

I VULCANI

La terra è costituita da una serie di involucri concentrici. Lo strato esterno, la litosfera, è frammentata in zolle che vengono portate a spasso dai materiali semifluidi sottostanti. Grazie ad un lentissimo movimento di deriva sugli strati viscosi del mantello le varie zolle hanno raggiunto nel corso delle ere geologiche l'attuale e comunque non definitiva posizione. I margini delle principali zolle in cui è suddivisa la litosfera possono essere individuati dalla presenza di dorsali oceaniche ed in zone di subduzione. In corrispondenza delle dorsali oceaniche l'allontanamento delle due zolle viene compensato dalla risalita di magma che genera così nuova litosfera. Lungo i margini opposti dove le zolle convergono si ha lo scontro e la distruzione di una delle due zolle, è il cosiddetto fenomeno di subduzione. Ciò che avviene in corrispondenza delle fosse oceaniche, dove la zolla oceanica si immerge sotto quella continentale e fondendosi viene riassorbita nel mantello.

In queste aree l'intensa attività tettonica facilita la risalita del magma che se raggiunge la superficie dà luogo a eruzioni vulcaniche. Questo significa che i gas ed i materiali più caldi emergono prevalentemente in alcune zone della superficie terrestre, è proprio la fuoriuscita di questi materiali che dà luogo ai vulcani.

Il nostro pianeta è costellato di numerose ed evidenti tracce rimaste al seguito di questi fenomeni. Vere e proprie eruzioni cutanee su un corpo in continua evoluzione. Neppure il trascorrere dei millenni è riuscito a cancellare questi segni che al contrario sono andati accumulandosi. Sulla terra esistono circa 700 vulcani che possiamo ritenere attivi ma sono molti di più i resti dei vulcani che nel corso dei millenni hanno cessato di vivere lasciando inequivocabili testimonianze della loro attività.

La forma e la struttura dei vulcani dipendono da numerosi fattori, tanto per citarne alcuni: la natura dei magmi, il tipo di eruzione che si manifesta in superficie e la condizioni tettoniche e ambientali dell'area.

Anche se ha una forma atipica anche questo è un vulcano, in questo caso la lava basaltica molto fluida fuoriuscita da fratture lineari ricopre diverse centinaia di km quadrati dando così origine ai cosiddetti Plateau basaltici.

I vulcani a scudo sono invece costituiti dal susseguirsi di effusioni centrali. La loro forma conica con crateri sommitali è quella che più spontaneamente siamo abituati a collegare con il termine vulcano. Il Mauna Loa nell'isola di Hawaii con i suoi 4200 m sopra il livello del mare è il più grande tra questi tipi di vulcani, la sua impressionante imponenza fa ancora più effetto se si pensa che vi sono altri 5500 m di cono vulcanico nascosti dal mare.

La sovrapposizione e l'alternanza di banchi piroclastici, cioè di materiale generato da eruzioni esplosive con colate laviche viscosi, danno luogo ai cosiddetti stratovulcani come per esempio quelli della costa statunitense del pacifico o come lo Stromboli ed il Vesuvio.

L'attività effusiva di magmi estremamente viscosi forma le cosiddette coperture ignimbritiche. Le nubi ardenti che si generano nelle fasi esplosive portano con loro il materiale che ricopre poi enormi superfici di territorio. Grandi eruzioni esplosive possono dar luogo alle cosiddette caldere, come quelle dei Campi Flegrei presso Napoli. In molti casi dopo l'esplosione e la conseguente formazione di queste depressioni l'attività vulcanica continua manifestandosi con solfatara, fumarole, piccoli vulcani e fenomeni di bradisismo.

Se una massa magmatica preme sotto rocce di peso specifico maggiore di quello stesso magma, la volta può rompersi ed i blocchi vengono così sollevati a varie altezze. Il fenomeno chiamato horst o pilastro vulcanico tettonico, si manifesta in superficie con una serie di piccoli vulcani che si formano in corrispondenza delle fratture. Il monte Pomeo dell'isola d'Ischia per esempio deve la sua formazione a questo tipo di fenomeno vulcanico.

Nel corso delle ere geologiche inoltre i vulcani possono anche mutare le loro caratteristiche eruttive. L'Etna ed il Vesuvio per esempio sono apparati vulcanici cosiddetti compositi. All'origine i caratteri eruttivi e la loro forma erano infatti sostanzialmente diversi da quelli attuali.

Quando infine i magmi fuoriescono al disotto della superficie del mare si parla ovviamente di vulcani sottomarini. L'effusione magmatica e la conseguente morfologia e giacitura che assumono le lave sono condizionate tra l'altro dalla profondità del mare. In mari profondi si generano coni con versanti poco inclinati come quelli dell'oceano pacifico, in acque poco profonde le lave possono anche raggiungere la superficie del mare e formare quindi delle isole.

Ma come si distribuiscono i vulcani sulla superficie della Terra? La fuoriuscita di magma e quindi la presenza dei vulcani non è casuale, ma giustificata da precise condizioni geologiche e tettoniche. Ecco dove sono nel mondo i vulcani legati ai fenomeni di subduzione conosciuti con nome di vulcani andesitici. Ed ecco poi i vulcani basaltici legati cioè ai fenomeni di allontanamento delle zolle come per esempio nel caso delle dorsali oceaniche. Come appare evidente i vulcani non sono rari nel mondo ma non si trovano dappertutto, sono concentrati in certe regioni che hanno la

forma di fasce lunghe e strette, delle vere e proprie cinture di fuoco. La differenza sostanziale tra i due tipi di vulcani consiste nelle diverse caratteristiche geochimiche dei loro magmi. I vulcani presenti nelle zone di distensione nelle zone, dove cioè due lembi di crosta si allontanano reciprocamente come nel caso delle dorsali oceaniche, presentano magmi sostanzialmente basici essendo, infatti, la zona di generazione molto superficiale i magmi non hanno il tempo di mutare la loro composizione originaria. Al contrario nelle zone di subduzione i magmi sono costretti a percorrere lunghi tragitti all'interno della litosfera prima di giungere in superficie. I magmi hanno così il tempo di modificare l'originaria composizione basica passando ad una composizione via via sempre più acida.

All'interno delle zolle però possiamo anche avere manifestazioni vulcaniche dovuti a pennacchi di rocce calde in risalita da zone profonde del mantello. Queste zone isolate di attività vulcaniche non necessariamente legate ai fenomeni prima descritti vengono definite punti caldi. La singolarità di queste aree è che generalmente il pennacchio di roccia calda resta nella sua posizione mentre è la zolla continentale o oceanica che vi scorre sopra. Si ha così che nel tempo si generano veri e propri allineamenti di vulcani che si esauriscono a mano a mano che ci si allontana dal punto caldo.

Un vulcano in eruzione è senza dubbio uno degli spettacoli più affascinanti e nello stesso tempo terrificanti che il nostro pianeta può fornirci, ma altrettanto avvincente è la ricerca e lo studio dei resti lasciati da questi imponenti fenomeni. Lo studio incrociato di antichi miti e leggende con i ritrovamenti archeologici ed i dati vulcanologici consente infatti di ricostruite eruzioni catastrofiche di epoca preistorica.

Molti angoli del nostro pianeta sono stati forgiati dalle attività vulcaniche che si sono susseguite nelle varie ere geologiche: forme bizzarre, paesaggi di indescrivibile peculiarità sono nati in conseguenza all'azione della lava. La Devils Tower nello stato del Wyoming per esempio, una località nota tra l'altro per aver fatto da scenario ad un film di successo, non è altro che un'intrusione magmatica messa a nudo dall'erosione.

Nel parco nazionale di Yellowstone sempre nel Wyoming ritroviamo tutta la serie di manifestazioni caratteristiche di un'area vulcanica che sta sopra un punto caldo continentale. Qui è possibile assistere a fenomeni spettacolari come le sorgenti termali, il ribollire di fanghi caldi, le fumarole e i geysers.

Ma la presenza di magma in prossimità della superficie o la fuoriuscita della lava non genera solo eventi spettacolari e paesaggi irreali da fiaba, spesso causa seri problemi alle popolazioni insediate nelle aree vulcaniche attive. Tutti conoscono il tremendo epilogo dell'eruzione del Vesuvio che nel 79 d.C. distrusse Pompei ed Ercolano. Le due città romane furono inondate dai gas e sepolte dalle ceneri e dai lapilli incandescenti del vulcano, ma non è necessario andare tanto indietro nel tempo per trovare altre testimonianze di lutti e rovine.

Nel 1983 una colata che minacciava alcuni paesi sulle falde dell'Etna ha dato modo agli scienziati italiani di sperimentare alcune nuove tecniche per deviare il corso della lava. Il progetto prevedeva lo scavo di un canale artificiale lungo circa 2 km nel quale sarebbe confluita la lava a seguito dell'apertura di una breccia nel fianco destro della colata. Era stata prevista l'esecuzione di numerosi lavori alcuni dei quali mai effettuati prima su un vulcano. Il punto cruciale di tutta l'operazione consisteva però proprio nell'apertura della breccia. La morena destra doveva essere assottigliata e portata da 6-7 m a soli 3m di spessore, su questa parete si sarebbero poi praticate alcune serie di fori nei quali sarebbero state inserite le cariche esplosive che avrebbero permesso la distruzione di questa barriera naturale. Un'altra serie di cariche esplosive avrebbe dovuto essere collocata anche al di sotto della colata per produrre con l'esplosione, una specie di gradino, una leggera depressione che avrebbe favorito il deflusso della lava dal canale naturale in quello artificiale. Anche se alcuni imprevisti non permisero di coronare con il pieno successo tutte le fasi dell'operazione è stato possibile dimostrare senza ombra di dubbio l'efficacia di un tale tipo di intervento. Scienziati italiani e vulcanologi di tutto il mondo hanno così potuto maturare preziose esperienze e competenze che permetteranno di affrontare meglio eventuali emergenze analoghe nel futuro.

Nel campo della vulcanologia il nostro paese, terra tormentata e ballerina, vanta tradizioni notevoli. I vulcani attivi italiani, conseguenti al movimento tettonico di collisione tra l'Africa e l'Europa e dall'apertura del Mar Tirreno, sono il risultato di differenti azioni geodinamiche. Infatti la nostra penisola è sottoposta a campi di sforzo molto complessi dove si alternano in modo serrato condizioni compressive e distensive. L'Etna, il vulcano più grande d'Europa ed uno dei più attivi del mondo è un vulcano composito. In esso si possono riconoscere almeno due grossi edifici: il Trifoglietto e l'attuale vulcano attivo Mongibello. Nel versante orientale il vulcano presenta una grossa depressione, la Valle del Bove, formatasi per coalescenza di caldere di sprofondamento e di esplosione. Caratteristica peculiare dell'Etna è l'attività esistente ai crateri sommitali e le diverse eruzioni laterali.

Se ci spostiamo nel vicino arcipelago delle Eolie troviamo attivi Vulcano e Stromboli. L'isola di Stromboli costituisce la parte sommitale di un apparato vulcanico composito che si eleva per circa 3000 metri sulla piana batiale del Tirreno,

ha un'attività persistente ai crateri sommitali che è caratterizzata da lanci di lava ad intervalli regolari. Tutto ciò costituisce la classica attività stromboliana, un'attività che viene interrotta periodicamente da eruzioni laviche che si riversano nella sciara del fuoco.

L'isola di Vulcano è formata da un antico cratere, il vulcano del Piano ormai estinto, e da due apparati più recenti: Vulcanello e La Fossa. La Fossa ha manifestato l'ultima sua eruzione tra il 1888 e il 1890 con un'attività esplosiva di portata limitata. Anche attualmente quest'area è rimasta la più attiva e nel suo cratere è molto intensa l'attività fumarolica con temperature anche superiori ai 400°C.

Nell'area napoletana il vulcanismo si è sviluppato all'interno di una vasta depressione, nota come graben o fossa dell'area campana. I campi flegrei costituiscono un'area vulcanica complessa la cui struttura principale consiste in una caldera collegata all'eruzione dell'ignimbrite campana risalente a 36000 anni fa. L'ultima eruzione è avvenuta nel 1538 con la formazione di Monte Nuovo. Negli ultimi 2000 anni i fenomeni più vistosi sono però stati i lenti movimenti del suolo noti come bradisismo. Anche la parte emersa dell'isola d'Ischia formata dal monte Epomeo e dai numerosi apparati vulcanici che lo bordano, fa parte dell'area vulcanica napoletana. Il Somma Vesuvio è un vulcano centrale composito formato da uno stratovulcano più antico, il Monte Somma, la cui attività è cessata con il collasso della caldera, e da un cono recente, il Vesuvio, situato all'interno della caldera. Nel 1944 si è chiuso un lungo periodo di attività eruttiva che era iniziata nel 1631.

Sul nostro territorio sono anche presenti delle vaste aree dove possiamo facilmente riconoscere vecchi vulcani che nel tempo hanno esaurito la loro attività.

Con tutta probabilità è stata la natura vulcanica del nostro paese a spingere i nostri ricercatori a studi molto avanzati per lo sfruttamento geotermico. Lo sfruttamento di questa forma di energia ovviamente non è possibile in qualsiasi punto della Terra, ma solo in alcune zone dove cioè il calore è concentrato a profondità raggiungibili. Tuttavia la sola presenza di questa fonte energetica oltre a porre innumerevoli problemi tecnici ed economici non offre la garanzia di una sufficiente utilizzabilità. Perché un sistema geotermico sia sfruttabile, occorre poter trasportare in superficie il calore generato da un'intrusione magmatica. Inoltre, sopra tale intrusione, deve trovarsi uno strato di roccia fratturata capace di contenere acqua e vapore e queste rocce devono essere coperte da terreni impermeabili, capaci cioè di trattenere il fluido riscaldato. Siamo in sostanza descrivendo una sorta di caldaia naturale o pentola a pressione in cui l'acqua riscaldata dall'intrusione magmatica raggiunge temperature e pressioni elevate. Convogliare questo miscuglio di acqua e vapore verso la superficie significa poter alimentare turbine per la produzione di energia elettrica e l'Italia, sino alla fine degli anni '50, è stato il solo paese al mondo a sviluppare ed applicare questi sistemi di sfruttamento energetico. Oggi nell'area di Larderello, tra Vale ed il Monte Amiata, si ha una produzione di circa 500 megawatt di potenza elettrica. Attualmente l'energia elettrica ottenuta attraverso lo sfruttamento geotermico costituisce l'1,5% di tutta l'energia elettrica prodotta in Italia. Ecco un aspetto applicativo dello sfruttamento pulito delle risorse di questo nostro tormentato e dinamico pianeta.