altre eruzioni che si sono verificate negli ultimi 20 anni in termini di probabili impatti sul clima", ha spiegato Brian Toon, uno scienziato dell'atmosfera presso l'Università del Colorado. "È possibile che gli impatti saranno osservabili in dati studiati molto da vicino (quando verranno rimossi gli effetti di La Niña e El Niño), ma gli impatti saranno troppo piccoli per essere percepiti dalla persona media".



7-17 gennaio 2022

Perché questa eruzione sia stata così violenta non è ancora chiaro. "Qualcosa di così esplosivo, è tipicamente una conseguenza di un grande volume di acqua di mare che entra in contatto con un grande serbatoio di magma in un ambiente geologico ristretto", ha spiegato Daniel Slayback, uno scienziato della NASA che ha visitato Hunga Tonga-Hunga Ha'apai nel 2019 per studiare come l'erosione stesse colpendo le parti più giovani dell'isola. La comprensione dei processi di erosione attorno alle caratteristiche vulcaniche sulla Terra fornisce informazioni su come i processi correlati potrebbero aver avuto luogo in altre parti del sistema solare, incluso Marte .

Le immagini preliminari dei satelliti commerciali e degli imager radar europei e canadesi suggeriscono che una piccola parte di Hunga Tonga-Hunga Ha'apai si trova ancora al di sopra della linea di galleggiamento. **L'isola vulcanica è sorta per la prima volta dal mare nel gennaio 2015.** L'attività eruttiva ha accumulato cenere attorno a un nuovo cono vulcanico e ha collegato le isole più antiche e più basate sulla lava di Hunga Tonga e Hunga Ha'apai per creare Hunga Tonga-Hunga Ha'apai.

I segni della recente scomparsa dell'isola sono stati facili da individuare per i satelliti nei mari. Il trio di immagini a colori naturali sopra mostra come sedimenti, cenere, pomice e possibilmente emissioni continue del vulcano abbiano scolorito l'acqua nei giorni successivi all'evento. Le immagini sono state acquisite dal Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) sul satellite Aqua della NASA .

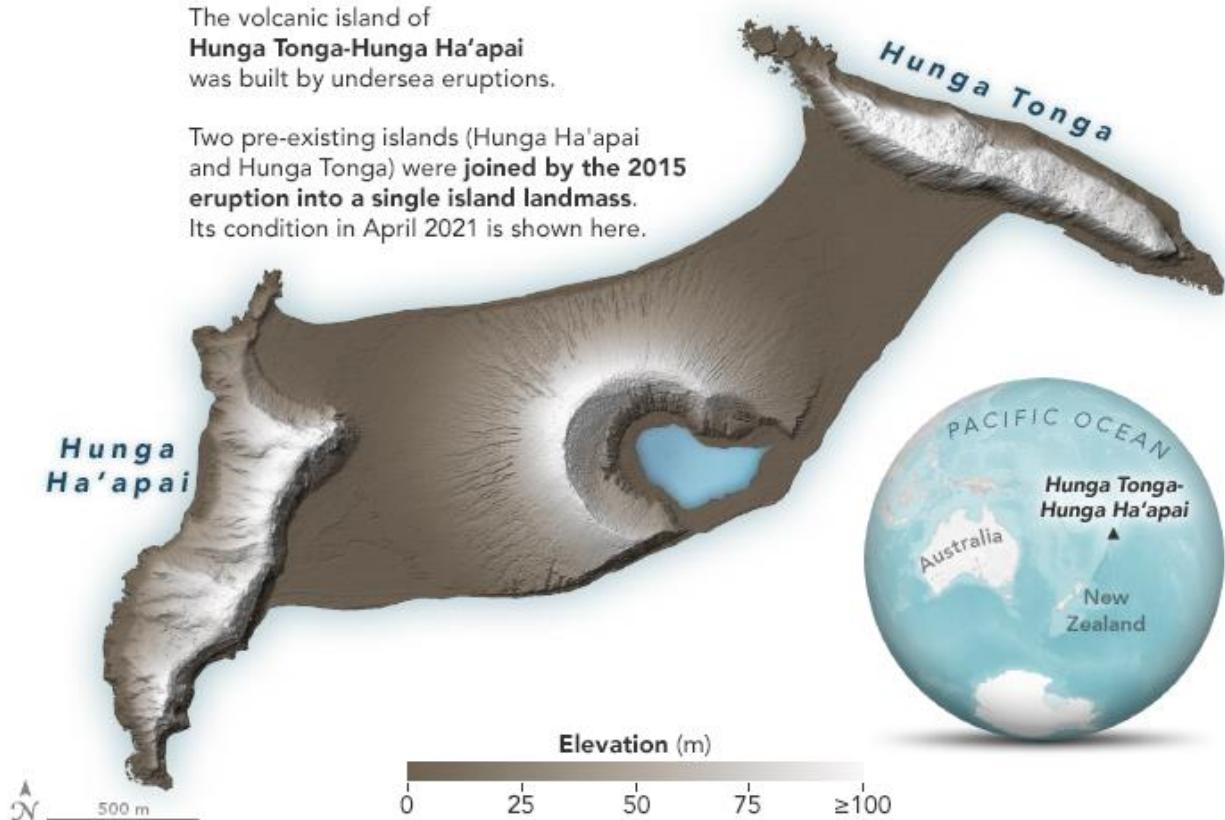
La documentazione geologica suggerisce che Hunga Tonga potrebbe aver prodotto grandi eruzioni esplosive come questa in passato. "Semplicemente non mi aspettavo di vederne uno così presto", ha detto Slayback. "Era una bellissima piccola isola con un fiorente ecosistema di erbe, uccelli tropicali e altri animali selvatici."

Immagini dell'Osservatorio della Terra della NASA di Joshua Stevens e Lauren Dauphin , utilizzando i dati CALIPSO della NASA/CNES, i dati MODIS e VIIRS della NASA EOSDIS LANCE e GIBS/Worldview e la Suomi National Polar-orbiting Partnership , e le immagini GOES per gentile concessione di NOAA e National Environmental Servizio satellitare, dati e informazione (NESDIS). Storia di Adam Voiland , con Mike Carlowicz.

Cambiamenti drammatici a Hunga Tonga-Hunga Ha'apai

The volcanic island of
Hunga Tonga-Hunga Ha'apai
was built by undersea eruptions.

Two pre-existing islands (Hunga Ha'apai
and Hunga Tonga) were **joined by the 2015
eruption into a single island landmass**.
Its condition in April 2021 is shown here.

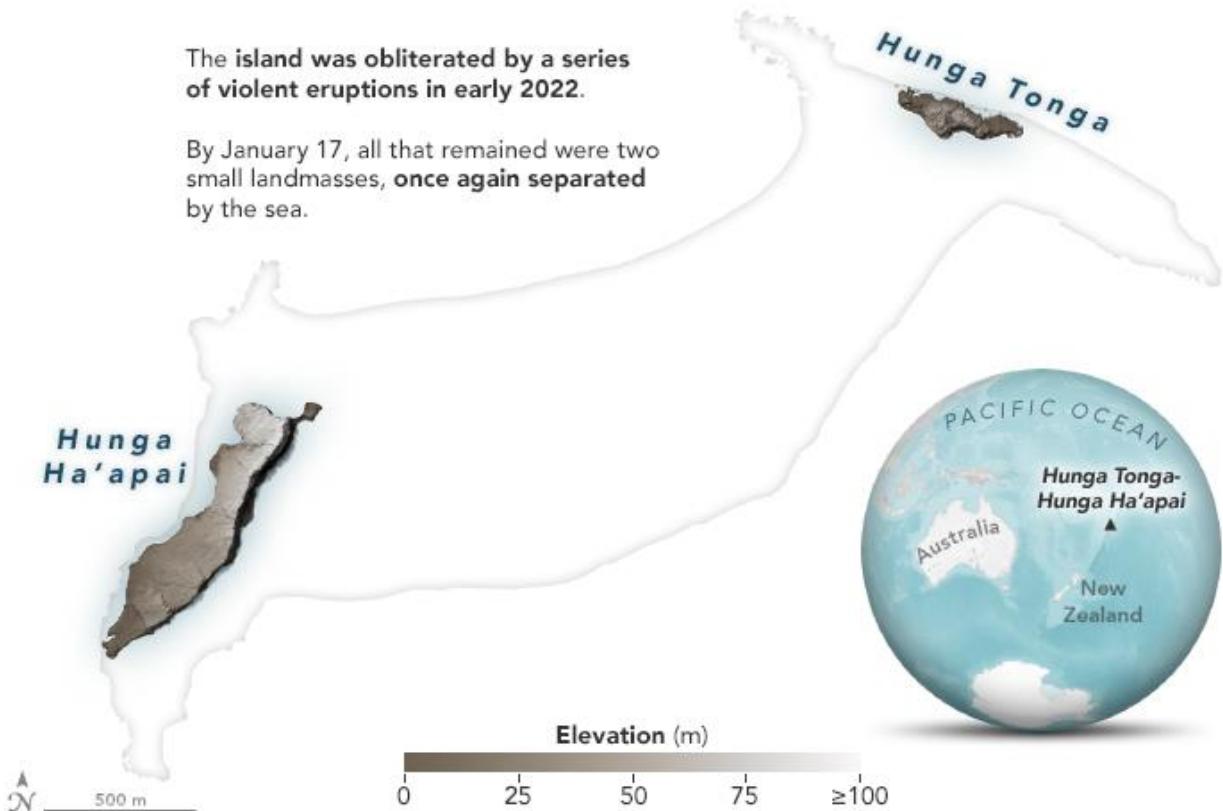


10 aprile 2021JPEG

Quando un vulcano nel Regno di Tonga del Pacifico meridionale ha iniziato a eruttare alla fine di dicembre 2021 ed è poi esploso violentemente a metà gennaio 2022, lo scienziato della NASA Jim Garvin e colleghi erano insolitamente ben posizionati per studiare gli eventi. Da quando la nuova terra è emersa sopra la superficie dell'acqua nel 2015 e si è unita a due isole esistenti, Garvin e un team internazionale di ricercatori hanno monitorato i cambiamenti lì. Il team ha utilizzato una combinazione di osservazioni satellitari e indagini geofisiche basate sulla superficie per tracciare l'evoluzione del pezzo di Terra in rapido cambiamento.

Le mappe digitali dell'elevazione sopra e sotto mostrano i drammatici cambiamenti di Hunga Tonga-Hunga Ha'apai, la parte più alta di un grande vulcano sottomarino. Sorge a 1,8 chilometri (1,1 miglia) dal fondo del mare, si estende per 20 chilometri (12 miglia) ed è sormontato da una caldera sottomarina di 5 chilometri di diametro. L'isola fa parte del bordo della Caldera di Hunga ed era l'unica parte dell'edificio che si ergeva al di sopra dell'acqua.

Ora tutta la nuova terra è sparita, insieme a grandi porzioni delle due isole più vecchie.



17 gennaio 2022JPEG

"Questa è una stima preliminare, ma riteniamo che la quantità di energia rilasciata dall'eruzione fosse equivalente a un valore compreso tra 4 e 18 megaton di TNT", ha affermato Garvin, scienziato capo del Goddard Space Flight Center della NASA. "Quel numero si basa su quanto è stato rimosso, quanto era resistente la roccia e quanto in alto la nuvola di eruzione è stata soffiata nell'atmosfera a una gamma di velocità". L'esplosione ha rilasciato centinaia di volte l'energia meccanica equivalente dell'esplosione nucleare di Hiroshima. Per fare un confronto, gli scienziati stimano che il Monte Sant'Elена sia esploso nel 1980 con 24 megaton e il Krakatoa sia esploso nel 1883 con 200 megaton di energia.

Garvin e il collega della NASA Dan Slayback hanno lavorato con diversi ricercatori per sviluppare mappe dettagliate di Hunga Tonga-Hunga Ha'apai sopra e sotto la linea di galleggiamento. Hanno utilizzato il radar ad alta risoluzione della missione RADARSAT Constellation dell'Agenzia spaziale canadese, le osservazioni ottiche della società di satelliti commerciali Maxar e l'altimetria della missione ICESat-2 della NASA. Hanno anche utilizzato i dati batimetrici basati su sonar raccolti dallo Schmidt Ocean Institute, in collaborazione con la NASA e la Columbia University.

Negli ultimi sei anni, i ricercatori della NASA, della Columbia, del Tongan Geological Service e della Sea Education Association hanno lavorato insieme per determinare in che modo il giovane terreno si stesse erodendo a causa del continuo agitarsi delle onde e dei colpi occasionali dei cicloni tropicali. Hanno anche notato come la fauna selvatica - vari tipi di arbusti, erbe, insetti e uccelli - si fosse spostata dai lussureggianti ecosistemi di Hunga Tonga e Hunga Ha'apai e avesse colonizzato i paesaggi più aridi della nuova terra.



11 ottobre 2019JPEG

Le cose sono cambiate radicalmente a gennaio. Per le prime settimane del 2022, l'attività vulcanica sembrava abbastanza tipica, con piccole esplosioni intermittenti di tefra, cenere, vapore e altri gas vulcanici mentre il magma e l'acqua di mare interagivano in una bocca vicino al centro dell'isola. Le continue eruzioni di Surtseyan stavano rimodellando il paesaggio e allargando l'isola aggiungendo nuovi depositi di cenere e tufo al crescente cono vulcanico.

"All'inizio di gennaio, i nostri dati hanno mostrato che l'isola si era espansa di circa il 60% rispetto a prima dell'inizio dell'attività di dicembre", ha affermato Garvin. «L'intera isola era stata completamente ricoperta da un decimo di chilometro cubo di cenere nuova. Tutto questo era un comportamento abbastanza normale, previsto e molto eccitante per il nostro team".

Ma il 13-14 gennaio, una serie di esplosioni insolitamente potenti ha inviato la cenere a salire nella stratosfera. Poi le esplosioni del 15 gennaio hanno lanciato materiale fino a 40 chilometri (25 miglia) di altitudine e forse fino a 50 chilometri, ricoprendo le isole vicine di cenere e innescando onde di tsunami distruttive. Un astronauta a bordo della Stazione Spaziale Internazionale ha scattato questa foto di cenere nel Pacifico meridionale.



16 gennaio 2022JPEG

La maggior parte delle eruzioni in stile Surtseyan coinvolgono una quantità relativamente piccola di acqua che entra in contatto con il magma. "Se c'è solo un po' d'acqua che gocciola nel magma, è come l'acqua che colpisce una padella calda. Si ottiene un lampo di vapore e l'acqua brucia rapidamente", ha spiegato Garvin. "Quello che è successo il 15 è stato davvero diverso. Non sappiamo perché - perché non abbiamo sismometri su Hunga Tonga-Hunga Ha'apai - ma qualcosa deve aver indebolito la roccia dura nelle fondamenta e causato un parziale crollo del bordo settentrionale della caldera. Pensa a questo come al fondo della pentola che cade, permettendo a enormi quantità di acqua di precipitare in una camera magmatica sotterranea a temperature molto elevate.

La temperatura o il magma di solito supera i 1000 gradi Celsius; l'acqua di mare è più vicino a 20°C. La miscelazione dei due può essere incredibilmente esplosiva, in particolare nello spazio ristretto di una camera magmatica. "Questa non è stata la tua eruzione Surtseyan standard a causa della grande quantità di acqua che doveva essere coinvolta", ha detto Garvin. "In effetti, alcuni dei miei colleghi in vulcanologia pensano che questo tipo di evento meriti una propria designazione. Per ora, la chiamiamo ufficiosamente un'eruzione "ultra Surtseyan".

Per un geologo come Garvin, osservare la nascita e l'evoluzione di un'"isola di Surtsey" come questa è affascinante, anche perché non ci sono stati molti altri esempi moderni. A parte Surtsey, che si è formata vicino all'Islanda tra il 1963 e il 1967 ed esiste ancora più di mezzo secolo dopo, la maggior parte delle nuove isole di Surtsey vengono erose nel giro di pochi mesi o anni.

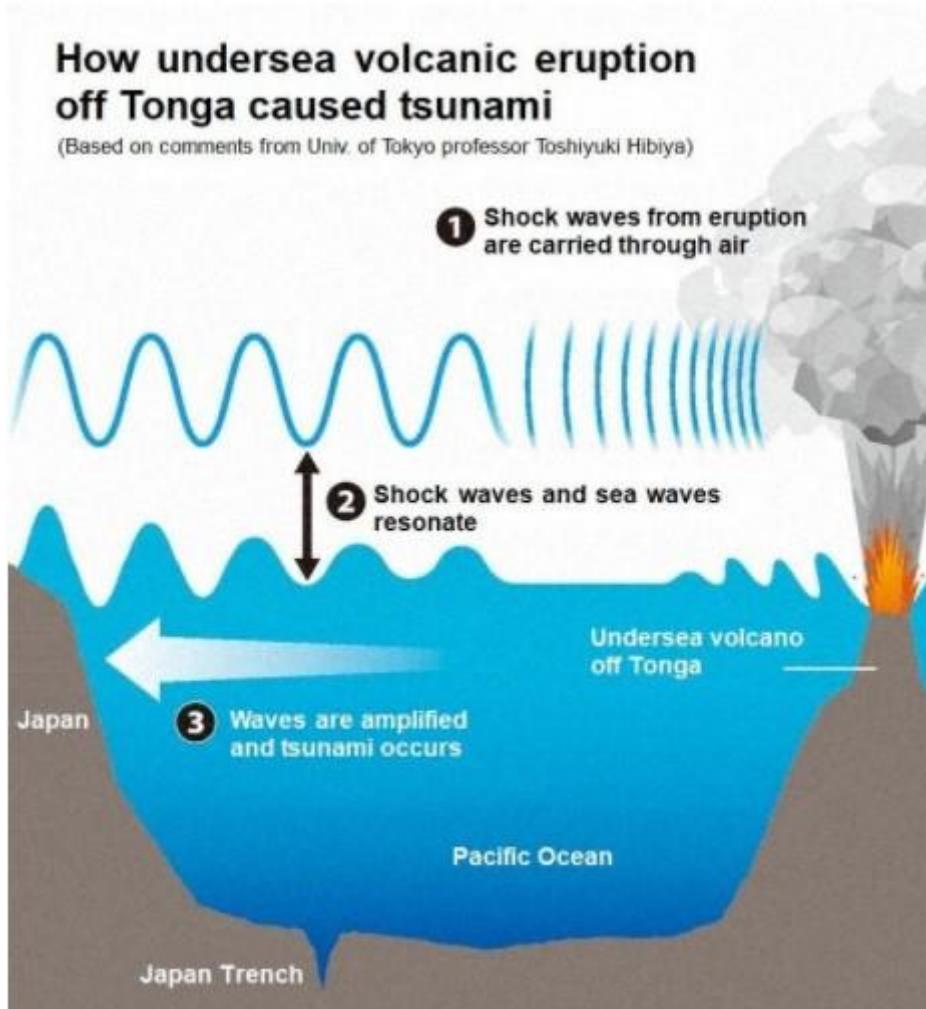
Ciò che interessa anche a Garvin di queste isole è ciò che potrebbero insegnarci su Marte. "Piccole isole vulcaniche, appena realizzate, in rapida evoluzione, sono finestre sul ruolo delle acque superficiali su Marte e su come potrebbero aver influenzato piccole morfologie vulcaniche simili", ha affermato. "In realtà vediamo campi di caratteristiche simili su Marte in diverse regioni".

Immagini dell'Osservatorio della Terra della NASA di Joshua Stevens, utilizzando i dati di elevazione per gentile concessione di Dan Slayback/NASA/GSFC. La fotografia dell'astronauta ISS066-E-117965 è stata acquisita il 16 gennaio 2022 con una fotocamera digitale Nikon D5 che utilizzava una lunghezza focale di 50 millimetri. Foto a terra della NASA di Dan Slayback. Storia di Adam Voiland.

COSA DICE LA JMA (Agenzia Meteorologica Giapponese)

Perché l'eruzione vulcanica del Tonga ha innescato uno tsunami a 8.000 km di distanza in Giappone

17 gennaio 2022



TOKYO -- Lo tsunami che ha accompagnato la massiccia eruzione di un vulcano sottomarino al largo di Tonga aveva due caratteristiche misteriose: le onde dello tsunami hanno colpito le coste del Giappone prima del previsto dall'agenzia meteorologica, e quelle onde erano più grandi di quelle che hanno colpito le nazioni insulari del Pacifico più vicine a Tonga .

Gli esperti affermano che una delle ragioni di ciò era probabile che le onde d'urto nell'aria dell'eruzione corrispondessero alla velocità delle onde del mare per creare risonanza e che le onde fossero amplificate mentre si avvicinavano all'arcipelago giapponese a circa 8.000 chilometri di distanza.

Secondo l'Agenzia meteorologica giapponese (JMA), i cambiamenti del livello della marea vicino a Chichijima, una delle isole Ogasawara a circa 1.000 chilometri a sud di Tokyo, sono stati osservati per la prima volta intorno alle 20:00. il 15 gennaio, circa 2 ore e mezza prima del previsto. Ma non ci sono stati grandi cambiamenti nei punti di osservazione vicino all'isola del Commonwealth degli Stati Uniti di Saipan o all'isola micronesiana di Pohnpei, che si trovano tra il vulcano sottomarino e il Giappone.

Fumihiko Imamura, direttore dell'International Research Institute of Disaster Science presso l'Università Tohoku di Sendai, pensa che le onde d'urto nell'aria abbiano innescato lo tsunami. Crede che le onde d'urto

abbiano causato vibrazioni dell'aria che hanno viaggiato attraverso l'acqua e portato le onde sulle coste del Giappone. In effetti, si è verificato un aumento temporaneo della pressione atmosferica di circa 2 hPa (ettopascal) nel periodo in cui è stato osservato il primo cambiamento del livello del mare in Giappone. Queste erano le onde d'urto che comprimevano l'aria.

Kenji Tanaka, professore di meteorologia e ingegneria costiera presso l'Hiroshima Institute of Technology nel Giappone occidentale, afferma che le onde d'urto si sono diffuse concentricamente dal punto di eruzione a una velocità di circa 300 metri al secondo. Queste onde d'urto viaggiano più velocemente dello tsunami creato direttamente dall'eruzione e risuonano con le onde vicino alla Fossa del Giappone. Pensa che le onde siano state di conseguenza amplificate e abbiano raggiunto la costa pacifica del Giappone.

In parti dell'oceano profonde come la Fossa del Giappone (circa 8.000 metri), la velocità stimata delle onde sulla superficie ha raggiunto i 280 metri al secondo, il che si ritiene abbia creato le condizioni affinché la risonanza si verificasse in aree specifiche. Questo spiega anche perché non sono stati osservati grandi cambiamenti nei livelli di marea vicino a Saipan e ad altre isole più vicine all'eruzione rispetto alla Fossa del Giappone.

Tanaka ipotizza che ci siano stati due tipi di tsunami che hanno raggiunto il Giappone. L'innalzamento del livello della marea osservato intorno alle 20:00 il 15 gennaio è stato causato dalle onde d'urto, mentre si pensa che lo tsunami osservato circa tre ore dopo sia stato causato principalmente da un'enorme quantità di sedimenti che scorre dall'eruzione in mare.

Il professor Toshiyuki Hibiya dell'Università di Tokyo, il cui campo di ricerca è la dinamica oceanica, afferma anche che la velocità delle onde d'urto probabilmente corrispondeva a quella delle onde del mare e risuonava. Dice che il meccanismo dell'ultimo tsunami è simile a quello di una sessa, o "abiki" in giapponese, dove si osservano grandi cambiamenti nei livelli delle maree nella baia di Nagasaki e in altri luoghi che si affacciano sul Mar Cinese Orientale, a causa della bassa pressione atmosferica e altri fattori. Il fenomeno abiki è noto come una sorta di "meteotsunami" o tsunami meteorologico, distinto dallo tsunami regolare che è causato direttamente dai movimenti della crosta terrestre a seguito di eventi come terremoti ed eruzioni vulcaniche.

"Si pensa che l'ultimo tsunami si sia verificato sulla base degli stessi principi di un meteotsunami. Immagino che potremmo chiamarlo una versione in oceano aperto di 'abiki'", ha detto Hibiya.

(originale giapponese di Shinpei Torii e Yurika Tarumi, Dipartimento di notizie su scienza e ambiente)

Fonti:

<https://volcano.si.edu/>

<https://www.volcanodiscovery.com/>

<https://earthobservatory.nasa.gov>