

XII Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica

La scienza **per la consapevolezza ambientale**

Promossa

dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR)
in collaborazione con il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

Istituito il 18 novembre 1923, è uno dei principali enti di ricerca scientifici italiani. Con i suoi 108 istituti di ricerca, sparsi su tutto il territorio, e le sue 7377 unità di personale svolge attività di prioritario interesse per l'avanzamento della scienza e per il progresso del Paese. Tra i suoi compiti rientra anche la cooperazione internazionale, l'attività di formazione, attraverso l'assegnazione di borse di studio per l'Italia e l'estero, e quella di finanziamento a soggetti esterni (università, enti pubblici di ricerca, istituzioni private).

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

Conduce e promuove studi e ricerche sui fenomeni fisici della Terra e sulle loro applicazioni pratiche. Le attività di ricerca spaziano dal campo delle discipline delle scienze della terra, come la vulcanologia, la sismologia ed il magnetismo a quello della fisica dell'atmosfera, come la climatologia e lo studio della ionosfera. E' inoltre impegnato nel monitoraggio dell'attività sismica in Italia 24 ore su 24. L'INGV si avvale di sedi ed osservatori situati in tutto il territorio italiano.



Consiglio Nazionale
delle Ricerche



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca



Istituto Nazionale
di Geofisica e Vulcanologia

XII Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica

La scienza **per la consapevolezza ambientale**

10 domande su: Terremoti e Vulcani

Perché un vulcano erutta?

Si può prevedere un'eruzione vulcanica?

Come funzionano i "motori" dei continenti?

presentazioni

Ideazione e Progettazione: Ufficio stampa CNR

Testi: a cura del Gruppo Locale d'Indirizzo per le attività divulgative e didattiche dell'INGV (Sede di Roma).

Progetto grafico e disegni: Mitra Divshali

Immagini, figure e grafici: Laboratorio di grafica e immagini (INGV - Roma)

Coordinamento: Barbara Paltrinieri, Zadig Roma

Progetto editoriale e realizzazione: Agenzia di giornalismo scientifico Zadig Roma

L'opinione pubblica ha spesso un atteggiamento ambivalente nei confronti della scienza: alla fiducia nella capacità dell'innovazione tecnologica di migliorare la condizione umana e lo stato di conservazione del pianeta fa in certe occasioni da contraltare un diffuso scetticismo, che sfocia talvolta in vera e propria diffidenza, sulle *reali* finalità che la ricerca scientifica persegue.

Eppure l'Italia può essere considerata come una delle migliori scuole di formazione per gli scienziati: vantiamo infatti in questo campo una nobile tradizione che ci ha permesso di raggiungere risultati di assoluta eccellenza e di offrire al mondo scoperte di enorme valore nonché un numero considerevole di premi Nobel.

Di fronte a questa situazione non ci stancheremo mai di incoraggiare tutte quelle iniziative che, come la Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica promossa dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), siano in grado di favorire un dialogo più intenso tra società civile e mondo della ricerca e di alimentare nell'opinione pubblica una maggiore consapevolezza del valore dei nostri scienziati e degli sforzi che fanno per migliorare il livello di vita dell'umanità.

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, (INGV) dedicano peraltro già grande attenzione all'attività di comunicazione, perché considerano un dovere far conoscere quanto di buono viene fatto in Italia con le risorse statali. Ma il tema di questa XII Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica – vale a dire “La scienza per la consapevolezza ambientale” – è così importante e delicato che non si può mai dire di fare abbastanza. Per questo abbiamo promosso tutta una serie di iniziative – che vanno dai convegni alle visite guidate nei laboratori, dai materiali illustrativi ai giochi formativi destinati ai ragazzi – che si propongono di avvicinare il pubblico ad argomenti di grande rilevanza quali biodiversità, climatologia, fonti energetiche alternative e terremoti e vulcani.

L'augurio è che, anche grazie a questa Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica del MIUR, possa svilupparsi tra i giovani e, più in generale, nella nostra società una forte sensibilità per la questione della salvaguardia dell'ambiente, intesa come valore irrinunciabile.

Prof. Lucio Bianco, Presidente CNR

Prof. Enzo Boschi, Presidente INGV

Terremoti e Vulcani

1 Quali sono state le più grandi eruzioni vulcaniche della storia?

L'eruzione storica più devastante è avvenuta, secondo alcune teorie, nel 1500 avanti Cristo sull'isola vulcano di Santorini nel Mar Egeo: le conseguenze sull'uomo furono incalcolabili se si pensa che, insieme al maremoto che ne seguì, provocò la scomparsa della civiltà minoica e di molte città costiere dell'area sud-orientale del Mar Mediterraneo. Le popolazioni in fuga emigrarono verso occidente segnando la nascita della civiltà greca.

L'eruzione esplosiva del vulcano Tambora, avvenuta in Indonesia nel 1815, insieme a quella del vulcano Laki in Islanda nel 1783, è considerata la più devastante della storia recente. In poche ore morirono più di 10 mila persone e altre 80 mila perirono per la perdita dei raccolti. Per anni si avvertirono le conseguenze del minor irraggiamento solare dovuto alle polveri eruttate e rimaste in sospensione nell'alta atmosfera. In Inghilterra e Irlanda le carestie causate dall'abbassamento della temperatura (l'anno 1816 viene ricordato come l' "anno senza estate") provocarono un numero di vittime tra gli uomini e gli animali difficile da quantificare dando un notevole impulso all'emigrazione verso le Americhe.

Sempre in Indonesia, nel 1883 il vulcano Krakatoa eruttò 20 chilometri cubi di prodotti esplosivi parte dei quali furono proiettati nell'atmosfera. Persero la vita circa 36.000 persone asfissiate dalla polvere, avvelenate dai gas tossici o sommerse dalle onde gigantesche del maremoto provocato dall'esplosione.

Nel giugno del 1991, l'eruzione del vulcano Pinatubo nelle Filippine, ha disperso nell'atmosfera 20 milioni di tonnellate di polveri e anidride solforosa provocando durante l'anno seguente un abbassamento della temperatura a livello globale. Fortunatamente l'evacuazione preventiva di decine di migliaia di persone ha



evitato una strage, ma nulla è stato possibile fare per evitare le carestie che hanno colpito l'intera regione negli anni successivi. La concentrazione di ceneri vulcaniche, rimaste in sospensione nell'atmosfera per quattro anni, è stata tanto alta da costringere le compagnie che volavano sulle rotte del Pacifico a sostituire, dopo alcuni giorni, i vetri delle cabine di pilotaggio degli aerei, resi opachi dai minuscoli impatti delle polveri.

Ma l'eruzione vulcanica più famosa della storia, anche se non è da considerarsi tra le più violente in assoluto, è probabilmente quella del Vesuvio del 79 d. C. Distrusse le città di Pompei, Ercolano e l'antica Oplonti e causò la morte di circa 2000 persone. Il racconto del disastro, la prima descrizione della storia di una eruzione vulcanica, è giunto fino a noi grazie alle lettere inviate da Plinio il Giovane allo storico Tacito. Nelle lettere, Plinio racconta l'eruzione in un modo tanto efficace che alcuni termini da lui usati sono entrati a far parte della vulcanologia moderna.

Il Vesuvio



Che cosa sapevano gli antichi romani del Vesuvio prima dell'eruzione che distrusse Pompei

Non lo consideravano un vulcano. All'inizio del primo millennio dopo Cristo il Vesuvio era ricoperto da una ricca vegetazione. Alle sue pendici sorgevano fiorenti città sviluppatesi grazie alla fertilità dei terreni. Il geografo Strabone fu uno tra i primi a sostenere la natura vulcanica del Vesuvio nonostante non avesse mai sentito narrare di eruzioni avvenute nel corso della storia precedente. Egli aveva però notato l'indizio fondamentale che le rocce sembravano bruciate dal fuoco e che erano simili a quelle di un vulcano già ben noto, l'Etna. Virgilio descrisse invece le viti e gli olivi che abbellivano il Vesuvio quando ancora aveva una sola cima (il monte Summa) e non due come oggi.

Terremoti e Vulcani

2 Perché e come erutta un vulcano?

I vulcani eruttano quando il magma che si trova all'interno della Terra, costituito da rocce allo stato fuso, riesce ad arrivare in superficie. Il magma – generalmente prigioniero in una o più “camere magmatiche” sotto la superficie terrestre – risale lungo una frattura profonda della crosta terrestre che collega la camera magmatica con il camino del vulcano. Perché l'eruzione avvenga la roccia fusa deve iniziare a risalire verso l'alto e questo può accadere ad esempio a causa dell'arrivo di altro magma oppure perché cambia la sua composizione durante l'attesa nella camera. Nelle eruzioni dette “esplosive”, nel magma in risalita si formano delle bolle di gas, che si espandono e lo spingono sempre più velocemente, fino a che questo si frammenta. I pezzi di magma frammentato, chiamati “piroclasti”, sono bombe,

Come si studiano i vulcani?

I vulcanologi usano diversi tipi di strumenti per studiare i vulcani, tra cui gli apparecchi per registrare e rivelare i terremoti (sismografi), i dispositivi per misurare le deformazioni del terreno e le macchine che tengono sotto controllo la temperatura di gas e vapori. Gli scienziati studiano molto accuratamente anche la composizione del magma, che fornisce precise indicazioni sulla natura del vulcano, in quanto è differente da un tipo all'altro. Più recentemente, vengono usati anche i satelliti. E' possibile ottenere da essi delle “immagini termiche” delle aree vulcaniche. Attraverso un confronto periodico di tali immagini si riesce a stabilire se ci sono anomali cambiamenti di temperature segno di una possibile eruzione imminente.

ceneri, pomice e lapilli che vengono “sparati” violentemente in aria insieme ai gas. I gas e i piroclasti emessi formano nubi più leggere dell'aria che si alzano per chilometri sopra al vulcano, oppure nubi dense che scorrono verso il basso lungo le sue pendici. Se il magma

che arriva alla superficie ha perso il gas si ha un'eruzione detta “effusiva”: il magma non si frammenta e fuoriesce sotto forma di lava. Questa scorre sul terreno come dei veri e propri fiumi incandescenti a temperature anche superiori ai 1000° C. Le lave possono scorrere fino a occupare spazi considerevoli di terreno (come accade per le lave basaltiche che sono molto fluide), oppure fermarsi in prossimità del cratere vulcanico (come accade per le lave acide, molto più viscoso). Talvolta il magma si può frammentare anche entrando in contatto con dell'acqua, come nel caso di un vulcano sommerso a bassa profondità, dando luogo ad eruzioni dette “idromagmatiche”.



3 Quanti tipi di vulcani diversi esistono?

Esistono molti tipi di vulcani, con forme e attività diverse. I vulcani con coni allargati, molto più larghi che alti e con una pendenza leggera dei fianchi, sono detti di tipo “hawaiano” o “a scudo”, e comprendono i più grandi della terra, come i vulcani dell'arcipelago delle isole Hawaii, nell'Oceano Pacifico. Le eruzioni di questi vulcani avvengono con l'emissione, da un cono o da una frattura, di una lava basaltica molto fluida, che si estende in immense colate, e con rare esplosioni.

I classici vulcani a cono dai fianchi ripidi, come il Vesuvio o il Monte Fuji in Giappone, sono formati da eruzioni sia esplosive che effusive, che formano un'alternanza di strati di cenere e piccole colate di lava, da cui questi vulcani sono chiamati “stratovulcani”. Circa il 60% dei vulcani sulla Terra è di questo tipo.

Durante le eruzioni esplosive più violente, come quelle del Tambora o del Krakatoa, la camera magmatica in parte si svuota, e crollando forma una vasta depressione detta “caldera”, come la Valle del Baccano, la caldera di Latera, o i Pratoni del Vivaro, nel Lazio. Anche il Monte Somma e il Golfo di Pozzuoli, in Campania, sono i resti di antiche caldere. Questi principali tipi di vulcani, insieme a tanti altri più piccoli, spesso si uniscono a formare quelli che sono detti “vulcani compositi”. In questi vulcani i diversi tipi di attività si sono alternati nel tempo e hanno modellato il vulcano in modo complesso. Così è ad esempio l'Etna, che comprende un vulcano a scudo, con sopra uno strato vulcano e tanti altri vulcani minori.

Terremoti e Vulcani

4 Quali sono state le ultime eruzioni in Italia?

L'ultima eruzione di un vulcano italiano risale all'estate del 2001 in cui l'Etna, il più grande vulcano attivo europeo, ha dato prova della sua intensa attività. In precedenza la lava del vulcano aveva distrutto Catania più volte, come nel 693 avanti Cristo e nell'ultima grande eruzione del 1669.

Nei dodici secoli che seguirono la distruzione di Pompei, con la famosa eruzione del 79 dopo Cristo, il Vesuvio ebbe altre eruzioni fino al 1139. Rientrò violentemente in attività nel 1631: morirono oltre 3000 persone e il fumo oscurò il cielo fino al golfo di Taranto per diversi giorni. Da allora si susseguirono numerose eruzioni (tra cui quelle del 1694, del 1767, del 1794, del 1872 e del 1906) fino al marzo del 1944 quando un'eruzione distrusse le cittadine di Massa e San Sebastiano, causò la morte di 47 persone e produsse ceneri che i venti trasportarono fino in Albania. Altre aree vulcaniche attive in prossimità di Napoli sono quella dei Campi Flegrei e l'isola di Ischia. Nella prima, nel 1538 ci fu un'eruzione che portò alla formazione di un cono vulcanico alto 130 metri a cui fu dato il nome di

Monte Nuovo, mentre Ischia ha avuto l'ultima eruzione nel 1302. Buona parte dei vulcani attivi dell'Italia si trova in Sicilia. Un'eruzione sottomarina al largo di Pantelleria ha portato, nel 1831, alla formazione di una nuova isola (Isola Ferdinandea), presto distrutta dalle onde. Alle isole Eolie appartiene l'isola che ha dato il nome a tutti i vulcani del mondo, l'isola di Vulcano appunto, la cui ultima eruzione è del 1890. Lo Stromboli manifesta incessantemente la sua agitazione con fenomeni vulcanici pressoché continui.

I vulcani attivi in Italia.

Nel riquadro le ultime grandi eruzioni della storia



I vulcani in Italia

I vulcani attivi in Italia sono costituiti dallo Stromboli, Lipari e Vulcano nell'area delle isole Eolie, da Pantelleria e dall'Etna, tutti in Sicilia, dal Vesuvio, l'isola di Ischia e dal complesso dei Campi Flegrei nei pressi di Napoli. Per sapere quando un vulcano va considerato estinto è necessario conoscere tutta la sua storia, per quanto tempo è stato attivo e che tipo di attività ha avuto. Si conoscono vulcani considerati spenti che hanno eruttato dopo più di 400 anni di inattività. L'Italia è disseminata di vulcani ormai estinti, quali ad esempio i Colli Euganei, Monte Amiata, Monti Vulsini e Sabatini, Ceriti, Ventotene, Ponza, Roccamonfina, Monte Vulture, mentre altri, come i Colli Albani, sono ancora "sotto osservazione".

5 Perché esistono i vulcani?

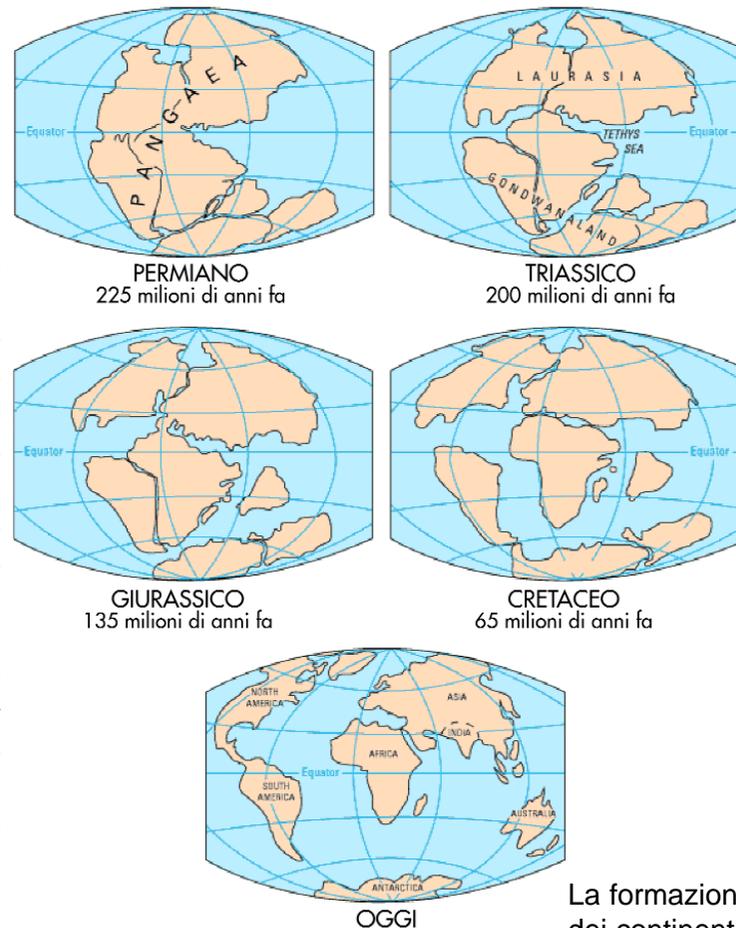
La Terra al suo interno è in continua, lenta attività, e i vulcani rappresentano uno dei modi in cui questa attività raggiunge la superficie. In alcuni punti dell'interno della terra, la temperatura è così elevata che le rocce dallo stato solido passano allo stato liquido formando quello che i geologi definiscono magma. Le differenze di temperatura fra le zone più profonde della Terra e quelle più superficiali causano dei moti che fratturano la parte più esterna del pianeta in frammenti detti zolle o placche. Si tratta di immense zattere galleggianti che trasportano con sé i continenti. Le placche si avvicinano, si allontanano e si scontrano in una danza planetaria che è descritta dalla cosiddetta "teoria della tettonica a placche". E proprio lungo i margini delle placche vi sono le condizioni preferenziali perché il magma si formi e fuoriesca, ed è qui che si trovano la maggior parte dei vulcani esistenti al mondo. L'incessante attività vulcanica, che accompagna la Terra dalla sua formazione, è un processo che si è rivelato fondamentale per la vita sul nostro pianeta. La continua emissione di gas e vapore, soprattutto acqua, ha infatti contribuito in modo decisivo alla formazione degli oceani e dell'atmosfera che ci permette di respirare. I vulcani non sono però solo un fenomeno terrestre, ma comune anche su altri pianeti e satelliti. Marte, ad esempio, pur avendo un'attività vulcanica sostanzialmente estinta, ospita i più grandi vulcani del sistema solare. A Venere spetta invece il primato dei numeri. Su questo pia-

Terremoti e Vulcani

neta sono stati contati il maggior numero di apparati vulcanici, di tipo e forma anche diversi da quelli terrestri. Il corpo celeste più irrequieto di tutti è invece Io, uno dei satelliti di Giove. La sua attività vulcanica è così intensa che sulla sua superficie sono praticamente inesistenti i crateri da impatto meteoritico (dovuti cioè alla caduta di meteoriti): appena essi si formano vengono infatti quasi subito ricoperti dal magma di un vulcano in eruzione.

6 Si può prevedere un'eruzione vulcanica?

No. Non è possibile dire esattamente nel lungo termine quando o come un vulcano erutterà. I vulcanologi, gli scienziati che si occupano dei fenomeni connessi ai vulcani, possono però stabilire qual è la probabilità che un determinato evento avvenga in una certa zona entro un certo arco di tempo. Quando un vulcano sta per eruttare ci sono comunque molti segni precursori che vengono monitorati dagli scienziati. Il più comune tra questi è probabilmente quello legato al tremore sismico. Attraverso lo studio dei terremoti che avvengono in un vulcano si può ad esempio comprendere se il magma in risalita sta arrivando in superficie. Se il vulcano sta poi per eruttare la sua struttura si deforma. Questo è un altro aspetto che viene tenuto costantemente sotto controllo. Altri strumenti e tecniche vengono usati per esaminare la temperatura delle cosiddette "fumarole", ovvero i gas e i vapori emessi dal vulcano. Un anormale aumento della loro temperatura potrebbe essere il segno che il magma sta premendo e sbuffando contro le pareti del vulcano. Questi strumenti di controllo sono indispensabili per un'efficace prevenzione nelle zone densamente popolate sottoposte a un rischio vulcanico, e, nel 1991, hanno salvato la vita a migliaia di persone fatte evacuare dal vulcano Pinatubo



7 Quali sono e come funzionano i "motori" dei continenti?

La struttura della Terra è formata da fasce concentriche costituite da materiali diversi. La fascia più esterna viene chiamata crosta e si divide in crosta continentale, che forma i continenti ed ha spessori compresi tra 25 e 70 km circa, e crosta oceanica, che forma il fondo degli oceani per uno spessore di 5-6 km. Al di sotto della crosta si trova il mantello, le cui rocce costitutive si comportano come un materiale fluido altamente viscoso che si muove a causa del calore generato nel sottostante nucleo (moti convettivi). La crosta e la parte superiore del mantello costituiscono la litosfera, suddivisa in zolle o placche che sono come zattere che galleggiano sul mantello sottostante. A causa dei moti convettivi le placche sono in lento ma costante movimento relativo: possono scontrarsi (margine convergente), scivolare l'una rispetto all'altra (margine trasforme) o allontanarsi (margine divergente). La velocità con cui si spostano le placche è variabile ma in media è dell'ordine di pochi centimetri all'anno. Le placche si suddividono in oceaniche e continentali e quando una placca oceanica si scontra con una continentale, costituita da materiale meno denso, la prima affonda sotto l'altra con un processo chiamato subduzione. Quando invece le zolle si separano, la crosta si assottiglia e affonda al di sotto del livello marino; in questo caso il magma che risale dal mantello fuoriesce

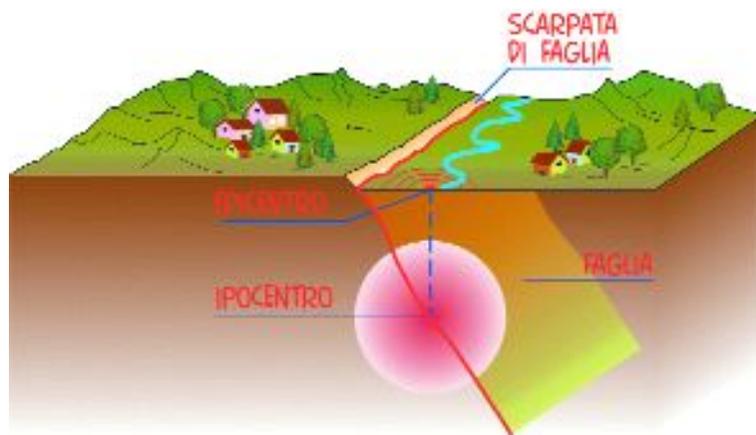
La formazione dei continenti

Terremoti e Vulcani

attraverso le dorsali oceaniche (un articolato sistema di fratture lungo anche migliaia di chilometri) e forma una nuova crosta oceanica. L'insieme dei fenomeni descritti viene spiegato dalla teoria della tettonica a placche, grazie alla quale è stata data una spiegazione della distribuzione degli eventi sismici e dei vulcani, e di alcuni fenomeni morfologici come la formazione delle grandi catene montuose. In particolare, i terremoti tendono in genere a concentrarsi lungo i margini tra le diverse placche e ciò viene considerato una conferma di questa teoria. Anche la sismicità della penisola italiana presenta una sua caratteristica distribuzione interpretabile con la teoria della tettonica a placche.

8 Che cosa è un terremoto?

Un terremoto (dal latino *terrae motus* ossia movimento della terra) è un rapido movimento della superficie terrestre dovuto al brusco rilascio dell'energia accumulatasi all'interno della Terra. Il movimento relativo tra le placche produce un accumulo di energia nelle zone dove queste si scontrano o si allontanano l'una dall'altra



(immaginate una barretta di legno che viene piegata). La roccia che compone la crosta terrestre resiste finché la tensione non supera il limite di rottura caratteristico della roccia (continuando a piegare la barretta di legno, alla fine si rompe). In quell'istante la roccia si frattura lungo un piano detto faglia, l'energia

accumulata viene rilasciata sotto forma di onde elastiche e le rocce che si trovano nei due lati della faglia scorrono l'una rispetto all'altra. Le onde elastiche o sismiche viaggiano all'interno della Terra e causano le scosse avvertite durante un terremoto. Il punto in cui ha

inizio la rottura in profondità viene detto ipocentro, mentre il punto che si trova sulla verticale di quest'ultimo sulla superficie terrestre viene chiamato epicentro.

Le onde sismiche viaggiano in tutte le direzioni e si suddividono in due tipi: onde di volume e onde di superficie. Le prime si propagano all'interno della Terra e si suddividono ulteriormente in onde P, primarie o longitudinali, che hanno una velocità di propagazione maggiore, e onde S, secondarie o trasversali. Attraversando il materiale roccioso, sia le onde P che le onde S determinano in esso una successione di compressioni e dilatazioni, ma mentre le onde P viaggiano nella stessa direzione in cui si comprimono e si dilatano le rocce e sono registrate per prime in superficie, le onde S avanzano in direzione perpendicolare a tali vibrazioni.

Terremoti in Italia

La Rete Sismica Nazionale Centralizzata (RSNC), gestita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, registra in tempo reale i terremoti e permette di individuare esattamente dove sono avvenuti all'interno del territorio nazionale, in modo da poter avvisare immediatamente la Protezione Civile. In Italia ogni anno vengono calcolati dai 1700 ai 2500 epicentri di terremoti di magnitudo pari o superiore a 2.5. In particolare si ha una notevole attività sismica lungo la catena appenninica e l'arco calabro, ossia in corrispondenza delle strutture che sono state identificate come zone di interazione tra la placca Africana e quella Eurasiatica. Dalla analisi della sismicità storica è emerso che in media in Italia ogni cento anni si verificano più di cento terremoti di magnitudo compresa tra 5.0 e 6.0 e dai 5 ai 10 terremoti di magnitudo superiore a 6.0. Di seguito sono riportati i terremoti di magnitudo pari o superiore a 6.5 verificatisi nell'ultimo secolo:

8/9/1905 Calabria M=6.8 I=X 557 vittime

28/12/1908 Calabro Messinese M=7.1 I=XI 80.000 vittime

13/1/1915 Avezzano M=6.9 I=XI 33.000 vittime

23/7/1930 Irpinia M=6.7 I=X 1.404 vittime

6/5/1976 Friuli M=6.6 I=X 965 vittime

23/11/1980 Irpinia-Basilicata M=6.8 I=X 3.000 vittime

M = magnitudo

I = intensità
(scala MCS)

Terremoti e Vulcani

9 Come si misura la 'forza' di un terremoto?

La magnitudo, frequentemente misurata attraverso il metodo Richter, e l'intensità macrosismica, misurata tramite la scala Mercalli Cancani Sieberg, sono le due misure principali della "forza" di un terremoto. Le due stime non sono equivalenti.

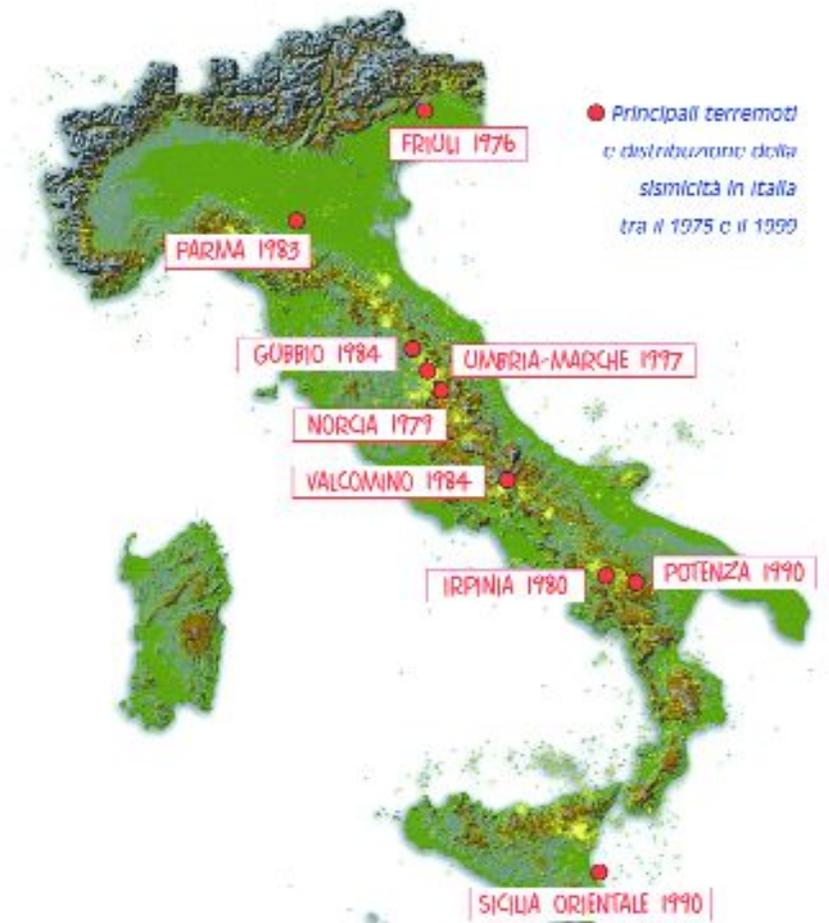
La magnitudo è una misura dell'energia sprigionata da un terremoto e viene calcolata dall'ampiezza delle oscillazioni delle onde sismiche registrate dagli strumenti (sismografi). Si può dimostrare che la magnitudo di un evento sismico è strettamente connessa con l'energia irradiata dall'ipocentro: una variazione di un punto di magnitudo (per esempio da 4.3 a 5.3) equivale a un incremento di



Differenza tra il tempo di arrivo delle onde S e P

Il terremoto più forte mai registrato nel mondo e in Italia

A detenere questo primato è il Cile a causa di un terremoto di magnitudo 8.5 verificatosi nel 1960. Nonostante l'elevata magnitudo il numero di morti fu esiguo e gli effetti non furono molto disastrosi. Per trovare il terremoto più distruttivo dobbiamo trasferirci in Cina, a Tangshan, dove un terremoto causò 655.000 morti nel 1976. In Italia, il terremoto più distruttivo avvenuto in tempi recenti è stato quello di Messina del 1908. Ebbe una magnitudo pari a 7.1 causando circa 80.000 vittime. Sempre nel secolo scorso forti terremoti colpirono il Fucino nel 1915 e l'Irpinia nel 1980.



energia di circa 30 volte. La minima magnitudo Richter misurabile è circa -1, mentre la massima può sfiorare il valore di 9.

L'intensità è invece una misura degli effetti che il terremoto ha prodotto sull'uomo, sugli edifici presenti nell'area colpita dal sisma e sull'ambiente. La scala Mercalli va da 1 (nessun danno, il terremoto è avvertito solo dagli strumenti) a 12 (distruzione totale). In realtà si tratta di un sistema di "valutazione" che tiene conto anche di fattori che non dipendono dal terremoto, come le caratteristiche delle strutture e la densità abitativa.

Grazie allo sviluppo delle tecnologie e alla disponibilità di dati in formato numerico utilizzabili direttamente dai calcolatori elettronici, è oggi possibile calcolare la magnitudo di un evento sismico in pochi minuti. Per fissare il valore preciso d'intensità è invece necessario attendere la raccolta dei dati oggettivi sui danni prodotti dal terremoto.

Terremoti e Vulcani

10 Si può prevedere un terremoto?

La risposta è “no”, quando si intende la previsione di anno, mese, ora, luogo e magnitudo di una futura scossa di terremoto. La risposta non può essere un “no” deciso nel caso invece di una previsione approssimativa che ci dica intervalli di tempo, di spazio e di magnitudo entro i quali si può verificare con maggiore probabilità un evento sismico.

Basandosi su dati scientifici è quindi possibile calcolare la probabilità che entro un certo arco di tempo avvenga un terremoto. Queste stime vengono fatte studiando la storia sismica di una determinata area (il catalogo della sismicità italiana, ad esempio, copre un intervallo temporale di quasi 2000 anni), le faglie che hanno prodotto tali terremoti, e le caratteristiche delle onde sismiche registrate. Sulla base di queste informazioni si può stabilire ad esempio che un'area considerata sismica, ma in cui non si verificano terremoti da molto tempo, sia più “pericolosa” di un'area colpita recentemente.

Esistono inoltre numerose anomalie di alcuni parametri geofisici osservate prima di alcuni terremoti (precursori sismici) che vengono studiate per prevedere un terremoto. Esempi di precursori sismici sono la variazione inconsueta della velocità delle onde sismiche, variazioni nel contenuto di gas radon nelle acque di pozzi profondi, mutamenti nel livello delle acque di fiumi e di laghi, movimenti crostali.



Crosta terrestre: involucro più esterno della parte solida della terra.

Epicentro: punto sulla superficie terrestre direttamente al di sopra del punto in cui ha origine il terremoto.

Faglia: frattura o zona di fratture della crosta terrestre lungo la quale può verificarsi un terremoto.

Ipocentro (o fuoco): punto in cui la frattura delle rocce che genera il terremoto ha inizio; esso è posto a profondità variabile da pochi ad alcune centinaia di chilometri.

Magnitudo: è una stima della grandezza del terremoto ottenuta tramite una misura strumentale. Ad esempio la magnitudo Richter si ottiene a partire dall'ampiezza delle onde sismiche registrate dai sismografi. Esiste inoltre una relazione matematica tra l'energia elastica emessa durante un terremoto e la Magnitudo, che può essere quindi vista come una stima dell'energia messa in gioco dal sisma.

Mantello: parte della terra solida, compresa tra la crosta e il nucleo, che si estende fino a circa 2.900 chilometri di profondità.

Nucleo: parte centrale della terra al di sotto di 2.900 chilometri di profondità; a sua volta suddiviso in nucleo esterno (fuso) e nucleo interno (solido).

Onde sismiche: oscillazioni che si propagano all'interno della Terra a seguito della liberazione di energia elastica prodotta da un terremoto. Si dividono in onde di volume, P (primae) e S (secundae) e onde di superficie.

Scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS): classificazione degli effetti del terremoto espressa in valori numerici discreti (gradi).

Scala Richter (vedi Magnitudo): espressione impropriamente usata come sinonimo di Magnitudo Richter.

Sciame sismico: serie di scosse localizzate in una stessa area tra le quali non si riscontra una scossa principale.

Sismogramma: registrazione dei movimenti del terreno generati dal terremoto ottenuta tramite il sismometro (su carta, digitale, etc.).

Sismometro: strumento che misura le oscillazioni del terreno causate dai terremoti, cioè i movimenti della superficie terrestre dovuti alla propagazione delle onde sismiche.

In libreria

Enzo Boschi, Michele Dragoni *“L’ira di Poseidone. Cos’è un terremoto e come difendersi”*, editrice Galileo Galilei, 1988

Bianca Venturi, *“Terremoti, vulcani & co.”*, De Agostini, 1997

Franco Foresta Martin e Patrizia Polizzi, *“Terremoto”*, Avverbi editore, 1998

Enzo Boschi, Emanuela Guidoboni, Graziano Ferrari, Gianluca Valensise, *“I terremoti dell’Appennino Umbro-Marchigiano”*, Editrice Compositori, 1998

J. Douglas Macdougall, *“Storia della Terra”*, Einaudi, 1999

Enzo Boschi, Emanuela Guidoboni, *“Catania terremoti e lave”*, editrice Compositori, 2001

Lisetta Giacomelli, Roberto Scandone, *“Vesuvio, Pompei Ercolano. Eruzioni e escursioni”*, BE-MA editrice, 2001

Yuri Castelfranchi, Nico Pitrelli, *“La biografia della Terra”*, Dogi 2002

In rete:

<http://www.ingv.it> - Istituto nazionale geofisica e vulcanologia

<http://www.geologia.com> - Portale scienza della terra per ragazzi

<http://www.ov.ingv.it/> - Osservatorio vesuviano Napoli

<http://www.usgs.gov/> - Società geologica statunitense

<http://volcano.und.nodak.edu/> - Vulcano world 4