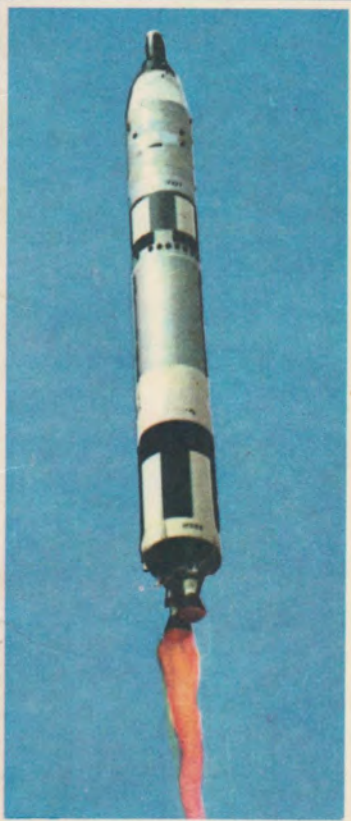


alberto manzi

**SPUNTI PER LEZIONI
DI GEOGRAFIA**

**IL PIANETA
CHIAMATO TERRA**

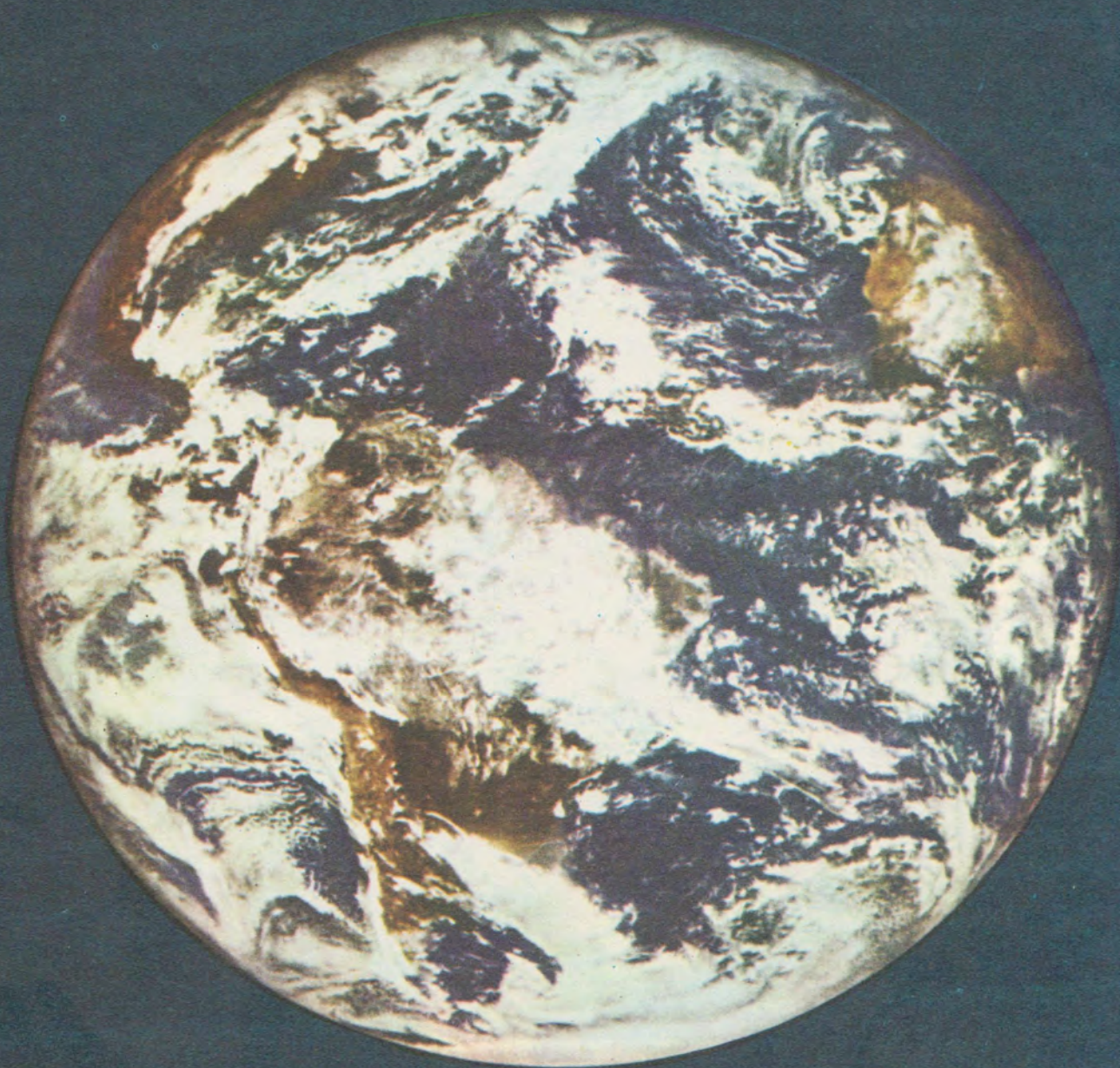


1



editrice a.v.e.

il pianeta chiamato Terra



Così appare la Terra vista da 38.000 chilometri di altezza.



Immaginiamo che tutto questo spazio sia solo una parte dell'universo. La Terra si trova in quel puntino piccolissimo. Infatti la nostra Terra è come un granello di sabbia sperduto nell'immensità dell'oceano.

Presentazione

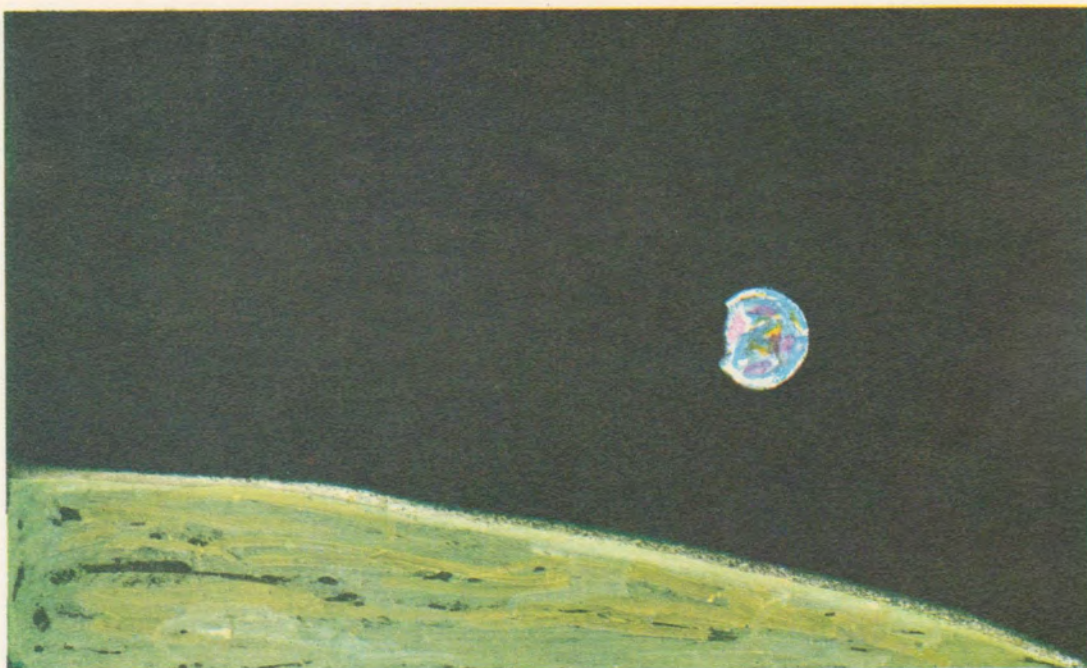
Quanto è scritto in questo volumetto non è e non vuole essere una lezione modello, come d'altra parte non è e non vuole essere un libro. Consideratelo proprio come un quaderno di appunti, buttati giù per impostare delle lezioni e per rispondere alle domande curiose dei ragazzi.

Appunti che offrono, sia pure in modo sintetico, un panorama di quelle che sono le fondamentali teorie scientifiche di oggi.

Ho cercato di spiegare nel modo più semplice anche le ipotesi più complicate; naturalmente, per far ciò, son dovuto ricorrere spesso ad un linguaggio non prettamente scientifico; non in contrasto, però, con l'esattezza scientifica.

Gli stessi disegni sono degli « appunti », degli schizzi buttati giù per rendere più chiaro un concetto, offrire una sintesi. Ho cercato di renderli più semplici possibili, affinché chiunque possa ripeterli alla lavagna.

Naturalmente ognuno prenda, di ciò che è detto in questo quaderno di appunti, quel che vuole e lo migliori. Io sarò ben lieto se sarò riuscito a dare una mano e a suggerire uno spunto per una o più lezioni interessanti.



Il panorama terrestre era stupendo, indescrivibile. Dio, come la Terra è meravigliosa!
(Glenn)



Come appare la Terra ai nostri occhi.



Perché la Terra non ci appare rotonda? Dove finisce la Terra? Queste sono le domande che l'uomo si è sempre posto.

Eppur si muove...

Forse pensate che la più grande conquista dell'uomo (per quel che riguarda il pianeta sul quale vive) sia stata quella di essere riuscito ad uscir fuori dall'atmosfera che avvolge la terra e ad avventurarsi nello spazio.

Ebbene, non è così.

Pensate un momento: ai nostri occhi la Terra si mostra piatta; il suolo sul quale camminiamo sembra fermo. Eppure siamo avvinghiati alla superficie di una sfera che gira attorno al Sole alla velocità di circa 33 Km al secondo. Non basta: questa sfera viaggia nello spazio alla velocità di 275 Km al secondo, compiendo inoltre una lunga e completa serie di movimenti mentre scivola tra le stelle. Parrà strano, ma il primo, grande passo in avanti, è stato proprio l'aver intuito tutto ciò, quando l'apparenza faceva credere di essere su una Terra piatta ed immobile. Questa è stata la più grande conquista dell'uomo: quello di essere riuscito a penetrare al di là delle apparenze del mondo visibile.

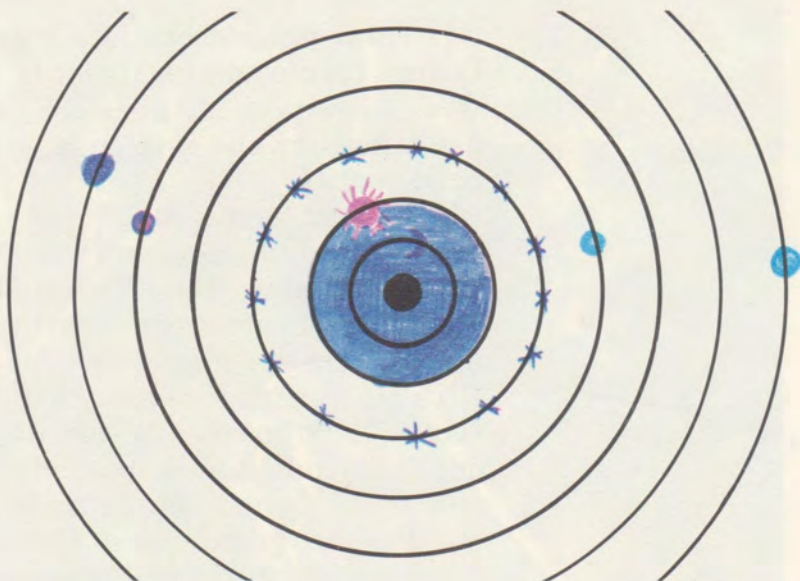
Il posto della Terra nell'Universo



IERI

Per l'uomo del passato la Terra era piana. Se così non fosse l'uomo sarebbe scivolato continuamente lungo un declivio. Così le prime carte raffigurarono la Terra come una superficie piana circondata da un grande fiume; l'Oceano. Al di là di questo fiume, non c'era più nulla. Il diametro di questo disco piatto era stato calcolato di circa 6.500 chilometri.

Il disegno riproduce la raffigurazione della Terra secondo Anassimandro da Mileto che disegnò i contorni del mondo conosciuto tra il VII e il VI secolo a.C. L'oceano penetra tra le terre passando tra le Colonne d'Ercole.



Verso il 350 a.C. la maggior parte dei pensatori greci accettarono la teoria che la Terra fosse sferica. Le attente osservazioni portarono a concludere che la Terra è al centro dell'Universo. A 480.000 chilo-

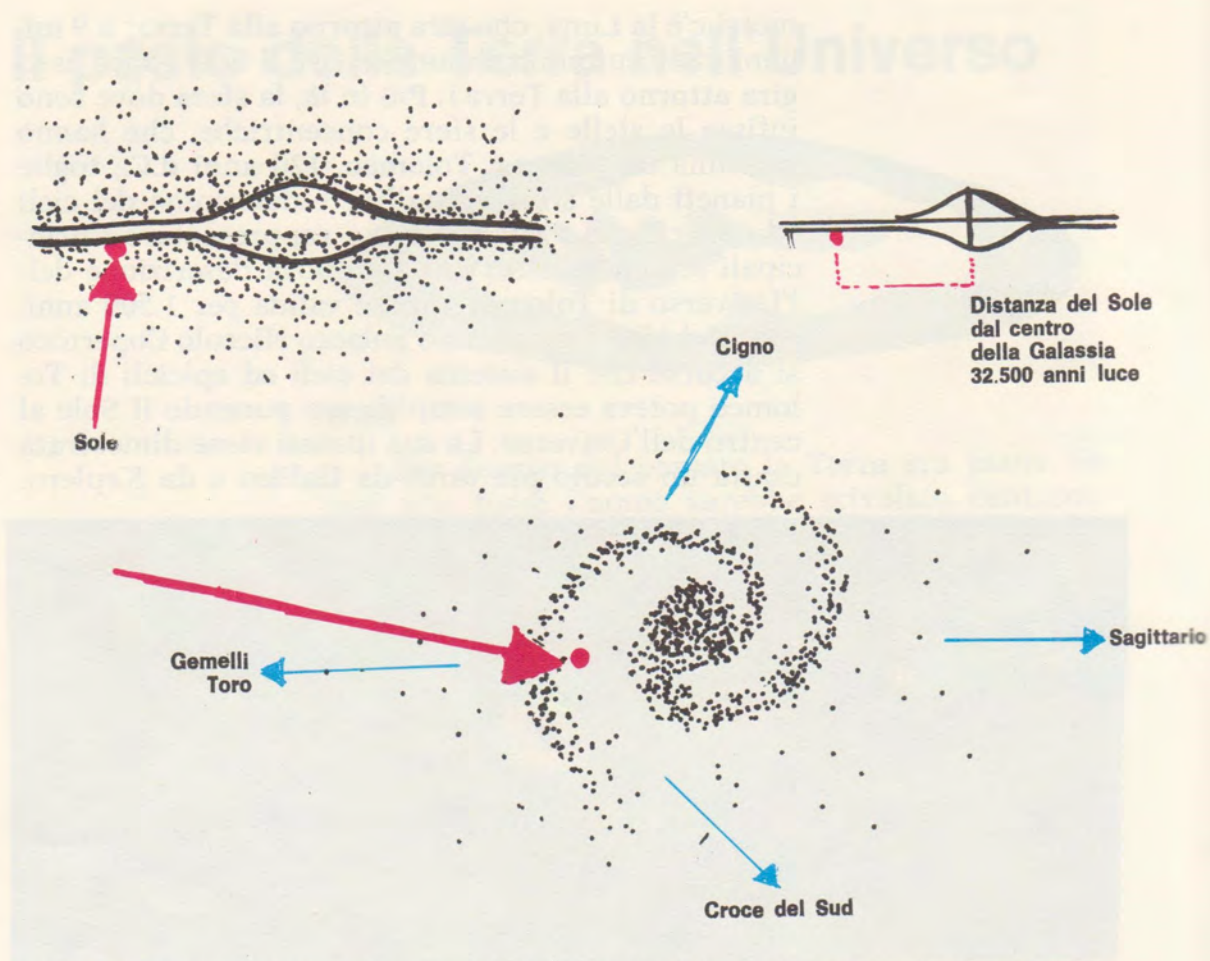
metri c'è la Luna, che gira attorno alla Terra; a 9 milioni e seicentomila chilometri, c'è il Sole (anch'esso gira attorno alla Terra). Più in là, la sfera dove sono infisse le stelle e le sfere concentriche, che hanno ciascuna un pianeta. Tolomeo, 120 anni d.C., toglie i pianeti dalle sfere cristalline e determina dei cicli ed epicicli con i quali riesce a rappresentare i principali fenomeni osservati. La nuova descrizione dell'Universo di Tolomeo rimase valida per 1.500 anni.

Nel 1543 l'astronomo polacco Niccolò Copernico si accorse che il sistema dei cicli ed epicicli di Tolomeo poteva essere semplificato ponendo il Sole al centro dell'Universo. La sua ipotesi viene dimostrata esatta un secolo più tardi da Galileo e da Keplero.



OGGI

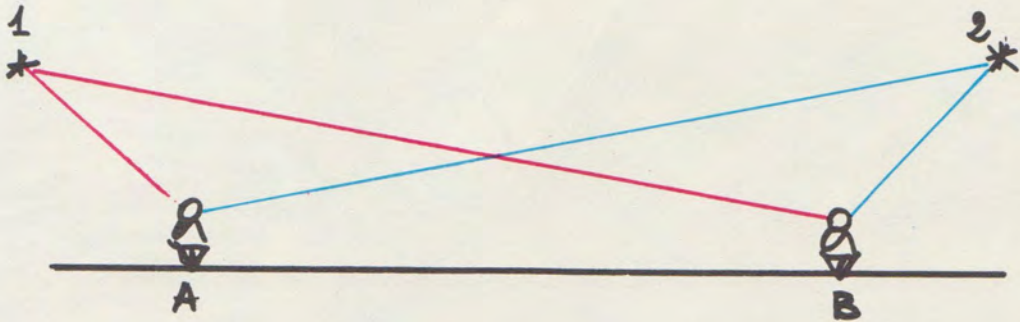
Noi conosciamo con esattezza le dimensioni e la forma della Terra; sappiamo anche che la Terra e il Sole non sono affatto il *centro* dell'Universo, com'è stato creduto per molto tempo. Infatti se potessimo vedere da una distanza di milioni e milioni di chilometri, il sistema stellare a cui appartiene il Sole con la Terra, lo vedremmo come un ammasso nebuloso a forma di spirale. Verso una delle estremità di questo ammasso di stelle (galassia) si trova il Sole con i suoi pianeti. Così la nostra Terra non è altro che un piccolo pianeta, asservito ad una stella di seconda grandezza situata in una galassia che è sul bordo della Via Lattea un raggruppamento di quattordici galassie che comprende altre centomila milioni di stelle. E la galassia alla quale apparteniamo è così vasta che il Sole impiega 200 milioni di anni per girare attorno ad essa.



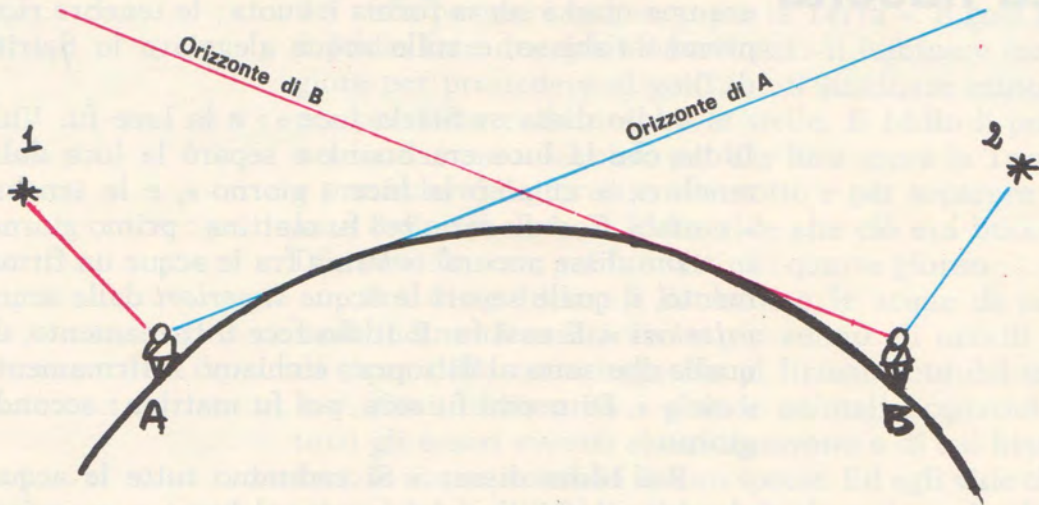
Un razzo, che viaggiasse alla velocità di 160 mila chilometri orari, impiegherebbe ben 670 milioni di anni per percorrere la nostra galassia da un'estremità all'altra. Viaggiando a questa velocità lo stesso razzo impiegherebbe due anni e quattro mesi per andare dal Sole a Plutone.

Un anno luce è lo spazio percorso dalla luce in un anno. Poiché la luce viaggia alla velocità di 300.000 chilometri al secondo e poiché abbiamo in un anno 31.500.000 secondi lo spazio percorso dalla luce in un anno è 9.450.000.000.000 di chilometri.

Prove della sfericità della Terra



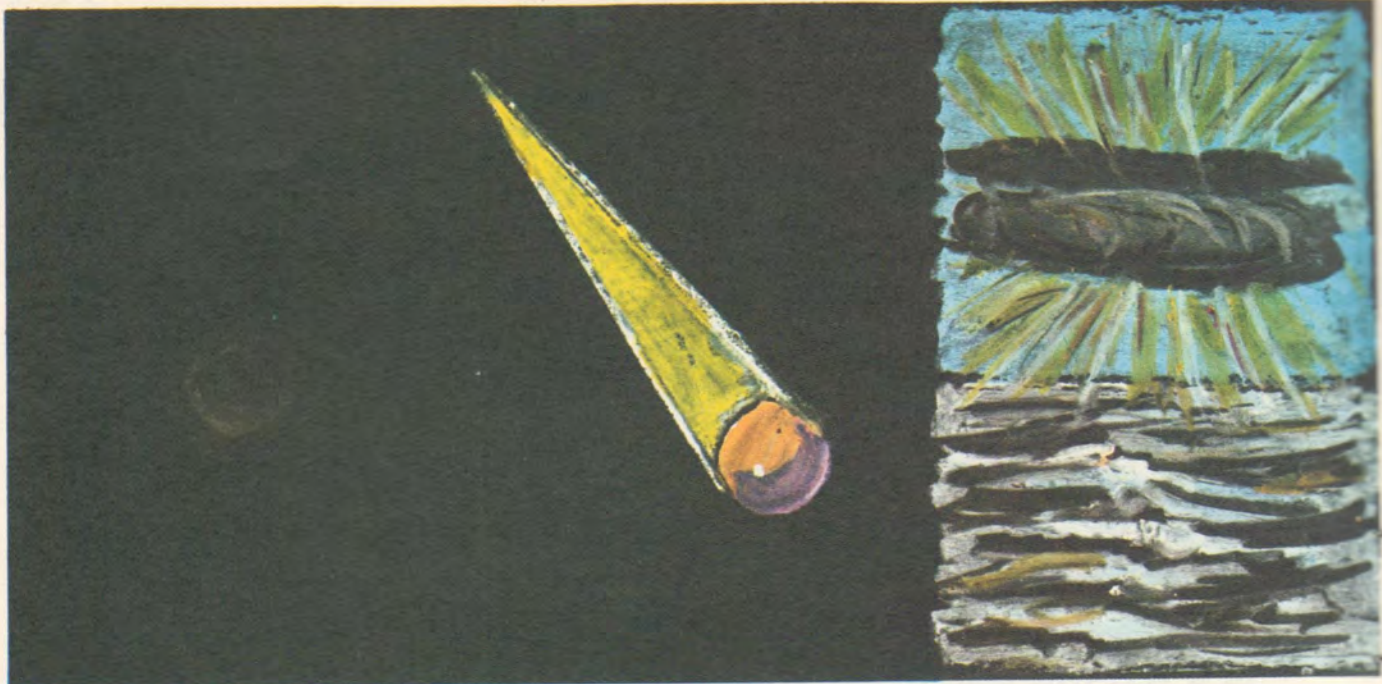
Se la Terra fosse piatta sia l'ometto A, sia l'ometto B dovrebbero vedere ambedue le stelle 1 e 2.



Ma poiché la Terra è rotonda l'ometto A vede solo la stella 1. La stella 2 è al di sotto del suo orizzonte e non può vederla.

Forse quel che sappiamo sul nostro pianeta, e sullo spazio dove esso è immerso, è poco. Ma questo poco risulta del tutto singolare. Sotto molti aspetti la Terra è un pianeta « unico ». (Infatti si ritiene che solo in poche zone dello spazio, come quella percorsa dalla nostra orbita, è possibile la formazione della materia solida).

Proprio per questa singolarità, per questo essere il nostro pianeta, « unico » in un universo così differente e nello stesso tempo simile, ci domandiamo perplessi: come e quando è nata la Terra? Qual è il suo destino? Come e quando vi apparve la vita?



La nascita

In principio Dio creò il cielo e la Terra. La Terra era una massa senza forma e vuota; le tenebre ricoprivano l'abisso, e sulle acque aleggiava lo Spirito di Dio.

Iddio disse: « Sia la luce »: e la luce fu. Vide Iddio che la luce era buona e separò la luce dalle tenebre; e chiamò la luce « giorno », e le tenebre « notte ». Così fu sera, poi fu mattina: primo giorno.

Dio disse ancora: « Vi sia fra le acque un firmamento, il quale separi le acque *superiori* dalle acque *inferiori* ». E così fu. E Iddio fece il firmamento, da quelle che sono al di sopra; e chiamò il firmamento « cielo ». Di nuovo fu sera, poi fu mattina: secondo giorno.

Poi Iddio disse: « Si radunino tutte le acque, che sono sotto il cielo, in un sol luogo e appaisca l'asciutto ». E così fu. E chiamò l'asciutto Terra e la raccolta delle acque chiamò Mari. E Iddio vide che ciò era buono.

Dio disse ancora: « Produca la terra erbe, piante, che facciano semi e alberi fruttiferi che diano frutti secondo la loro specie e che abbiano in sé la propria semenza sopra la terra ». E così fu. Quindi la terra produsse erbe, piante, che fanno seme secondo la loro specie e che hanno in sé la propria semenza. E Iddio vide che ciò era buono. Di nuovo fu sera, poi fu mattina: terzo giorno.

Poi Iddio disse: « Siano dei luminari nel firmamento del cielo per separare il giorno dalla notte, e siano come segni per distinguere le stagioni, i giorni



e gli anni, e servano come luminari nel firmamento del cielo per dare la luce sopra la Terra ». E così fu. E Iddio fece due grandi luminari: il luminare maggiore per presiedere al giorno e il luminare minore per presiedere alla notte e le stelle. E Iddio li pose nel firmamento del cielo per dar luce sopra la Terra, e presiedere al giorno e alla notte e per separare la luce dalle tenebre. E Iddio vide che ciò era buono. Di nuovo fu sera, poi fu mattina: quarto giorno.

Poi disse Iddio: « Brulichino le acque di una moltitudine di esseri viventi, e volino gli uccelli al di sopra della terra in faccia al firmamento del cielo ». Così Iddio creò i grandi animali acquatici e tutti gli esseri viventi che si muovono e di cui brulicano le acque, secondo la loro specie. Ed egli vide che ciò era buono. E Iddio li benedì, dicendo: « Prolificate, moltiplicatevi e riempite le acque dei mari: e si moltiplichino pure gli uccelli sopra la terra ». Di nuovo fu sera, poi fu mattina: quinto giorno.

Poi Iddio disse: « Produca la terra animali viventi secondo la loro specie: animali domestici, rettili, bestie selvagge della terra, secondo la loro specie ». E così fu. Così Iddio fece le bestie selvagge della terra, secondo la loro specie, gli animali domestici, secondo la loro specie e tutti i rettili della terra, secondo la loro specie. Ed egli vide che ciò era buono.

Così la Bibbia narra la nascita della Terra. Prima vi era il nulla, poi fu creata la luce e nacquero il Sole, le stelle, la Terra e gli altri pianeti.

Quando è nata la Terra?



Fino ad una cinquantina di anni fa c'era chi affermava che la Terra era nata da uno, due milioni di anni; ma la maggior parte era convinta che fosse ancora più giovane. Anzi, prima ancora era ritenuto addirittura empio ricercare l'età della Terra. Guai a chi avesse osato porre in dubbio le affermazioni dell'Arcivescovo Ussher. Egli, basandosi sulle tavole cronologiche ebraiche, aveva calcolato e stabilito che la Terra era nata alle ore 9 del mattino del 23 ottobre del 4004 a.C.

Per sapere qualcosa di più preciso, gli scienziati hanno interrogato le rocce. Con sistemi di analisi, che danno dei risultati abbastanza esatti, si è potuto stabilire che la crosta terrestre si solidificò circa tre miliardi di anni fa. Unendo a queste altre osservazioni, gli scienziati hanno stabilito che la Terra è nata circa 5 miliardi di anni fa.

Se la scienza può rispondere, sia pur con esattezza approssimata, alla domanda *quando* è nata la Terra, non può fare altrettanto per spiegare « *com'è nata* ».

Come si calcola l'età di una roccia



Con la scoperta della radioattività, avvenuta intorno al 1900, è possibile stabilire, con relativa precisione, l'età delle rocce. Infatti, gli elementi radioattivi, come l'uranio, il torio, il radio, perdono, in determinati periodi di tempo, le loro caratteristiche, indipendentemente da qualsiasi fattore esterno. Ognuno di questi elementi perde, in un tempo sempre uguale, e che noi oggi conosciamo, una quantità di atomi. Gli atomi perduti, dopo una lunga serie di modificazioni, si trasformano in atomi di piombo.



Per semplificare supponiamo che una roccia al momento della sua formazione abbia 20 atomi di uranio. Se noi esaminiamo questa stessa roccia dopo dieci anni e scopriamo che essa è composta di 19 atomi di uranio e 1 di piombo, possiamo dire che l'uranio ha impiegato 10 anni per trasformare un suo atomo in un atomo di piombo. Se esaminiamo un'altra roccia e scopriamo che ha 10 atomi di uranio e 10 di piombo possiamo dire che è una roccia vecchia di 100 anni perché noi sappiamo quanto piombo si forma in un anno per la trasformazione di alcuni atomi di una certa quantità di uranio. In questo modo è possibile conoscere l'età di una roccia, calcolando la quantità dell'elemento radioattivo in essa esistente e la quantità che si è trasformata in piombo.



Naturalmente non è così semplice. I calcoli sono più complessi. Sappiamo infatti che un grammo di uranio si trasforma in un anno tanti suoi atomi in piombo per il peso di circa un ottavo di milionesimo di grammo di piombo all'anno (per l'esattezza: $1/7.600.000$). Ora se in una roccia calcoliamo e la quantità dell'elemento radioattivo in essa esistente e la quantità del residuo trasformato in piombo, possiamo conoscere l'età.

Le rocce... che cosa sono?



Ho accennato alle rocce ed è naturale chiedersi che cos'è una roccia.

È un aggregato naturale di vari minerali che costituiscono gran parte della crosta terrestre.

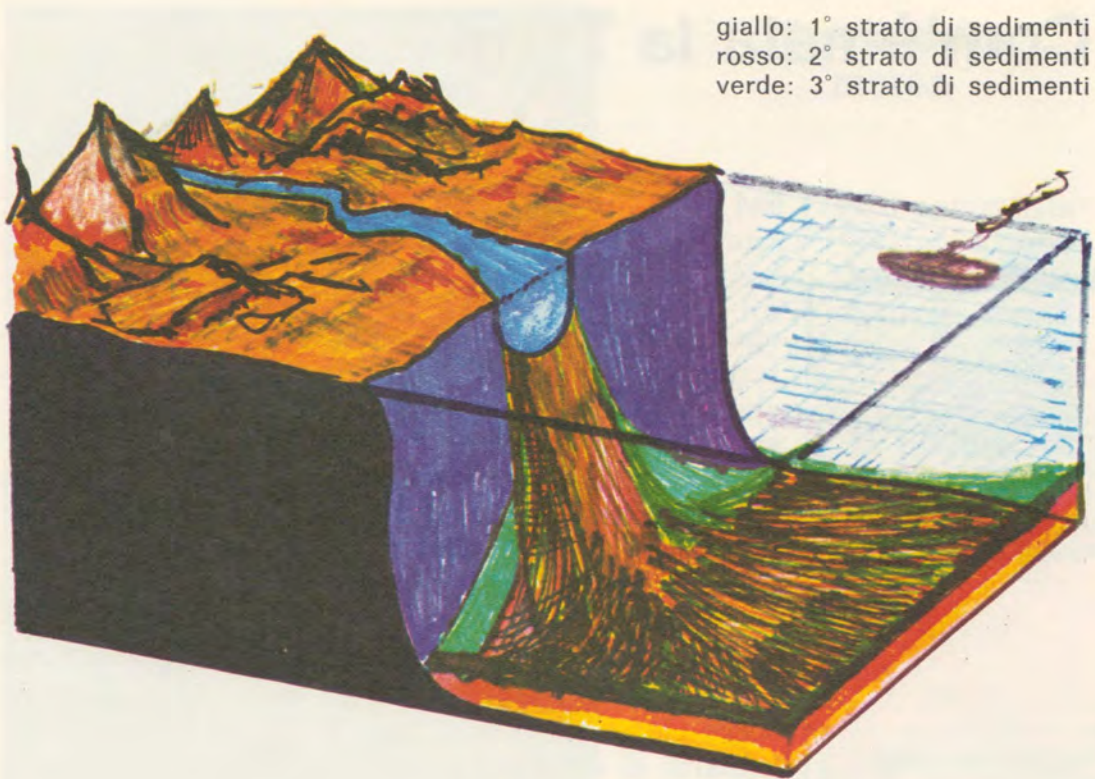
Ci sono delle rocce che sono formate da un solo minerale (come la quarzite) e altre che sono composte da due o più minerali.

Una chiarificazione: per gli scienziati sono « rocce » anche i tufi, le sabbie, le morene, ecc.

La loro storia è lunga ed interessante, e comincia circa 4-5 miliardi di anni fa, quando la superficie della Terra cominciò a raffreddarsi e le sostanze caldissime e fluide che la formavano, divennero dure.

Nascevano le prime rocce, chiamate eruttive o ignee, perché formate dal fuoco. Esse compongono la maggior parte della crosta terrestre. Tra le principali ricordiamo i graniti, i basalti, i leuciti (quasi tutti i nomi delle rocce ignee finiscono in « iti »).

Rocce ignee sono prodotte ancora oggi, ogni qualvolta le sostanze fuse (il magma) riescono ad uscir fuori dalla crosta terrestre (le lave dei vulcani ne sono un esempio). Ma le rocce che arrivano in superficie ad opera dei movimenti interni della Terra e dei terremoti vengono sgretolate dal vento, dall'acqua, dal caldo, dal freddo e sono ridotte in fango, in sabbia, dando origine ad un nuovo tipo di roccia, chiamate sedimentarie. Il modo di formazione di queste rocce è il seguente: il fango, la sabbia, i ciottoli, il sale, il gesso, il carbonato di calcio, il solfuro di ferro, i resti di animali, di piante... tutto questo



giallo: 1° strato di sedimenti
 rosso: 2° strato di sedimenti
 verde: 3° strato di sedimenti

materiale, trasportato dall'acqua o dal vento, si deposita sul fondo marino o in un avvallamento del suolo. Esso viene premuto, pressato dall'acqua e dall'altro materiale che gli si sovrappone. Sotto questa forte pressione, che determina dei processi fisici e meccanici, sia ad opera del calore, sia per l'azione chimica che si sviluppa dalla decomposizione degli organismi in esso sepolti, il materiale si cementa, si trasforma in roccia. E sarà carbone, se deriva da accumuli di vegetale; sarà salgemma, gesso, dolomie, arenaria, tufo, caolino...

C'è poi un terzo tipo di roccia: le rocce metamorfiche. Sono rocce ignee e sedimentarie che, spinte sempre più in basso sotto la superficie, vengono completamente trasformate dal calore e dalla pressione. Quando ritornano alla luce, per opera dei terremoti o per la formazione di nuove catene di montagne, hanno un aspetto completamente diverso. Ad esempio, il calcare, roccia sedimentaria, diventa marmo, roccia metamorfica. Il basalto diventa scisto verde; l'arenaria diventa quarzite e così via. Le rocce metamorfiche sono ampiamente diffuse sulla Terra e sono spesso ricche di giacimenti di metalli preziosi.

Com'è nata la Terra?



Se l'uomo riuscisse a conoscere che cosa c'è a qualche decina di chilometri di profondità, se riuscisse a prelevare alcuni piccoli campioni dalle rocce che sono all'interno della Terra, potrebbe darvi delle risposte abbastanza vicine alla realtà.

Ma questo è uno dei più buffi paradossi della nostra tecnica moderna. Strumenti complicatissimi, estremamente ingegnosi, vengono lanciati nello spazio e ci trasmettono informazioni su pianeti lontani, come Marte e Venere; l'uomo stesso comincia a navigare fuori del suo pianeta mentre scruta l'Universo con mezzi così potenti che gli consentono di conoscere ciò che esiste intorno a lui per un raggio di miliardi di anni luce (una distanza così enorme che non riusciamo neppure ad immaginarla). Eppure, malgrado questa sua tecnica così progredita che gli consente di effettuare ricerche in luoghi così lontani nello spazio, l'uomo non è riuscito a trivellare il suolo sotto i suoi piedi oltre una certa profondità. Il buco più profondo, fatto da una Società Petrolifera, oltrepassa di poco i sette chilometri: un millesimo circa della distanza che ci divide dal centro della Terra.

Eppure, un buco profondo soltanto nove-dieci chilometri ci permetterebbe non solo di conoscere la composizione delle rocce che si trovano all'interno della Terra, ma anche di sapere qualcosa su *come* la Terra è nata.

Naturalmente, ogni studioso si è posto il problema ed ha formulato delle ipotesi sulle cause che hanno dato origine alla Terra. Ma non sapremo mai la verità o perlomeno non riusciremo ad avvicinarci ad essa, fino a che non si realizzerà uno dei progetti più sentiti nel campo scientifico di questo tempo: scavare un buco verso il centro della Terra.

Sulle origini della Terra (il modo com'è nata) le teorie sono diverse e complicate. Ma pur differendo nei particolari, due sono i filoni principali, ciascuno dei quali ha una lunga tradizione.



Teoria della marea

Nel 1749 il naturalista francese Buffon avanzò l'ipotesi che una cometa si fosse scontrata con il Sole, precipitandovi dentro e provocando enormi spruzzi di gas solare, spruzzi che poi si condensarono dando origine ai pianeti.

Questa ipotesi, oggi nota come « teoria della marea » è stata così modificata: una stella si è avvicinata troppo al Sole provocando con la sua forza d'attrazione, il sollevarsi di onde gigantesche nel corpo stesso del Sole.

Le creste di queste onde solari si sono staccate fuggendo nello spazio e, raffreddandosi, hanno dato origine ai pianeti.

Alcuni di questi avrebbero seguito la stella « invadente », altri, invece, sono rimasti nell'orbita d'attrazione del Sole.



L'ipotesi nebulare

●

A questa teoria si contrappone l'*ipotesi nebularre*, pensata dal filosofo Kant (1755) ed elaborata dal matematico Laplace nel 1796.

●

Secondo i due grandi uomini, il Sole era circondato da una nebulosa rotante, un involucro di gas e pulviscolo cosmico, probabile residuo di una esplosione stellare. La forza centrifuga costrinse la nebulosa a curvarsi e a scagliare all'esterno una serie di anelli che si raffreddarono e formarono i pianeti.

●

Generazioni di astronomi hanno lavorato attorno a queste idee, rivendendole, correggendole, per giungere, in base a nuove prove, ad una nuova teoria, concepita nel 1951 dall'astronomo Gerard Kniper e condivisa dalla maggioranza degli astronomi di oggi.



Oggi



Secondo Kniper il sistema solare è nato da una nube rotante composta di gas e pulviscolo cosmico.



La forza di gravitazione spinse il pulviscolo a condensarsi in nuclei.

Nell'interno della massa rotante si generarono dei vortici. La parte centrale, grazie all'aumento della temperatura (determinata dalla rotazione e dalla concentrazione della materia) divenne incandescente, dando origine al Sole.



Gli altri nuclei si unirono, raccolsero sempre più larghe masse di materia e col tempo (circa 100 milioni di anni), diedero origine ai pianeti.

I nuclei più piccoli ai pianetini e ai satelliti e, al margine della nube, alle comete.

Così la Terra faceva la sua apparizione sullo scenario immenso dell'Universo.

Il mobile volto della Terra

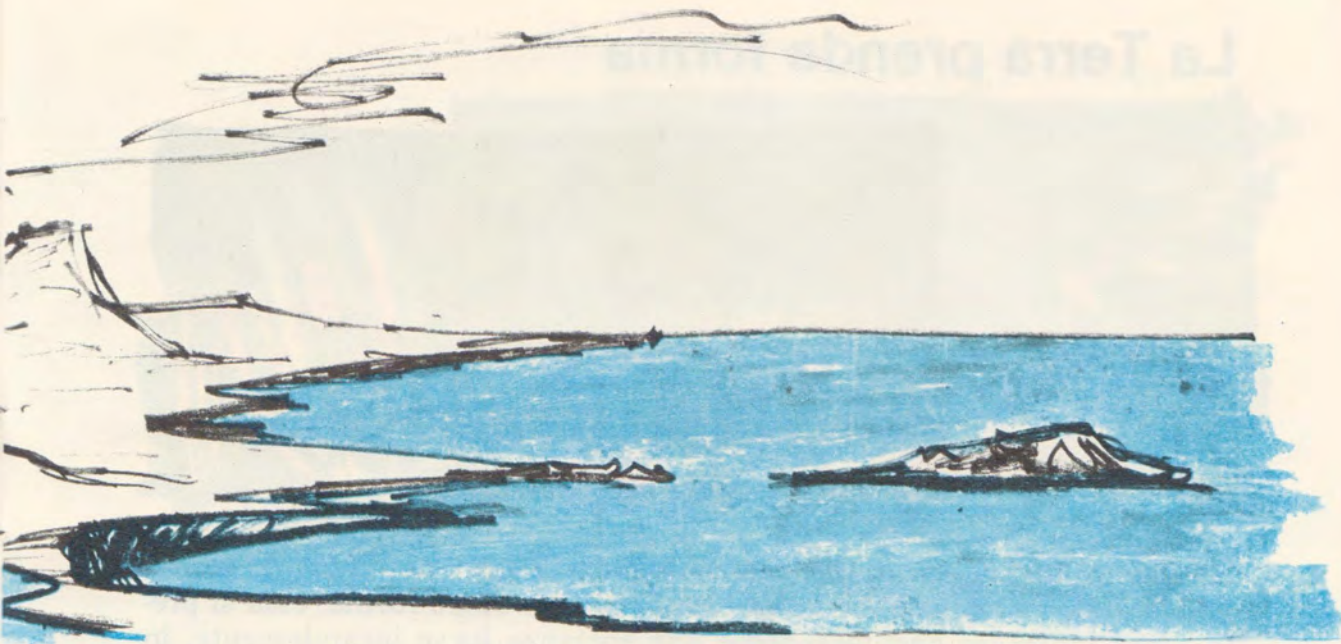


« Non c'è nulla di durevole, nel mondo, ad eccezione del mutamento ». Così affermava, più di 2500 anni fa, il filosofo greco Eraclito. Infatti nulla, dell'aspetto della Terra, rimarrà nei secoli come ci appare oggi: le montagne nascono, crescono, muoiono; i fiumi nascono, crescono, muoiono. Nulla è eterno.

« Ogni valle sarà colmata e ogni monte e colle abbassato, e le strade tortuose diventeranno dritte, e le scoscese si faranno piane » (Isaia - XL, 4).

Le grandi montagne, le valli, le pianure, come noi le vediamo oggi, sono antiche, molto più antiche d'ogni civiltà umana; ma non sono sempre state così e non saranno sempre così. Ogni altura sarà lentamente cancellata dal vento, dall'acqua, dal ghiaccio, dal gelo. Le montagne saranno livellate; le rocce, ridotte in polvere, finiranno nel mare. Ma per ogni montagna che scompare, un'altra ne nasce; per ogni fiume che muore, un altro ne sorge.

Ogni palmo della Terra è continuamente sottoposto all'azione di forze in continua lotta fra loro: forze interne costruttive e forze esterne distruttive. Dall'azione di queste forze prende forma il volto della Terra. Un volto irrequieto, continuamente in trasformazione, al quale ben s'adattano i versi del poeta Tennyson:



« Dove crebbero gli alberi, si aprono ora i burroni. Oh, Terra! di quali mutamenti sei stata testimone! Dove ora risuonano i boati per ampie distanze regnò la silenziosa tranquillità dell'oceano ».



Pur essendo vecchia di circa cinque miliardi di anni, ancora oggi la Terra si trasforma continuamente, si rinnova, non ripetendosi mai, pur essendo assoggettata a forze che sembrerebbero imporle una immutabilità eterna. Così la Terra appare come un qualcosa di vivo; o con un'immagine più vicina alla realtà, sembra che in essa pulsasse la vita.

Come doveva apparire la Terra, agli inizi? C'erano già gli oceani e l'atmosfera? E se l'aria e l'acqua non c'erano, come si sono formate? Chi le ha prodotte?

A queste domande si risponde con diverse ipotesi. La più recente, e quella che porta con sé un maggior numero di prove, è quella che, ripetendo le parole di Roger Revelle, afferma che « l'atmosfera e le acque dell'oceano sono state spremute lentamente dall'interno della Terra ». Ma rivediamo, in sintesi, le prime fasi della vita della Terra.

La Terra prende forma



Quando, dalle nubi di gas e di pulviscolo cosmico, la Terra cominciò a prendere forma, essa si presentava come una sostanza forse incandescente, in continuo movimento; gli elementi più pesanti affondevano verso il centro, mentre i più leggeri affioravano alla superficie.

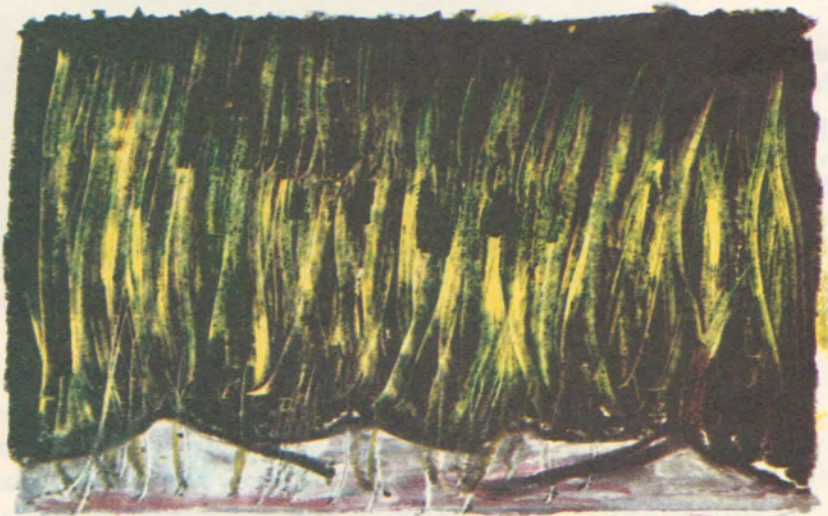


Lentamente, col tempo, emersero grandi blocchi di materiale granitico, che, essendo, come massa, più leggeri degli altri elementi che componevano la Terra, « galleggiarono » come enormi montagne di ghiaccio. Erano nati i continenti primitivi, molto diversi, naturalmente, dagli attuali.

Non essendoci atmosfera a diffondere i raggi del Sole, il cielo era buio e le temperature altissime; estremamente calde sulla faccia che la Terra volgeva al Sole, freddissime sul lato opposto.



La Terra aveva un aspetto simile a quello che oggi ci mostra la Luna: scoscese catene di montagne e vasti mari di lava. Ma la Terra aveva sulla Luna un grande vantaggio: una maggiore forza di gravità, forza che riuscì ad impedire al vapore acqueo e ad altri gas che lentamente salivano alla superficie, di fuggire nello spazio.



Così cominciò a svilupparsi un'atmosfera dove predominavano il metano e l'ammoniaca, il vapore acqueo e l'idrogeno. Questi gas e vapori erano emessi in gran quantità dai numerosi vulcani che tormentarono l'inquietata superficie della Terra. Ai limiti estremi dell'atmosfera, il vapore acqueo veniva dissociato dai raggi del Sole, dando origine all'ossigeno, che veniva portato sulla superficie terrestre dal movimento dell'aria, mentre l'idrogeno fuggiva, e fugge ancora, nello spazio.

Composizione dell'atmosfera primitiva

Gli elementi principali che componevano l'atmosfera primitiva erano il metano, l'acqua, l'ammoniaca e l'idrogeno. In quantità minima dovevano essere presenti il carbonio, l'azoto e l'ossigeno.

Composizione dell'atmosfera oggi

Gli elementi principali che compongono l'atmosfera sono: l'azoto (78,08 per cento), l'ossigeno (20,95 per cento), l'anidride carbonica (0,03 per cento), l'idrogeno (0,01 per cento) e gas rari.



Con lo svilupparsi dell'atmosfera, si ebbero i primi venti e le prime piogge. L'acqua asportava granuli di minerali e provocava reazioni chimiche che ebbero effetti corrosivi. Dopo una pioggia, l'acqua si raccoglieva in rivoletti che trasportavano granelli finissimi di roccia. I rivoletti si riunivano in torrenti, che precipitavano fino alla base dei continenti, dove le acque si riunirono in stagni, in laghi isolati. Ma, man mano che nuova acqua saliva alla superficie, provenendo dalla decomposizione delle rocce interne e altra acqua si formava per l'azione della luce solare nell'atmosfera, stagni e laghi si unirono formando un mare unico, salato a causa dei composti chimici. Era nato l'oceano, vasto ma poco profondo.



Intanto nuovi vulcani s'innalzavano e, mentre crescevano, apportavano, con ogni eruzione, nuovi gas e nuova acqua. Le lave ispessivano la crosta terrestre. L'oceano andò lentamente approfondendosi, mentre l'atmosfera diventava sempre più densa. Il ciclo dell'acqua aveva avuto inizio: precipitava, scorreva, evaporava. Iniziò una continua forza erosiva che limava le rocce e trasformava le montagne, distruggendole lentamente. I residui di questo enorme lavoro di lima, divennero sedimenti, che lentamente si accumularono gli uni sugli altri.

Fu in questo passaggio, illuminato finalmente dai raggi del Sole e bagnato dalle acque, che, in un momento sconosciuto, comparve la vita.

La terra muta continuamente la sua

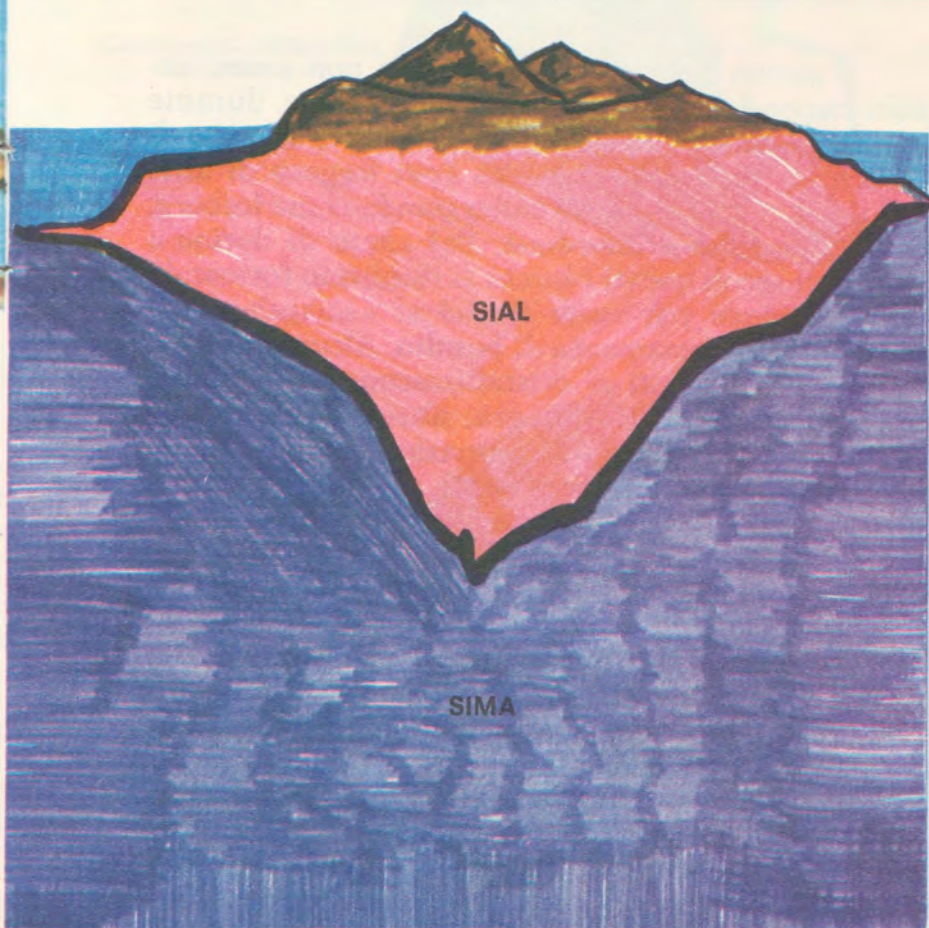
Nulla è durevole al mondo, eccetto il mutamento. La Terra cambia continuamente aspetto, anche se questa trasformazione risulta apparentemente impercettibile all'uomo, che vive troppo poco per rendersene conto. Ma c'è, esiste ed è continua. L'avanzata di un ghiacciaio, ad esempio, è per l'uomo un movimento così lento che per rendersene conto deve prendere diverse misure a lunghi intervalli di tempo. Ma rapportato alla scala dei tempi geologici, a quello che è il **ritmo** della trasformazione terrestre, la velocità di movimento di un ghiacciaio è paragonabile allo scatto di un centometrista.

Ora questa continua trasformazione, che rende la Terra « viva », è più facilmente osservabile sulla superficie delle terre emerse, sebbene questa sia una piccola cosa in confronto all'intera superficie (poco più di un quarto). Infatti se diamo uno sguardo al mappamondo la tinta che vediamo predominare è l'azzurro, indicante il mare. Le estensioni di terraferma sono i **continenti**.

Le masse continentali sono contraddistinte in Europa, Asia, Africa, America, Oceania (comprendente l'Australia e le isole del Pacifico), e Antartide, considerato, oggi, per la sua posizione e le sue caratteristiche, un continente.

La massima parte delle terre emerse è riunita nell'emisfero settentrionale; sono più ampie verso il nord e si restringono verso il sud e gli antipodi hanno, per lo più, il mare. Ogni linea, infatti, che, passando per il centro della Terra, parte da un continente, sbucherà nell'oceano. Agli antipodi della più grande massa di terra, l'Eurasia, c'è il Pacifico, il più grande oceano; l'America Settentrionale si trova dalla parte opposta dell'oceano Indiano; il Polo Sud, un continente, ha ai suoi antipodi un oceano. Si hanno ben poche eccezioni: l'Italia che ha agli antipodi la Nuova Zelanda; metà dell'America Meridionale che ha, ai suoi antipodi, una parte della Cina. Il prof. J.W. Gregory ha calcolato che solo un ventisettesimo delle terre emerse hanno ai loro antipodi terraferma e non un oceano.

forma; anche i continenti si muovono



Sial: basamento dei continenti. Più spesso sotto i continenti, più sottile sotto gli oceani. Ha una profondità media di 15 chilometri; sotto l'Oceano Pacifico non c'è. E' una composizione granitica ricca di silicio e alluminio. (Da cui il nome: **Si + al = Sial**).



Sima: l'opinione più accettata è che il Sima sia viscoso. Non si sa come il Sial incontri il Sima come indica la grossa linea nera. E' una composizione basaltica ricca di silicio e magnesio. (Da cui il nome: **Si + ma = Sima**).

Migliaia di misure di gravità hanno dimostrato che i continenti sono costituiti di rocce relativamente leggere, dove predominano i graniti e gli gneiss. Il fondo degli oceani è invece formato da tipi di roccia più pesante, come il basalto.

In altre parole, i continenti sono composti soprattutto di **sial**, l'involucro superiore della Terra; il fondo degli oceani soprattutto di **sima**. Cosicché i continenti si presentano all'incirca come isole di **sial** galleggianti sul **sima**.

Quando sono nati i continenti?

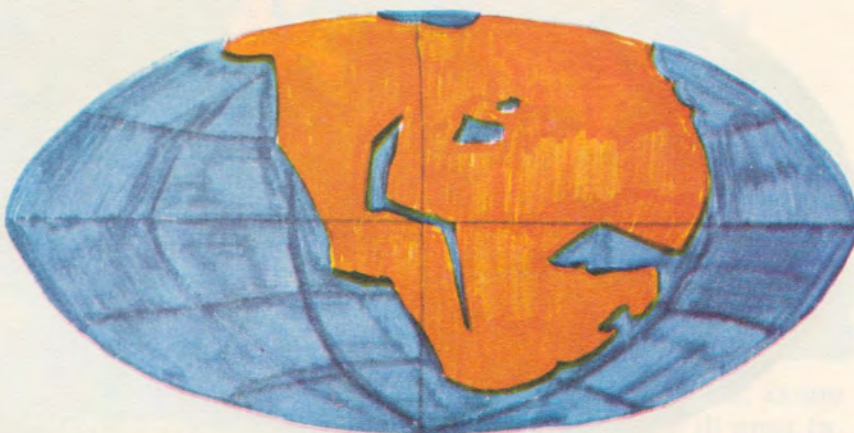
A questa domanda gli scienziati non sanno ancora rispondere con esattezza. Si crede che, durante il raffreddamento della crosta terrestre, dei grandi blocchi di materiale granitico (più leggero di altri tipi di rocce), si divisero, galleggiando come iceberg, sulla superficie primordiale. Nel corso di decine e decine di secoli questi blocchi si riunirono formando masse sempre più vaste finché si « congelarono » posandosi sul basamento di **basalto**. Alcuni affermano che i continenti si cristallizzarono esattamente nel posto dove si trovano ora; altri affermano che, ancor oggi, il processo di formazione dei continenti è in corso. Infatti, i continenti si « muovono ». È questa l'ardita teoria che, da una cinquantina di anni, agita il mondo degli scienziati. A porre in modo geniale il problema della deriva dei continenti, fu Alfredo Wegener.

Osservando la sorprendente corrispondenza di forme delle coste atlantiche sia dell'Africa sia del Sud America, Wegener ebbe il sospetto che le due terre, una volta, dovevano formare un blocco unico. Poi, attraverso una frattura allargatasi sempre più, l'oceano penetrò e allontanò le due terre. Se questo era stato possibile per l'Africa e l'America, poteva essere stato possibile anche per le altre terre. Tutti i continenti potevano, una volta, aver formato un blocco unico.

Wegener lavorò su questa idea. La ricostruzione del continente unico non presenta particolari difficoltà, anche se le corrispondenze tra le coste dei vari continenti non sono sempre molto precise (vedi l'illustrazione). Wegener suppose che i continenti fossero simili a zattere di **sial** (l'involucro superiore della crosta terrestre) galleggianti sull'involucro sottostante, più pesante, il **sima**. Cosicché, quando il blocco unico dei continenti si spezzò, i vari blocchi si allontanarono con diversa velocità. L'Australia e l'Antartide attuarono anche uno spostamento verticale.

Ecco come si pensa che i continenti si siano separati

Continenti primordiali



Primo allontanamento



Allontanamento definitivo





I **ponti** continentali attraverso i quali animali e piante hanno migrato, secondo gli studiosi che non ritengono valida la teoria della deriva dei continenti.

La teoria che sostiene che i continenti fossero una volta uniti dà, per tanto, una spiegazione valida di come sia stata possibile la diffusione di un numero grandissimo di piante e di animali, in ogni continente, e come siano state possibili le antiche lunghe migrazioni.

Gli studiosi che non ritengono valida questa teoria, affermano che gli animali e le piante hanno potuto diffondersi e migrare da un continente all'altro attraverso dei ponti di terraferma che una volta univano i continenti e che poi sono stati sommersi. Ma tali ponti dovevano avere una lunghezza enorme (pensate al « ponte » che doveva unire l'Africa con il Sud America!) ed è difficile che animali e piante percorressero così enormi distanze.

Le prove favorevoli alla teoria della deriva dei continenti sono molte; ma ci sono anche prove contrarie e molti punti da chiarire. È certo, però, che, come risulta da accurate misurazioni effettuate ad intervalli regolari di tempo, e con strumenti di estrema precisione, la Groenlandia ancor oggi si allontana dalla Norvegia, alla velocità di 36 metri all'anno; che nel periodo 1920-1925 l'America del Nord si sarebbe allontanata di 15 metri dall'Europa, per riavvicinarsi nel periodo 1925-1930.

Così, oggi, sappiamo con certezza che i continenti si muovono. Ma qual è l'entità dei loro mo-

Sulle coste dei dintorni di Taormina è ben visibile il solco (in rosso nel disegno) lasciato dal mare quando esso era a quasi 5 metri sul livello attuale.

Il mare prima arrivava fin qui. _____

Posizione attuale _____
del mare.



vimenti? È possibile che si siano allontanati, come dice Wegener, per raggiungere, un milione di anni fa, l'attuale posizione; oppure, come sostengono altri, i movimenti sono soltanto delle lievi oscillazioni e i continenti hanno sempre occupato l'attuale posizione?

Al tempo e ai ricercatori la risposta.

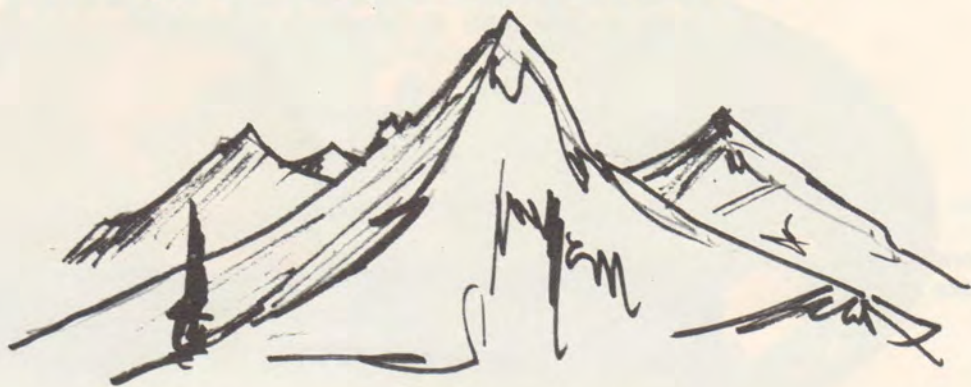
I BRADISISMI

La crosta terrestre è sottoposta a movimenti di innalzamento o abbassamento. Essi avvengono con tale lentezza da renderne difficile la registrazione: questi movimenti sono i **bradisismi**.

La Scandinavia, all'inizio del Quaternario, era coperta da una calotta di ghiacci dello spessore di 1500-2000 metri. La scomparsa di queste enormi masse ha alleggerito la pressione che gravava su tutta la penisola (1620 milioni di tonnellate per ogni chilometro quadrato) ed essa ha cominciato a sollevarsi con un movimento che è andato sempre più rallentando a mano a mano che si ristabiliva il primitivo equilibrio. Ma questo non è ancora stato raggiunto: nel golfo di Botnia, infatti, il suolo si innalzerebbe ancora di un centimetro all'anno.

A Pozzuoli, nel Tempio di Serapide, esiste quel che potremmo definire il « metro » per misurare un bradisismo alternato: tre colonne alte una decina di metri, che risalgono all'epoca imperiale, coperte per quasi quattro metri dai materiali eruttati dal Vesuvio nel 79 d.C., furono sommerse dal mare per un successivo abbassamento del suolo fino all'altezza di m 6,30. Oggi, completamente riemerse, presentano la zona mediana bucherellata dai litodomi, mentre le due zone estreme sono lisce.

Le montagne nascono e muoiono



SEMBRANO ETERNE

« Eterno come le montagne », « Immobile come una montagna », con queste frasi popolari si definisce tutto ciò che sembra duraturo, inamovibile, stabile. Chi pensa, infatti, osservando un monte stagliarsi gigantesco contro il cielo, che esso nato un giorno, lontano nel tempo, sarà lentamente limato fino a che, al suo posto, ci sarà una piatta distesa di terra? Le montagne sembrano eterne, ma non lo sono. Come ogni cosa, anch'esse « vivono ».

Scoprire come le montagne nascono — ossia qual è la loro **orogenesi** (dalla parola greca « oros » che vuol dire « montagna ») — è stato, ed è tuttora, uno dei problemi più affascinanti e più difficili da risolvere.

Le catene di montagne non sono semplice accumuli di materiale roccioso; sono **deformazioni** della crosta terrestre. Sono zone nelle quali le rocce sono state piegate, corrugate, contorte, rovesciate. Non c'è punto della superficie terrestre, così almeno si crede, che non sia stato, in tempi più o meno remoti, corrugato. Esistono solo delle zone che, da un certo periodo in poi (periodo che varia da luogo a luogo), non hanno più subito corrugamenti.

Due sono le principali teorie con le quali si cerca di spiegare la formazione delle montagne. La prima si basa sull'ipotesi che la Terra sia stata, in origine, un corpo caldissimo e che ora si raffredda lentamente. L'idea che la Terra vada contraendosi per raffreddamento, è piuttosto antica. Raffreddandosi, viene detto, la crosta della Terra si « raggrinza », si contrae. Da queste contrazioni nascono le montagne.



Ma sorge spontanea una domanda: se c'è un costante raffreddamento, le montagne dovrebbero formarsi in continuazione; il fenomeno dell'orogenesi dovrebbe essere quindi continuo e verificarsi, sempre più abbondantemente, in ogni parte della Terra.

Il che non è. L'orogenesi è un fenomeno discontinuo sia nello spazio, sia nel tempo.



Se il fenomeno è da raffreddamento costante, dovremmo veder nascere in continuazione nuove montagne.

Allora quali sono le forze capaci di deformare la crosta terrestre e che agiscono in modo discontinuo sia nello spazio, sia nel tempo?

A questa domanda risponde la seconda ipotesi, apportando, come convalida della teoria, un numero maggiore di prove. Questa teoria attribuisce la nascita delle montagne a delle correnti viscose che si muovono nel substrato della crosta terrestre. Le deformazioni della crosta, dicono gli assertori di questa teoria, sono originate da forze chimiche, fisiche o di altra origine, che rompono l'equilibrio della crosta stessa. Queste forze fanno capo al calore interno della Terra, calore che determina le correnti magmatiche. Se questo calore proviene, in parte, dai residui del calore iniziale della Terra, in parte è continuamente prodotto dalla disintegrazione di elementi radioattivi.

Come nascono e come muoiono le montagne

Le montagne sono deformazioni della crosta terrestre. Ma chi causa questa deformazione? È questo uno dei problemi che ha sempre affascinato i geologi e che ancor oggi non ha avuto una risposta definitiva. Allo stato attuale delle conoscenze si ritiene che la deformazione della crosta è una conseguenza di movimenti di masse nella zona magmatica della Terra. Questi movimenti sono dovuti a differenze di temperatura che provocano dei cambiamenti di volume e, di conseguenza, di pressione. Così si crea uno squilibrio tra due zone contigue (per esempio sotto l'oceano e sotto il continente); lo squilibrio provoca una infossatura del sial nel sima (geosinclinale = inclino la Terra).



In questa infossatura, attraverso lunghissimo tempo, si accumulano i sedimenti marini. Il fondo della geosinclinale si abbassa sempre più. L'accumularsi dei sedimenti in enormi spessori può favorire questo abbassamento, ma, come abbiamo visto, non è la causa principale. Aumentando l'infossamento si hanno delle deformazioni che aprono delle fratture che permettono al sima allo stato fuso di salire in superficie, originando rocce di elevata densità e dal grande contenuto ferroso (fig. 1).



Con il progredire dell'infossamento, i fianchi della « fossa » tendono ad avvicinarsi comprimendo l'enorme massa dei sedimenti. La parte centrale, penetrando sempre più in basso, sprofonda fin dove si trova il magma fuso e viene trasformata in granito. Infatti ogni catena montuosa ha il suo nucleo costituito da granito e da un mantello di rocce metamorfiche scistose (fig. 2).



Il resto della massa dei sedimenti è sempre più compressa; si corruga, si accavalla trasformandosi in un complesso di pieghe che emergono come terre allungate, ricche di manifestazioni vulcaniche (figura 3).



A questo punto l'infossamento ha termine. Anzi si ha un movimento in senso opposto. Il granito sale, si spinge verso l'alto, si insinua fra le rocce sedimentarie e spesso questo magma acido granitico (ossia il sial fuso) raggiunge la superficie esplodendo con vulcani dalle lave acide. Intanto, con l'ascesa del granito, è salita tutta la catena montuosa (fig. 4).



Ora entrano in scena le forze che tendono a ristabilire l'equilibrio. La catena montuosa si estende occupando zone lontane dal centro dell'infossamento (fig. 5). Intanto il vento, l'acqua, tutte le forze erosive entrano in azione: con l'opera distruttrice di questi agenti esterni inizia la demolizione della catena montuosa. Coi millenni i monti vengono pialati; i loro residui finiscono nel mare e... tutto inizia da capo.



Le zone in rosso sono i luoghi dove si ritiene che nasceranno le montagne del futuro.

I disegni nelle pagine precedenti illustrano le varie fasi della nascita delle montagne, com'è ritenuto che avvenga dai fautori di questa teoria. La stessa forza di gravità, quando esistono deformazioni della crosta terrestre che rendono possibili il verificarsi del fenomeno, allontana interi gruppi di montagne per decine di chilometri dalla loro culla situata nei mari, facendoli sovrapporre ad altre serie di rocce. Un grandioso esempio di tale fenomeno è dato dalla catena alpina.

Se questa teoria — come dai più è ritenuta — è vera, i geologi dovrebbero trovare, oggi, le **geosinclinali**, ossia i luoghi dove si preparano le montagne del futuro. Infatti sarebbe illogico pensare che ciò che è stato detto valga solo per quello che è accaduto nei tempi passati; illogico supporre che da oggi in poi non si formeranno più nuove catene di montagne. Pertanto debbono esistere questi luoghi.

Alcuni geofisici olandesi, dopo minuziose ricerche, hanno scoperto che le zone dove si stanno preparando le future catene montuose sono due: una attorno a Sumatra, Giava, Celebes e Nuova Guinea, ed è una fascia larga da 100 a 200 chilometri; l'altra, nelle Antille, e si estende per oltre 4 mila chilometri. In queste zone si riscontrano estese fasce vulcaniche e forti anomalie della gravità. Questi fattori, studiati molto attentamente, dimostrano che siamo dinanzi a due **geosinclinali in attività**, perché la forte anomalia della gravità è determinata dall'infossatura del Sial nel Sima.

È su questi luoghi, quindi, che nasceranno le montagne del futuro.

Le montagne di fuoco

Fin dai tempi più remoti l'uomo ha guardato con terrore quelle montagne stranamente regolari, talora molto alte e coperte di neve, che improvvisamente eruttano fuoco e materiale incandescente, provocando distruzione e morte.

Rarissime volte l'uomo è stato spettatore del sorgere di un nuovo vulcano. A pochi chilometri dalla cittadina di Parangaricutira nel Messico il 20 febbraio del 1943 dopo qualche scossa di terremoto, si vide levarsi una nube di ceneri. Nasceva un nuovo vulcano: il Paracutin che vomitò ceneri e massi e lava con un ritmo di 3000 tonnellate al minuto e formò un cono di ceneri alto 500 metri.

Altre volte invece l'uomo è stato atterrito testimone dell'improvvisa distruzione di un vulcano.

Il 26 agosto 1883 uno dei tre crateri dell'isola di Krakatoa nell'arcipelago della Sonda eruttò ceneri e pietre. Il giorno dopo alle 10 vi fu una spaventosa esplosione che provocò la morte di circa 40 mila persone. L'isola che aveva prima una superficie di circa 33 chilometri quadrati era in gran parte scomparsa, non rimanevano che tre piccoli isolotti.

Il rombo fu sentito nelle Filippine, a Ceylon, in Australia, in un raggio di oltre 4 mila chilometri di distanza. L'onda d'urto giunse agli antipodi, rimbalzò, tornò indietro e continuò per tre viaggi e mezzo di andata e ritorno attorno alla Terra. Le ceneri furono distribuite su un territorio di 750 mila chilometri quadrati. La polvere più sottile giunse nell'atmosfera ad un'altezza di 45 chilometri. Si sparse ovunque e causò per molti mesi strani fenomeni atmosferici. Il sole e la luna apparivano verdastri e in tutto il mondo il cielo al tramonto era inondato di una luce color porpora cupo.

Negli ultimi 400 anni circa 500 vulcani hanno eruttato su tutta la terra, uccidendo più di 200 mila persone e provocando innumerevoli distruzioni.

Ma l'uomo ha sempre tenacemente ricostruito la propria esistenza nei luoghi devastati per sfruttare la fertilità del terreno ricoperto dalle ceneri, e per quel naturale legame che ci tiene uniti alla nostra terra.



La furia dei vulcani ha modificato e continua a modificare la faccia della Terra. La grande quantità di lava emessa da alcuni vulcani ha ricoperto estesissimi territori.

Per esempio il « Deccan » in India, che ha una superficie maggiore dell'Italia, è un enorme tavolato di lava solidificata. Lo stesso è accaduto nell'America del Nord, dove la lava, affluendo nelle epoche preistoriche attraverso lunghissimi crepacci, alzò il livello del suolo in quelle che oggi sono gli Stati di Washington e dell'Oregon.

Ma che cos'è un vulcano? Gli antichi credevano che nell'interno della Terra perpetuamente ribollisse roccia fusa e che questa risalisse in superficie ovunque una fessura le permettesse il passaggio.

Nel cratere di un vulcano, l'Etna, l'immaginazione degli antichi poneva la fucina di un dio. In quei fumosi recessi il dio Vulcano forgiava le armi per i mitici eroi dell'epopea greca.

Anche la catastrofica eruzione del Vesuvio del 79 dopo Cristo fu dal popolo atterrito attribuita all'ira degli dèi. Uomini e animali morirono avvelenati dalle esalazioni dei gas vulcanici e soffocati dalle ceneri. Nell'eruzione trovò la morte anche il famoso naturalista Plinio, vittima della sua curiosità scientifica. Il nipote Plinio il giovane, ricordando quelle tragiche circostanze, scriveva più tardi: « Si alzava una nuvola della quale nessun albero meglio di un pino poteva rendere l'immagine e le forme. Drizzandosi come in un lunghissimo tronco si allargava ora candida, ora cupa e chiazzata ».

trasformano la faccia della Terra



Anche le enormi quantità di ceneri, di lapilli e di lava che si sono depositati sul fondo del mare hanno formato spessi strati di roccia.

Nell'isola di Hawaii ecco il gigantesco Mauna Loa alto 9200 metri, dei quali 4200 sopra il livello del mare. Un torrente di lava lungo talvolta 60 chilometri e largo 5 è emesso senza esplosione nei periodi di attività del vulcano. In una marcia inesorabile procede verso il mare, e lì si ammuccia sul fondo aggiungendo all'isola sempre nuova terra. In fondo ai pendii del Mauna Loa in un largo cratere vi è un terribile lago, un lago di lava, qua calmo e là sconvolto da correnti e da vortici, che gli indigeni chiamano **Animauma**, il pozzo di fuoco.

Nelle descrizioni degli antichi navigatori si parla talvolta di improvvise e spaventose colonne d'acqua, di nubi di fumo che si alzavano nell'oceano accompagnate da sordi boati e da odore di zolfo. Si trattava di eruzioni sottomarine, preludio all'apparire di nuove isole. Le Azzorre, le Canarie, le Galapagos, le Antille, le Hawaii, le Salomone, per citarne alcune, sono tutte di origine vulcanica.

L'importanza costruttiva dei vulcani


vapore acqueo


zolfo


carbonio


idrogeno


acido cloridrico

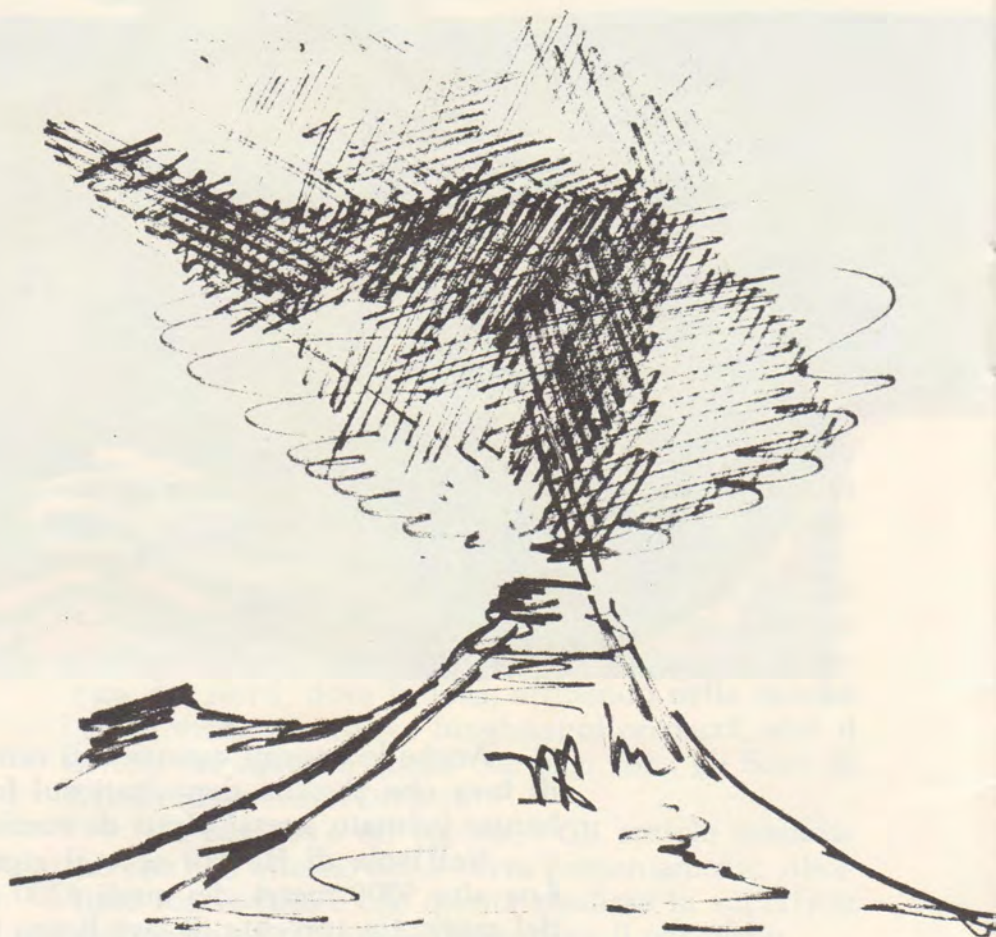

acido fluoridrico


azoto


argo

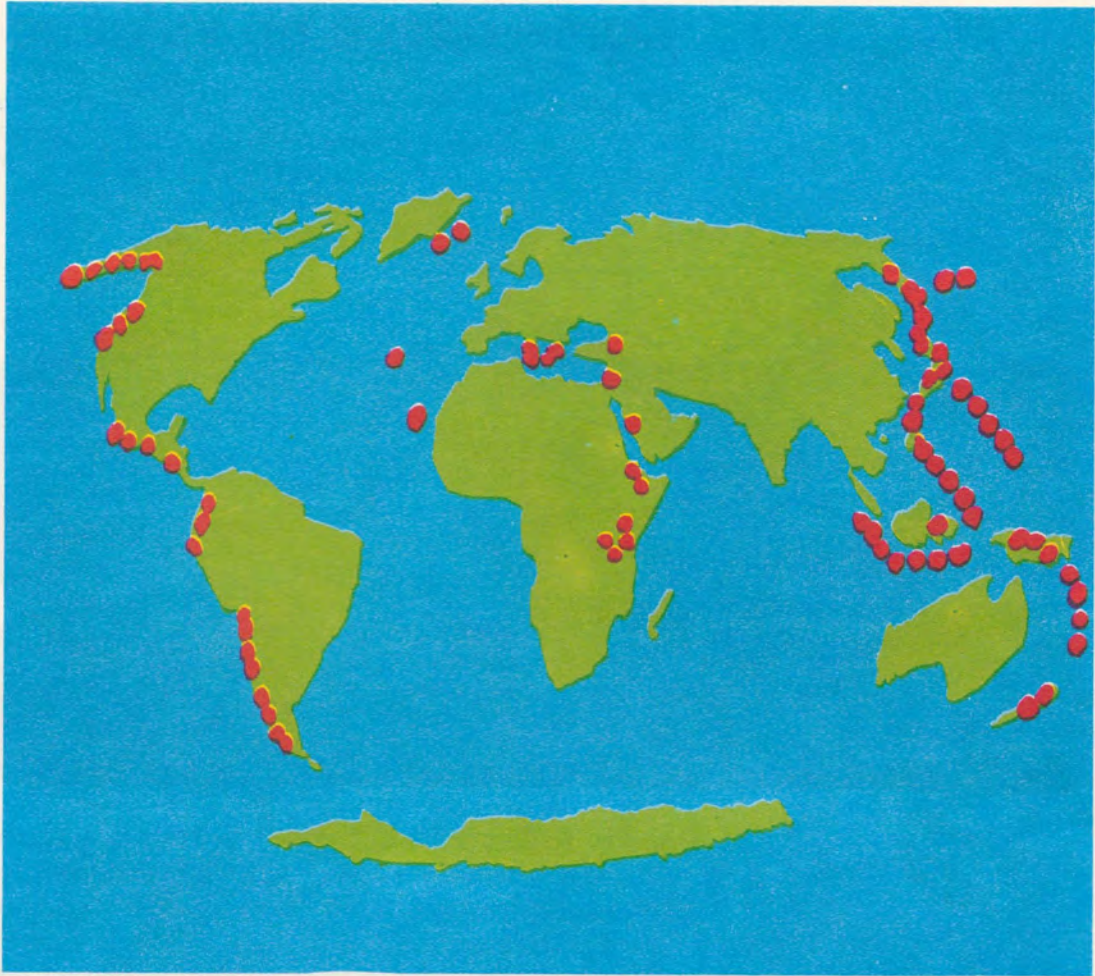

gas inerte

**gas emessi
da un vulcano**



I vulcani hanno dunque sulla Terra un'azione costruttiva: nei miliardi di anni che costituiscono la vita del nostro pianeta, questo avrebbe un'atmosfera molto diversa e forse non avrebbe né mari né oceani se non vi fosse stata l'opera dei vulcani. L'atmosfera e l'acqua si sono essenzialmente formate grazie alle enormi quantità di vapor d'acqua, di anidride carbonica e di altri gas che durante le eruzioni sono sfuggiti dall'interno della Terra specialmente durante la prima fase di vita del nostro pianeta.

L'attività dei vulcani è una di quelle potenti forze della natura che fa parte di quel grandioso processo che modella continuamente il volto e l'interno della Terra.

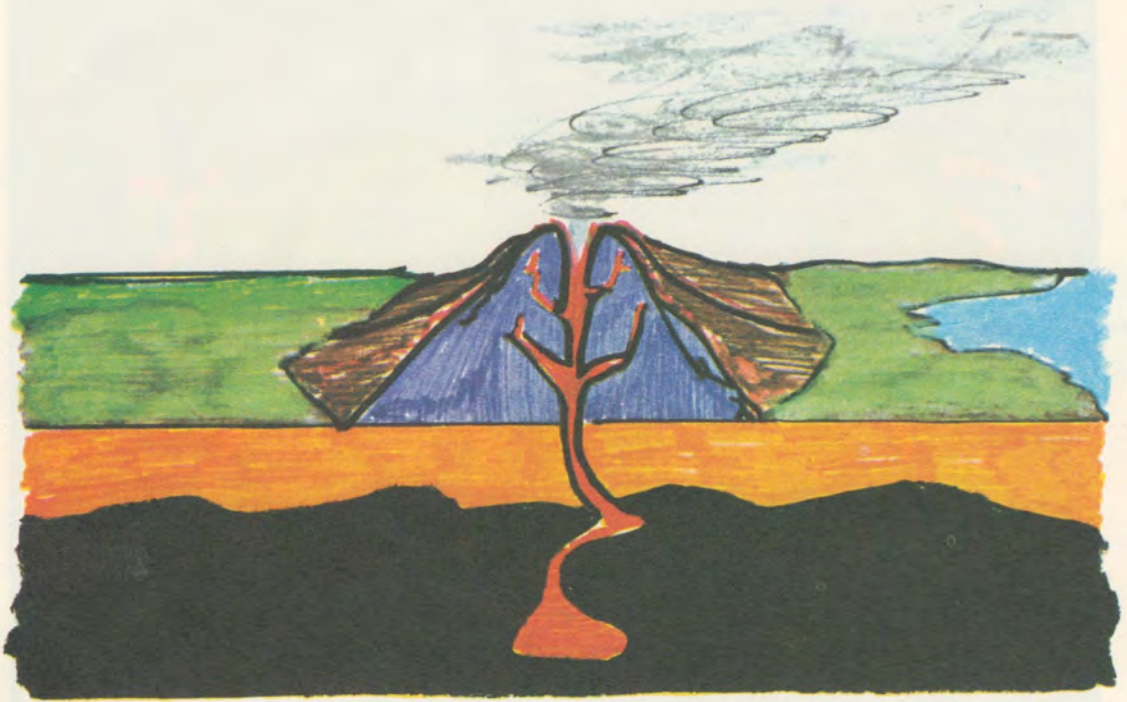


Ecco la « cintura di fuoco »; qui sono la maggior parte dei vulcani attivi della Terra. In queste zone si verificano anche la maggior parte dei terremoti, ma nessuno sa spiegare ancora perché terremoti e vulcani si verificano nella stessa zona.

Attualmente i vulcani sono circa cinquecento, di cui un'ottantina sottomarini, scaglionati in una vera cintura di fuoco che corre nel Pacifico, dal Giappone alle Ande; nell'Atlantico, dall'Islanda alle Azorre e, con vulcani sottomarini, fino a Tristan da Cunha; nel Mediterraneo, dall'Italia Meridionale alla Sicilia, dal Mar Egeo fino al Mar Caspio.

Cinture di fuoco: le prove che nell'interno della Terra avvengono continui assestamenti di grande mole. Lo strato di rocce nell'interno è mantenuto compatto dalla fortissima pressione esercitata dalle rocce che le sovrastano malgrado l'alta temperatura interna (circa 1300-1400° C).

Come nasce un vulcano

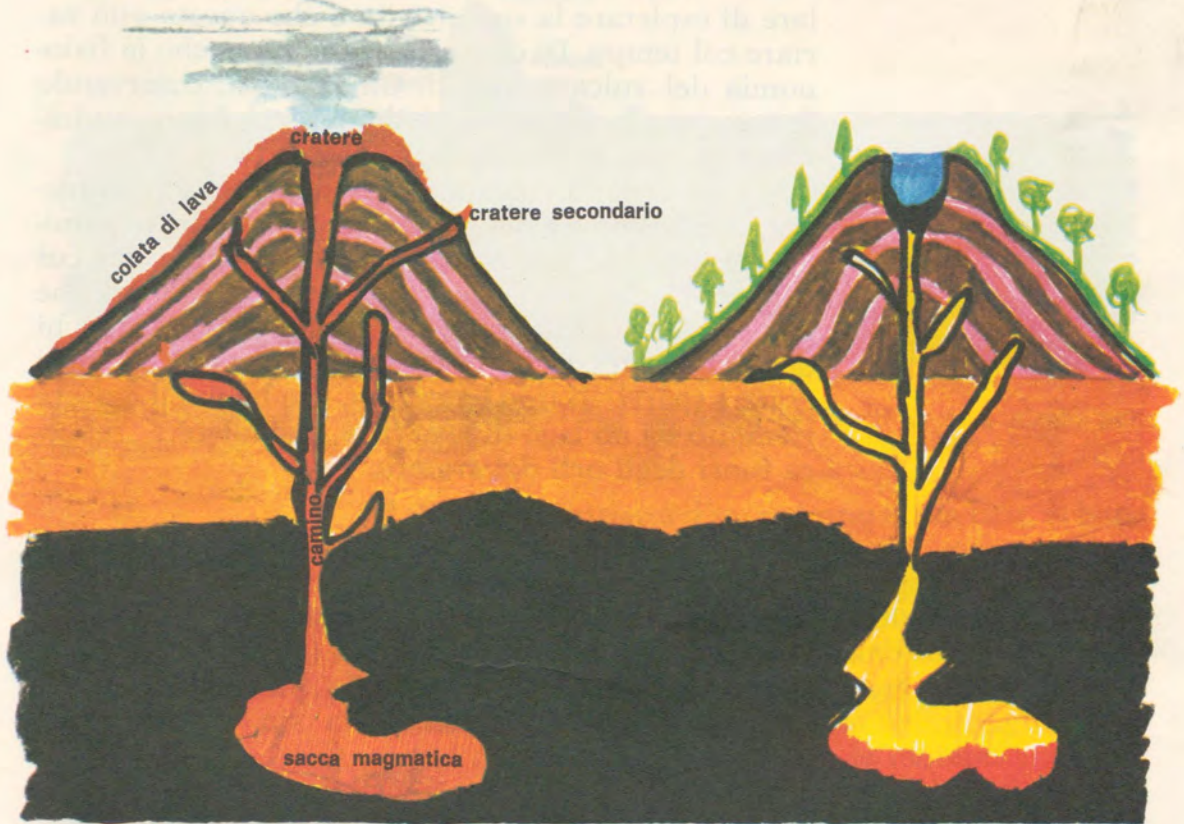
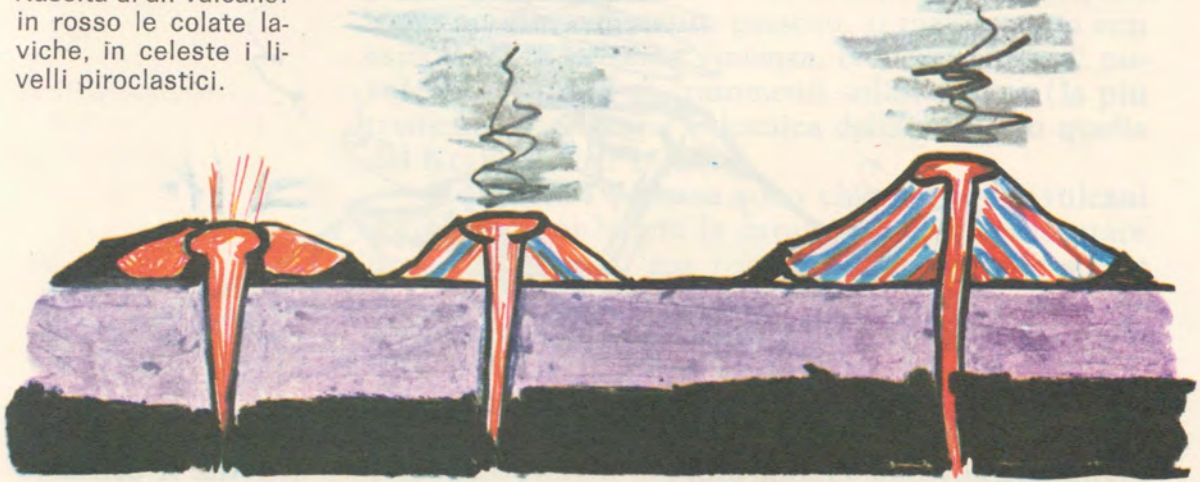


Quando nella crosta si formano cavità o si aprono fenditure a causa dei movimenti di assestamento, la pressione diminuisce rapidamente e le rocce fondono quasi istantaneamente. I gas e i vapori (vapore acqueo, anidride carbonica e altri) contenuti nei **magmi** (così sono chiamate le rocce profonde allo stato di fusione) si espandono in forma esplosiva. Con la loro formidabile pressione spingono la roccia fusa (il magma) su per le fenditure e quando riescono a vincere la resistenza della crosta sovrapposta, ne provocano la fuoriuscita in superficie.

Nelle periodiche eruzioni dei vulcani, i materiali costituenti il magma possono uscire proiettati come **bombe**, materie allo stato pastoso; **lapilli**, piccole pietre; le **ceneri vulcaniche** e le grandi colate di **lava** che, uscendo dal cratere centrale o da crateri secondari, possono coprire vaste distese di terreno. Gli elementi più leggeri, mescolati ai gas, salgono a grandi altezze, formando i caratteristici pennacchi di fumo di molte eruzioni.

Nei vulcani si alternano periodi di quiete con periodi di attività. La disposizione dei vulcani attivi in vicinanza delle coste dei mari è, così si ritiene, in relazione alla formazione delle montagne.

Nascita di un vulcano:
 in rosso le colate la-
 viche, in celeste i li-
 velli piroclastici.



Se la sacca magmatica si consuma tutta oppure il camino viene ostruito da lava indurita, il vulcano si spegne, muore. Un vulcano spento può, tuttavia, rimettersi improvvisamente in attività.

Classificazione dei vulcani



I vulcani presentano caratteristiche diverse sia per le diverse forme che essi assumono, sia per il modo con cui manifestano la loro attività. A prima vista sembra facile fare una classificazione e determinare il tipo di vulcano; ma non dev'essere dimenticato che ciascun vulcano ha un suo modo particolare di espletare la sua attività e che questa può variare col tempo. Di conseguenza muta anche la fisionomia del vulcano stesso. Gli studiosi, osservando il numero e la disposizione dei crateri, hanno suddiviso i vulcani in diversi tipi.

Così ci sono vulcani di tipo **vesuviano** (a caldera), che hanno un solo cratere; di tipo **etneo** (simili all'Etna) che hanno un cratere centrale dal cui camino si dipartono dei condotti sotterranei, che sfociano in piccoli crateri che s'aprono sui fianchi del monte stesso; di tipo **flegreo**, formati da tanti crateri sparsi; di tipo **hawaiano**, che hanno il cratere riempito da un lago di lava fusa, che talvolta trabocca fuori degli orli del cratere.

* * *

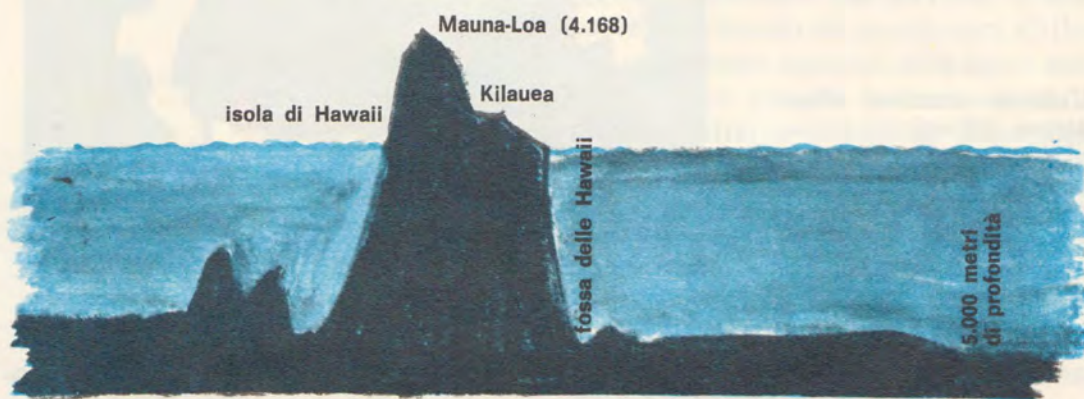
Un'altra suddivisione è fatta tenendo conto del tipo di attività.

Sono chiamati vulcani **stromboliani**, dal famoso cono situato nelle isole Lipari (Sicilia), quelli che sono in eruzione continua. (Lo Stromboli sembra che sia in attività ininterrotta sin dai tempi di Omero).

Sono chiamati ad attività **vesuviana** quelli che presentano periodi di violenta attività, accompagnata da esplosioni terribili ma con scarsa emissione di lava, alternati da periodi di inattività. Il Vesuvio ne è uno degli esempi caratteristici.

Ad attività **vulcanica** (il nome deriva da Vulcano, nelle isole Lipari) sono definiti quei vulcani che, per la presenza di una lava straordinariamente viscosa ad alto contenuto gassoso, si manifestano con esplosioni di estrema violenza, con emissione di nuvole nere cariche di frammenti solidi di lava (la più tremenda esplosione vulcanica della storia fu quella del Krakatoa nel 1883).

Ad attività **peleana** sono chiamati quei vulcani le cui eruzioni hanno la caratteristica di presentare una emulsione di gas roventi e di particelle solide di lava che vengono proiettate non in alto, ma orizzontalmente o lungo i fianchi del vulcano. Esempio classico è la disastrosa eruzione del Monte Pélée (Martinica) che rase al suolo la città di St. Pierre e uccise 30.000 persone. Anche le eruzioni del 1915 alla cima Lassen (California), il solo vulcano attivo degli Stati Uniti, erano di questo tipo.



L'isola di Hawaii è in realtà un vulcano che dal fondo del Pacifico si è alzato per le innumerevoli colate di lava.

Quando l'attività d'un vulcano è alla fine, si hanno manifestazioni caratteristiche che vengono definite « fase di solfatarata » con getti gassosi e vapore ad alta temperatura (fumarole). Diminuendo ancora l'attività, le **fumarole** degenerano in sorgenti calde e **geyser**. Spesso, nei vasti crateri estinti, rimane una debole attività che potremmo definire gli ultimi respiri del fenomeno vulcanico: le **mofete**.

Sono « bolle » di biossido di carbonio. Tigri e rinoceronti sono stati trovati soffocati nella famosa valle della morte di Giava da queste esalazioni.

Nell'Arizona il nome di **Burrone della morte** è stato dato ad un altro fenomeno simile.

- Vulcani attivi
- × Vulcani estinti



L'ultima eruzione disastrosa dei vulcani italiani è avvenuta nel 1944 ad opera del Vesuvio. L'eruzione distrusse alcuni villaggi.

L'attività vulcanica in Italia è notevole. I vulcani attivi (che hanno dato, cioè, manifestazioni in tempi storici) sono: **Vesuvio**; **Etna**; **Vulcano**; **Stromboli** (il vulcano in continua attività da secoli, forse l'unico caso in tutto il nostro pianeta); **Ischia** (ultima eruzione: 1310); **Campi Flegrei** (ultima eruzione: 1538; c'è ancora, però, un'attività fumarolica); centro di **vulcani sottomarini** tra Pantelleria e Sicilia (l'ultima eruzione del 1831 dette origine all'isola Giulia [o Ferdinandea] che scomparve nel mare dopo pochi mesi); **Roccamonfina** (in Campania; l'ultima eruzione è del 269 a.C.).

Ci sono poi i vulcani che ebbero una grande attività nei tempi preistorici o ancora più antichi: **Vulcano Laziale**, **Vulture**, **Colli Berici**, **Euganei**, **Lessini**, **Monte Ferru** (Sardegna), **Monte Amiata**, **Vulcani volsini**, **cimini**, **sabatini** e altri, anche nelle isole del Tirreno.

Terremoto: trasformazione rapida di un territorio

QUANDO LA TERRA TREMA

Settembre del 1923: un terremoto scuote la regione di Tokio e Yokoama, distrugge decine di migliaia di case e provoca un incendio enorme. Mentre i superstiti fuggono sconvolti dal terrore, il mare si ritira dalla costa, lasciando in secco vari chilometri di fondo; poi un'enorme ondata, alta nove metri, s'abbatte sulla spiaggia, scaglia furiosamente le navi sulle rovine degli edifici, e conclude la strage.

Quel giorno, il Giappone ebbe più di 100.000 morti, 40.000 dispersi, 100.000 feriti. Inoltre, mezzo milione di case furono distrutte dal terremoto, dal maremoto e dal fuoco che si sviluppò sulle rovine.

Agosto del 1950: l'Assam superiore e parte del Tibet sono scossi da uno dei più violenti terremoti registrati in questi ultimi tempi. Il disastro ha assunto proporzioni inimmaginabili: la regione è stata completamente trasformata.

Febbraio del 1964: una spaventosa ondata di marea (tsunami), provocata da un violento terremoto, investe le isole Aleutine, sconvolge le coste delle isole Hawaii e del Giappone, s'abbatte sulla costa americana del Pacifico.

Queste, alcune date. Ma ogni anno, la Terra è scossa da oltre 100.000 terremoti. Secondo i famosi sismologi Gutenberg e Richter, che hanno studiato sistematicamente « i **tremori** » della Terra, ogni anno si verifica, in media, un terremoto ultracatastrofico (di forte intensità), 10 terremoti catastrofici, circa 100 terremoti forti, circa 1.000 terremoti di media intensità, circa 10.000 terremoti di debole intensità, e circa 100.000 terremoti avvertibili dalle persone, ma non dannosi.

Ecco la scala con cui vengono classificati i terremoti: scala d'intensità o scala Mercalli:

- 1) **strumentale**: percepibile solo da poche persone e da strumenti;
- 2) **leggerissima**;
- 3) **leggera**: osservabile nelle case, specie ai piani superiori; i piatti traballano;
- 4) **mediocre**;
- 5) **forte**: percepita da tutti; i mobili, anche se pesanti, si muovono; gli intonaci cadono;
- 6) **molto forte**;
- 7) **fortissima**: crollano i camini;
- 8) **rovinosa**;
- 9) **disastrosa**: spaccature nel suolo; frane; molte case distrutte;
- 10) **distruttrice**;
- 11) **catastrofica**: oggetti proiettati in aria; disastro totale.

Il sismografo è uno strumento capace di registrare le onde provocate da un terremoto avvenuto anche a circa 20.000 Km di distanza.

C'è un indice scrivente che traccia su un rullo di carta una linea dritta quando tutto è calmo; ma se la Terra è percorsa da onde sismiche, l'indice segna delle linee spezzate od ondulate. Dalla lettura di questa linea si riesce a sapere sia l'ora in cui il fenomeno è avvenuto, sia la distanza, l'intensità e il tipo del terremoto.

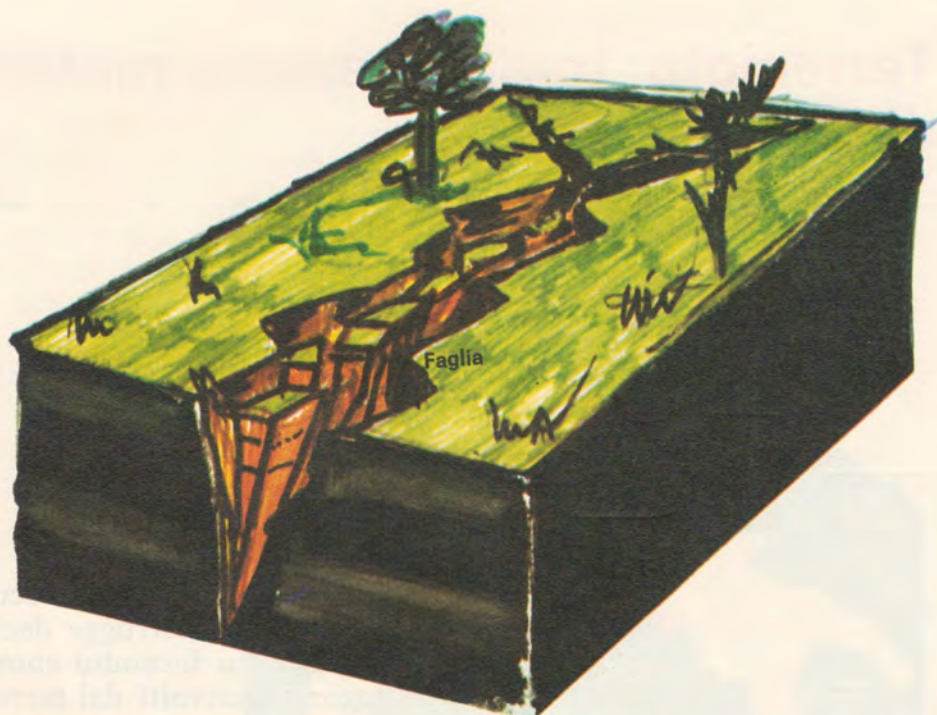
È possibile la previsione dei terremoti? Allo stato attuale delle conoscenze, no.

Gli specialisti, pur essendosi resi conto che non esiste un metodo per prevenire i movimenti tellurici, sperano di trovare un sistema che consenta di prevederne i più gravi, dato che, se si riuscisse a conoscere in anticipo il momento e la zona approssimativa in cui sta per verificarsi il fenomeno, si potrebbero porre in stato di allarme le popolazioni e prendere le contromisure atte ad evitare i danni alle cose.

Tuttavia, per poter perfezionare il metodo delle previsioni sismiche, gli scienziati dovranno scoprire nuovi dati sulla composizione e sulla struttura della Terra, nonché sulla formazione dei terremoti e sul modo in cui si verificano.

Sfortunatamente, le stazioni per l'osservazione e lo studio dei terremoti sono piuttosto scarse e situate a distanze tali l'una dall'altra, che le informazioni che riguardano molti terremoti sono piuttosto lacunose.

La fantasia popolare si è molto sbizzarrita nel cercare, ad ogni costo, un rapporto tra particolari condizioni atmosferiche ed i terremoti. Ma la causa dei terremoti è da cercarsi nelle particolari condizioni in cui vengono a trovarsi i materiali terrestri ad opera di azioni chimiche, o fisiche, che agiscono più o meno lentamente nel tempo e che non sono in dipendenza con le condizioni atmosferiche di un particolare momento.



Terremoto significa, letteralmente, « movimento della Terra ». Infatti, durante i terremoti, la superficie del suolo si muove avanti e indietro, da un lato all'altro, in su e in giù.

Ma quando trema la Terra?

Quando una grande quantità di energia, accumulata nei materiali terrestri, si libera in una brevissima frazione di tempo, questa « esplosione di energia » provoca una spaccatura (strappo) nella crosta terrestre, a profondità che variano caso per caso. Nei terremoti più violenti lo « strappo » può raggiungere anche la superficie. Spesso questa energia — o **pressione** all'interno della Terra — cresce molto lentamente: allora le rocce si curvano, o scorrono come materia plastica. Se questa pressione viene « applicata » rapidamente, tutt'insieme, la roccia, invece di piegarsi, si rompe e forma delle faglie. Quando nella Terra si verifica una faglia e la pressione accumulata si scarica di colpo, l'energia si trasforma istantaneamente in onde sismiche. Queste onde, che si propagano attraverso la Terra alla velocità di circa 640 chilometri al minuto, sono talvolta abbastanza forti da distruggere intere città. Il risultato della propagazione delle onde sismiche è il terremoto.

« Per avere un'idea dell'energia liberata dai terremoti — scrive il prof. Maurizio Giorgi — si può

Com'è fatta dentro la Terra?

Abbiamo visto che la maggioranza degli scienziati ritiene che la Terra si sia formata dalla stessa nube di gas e polvere cosmica che ha dato origine al Sole e agli altri pianeti.

Abbiamo visto come poteva essere la Terra alle origini; sappiamo con relativa certezza che ad un certo momento della sua vita la Terra era coperta da una sottile crosta che si andava solidificando, benché fosse continuamente spezzata dalla materia fusa sottostante, che proprio perché fusa, era sottoposta a intense forze di innalzamento e di abbassamento, di flusso e di riflusso. Abbiamo visto che in quel lontano periodo si formava lentamente l'atmosfera e come apparve l'acqua. E poi...

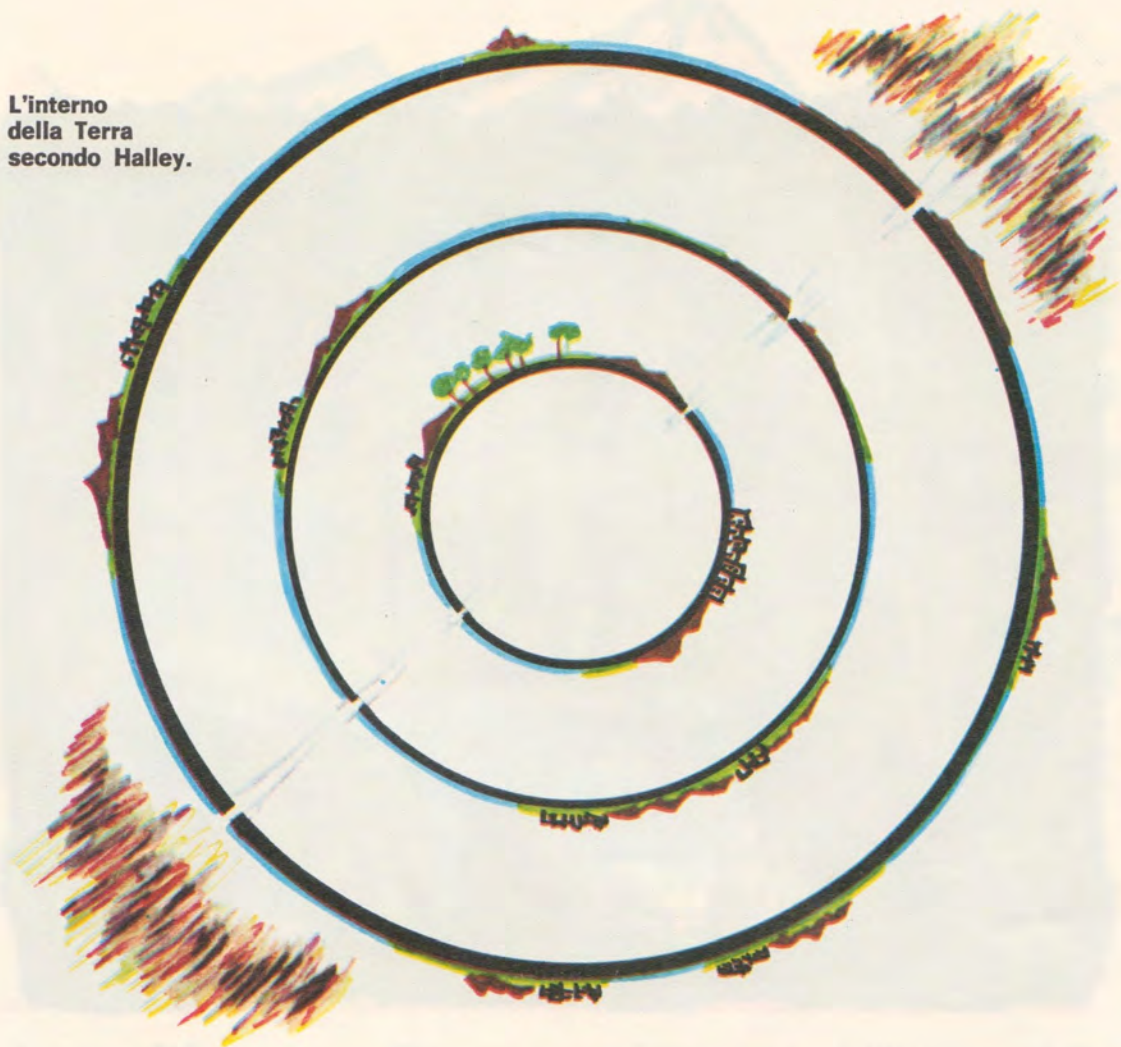
Poi sulla Terra è comparsa la vita e, dopo milioni e milioni di anni, ecco noi, uomini curiosi, che ci chiediamo: « Com'è fatta la Terra? ».

Già: Com'è fatta « dentro » la nostra Terra? Chi risponde alla nostra domanda?

Uno dei più affascinanti misteri della Terra è proprio sotto i nostri piedi. L'uomo si è spinto nello spazio; con i radiotelescopi ascolta il linguaggio delle stelle e scruta l'universo stellato per un raggio di un miliardo di anni-luce, ma tuttora non sa di quali sostanze è costituita la Terra, al di sotto della crosta superficiale.

Il foro più profondo che l'uomo sia riuscito a scavare nella Terra supera di poco i 7 chilometri. Ben poca cosa, se pensiamo che, per poter arrivare al centro della Terra, bisognerebbe scavare un buco profondo più di 6.000 chilometri.

L'interno
della Terra
secondo Halley.



Ignorando ciò che c'è al di sotto della crosta, l'uomo ha cercato di immaginarselo.

Molte teorie fantastiche sul com'è fatta nell'interno la Terra sono state proposte da scienziati e queste strampalate teorie sono quelle che sono state rese più popolari tanto che è stato difficile eliminare i dubbi alla gente in buona fede.

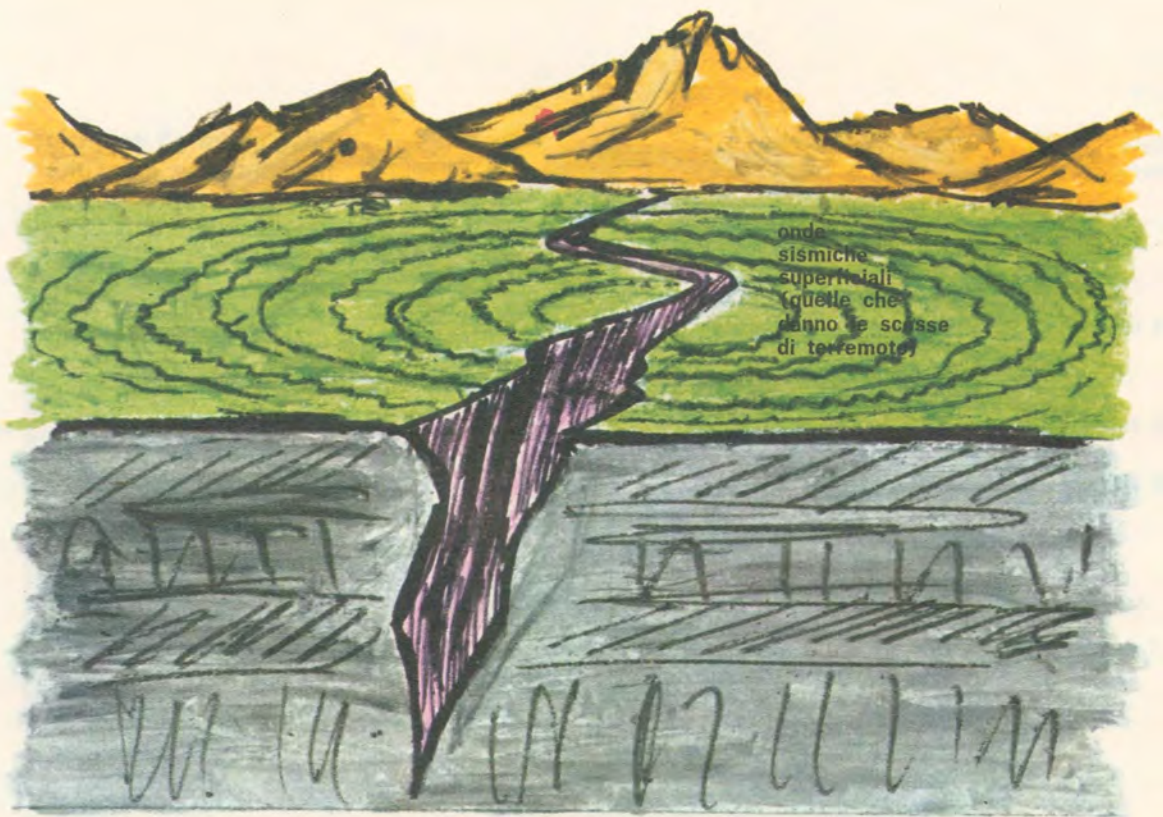
Tra i molti, ricordiamo il famoso astronomo inglese Edmund Halley (lo scopritore della cometa del 1692 che da lui prese il nome). Halley non solo era un ottimo astronomo ma anche un sognatore. Egli credeva che la Terra fosse spessa 500 miglia; dentro vi erano tre sfere, ciascuna delle quali era abitabile, dato che vi era la luce continua di un'atmosfera luminosa. I gas prodotti nell'interno della Terra sfuggivano dai Poli, sicché la luce dell'atmosfera interna, brillando nei gas che sfuggivano, dava origine alle aurore boreali.



La fantasia

Le teorie fantastiche sull'interno della Terra non sono solo frutto della mente fertile dei romanzieri, ma anche — come abbiamo visto — di scienziati. Così che la Terra fosse cava nell'interno fu ripetuto molte altre volte; unici cambiamenti il numero e lo spessore delle varie sfere che si trovano all'interno e i posti delle « aperture » dove penetrare nell'interno.

Sembra strano che ancora nel 1940 ci fosse gente capace di credere a tali assurdit , ma secondo quel che scrive G.P. Kniper, professore di astronomia all'Universit  di Chicago, la marina tedesca fece degli esperimenti durante la 2^a guerra mondiale per convalidare la teoria della « Terra cava » enunciata da Karl Neupert. Gli stessi fenomeni dei terremoti, dei vulcani, dei geysir suggeriscono immagini spaventose, e hanno spinto l'uomo fin dall'antichit , a pensare al mondo sotterraneo come ad un mondo infernale dove regna sovrano il fuoco.



Come un sasso lanciato nell'acqua produce una serie di onde, così un terremoto provoca delle vibrazioni (onde sismiche) che appositi apparecchi registrano. Dalla lettura di queste onde lo scienziato deduce come può essere l'interno della Terra, poiché si trova in una situazione analoga a quella di un medico che, non potendo vedere l'interno del corpo del paziente, deve fare la sua diagnosi auscultandolo dal di fuori.

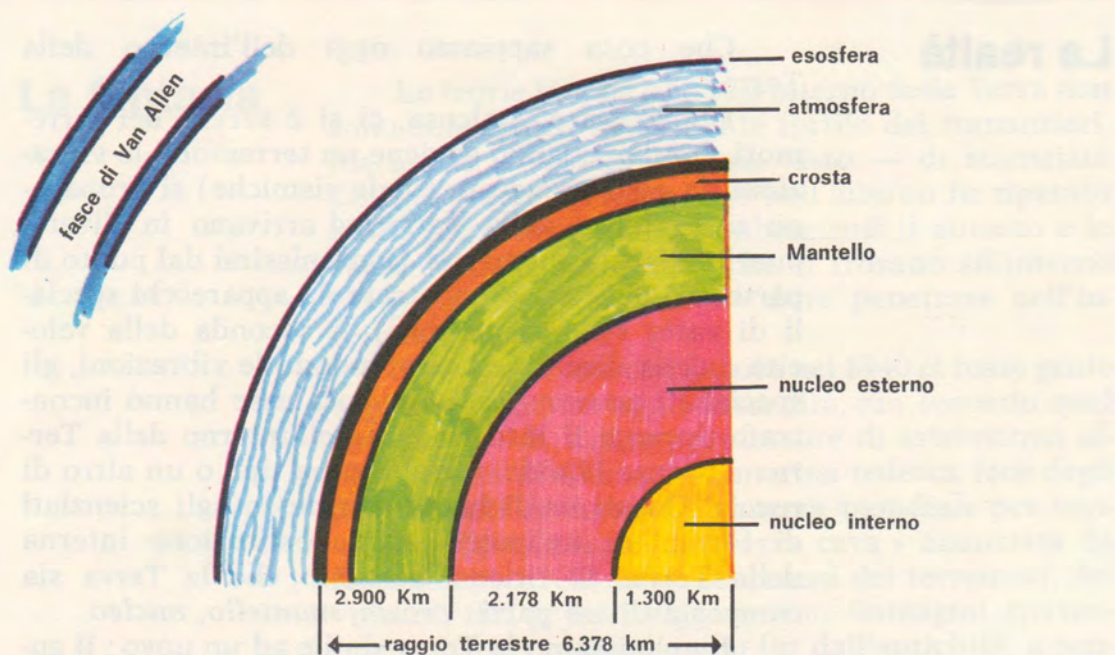
La realtà

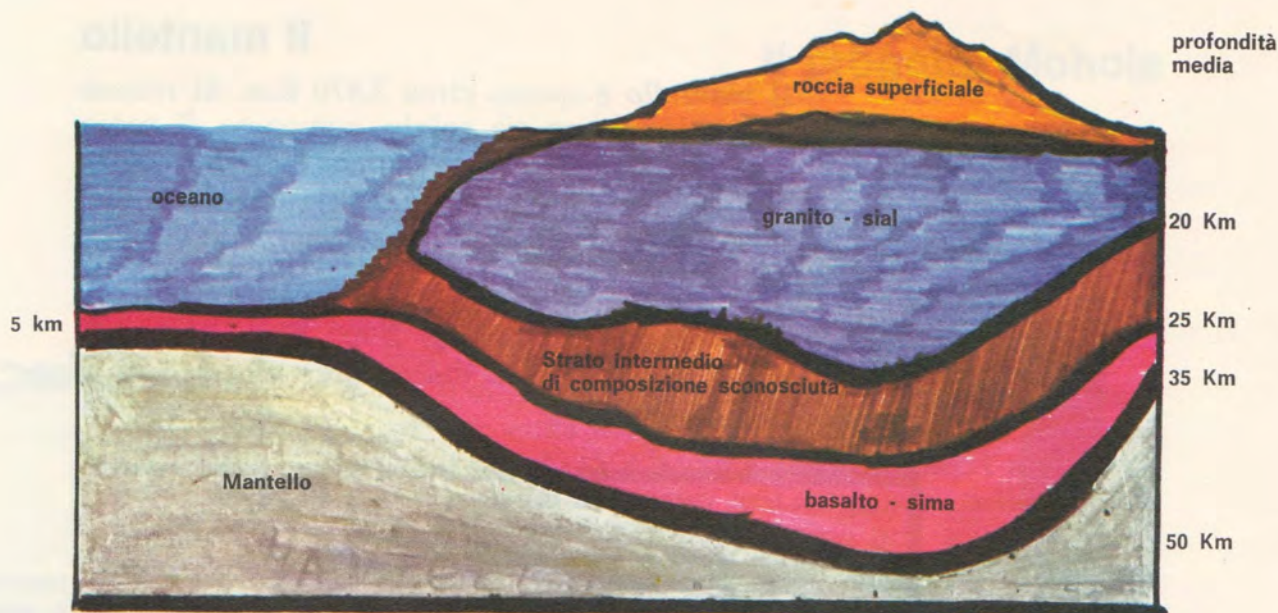
Che cosa sappiamo oggi dell'interno della Terra?

Per scoprire qualcosa, ci si è serviti dei terremoti. Infatti, quando avviene un terremoto, le vibrazioni da esso provocate (onde sismiche) si propagano nell'interno della Terra ed arrivano in diversi punti della sua superficie, (lontanissimi dal punto di partenza) dove sono registrate da apparecchi speciali di vario tipo (sismografi). A seconda della velocità e della direzione che prendono le vibrazioni, gli specialisti possono dire che cosa esse hanno incontrato durante il loro viaggio nell'interno della Terra: sostanze liquide, metalli, o un tipo o un altro di roccia. Questi studi hanno permesso agli scienziati di formulare un'ipotesi sulla costituzione interna della Terra. Si ritiene, pertanto, che la Terra sia composta di tre parti: *crosta*, *mantello*, *nucleo*.

Immaginiamo la Terra simile ad un uovo: il guscio corrisponderebbe alla *crosta*; il bianco dell'uovo, al *mantello*; il tuorlo, al *nucleo*.

Ecco come gli scienziati pensano che sia l'interno del nostro pianeta grazie alle informazioni derivanti dallo studio della propagazione delle onde sismiche all'interno della Terra.





La crosta

Al di sopra della *crosta*, vi è uno strato irregolare di rocce, che può raggiungere uno spessore di 10 chilometri (anche più, in alcuni luoghi).

La *crosta* vera e propria ha uno spessore medio di 33 chilometri.

Lo strato superiore, granitico, è costituito per lo più da silicati di alluminio (Si + Al), da cui deriva il nome « Sial ». Lo strato inferiore, basaltico, è composto, per lo più, di silicio e magnesio (Si + Ma) da cui deriva il nome di « Sima ».

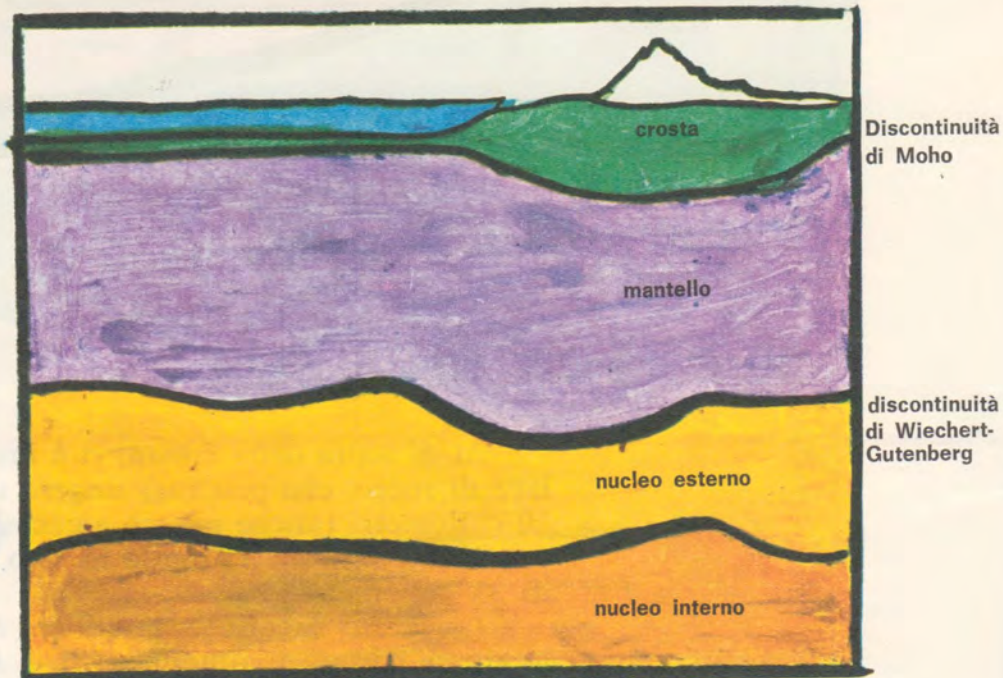
Dopo la *crosta*, viene il *mantello*. Ma, tra la *crosta* e il *mantello* c'è come una linea discontinua che separa la *crosta* dal *mantello* sottostante, e che è chiamata « discontinuità di Moho », in onore dello scienziato jugoslavo Mohorovicic, che la scoprì nel 1909 studiando le onde sismiche.

Ricerche successive hanno dimostrato che la *crosta* è più sottile sotto gli oceani (ci sono, infatti, soltanto da 5 a 7 Km di *crosta* prima del *mantello*); ma la *crosta* diventa più « spessa » sotto i continenti, raggiungendo la profondità media di 30 Km, e di circa 65 Km sotto le grandi catene di montagne.

Il mantello

Il *mantello* è spesso circa 2.870 Km. Si ritiene che questo involucro sia solido, composto di rocce più dense di quelle che conosciamo. La temperatura raggiunge qualche migliaio di gradi e la pressione è enorme (circa un milione di Kg su ogni centimetro quadrato).

Sommando insieme crosta e mantello, abbiamo raggiunto una profondità di 2.900 Km. Siamo di fronte ad un'altra linea discontinua che separa il *mantello* dal *nucleo*.



Il nucleo

Grazie alle osservazioni sulle onde sismiche, la profondità del *nucleo* è nota con grande precisione: essa è di 3.478 chilometri.

Sembra certo che il nucleo sia suddiviso in due parti: uno strato esterno, spesso circa 2.100 Km e uno strato interno (nucleo centrale), spesso circa 1.300 Km. Lo strato esterno, stando alle osservazioni sulla propagazione delle onde sismiche, è fluido; quello interno è solido. Di che cosa sia composto il nucleo ancora non possiamo saperlo con certezza: si ritiene che esso sia composto da una massa di ferro con una certa quantità di nichelio e cobalto.

La pressione è enorme: su un centimetro quadrato, c'è una pressione di circa un milione di chilogrammi.

Il progetto Mohole

Oggi, gli scienziati sono impegnati a cercare di conoscere con esattezza almeno di che cos'è costituito il « mantello ». Tentano, pertanto, di raggiungere la discontinuità Moho e quindi, se possibile, di intaccare il mantello. Questo è ciò che si propone il progetto Mohole (da Mo, le iniziali di Mohorovicic, e hole, che in inglese significa « foro »).

Poiché la *crosta* è più sottile sotto l'oceano, l'operazione verrà svolta « via mare ».

La località è a circa 160 chilometri a nord-est dell'Isola di Ofsmaui, nell'arcipelago delle Hawaii, dove la profondità del Pacifico non supera i 5 chilometri e il manto della Terra si troverebbe, secondo valutazioni attendibili, a non più di 8-10 chilometri sotto il livello del mare.

Il dottor Leland Haworth aveva precisato, nel suo rapporto al Congresso Americano, che la fase principale del progetto « Mohole », sarebbe stata iniziata nel 1968: essa era stata preceduta da diverse perforazioni di prova in acque più basse. Lo scienziato prevedeva che, per portare a termine la perforazione sul fondo del Pacifico sino alla profondità desiderata, sarebbero occorsi da due a tre anni. E a gennaio del 1968 il progetto Mohole è entrato in esecuzione.

Le perforazioni preliminari di prova erano state iniziate nel 1967 al largo della costa occidentale americana, ad ovest di Panama, e nella regione a nord di Maui, nelle Hawaii.

L'attuazione del progetto è legata alla costruzione della più grande e della più complessa trivella galleggiante che sia mai stata realizzata.

La piattaforma oceanica, al centro della quale verrà sistemata l'imponente struttura della trivella, sarà sostenuta da sei pilastri montati su due sottomarini telecomandabili. I motori dei sottomarini disporranno di marcia indietro, per consentire al comandante della piattaforma di far restare la trivella sulla posizione prescelta per la perforazione del fondo marino.

Se l'impresa riuscirà, gli scienziati potranno sapere molte cose sull'interno della Terra, e svelare, almeno in parte, il mistero di ciò che esiste « sotto i nostri piedi ».





Questa, in breve, la storia della nostra Terra.

« Questa è la Terra — scriveva Plinio — un punto nell'Universo. Qui si agita il genere umano ; qui si producono le guerre e, con vicendevoli stragi, ci facciamo un po' più di spazio attorno. Su questo punto insignificante dell'Universo ».

« Con l'ordine mirabile che regna nell'Universo, continua a fare stridente contrasto il disordine che regna fra gli esseri umani e tra i popoli ; eppure i progressi delle scienze e le invenzioni della tecnica dimostrano come negli esseri e nelle forze che compongono l'Universo, regni un ordine stupendo, e dimostrano pure la grandezza dell'uomo, ma soprattutto la grandezza infinita di Dio che ha creato l'Universo e l'uomo ».

Questo ha detto Papa Giovanni XXIII nella sua lettera enciclica a tutto il mondo, intitolata « Pace in Terra ».

Ed è per questo che chiudiamo questa piccola storia della nostra Terra, ripetendo il canto più bello che un uomo abbia innalzato a Dio per ringraziarLo dei suoi doni, delle piante e degli animali, dell'acqua e del fuoco, della vita e della morte : il canto di San Francesco.

Il cantico delle creature

Altissimo onnipotente bon Signore,
tue son le laude, la gloria e l'onore e ogni
[benedizione.

A te solo, Altissimo, si confanno
e nullo omo è degno di te mentovare.
Laudato sii, mio Signore, con tutte le tue creature,
specialmente messer lo frate Sole ;
lo quale giorna, e illumini noi per lui.
Ed ello è bello e radiante con grande splendore ;
di te, Altissimo, porta significazione.
Laudato sii, mio Signore, per sora Luna e le Stelle :
in cielo le hai formate chiare e preziose e belle.
Laudato sii, mio Signore, per frate Vento
e per aere e nubilo e sereno e ogni tempo,
per il quale a le tue creature dà sostentamento.
Laudato sii, mio Signore, per sora Acqua,
la quale è molto utile e umile e preziosa e casta.
Laudato sii, mio Signore, per frate Foco
per il quale ne illumini la notte,
ed ello è bello e giocondo e robustoso e forte.
Laudato sii, mio Signore, per sora nostra madre
[Terra,

la quale ne sustenta e governa
e produce diversi frutti con coloriti fiori ed erba.
Laudato sii, mio Signore, per quelli che perdonano
[per lo tuo
amore e sostengono infermitate e tribolazione.

Beati quelli che lo sosterranno in pace,
che da Te, Altissimo, saranno incoronati.
Laudato sii, mio Signore, per sora nostra Morte
[corporale,

da la quale nullo omo vivente può scampare.
Guai a quelli che morranno ne le peccata mortali :
beati quelli che si troveranno ne le tue santissime
[voluntati,

che la morte seconda non gli farà male.
Laudate e benedicete mio Signore,
e ringraziate e servitegli con grande umilitate.

S. Francesco d'Assisi

Dizionario

Agenti endogeni:

sono chiamati così tutte quelle forze interne della Terra che riescono a modellare la superficie terrestre. Sono agenti endogeni i vulcani, i terremoti, i bradisismi. La loro manifestazione è per lo più dovuta a fenomeni derivanti dal calore interno della Terra.

Agenti esogeni:

sono tutte quelle forze esterne che tendono a livellare la superficie terrestre. Sono agenti esogeni il calore del Sole, le acque, i venti, il freddo ecc. Questa azione si risolve in genere in azione di disgregazione e trasporto delle rocce superficiali.

Basalto:

roccia di colore scuro, composta di lava solidificata. Forma la maggior parte del fondo marino.

Biosfera:

il complesso di tutti gli organismi viventi, animali e vegetali, della Terra. Nella biosfera sono compresi anche i fossili animali e vegetali.

Bradismo:

movimento verticale lentissimo della crosta terrestre. Può essere positivo, se provoca emersioni della terra; negativo se provoca sommersione.

Calcare:

roccia sedimentaria, diffusissima ovunque. È composta da carbonato di calcio; da essa si ricava la calce.

Caldera:

è un cratere vastissimo dalle pareti molto ripide formato dall'abbassamento della cima di un monte vulcanico. Spesso è occupato da un lago. Nella caldera, se il vulcano è attivo, si possono trovare anche più crateri.

Carbonizzazione:

fenomeno per cui le sostanze organiche che riescono a rimanere fuori da ogni contatto con l'aria si trasformano, per azione del calore, in carbone.

Ciclone:

si verifica in una zona a bassa pressione atmosferica. L'aria richiamata dai punti a pressione più elevata verso questo punto, vi affluisce seguendo una corrente a forma di spirale. Nell'emisfero boreale questa spirale ha senso inverso a quello delle lancette di un orologio; nell'emisfero australe la spirale ha lo stesso senso delle lancette di un orologio.

Continenti:

grandi masse di terraferma al disopra del livello del mare. Sono: Africa, Asia, Europa (Antico); America (Nuovo); Australia (Novissimo); Antartide.

Corrugamento:

il processo di formazione di un rilievo montuoso dovuto a movimenti interni della crosta terrestre.

Crosta:

la parte esterna della massa della terra. Spessa da 30-60 Km sotto i continenti; 4-6 Km sotto gli oceani.

Deriva dei continenti:

movimento (supposto) dei continenti che si allontanerebbero uno dall'altro galleggiando sui materiali sottostanti (vedi isostasia).

Dilavamento:

è l'azione meccanica prodotta dalle acque che cadono e scorrono sul terreno asportando i materiali superficiali.

Dolomia:

roccia sedimentaria organica costituita da carbonati di calcio e di magnesio.

Erosioni:

logorio della superficie terrestre. L'acqua è uno dei più potenti elementi erosivi; altri elementi sono il ghiaccio e il vento.

Faglia:

frattura di una massa rocciosa con spostamento.

Faraglione:

è così chiamato un particolare tipo di scoglio che si trova per lo più a breve distanza dalle coste e che è di origine vulcanica oppure può essere l'avanzo di una roccia più grande fortemente corrosa dal mare.

Fasce Van Allen:

fasce di particelle elettriche che circondano la Terra. La fascia interna è ad una distanza di 2.000-5.000 Km; le fasce esterne circondano la Terra ad un'altezza tra i 12 e i 20 mila Km. E' stata poi scoperta una terza fascia, più piccola che si trova a circa 1.600 Km dalla Terra. Queste fasce, che fanno parte della magnetosfera (una specie di grande guscio che sta tra gli 800 e i 65 mila al disopra della Terra) imprigionano nelle linee di forza magnetica gli elettroni che provengono dallo spazio.

Fumarole:

sono chiamati quei getti di gas e di vapori ad alta temperatura che si producono presso i vulcani attivi o spenti.

Geosinclinale:

è l'area di depressione del fondo marino provocata da un eccessivo accumulo di materiali sedimentari.

Geyser:

è una sorgente termale di origine vulcanica. Normalmente è intermittente.

Granito:

roccia dura e resistente che si è raffreddata e solidificata lentamente ad una considerevole profondità della superficie terrestre formando grandi cristalli.

Gravità:

attrazione tra i vari corpi dell'Universo; è in proporzione diretta delle loro masse, inversa dei quadrati delle distanze. Sulla Terra la gravità attrae ogni corpo e tende a far cadere verticalmente tutti i corpi che si trovano sulla sua superficie.

Humus:

strato superficiale del terreno ricco di sostanze organiche che lo rendono adatto alle colture.

Isostasia:

teoria secondo la quale i continenti sono come Iceberg di roccia galleggianti su altre rocce più pesanti.

Lapilli:

frammenti di lava solidificata emessi dal vulcano in eruzione.

Lava:

roccia fusa emessa dai vulcani durante le eruzioni.

Litosfera:

nome dato alla crosta terrestre.

Löss:

sono chiamati così i depositi uniformi di materiale finissimo e poroso trasportato dal vento.

Magma:

roccia fusa all'interno della Terra.

Magnetismo terrestre:

è quel fenomeno fisico per il quale la Terra si comporta come una calamita che abbia i poli in prossimità dei Poli geografici.

Massa:

la massa è la materia contenuta in un corpo (non è il volume, perché quantità diverse di materia possono essere contenute nello stesso volume. Una cassa riempita di scatoline di plastica conterrà poca materia, mentre la stessa cassa riempita di ferro, conterrà più materia. In entrambi i casi il volume è uguale, ma la massa del ferro sarà maggiore della massa della plastica).

Moffetta:

fenomeno secondario del vulcanesimo che si manifesta con emanazioni dal terreno di anidride carbonica.

Onde sismiche:

onde elastiche che si propagano all'interno della Terra dopo che in un punto si verifica un brusco movimento dovuto ad assestamento delle masse interne.

Orogenesi:

il complesso dei fenomeni che danno origine alle catene montuose in seguito a compressione laterale.

Raggi cosmici:

son particelle dotate di enorme energia o cariche di radiazioni elettromagnetiche che giungono sulla Terra provenendo dagli spazi cosmici.

Sabbia:

è formata dal tritume granuliforme di sostanze minerali che gli agenti esterni hanno prodotto attaccando le rocce.

Sismografo:

è lo strumento che misura le onde sismiche prodotte dai terremoti o da esplosioni sotterranee.

Soffione:

è una manifestazione vulcanica secondaria. Dal terreno fuoriesce un getto di vapore acqueo surriscaldato. I soffioni boraciferi di Larderello nel volterrano (Toscana) fuoriescono alla temperatura di 120-180 gradi e alla pressione di 3-4 atmosfere. Contengono in soluzione circa lo 0,5% di acido borico del quale sono una delle principali sorgenti in natura. Questi soffioni vengono sfruttati anche per la produzione di energia termoelettrica.

Solfara:

giacimento di zolfo di origine marina. Sono depositi di zolfo misto a gesso e a calcare.

Solfatara:

giacimento di zolfo di origine vulcanica.

Terremoto:

vibrazione di una zona della superficie terrestre per l'arrivo delle onde sismiche (che si propagano all'interno della Terra quando delle masse rocciose variano il loro assetto).

Troposfera:

è lo strato più basso dell'atmosfera. La sua altezza media è tra i dieci e i quindici chilometri. È in questa zona che si verificano i principali fenomeni meteorologici.

Tsunami:

è una parola giapponese entrata nel linguaggio scientifico per indicare le enormi ondate prodotte dai maremoti.

Zoccolo continentale:

è chiamata così la piattaforma marina vicino ai continenti. Degrada lentamente dalla costa fino alla scarpata. Si ritiene che la parete dello zoccolo continentale rappresenti quello che anticamente era il limite del continente.

DIMENSIONI GENERALI DELLA TERRA**Circonferenza:**

equatoriale	Km 40.070
polare	Km 40.003

Diametro Km 12.757

Area superficie:

oceani (70%)	Kmq 361.128.000
terre emerse (30%)	Kmq 148.822.000

Superficie terrestre Kmq 509.950.000

Massima depressione:

Mar Morto: 364 metri sotto il l.m.

Massima altitudine:

Vetta Everest: 8.848 metri sul l.m.

Massima profondità dell'oceano: 10.899 metri (fossa delle Marianne)

Volume: Kmc 1.082.841.310.000

Massa: 5.977 trilioni di tonnellate
(5.977.000.000.000.000.000)

Densità: Kg 5,5 per decimetro cubo

Distanza media dalla Luna: 384.403 Km

Distanza media dal Sole: 149.500.000 Km

Velocità della Terra: 106.560 Km orari

Anno siderale (rivoluzione attorno al Sole):
365 giorni 6 ore 9 minuti 10 secondi

Distanza che la Terra percorre girando
attorno al Sole: 936.000.000 Km

Periodo di rotazione: 23 ore 56 minuti 4
secondi e 1 d.s.

Velocità di rotazione (all'Equatore): 1.664
Km orari.

Attenzione: I dati relativi alla Terra non sono esatti al cento per cento. Ogni tanto, attraverso nuove misure, gli esperti correggono i risultati e si hanno variazioni nella cifra citata.

1

Gli « Spunti per lezioni » sono monografie che hanno lo scopo di presentare agli Insegnanti quegli argomenti che spesso sono oggetto delle loro lezioni. Vi si possono attingere notizie aggiornate, relative alle materie d'insegnamento: storia, geografia, educazione civica, ecc. oltre a nozioni d'attualità che arricchiscono l'opera didattica e formativa del maestro. I fascicoli sono illustrati da semplici disegni, a volte addirittura « schizzi », che mostrano come si possa rendere « visiva » una nozione e che l'Insegnante può facilmente ripetere alla lavagna durante la sua lezione. A tale scopo, uno dei fascicoli è dedicato interamente ad alcuni fondamentali elementi di disegno, attraverso i quali, con pochi segni di gesso, si possono realizzare figure divertenti e allo stesso tempo di preciso valore didattico. Oltre che costituire una fonte, questi fascicoli suggeriscono un itinerario di lavoro, un « ciclo di lezioni », che può essere utilizzato per intero, o solo in parte, come meglio convenga al piano didattico stabilito: non c'è divisione per classe infatti, e l'Insegnante può fare la scelta che più corrisponda al livello di preparazione dei suoi scolari.

Altri « Spunti »

Storia

L'UOMO CONTRO LA FAME

32 pagg. - L. 400

Educazione civica

LA SOCIETA'

32 pagg. - L. 400

APPUNTI

PER RAPIDI DISEGNI ALLA LAVAGNA

32 pagg. - L. 400