



Corso di Geografia A.A. 2015/2016

# **I FENOMENI VULCANICI**



# *Introduzione*

**Sulla Terra esistono oltre 600 vulcani attivi.**

**All'attività visibile in superficie vanno aggiunte le emissioni di lave sul fondo degli oceani, lungo i 60.000 Km di rilievi, detti “dorsali oceaniche”.**

**Sebbene l'attività vulcanica può manifestarsi in modi molto diversi, si tratta di un fenomeno essenzialmente unitario, la cui distribuzione sulla superficie terrestre è tutt'altro che casuale.**

**Il vulcanismo è un fenomeno che coinvolge, da miliardi di anni, l'intero pianeta. Ha contribuito alla: a) formazione della crosta solida del pianeta (rocce ignee); b) formazione dell'atmosfera e dell'idrosfera (gas e vapori dispersi).**

---

# *Aspetti fondamentali del vulcanismo*

- Il meccanismo **che fa innescare i fenomeni vulcanici.**
  - I segni dell'attività vulcanica: *le forme (edifici vulcanici), i modi (tipi di eruzione), l'aspetto dei materiali emessi (prodotti).*
  - Il tipico *dualismo* nel modo di presentarsi dell'attività vulcanica (attività effusiva e attività esplosiva).
  - La *distribuzione geografica* dell'attività vulcanica.
-

# *1.a Il meccanismo*

**Il fenomeno del vulcanismo è la risalita, dagli strati più interni della Terra di materiali rocciosi allo stato fuso, mescolati a gas e vapori, ad altissime temperature e ad altissima pressione, denominati magma, che, una volta in superficie, danno origine al fenomeno vulcanico: diventano lava quando perdono i gas una volta fuoriusciti dal cratere vulcanico e si raffreddano rapidamente, si solidificano e disperdono nell'atmosfera.**

**Tra 60 e 70 Km di profondità, la temperatura e la pressione consentono la fusione parziale delle rocce. Piccoli volumi di materiale fuso si aggregano fino a formare masse di magma che, meno dense del materiale circostante, risalgono attraverso il mantello superiore e arrivano alla crosta, dove ristagnano formando una camera magmatica. Da qui il magma può originare periodicamente un'eruzione lungo la verticale o lateralmente.**

---

## *1.b Il vulcanismo*

**I magmi si originano all'interno della crosta e nella parte alta del mantello, tra i 15 e i 100 km di profondità. Il processo di fusione si verifica in presenza di particolari condizioni chimiche e fisiche (come aumento di temperatura, diminuzione di pressione, arrivo di fluidi).**

**Il processo di fusione delle rocce avviene gradualmente: materiale in origine molto caldo, ma ancora solido, si trasforma in una massa pastosa, al cui interno sono presenti minuscole gocce di magma che si separano dal residuo refrattario. Quando un volume pari al 5-20% del materiale originario è fuso, le singole gocce trovano spazio sufficiente per muoversi e fondersi con altre. La massa fusa si muove verso l'alto per la sua minore densità rispetto ai materiali circostanti.**

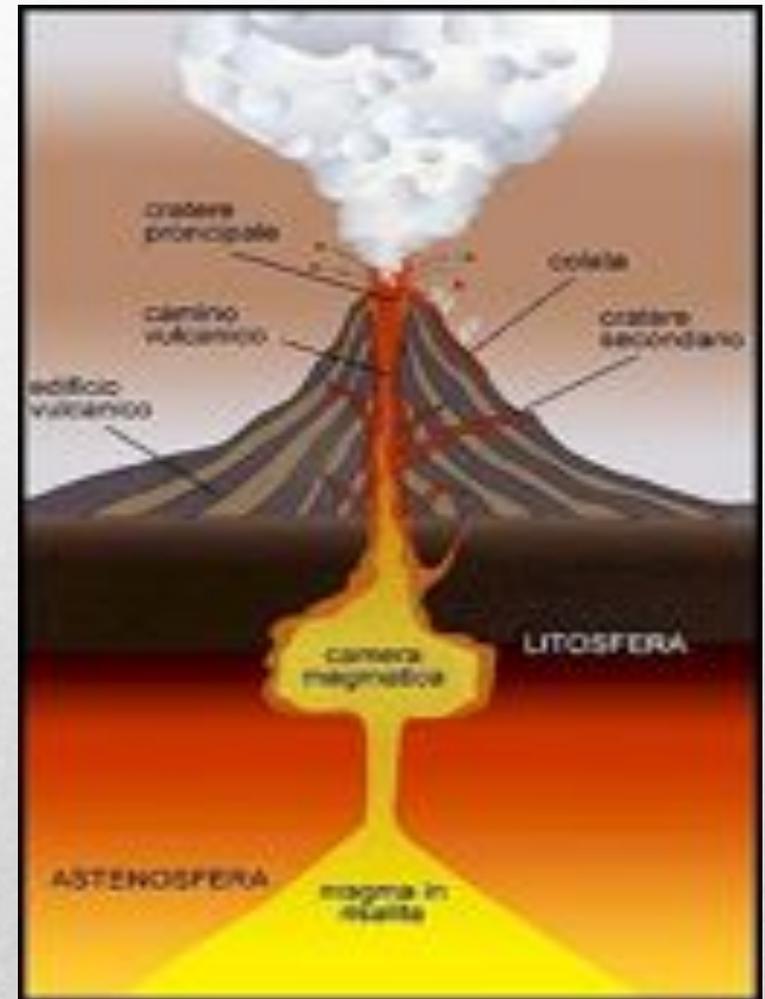
**La velocità di risalita di una massa di magma dipende dalla sua viscosità, dal volume, dalla profondità della zona in cui si origina, dalla temperatura delle rocce circostanti.**

---

## 2.1.a *Gli edifici vulcanici*

L'attività vulcanica sulla superficie terrestre dà origine a edifici vulcanici. Sono costituiti dalle seguenti parti:

- il bacino magmatico (o camera magmatica), posto all'interno della crosta terrestre, che è il luogo in cui si raccoglie il magma in risalita (da 2 a 10 km);
- il condotto (o camino), che mette in comunicazione il bacino magmatico con l'esterno;
- il cratere, che è lo sbocco del camino sulla superficie terrestre; se vi sono più camini, vi sono naturalmente anche più crateri.



## *2.1.b La forma di un vulcano*

- **L'attività vulcanica sulla superficie terrestre dà origine a edifici vulcanici, che si accrescono o all'estremità aperta in superficie (cratere) di un condotto vulcanico, di forma quasi cilindrica (vulcani centrali o areali) o lungo grandi spaccature (vulcani lineari).**
- **La forma dell'edificio vulcanico dipende dal tipo di materiale eruttato.**

### **Esistono:**

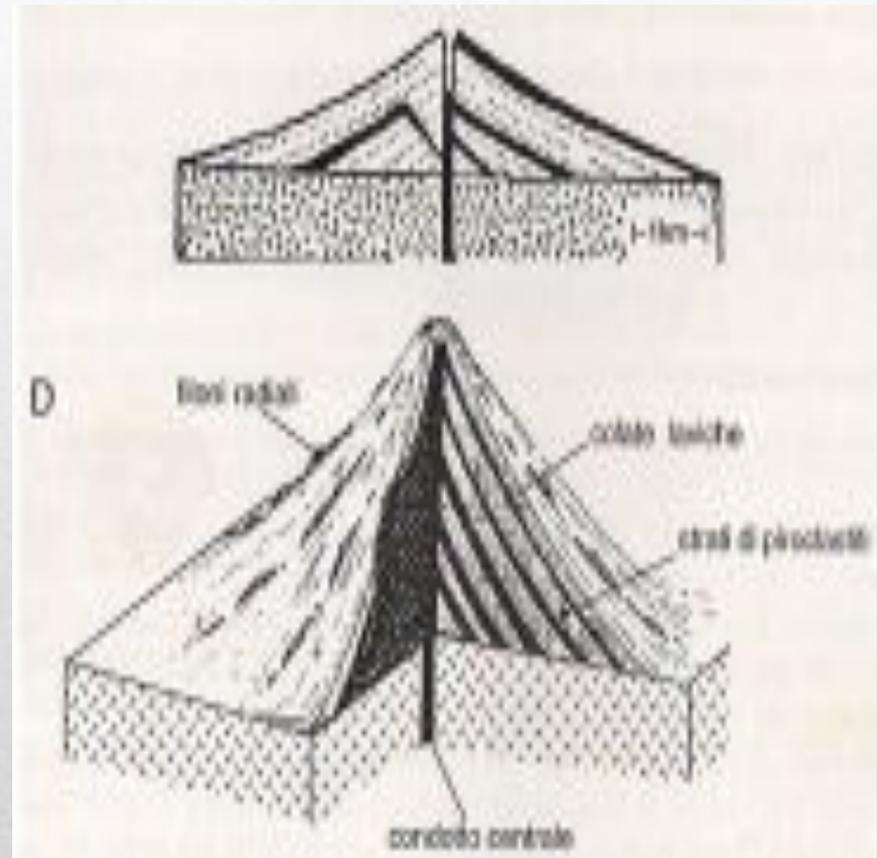
- **vulcani-strato, dalla tipica forma a cono e caratterizzati da eruzioni esplosive;**
  - **vulcani a scudo, caratterizzati da eruzioni effusive.**
-

## 2.1.c *Vulcano-strato (o composto)*

Formato da rocce o scorie prodotte dal vulcano, molto dense;

Si ha quando fasi di effusioni laviche si alternano con periodi di emissioni esplosive di frammenti di lava che si depositano intorno al cratere dando origine alle piroclastiti;

L'edificio, a forma di cono, è costituito da un'alternanza di strati di lava e piroclastiti. Parte della lava può solidificare nelle fratture in collegamento col condotto, con una nervatura che rafforza l'edificio (dicchi)

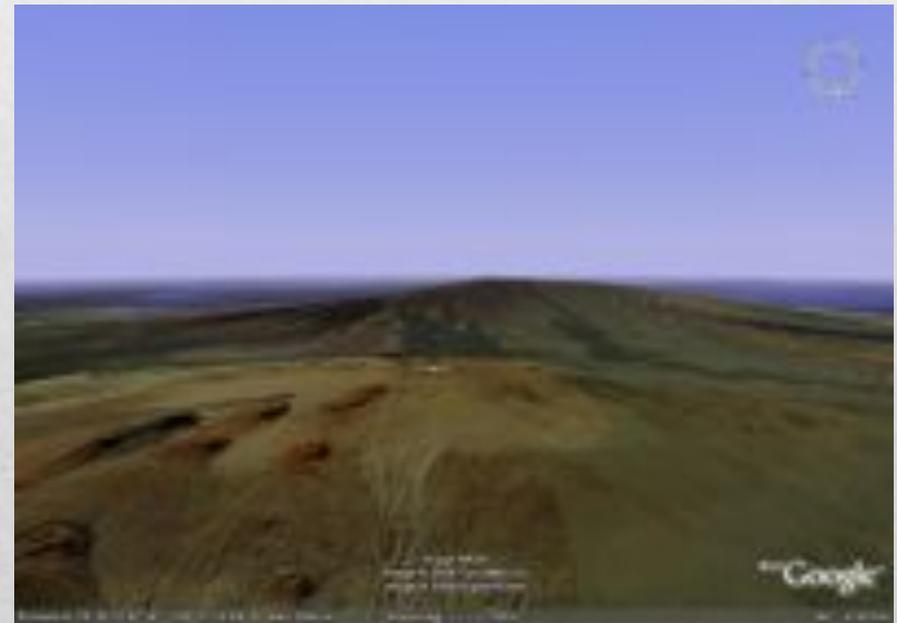
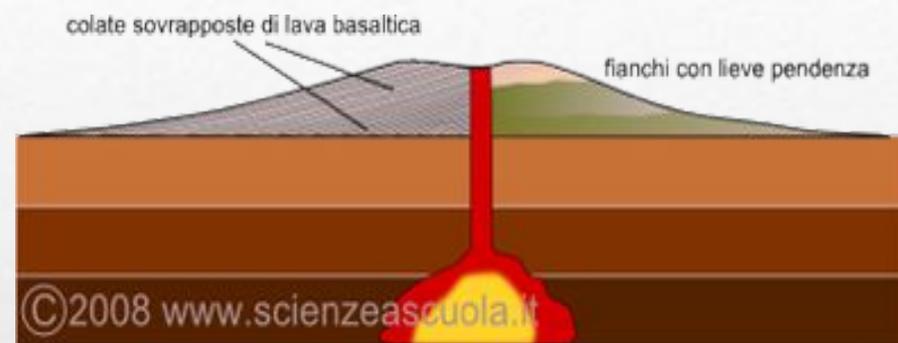


## 2.1.d *Vulcano a scudo*

Si origina per la fuoriuscita di lava molto fluida (basica, molto calda che solidifica come basalti) che non ha la capacità di creare edifici alti e scorre anche per km.

Si forma per l'accumularsi di sottili colate basaltiche che si espandono prima di solidificarsi in coltri. Alla sommità si può formare per collasso una caldera al cui interno il condotto può aprirsi con un cratere a pozzo.

Es. il Mauna Loa, nell'Isola Hawaii o i vulcani dell'Alaska che per l'estensione raggiunta dalle colate di lava formano dei plateaux (grandi pianure).



## *2.2.a Tipi di eruzione*

**I fattori che influenzano il tipo di eruzione sono:**

**a) il grado di viscosità del magma >>> alta nei magmi acidi = lave riolitiche; bassa nei magmi basici = lave basaltiche**

**b) il contenuto in aeriformi (acqua).**

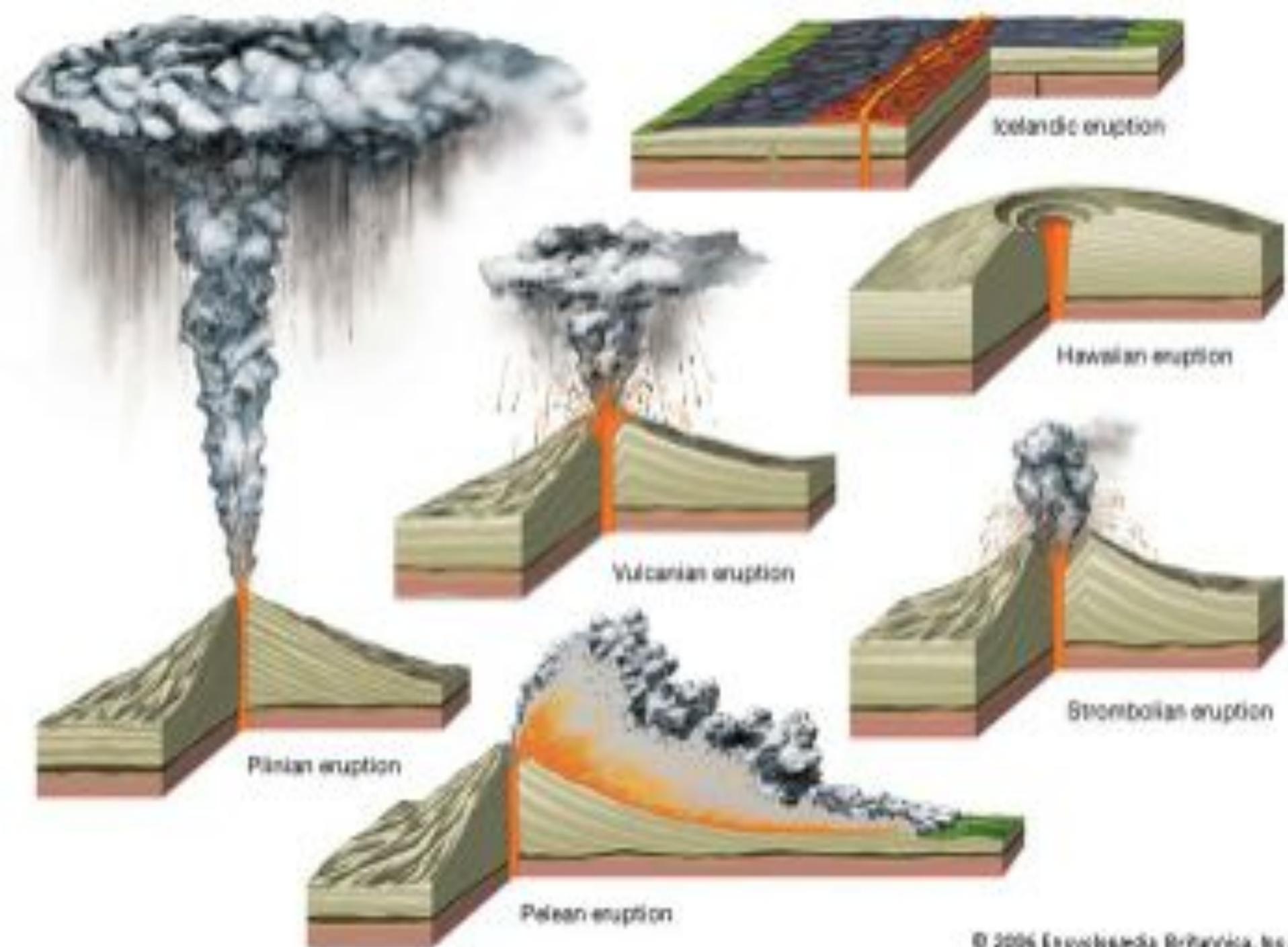
– **Magmi poco viscosi, quindi molto fluidi e contenuti in acqua variabile comportano attività effusiva dominante (eruzioni di tipo hawaiano e islandese).**

– **Magmi meno fluidi determinano attività effusiva prevalente (eruzioni di tipo stromboliano).**

– **Magmi molto viscosi, quindi poco fluidi e contenuto in aeriformi elevato comportano attività esplosiva (eruzioni di tipo vulcaniano, pliniano o peléeano).**

– **Magma e acqua, attività solo esplosiva (eruzioni di tipo idromagmatico).**

---



## 2.2.b Effusiva dominante (lava molto fluida)

- eruzione hawaiana. Tipica del vulcano scudo, con effusioni di lave molto fluide, eruttate da una bocca (depressione) che assume la forma di una “pentola” rovesciata detta *caldera*. In alcuni casi la caldera può sprofondare e formare un *cratere a pozzo*, sul cui fondo può ristagnare un *lago di lava*.
  - eruzione islandese. La lava sempre molto fluida fuoriesce da lunghe fessure laterali aperte nella crosta invece che da un edificio centrale e si estende in vaste coltri. Successive eruzioni effusive formano vasti espandimenti lavici basaltici, *plateaux basaltici*.
-

## *2.2.c Effusiva prevalente (lava mediamente fluida o densa)*

eruzione stromboliana: la lava è meno fluida e ristagna periodicamente nel cratere, dove inizia a solidificare. Al di sotto della crosta solida si accumulano i gas che si liberano dal magma. La loro pressione aumenta (a causa delle elevate temperature e della diminuita pressione per il minor carico delle rocce sovrastanti, trovandosi ormai il magma vicino alla superficie) fino a far saltare la crosta con modeste esplosioni che lanciano in aria brandelli di lava fusa. Esaurita la spinta dei gas, la lava torna a ristagnare sul fondo del cratere formando una nuova crosta solida, finché un nuovo accumulo di gas nel giro di un breve intervallo (un'ora o pochi minuti) farà ripetere il fenomeno.

---

## 2.2.d Attività mista (effusiva-esplosiva)

- eruzione vulcaniana: dall'Isola Vulcano, simile alla stromboliana ma la lava è molto più viscosa (densa e acida), per cui i gas si liberano con difficoltà e la lava si solidifica nella parte alta del condotto, formando un “tappo” spesso. I gas impiegano più tempo per raggiungere pressioni sufficienti a vincere l'ostruzione. Quando ciò avviene, l'esplosione è violenta. In alcuni casi si verifica l'esplosione di un'intera parte della superficie laterale del vulcano. Il caso dell'isola di Vulcano è esemplare dal momento che ha 3 camere magmatiche comunicanti.
- eruzione vesuviana/pliniana: è il modello del Vesuvio del 79 d.C. (Plinio il Giovane). Estrema violenza dell'eruzione iniziale, che svuota gran parte del condotto con lave ancora più dense e il magma, molto ricco di gas, risale con grande velocità (la colonna di vapori e lava supera la velocità del suono e raggiunge anche i 30 Km).
- eruzione peléana (Montagna Pelée, Martinica): con lave ad altissima viscosità e temperature basse (600/800°), che solidificano già mentre salgono in superficie e formano cupole o torri. La fuoriuscita di lava solida è accompagnata da grandi nuvole di gas, vapori e ceneri (nubi ardenti discendenti) che rotolano come valanghe lungo le pendici e si espandono su vaste aree. È il tipo di eruzione che produce gli effetti più visibili e violenti.

## 2.3.a I prodotti dell'attività vulcanica

I prodotti emessi dalle eruzioni vulcaniche possono essere aeriformi (gas e vapori), materiali liquidi e solidi (rocce effusive e piroclastiti).

• I materiali aeriformi. La loro natura non è ancora del tutto nota. I prodotti più abbondanti sono il vapore acqueo (70%) e l'anidride carbonica:

- Acqua (H<sub>2</sub>O);
- Composti del carbonio : monossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), acido carbonico (HCO<sub>2</sub>);
- Composti dello zolfo: acido solforico, acido solforoso, anidride solforosa, anidride solforica;
- Composti dell'azoto: ammoniaca (NO<sub>3</sub>);
- Cloro (Cl) e composti del cloro: acido cloridrico (HCl);
- Fluoro e composti del fluoro: fluoro naturale e acido fluoridrico.

Hanno contribuito alla formazione dell'atmosfera e favoriscono la risalita del magma e le eruzioni esplosive.

---

## 2.3.b I prodotti dell'attività vulcanica

- I materiali liquidi danno origine alle colate di lava che solidificando formano le rocce effusive. Dai magmi che fuoriescono sott'acqua si formano le tipiche lave a cuscino.

- I materiali solidi vanno a costituire gli edifici vulcanici.

**Si tratta di:**

- *Rocce effusive*, cui le lave danno origine per raffreddamento;

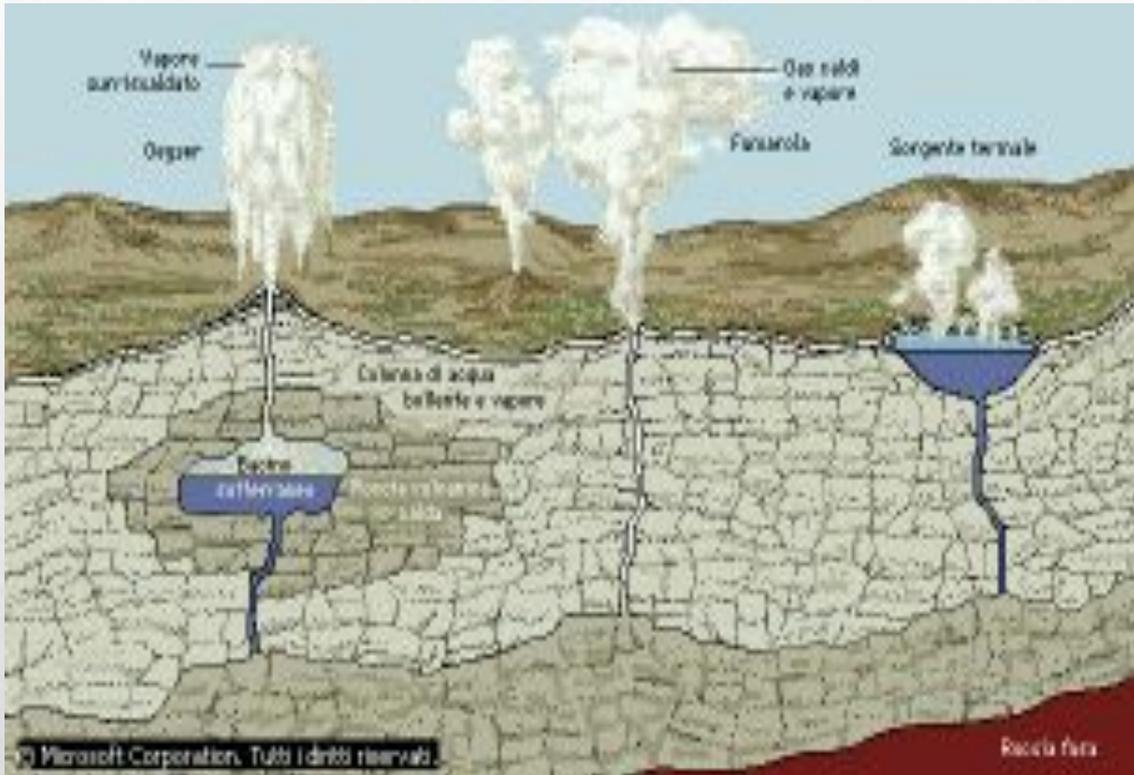
- *Piroclastiti*, originate dall'accumulo di materiale vulcanico di varia dimensione e natura (scorie vulcaniche, lapilli, ceneri, polveri). L'esplosione strappa parte del condotto vulcanico, ci sono parti del cratere vulcanico che vengono proiettate in aria, più pesanti dell'aria, per cui cadono ai piedi del vulcano e mano a mano sedimentano, e su questa sedimentazione può sovrapporsi altra lava. Questi piroclastiti sono ricchi di vapori d'acqua, di carbonio, ma sono sottoposti ad enormi temperature, perciò quest'insieme di materiali quando ricade ha una forza violenta per cui si formano le nubi ardenti che possono percorrere molti km.

---

## *2.4.a Fenomeni secondari legati all'attività vulcanica*

- **All'attività vulcanica sono ricollegabili anche i lahar (colate di fango) e le manifestazioni vulcaniche tardive (acque termominerali, geysir).**
  - **Lahar: si hanno quando i detriti piroclastici incoerenti (formati da granuli sciolti, non attaccati tra loro) si imbevono di acqua formando una colata di fango che scende nelle vallate con forza distruttiva. Quando si arresta, si indurisce rapidamente. Possono formarsi anche molto tempo dopo l'eruzione. L'acqua può essere o meteorica, oppure dovuta alla fusione delle nevi che stanno sulla sommità del vulcano, o alla sua espulsione da un lago formato nel cratere, o alla condensazione del vapore acqueo. (Es. Disastro di Sarno, 1998, per le eruzioni del Vesuvio).**
-

## 2.4.a Manifestazioni tardive



Acque termo-minerali  
Fumarole: emissioni di gas e vapore caldo;  
Moféte: emissioni di acqua e anidride carbonica;  
Vulcanetti di fango: i gas emessi fanno ribollire le acque o il fango accumulati i laghetti

Geyser: getti d'acqua calda che provengono dalla falda freatica. Si manifestano quando da una cavità aperta in superficie viene emessa, a intervalli quasi regolari, un'alta colonna d'acqua (calda e ricca di sostanze minerali), spinta a grandi altezze. Sono tipici del Nord America e dell'Islanda.

## *3.1.a Vulcanismo effusivo*

- Considerando la frequenza delle eruzioni e la quantità di prodotti a cui esse danno origine (che dipendono da magmi fluidi e magmi viscosi) si hanno due tipologie di vulcanismo: effusivo e esplosivo.
  - Quando un magma fluido risale verso la superficie, al diminuire della pressione gli aeriformi si liberano gradualmente, la lava fluisce rapidamente e si espande anche su grandi distanze (vulcani a scudo).
  - La manifestazione più imponente del vulcanismo effusivo avviene sott'acqua ed è associata alle dorsali oceaniche (sistema di fasce rilevate di fondali marini che percorre tutti gli oceani per 60.000 km). I magmi di questo vulcanismo risalgono direttamente dal mantello.
  - Attività vulcanica effusiva è pure quella che si manifesta in corrispondenza dei punti caldi, zone ristrette della superficie terrestre con diametri di 100-200 km. Al di sotto di essi si verifica una continua fusione del materiale presente che viene rimpiazzato dalla risalita da grandi profondità nel mantello di colonne (pennacchi) di materiale caldissimo (Hawaii)
-

## *3.1.b Vulcanismo esplosivo*

- **Quando il magma che risale è molto viscoso e ricco di gas, al diminuire della pressione i gas si liberano in singole bollicine, ma a causa della viscosità, non riescono a espandersi liberamente. La pressione deve salire enormemente prima di vincere la resistenza della massa fusa e della crosta. Quando avviene, si verifica una fortissima esplosione e i gas fuoriescono con violenza, trascinando frammenti di rocce e lava originando una nube ardente che sale verticalmente e quando perde energia ricade sul vulcano (n. a. ricadente) e scorre lungo le pendici formando colate piroclastiche.**
  - **Porta all'accumulo di grandi quantità di prodotti piroclastici, mentre le lave sono meno abbondanti e non formano colate, ma ristagnano in prossimità del centro eruttivo.**
  - **La maggior parte di questi vulcani si trova lungo il margine dell'Oceano Pacifico, la «cintura di fuoco».**
-

## 4.1.a *Distribuzione geografica*

- La distribuzione geografica dell'attività vulcanica non è né uniforme né casuale. I vulcani si distribuiscono per la maggior parte lungo fasce precise che percorrono la superficie terrestre.
  - I due tipi principali di vulcanismo (effusivo ed esplosivo) hanno una distribuzione geografica diversa.
    - *Vulcanismo delle dorsali* (es. Islanda, Isole Azzorre).
    - *Vulcanismo dei margini dei continenti* (Cintura di fuoco).
    - *Vulcanismo dei “punti caldi”* (es. Tibesti in Africa e Hawaii nell'Oceano Pacifico).
-

## Active Volcanoes, Plate Tectonics, and the "Ring of Fire"



## 4.1.b *Vulcani attivi nel mondo*

1. **Dorsali oceaniche**: è quello più esteso, legato all'emissione di gigantesche quantità di lave basaltiche dalle fessure del sistema delle dorsali (vulcanismo sottomarino);
  2. **Lungo i margini di continenti o catene di isole**: qui si sono sviluppati i grandi vulcani della Terra (a cono), lungo le *fosse abissali* (strette depressioni del fondo oceanico che fiancheggiano i continenti) o fanno parte di catene di isole vulcaniche. Più del 60% di questi vulcani si trova lungo il margine dell'Oceano Pacifico, la «cintura di fuoco»;
  3. **Centri isolati (punti caldi)**: centri di emissione di prodotti vulcanici posti in piena area oceanica (Isole Hawaii) o all'interno di un continente (Africa, Tibesti-Hoggar, altri vulcani lungo la Great Rift Valley e anche l'Etna\*\*\*)
-

## 5.1.a *Il Vulcanismo in Italia*

**In Italia esistono numerosi edifici vulcanici concentrati soprattutto nel Centro-Sud.**

■ **vulcani attivi: Piena attività: Etna e Isole Eolie. Temporaneo riposo: Vesuvio, Vulcano, Stromboli, Campi Flegrei, Ischia. Nel caso dei Campi Flegrei non si ha la manifestazione di un'unica struttura vulcanica, ma si tratta di un'intera area vulcanica, senza un condotto prestabilito.**

■ **vulcani attivi in tempi recenti (Es. del Vulture. A questo vulcano è legata la *colata di fango* che ha sommerso i comuni di Sarno e di Quindici).**

■ **vulcani estinti: Isola Ferdinandea in Sicilia; Colli Albani**

---

## 5.1.b *Il rischio vulcanico*

L'estendersi delle aree urbanizzate determina un rischio vulcanico per le popolazioni che vivono nelle immediate vicinanze dei vulcani (v. Vesuvio).

Il rischio vulcanico è definito come il prodotto tra la probabilità che avvenga un certo fenomeno vulcanico e i danni che esso provocherebbe.



## *5.1.c I vulcani e l'uomo*

**Nei confronti dei vulcani con attività esplosiva, l'unica difesa è rappresentata dalla prevenzione, con lo studio delle caratteristiche di un'eventuale eruzione di un vulcano (in base all'analisi della sua attività precedente) e con il monitoraggio di alcuni parametri chimici e fisici dell'area sorvegliata, per riconoscere l'avvicinarsi di un'eruzione e far evacuare l'area.**

**Nel caso dei vulcani effusivi, invece, è possibile mettere in atto una difesa attiva, durante l'eruzione (Es. Etna, eruzione del 1983, deviata una colata di lava).**

---

## *5.1.d Approfondimento Vesuvio e Campi Flegrei*

**Approfondimento su Vesuvio e Campi Flegrei**

**<https://www.youtube.com/watch?v=I2z3sBJERVA>**

**Slot 1 0:00-10:30**

**Slot 1:19-1:36**

**Approfondimento sulle Hawaii:**

**<https://www.youtube.com/watch?v=IUCIYbiKJME>**

---