



GEOGRAFIA E SCIENZE

L'azione modellatrice dell'acqua

- L'azione dell'acqua piovana e sotterranea
- L'azione dei ghiacciai
- L'azione dei corsi d'acqua
- L'azione del mare

L'AZIONE DELL'ACQUA PIOVANA E SOTTERRANEA

L'azione erosiva della pioggia

Le acque piovane colpiscono le rocce, esercitando una **azione erosiva di tipo meccanico**, cioè con lo sgretolamento e l'asportazione delle particelle, oppure **di tipo chimico**, sciogliendo alcune sostanze chimiche di cui sono costituite.

Le acque piovane non assorbite dal suolo scorrono disordinatamente in piccoli ruscelli (**ruscellamento**), che erodono la superficie asportando i materiali più fini. La maggiore o minore intensità di questa azione erosiva (chiamata **dilavamento**) dipende dalla compattezza delle rocce, dalla presenza della vegetazione e dalla pendenza dei versanti.

Una forma tipica di erosione piovana superficiale è quella che dà origine ai **calanchi**. Si tratta di solchi o vallette profondamente incisi e separati da creste sottili; essi si producono in genere in **rocce argillose, friabili e poco compatte**; in Italia sono diffusi soprattutto lungo la catena appenninica e in molte zone dell'arco alpino.

Il carsismo

L'azione "combinata" delle acque piovane e delle acque che circolano nel sottosuolo produce **particolari forme di erosione e modellamento** del paesaggio superficiale e sotterraneo, chiamate **carsismo**.

Il termine deriva da *Carso*, una regione ricca di **rocce calcaree** delle Alpi orientali, al confine tra l'Italia e la Slovenia. I fenomeni carsici, infatti, avvengono in zone dove sono presenti i **calcari**, un tipo di roccia costituita da *carbonato di calcio*; questo composto chimico a contatto con l'acqua si trasforma in *bicarbonato di calcio*, che è **solubile** e pertanto viene trascinato via e allontanato dalla roccia.

Le acque piovane esercitano la loro **azione di dissoluzione** insinuandosi nelle fratture delle rocce e ampliandole sempre più; con il tempo si formano cunicoli e cavità dove l'acqua può scorrere liberamente e velocemente. Nasce così un **sistema idrico sotterraneo** all'interno della roccia calcarea.

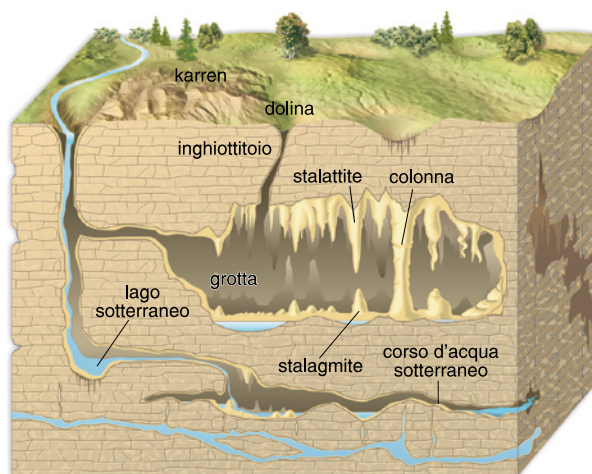
LE PRINCIPALI FORME DI EROSIONE CARSICA

Campi carreggiati e doline - In superficie l'azione dell'acqua crea strutture di dimensioni varie, tra le quali i campi carreggiati (*karren*) e le doline, sprofondamenti del terreno di forma circolare o ellittica.

Inghiottitoi - Spesso, sul fondo della dolina, si forma un inghiottitoio attraverso il quale le acque piovane confluiscono all'interno della roccia.

Grotte e gallerie - Nel sottosuolo l'acqua, penetrata attraverso inghiottitoi e fessure, scava cavità di forme e dimensioni diverse, dando origine a grotte, gallerie e pozzi (gallerie a sviluppo verticale), spesso collegati fra loro. All'interno di queste cavità possono svilupparsi veri e propri fiumi sotterranei.

Depositi calcarei - Nelle grotte l'acqua, gocciolando dalla volta o dai fianchi, rilascia il calcare in essa contenuto formando depositi pendenti a forma conica, detti **stalattiti**, che si accrescono verso il basso; dalle gocce che cadono sul pavimento si formano strutture che si accrescono verso l'alto, dette **stalagmiti**; stalattiti e stalagmiti possono incontrarsi formando colonne.



L'AZIONE MODELLATRICE DEI GHIACCIAI



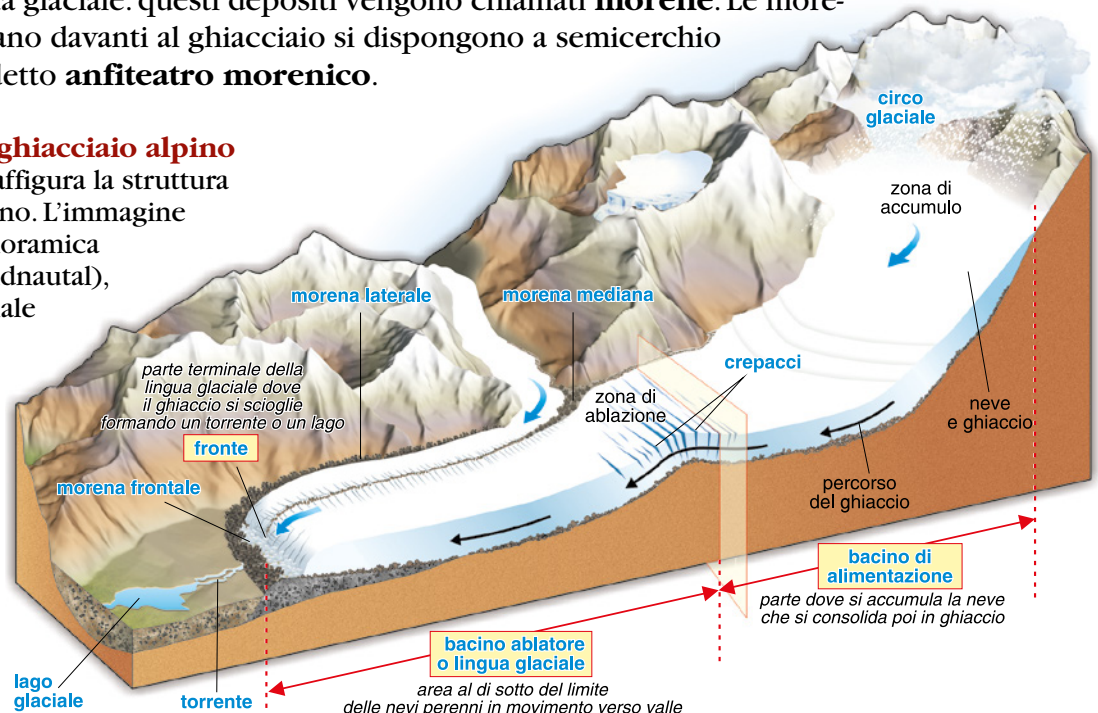
I ghiacciai montani sono **accumuli di neve compatta e ghiaccio in movimento** verso valle. Nel corso delle glaciazioni, che negli ultimi 2 milioni di anni hanno interessato periodicamente il continente europeo, i ghiacciai si sono estesi coprendo vasti territori. È in questi periodi che i ghiacciai hanno esercitato la loro potente **azione modellatrice** sulla superficie terrestre.

Nel loro movimento verso valle i ghiacciai **erodono le rocce** sul fondo e sui fianchi. Come conseguenza di questa azione, la valle viene gradualmente modellata, presentandosi, una volta ritirati i ghiacci, con la **tipica forma ad "U"**, con il fondo piatto e le pareti ripide propri delle **valli glaciali**: sono esempi di valli glaciali la Valle d'Aosta, la Val Venosta, la Valle dell'Adige, la Valtellina (in Italia), l'alta Valle del Rodano in Svizzera.

I **materiali strappati** al fondo e alle pareti, oppure quelli caduti dai versanti, vengono **trasportati** dal ghiacciaio in movimento e **depositati** sul fondo, ai margini o davanti alla lingua glaciale: questi depositi vengono chiamati **morene**. Le morene che si accumulano davanti al ghiacciaio si dispongono a semicerchio formando il cosiddetto **anfiteatro morenico**.

La struttura di un ghiacciaio alpino

Il disegno accanto raffigura la struttura di un ghiacciaio alpino. L'immagine in alto offre una panoramica della Val Ridanna (Ridnautal), una tipica valle glaciale dell'Alto Adige; i disegni in alto a destra illustrano la formazione di una valle glaciale.



L'AZIONE MODELLATRICE DEI CORSI D'ACQUA

I corsi d'acqua superficiali esercitano la loro azione di modellamento della superficie terrestre attraverso le tre fasi tipiche delle forze esogene: **erosione** delle rocce su cui scorrono; **trasporto** dei sedimenti; **deposito** dei materiali lungo il loro percorso e, al termine di questo, nel mare dove generalmente sfociano.

L'azione erosiva

Nella prima fase del loro corso (**torrentizia**) la maggior parte dei fiumi scorre in zone montuose con **forte pendenza**; i **torrenti** scendono a valle in modo impetuoso, con forti correnti e improvvisi cambi di velocità. In questo modo il corso d'acqua esercita una forte **azione erosiva** sulle rocce delle sponde e dei fondali, le quali sono sottoposte anche all'**azione abrasiva** esercitata da ciottoli, ghiaia e sabbia trascinati dalla corrente.

Forme tipiche di erosione fluviale sono le **valli fluviali**, le **gole** (o **forre** o **canyon**) e le **cascate**.

Scorrendo tra rocce relativamente "tenere" il corso d'acqua incide progressivamente il fondo e le sponde, allargando il suo letto e formando valli fluviali dal tipico **profilo a "V"** (*disegno in alto a destra*). Se le rocce sono dure e resistenti, invece, l'erosione del fondo avviene più velocemente dell'erosione delle sponde laterali: in questo modo si formano delle **gole** con pareti a strapiombo e ampie valli incassate tra pareti rocciose più o meno ripide chiamate **canyon** (il più noto è quello scavato dal fiume Colorado negli Stati Uniti).

Le **cascate** si formano laddove è presente un dislivello nel letto del fiume dovuto spesso alla presenza di rocce con gradi diversi di resistenza all'erosione.

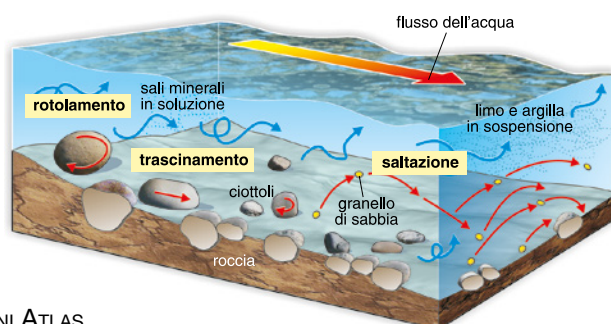
Il trasporto dei materiali erosi

I materiali erosi dalle acque vengono trasportati dal corso d'acqua in tre modi diversi, a seconda delle loro dimensioni, come illustrato nel disegno accanto:

- i **sali minerali** allontanati dalle rocce vengono trasportati **in soluzione** insieme a quelli delle acque piovane;
- le **parti solide più piccole** di argilla, limo e sabbia fine, che costituiscono la massa prevalente dei detriti, vengono trasportate **in sospensione**;
- i **detriti più grossolani** si spostano per **rotolamento**, **trascinamento** o **saltazione**.



Le Gole di Verdon, nella regione dell'Alta Provenza, sono un lungo e profondo canyon scavato nel corso dei millenni dal fiume Verdon.



L'azione di deposito

Quando il corso d'acqua raggiunge il fondovalle, la pendenza del terreno si riduce, quindi diminuisce la velocità di trasporto dei detriti. Essi cominciano a **depositarsi** o sedimentare, dando origine ai cosiddetti **depositi alluvionali** o **alluvioni**.

Le **principali forme di deposito alluvionale** sono le pianure alluvionali e le foci a delta.

• Le pianure alluvionali

Dove il fondovalle si allarga e inizia il tratto pianeggiante, il corso d'acqua rallenta sempre più la sua velocità e **riduce l'azione erosiva a favore dell'attività di deposito**. Il fiume comincia ad abbandonare lungo il proprio corso detriti sempre più minuti: ghiaia, sabbia e, infine, limo e argilla. Essi si accumulano nel letto fluviale e nelle zone circostanti, formando le **pianure alluvionali**. Di tipo alluvionale è la Pianura Padano-Veneta, la maggiore pianura italiana, formata dai detriti depositati dal Po e dai suoi affluenti.

Scorrendo in pianura, il fiume costruisce i propri argini, depositando materiali ai margini del letto; assume un andamento sinuoso, formando **anse** (curve). Dove incontra una curva la corrente del fiume è più veloce in corrispondenza della sponda esterna, che subisce perciò erosione; è più lenta, invece, in corrispondenza della sponda interna, dove si depositano i materiali sottratti alla sponda esterna. In tal modo la curva si accentua sempre di più e si ripiega su se stessa fino a trasformarsi in **meandro**.

• Foce a delta

Un fiume termina la sua corsa sfociando (se non è un affluente) in mare, dove deposita i materiali più fini che ha trasportato. Se sfocia in un mare con forti correnti e maree, i detriti vengono allontanati e non hanno modo di accumularsi e la foce assume la forma a imbuto (**estuario**). Quando, invece, il fiume sbocca in un mare con bassi dislivelli di marea, i detriti che trasporta si depositano a ventaglio, creando la caratteristica **foce a delta** (di forma triangolare) e costringendo il fiume a dividersi in numerosi bracci. Sono foci a delta quelle del Po, del Tagliamento, dell'Ebro, del Danubio, del Volga, del Nilo e del Mississippi.

L'apporto dei detriti fa avanzare continuamente le aree deltizie: basta osservare, ad esempio, le trasformazioni del delta del Po, che nel corso dei secoli ha continuato ad avanzare nel Mar Adriatico, estendendo ad est la Pianura Padano-Veneta.

*Il delta del Po
in un'immagine
da satellite.*



L'AZIONE MODELLATRICE DEL MARE



Il mare esercita la sua azione modellatrice sulle coste soprattutto attraverso le onde, le maree e le correnti marine. Come per i corsi d'acqua, l'azione modellatrice del mare si manifesta con fenomeni di **erosione**, **trasporto** e **sedimentazione**.

In seguito all'azione del mare le coste cambiano continuamente, assumendo forme che dipendono dalla struttura e dalla tipologia delle rocce. Le **coste** sono di due tipi: **alte**, in genere **rocciose** per la vicinanza al litorale di rilievi; **basse**, in genere **sabbiose**, le più diffuse delle quali sono le spiagge.

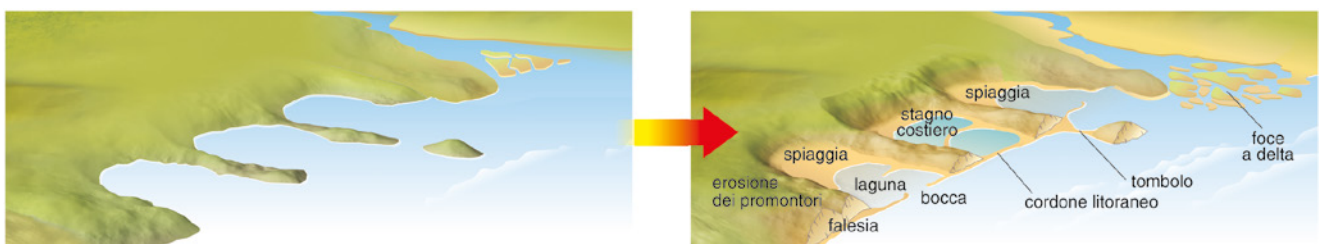
L'azione modellatrice del mare può essere distruttiva o costruttiva:

- **distruttiva**, quando prevalgono i fenomeni di **erosione** che fanno **arretrare la linea di costa**;
- **costruttiva**, quando prevalgono i fenomeni di **deposito** dei materiali trasportati dal mare, che fanno **avanzare** la linea di costa.

Sopra, un tratto di costa frastagliata soggetta all'azione di erosione e di deposito dei materiali.

COME SI TRASFORMA UN'AREA COSTIERA

Il disegno raffigura in modo riassuntivo il processo di trasformazione che subisce nel corso del tempo una costa originariamente frastagliata (cioè di forma irregolare, con sporgenze e rientranze), in seguito all'azione del mare. Mentre l'azione erosiva delle onde sui promontori porta alla formazione di **falesie**, i sedimenti sia fluviali che marini sono trasportati lungo la costa; questi materiali in parte sono depositati nelle baie e formano **spiagge**; in parte formano **cordoni litoranei**, che chiudono più o meno completamente le baie, dando origine a **lagune** o **stagni costieri**. Nel corso del tempo la linea di costa tende ad assumere un profilo lineare.





Le falesie di Étretat, lungo le coste settentrionali francesi.

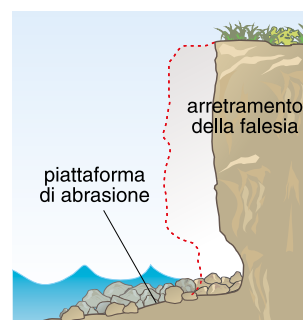
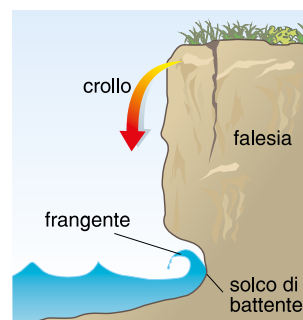
L'erosione delle coste alte

Le onde sono il principale fattore di erosione delle coste alte. Esse si abbattono con violenza sulle rocce, si insinuano tra le fratture, le colpiscono con i ciottoli e la sabbia che esse stesse trascinano.

Questa azione erosiva viene favorita dalle trasformazioni chimiche operate sulle rocce dall'acqua salata e da alcuni organismi viventi.

L'erosione marina sulle coste alte fa assumere loro la caratteristica forma di scarpate a strapiombo sul mare, chiamate **falesie**. Come illustra il *disegno accanto*, il moto ondoso scava alla base della roccia (soprattutto quelle calcaree) fino a provocare il crollo della parte sovrastante; in questo modo la costa arretra verso terra, mentre il materiale frantumato si depone alla base della falesia, creando uno strato che la protegge dall'erosione delle onde e da un ulteriore arretramento.

L'azione erosiva sulle falesie può continuare portando alla creazione di **grotte**, **rampe**, **archi naturali**, **faraglioni** e **scogli** separati dalla riva.



Il modellamento delle coste basse

Le coste basse sono il frutto del **deposito di detriti** trasportati dal moto ondoso e dalle correnti.

Le spiagge sono costituite da sabbia e ghiaia in continuo movimento a causa delle onde. La parte di spiaggia sulla quale si rovesciano le onde si chiama **battigia**; qui l'acqua compie un movimento di risalita verso terra (**flutto montante**) e di discesa verso il mare (**risacca**): la combinazione di questo doppio movimento determina il **trasporto della sabbia**.

La formazione di lagune e stagni costieri

In determinate situazioni i sedimenti vengono trasportati in mare e depositati ad una certa distanza dalla riva, dove si accumulano fino a emergere, formando lingue di sabbia parallele alla linea di costa, chiamate **cordoni litoranei**.

Se il cordone chiude un'insenatura lasciando solo stretti passaggi di comunicazione verso il mare, si forma una **laguna** (come la *Laguna di Venezia* e quella di *Grado-Marano*); se il cordone è ininterrotto e impedisce ogni comunicazione con il mare si formano **laghi costieri** (come i laghi di *Lesina* e *Varano*, lungo le coste pugliesi, i *Laghi di Sabaudia* lungo le coste laziali) e **stagni costieri**.

Talvolta i sedimenti formano cordoni chiamati **tomboli**, che uniscono alla terraferma isole vicine alla costa, trasformandole in penisole; particolare è quella del Monte Argentario, collegata alla costa da due tomboli che racchiudono al loro interno un lago costiero comunemente chiamato *Laguna di Orbetello*.

Le variazioni di livello del mare

Oltre al movimento ondoso e delle correnti, un altro fattore di modellamento del profilo costiero è legato alle **variazioni del livello del mare**. Il livello del mare può cambiare in seguito al sollevamento o all'abbassamento delle terre emerse causato dalle forze endogene oppure alle glaciazioni.

Le variazioni del livello del mare sono all'origine, ad esempio, dei **fiordi**, strette e profonde insenature formatesi per sommersione di antiche valli glaciali invase dal mare; sono diffusi in Norvegia (*accanto il Sognefjorden*) e in Scozia; origine simile hanno avuto le **rias**, antiche valli fluviali invase dalle acque del mare lungo le coste settentrionali della Spagna.

