



pianetaterra[®]

Le Scienze della Terra per la Società

Geologia a Torino

www.2008annopianetaterra.unito.it

IL FUOCO MISTERIOSO DELLA TERRA

DISPENSA PER LA SCUOLA PRIMARIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO



Il 2008 è stato proclamato l'Anno Internazionale del Pianeta Terra dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite. Lo scopo del progetto "Pianeta Terra" è di mostrare le nuove ed emozionanti vie in cui le Scienze della Terra possono aiutare le generazioni future nel comprendere i cambiamenti del nostro pianeta e soprattutto nel creare un mondo più sicuro e prospero.

L'iniziativa è promossa dal Dipartimento di Scienze della Terra e dal Dipartimento di Scienze Mineralogiche e Petrologiche della Facoltà di Scienze MFN, va proprio in questa direzione: portare le Scienze della Terra all'attenzione di tutti attraverso un progetto di diffusione della cultura geologica.

Responsabile del progetto:

Dr. Giuseppe Mandrone.

Autori della dispensa per la Scuola Primaria:

Dr. Paola Beccaro e Dr. Antonio Rocci Ris

INDICE

PREMESSA.....	2
Finalità.....	2
Obiettivi	2
Durata.....	2
Luogo.....	2
CONTENUTI DIDATTICI	3
Inquadramento storico.....	3
Struttura interna della Terra	4
Classificazione delle rocce	5
Il vulcanesimo	7
I terremoti.....	9
La tettonica delle placche e la deriva dei continenti	13
ATTIVITA' IN CLASSE.....	15
Metodi	15
Contenuti	15
Formiamo la Terra!	15
Le frasi spezzate	16
APPROFONDIMENTI	17
L'eruzione vulcanica	17
Siti Internet	18
Libri.....	18

PREMESSA

Il progetto è volto alla scoperta della struttura interna della Terra: il nucleo (il fuoco della Terra), il mantello (in movimento) e la crosta terrestre (sulla cui superficie viviamo noi).

L'attività proposta si articola in momenti ludico-didattici e di manipolazione delle rocce per individuare le caratteristiche più salienti della vita della Terra. I destinatari sono gli alunni della scuola primaria (primo e secondo ciclo). Il linguaggio utilizzato, la quantità e la qualità delle informazioni fornite saranno modulate in base alle conoscenze e al grado di comprensione e di interesse dei bambini.

Finalità

Il laboratorio didattico si propone di far acquisire, attraverso la descrizione dell'interno della Terra, la manipolazione di rocce e fossili ed il gioco, nuove conoscenze scientifiche e soprattutto una maggior attenzione al mondo che ci circonda, aumentando la sensibilità all'ambiente e dando motivi di riflessione critica. I bambini sono i protagonisti del processo di apprendimento attraverso strumenti che li rendono partecipi della costruzione dell'attività e dell'organizzazione dell'esperienza di laboratorio.

Obiettivi

- Comprendere la dinamicità del sistema Terra.
- Sviluppare i sensi, soprattutto il tatto e la vista (differenze macroscopiche delle rocce).
- Enfatizzare la rilevanza e l'impatto delle Scienze della Terra sugli "affari umani".
- Essere globali nell'approccio, non importa quanto locale sia l'applicazione.

Durata

Si prevede un incontro effettivo di circa un'ora e mezza. Le tempistiche della realizzazione dell'intervento verranno modulate in base all'attenzione e al grado di comprensione della classe.

Luogo

Scuola richiedente.

Per informazioni si consiglia di visitare il sito internet www.2008annopianetaterra.unito.it.

CONTENUTI DIDATTICI

Tutto ciò che può essere detto in merito alla storia e all'evoluzione del Pianeta Terra comincia nel suo interno: la presenza di un nucleo (costituito da una parte solida interna ed una parte liquida esterna) e di un mantello con i suoi movimenti convettivi che interessano la soprastante crosta terrestre, sono le evidenze di un pianeta che vive.

Inquadramento storico

Le prime idee sulla forma e le dimensioni del nostro pianeta sono molto antiche. Pitagora (500 a.C.) fu il primo ad accorgersi che la Terra era sferica. Eratostene di Cirene (240 a.C.) calcolò la circonferenza terrestre basandosi sulla differenza d'inclinazione (rispetto alla verticale) dei raggi solari (differenza dovuta alla curvatura terrestre) in due località geografiche: sbaglio di soli 600 km sui 40.009 km della circonferenza misurata con gli attuali strumenti. Ora sappiamo che la Terra ha la forma di una sfera leggermente schiacciata ai poli, detta *geoide*, il cui raggio medio è di 6370 km (Fig. 1).



Fig. 1

Le prime idee relative all'interno della Terra risalgono al 1600 quando si ipotizzava l'esistenza di tanti fuochi che si diramavano da un grande fuoco centrale; tale ipotesi si basava su concezioni filosofiche e cosmologiche e non su dati sperimentali. Nel 1800 la teoria più diffusa circa la struttura interna della Terra riteneva che il nostro pianeta fosse una sfera costituita da materiale solido attraversato da canali di magma che fuoriuscivano in corrispondenza di vulcani presenti sulla superficie terrestre. Questa visione è ben rappresentata da Giulio Verne nel famoso libro "Viaggio al centro della Terra". A cavallo del 1800-1900 si comincia a disporre dei primi dati scientifici grazie allo studio della propagazione delle onde sismiche (vd. capitolo sui terremoti). In pochi anni si ottennero preziose informazioni sulla struttura dell'interno della Terra, la misura del raggio del nucleo, la distinzione tra crosta e mantello (scoperta da Mohorovicic), l'individuazione del limite mantello-nucleo (scoperta da Gutenberg).

Struttura interna della Terra

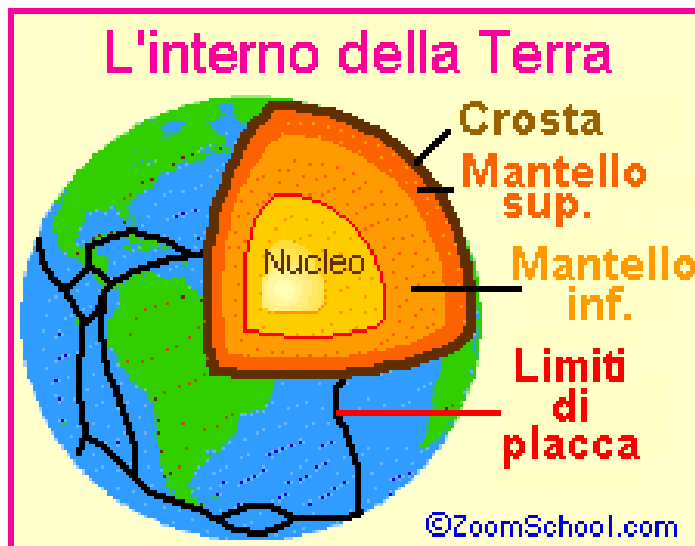
Il nostro pianeta è costituito per la maggior parte da rocce ma il loro studio può essere effettuato direttamente solo per i primi chilometri di profondità; oltre si devono utilizzare metodologie d'indagine indiretta (studio della propagazione delle onde sismiche). Grazie a questi metodi indiretti, oggi si sa che la Terra è costituita da tre gusci concentrici di diversa composizione chimica e densità (Fig. 2). Durante le prime fasi della formazione della Terra, i componenti più pesanti (come il ferro ed il nichel) sprofondarono nella parte più interna (nucleo) mentre quelli più leggeri (come silicio ed alluminio) si disposero nella parte più esterna (crosta terrestre).

La **crosta** è l'involucro più esterno della Terra, è solida e costituita prevalentemente da rocce leggere contenenti silicio, ossigeno ed alluminio; non è omogenea, né per composizione chimica né per spessore, il quale varia da 3 a 70 km.

La **crosta continentale** si trova in corrispondenza dei continenti, ha uno spessore di 30-60 km, è poco densa e molto eterogenea come composizione ed età. La **crosta oceanica** costituisce i fondali degli oceani, ha uno spessore di 5-10 km, è abbastanza densa ed omogenea. Tutta la crosta rappresenta lo 0,94% del volume terrestre e lo 0,48% della massa terrestre. La crosta terrestre è separata dal sottostante mantello dalla Discontinuità di Mohorovicic, situata a circa 33 km sotto i continenti e a circa 6-8 km sotto gli oceani.

Il **mantello** è l'involucro compreso tra la crosta e il nucleo; è solido e abbastanza omogeneo ed è costituito da rocce dense e pesanti contenenti silicio, ossigeno, ferro e magnesio. Si distinguono un **mantello superiore** (solido) e un **mantello inferiore** (prima semifluido e poi di nuovo solido). Il mantello ha uno spessore di 2850 km: il limite superiore è la Discontinuità di Mohorovicic (a 33km di profondità), il limite inferiore è la Discontinuità di Gutenberg (a 2900 km di profondità). Il mantello rappresenta l'84% del volume terrestre e il 68% della massa terrestre.

Il nucleo è la parte più interna della Terra, ha un raggio di 3500 km ed è formato da metalli pesanti (soprattutto ferro e nichel). Il nucleo si divide in due parti: il **nucleo esterno** (liquido) si trova tra 2900 km (Discontinuità di Gutenberg) e 5200 km (Discontinuità di Lehmann) di profondità; il **nucleo interno** (solido a causa delle elevate pressioni) si estende dai 5200 km di profondità fino al



centro della Terra. Nel nucleo la temperatura può raggiungere migliaia di gradi (3000-6000°C). Il nucleo rappresenta il 16% del volume terrestre e il 31% della massa terrestre.

La crosta e la parte superiore solida del mantello costituiscono la litosfera, suddivisa in tanti blocchi (detti anche placche) che compongono un grande mosaico e che si spostano trascinate dai movimenti della sottostante astenosfera (vd. capitolo sulla deriva dei continenti). La litosfera ha uno spessore che varia dai 100 km (in corrispondenza delle aree oceaniche) ai 200 km (in corrispondenza delle aree continentali). La litosfera è solida ed ha un comportamento rigido ed elastico.

L'**astenosfera** si trova sotto la litosfera ed è plastica, cioè si comporta come un fluido ma non lo è; corrisponde alla parte più fluida del mantello (fino a circa 200 km di profondità). Al suo interno avvengono i moti convettivi, cioè quei movimenti responsabili della deriva dei continenti (teoria della tettonica a zolle). Alcune placche si muovono l'una verso l'altra (margine convergente: formazione delle catene montuose - Alpi e Himalaya), altre placche si allontanano tra loro (margine divergente: formazione degli oceani - Atlantico e Pacifico), altre ancora scorrono affiancate (margine trascorrente).

Classificazione delle rocce

Le rocce del nostro pianeta sono classificate in base alla loro origine. I processi che hanno portato alla formazione delle rocce sono molto diversi tra loro e si distinguono tre tipi principali di rocce.

Le **rocce magmatiche** derivano dalla solidificazione del magma, una massa incandescente di rocce fuse. Le rocce magmatiche si dividono in intrusive ed effusive a seconda che il magma si sia raffreddato rispettivamente all'interno o all'esterno della crosta terrestre. Un esempio di roccia magmatica intrusiva è il granito (Fig. 3) e di roccia magmatica effusiva è il basalto (Fig. 4).

Le rocce magmatiche si dividono inoltre in:

- acide: percentuale in silice >65%, elevato contenuto in silice e alluminio (da qui il nome di *ialiche*), colore chiaro;
- basiche: percentuale in silice <52%, elevato contenuto in ferro e magnesio (da qui il nome di *femiche*), colore scuro;
- neutre: contenuto in silice e caratteri intermedi tra le rocce acide e basiche.



Fig. 3



Fig. 4

Le **rocce sedimentarie** derivano dall'accumulo e dal consolidamento di frammenti rocciosi o resti di organismi fossili. Sono le rocce più abbondanti sulla superficie terrestre in quanto l'ambiente di origine si trova sulla superficie terrestre o nel sottosuolo a pochi chilometri di profondità. Esistono diversi processi che portano alla formazione delle rocce sedimentarie e che le distinguono in:

- rocce sedimentarie di origine clastica: si formano per erosione-trasporto-deposizione e consolidamento-litificazione di frammenti rocciosi (detti *clasti*). Esempi: conglomerato, breccia (Fig. 5), arenaria, argillite.

- rocce sedimentarie di origine organogena: si formano con un processo simile al precedente ma i frammenti sono rappresentati da *fossili*, cioè resti inorganici di organismi viventi (per lo più conchiglie, micro- e macroscopiche). Esempi: calcare (Fig. 6), selci.

- rocce sedimentarie di origine chimica: si formano in seguito alla precipitazione di sali contenuti nelle acque. Esempi: salgemma, travertino (Fig. 7).



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

Le **rocce metamorfiche** derivano dalla trasformazione di altre rocce (magmatiche, sedimentarie, metamorfiche) a causa di un forte aumento di pressione e temperatura. Le rocce metamorfiche possono formarsi in seguito a due processi:

- **metamorfismo regionale**: è causato dalle spinte prodotte dai movimenti delle placche litosferiche e riguarda masse rocciose di ampi territori; le rocce sono sottoposte a temperature comprese tra 200°C e 700°C e a pressioni molto elevate che causano profonde trasformazioni (chimiche e strutturali) nella roccia di partenza. Esempi: gneiss (Fig. 8), ardesia, micascisto.

- **metamorfismo di contatto**: è causato dal contatto delle rocce con del magma incandescente e riguarda solo la porzione di roccia più vicina alla sorgente del calore. Un esempio è il marmo (Fig. 9).



Fig. 8



Fig. 9

Le rocce magmatiche e metamorfiche formano la maggior parte della crosta e si trovano soprattutto in profondità.

Il vulcanesimo

Si parla di vulcanesimo quando il magma (un insieme di rocce allo stato fuso, gas e materiali solidi alla temperatura di circa 1.000 gradi centigradi.) risale dalla litosfera e fuoriesce sulla superficie terrestre. Quando il materiale riversato in superficie si accumula in un rilievo si forma il **vulcano**. A pochi chilometri di profondità sotto il vulcano c'è la *camera magmatica*, una specie di serbatoio in cui si raccoglie il magma durante la sua risalita verso la superficie terrestre. Dalla camera magmatica si diparte il *camino vulcanico* (o condotto centrale), attraverso cui il magma risale per poi fuoriuscire dal *cratere*: a questo punto avviene l'*eruzione vulcanica* e il magma fuoriuscito si chiamerà *lava* (Fig. 10).

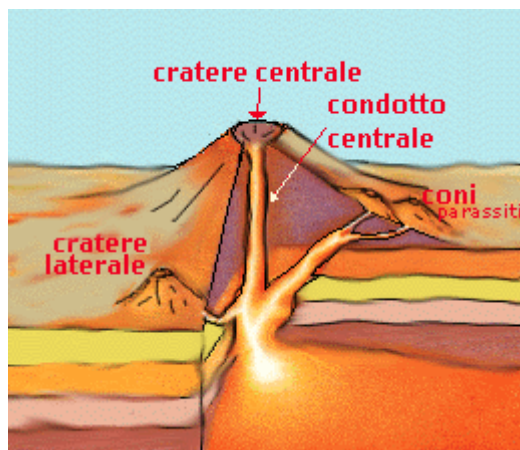


Fig. 10

Le eruzioni vulcaniche sono affascinanti e spaventose: manifestano l'enorme energia contenuta all'interno della Terra e consentono di scoprire i materiali che formano il nostro pianeta. Esistono principalmente due tipi di magma che causano due diverse tipologie di eruzione:

- magmi basici: l'eruzione è tranquilla e l'attività eruttiva è detta *effusiva*;
- magmi acidi: l'eruzione è violenta e l'attività eruttiva è detta *esplosiva*.

Il fattore che influisce maggiormente sul comportamento di una lava è la sua viscosità, cioè la capacità di fluire, che dipende dal suo contenuto in silice.

I **magmi basici** formano lave più fluide e più scorrevoli, i gas vulcanici (vapore acqueo e anidride carbonica) si liberano in modo graduale e il magma effonde sulla superficie terrestre in tranquille colate. Un esempio di roccia che si forma secondo questa modalità è il *basalto*, che forma il pavimento degli oceani.

I **magmi acidi** formano lave molto lente a fluire, i gas faticano a liberarsi e a volte si fermano nel cammino vulcanico, ostruendolo. Ne consegue che i gas ed il magma che risale accumulano energia e spingono per uscire: quando l'energia verrà rilasciata si avrà un'eruzione esplosiva. I materiali espulsi sono detti *materiali piroclastici* e comprendono la pomice, le bombe vulcaniche, i lapilli e le ceneri.

Depositandosi e consolidandosi, i materiali piroclastici formano delle rocce stratificate dette *tufi*.

Via via che le eruzioni vulcaniche si succedono nel tempo, la lava eruttata si accumula nelle aree intorno al cratere dando luogo alla formazione di un vulcano vero e proprio: la forma dell'edificio vulcanico dipende dal tipo di lava e dal modo in cui essa viene eruttata:

- *vulcano a scudo* (Fig. 11): forma conica dai fianchi poco ripidi; il magma basico è fluido e fuoriesce continuamente da un cratere molto largo; un esempio di vulcano a scudo è il Mauna Loa nelle Hawaii;

- *strato-vulcano* (Fig. 12): forma conica dai fianchi ripidi; il magma ha una composizione intermedia tra acida e basica e alterna effusioni tranquille a eruzioni esplosive. In questo modo si succedono strati di lava solidificata (a composizione più basica) a strati di materiale piroclastico (a composizione più acida) e l'edificio vulcanico cresce stratificato; un esempio di strato-vulcano è il Vesuvio;

- *caldera*: a volte un'eruzione può essere così violenta (magma acido) da far esplodere l'intero edificio vulcanico e lasciare un'enorme depressione chiamata caldera, che potrà essere occupata in seguito da un lago (i Colli Albani nel Lazio) o dal mare (Isola di Santorini in Grecia).



Fig. 11

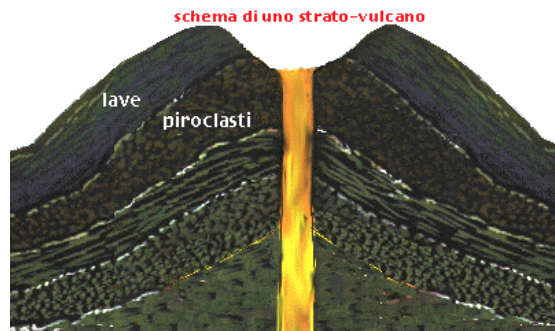


Fig. 12

In base allo stato di attività, i vulcani si possono definire *attivi*, *estinti* o *quiescenti*. I quiescenti sono i più pericolosi perché sembrano estinti e innocui mentre in realtà stanno solo accumulando energia (ciò accade soprattutto ai vulcani di tipo esplosivo il cui magma acido e poco viscoso tende a formare un tappo che occlude il camino vulcanico).

Per quanto non si possa impedire ad un vulcano di eruttare, si può quantomeno tenere costantemente sotto controllo il vulcano ed ogni sua minima variazione di comportamento e dei parametri chimico-fisici. Nel 1845 è stato costruito il primo osservatorio vulcanologico sulle pendici del Vesuvio e attualmente si utilizzano i satelliti (che misurano le variazioni di temperatura e di quota dell'edificio vulcanico). A causa dei movimenti del magma che risale, vi sono alcuni segnali precursori che indicano l'avvicinarsi di un'eruzione: piccole scosse di terremoto, innalzamenti e abbassamenti del terreno circostante il vulcano, variazioni del livello d'acqua nei pozzi.

I terremoti

I terremoti sono un'altra manifestazione della dinamicità del nostro pianeta Terra, che all'improvviso è scossa per pochi secondi liberando l'energia accumulata per migliaia di anni.

Di che natura sono e che origine hanno le grandi forze che riescono a far muovere la Terra?

La litosfera, cioè lo strato rigido più esterno del pianeta, è suddivisa in placche che "galleggiano" sulla sottostante astenosfera allo stato fuso. L'astenosfera fluida è continuamente soggetta a lentissimi movimenti (pochi millimetri o pochi centimetri all'anno) che trasmettono continue tensioni (attrito, stiramento, compressione) alla soprastante litosfera rigida. Questi movimenti coinvolgono in vario modo le placche soprastanti: alcune placche scorrono affiancate in direzioni opposte, altre si allontanano, altre si avvicinano e si scontrano.

Le forze generate dai movimenti delle placche e che causano le deformazioni della litosfera sono dette **forze tettoniche** (dal greco *tektoniké* che significa *costruzione*).

Queste forze agiscono sollevando e incurvando le rocce come fogli di carta e producono affascinanti strutture geologiche dette pieghe e faglie. La *piega* si forma quando superfici rocciose originariamente orizzontali sono state curvate (Fig. 13). La *faglia* è una "frattura con scorrimento", cioè una rottura delle rocce dove si ha lo spostamento relativo dei due blocchi rocciosi (Fig. 14); le faglie si trovano a

diversa profondità e con dimensioni molto variabili (da pochi metri a decine di chilometri). Un esempio molto famoso è la faglia di San Andreas in California.



Fig. 13

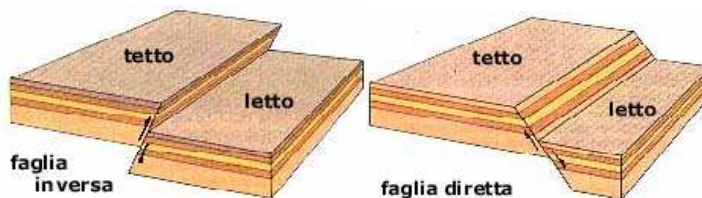


Fig. 14

Quando le rocce della litosfera, sottoposte alle forze tettoniche, iniziano a deformarsi accumulano via via energia finché ad un certo punto si rompono generando una faglia: l'energia accumulata viene liberata all'improvviso e avviene il terremoto (detto anche sisma). Al termine dell'evento sismico, le rocce in profondità hanno raggiunto una nuova disposizione e possono cominciare ad accumulare nuovamente energia.

Il **terremoto** è una vibrazione del suolo che si verifica quando le rocce della litosfera, sottoposte a forze tettoniche, si rompono all'improvviso liberando l'energia accumulata.

L'accumulo e il rilascio di energia che avviene nelle rocce quando si verifica un terremoto è simile a ciò che si verifica quando una riga di plastica viene piegata e spezzata (Fig. 15). Se provate a piegare con le mani una riga di plastica, aumentando via via la vostra forza, la riga si piega ad arco poi improvvisamente si rompe e i due pezzi della riga vibrano per un certo tempo. L'energia che fa vibrare i due pezzi è proprio quella che la riga aveva accumulato sotto l'azione della vostra forza e che si libera di colpo dopo la rottura.



Fig. 15

La frattura che dà origine ad un terremoto si verifica in un punto situato in profondità nella litosfera: l'*ipocentro* (Fig. 16). Dall'ipocentro l'energia che si libera si propaga in tutte le direzioni, così come,

quando gettiamo un sasso in uno specchio d'acqua il disturbo provocato dal sasso si propaga tutt'intorno sottoforma di onde concentriche. Sulla superficie terrestre il punto corrispondente all'ipocentro è l'*epicentro* (Fig. 16). Man mano che si allontanano dall'ipocentro le onde sismiche diminuiscono d'intensità: ciò significa che, quanto più siamo vicini all'epicentro, tanto più forte avvertiamo il terremoto.

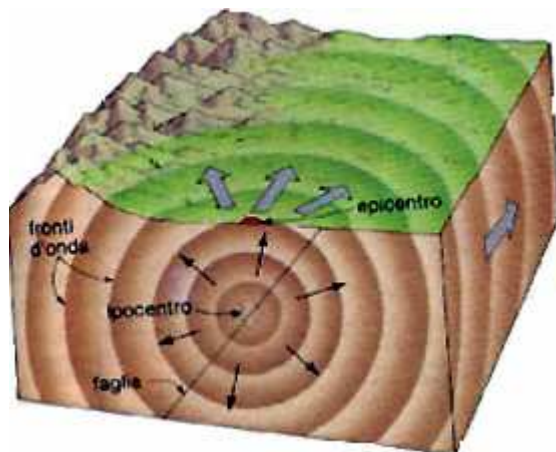


Fig. 16

L'energia liberata da un terremoto si propaga mediante onde, dette *onde sismiche*. Il brusco movimento creato dall'improvvisa rottura di una massa rocciosa si trasmette alle rocce vicine e la vibrazione si propaga in tutte le direzioni. Esistono diversi modi in cui una roccia può vibrare quando è attraversata da un'onda sismica: le onde P (prime) e le onde S (seconde), entrambe sempre presenti quando si verifica un terremoto. Nelle **onde P** (Fig. 17) le vibrazioni delle particelle rocciose seguono la direzione dell'onda, cioè si muovono avanti e indietro; nelle **onde S** (Fig. 18) le vibrazioni delle particelle rocciose sono perpendicolari alla direzione dell'onda, cioè vanno su e giù. La velocità delle onde sismiche dipende dal tipo di roccia attraversato: quanto più un materiale è rigido e denso, tanto più le onde sono veloci: per esempio le onde P viaggiano nel granito (una roccia magmatica) a 6 km/h e nell'acqua a 1,5 km/h. Quando le vibrazioni di un terremoto raggiungono la superficie terrestre (epicentro) danno origine ad un altro tipo di onde dette onde superficiali. Le **onde superficiali** sono più lente delle P ed S ma possono percorrere migliaia di chilometri; sono le più pericolose per gli edifici che, al loro passaggio, si muovono come barchette sull'acqua.

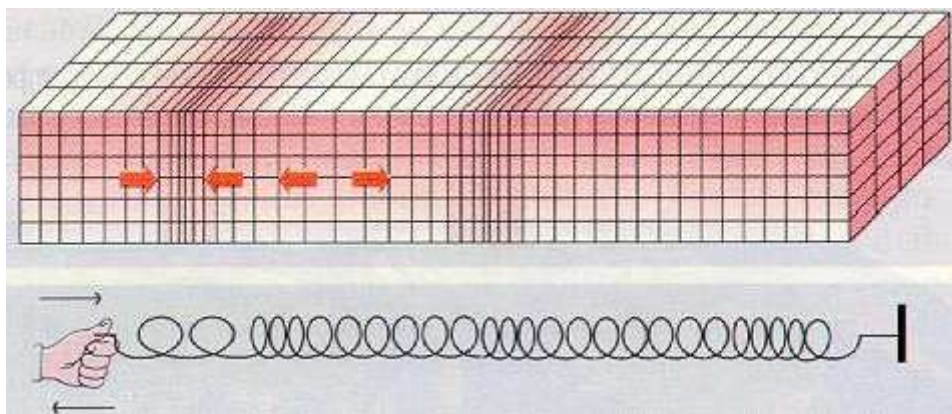


Fig. 17

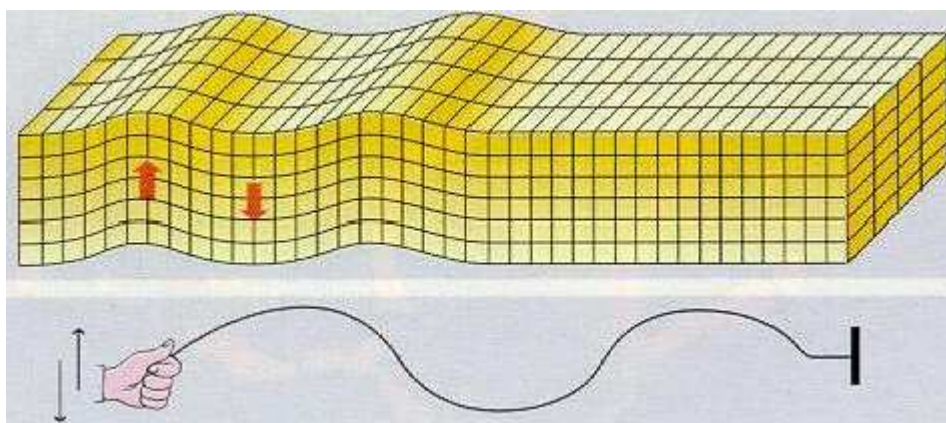


Fig. 18

Sin dall'inizio del 1900 proprio le onde P ed S si sono rivelate un ottimo strumento per scoprire la struttura interna della Terra: si propagano in profondità e lungo il loro percorso subiscono deviazioni, accelerazioni, rallentamenti in base al materiale che incontrano. Tutte queste variazioni di direzione e di velocità sono rilevate da appositi strumenti: i sismografi. Per spiegare queste variazioni si è ipotizzato che all'interno del pianeta vi siano involucri concentrici di materiali a comportamento diverso dovuto a una diversa composizione chimica e/o ad un diverso stato fisico: sono stati così individuati il nucleo, il mantello, la crosta, la litosfera e l'astenosfera.

Per misurare l'intensità dei terremoti si usano la scala di Richter e la scala Mercalli.

La *scala Mercalli* misura l'intensità di un terremoto valutando i danni provocati alle cose e alle persone. Questa scala è formata da 12 gradi ed ognuno descrive l'entità dei danni provocati dal terremoto e quindi è una scala soggetta all'opinione dell'osservatore. E' stata istituita nel 1902 dal sismologo italiano Giuseppe Mercalli.

La *scala di Richter* misura la quantità di energia liberata durante un terremoto. Si basa sulla registrazione delle onde sismiche e quindi è una scala oggettiva. E' stata istituita nel 1935 dal sismologo americano C.F. Richter.

Nel linguaggio comune queste due scale sono spesso citate insieme ma in realtà i valori sono confrontabili solo indirettamente perché derivano da metodi molto diversi tra loro. La scala Richter è indubbiamente più scientifica e la scala Mercalli è molto utile a livello pratico e l'unica applicabile per i terremoti storici.

I terremoti avvengono ogni giorno: si stimano circa 350.000 terremoti all'anno ma più dell'80% è avvertito solo da strumenti scientifici (i sismografi); i terremoti disastrosi per la vita umana sono soltanto lo 0,04%.

Quando violenti terremoti avvengono in mare è possibile che diano luogo allo **tsunami**, cioè il maremoto. L'energia rilasciata da un terremoto con epicentro sottomarino innesca, sulla superficie del mare, un insieme di onde che, avvicinandosi alla costa, aumenta molto la sua velocità (fino a 800km/h) e la sua altezza (fino a 30m) abbattendosi con estrema potenza sulla costa.

La tettonica delle placche e la deriva dei continenti

I vulcani ed i terremoti non hanno una distribuzione uniforme sul nostro pianeta ma sono localizzati lungo i margini delle placche litosferiche, cioè quelle zone che risentono maggiormente dei movimenti tra le placche. (Ricordiamo che le placche sono porzioni di litosfera, rigide e che galleggiano sulla sottostante astenosfera fluida). Nella Terra esistono sette placche litosferiche principali e numerose placche più piccole: tutte si muovono lentamente una rispetto all'altra scorrendo sull'astenosfera. In seguito a questi movimenti si originano le seguenti strutture:

- quando le placche si scontrano l'una contro l'altra si formano i **margini convergenti** e nascono nuove catene montuose (Alpi, Himalaya), archi insulari o fosse a seconda del tipo di crosta coinvolta (Fig. 19);
- quando le placche si allontanano l'una dall'altra si formano i **margini divergenti** e nascono nuovi oceani (Fig. 20);
- quando le placche scorrono l'una a fianco dell'altra si hanno i **margini trascorrenti** caratterizzati da frequenti terremoti.

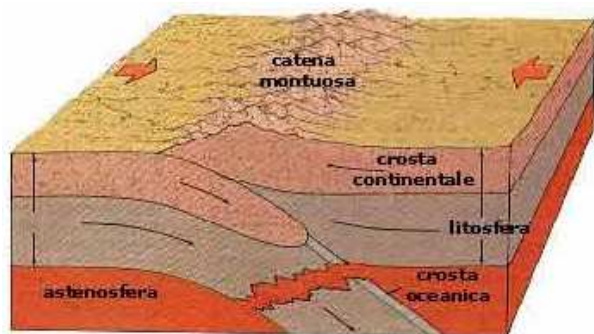


Fig. 19

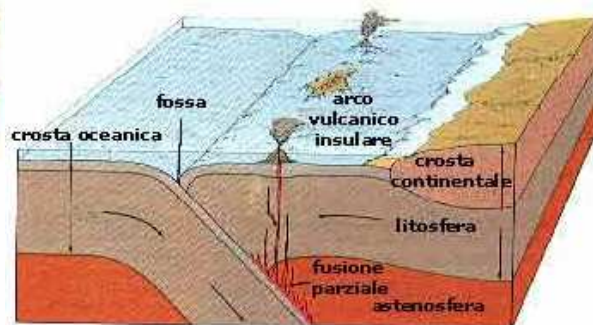


Fig. 20

Il meccanismo responsabile dei movimenti delle placche è la spinta esercitata dai materiali dell'astenosfera che si muovono a causa di lentissimi moti convettivi dovuti alle differenze di temperatura all'interno della Terra.

La teoria della tettonica a placche spiega molto bene la famosa “deriva dei continenti” ipotizzata da Wegener agli inizi del '900. Lo scienziato tedesco era rimasto colpito dalla complementarità dei bordi dell'Africa e del Sud America e dalla concordanza di strutture geologiche e composizione delle rocce tra continenti ora separati. Egli ipotizzò che un tempo tutti i continenti fossero uniti in un unico grande continente (Pangea) circondato da un unico grande oceano (Panthalassa) (Fig. 21); in seguito, la Pangea si suddivise in tante porzioni che si allontanarono e diedero origine agli attuali continenti (Fig. 22). Wegener non seppe dare una spiegazione sul meccanismo di spostamento dei continenti né disponeva di strumenti in grado di provare la veridicità della sua teoria, che venne presto abbandonata. Soltanto negli Anni '50 ripresero le ricerche scientifiche, dotate di nuovi strumenti che portarono all'elaborazione della teoria delle tettonica a placche, la quale fornisce valide prove per la teoria della deriva dei continenti.



Fig. 21

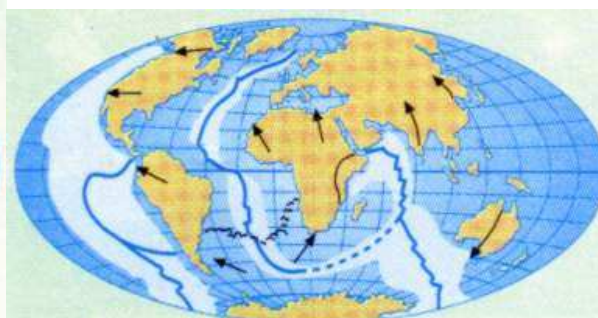


Fig. 22

ATTIVITA' IN CLASSE

Metodi

Per la realizzazione in classe del nostro progetto proponiamo una breve spiegazione della struttura interna della Terra e del vulcanesimo seguita da:

- l'uso del **brainstorming**, tecnica che permette all'operatore didattico di scoprire le conoscenze pregresse dei bambini e di aiutarli a elaborare nuovi collegamenti o correggere false conoscenze sull'argomento oggetto dell'incontro;
- l'**esperienza manuale diretta**, ovvero la manipolazione di campioni di rocce e fossili;
- il **gioco**, quale momento importante dell'esperienza, strumento utile a verificare i nuovi concetti appresi o l'avvenuta correzione di conoscenze errate.

Contenuti

Il laboratorio didattico si sviluppa in quattro momenti:

1. rompere il ghiaccio e **contratto formativo**: l'operatore si presenta alla classe e a sua volta chiede i nomi dei bambini, si rende conto dell'eventuale presenza di problematiche, procede al contratto formativo con alunni e insegnante, spiegando brevemente il perché della propria presenza in classe. In particolare, verrà descritto il progetto oggetto dell'incontro e la sua importanza nel complesso dell'Anno Internazionale del Pianeta Terra (descrizione del simbolo stampato sulla maglia dell'operatore). Tramite l'utilizzo della tecnica del brainstorming l'operatore capirà il grado di conoscenze della classe sulla costituzione della Terra, sui processi naturali quali eruzioni e terremoti, su rocce e fossili;
2. momento di **gioco**: i bambini sono coinvolti in una rappresentazione della Terra partendo dal nucleo solido, passando al mantello e alla crosta terrestre (vedi "Formiamo la Terra!");
3. **visione e manipolazione** di campioni di rocce e fossili utili alla comprensione della diversità delle componenti della crosta terrestre;
4. per concludere e per verificare il grado di conoscenze apprese, suddivisi in due o più squadre, risponderanno a domande sugli argomenti trattati completando porzioni di frasi: una parte in possesso dell'operatore, un'altra in possesso di ciascuna squadra (vedi "Le frasi spezzate").

Formiamo la Terra!

Questo gioco è molto divertente ed è una rappresentazione "vivente" del pianeta Terra, partendo dal nucleo, più interno, arrivando alla crosta, più superficiale. Cinque bambini, scelti tra il gruppo chiedendo "chi vuole fare il nucleo della Terra? Ho bisogno di cinque volontari!", si posizionano al

centro della classe, in piedi, prendendosi sotto braccio e formando un cerchio, con il viso volto verso l'esterno: ecco formato il nucleo, compatto e solido.

Altri bambini, almeno cinque, si presteranno per formare il mantello della Terra: la loro posizione rispetto al nucleo è con le braccia aperte: una mano verso il petto del compagno che contribuisce a formare il nucleo, l'altra verso l'esterno. Dicendo ai bambini di muovere le braccia si vuole far comprendere la presenza di moti convettivi all'interno del mantello, responsabili dei movimenti delle placche e, di conseguenza, di terremoti ed eruzioni vulcaniche.

A questo punto manca solo la parte più superficiale e sottile della Terra, quella su cui viviamo: la crosta terrestre; per rappresentarla vengono chiamati altri otto o dieci bambini che si prendono per mano e formano un cerchio intorno agli altri bambini. Per far comprendere il fatto che la crosta non è un guscio continuo e compatto, ma bensì un insieme di placche in movimento reciproco, ogni due o tre bambini viene interrotto il cerchio e si fa una sorta di giro tondo intorno al mantello.

Le frasi spezzate

Il gioco consiste nel dividere la classe in due o più squadre e nel distribuire a ciascun gruppo dei cartoncini con parti di frasi inerenti gli argomenti appena trattati. I bambini dovranno ricomporre le frasi unendo due spezzoni: per fare un esempio, una frase è composta dai due segmenti:

- 1) “La parte più interna della terra, il nucleo, è...”
- 2) “...composta da una parte solida e una liquida”.

Ogni gruppo avrà 10 cartoncini con parti di frasi per un totale di 5 frasi, vince il gruppo che compone per primo tutte le frasi in modo corretto.

Il gioco serve per verificare la comprensione degli argomenti oggetto di spiegazione durante l'incontro, per far lavorare in gruppo i bambini e, inoltre, per avere un momento di svago.

APPROFONDIMENTI

L'eruzione vulcanica

L'esperimento è proposto per suscitare l'interesse dei bambini verso un fenomeno naturale affascinante e allo stesso tempo molto pericoloso. Il vulcano (che può essere realizzato in cartapesta) riproduce il fenomeno delle eruzioni utilizzando semplici reazioni chimiche tra sostanze di uso quotidiano e non pericolose.

Dopo alcune brevi premesse teoriche, si procede con la preparazione della rappresentazione dell'eruzione vulcanica. Occorre proteggere con giornali vecchi il piano sul quale si svolgerà l'esperimento, poi si preparano le sostanze chimiche e i materiali.

Materiali necessari:

- il modellino del vulcano realizzato in cartapesta;
- una vaschetta di plastica, alloggiata all'interno del cratere, dentro la quale vengono versate le sostanze chimiche utilizzate per simulare l'eruzione;
- bicarbonato o lievito in polvere;
- aceto rosso o succo di limone;
- coloranti alimentari, preferibilmente rosso e giallo, che richiamano il colore della lava che erutta; se si usa l'aceto rosso il colore della lava è già disponibile!
- due cucchiaini che servono da misurini, uno per il bicarbonato e l'altro per l'aceto o il limone;
- una pipetta di plastica per far scendere goccia a goccia l'aceto o il limone sul bicarbonato;
- scottex o simili.

Per procedere con l'esperimento, si appoggia il vulcano sul piano coperto di giornali, si versa un cucchiaino con il bicarbonato nella camera magmatica (cioè nella vaschetta di plastica appoggiata all'interno del modellino) e poi si fa gocciolare l'aceto o il limone sul bicarbonato: la miscela ottenuta nella camera magmatica incomincia a gorgogliare ed aumentare di volume, cola lungo le pendici del vulcano ed ecco realizzata l'eruzione!

Come spunto per future attività delle maestre, suggeriamo di ripetere l'esperimento utilizzando i vari "ingredienti" (bicarbonato o lievito in polvere, aceto o succo di limone) e annotare cosa succede ogni volta, componendo un diario delle eruzioni vulcaniche. Ad ogni esperimento si annotano le quantità di sostanze utilizzate, le modalità e i tempi delle "eruzioni vulcaniche". Non avendo a disposizione un vulcano di cartapesta si possono utilizzare un bicchiere o un piattino, avendo l'accortezza di non usare quantità elevate di sostanze: sono sufficienti pochi cucchiaini. Occorre,

infine, ricordare che il rapporto tra aceto o succo di limone e bicarbonato o lievito è, rispettivamente, uno a due.

Siti Internet

- 1) www.2008annopianetaterra.unito.it
- 2) www.geologia.com
- 3) www.regione.emilia-romagna.it/geologia/divulgazione/pianeta_terra
- 4) www.geologi.it
- 5) www.pianetascuola.it/labonline/sommario.htm
- 6) www.geologia.com/area_raga/raga_home.html
- 7) www.vulcan.fis.uniroma3.it/index_ita.shtml
- 8) <http://vulcan.fis.uniroma3.it/GNV/index-VULC.html>
- 9) <http://www.risorsegeologiche.com/>
- 10) www.geologia.com/area_raga/terremoti/terremoti.html

Libri

- 1) “Le Scienze della Terra: fondamenti ed esperienze pratiche” Ferrero, Provera e Tonon, Ed. Libreria Cortina, Torino.