

## I fattori che modellano

### Osserviamo la superficie terrestre

Atmosfera e idrosfera entrano in contatto con le rocce e i minerali sulla superficie terrestre dove avvengono spontaneamente processi di adattamento delle rocce stesse alle condizioni esistenti sul nostro pianeta. La superficie terrestre è in **continua evoluzione** e si modifica sempre nel corso del tempo così da formare i paesaggi. Gli elementi che caratterizzano un paesaggio sono molteplici e vanno dalla conformazione del suolo (distese di prati o montagne) ai corpi idrici (laghi, fiumi e cascate), dagli animali (fauna) alla vegetazione (flora), dal clima alle opere dell'uomo (città, strade, castelli e molte altre infrastrutture). Un paesaggio naturale, in assenza di intervento dell'uomo, spesso è il risultato di due forze opposte, di uno scontro che dura migliaia di anni tra i processi geologici che avvengono all'interno della Terra (il movimento delle placche terrestri, l'attività dei vulcani, i processi che portano alla nascita di nuove montagne) e i processi esterni alla superficie terrestre (l'erosione e il trasporto di materiale da parte del ciclo dell'acqua, i mutamenti dovuti alle particolari condizioni climatiche ed altri ancora).

### I fattori che modellano

La crosta terrestre è interessata da movimenti tettonici che spostano continenti, chiudono oceani e costruiscono montagne e rendono la superficie terrestre non uniforme al nostro sguardo. Infatti, esistono regioni con altissime montagne ed altre caratterizzate da profonde depressioni, come ad esempio le fosse oceaniche.

La formazione di una montagna o di corrugamenti della superficie terrestre sono dovuti a fattori che agiscono dall'interno della terra e si chiamano agenti endogeni. Nel corso del tempo, i rilievi montuosi e le colline vengono erose: diminuisce la pendenza dei versanti mentre i detriti di roccia che si formano vengono depositati nelle aree più depresse (che prendono il nome di bacini sedimentari). Questa azione erosiva avviene continuamente per opera degli agenti esogeni. La forma e le caratteristiche di un paesaggio risultano dalla sua struttura (rocce e minerali che la compongono), dai processi che modellano questa struttura e dal tempo in cui un determinato processo agisce su di essa. Ma non bisogna infine trascurare l'intervento che nel tempo l'uomo ha operato sul territorio, modificandone la forma e le caratteristiche e contribuendo alla creazione di paesaggi antropici, cioè "umanizzati", che si distinguono da quelli naturali. I paesaggi antropici, infatti, rappresentano il prodotto storico della cultura e del lavoro dell'uomo sulla natura.

### Il fondo degli oceani

Esplorando un fondale oceanico incontriamo imponenti e lunghe catene montuose sottomarine dove si verificano terremoti e un'intensa attività vulcanica. Queste lunghe catene montuose (dorsali oceaniche) percorrono senza interruzione il fondo degli oceani Atlantico, Indiano, Antartico e Pacifico per una lunghezza totale di 80.000 km; sono rilievi molto grandi e fratturati con un'altezza di circa 3 km dal fondo oceanico e sono larghi circa 1500 km. La parte più alta è chiamata **rift valley**, è formata da una profonda incisione (come una fossa lunga e stretta) circondata da rilievi e altopiani; questa fossa è un vulcano che ha un'attività molto intensa e le rocce che si formano dalla solidificazione della lava formano la crosta oceanica. La nuova crosta oceanica forma il nuovo fondo oceanico e l'oceano aumenta le sue dimensioni. In alcuni casi la dorsale oceanica emerge dalla superficie dell'oceano e forma delle isole vulcaniche come ad esempio l'Islanda e le Azzorre.

La Terra non continua ad aumentare di volume perché la crosta oceanica che si forma nelle dorsali viene consumata in un'altra zona caratteristica degli oceani. Questa zona viene chiamata fossa oceanica dove la crosta oceanica si immerge sotto quella continentale come avviene in corrispondenza della formazione della Cordigliera Andina e di archi vulcanici.

### I rilievi vulcanici

Un vulcano è un'apertura della superficie terrestre dalla quale fuoriescono lava e gas ad alta temperatura. La struttura dell'edificio vulcanico viene prodotta dal continuo accumulo del materiale eruttato e raffreddato e si distinguono:

- **vulcani lineari**, che emettono imponenti quantità di lava molto fluida che riesce a spandersi su aree molto vaste. Un esempio tipico sono i vulcani islandesi: lunghe fratture che si aprono nel terreno
- **vulcani a cono**, che si sviluppano in prossimità di un condotto circolare dal quale fuoriesce direttamente il materiale eruttato. Essi sono caratterizzati da versanti molto ripidi che si formano successivamente all'accumulo di frammenti di lava, cenere, lapilli, bombe vulcaniche (che costituiscono i cosiddetti materiali piroclastici) espulsi violentemente dalla bocca del vulcano. In alcuni casi, durante l'attività vulcanica, vengono alternativamente eruttati lava e materiali piroclastici, per cui si formano i cosiddetti vulcani a strati come, ad esempio, lo Stromboli e il Vesuvio in Italia.
- **vulcani a scudo**, che hanno edifici molto estesi, come quelli presenti nelle isole Hawaii, con una base larga anche centinaia di chilometri e versanti poco ripidi.

## La formazione dei rilievi

L'origine delle montagne (orogenesi) avviene in seguito a movimenti tettonici che piegano e accavallano fra di loro gli strati rocciosi. Tutta la superficie terrestre, ovvero la litosfera, viene suddivisa in aree rigide chiamate placche continentali e placche oceaniche. Queste placche litosferiche sono in continuo movimento tra di loro e quando si scontrano si formano le catene montuose.

### **Come nascono le Ande**

La Cordigliera Andina ha iniziato a formarsi 250-200 milioni di anni fa per lo scontro di una placca oceanica (placca di Nazca) e di una placca continentale (placca sud americana). Nello scontro la placca oceanica si immerge sotto quella continentale; il movimento e l'attrito fra gli strati rocciosi provoca terremoti e la fusione di parte delle rocce stesse. Le rocce fuse, meno dense di quelle circostanti, si muovono verso l'alto, come farebbe una bolla di aria immersa nell'acqua; in questo modo si assiste alla nascita di vulcani attraverso i quali la roccia fusa (magma) raggiunge la superficie terrestre. Le Ande sono costituite da numerosi vulcani che hanno formato due catene montuose parallele, fra loro e alla costa. La catena più interna è più vecchia di quella più vicina all'oceano; esse prendono il nome di Cordigliera Occidentale e Orientale.

### **Come nasce l'Himalaya**

Tutte le grandi catene asiatiche, a partire dai rilievi della Turchia, attraverso l'Iran, l'Afghanistan, il Nepal, la Cina per raggiungere Sumatra e Giava sono il risultato dello scontro tra placche continentali. In particolare la catena himalayana si forma in seguito allo scontro tra la placca indiana e quella eurasiatica che circa 30 milioni di anni fa erano ancora separate da un oceano chiamato Tetide. La collisione tra le placche, iniziata 45 milioni di anni fa, ha portato alla scomparsa dell'oceano e alla compressione delle rocce che si sono corruagate e piegate innalzandosi verso l'alto. Lo scontro tra le placche continentali non è ancora terminato e le montagne Himalayane continuano ad innalzarsi con una velocità di 5 centimetri all'anno.

Il Mar Nero, il Mar Caspio e il Lago d'Aral sono i resti dell'oceano Tetide, scomparso in seguito all'avvicinamento e allo scontro tra le placche.

### **Come nascono le Alpi**

Le Alpi si formano per uno scontro tra la placca continentale eurasiatica e la placca continentale africana, anche loro separate dall'oceano Tetide. In particolare, circa 100 milioni di anni fa, la placca africana ha cambiato la direzione del suo movimento e spostandosi verso nord con una velocità di pochi centimetri l'anno, ha compresso le rocce della crosta oceanica della Tetide contro la placca eurasiatica. Possiamo immaginare che la placca Africana si è mossa come una ruspa gigantesca, raschiando e ammonticchiando tutto il materiale che trovava sul suo percorso. Quando i due continenti si sono scontrati parte delle rocce che formavano il fondo dell'oceano sono state intrappolate nelle rocce che formavano i continenti e sospinte verso l'alto a formare le Alpi.

Movimenti successivi più complessi che sono avvenuti in varie direzioni hanno portato alla formazione degli Appennini.

## Come si modellano i versanti

In seguito a piogge e temporali, l'acqua scivola in modo più o meno uniforme sui versanti e pareti rocciose dei rilievi, **alterando e disgregando** la roccia in frammenti di varie dimensioni. Questi frammenti cadono per forza di gravità alla base dei versanti dove la pendenza diminuisce, formando degli ammassi detritici chiamati falde di detrito.

Le falde di detrito sono facilmente riconoscibili alla base delle pareti rocciose delle Dolomiti.

### **Movimenti e frane**

L'alterazione chimica e la degradazione della roccia di un versante, rendono più facile l'azione della forza di gravità, che porta allo spostamento lento o veloce di parte del pendio verso il basso. Le frane sono movimenti rapidi di rocce compatte, masse di detrito, quantità di argilla impregnata di acqua o di miscugli di fango, suolo, detriti di roccia. I movimenti sui versanti rocciosi si generano in seguito o durante intensi periodi di pioggia; l'acqua si infiltra tra gli strati rocciosi e permette il loro scivolamento. I versanti caratterizzati da fango secco in seguito ad un periodo di siccità, assorbono una grande quantità di acqua dopo una pioggia prolungata; il materiale fangoso diventa molto fluido e pesante e si muove raggiungendo velocità anche di parecchi chilometri all'ora.

Le frane possono essere pericolosi e avere conseguenze catastrofiche.

## L'importanza del clima

Tutti i processi che modellano la superficie terrestre sono associati fra loro e legati alle condizioni climatiche; di conseguenza sono caratteristici di determinate zone della Terra. L'area mediterranea, polare, tropicale, ecc. prendono il nome di zone morfoclimatiche e sono caratterizzate da particolari forme del paesaggio create da determinati fattori esogeni e climatici.

### **Regioni caldo-umide**

Le regioni caldo-umide sono caratterizzate da abbondanza di acqua e temperature elevate che provocano intensi processi di alterazione chimica. Il suolo è ricco di **humus** ed è ricoperto da una fitta copertura vegetale che protegge il terreno dall'erosione fluviale e permette l'assorbimento dell'acqua.

Quando i rilievi sono formati da rocce granitiche il paesaggio è dolce e caratterizzato da rilievi a forma di cupola chiamati **inselberg**. Gli inselberg si trovano isolati o a gruppi, completamente privi di suolo e copertura vegetale. Invece se i rilievi sono formati da rocce calcaree hanno la forma di **pinnacoli e di torri** e caratterizzano i paesaggi del Vietnam e della Cina meridionale.

### **Regioni aride**

Si possono individuare due tipi diverse di regioni aride:

- l'area dei **deserti tropicali** e delle **savane** è caratterizzata da una forte escursione termica, dalla scarsità delle precipitazioni e dall'assenza di copertura vegetale. L'azione di alterazione delle rocce è prevalentemente dovuta alle differenze di temperatura unite alla presenza di rugiada e dall'azione del vento. Si osservano cavità, forme a fungo e i tafoni, caratteristiche escavazioni alla base dei blocchi di roccia dovute all'azione del vento
- l'**Antartide** è inclusa nelle regioni aride perché è ricoperta da ghiacci perenni, l'umidità è estremamente bassa e le precipitazioni sono esclusivamente nevose. Vi si trovano forme create dall'azione del vento.

### **Regioni temperate**

Nelle regioni temperate, le acque piovane inizialmente scorrono in modo uniforme sui versanti e progressivamente si raccolgono nei corsi d'acqua. La distribuzione e l'intensità delle precipitazioni varia nelle diverse regioni:

- le **regioni oceaniche** sono caratterizzate da piogge distribuite durante tutto l'anno e suoli con copertura vegetale continua
- le **regioni mediterranee** sono caratterizzate da precipitazioni temporalesche che si verificano dopo una stagione secca; la copertura vegetale non è continua e degradata.

Le acque piovane che scorrono sulla superficie terrestre erodono i suoli e formano una serie di solchi di dimensioni diverse.

In particolare:

- se il versante è molto **ripido** e formato da **rocce argillose**, i solchi sono profondi e separati da creste, come nelle zone a calanchi degli Appennini
- se il terreno è formato da **frammenti superficiali** più grossi di quelli sottostanti, l'acqua forma dei solchi profondi intorno al masso più grosso. Con il tempo si formano le **piramidi di terra** che possono essere alte 20–30 metri, hanno la forma di un fungo con un cappello costituito da un grande masso e un gambo formato dal materiale compatto più fine. Possiamo osservare le piramidi di terra in luoghi particolari delle Alpi e presso il lago d'Iseo.

### ***Regioni periglaciali***

La frantumazione delle rocce avviene per opera dell'azione del gelo nelle zone adiacenti al Polo Nord. Fino a 30 metri di profondità il suolo è interessato dal congelamento, si rigonfia in superficie formando il permafrost.