

## SISMOLOGIA

Un sisma é uno **scuotimento della crosta terrestre che parte al livello di un punto**, detto **ipocentro**, al di sotto della superficie terrestre.

Dall'ipocentro partono **onde** che si diramano a **360°** in tutte le direzioni: **l'epicentro é il primo punto a cui giungono queste onde**, ed é quindi la **proiezione dell'ipocentro sulla superficie terrestre**.

Le onde determinano degli spostamenti, dette dislocazioni, a livello delle spaccature (le faglie) della crosta terrestre. Le dislocazioni possono essere orizzontali o verticali in base a se le due parti, oltre ad essersi separati, si sono spostate verticalmente o orizzontalmente.

La **faglia** piú studiata é quella di **Sant'Andreas**, che **taglia** la **California**, sulla quale sono presenti delle città molto popolate come Los Angeles, San Francisco...

Gli studi sui sismi sono stati portati avanti da un sismologo, **Reid**, dopo un grande terremoto distruttivo, del primo novecento, a San Francisco.

Reid formulò la **Teoria del Rimbalzo Elastico**: a livello della faglia, **le due parti della faglia**, subiscono degli **spostamenti** ma le **rocce\* si oppongono all'azione di queste forze** ed opponendosi **acquistano dell'energia** che viene accumulata finché le rocce non resistono piú e la **liberano all'improvviso** (il sisma vero e proprio).

Si parla di rimbalzo perché un po' come un elastico che tirato tirato ad un certo punto, l'energia accumulata fornita da noi che tiravamo non ce la fa piú a resistere e viene rilasciata e ritorna alla dimensione iniziale.

L'energia viene rilasciata completamente, ma in diversi momenti: si hanno prima delle scosse "premonitrici" (rilevabili sono per via strumentale), poi una scossa di maggiore densità e poi alcune piú piccole (dette "repliche" o "di assestamento").

### **Le Onde**

A partire dall'ipocentro partono le onde P, S e L: sono le cosiddette onde di volume.

- **Onde P**: provocano degli **spostamenti nella stessa direzione in cui si propagano**.

- **Onde S**: di **taglio**, provocano degli spostamenti con una direzione **perpendicolare** a quella in cui si propagano.

**P** sta per prime, S per seconde: ovvero partono contemporaneamente dall'ipocentro ma le P si muovono **piú velocemente** e quindi giungono prima al livello della superficie.

- **Onde L**: insieme di S e P, sono dette superficiali perché sono quelle che partono dall'epicentro in modo concentrico. Hanno una minore velocità, quindi sono piú lunghe (L).

**Le onde P riescono ad attraversare tutti gli stati della materia** perché determinano variazioni sia nella forma che nel volume (sono dette anche longitudinali).

**Le altre non possono propagarsi attraverso i fluidi** (liquidi e gas: questo sarà molto importante per lo studio dell'interno del pianeta\*).

### **Strumento: il Sismografo**

Le onde vengono studiate grazie al Sismografo che, ricevendo le onde sismiche, elabora una registrazione, un **sismogramma**.

E' composto da un **rullo avvolto da una carta ed è solidale con il movimento della terra** mentre poi é presente un **filo con attaccato un peso grosso e un pennino isolato dal movimento della terra**.

E' un po' come avevamo visto a proposito del pendolo di Foucault: uno strumento isolato dal movimento della terra.

Quindi quello che si sposta è la carta che segue il movimento della terra mentre il pennino è isolato.

La carta è posta in diverse direzioni in modo da percepire sia i movimenti ondulatori che quelli sussultori.

Nel sismogramma si nota il susseguirsi delle onde: prima P, poi S e poi L.

## Che studi possono essere verificati?

### Distanza del Sisma

Dall'ampiezza delle onde si nota quanto è stato forte il sisma, ma tramite il diagramma spazio-tempo "dromocrona" (dromos: corsa; cronos: tempo) è possibile mettere in evidenza quanto l'epicentro sia distante.

Infatti il delle onde S rispetto alle P è direttamente proporzionale alla distanza dell'epicentro.

Il dromocrona è elaborato con le distanze sulle ascisse e il tempo di propagazione sulle ordinate.

Le curve blu sono le fisse che individuano il ritardo, la rossa è l'esito del sisma (il sismogramma).

Si fa coincidere l'arrivo delle Onde P con la curva delle Onde P, l'arrivo delle S con la curva delle S e si va a vedere sulle ascisse qual è la distanza per dedurre quanto sia distante il centro sismografico dall'epicentro.

### Localizzazione

Ma dov'è localizzato? Io sono il centro della circonferenza e l'epicentro è un punto qualunque intorno a me a x Km. Per sapere la sua posizione devo fare lo stesso lavoro con 3 centri sismologici.

Da ciascun centro disegno una circonferenza, il punto di incontro di queste 3 circonferenza mi da effettivamente l'epicentro.

Per sapere dove è partito il sisma, l'ipocentro, faccio lo stesso ma considerando 10 centri sismologici (dieci circonferenze x conoscere la profondità).

In questo modo posso suddividere i sismi in superficiali, intermedi e profondi.

- Superficiale: se l'ipocentro è a una profondità <70 km
- Intermedio: 70-300 km.
- Profondo >300km (non sono stati rilevati sismi a più di 700 km perché sotto 700-720km il materiale è ormai allo stato fuso).

Tra l'altro, nella mappa come quella a pag. 60 notiamo come i 3 tipi vengano uno di seguito all'altro Superficiali-Intermedi-profondi.

Lo studio di questa cartina sarà molto importante per l'elaborazione della teoria della tettonica a placche.

### Forza del Sisma

Per la misurazione del Sisma sono state introdotte 2 scale:

- **Scala Mercalli**: elaborata alla fine del XIX secolo con l'obiettivo di rifondere le popolazioni colpite dai sismi. Si comprende così che questa scala **misura l'entità dei danni subiti**.

Inizialmente prevedeva 10 gradi poi, quando negli edifici è stato introdotto il cemento armato, si è passati a 12.

Sono stati adottati diversi cambiamenti e infatti è più correttamente

Dovrebbe infatti essere chiamata scala **MCS**: Mercalli-Cancani- Sieberg e De Rossi.

I Danni sono funzione della distanza dall'epicentro, più ci si allontana più sono minori; ma sono funzione anche della tipologia del terreno, della costruzione degli edifici.

Sono importanti le **Isosisme**, curve che uniscono punti dove si è avvertita la stessa intensità di sisma, a rigore dovrebbero essere delle circonferenze concentriche ma invece hanno una forma diversa in quanto ci sono terreni più elastici (e che quindi danno minore esito della scossa), rigidi (che amplificano l'andamento delle scosse).

La scala Mercalli quindi misura l'**INTENSITA' del Sisma**.

- **Scala Richter** misura invece la **magnitudo, ovvero l'energia liberata** che non è un valore in funzione della distanza dall'epicentro. Si segue una **scala logaritmica** che non ha un valore massimo ma dipende dall'energia liberata: ogni grosso sisma potrebbe essere quello che ci da un valore (provvisorio) massimo.

Il fatto che segua una scala logaritmica ci fa capire che tra un grado e l'altro c'è una differenza di circa 30 volte.

p. 65 leggi gli effetti distruttivi del terremoto.

## **Gli Effetti causati dall'Onde Sismiche**

In parte è importante il tipo di terreno, ma anche la durata delle vibrazioni (delle scosse) e la modalità di costruzione dell'edificio.

### **Liquefazione del Terreno**

In seguito alla scossa, l'acqua presente nel sottosuolo può spostarsi e inibire delle rocce vicine rendendole non più resistenti: si parla di liquefazione. Gli edifici che stanno sopra, pur integri, si siedono su se stessi.

**Maremoti** (tsunami in giapponesi, Giappone patria dei maremoti).

Quando la scossa interessa il fondale marino siccome partono delle onde, l'acqua ne risente e di conseguenza continua a propagarsi.

In mare aperto non ha nessun significato perché la profondità è tale che il moto dell'onda non ha alcuna influenza, ma mano a mano che ci si avvicina alla costa le onde, nel loro moto circolare, e iniziano a risentire del fondale e non riescono più ad effettuare il moto circolare ma vengono come trattenute alla base.

Quindi un'onda di solo mezzo metro inizia ad alzarsi anche fino a 20-30m abbattendosi sulla costa e distruggendo tutto quello che incontra.

Dopodiché torna indietro e l'oceano, per quanto grande, si comporta sempre come un catino, quindi quando le onde vengono fatte da una parte le onde proseguono per il catino e poi tornano indietro. Quando viene colpita una costa le onde che tornano indietro, ad un moto ondoso minor, e possono colpire anche l'altro lato della costa.

Un Terremoto non è un singolo fenomeno ma una serie di fenomeni negativi che si sommano l'un l'altro.

Altri fenomeni sono:

### **Incendi**

In seguito allo scuotimento del terreno le condutture del gas possono subire dei danneggiamenti, aprirsi e di conseguenza il **gas** può fuoriuscire.

Oltretutto se vengono interrotte le tubazioni del gas possono essere interrotte anche quelle dell'acqua e quindi non c'è acqua per spegnere l'incendio.

All'effetto distruttivo del sisma si aggiungono una serie di altri fenomeni "negativi".

Altro effetto è ad esempio la decomposizione dei corpi che non vengono estratti dalle macerie che aggiungono un fattore di mancanza igienica.

### **Frane**

Se ci sono zone di pendenza e il terreno non è compattato bene lo scuotimento determina uno scivolamento verso valle del terreno.

## **La Previsione**

Non si può fare molto, nel senso che ovviamente ci sono zone sismiche: il lavoro deve essere fatto a livello statistico, ci sono delle zone che mai vengono interessate da sismi e altre che invece lo sono spesso.

Bisogna fare quindi una catalogazione di tutti i sismi e vedere ogni quanto certe zone vengono colpite dai sismi con un approccio ovviamente di tipo statistico. In questo modo alcune zone vengono messe sotto controllo rispetto ad altre.

### **- Indicatori**

Prima di un sisma succede qualcosa?

Spesso c'è prima una **fuoriuscita di calore dal terreno o di un gas**, il **radon** (vd. Terremoto L'Aquila) che proviene dal decadimento radioattivo del radio.

Il controllo della fuoriuscita di questo gas può essere presa come un indicatore.

Altre indicazioni sono ad esempio la variazione dell'elasticità delle rocce. Tuttavia questi indicatori a volte funzionano, altre volte no.

Immaginiamo una città completamente distrutta e una popolazione salva: dove mettiamo la gente? Si crea un disagio, un problema sociale.

L'ideale è non abitare nelle zone molto sismiche e costruire con criteri che sono veramente antisismici in modo tale che l'edificio abbia la possibilità di muoversi insieme al terreno e tornare in una situazione

normale (cosa che viene fatta in Giappone).

### **Il Controllo**

Posso controllare il sisma?

In effetti un sisma é una liberazione improvvisa e vasta di energia; allora l'idea é stata quella di liberare l'energia poco per volta in modo da non avere un effetto distruttivo.

Si é arrivato a questo perché un'agenzia sismica a Denver in Colorado, in seguito alla produzione di armamenti fu inserita dell'acqua di scarico della lavorazione nel sottosuolo e iniziarono a verificarsi dei sismi nonostante la zona non fosse sismica.

Quindi se inseriamo dell'acqua nella faglia di San Andreas cerchiamo di liberare l'energia poco per volta e potremmo non avere un effetto distruttivo.

Tuttavia é complicato a causa della presenza di città molto grandi.

### **La Prevenzione**

E' l'effettuare un catalogo per mettere in evidenza quali sono le zone sismiche, considerando il rischio sismico, prodotto tra la probabilità che ci sia il sisma e i danni che si possono verificare.

Se ho una zona desertica posso avere anche una probabilità sismica altissima ma il rischio é basso in quanto non si verificherà nessun sisma.

Rischio elevato qualora ci abitino un sacco di persone.

### **La Situazione Italiana**

E' una penisola molto sismica, in particolare per le zone meridionali, degli appennini, in Friuli, perché c'è l'Africa che ci comprime verso la restante parte dell'Europa.

Non usare ascensori, né scale, trovare un riparo (tavolo; traversina della porta: zone più resistenti). Se si é in strada si é in una situazione migliore a patto di camminare lontano dagli edifici.

**Lunamoti:** molto più deboli di quelli terrestri. Sulla Luna le onde sismiche crescono gradualmente e continuano per un'ora ed oltre. Alcuni lunamoti sono provocati probabilmente da meteoriti che colpiscono la superficie, la cui frequenza è irregolare.

**Martemoti:** é stato osservato recentemente un terremoto simile a quello de L'Aquila.

Che l'interno del Pianeta rosso sia ancora attivo lo sostengono molti studiosi e queste indagini valorizzano le ipotesi con conseguenze che si estendono fino alla possibile presenza di riserve d'acqua.

## L'Interno del Pianeta

Il nostro pianeta é diviso in **Nucleo, Mantello e Crosta**.

Queste informazioni ovviamente non ci sono giunte grazie a delle perforazioni, sempre ridotte alla pellicola superficiale del pianeta, ma tramite lo **studio della propagazione delle onde sismiche**.

Le onde P riescono infatti ad attraversare tutti gli stati della materia (a differenza delle s).

Un'altra proprietà delle onde é la **Rifrazione**: quando un'onda attraverso un materiale di diversa densità subisce una deviazione.

In seguito ad una serie di deviazioni e al fatto che in talune posizioni le onde s non riescono a penetrare, sono state individuate le cosiddette **zone di discontinuità**, al di sotto delle quali la modalità di propagazione delle onde é differente.

A queste superfici sono stati dati dei nomi.

### **Discontinuità di Morovich: Superficie della Crosta- Superficie del Mantello**

E' la meno profonda, in cui la velocità di propagazione aumenta ad una profondità di 50 km.

Essa separa la parte più superficiale della crosta da quella del mantello.

### **Discontinuità di Guthenberg: Mantello - Nucleo**

Quando si verifica un sisma, ogni punto del pianeta risente dello scuotimento ad eccezione di due zone che si trovano tra i 105 e 140 gradi.

Questo perché le onde p, ad una certa profondità, subiscono una deviazione che ci fa capire che la densità dei materiali é diversa.

Questa seconda discontinuità separa il mantello dal nucleo.

### **Discontinuità di Lehmann: Nucleo Esterno - Nucleo Interno**

Fu poi individuata la discontinuità di Lehman, che si trova nell'interno del nucleo. Questo ha permesso la divisione del nucleo in esterno, più caldo e liquido, e interno, solido perché sì la temperatura é assai elevata ma lo é anche la pressione. Dal mantello in avanti le onde s non si propagano perché ci si trova ad avere a che fare con dei fluidi.

### **Composizione del Pianeta**

Con le perforazioni abbiamo solo informazioni superficiali, per la composizione si fa riferimento a:

- **Densità media del pianeta**, di 5,5.

Se però si studia la densità della parte superficiale (crosta) é di 2,8.

Questo vuol dire che la parte più interna é estremamente più elevata in modo tale da bilanciare il 2,8 : la parte interna é quindi formata da ferro e nichel. Il ferro, soprattutto nella porzione del nucleo esterno, liquido, spiegherebbe la formazione del campo magnetico del pianeta per la teoria della "**Dinamo ad autoeccitazione**".

- Altre informazioni vengono dai **Camini di Kimberlite**, formazioni geologiche del Sud Africa, nei quali é possibile trovare diamanti.

I diamanti si sono infatti formati dal carbonio sottoposto ad altissime pressioni: quindi questi camini una volta si trovavano a profondità superiori.

La composizione delle rocce di questi camini ci da quindi informazioni sull'interno del nostro pianeta.

- Altre indicazioni le otteniamo dai **Meteoriti**, la cui composizione é simile a quella del nostro pianeta.

- Altre indicazioni derivano dalla studio delle **Lave**.

### **Campo Geomagnetico**

Più si scende in profondità più la temperatura si alza: si parla di **gradiente geotermico**, ovvero la differenza di temperatura in relazione alla profondità. E' di 33° ogni 1000m, o 3° ogni 100m. Il flusso di calore dall'interno del pianeta non é omogeneo sulla nostra superficie: da alcune parti arriva di più, in altre di meno.

## **VULCANOLOGIA**

Il **Magma** é la **roccia allo stato fuso** con presenza di gas.

Come la lava, può essere acido e basico con delle diverse temperature di fusione.

Magma Basico: é quello delle rocce Basaltiche e presenta temperature elevate, a 1000° circa.

Magma Acido: ha una temperatura attorno ai 750°.

Il magma raggiunge la superficie terrestre e diviene lava per l'allontanamento dei gas.

### **Fenomeno Vulcanico**

**Un vulcano é la fuori uscita di lava:** acida o basica.

Un vulcano é costituito da una **camera magmatica**, un **condotto** (porta il magma alla superficie), una **spaccatura superficiale** da cui esce la lava che va a costituire l'edificio vulcanico (di forma conica con apertura apicale nei "centrali")..

**Questo vale per i vulcani di tipo centrale** (con spaccatura ristretta e quindi la lava fuoriesce solo da essa), negli altri tipi abbiamo anche spaccature lineari.

I fenomeni vulcanici dipendono dalla ricchezza o povertà di silice, quindi se la lava é acida o basica:

#### **- Lava Acida**

Un esempio é il Monte Helens: possiede lava acida, densa e che fuoriesce con difficoltà tanto da provocare un'esplosione.

- **Lava Basica:** la lava é fluida, più scura e abbiamo delle fuoriuscite tranquille.

### **Come é regolata la fuoriuscita?**

**La fuoriuscita del materiale si ha per una riduzione di pressione.**

Ricordiamo che maggiore é la pressione, maggiore é la solubilità di un gas.

Se si viene a creare una spaccatura maggiore nella camera magmatica, essa risente della pressione dell'esterno (entra in contatto con l'esterno) e quindi la pressione diminuisce: allora il gas che era sciolto nella roccia passa allo stato gassoso, non riesce più ad essere contenuto nella camera magmatica e fuoriesce.

### **Magma Fluido/Basico-> Eruzioni Effusive**

La lava é fluida, la temperatura elevata, la forma dell'edificio vulcanico é basso e largo perché la lava ha una tranquilla possibilità di fuoriuscire, con pendici scarsamente ripide.

I gas si allontanano tranquillamente, hanno tutta la possibilità di allontanarsi senza provocare fenomeni.

La fuoriuscita della lava può essere centrale o laterale.

Abbiamo quindi i **vulcani a scudo**, come nelle Isole Hawaii.

La tipologia della lava che si forma si chiama infatti: **AA e Pahoehoe**.

**La AA** é liscia, scorrere tranquillamente e quindi in teoria ci si potrebbe camminare sopra a piedi nudi.

**La Pahoehoe** é meno fluida e quindi la parte superficiale é più scabrosa e non ci si può camminare sopra a piedi nudi.

- Altro tipo di **lava** é quella a **blocchi**, che si viene a formare a bassissima basicità.

- Quando la superficie inizia a raffreddarsi, mentre sotto il materiale é ancora fluido: si forma spesso la cosiddetta **lava a corde** per le eruzioni effusive, tranquille.

- Talvolta si possono anche formare delle **fontane di lava**: la lava é talmente fluida che zampilla come una fontana.

### **Magma Denso/Acido-> Eruzioni Esplosive**

Quando invece il magma é acido, la lava si muove difficilmente ma si liberano anche difficilmente i gas contenuti che possono provocare esplosioni, se si liberano tutto d'un colpo. Abbiamo così un'eruzione esplosiva.

Si può parlare di **nubi ardenti** (gas ad altissima temperatura) che possono essere prima **ascendenti** (vanno verso l'altro) e poi ricadenti; o **discendenti** quando vengono emesse da fratture laterali e quindi procedono lungo le pendici dell'edificio vulcanico.

La pericolosità sta sia nella temperatura elevata che nei gas tossici che possiedono.

La loro forma è a cavolfiore con alla base il cosiddetto "base-surge", una sorta di anello: sembrano le esplosioni nucleari.

Ci possono essere anche ceneri e sabbie vulcanici, o dei lapilli: la differenza, come per i clasti delle rocce sedimentarie clastiche, sta nelle dimensioni.

### **Eruzioni Idromagmatiche**

Si verificano quando la camera magmatica entra in contatto con dell'acqua del sottosuolo, come una falda acquifera.

L'acqua, a contatto con il magma assai caldo, diviene gas: la porzione di gas presente nel magma si arricchisce enormemente e, alla liberazione dei gas, l'eruzione è particolarmente esplosiva.

Il vapore acqueo, liberato nell'atmosfera, incontra strati atmosferici più freddi: il vapore acqueo si condensa, si formano delle nubi e quindi delle piogge.

Lo scorrimento della lava viene velocizzato dalla presenza dell'acqua piovana: si formano i "**Lahar**", delle vere e proprie colate fangose (di lava, materiale piroclastico e pioggia).

Altri fenomeni sono le **Bombe Vulcaniche**, simili a dei grossi ciottoli, molto pericolose perché vengono proiettate dalla bocca del vulcano anche a grande distanza provocando forti danni fisici.

La loro pericolosità sta anche nel fatto che, essendo materiale lavico, proiettato a distanza: la parte superficiale si raffredda, quella interna rimane incandescente, quindi quando cadono, fratturandosi, i gas contenuti all'interno si liberano di colpo.

**Lava a Cuscino:** pillow lava, si forma con le eruzioni sottomarine.

A causa della compressione da parte dell'acqua si creano delle strutture bollose, appunto le pillow lava.

**Il Vulcano Pelée**, nell'Isola della Martinica, possiede una lava tanto acida e densa da non riuscire a scivolare lungo le pendici del vulcano ma si depositava sul bordo del cratere.

Si era venuto a creare una sorta di dente che poi è esplosa, e che ha distrutto con un'erudizione idromagmatica la città di San Pierre.

Alcune persone si sono allontanate dalla riva su delle navi e hanno seguito da lontano l'eruzione.

E' sopravvissuto solo un uomo che si trovava in una prigione sotterranea.

**L'Isola vulcanica:** l'eruzione è iniziata come sottomarina, si è formata la pillow lava, l'eruzione è proseguita e l'edificio vulcanico è emerso formando una piccola isola vulcanica. Proseguendo ancora l'isola vulcanica si conserva, sennò il moto ondoso erode ed elimina l'isola.

**Classificazione delle Eruzioni:** dalla lava più fluida alla più densa

**Tipo Hawaiiiano)** Con edifici vulcanici a scudo e lava basica più fluida in assoluto. I gas si liberano con tranquillità, la lava scivola tranquillamente per colate.

**Tipo Stromboliano)** Come il vulcano di Stromboli, con lava abbastanza fluida ma la parte più superficiale si solidifica: i gas si liberano a brevi intervalli e si formano in genere le fontane di lava.

**Tipo Vulcaniano)** Fa riferimento al vulcano Vulcano, dell'isola Vulcano, si può verificare l'ostruzione del condotto, si genera un'esplosione inizialmente molto violenta che scaraventa in alto i frammenti ostruenti.

**Tipo Vesuviano)** Fa riferimento al Vesuvio: si forma una nube simil-cavolfiore, l'eruzione è abbastanza acida.

**Tipo Peleano)** Fa riferimento al Vulcano Pelé, più acido.

**Tipo Pliniano)** Fa riferimento sempre al Vesuvio, però nell'eruzione del 79 a.C. ci fu un'eruzione violentissima descritta da Plinio il Giovane.

**Tipo Fessurale)** E' il cosiddetto tipo islandese, la lava fuoriesce da spaccature, non si formano edifici vulcanici conici ma la lava da luogo a degli espandimenti basaltici.

### **Forme degli Edifici Vulcanici)**

**-Vulcani a Scudo:** hawaiani, forma bassa e larga determinata da una lava estremamente fluida.

**-Coni di Cenere:** costituiti da depositi di cenere, di conseguenza si parla di “angolo di riposo”, angolazione delle pendici del vulcano. In questo caso é molto elevato perché costituiti da cenere che può essere spazzata via o compattata dalla lava.

**-Compositi/Stratovulcani:** sono formati da più strati alternati di lava e di depositi clastici, sono detti compositi perché spesso divengono vulcani multipli, come l'Etna e il Vesuvio (formati da una serie di vulcani).

Il **Vesuvio** prevedeva prima il Vesuvio e il monte Summo, che esplose in seguito a ripetute eruzioni. Nell'eruzione del 79 d.C. Pompei fu distrutta dalla colata di lava, Ercolano dai Lar (le persone morirono per i gas). L'eruzione fu raccontata da **Plinio il Giovane** che si allontanò su una nave, mentre lo zio (un naturalista), Plinio il Vecchio per studiare il fenomeno da vicino morì in seguito all'eruzione.

**L'Etna** nasce invece come un vulcano sottomarino perché nella zona di Arcicastello é presente la pillow lava, che si forma proprio in seguito alle eruzioni sottomarine. Si é formato poi un vulcano, il Calanna e si sono succeduti altri vulcani fino all'attuale edificio vulcanico, il Mondello. Qui si é verificato che la placca della Sicilia si é spostata: la zona da cui usciva il magma era lo stesso ma si creò uno spostamento e un sollevamento. Infatti, nella zona vicina all'Etna ci sono le cosiddette **Gole dell'Alcantara**, delle spaccature simil Gran Canyon, erose dal torrente aiutato dal terreno che lo ha sollevato.

Le gole sono delle pareti di basalto nere, a picco, con nella zona in basso il torrente Alcantara sempre freddo perché mai illuminato dai raggi solari.

### **Crater Lake**

E' un lago vulcanico, ovvero la bocca del vulcano si é riempita di acqua. E' detta “**caldera**”, che si verifica quando la parte sommitale dell'edificio vulcanico esplose, la bocca aumenta le proprie dimensioni e si riempie di acqua.

E' come se l'edificio venisse decapitato.

I laghi laziali sono tra l'altro tutti di forma circolare, quindi di origine vulcanica (come il **Lago di Bracciano** o **Bolsena**).

In seguito all'azione degli agenti atmosferici, la roccia che costituisce la parte più superficiale dell'edificio vulcanico, viene ad essere erosa perché tutto sommato la porzione di roccia esterna non é molto resistente, mentre quella all'interno é una roccia Ignea Intrusiva, molto resistente.

L'erosione può quindi smantellare l'edificio vulcanico ma rimane, come per lo Ship Rock del New Mexico, la struttura interna, molto resistente.

**Eruzioni Fessurali:** quando la lava fuoriesce da una fessura, se é basica si formano degli espandimenti basaltici, se é acida si forma invece una particolare nube ardente, l'inimbrite che rappresenta il risultato, il deposito, della nube ardente.

In **Campania**, in epoca geologica, ci fu un'enorme inimbrite che distrusse qualsiasi essere vivente ma al contempo fece in modo che fosse una zona particolarmente fertile (le zone vulcaniche sono fertili perché il materiale che fuoriesce dal sottosuolo porta con sé sali minerali, additivi, fosforo, potassio...).

Nella Zona ci sono infatti oltre al Vesuvio, i Campi Flegrei (dal greco flegw, brucio), la Solfatara... é come se ci fosse un enorme vulcano.

### **Fenomeni Vulcanici Secondari**

Molte volte una zona non ha più come fenomeno un'eruzione ma ne ha altri, connessi al magma sotterraneo.

**1) Fumarole:** emissioni di vapore acqueo, acido solfidrico, anidride carbonica e vari gas. Si distinguono in base alle temperature: quelle caldissime hanno delle temperature di 900°. Di conseguenza il materiale, trovandosi poi a temperatura ambientale, cristallizza immediatamente anche in colori particolari (in base alle sostanze).

a) Quelle calde (90-300°) prevedono emissioni di gas e acido solfidrico che si deposita attorno alle aperture. Un esempio é la **Solfatara Campana**.



b) A temperature più basse abbiamo le **Fumarole fredde** (meno 90), a cui possiamo associare i **Soffioni Boraciferi**, fuoriuscite di acido ortoborico, come in **Toscana** e le **Emofete**, emissioni di anidride carbonica, come ad esempio nei **Campi Flegrei** dove si trova la Grotta del Cane (il gas impedisce agli animali di piccola taglia di respirarvi).

**2) Sorgenti Termali:** presenza di acqua con temperatura 6-9 gradi centigradi più elevata rispetto a quella ambientale. In Italia è un fenomeno molto frequente.

Sono iper (fino a 90), meso (fino a 60) e ipotermali 20-30).

Vengono spesso utilizzate per diversi scopi terapeutici, possiedono infatti molti minerali disciolti per la temperatura più calda.

**3) Geyser:** emissioni di vapore acqueo in modo intermittente: ogni geyser emette il vapore acqueo ad intervalli regolari. Il geyser è infatti una cavità sotterranea in contatto con una falda acquifera. Quando la cavità si riempie d'acqua, l'acqua è sottoposta ad un'alta pressione e quindi nonostante la temperatura sia molto elevata l'acqua rimane liquida; quando però tutte le cavità si sono riempite l'acqua trabocca e la pressione diminuisce. In questo modo l'acqua si trova ad una temperatura tale da diventare vapore che fuoriesce.

Li troviamo nel Parco di Yellowstone ma anche in Islanda (l'energia islandese è fonte di energia geotermica).

Il vapore acqueo emesso ha in sé una serie di materiali disciolti che si depositano sul bordo della temperatura formando una roccia particolare, la gaserite.

### **Mappa Distribuzione dei Vulcani**

**Coincide con la mappa di distribuzione dei sismi** (importante per la tettonica a placche).

Sono frequenti nella zona che circonda l'oceano pacifico, **Filippine**, **Giappone**, nel **Mar Mediterraneo** (in Italia soprattutto nel Sud). Altri vulcani li abbiamo alle **Hawaii** (Kilauea e Manaloa) e sulla **Cordigliera delle Ande**.

In Italia in particolare notiamo le "vulcaniti antiche", altri in particolare nel Lazio sono quelli spenti che hanno lasciato il posto a dei laghi, poi quelli attivi Etna, Stromboli, Vulcano e Vesuvio.

In Italia è importantissima la zona dei Campi Flegrei dove è presente una forte attività vulcanica (vd. anche il Bradisismo).

### **I Vulcani e il Clima?**

Laddove si verificano eruzioni vulcaniche intense e prolungate nel tempo, liberando nell'atmosfera grandi quantitativi di materiali, per lo più leggeri, questi rimangono nell'atmosfera determinando un'azione di filtro ai raggi solari.

L'estate successiva ad un'eruzione è particolarmente fresca (nel 1816, a causa di un'esplosione vulcanica assai violenta nel 1815, in Indonesia non ci fu una vera e propria estate a causa del cielo offuscato).

Altre volte si creano fenomeni di rifrazioni che determinano dei tramonti con colori particolari.

### **Attività Ignea Intrusiva**

Qualora il magma non riesce a raggiungere la superficie ma rimane al di sotto della superficie terrestre: il raffreddamento sarà lento, si formeranno rocce intrusive con forme e dimensioni particolari.

Le strutture più grosse sono le **Facoliti**, sempre grossi sono i Laccoliti.

Qualora si vada ad inserire negli strati rocciosi si parla di Vico, qualora si inserisca parallelamente si parla di Filone.

Quando il magma è denso è più facile che rimanga compatto e si crei un Placolite o un Clacolite.

Quando invece ha una maggiore fluidità si inserisce tra gli strati rocciosi determinando anche un sollevamento: queste strutture interne sono dette Plutoni.

### **Rischio Vulcanico**

È lo stesso discorso dei Sismi.

Un Sisma è pericoloso sempre, come un'evoluzione vulcanica: **il rischio è il prodotto tra la probabilità di verificarsi e i danni che esso può determinare.**

Se ho un'eruzione vulcanica, ma essa si verifica in una zona desertica il rischio è zero.

Se invece interessa una zona molto popolata, il rischio è assai elevato.

Per ovviare ad un'eruzione cosa si può fare? Niente.

**È prevedibile? Sì, nei giorni precedenti c'è un riscaldamento del terreno per la risalita del magma.**

Addirittura, osservando con strumenti sensibili l'edificio vulcanico, prima di un'eruzione è come se l'edificio si gonfiasse per il magma in risalita.

Il problema sta quindi nella lava che scivola e distrugge ciò che incontra.

**Rischio:** rapporto tra frequenza e forza dell'eruzione, in relazione alla vulnerabilità delle strutture esposte.

### **Prevenzione**

**Costruire delle barriere** utilizzando anche delle esplosioni per creare delle depressioni.

Un curioso episodio é quello avvenuto in Sicilia: in seguito ad un'eruzione, la lava si stava dirigendo verso Catania, gli abitanti di Catania cercarono di costruire delle barriere per orientare il percorso della lava in un'altra direzione che, però, raggiunse un'altra zona di insediamento umano. Si creano delle **Carte**.

### **Previsione**

- Attraverso specifici strumenti si può osservare che **le pendici del vulcano si gonfiano a causa della risalita di magma**.

**Aumenta di conseguenza anche la temperatura:** il magma caldo riscalda in salita tutte le rocce che incontra.

- In altri casi si possono trovare una serie di **Sismi con ipocentro sempre meno profondi**, sempre a causa della risalita del magma e della rottura di rocce a profondità sempre minore.