

Se la lava è ricca di silice risulta infatti molto viscosa e quindi poco fluida e poco propensa a muoversi o plasmarsi. E chi pensa che questo sia un vantaggio, sbaglia di grosso! Risalendo dalle profondità della Terra verso la superficie, il magma viene a trovarsi a pressioni sempre minori, cosicché i gas in esso disciolti sviluppano bolle al suo interno: proprio come l'improvvisa comparsa di frizzanti bollicine in una bottiglia di spumante subito dopo che la si è stappata. Se il magma è povero di silice – e quindi molto fluido – le bolle di gas e vapore lo attraversano agevolmente, liberandosi nell'atmosfera in maniera innocua. Quando invece il magma è molto viscoso, perché ricco di silice, i gas rimangono intrappolati in bolle sempre più grosse, che non riescono a trovare una via di fuga verso l'esterno. Nel momento in cui la pressione esercitata dai gas diviene insostenibile per il magma, le bolle esplodono, proiettando lapilli di lava e gas con violenza verso l'esterno: qualcosa di analogo a ciò che avviene quando si stappa una bottiglia di spumante dopo averla agitata. Ovviamente quanto più vapore acqueo e anidride carbonica sono contenuti nel magma, tanto maggiore sarà il numero delle bolle e quindi la violenza dell'esplosione.

◇◇◇

Ma la potenza dell'eventuale esplosione è influenzata anche dalla forma del camino del vulcano, e in particolare, dalla sua lunghezza.

◇◇◇

Un camino lungo, che si spinga a grandi profondità, tende a espellere magma, gas e ceneri verso l'alto a grande velocità; viceversa se il camino è poco profondo, i materiali vulcanici tendono a fuoriuscire sia verso l'alto sia lateralmente e con velocità più contenuta. L'energia sviluppata dalle eruzioni vulcaniche è in ogni caso enorme.

◇◇◇

Il vulcano Tambora, che esplose con devastante violenza nel 1815 in Indonesia, sviluppò una quantità di energia paragonabile a circa 20 volte quella prodotta da tutte le centrali elettriche degli Stati Uniti in un anno.

◇◇◇

La violenza esplosiva del vulcano diminuisce comunque con il passare delle ore, via via che la pressione accumulata si scarica e che il magma contenuto nel serbatoio diminuisce.

◇◇◇ 2.2 LA NUBE ROVENTE CHE PORTA IL FREDDO

Durante le eruzioni più esplosive immense nubi, formate di ceneri, gas e pulviscolo, vengono proiettate a gran velocità nell'atmosfera e talvolta raggiungono anche la stratosfera. La stratosfera è una fascia dell'atmosfera, posta oltre i 10-15 chilometri, in cui il rimescolamento verticale dell'aria è molto debole, tanto che le particelle vulcaniche riescono a rimanervi anche per qualche anno, prima di ricadere, per effetto della gravità, nella troposfera – lo strato atmosferico prossimo al suolo, in cui si muovono nuvole e perturbazioni – dove piogge e venti le trascinano poi al suolo nell'arco di qualche giorno. La quantità di materiale immesso in atmosfera durante un'eruzione di grandi proporzioni è immensa, per non dire inimmaginabile.

◇◇◇

L'eruzione avvenuta circa 2 milioni di anni fa nel Parco di Yellowstone produsse una nube di polveri e ceneri che occupava un volume di almeno 2500 chilometri cubi: con tutto quel materiale si potrebbe ricoprire l'intera Valle d'Aosta con uno strato uniforme spesso 750 metri!

◇◇◇

La nube vulcanica, oltre che polveri e ceneri, contiene anche vapore acqueo e gas, fra i quali l'anidride solforosa è senz'altro il più importante per gli effetti che ora descriveremo. Giunta nella stratosfera, l'anidride solforosa viene convertita in triossido di zolfo o in solfati: composti che, a contatto con il vapore acqueo, si trasformano facilmente in acido solforico. L'acido così generato si trova generalmente allo stato di vapore e condensa assieme al vapore acqueo dando vita a minuscole goccioline costituite per circa il 75% di acido solforico e per la restante parte d'acqua. La presenza delle goccioline di acido solforico nella nube vulcanica svolge un ruolo importantissimo: mentre infatti le parti solide, pulviscolo e cenere, più pesanti, ricadono negli strati bassi dell'atmosfera nel giro di poche settimane, le gocce di acido possono rimanere nella stratosfera anche per 2 o 3 anni. In tal modo, sospinto e sparpagliato dai venti in quota, si forma un velo di polvere – e, soprattutto, di goccioline di acido – che avvolge per mesi o anni una larga fascia della superficie terrestre.

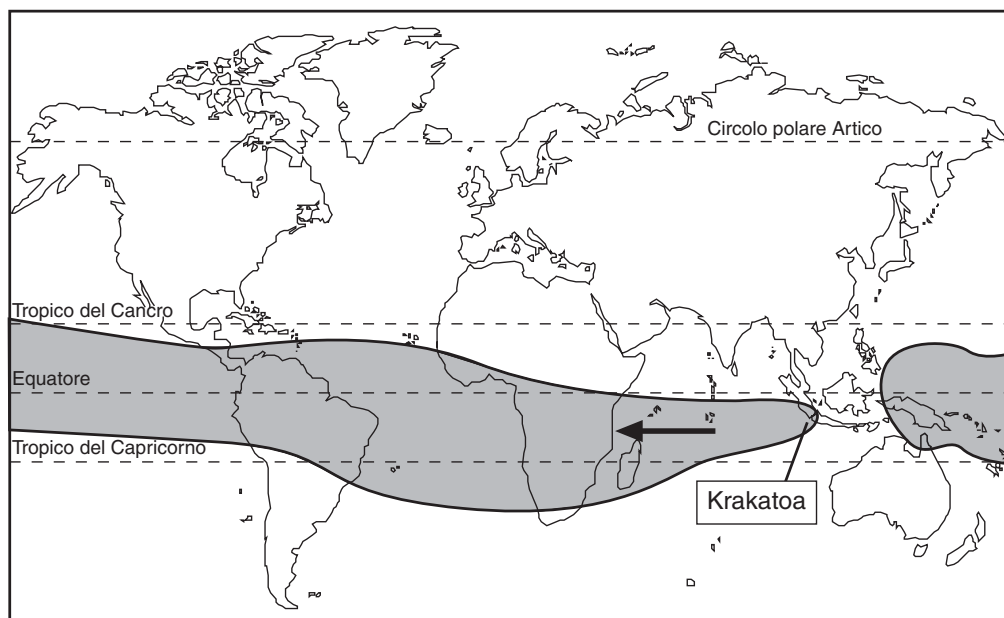


Fig. 2.1a: diffusione nella stratosfera, nel primo mese dall'eruzione, della nube di polveri vulcaniche provenienti dall'esplosione del vulcano Krakatoa.

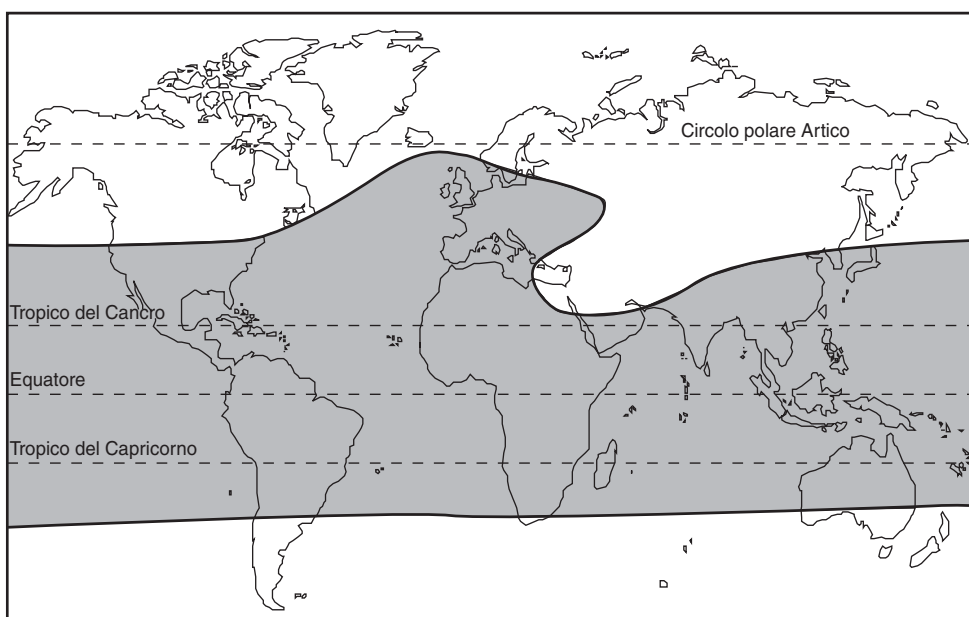


Fig. 2.1b: alla sua massima estensione, a fine novembre 1883, la nube abbracciava tutta la fascia tropicale e gran parte della fascia temperata dell'emisfero nord.

◇◇◇

L'effetto principale della nube vulcanica nella stratosfera è quello di riflettere parte della radiazione solare incidente, provocando un lieve raffreddamento della parte più bassa dell'atmosfera e quindi anche della superficie terrestre.

◇◇◇

Considerati i tempi necessari alla formazione di acido solforico dentro la nube stratosferica (3-4 mesi), il calo di radiazione solare e di temperatura che si osserva nei primi 2-3 mesi successivi all'eruzione è da addebitarsi principalmente alle polveri, mentre le goccioline di acido sono responsabili del prolungamento degli effetti sul lungo periodo.

◇◇◇

La massima riduzione di radiazione solare al suolo si manifesta 3-4 mesi dopo l'eruzione, quando si ha la massima sovrapposizione tra gli effetti generati dalla coltre di polveri e dalla "nube acida".

◇◇◇

La diminuzione dell'insolazione è inoltre più forte alle alte latitudini, dove i raggi solari, a causa della maggiore inclinazione, sono costretti a effettuare un percorso più lungo per attraversare la nube vulcanica. Chiaramente le polveri e goccioline d'acido contribuiscono anche ad aumentare l'effetto serra, in quanto intrappolano parte della radiazione infrarossa proveniente dal suolo e diretta verso lo spazio; il surriscaldamento da effetto serra è tuttavia quasi trascurabile e non tale da compensare la diminuzione di energia solare

che raggiunge la superficie. In realtà, l'entità del raffreddamento prodotto da una singola eruzione di grandi proporzioni è piuttosto ridotto, dell'ordine di appena 0,2 °C.

Ma un'intensa attività vulcanica – con numerose eruzioni di tipo esplosivo che si ripetono l'una dopo l'altra nell'arco di pochi anni – è in grado di provocare raffreddamenti molto più consistenti: è ciò che accadde, ad esempio, verso la fine della *Piccola Era Glaciale*.

◇◇◇

Gli effetti più vistosi, però, si manifestano nei confronti dei venti monsonici, innescati, come noto, dal diseguale riscaldamento stagionale tra oceani e vicini continenti.

◇◇◇

La nube non si sparpaglia in maniera uniforme nella stratosfera, per cui vaste regioni del Pianeta, tra loro vicine, si riscaldano in misura diversa, in base alla quantità di radiazione solare lasciata filtrare localmente dal velo di prodotti vulcanici. Può capitare così che fra oceano e continente non si crei la differenza di temperatura necessaria ad attivare i monsoni: anche la grande siccità che ha colpito l'India nel 1986 e nel 1987, a seguito del mancato arrivo dei piovosi monsoni estivi, è stata l'indiretta conseguenza dell'eruzione del vulcano Nevado del Ruiz avvenuta nel novembre del 1985. Oltre a influenzare la temperatura della superficie e dei primi strati atmosferici, le grandi eruzioni vulcaniche hanno effetti importanti anche sulla struttura della stratosfera, ovvero degli strati atmosferici più alti. Le particelle di polvere, gas o acido, infatti, oltre che rifletterla, assorbono la radiazione solare incidente e provocano così un apprezzabile aumento della temperatura della stratosfera: nonostante la quantità di energia assorbita sia piccola, il conseguente riscaldamento è dell'ordine di alcuni gradi, a causa della bassa densità dell'aria a quelle quote. Un cambiamento della temperatura stratosferica non provoca in generale immediati effetti sul clima, ma un forte riscaldamento può in alcuni casi modificare il regime dei venti alle alte quote, interferendo così, sul lungo periodo, anche sulla circolazione atmosferica in prossimità del suolo. In ultimo, le eruzioni vulcaniche sono uno dei pochi fenomeni naturali in grado di intaccare lo strato di ozono stratosferico che ci protegge dai nocivi raggi ultravioletti provenienti dal sole.

◇◇◇

I solfati presenti nella nube vulcanica sono infatti in grado di convertire facilmente i clorofluorocarburi (CFC) in composti molto più attivi e capaci di accelerare la distruzione del vitale strato di ozono.

◇◇◇