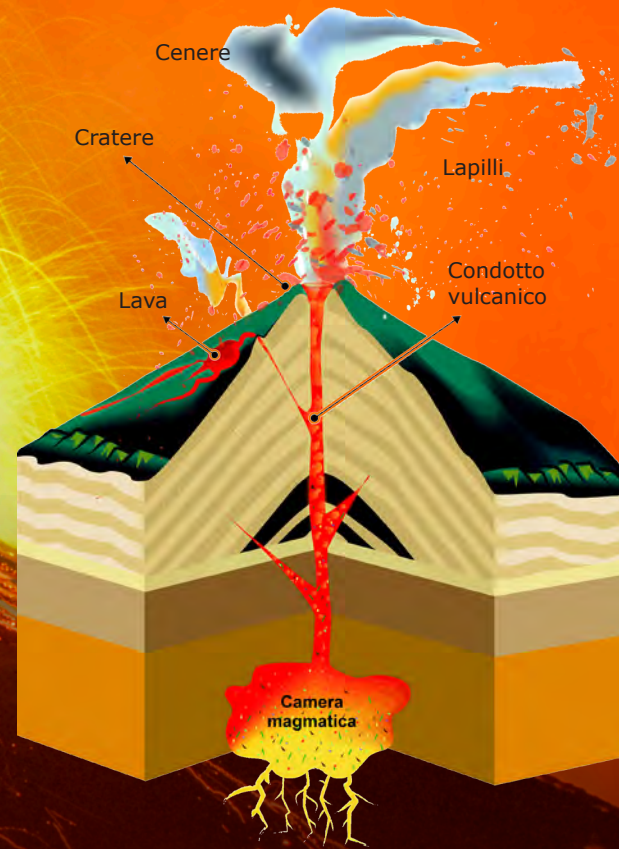


# IL VULCANO

Il vulcano è una struttura geologica generata dalla risalita, in seguito ad attività eruttiva, di massa rocciosa fusa (il magma) formatasi al di sotto o all'interno della crosta terrestre.

Il magma è un fluido ricco in silice composto da una fase liquida, una solida (i cristalli) e una gassosa (bolle di gas). Esso proviene dal mantello e ha una temperatura tra 700°C e 1200°C. Durante il suo percorso di risalita può raggiungere direttamente la superficie terrestre oppure fermarsi per periodi più o meno lunghi all'interno della crosta in serbatoi chiamati camere magmatiche. Da questi serbatoi, il magma risale con le sue bolle di gas verso la superficie terrestre, percorrendo una strada preferenziale chiamata condotto vulcanico e fuoriuscendo dal cratere.

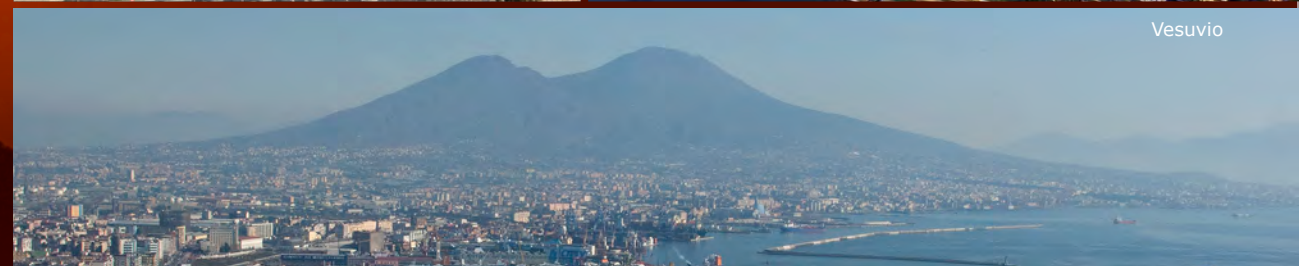
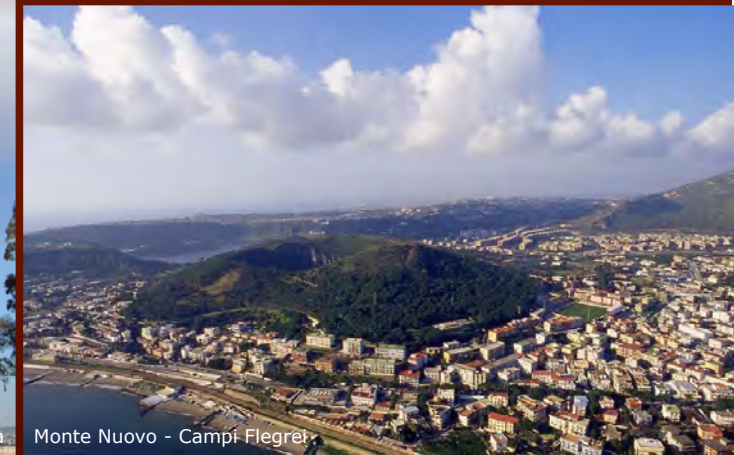
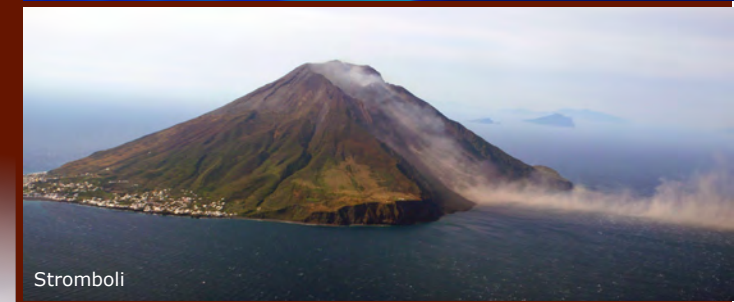


A volcano is a rupture in the crust that allows the magma to reach the surface. The magma is a silicate-based fluid composed by liquid, solid (crystals) and gas (bubbles) phases. It originates in the mantle and is erupted from volcanoes at temperatures between 700 and 1200 °C. The magma rises through the volcanic conduit and may reach the Earth's surface directly, or stop within the crust in reservoirs called magma chambers.

# I VULCANI ATTIVI ITALIANI

I vulcani attivi italiani sono localizzati nella parte meridionale della penisola. Tra di essi, lo Stromboli è caratterizzato da attività persistente, ovvero piccole esplosioni ogni 15-30 minuti, mentre l'Etna è caratterizzato da attività semipersistente, ovvero interrotta da pause la cui durata può variare da giorni ad anni. Esistono inoltre una serie di vulcani definiti quiescenti, cioè che non sono in attività ma possono riattivarsi in futuro. Tra i vulcani quiescenti il più famoso è sicuramente il Vesuvio ma ce ne sono molti altri come i Campi Flegrei, Ischia, Vulcano, Lipari e Pantelleria.

Sono inoltre presenti molti vulcani sottomarini nel mar Tirreno e nello Stretto di Sicilia; il più esteso è il Marsili nel mar Tirreno.



## TIPI DI ERUZIONE

Le proprietà fisiche e chimiche del magma, associate alle modalità di risalita lungo i condotti vulcanici, determinano i tipi di attività eruttiva.

Le eruzioni si dividono in:

- **eruzioni effusive**
- **eruzioni esplosive**

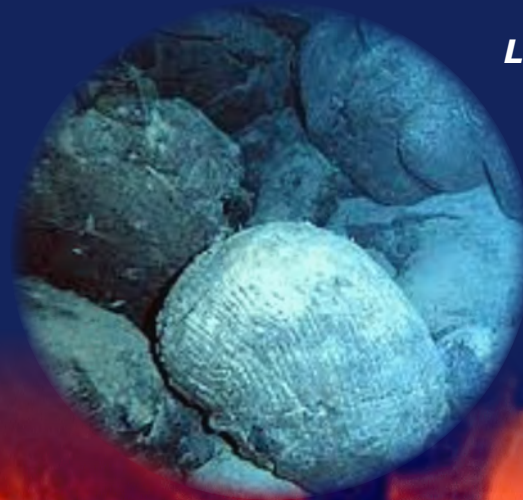
### **Eruzioni effusive**

Sono eruzioni in cui il magma esce dal vulcano sotto forma di fiumi di lava, formando le così dette colate laviche. Dopo il raffreddamento, le colate di lava possono assumere forme e superfici diverse, sulla base delle quali vengono classificate in **colate aa** e **pahoehoe**, termini derivanti dalla lingua hawaiana.



### **Le colate aa**

Sono colate di lava la cui superficie è ricoperta da blocchi con spigoli vivi. Generalmente una colata aa si muove più lentamente di una pahoehoe perché il magma è più viscoso. Le velocità medie variano da decine di metri a pochi metri l'ora, in funzione di diversi parametri, ad esempio il tasso eruttivo, la viscosità del magma, la pendenza del terreno.



### **Lave a cuscino**

Sono così chiamate perché assumono forme arrotondate che ricordano i cuscini.

Si formano in ambiente sottomarino, comunemente sui fondi oceanici: la loro forma è dovuta al rapido raffreddamento della superficie a contatto con l'acqua.

### **Le colate pahoehoe**

Sono colate di lava dalla superficie liscia intervallata da piccole increspature: non a caso Pahoehoe in hawaiano significa "su cui si può camminare a piedi nudi".

Le colate pahoehoe sono più fluide rispetto alle colate aa perché prodotte da magma meno viscoso.



Tra i vari tipi di colata pahoehoe ricordiamo le **lave a corda**, caratterizzate da una superficie molto increspata. Questo aspetto particolare è dovuto al fatto che la lava raffredda e solidifica prima in superficie, mentre al di sotto rimane fluida e continua a scorrere velocemente.



### **Effusive eruptions**

An effusive eruption is a volcanic eruption originated by the outpouring of lava flow onto the ground. After cooling lava flows can show variable morphologic features.

Aa lava is characterized by a rough surface composed of broken lava blocks called clinkers. Pahoehoe lava has a smooth, billowy, undulating, or ropey surface (Rope Lava). These surface features are due to the movement of a fluid lava under a freezing surface crust.

Pillow lava contains characteristic pillow-shaped structures that are due to the extrusions of the lava under water, usually in the bottom of the oceans. The shape is caused by the cooling of the surface when the lava interacts with water.

## Eruzioni esplosive o piroclastiche

Sono eruzioni in cui il magma fuoriesce dal cratere sotto forma di frammenti di materiale con dimensioni molto variabili. Possono essere eruttati blocchi di dimensioni decimetriche oppure frammenti di cenere fino a millesimi di millimetro (frammentazione del magma). La fuoriuscita del magma frammentato è accompagnata dall'emissione di grandi quantità di gas. I frammenti solidi si chiamano piroclasti, da cui il nome di eruzioni piroclastiche.

Esistono molti tipi di eruzioni esplosive, usualmente classificate sulla base del volume di materiale emesso e sulle aree ricoperte dai prodotti eruttati. Queste caratteristiche sono anche determinate dall'energia sprigionata in un'eruzione. All'aumentare dell'energia e della quantità di prodotti emessi, le eruzioni esplosive si classificano in hawaiiane, stromboliane, sub-pliniane, pliniane, ultra-pliniane.

Le tre tipologie più conosciute sono **hawaiiane**, **stromboliane** e **pliniane**.



## Eruzioni Stromboliane

È l'attività tipica del vulcano Stromboli da cui queste eruzioni prendono il nome. Si tratta di esplosioni con lanci di brandelli di magma a una distanza che varia da pochi metri nelle esplosioni più piccole fino a qualche centinaia di metri in esplosioni più forti. Le esplosioni possono essere continue o interrotte da intervalli di tempo da pochi minuti a alcune ore.

Le eruzioni stromboliane più energetiche possono formare al di sopra del vulcano nubi eruttive alte qualche migliaio di metri, a seguito delle quali si depositano sul terreno coltri di lapilli e ceneri in ampie aree intorno al vulcano.



## Eruzioni freatomagmatiche

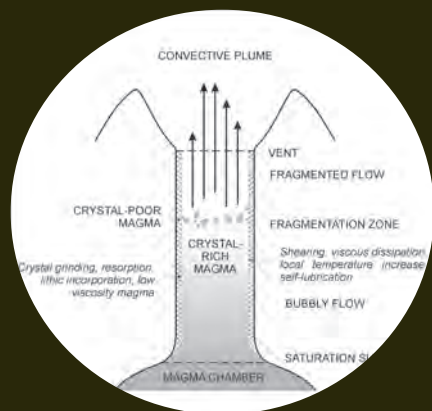
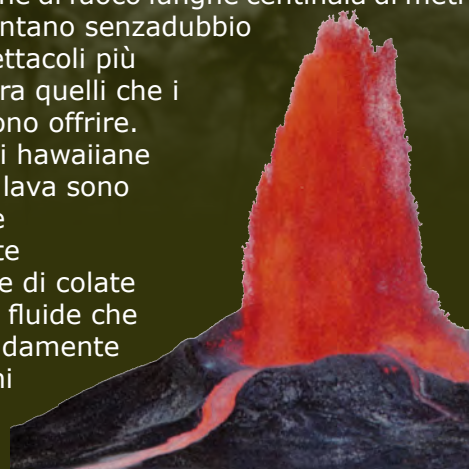
Sono causate dall'interazione tra magma e acque superficiali, che dà luogo a un fenomeno esplosivo con formazione di abbondanti ceneri.

Una delle più famose è quella del vulcano Surtsey, un'eruzione sottomarina avvenuta tra il 1963 e il 1967 a largo della costa meridionale dell'Islanda. In circa 1300 giorni di attività si formò un cono vulcanico sottomarino che gradualmente emerse formando un'isola. Questo tipo di attività eruttiva è definita anche surtseiana e può essere considerata l'equivalente freatomagmatica delle eruzioni hawaiiane e stromboliane.



## Eruzioni Hawaiiane

Sono eruzioni tipiche delle isole Hawaii (da cui prendono il nome) e dell'Islanda. Il fenomeno che caratterizza le eruzioni hawaiiane è la formazione delle cosiddette fontane di lava, cioè getti di magma che raggiungono altezze di alcune centinaia di metri. L'attività esplosiva avviene spesso lungo spaccature della crosta terrestre dalle quali esce il magma. Queste spaccature si chiamano fessure eruttive e si possono estendere anche per chilometri. In questo caso si possono formare cortine di fuoco lunghe centinaia di metri che rappresentano senz'altro uno degli spettacoli più affascinanti tra quelli che i vulcani possono offrire. Nelle eruzioni hawaiiane le fontane di lava sono quasi sempre accompagnate dall'emissione di colate di lava molto fluide che scorrono rapidamente lungo i fianchi del vulcano.



### Frammentazione del magma

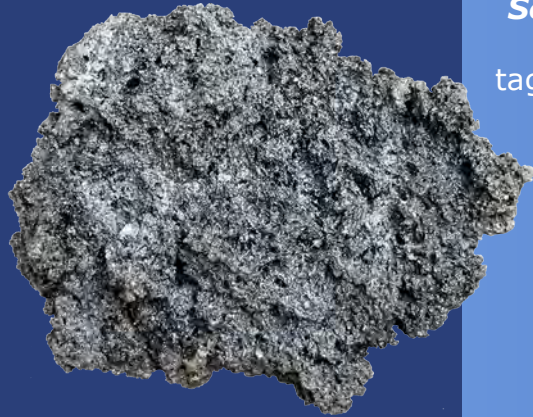
La frammentazione del magma è principalmente legata al suo contenuto di elementi volatili (es. H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, F, Cl, S). Quando il magma si trova ad alte pressioni, a profondità di qualche chilometro all'interno della crosta terrestre, questi elementi sono disciolti nel liquido. Ma quando il magma risale verso la superficie della terra e la pressione diminuisce, gli elementi volatili si liberano dal liquido formando bolle di gas. Le bolle si espandono nel liquido formando una specie di schiuma. L'ulteriore espansione del gas produce la rottura dei setti tra le bolle e quindi la rottura del liquido viscoso, causando la frammentazione del magma.



# LE ROCCE E I DEPOSITI PIROCLASTICI

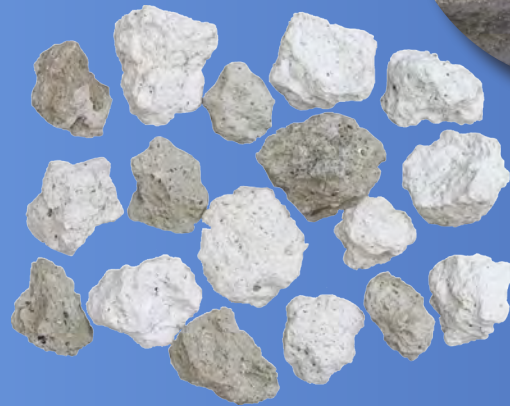
Le eruzioni piroclastiche producono frammenti di roccia di diverse dimensioni formando accumuli di materiale più o meno caotici (depositi piroclastici).

I frammenti possono essere fatti di **pomice** o di **scoria**:



**Scoria** - roccia scura con superficie spigolosa e tagliente. Contiene grosse bolle d'aria (vescicole), ma è più pesante della pomice. E' la roccia tipica delle eruzioni hawaiane e stromboliane.

**Pomice** - roccia chiara con molte bolle d'aria (vescicole). La grande abbondanza di vescicole la rendono molto leggera. E' l'unica roccia con densità <1 (che perciò galleggia in acqua) ed è tipica delle eruzioni pliniane.



## Tufo

I depositi di flusso piroclastico possono consolidarsi formando il tufo, una roccia porosa e leggera usata fin dall'antichità come materiale da costruzione.

Pitigliano è stato costruito su speroni di tufo e con mattoni di tufo

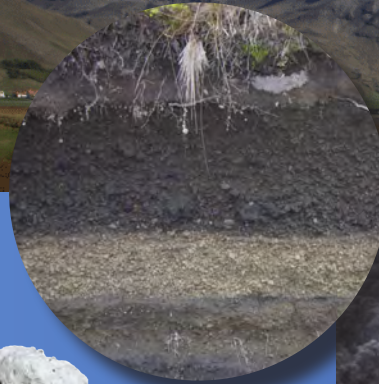
A seconda della dimensione i frammenti si distinguono in:

- Blocchi e bombe (maggiore di 64 mm)
- Lapilli (tra 2 e 64 mm)
- Ceneri (minore di 2 mm)



## Depositi di caduta

Si formano a seguito della caduta di bombe, lapilli e cenere dalla nube eruttiva e mantellano il terreno con uno spessore che diminuisce man mano che ci si allontana dal vulcano. Sono i tipi di depositi che si formano durante le eruzioni hawaiane e Stromboliane e durante la fase di colonna sostenuta delle eruzioni pliniane.



## Depositi di flusso

Accumuli caotici di cenere lapilli e blocchi lasciati sul terreno dai flussi piroclastici.



## Explosive or pyroclastic eruptions

The explosive eruptions are produced by magmas with high gas content. When magma rises in the volcanic conduit, the gas is released (exsolution) forming bubbles that grow until they explode. This process causes the magma fragmentation into clasts with variable size from large blocks to very fine ash (pyroclasts).

Dimensions: Ash <2mm; Lapilli 2-64 mm; Bomb >64 mm.

Lava fountains are jets of magma and gas that can reach heights of several hundred meters above the crater and are typical of Hawaiian volcanoes and Etna volcano as well.

Strombolian eruptions are characterized by mild explosions and consist in the ejection of incandescent cinder, lapilli and lava bombs to altitudes from tens up to hundreds of meters.

Plinian eruptions are very explosive and powerful events forming dense clouds of gas and magma and rock fragments that are pushed upward for many miles (eruption columns). They are named after Pliny the Younger, who described the eruption of Vesuvius in 79 AD.

Scoria is the typical rock of Hawaiian and Strombolian eruptions while pumice is typical of Plinian eruptions. The pyroclastic deposits are divided into two categories: Pyroclastic Fall Deposits, formed as a result of the fall of bombs, lapilli and ash from the volcanic plume; Pyroclastic Flow Deposits are chaotic accumulation of ash, lapilli and blocks formed as a result of the passage of pyroclastic flows. A pyroclastic flow is a cloud of gas, ash, pumices and rocks moving along the flanks, mainly in the valleys of the volcano, at high speed (up to 150 km/h).



## LE ERUZIONI PLINIANE

Le **eruzioni Pliniane** prendono il nome dalle cronache di Plinio il Giovane che descrisse la famosa eruzione del Vesuvio del 79 d.C. i cui prodotti seppellirono Pompei ed Ercolano. Plinio il Giovane poté osservare l'eruzione da Miseno, 21 Km dal vulcano, e descrisse la colonna eruttiva nella Prima lettera di Plinio il Giovane a Tacito.

"Una nube (...) si levava; la sua forma nessun albero meglio che un pino poteva esprimere. Infatti quasi sorta da grandissimo tronco in alto si ramificava (...) spinta da forza ancora vigorosa (...) acquistava in larghezza, ora candida ora sporca e macchiata secondo la quantità di cenere o terra che aveva sollevato."

Prima lettera di Plinio il Giovane a Tacito

Scavi di Pompei

direzione dei venti

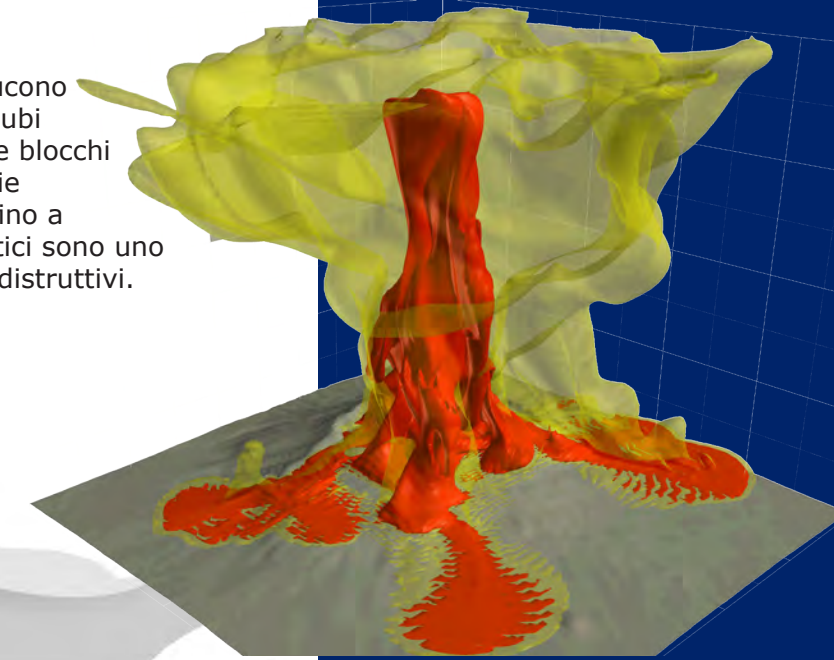
**nube eruttiva**  
*densità colonna = densità atmosfera*

Le **ERUZIONI PLINIANE** sono eruzioni molto esplosive che formano dense nubi di gas e frammenti solidi spinte verso l'alto che raggiungono anche 30-40 km di altezza (colonna pliniana). I frammenti solidi sono formati sia da magma raffreddato (materiale juvenile) che da rocce strappate dal condotto vulcanico (materiale litico). Le ceneri e i gas possono rimanere sospesi nella stratosfera per periodi anche molto lunghi influenzando le temperature dell'intero pianeta.

**colonna eruttiva** Un esempio è rappresentato dall'eruzione del Tambora (Sumbawa, Indonesia) nel 1815: nell'estate successiva all'eruzione si verificarono addirittura nevicate in alcune città europee. Il 1816 viene infatti ricordato come "l'anno senza estate". La fase pliniana di un'eruzione, o fase di colonna sostenuta, può durare da qualche minuto fino a svariate ore.

**inglobamento di aria** I prodotti emessi cadono dalla nube (depositi di caduta) e possono ricoprire aree molto vaste, fino a centinaia di km di distanza dal vulcano.

Le eruzioni esplosive producono anche i flussi piroclastici, nubi molto calde di gas, ceneri e blocchi che scorrono sulla superficie terrestre ad alta velocità, fino a 150 Km/h. I flussi piroclastici sono uno dei fenomeni vulcanici più distruttivi.



### Colonna Pliniana

Una tra le cause principali della formazione delle colonne pliniane è l'alta velocità con cui la miscela di gas e particelle solide è emessa dalla bocca eruttiva, usualmente tra 100 e 400 metri al secondo. Un secondo fenomeno, fondamentale per l'innalzamento della colonna, è l'inglobamento da parte della nube eruttiva di una grande quantità di aria che, a contatto con i gas ad alta temperatura e con il materiale incandescente, si scalda rendendo la nube sempre più leggera, fino a diventare più leggera dell'aria stessa. In questo modo la nube inizia a risalire per un semplice fenomeno di galleggiamento (come un pallone pieno d'aria risale nell'acqua) e, trasportata dal vento, assume la classica forma a pino.

### Collasso della colonna

Se durante l'eruzione cambiano alcuni parametri, ad esempio diminuisce la quantità di materiale emesso dal cratere o la sua velocità, la colonna può crollare, cioè il materiale emesso non riesce più a galleggiare nell'atmosfera andando verso l'alto e ricade al suolo. Questo fenomeno, conosciuto come collasso della colonna, genera intorno al vulcano i flussi piroclastici, come è avvenuto nel 79 d.C. a Pompei, o al Pinatubo (Filippine) nel 1991. Esistono eruzioni piroclastiche nelle quali non si verificano le condizioni per la formazione di una colonna pliniana: la nube eruttiva emessa dal cratere scende lungo i fianchi del vulcano formando solo flussi piroclastici.

### Caduta di pomici

#### Explosive or pyroclastic eruptions

The explosive eruptions are produced by magmas with high gas content. When magma rises in the volcanic conduit, the gas is released (exsolution) forming bubbles that grow until they explode. This process causes the magma fragmentation into clasts with variable size from large blocks to very fine ash (pyroclasts).

Dimensions: Ash <2mm; Lapilli 2-64 mm; Bomb >64 mm.

Lava fountains are jets of magma and gas that can reach heights of several hundred meters above the crater and are typical of Hawaiian volcanoes and Etna volcano as well.

Strombolian eruptions are characterized by mild explosions and consist in the ejection of incandescent cinder, lapilli and lava bombs to altitudes from tens up to hundreds of meters.

Plinian eruptions are very explosive and powerful events forming dense clouds of gas and magma and rock fragments that are pushed upward for many miles (eruption columns). They are named after Pliny the Younger, who described the eruption of Vesuvius in 79 AD.