

POURQUOI LES MONTAGNES ?

L'orogénèse: comment pourrait-on s'y prendre lorsqu'il s'agit d'un phénomène à étudier avec les enfants.

Questions des élèves et besoins cognitifs profonds.

Parmi les questions que l'enfant pose tout au long de son parcours d'exploration de la réalité afin de la connaître pour la posséder, il y en a qui dépassent la simple curiosité, voire l'envie d'avoir des informations sur un élément contingent.

Elles naissent du profond. De ce profond émotionnel propre à l'homme et qui exprime dans ses urgences cognitives le besoin de donner un sens aux "choses" et par extension à soi-même, à son existence-même.

La question énoncée dans le titre de la rubrique et que les enfants formulent de façon différente:

Qui a fait les montagnes? Les montagnes existent - elles depuis toujours ? Les montagnes sont-elles ainsi depuis toujours ? Pourquoi n'y-a-t-il pas de montagnes partout ?

appartient au genre de demandes qu'on vient d'évoquer.

Les questions reportées ont été relevées dans un grand nombre de classes et comme les plus fréquentes et comme toujours posées, lorsque, en géographie, on prend en considération l'étude du territoire. Si on les analyse de près on arrive à percevoir la vision du monde de l'enfant qui les avance et à les loger dans l'univers cognitif enfantin qui embrasse un contexte très élargi.

La réponse ne peut que prendre en considération tout le phé-

On a préparé une unité didactique pour étudier le phénomène de l'orogénèse dans le deuxième cycle. Dans ce numéro on présente quelques considérations sur la façon de s'y prendre et quelques pages de Mme le professeur Augusta CERUTTI, tirées du cahier n° 8 de "Esempi di studio dell'ambiente nei suoi aspetti geografici economici e naturalistici" traitant ce phénomène.

nomène de l'orogénèse et viser la possibilité chez l'enfant de se construire une représentation reposant sur des fondements scientifiques.

Pensée analogique et connaissances d'ordre culturel

Or dans ce domaine l'élève ne peut profiter de ses expériences de vécu ni de l'observation directe pour supporter la compréhension et l'appropriation des notions auxquelles il se trouvera confronté, étant les connaissances relatives à ce sujet d'ordre culturel.

Ce constat induit à faire recours à une méthodologie faisant interagir la transmission des informations avec les moyens d'apprentissage propres à l'enfant: la nécessité d'avoir un point d'appui dans le concret et la mobilisation des capacités et des habilités intellectuelles qu'il

est à même de maîtriser et exploiter.

Les analogies et la pensée analogique sont les outils qui vont soutenir la mise en place des concepts.

La pensée analogique est active chez un enfant du deuxième cycle.

Elle va donc être mobilisée dans l'emploi d'exemples qui lui permettent d'observer dans des événements familiers simples des phénomènes physiques semblables à ceux qui ont déterminé l'orogénèse.

Information scientifique

Enfin il se présente encore, dans ce domaine, une difficulté qui a trait à la nécessité d'organiser d'une façon communicable la complexité du phénomène.

C'est là la raison pour laquelle avant de présenter l'unité didactique on publie sur ce sujet quelques pages dans lesquelles des notions scientifiques ont été exposées sous forme de vulgarisation.

Il s'agit d'une information simple et correcte qui fonctionne comme support au développement de l'unité didactique.

Le livre dont les pages ont été tirées, a été, en son temps, distribué en un exemplaire pour chaque école, mais on a retenu de reproduire également les pages pour faciliter la lecture des suggestions didactiques qui y font continuellement référence.



Grand Paradis

Photo A. Cerruti

LA STORIA GEOLOGICA DELLE ALPI ED IN PARTICOLARE DELLA NOSTRA REGIONE

Mobilità della crosta terrestre

Contrariamente a quanto sembra, la crosta terrestre è mobile. Certe sue porzioni sono state soggette a sollevamenti e abbassamenti che hanno raggiunto l'ordine di 20.000 metri e a spostamenti di diverse decine e perfino centinaia di km.

Una delle zone del Pianeta che ha subito grandiose vicende geologiche è proprio l'area attuale occupata dalle Alpi. Gli episodi più importanti sono:

- l'orogenesi ercinica (fra i 350 e i 250 milioni di anni fa)
- la subsistenza piemontese-valdostana (fra i 250 e i 100 milioni di anni fa)
- l'orogenesi alpina (fra i 70 e i 2 milioni di anni fa)
- il sollevamento post-pliocenico (avvenuto circa 2 milioni di anni fa)
- la glaciazione quaternaria (iniziata 1.800.000 anni fa e conclusasi 8.000 anni fa).

L'orogenesi ercinica

In greco «Oros» significa *monte* e «genesis» *nascita*. L'orogenesi è quindi quel complesso di eventi geologici che si attuano in lunghissimi periodi di tempo, e producono la formazione di Catene Montuose.

Fra i 350 e i 250 milioni di anni fa, circa a metà dell'era detta «Paleozoica» 2 l'Europa Centrale fu interessata da movimenti orogenetici. Essi formano le montagne che ora si ergono in Gran Bretagna, Francia, Germania, Polonia e Russia. Il nome di *Ercinica* o *Erciniana* data a questa orogenesi, viene dai rilievi della Germania Settentrionale su cui si stende la *Foresta Ercinica*, rilievi che furono generati da questo evento.

Anche l'attuale regione alpina fu interessata dall'orogenesi Ercinica che formò, sul margine meridionale dell'Europa di allora, una catena montuosa chiamata dagli studiosi Palealpi ossia: *Le antichissime Alpi*. I massicci

del Monte Bianco, del Gran Paradiso, del Monte Rosa trecento milioni di anni fa fecero parte delle Palealpi. Le loro rocce graniti, portifidi, gneiss, micascisti che sono di età ancora molto più antica (500 e più milioni di anni), portano i segni di quelle lontane vicende e permettono agli studiosi di ricostruire gli eventi geologici che interessarono il territorio valdostano fin da quella remotissima antichità.

La subsistenza Piemontese-Valdostana

Con il termine di «Subsistenza» che viene dal latino *sub-side-re=abbassarsi*, i geologi indicano i lenti movimenti di sprofondamento di parti della crosta terrestre. Durante l'era detta «Mesozoica» a cominciare da circa 220 milioni di anni fa, il settore occidentale delle Palealpi cominciò lentamente a sprofondare tanto che i rilievi, formati nell'era precedente vennero sommersi dalle



Mont Rose

Photo A. Cerruti

acque marine. Il movimento di abbassamento di questo tratto di crosta terrestre durò per un periodo di circa 100 milioni di anni portando le vecchie montagne tanto in profondità da costituire i fondali profondissimi di un vasto oceano ove i fiumi portavano enormi quantità di depositi. Questi depositi diedero origine ai calcari, ai gessi, ai marmi e ai calcescisti tanto diffusi in diverse zone della nostra Regione fra cui la Valle del Buthier e quella del Grand'Eyvia, dell'Evançon.

Ma lo sprofondamento sempre più accentuato di questo mare, provocò lo scatenarsi - in profondità - di fenomeni vulcanici. A seguito di questi, magmi profondi salirono insinuandosi fra la coltre dei sedimenti marini e diedero origine a quelle masse, di «pietre verdi» che troviamo intercalate alle rocce calcaree. (Valli di Cogne, bacino di Aosta, zone di Montjovet, Valle d'Ayas, ecc.).

L'orogenesi alpina

La nascita delle nostre Alpi è un lungo processo geologico che ebbe inizio fra il finire dell'era Mesozoica e l'inizio della Ce-

nozoica, circa fra gli 80 e i 70 milioni di anni fa. In quest'epoca infatti si manifestarono, sui fondali marini, i primi corrugamenti (dal latino corrugare=formare delle pieghe). Si tratta di grandi movimenti della crosta terrestre, dovuti allo scorrere del continente africano verso quello europeo. Essi provocarono il ripiegarsi degli strati della crosta terrestre che formavano il fondale del mare esistente fra Africa ed Europa. Contemporaneamente la massa rocciosa si sollevò e slittò verso nord, emergendo a poco a poco dal mare. Corrugamenti e dislocazioni provocarono, nelle grandi masse rocciose, gigantesche fratture. In seguito a queste, potentissimi pacchi di strati scivolarono gli uni sugli altri dando origine a *falde di scorrimento*. Si formarono così le catene montuose che orlano il Mediterraneo: i Pirenei, le Alpi, gli Appennini e i monti della Penisola Balcanica.

Il territorio della Valle d'Aosta si estende per intero all'interno della Catena Alpina e pertanto conoscere questi fenomeni vuol dire conoscere l'origine della nostra terra.

Il corrugamento alpino fu così potente e grandioso che non soltanto portò in superficie le rocce formatesi nel mare mesozoico ma anche quelle rocce che formavano i fondali profondissimi di quel mare e che nell'era paleozoica avevano costituito i rilievi delle Paleoalpi.

Nella nostra Regione si trovano così accostate masse rocciose assai diverse per natura, origine ed età.

Nella regione di Porossan, troviamo in basso, lungo l'alveo del Buthier rocce del complesso *calcescisti con pietre verdi* formatesi nel mare mesozoico fra i 220 e i 100 milioni di anni fa: sopra di esse, nei rilievi di Busseyaz, Monvisod, Tsateli e più a nord del massiccio del Mont Mary e nella catena della Valpel-line, rocce molto più antiche che le spinte orogenetiche hanno strappato dal luogo originario (forse addirittura il continente africano) e portato a giacere sulle rocce più recenti.

Il sollevamento post-pliocenico

Sul finire dell'ultimo periodo dell'era terziaria, detto *pliocene*,

la Dora Baltea e i suoi affluenti serpeggiavano pigramente, quasi ormai privi di forza erosiva, in larghe valli fiancheggiate da versanti in dolce pendio che culminavano in tondeggianti creste.

Essi avevano portato così avanti la loro azione di modellamento che il paesaggio aveva un aspetto «maturo» come quello dei rilievi centroeuropei. Il fondovalle del bacino di confluenza Dora-Buthier aveva allora una altitudine diversa e un'ampiezza ben quattro volte maggiore dell'attuale.

A modificare l'altitudine, il comportamento dei corsi d'acqua, e l'aspetto dell'antico rilievo, fu un importantissimo evento geologico che interessò tutta l'area alpina e non quella soltanto. Circa due milioni di anni fa si verificò un brusco sollevamento di una larga fascia del continente, sollevamento di quasi mille metri che ebbe conseguenze grandiose. Fu chiamato dagli studiosi *sollevamento post-pliocenico* perché avvenne sul finire dell'era terziaria al termine del periodo dello Pliocene.

L'innalzarsi della massa rocciosa creò nuovi dislivelli che ridiedero ai corsi d'acqua velocità e vigore. Con la rinnovata forza erosiva essi scavarono via via sempre più profondamente i loro alvei che si infossarono nei larghi fondovalle modellati precedentemente. Questi a poco a poco furono ridotti a lembi disgiunti affacciati ora a destra, ora a sinistra delle nuove più profonde valli. Più tardi queste valli vennero occupate dai grandi ghiacciai vallivi che con la loro immensa forza li approfondirono ulteriormente e li allargarono erodendo i fianchi. Così i lembi dell'antico fondovalle pliocenico hanno ora l'aspetto di terrazzi in dolce pendio o addirittura pianeggianti che si affacciano dall'alto dei versanti ad una quota compresa fra i 1000 e i 1500 m.

Dalla altura di Porossan si scorgono tutt'attorno all'attuale conca di Aosta i terrazzi di Peroulaz, Les Fleurs, Eaux-Froides, Bellun, Ville sur Sarre, Arpilles, Exenex, Planet, Blavy, divisi dai solchi vallivi della Dora Baltea e del Buthier. Essi sono lembi residui dell'antico fondovalle del bacino di confluenza

Dora-Buthier, un bacino che aveva un'ampiezza di circa otto chilometri.

La glaciazione: limiti delle nevi permanenti, alimentazione e attività delle fronti glaciali.

L'espandersi o il ritirarsi delle masse glaciali dipende dalla variazione di altitudine del *limite delle nevi perenni*.

Il tepore dei mesi primaverili e il caldo di quelli estivi provocano la fusione delle nevi sui fondovalle e su gran parte dei versanti dei nostri monti. Ma nelle zone più elevate al di sopra dei 3000 metri, la temperatura, anche d'estate, non è abbastanza elevata per fondere totalmente la neve invernale anzi, molto spesso, lassù nevica nei mesi di luglio e di agosto. Perciò in queste zone a forte altitudine il terreno resta costantemente coperto di neve. Siamo al di sopra del *limite delle nevi perenni*. Queste coltri nevose, di anno in anno più possenti, si trasformano in ghiacciaio e diventano ghiacciai.

Un ghiacciaio è tanto più vasto quanta più neve il suo bacino raccoglie e quanta più se ne conserva di anno in anno al di sopra del limite delle nevi perenni, in una parola quanto più ricca è la sua alimentazione. Ma come ben si sa il ghiacciaio ha un basso coefficiente di attrito e perciò là dove vi sono pendenze più o meno forti, subisce l'effetto della forza di gravità in modo assai rilevante. Così i ghiacciai sono soggetti ad una lenta, continua discesa paragonabile a quella dei corsi d'acqua anche se con velocità assai più ridotta, dell'ordine normalmente di qualche decimetro al giorno (la velocità di discesa nella Brenva, uno dei più famosi ghiacciai italiani del Monte Bianco, è in media di 15 centimetri al giorno).

In questa sua discesa il ghiacciaio si spinge al di sotto del limite delle nevi perenni ove incontra «ablazione» (dal latino «ablationem» che viene dal verbo «Aufere», levare, togliere) cioè una più intensa fusione del ghiacciaio. Ad una certa quota la temperatura è tale da fondere tutto il ghiacciaio che scende dagli alti bacini. Il ghiacciaio quin-

di non potrà spingere il suo margine inferiore, chiamato fronte al di sotto di quella quota.

Se le nevicate invernali sono più abbondanti e le temperature primaverili-estive meno elevate, il limite delle nevi perenni viene a trovarsi ad una quota inferiore. Aumenta in conseguenza l'alimentazione del ghiacciaio il quale essendo rifornito da nuove più ampie e voluminose coltri nivoglaciali, può spingere la sua fronte più in basso. Ad ogni variazione climatica corrisponde perciò una variazione glaciale che consiste nell'aumento o nella diminuzione della lunghezza e del volume degli apparati glaciali. Molto impropriamente si dice che i ghiacciai «avanzano» o che si «ritirano»: in realtà essi, come i corsi d'acqua, avanzano sempre, ma le condizioni climatiche più o meno favorevoli fanno sì che la loro fronte possa portarsi a quote più o meno basse.

Le glaciazioni pleistoceniche

Nel primo periodo dell'era quaternaria, detto pleistocene, il clima divenne assai più freddo e più piovoso dell'attuale. Perciò il limite delle nevi perenni si abbassò di quasi mille metri e pertanto l'alimentazione dei ghiacciai divenne assai più ricca dell'attuale. Così gli apparati poterono estendersi invadendo i fondovalle laterali e raggiungendo anche quello della Dora Baltea.

La fase di clima freddo però non fu unica. Essa, nel corso dell'ultimo milione e mezzo di anni, venne interrotta almeno tre volte da lunghi periodi di clima caldo - detti interglaciali - durante i quali i ghiacciai si raccorciarono liberando valle centrale e valli laterali.

L'ultima glaciazione detta Wurmiana perché studiata in modo particolare in Germania, nella valle del fiume Wurm che scorre presso Monaco di Baviera - ebbe inizio 50 mila anni fa e durò circa 40.000 anni.

Durante questa glaciazione il limite delle nevi perenni, in Valle d'Aosta, scese alla quota di circa 2000 metri, dando luogo al formarsi di amplissimi bacini alimentatori. Da essi, pos-



Mont Blanc

Photo A. Cerruti

senti masse glaciali scesero a colmare le valli laterali e da queste traboccarono nella principale.

La valle della Dora Baltea fu invasa da una immane corrente di ghiaccio che portò la sua fronte nella pianura padana.

Il modellamento glaciale e i rilievi morenici.

La nostra valle porta ovunque i segni evidentissimi di quest'ultimo grandioso evento geologico.

Sono frutto del modellamento dei ghiacciai pleistocenici l'ampio e piatto fondovalle della Dora e quelli più angusti ma ugualmente pianeggianti delle alte valli laterali; sono frutto

della irregolare erosione dei ghiacciai quei dossi rocciosi, tondeggianti e levigati che interrompono spesso i fondovali, soprattutto quello principale, in prossimità dello sbocco alle valli tributarie (*Verrous glaciali*). Sono frutto della maggiore o minore potenza delle correnti glaciali e dislivelli (*gradini di confluenza*) fra la valle principale, più profondamente erosa, e quelle secondarie, meno scavate perché accoglievano correnti glaciali meno possenti. Queste valli vengono dette *pensili o sospese* perché il loro fondo si trova ad una quota superiore a quella della principale.

I ghiacciai non soltanto erodono e scavano con la loro

enorme forza di attrito. Essi si comportano anche come giganteschi nastri trasportatori che portano lentamente a valle i materiali che cadono sul loro corpo. Pertanto, le frane che si staccano dalle pareti rocciose della testata e dai fianchi vallivi, riversano sulle correnti glaciali grandi quantità di detriti rocciosi; inoltre il ghiacciaio strappa al fondo roccioso su cui scorre altri frammenti di rocce. La corrente porta con se questo vario materiale roccioso fino a che la sua forza lo consente. Quando la quantità di ghiaccio diminuisce per l'aumento dell'ablazione o un ostacolo rallenta la velocità di scorrimento, la forza della corrente glaciale viene meno; perciò essa è obbligata a depositare poco alla volta il materiale roccioso che ha con sé.

Si formano così le morene, grandi ammassi di detriti rocciosi: ciottoli, sabbie, massi, mescolati alla rinfusa. Le morene che si formano alla fronte del ghiacciaio assumono l'aspetto di archi più o meno regolari e concentrici (morene frontali). Quelle che si formano a lato della corrente glaciale (morene laterali) assumono l'aspetto di rilievi quasi rettilinei molto regolari a forma di possenti cordoni. La Serra di Ivrea, alta dalla base più di 400 metri e lunga 20 km, è la possente morena laterale sinistra del ghiacciaio Balteo.

Nella conca di Aosta i rilievi di Gressan-Charvensod sono resti della morena laterale destra del Ghiacciaio della valle principale mentre le terre di Signayes e di parte della collina di Aosta (Regione Consolata, Le Fourche) sono le morene di confluenza fra il ghiacciaio del Buthier e quello della Dora.

Nella zona di Porossan si riconosce chiaramente la grande morena laterale sinistra del ghiacciaio del Buthier: il rilievo si appoggia ai fianchi del Mont Mary e domina i villaggi di Cache e Neyve. Altri cordoni morenici si appoggiano ai dossi di Tsateli e di Monvisod ed altri assai meno possenti ricoprono i terreni pianeggianti sotto Papet, Arsin, La Chapelle, ecc.