

ALPI E APPENNINI

STORIA GEOLOGICA D'ITALIA PER
NON GEOLOGI

VOLUME I LE ALPI

VOLUME I

LE ALPI

Savona Ottobre 2016

*Per scrivere un testo di divulgazione scientifica occorrono due certezze: essere capiti e non essere noiosi.
L'unico modo per verificare ciò è trovare un'intelligenza diversa dalla propria disposta a rileggere
criticamente il testo.*

Grazie Letizia per la tua pazienza e il tuo affetto.

LA STORIA DELLE ALPI

IL CERVINO È AFRICANO

La conquista del Cervino del 1865 fu una sfida tra l'inglese Edward Whymper e l'italiano Jean Antoine Carrel. Più che la sfida tra due uomini, la corsa alle maggiori vette europee rappresentava la sfida tra due nazioni: il giovane Regno d'Italia aveva già lasciato agli inglesi la conquista del Monviso e orgogliosamente rivendicava per sé la Gran Becca. Tutti sappiamo come finirono le cose: con grande disappunto di Carrel e del ministro Quintino Sella, Whymper arrivò per prima.

Ma in questo agone nazionalistico i contendenti trascuravano forse qualcosa: il Cervino non è una vetta "europea". Come tante altre cime delle Alpi la sua origine è africana.

Con gran disdegno dei confini geografici, la catena alpina porta in sé le tracce di un antico passato, di rocce africane ed europee, e di ciò che rimane di quanto, all'epoca dei dinosauri, separava l'Africa dall'Europa: l'*Oceano Ligure-Piemontese*. Il destino degli oceani è strettamente intrecciato a quello delle montagne: per ogni oceano che scompare, una nuova catena montuosa nasce. A questa regola non fa eccezione l'oceano dei dinosauri che oggi non esiste più perché al suo posto ci sono le Alpi. Ma per raccontare la storia geologica della catena alpina dobbiamo fare un salto nel passato e portarci al periodo precedente il dominio dei grandi rettili e più precisamente a 250 milioni di anni fa.

LE PREMESSE

Triassico

Giurassico

Cretaceo

Paleogene

Neogene

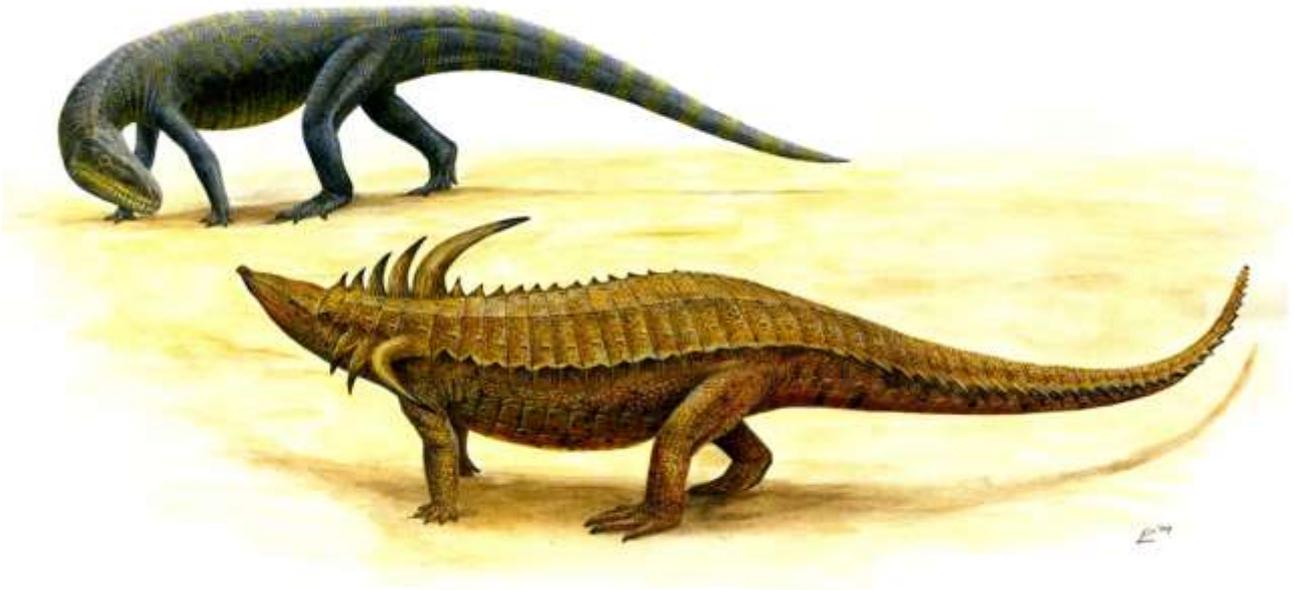
Quaternario



La Terra nel Triassico. Da R.Blakey US geology modificato.

250 milioni di anni fa la Terra vista dallo spazio ci sarebbe apparsa incredibilmente diversa: un unico super-continente, la **Pangea**, includeva tutte le terre emerse. Questa configurazione del pianeta comportava un clima caldo e arido e gli animali terrestri potevano spostarsi da un capo all'altro della Pangea senza incontrare mari o oceani da attraversare: una bella comodità!

Il vulcanico periodo *Permiano* stava volgendo al termine: il più efferato e grandioso delitto della storia segna l'inizio del periodo *Triassico*. L'estinzione di massa del novanta percento delle specie conosciute ha rappresentato per i pochi sopravvissuti un'occasione straordinaria per impadronirsi del pianeta.

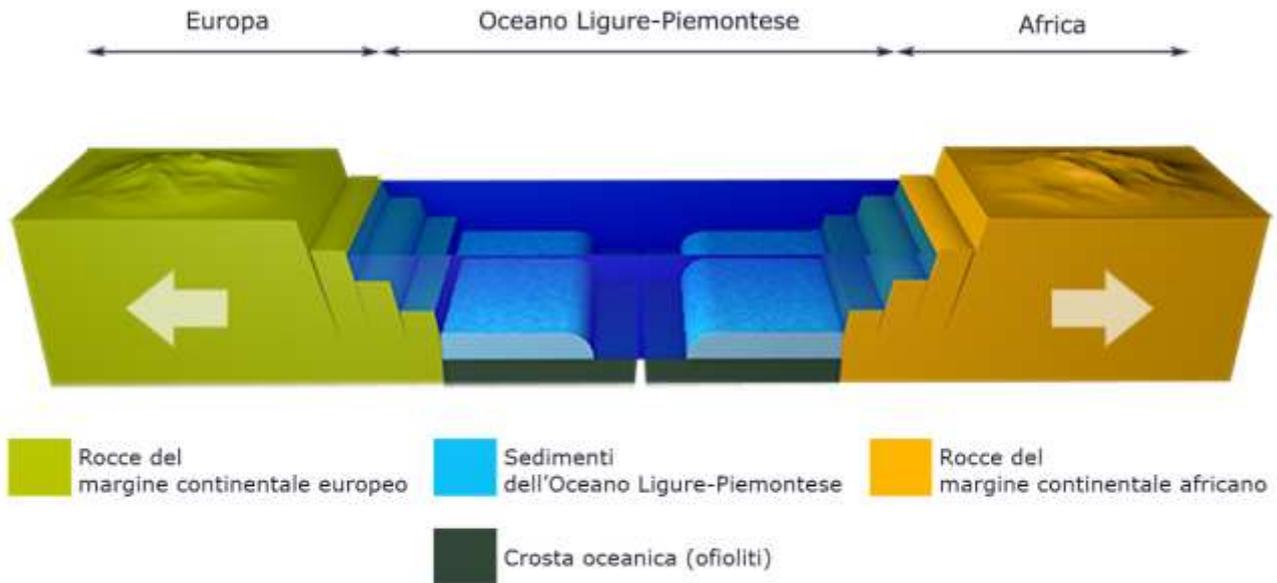


Una scena di vita avvenuta 220 milioni di anni fa nel sito di Zone (BS). Un temibile predatore rhaetosuchide (a sinistra) minaccia un etosauride, erbivoro corazzato- Disegno Lukas Panzarin, per gentile concessione Museo di Storia Naturale di Milano.

Il clima torrido favoriva i rettili, che per essere attivi hanno bisogno del calore del sole. Non si trattava ancora dei grandi dinosauri, ma di una molteplicità di specie di taglia più piccola e molto diversificate per meglio rispondere all'imperativo della sopravvivenza. La natura cominciò a fare esperimenti: c'era che si evolveva per correre, chi per camminare, chi per nuotare; i predatori sviluppavano nuove strategie per cacciare, e le prede nuove difese contro i predatori. I fossili dei rettili triassici si ritrovano oggi nelle Dolomiti (ad es. nella gola del Bletterbach), ma in tutto l'arco alpino (ad es. al Passo della Gardetta, in Piemonte) sono presenti le impronte del loro passaggio su antiche spiagge fangose solcate dalle onde del mare.

Il *Triassico* avrebbe fatto la fortuna degli stabilimenti balneari: un mare tropicale dal nome suggestivo (Golfo della Tetide) lambiva le coste europee e africane all'altezza dell'equatore. Dal basso fondale emergevano isolotti vulcanici, atolli e scogliere coralline tra i quali si aggiravano grandi rettili marini, come gli Ittiosauri che oggi possiamo osservare nel museo di Besano (VA). Peccato che l'Italia non ci fosse, o meglio non era ancora stata "assemblata": le Dolomiti, così come alcune delle montagne più belle della val Maira, sono il ricordo di quel mare basso e caldo, in cui gessi, anidridi, calcari e dolomie sedimentavano turbati, di tanto in tanto, dalle eruzioni vulcaniche. Alla fine del Triassico due fatti inaspettati mescolarono nuovamente le carte: una nuova piccola estinzione si consumò e una profonda lacerazione s'insinuò proprio al centro della Pangea.

Si apre così, 200 milioni di anni fa, un nuovo periodo geologico. Nel corso del Giurassico la Pangea si frammentò: Africa ed Europa si allontanarono l'una dall'altra e in mezzo a loro si aprì l'oceano Ligure-Piemontese, mentre sulla terraferma si evolvevano nuove forme di vita: i dinosauri. L'Italia era in gran parte sotto il livello del mare, ma è certo che questi grandi rettili passeggiarono anche su alcune spiagge giurassiche italiane, come testimoniano le rocce esposte presso i Lavini di Marco (TN).



L'apertura dell'Oceano Ligure-Piemontese – Grafica di M.Pregliasco.

NASCE L'OCEANO LIGURE-PIEMONTESE

Triassico > Giurassico > Cretaceo > Paleogene > Neogene > Quaternario

La nascita di un oceano è il risultato della lacerazione della crosta terrestre dovuta all'allontanamento di due placche. L'Oceano Ligure-Piemontese nacque tra la placca africana e quella europea, quando queste iniziarono a separarsi ad una velocità di un paio centimetri l'anno.

Con questo ritmo, nell'arco di milioni di anni, l'oceano Ligure-Piemontese si espanse fino a raggiungere un'estensione di circa mille chilometri. Mano a mano che le placche si allontanavano, dalla lacerazione della crosta terrestre fuoriuscivano materiali vulcanici provenienti dal mantello che, raffreddandosi, andarono progressivamente a formare nuovo **crosta oceanica** di tipo basaltico. Sono gli stessi basalti che oggi troviamo in alcuni tratti della catena alpina, sul Monviso, nelle Alpi Liguri e in Val d'Aosta, trasformati in altre rocce dal tipico colore verde chiamate **ofioliti**, testimoni dei fondali oceanici in espansione. Sopra la crosta oceanica poi, sedimentarono i materiali prodotti dall'attività degli organismi che vivevano in quel mare caldo (eravamo vicino all'equatore), e in seguito arrivarono anche i sedimenti provenienti dalle terre emerse. Fu una vera e propria pioggia di **sedimenti** che si depositò sopra alle ofioliti.



L'area del Mediterraneo nel Cretaceo superiore - Da R.Blakey US geology modificato.

COSA AVREMMO VISTO?

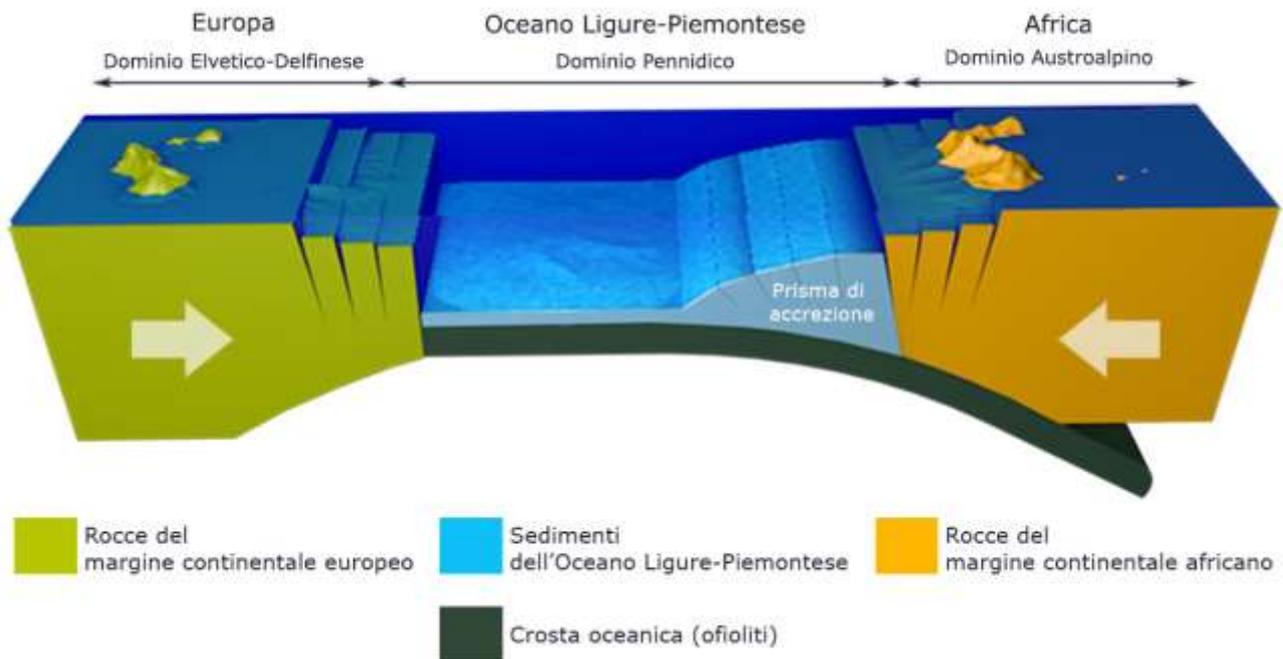
Questo è ciò che avremmo potuto vedere cento milioni di anni fa, durante il Cretaceo superiore, gettando uno sguardo dall'alto sull'odierna regione mediterranea.

L'oceano Ligure-Piemontese, che a partire dal Giurassico divideva l'Africa dall'Europa, raggiunge la sua massima espansione. Sulla mappa si possono scorgere alcune parti della futura Italia:

Si: Sicilia;

Sd: Sardegna, Corsica e parte; **Ca** Calabria.

Ma la dinamica terrestre aveva in serbo una nuova sorpresa: l'Africa e l'Europa, che si stavano allontanando l'una dall'altra, torneranno sui propri passi stringendo in una morsa mortale l'oceano tra loro interposto.



La chiusura dell'Oceano Ligure-Piemontese e il prisma di accrezione posto lungo la placca in subduzione – grafica di M.Pregliasco.

L'OCEANO LIGURE-PIEMONTESE SI CHIUDE

Triassico

Giurassico

Cretaceo

Paleogene

Neogene

Quaternario

Con la fine del Cretaceo (65 milioni di anni fa) una nuova estinzione decretò la fine dei dinosauri, circostanza che fece molto piacere ai mammiferi che, complice l'evoluzione, si apprestarono a diventare i dominatori della Terra. Nessuno sa dire se e in quale misura vulcani, meteore e carestie abbiano avuto un ruolo nella caduta dell'impero dei rettili; quel che è certo è che anche il pianeta cambiò profondamente la sua configurazione geografica. Africa ed Europa invertirono il loro senso di marcia e, anziché allontanarsi, cominciarono ad avvicinarsi tra loro creando i presupposti per la nascita delle Alpi. Stretto tra Africa ed Europa, l'Oceano Ligure-Piemontese avanzò verso la placca africana per poi lentamente sprofondare sotto di essa (**subduzione**). Il margine africano agì come un bulldozer, raschiando i sedimenti sulla superficie del fondo oceanico che gli scorreva sotto e accumulandoli ai suoi piedi in quello che i geologi chiamano “**prisma di accrezione**”.



L'area del Mediterraneo nel Eocene. Da R.Blakey US geology modificato.

COSA AVREMMO VISTO?

Volando sopra le terre emerse durante l'Eocene, 56 milioni di anni fa, avremmo potuto osservare che gran parte dell'Oceano Ligure-Piemontese era ormai consumato sotto la placca africana, mentre la costa africana si era notevolmente avvicinata a quella europea. In particolare, all'Europa si stava avvicinando una microplacca del continente africano chiamata Adria.

Tutto questo non è che la conseguenza dell'apertura dell'oceano Atlantico centrale, una nuova lacerazione in grado di spingere l'Africa a ruotare in senso antiorario e ad avanzare verso nord, proprio in direzione dell'Europa e dell'Asia.

LO SCONTRO

Triassico

Giurassico

Cretaceo

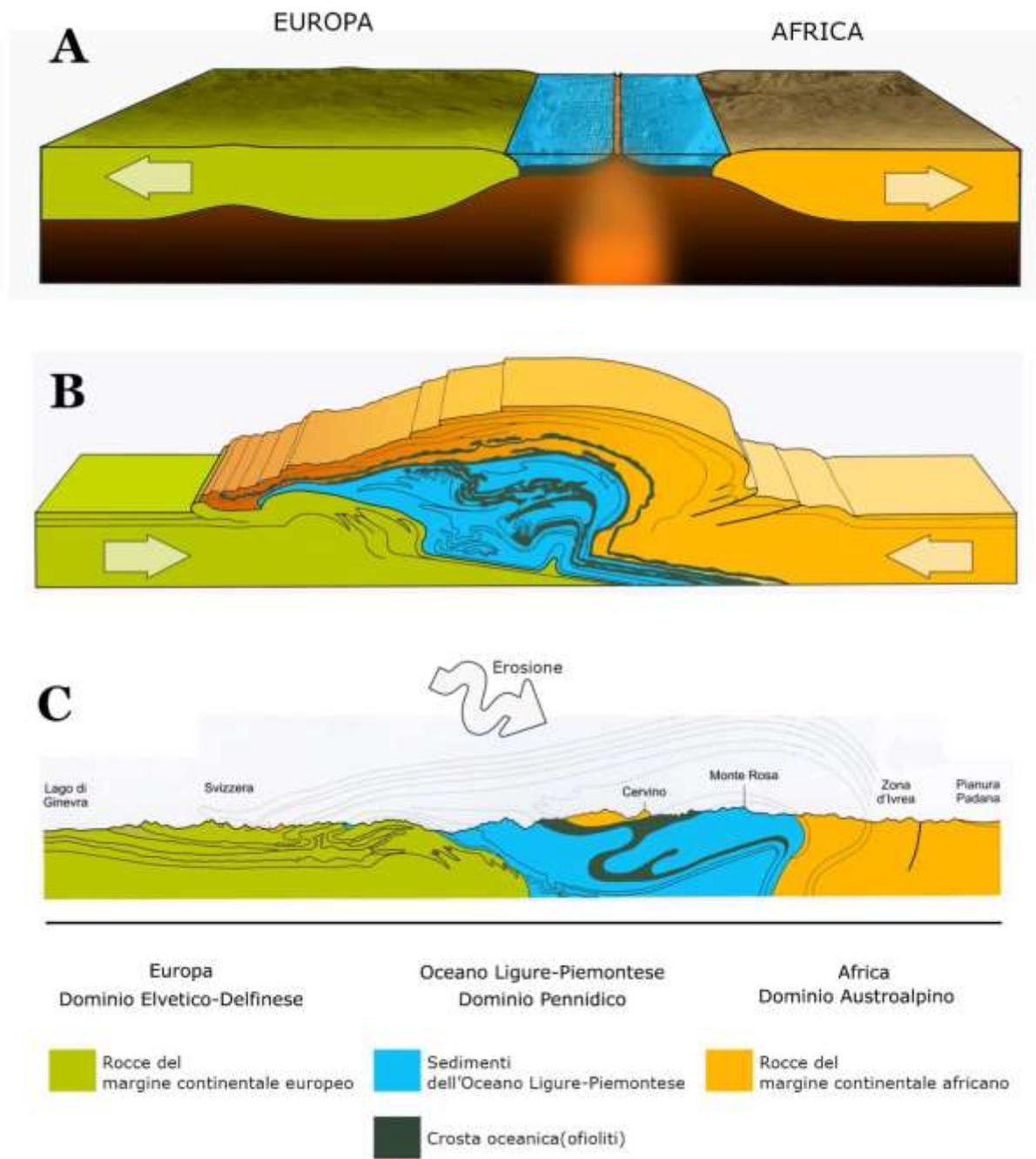
Paleogene

Neogene

Quaternario

Quando tutto l'oceano Ligure-Piemontese sparì sotto la placca africana, nulla più si frapponeva tra Africa ed Europa (ad eccezione del cuneo di accrezione) e i due continenti entrarono in collisione, dando il via all'orogenesi alpina. Fu come se un gigante premesse ai lati una caramella mou: le rocce cominciarono a piegarsi e ad avanzare sul continente europeo formando pieghe e falde che si sovrapponevano le une alle altre (fig. B). I terreni africani andarono a occupare le quote più elevate di questo edificio mentre la placca europea si incuneò sotto quella africana. In mezzo ai due continenti rimasero "pinzati" e "stritolati" i sedimenti oceanici che, dopo essere stati portati a notevole profondità, ritornarono in superficie completamente trasformati dalle alte pressioni e dalle elevate temperature a cui erano stati sottoposti. Si formarono così le rocce metamorfiche (calcescisti e micascisti) che caratterizzano la dorsale della catena alpina estesa dalla Liguria alla Valle d'Aosta e nota ai geologi come "Dominio Pennidico". Non è raro trovare in questi terreni porzioni del fondo oceanico basaltico, anch'esso pesantemente trasformato dal metamorfismo di alta pressione in metaofioliti. Lo scontro comportò un inspessimento della crosta terrestre che, compressa tra Africa ed Europa, si sollevò di alcuni chilometri: erano nate le Alpi. Contemporaneamente, sotto la spinta di India e Asia, sorgeva anche la catena dell'Himalaya. Il sollevamento espose le cime delle montagne, lasciandole in balia della gravità e degli agenti atmosferici che, a loro volta, cominciarono a smantellare la catena, in un'eterna lotta tra la velocità di sollevamento e l'azione disgregatrice degli elementi. Mano a mano che la catena alpina si sollevava, l'erosione la disgregava: acqua, ghiaccio, caldo e freddo lavorarono incessantemente e asportarono gran parte delle falde che ricoprivano i sedimenti oceanici, scolpendo e modellando i rilievi delle Alpi (fig. C). Così presero forma il Cervino, il Monte Bianco, il Monte Rosa e tutte le montagne delle Alpi.

Il Cervino, ottimo esempio dell'efficienza della disgregazione meteorica, è ciò che resta della falda africana: il tempo l'ha asportata palmo a palmo, fino a riesumare i sottostanti sedimenti oceanici. È questa la ragione per la quale oggi il Cervino ci appare come uno scoglio africano in mezzo ad un antico oceano. In effetti, l'edificio alpino può essere paragonato ad un enorme tramezzino: la placca europea sta sotto, sopra c'è quella africana e in mezzo ci sono i sedimenti oceanici.



La storia geologica delle Alpi riassunta in tre immagini:

A) GIURASSICO Apertura dell'Oceano Ligure-Piemontese

B) CRETACEO-MIOCENE Chiusura dell'oceano e scontro continentale, impilamento delle falde secondo il modello di Argand.

C) QUATERNARIO Erosione e modellamento dei rilievi alpini

Da A.Bosellini modificato.

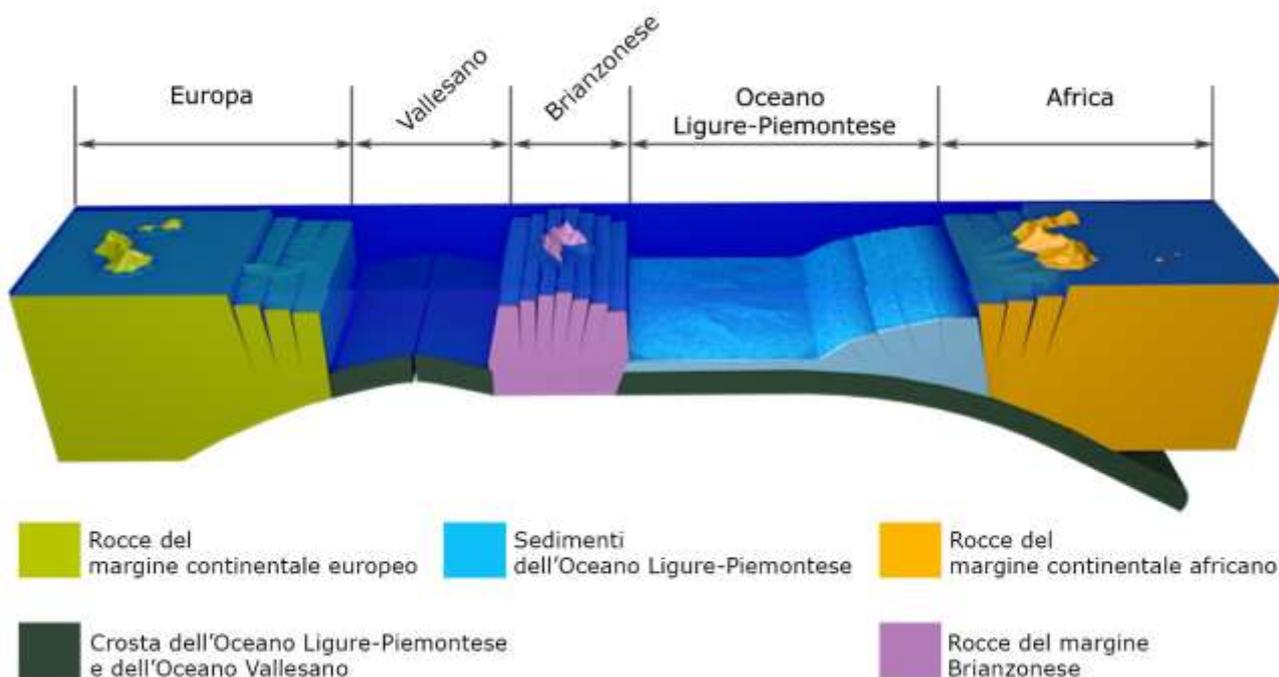


L'area del Mediterraneo nel Oligocene - Da R.Blakey US geology modificato.

COSA AVREMMO VISTO?

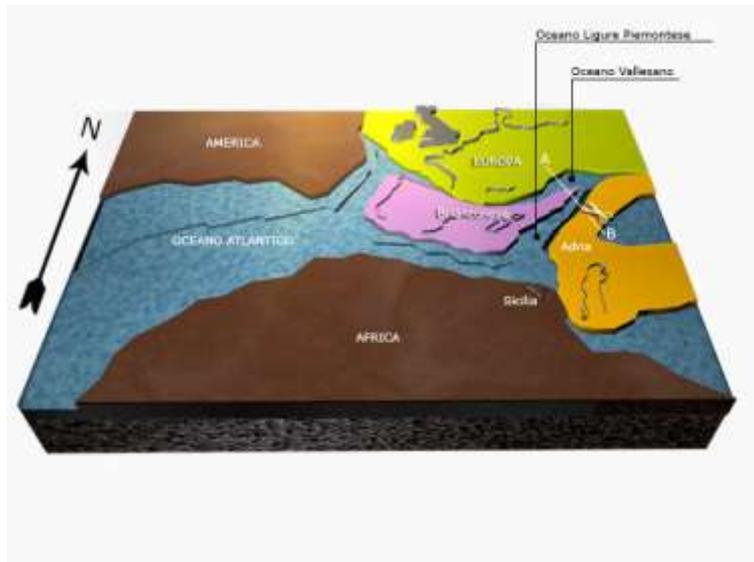
Dallo scontro tra Europa e Africa sono nate le Alpi. Per la verità l'orogenesi alpina ha interessato non solo le Alpi, ma tutto ciò che si trova compreso tra la placca africana e quella euroasiatica, generando l'innalzamento di tutto il sistema alpino-himalayano.

L'area interessata dall'orogenesi alpina nell'area mediterranea è contornata in giallo.



Sezione A-B (vedi figura sottostante) nel Cretaceo – Elaborazione grafica M.Pregliasco basato su G.Stampfli.

IL BRIANZONESE: UN ISOLA IN MEZZO AL MARE



Nel Cretaceo si aprì un altro oceano a occidente, alle spalle del nostro Oceano Ligure-Piemontese, quasi volesse fargli “concorrenza”. Si tratta **dell’Oceano Vallesano** che separò la placca iberica dal resto dell’Europa. L’Iberia si trovò così ad essere un’isola della quale a noi interessa particolarmente la sua propaggine orientale. Si tratta di una lunga lingua di terra chiamata **Brianzonese**, che oggi occupa una parte importante delle Alpi tra Italia, Francia e Svizzera. Questi terreni sono decisamente suggestivi per gli ambienti

sedimentari triassici-giurassici che si alternano a quelli vulcanici Permiani, meravigliosamente esposti in Val Maira, trovano nella Liguria di ponente il loro limite meridionale. I frequenti inabissamenti e emersioni della micro-placca Brianzonese, conferirono a questo territorio una particolarità: le rocce sedimentarie furono erose durante i periodi di emersione per cui, pur avendo banchi di limitato spessore, documentano nell’insieme la sedimentazione di periodi molto lunghi. Inserito all’interno del *Pennidico*, il *Brianzonese* è caratterizzato dal metamorfismo che ha trasformato le rocce in *porfiroidi*, *quarziti* e *marmi*, cancellando molte testimonianze fossili.

LA GEOLOGIA DELLE ALPI

UN PO' DI PETROGRAFIA PER NON PETROGRAFI

La maggior parte della crosta terrestre è costituita da rocce di origine vulcanica. Si tratta, ad esempio, dei graniti e dei gabbri, che sono magmi raffreddati in profondità nel sottosuolo, o delle lave che consolidando in superficie producono il basalto. Molte rocce vulcaniche in realtà non sono visibili perché sono ricoperte dalle rocce sedimentarie, costituite dai sedimenti prodotti dalla disgregazione di altre rocce preesistenti, ricompattati e saldati insieme. Per esempio, le sabbie trasportate dai torrenti negli oceani diedero origine alle arenarie, mentre i sedimenti più fini, le argille, formarono le argilliti. Altre rocce sedimentarie sono il risultato della deposizione dei gusci di animali marini, diventati calcari o diaspri. E infine vi sono rocce che hanno una composizione intermedia tra i calcari e le argilliti: le marne. Nelle Alpi, specialmente nella fascia delle Alpi Occidentali che i geologi chiamano Dominio Pennidico, è insolito vedere questo tipo di rocce perché esse hanno subito il metamorfismo. Anche nei massicci cristallini, Argentera e Monte Bianco per citare solo le cime più famose, accanto alle originali e antichissime rocce vulcaniche affiorano le rocce metamorfiche. Le rocce metamorfiche si sono formate a condizioni di pressione e temperatura tali da garantire la stabilità chimica dei minerali che le costituiscono. Un centinaio di gradi in più o in meno, o una pressione diversa, avrebbero comportato una trasformazione diversa dei cristalli, che sottoposte a nuove sollecitazioni cercano di raggiungere un nuovo equilibrio chimico. Durante l'orogenesi alpina le rocce furono strette nella morsa dello scontro continentale e portate a chilometri di profondità, a condizioni di pressione e temperatura molto diverse, finendo così per cambiare la loro struttura e la loro composizione mineralogica. Nuovi minerali sostituirono in parte o del tutto quelli precedenti, e anche la struttura della roccia cambiò, perché i cristalli, condizionati dalle forti pressioni, si allinearono lungo delle direzioni preferenziali e si disposero su piani paralleli. Si formarono così rocce sfaldabili lungo dei piani (*scistosità*) come avviene ad esempio negli scisti, rocce facilmente riconoscibili perché ricordano la pasta sfoglia, mentre nello gneiss bande di minerali chiari si alternano a bande di minerali scuri (*banding*). Un altro tipo di metamorfismo, a bassa pressione e bassa temperatura, dette origine alle ardesie delle quali parleremo nella seconda parte, dedicata agli Appennini. Le Alpi, infatti, furono interessate da un metamorfismo molto più intenso di quello appenninico, con pressioni e temperature nettamente superiori che diedero origine a rocce caratteristiche.

ALCUNE ROCCE METAMORFICHE DELLE ALPI



Gneiss amfibolico, in facies scisti verdi, formato da alternanze di bande scure a prevalenti anfiboli e clorite e di bande chiare a quarzo e albite - M.Pregliasco, giardino di Pollein (AO).

GNEISS

Lo *gneiss* è il risultato del metamorfismo delle rocce continentali, in particolare dei grandi massici antichi. Proviene dal metamorfismo di rocce vulcaniche, quali il granito, o sedimentarie, come le arenarie. Si presenta “a strisce” chiare e scure per via della suddivisione in bande dei minerali chiari e scuri.



Scisto grafítico, contiene grafite, quarzo e mica chiara. Formata dal metamorfismo di sedimenti fine che ha registrato le deformazioni (lineazioni e ondulazioni) della orogenesi che si sono succedute. Questa roccia è scura perché contiene materia organica di età carbonifera è particolarmente evidente l'aspetto a “pasto foglia” dovuta alla scistosità. - M.Pregliasco, giardino di Pollein (AO) .

SCISTI, MICASCISTI E CALCESCISTI

Se i sedimenti più fini dell'oceano Ligure-Piemontese, marne e argille, vengono interessati dal metamorfismo, si originano due tipi di rocce: quando prevale il contenuto in carbonato di calcio si generano i *calcescisti*, quando prevalgono le argille si generano i *micascisti*, rocce dal caratteristico aspetto argentato dovuto alla presenza di miche.



Serpentinoscisto, serpentino (varietà crisotilo) e magnetite, diopside e pirosseno. Si noti la forme laminazione dovuto al metamorfismo - Foto M.Pregliasco, giardino di Pollein (AO).

METAOFIOLITI

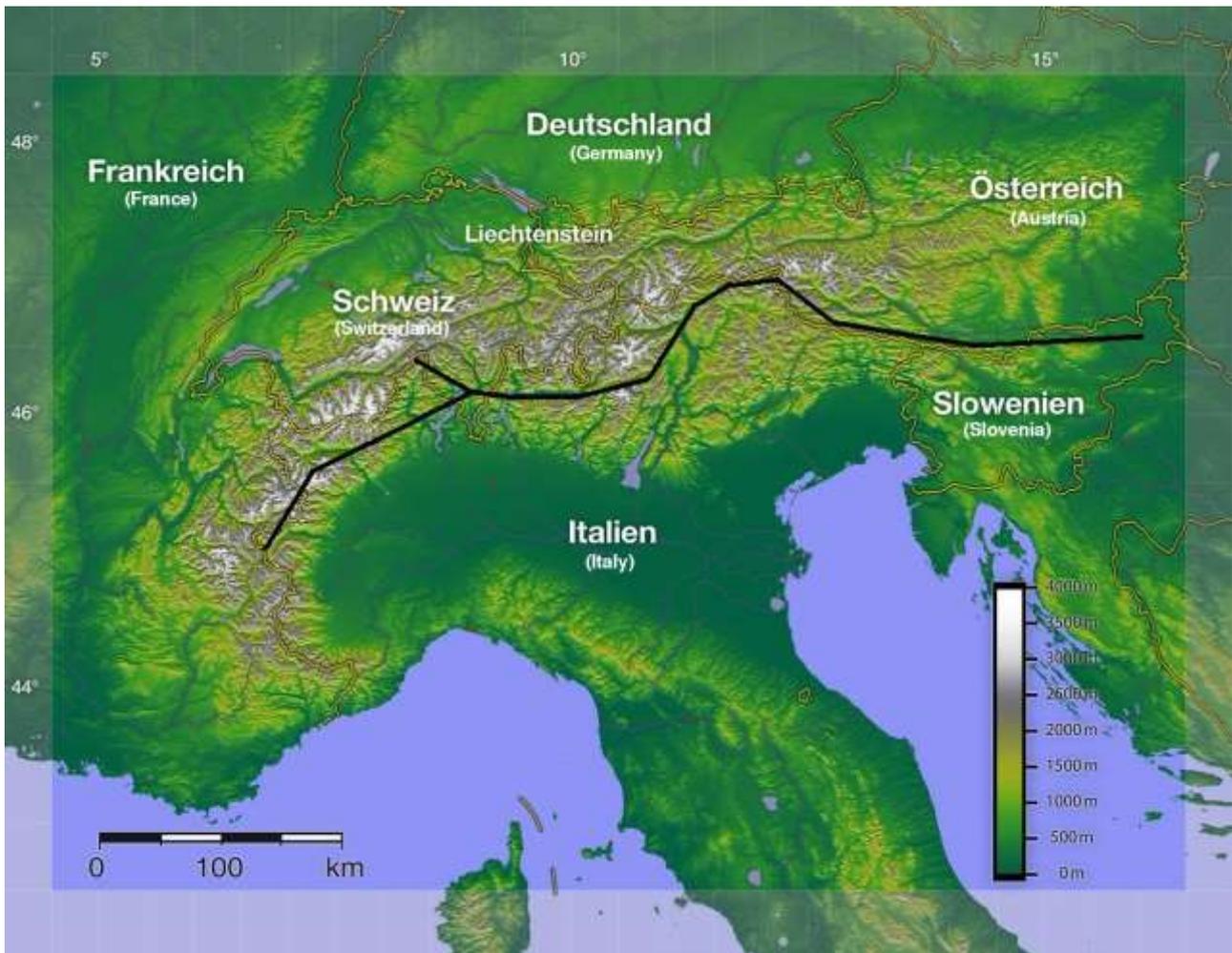
Derivano dal metamorfismo delle rocce del fondo oceanico e comprendono *serpentinoscisti*, *prasiniti*, *eclogiti*. Molte sono caratterizzate dal colore verde tipico del serpentino e di altri minerali di ambiente oceanico. In figura è rappresentato uno *serpentinoscisto*.



Micascisto conglomeratico, in facies scisti verdi di basso grado, quarzo, mica chiara, albite - Foto M.Pregliasco, giardino di Pollein (AO).

CONGLOMERATI "SOTTO PRESSIONE"

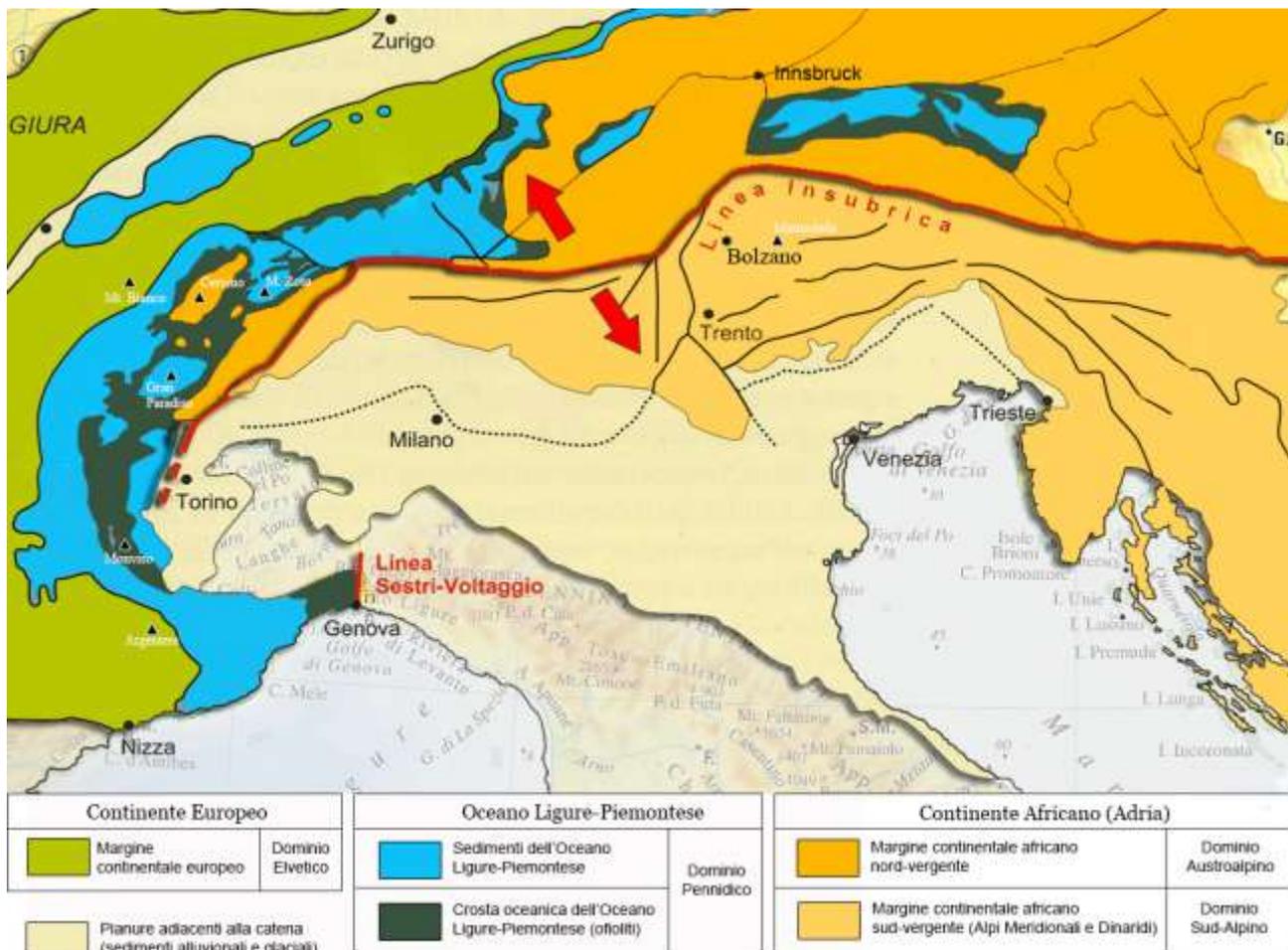
Questo è un esempio di quello che la pressione metamorfica può fare alle rocce: gli innumerevoli inserti bianchi (alcuni sono evidenziati in rosso nella foto) che si vedono in questo calcescisto, hanno un aspetto decisamente ovalizzato, come se qualcuno li avesse spremuti tra due dita. Si tratta di ciottoli quarzosi deformati dall'orogenesi. L'originario conglomerato da cui deriva questa roccia ha subito un blando metamorfismo, conservando così la maggior parte delle strutture originarie.



La linea Insubrica - da wikipedia immagine di pubblico dominio.

LA LINEA INSUBRICA

Lo scontro tra Africa ed Europa rimane impresso nelle Alpi come una profonda cicatrice ben visibile da satellite. Si tratta della Linea Insubrica, una serie di faglie che da Torino salgono verso il Canavese, in Valtellina, piegano a nord al passo del Tonale, attraversano Merano e arrivano fino al Bacino Pannonico.



Carta geologica delle alpi, le frecce indicano la vergenza delle catene montuose a nord e a sud delle Linea Insubrica - Da Bosellini modificato.

CARTA GEOLOGICA DELLE ALPI

A nord della Linea Insubrica le Alpi si sono propagate e piegate verso l'Europa, e pertanto sono state definite nord vergenti. Nel settore occidentale-centrale troviamo il continente europeo (Dominio Elvetico) magnificamente rappresentato dal Gruppo del Monte Bianco, confinante con i sedimenti oceanici, piegati e sottoposti a metamorfismo, del Dominio Pennidico nel quale svetta il Monviso. Non manca un pezzo del continente africano (Dominio Austroalpino) che, giungendo da sud, si è staccato dalla placca di provenienza e ha "varcato" il confine della Linea Insubrica sovrapponendosi al Pennidico, dove l'erosione ha lasciato solamente alcuni lembi: il Dent-Blanche e la zona Sesia-Lanzo. Nelle Alpi Orientali il minore sollevamento ha preservato il Dominio Austroalpino, con buona pace di svizzeri e austriaci che oggi si trovano sotto i piedi terreni africani, interrotti da due "finestre" di erosione (Engadina e Alti Tauri) nelle quali affiora il sottostante Dominio Pennidico.

A sud della Linea Insubrica, le Alpi Meridionali (Dominio Sudalpino), tutte africane, sono state le ultime a essere state traslate e piegate e, puntando decisamente verso la Pianura Padana (sud-vergenti), hanno finito per infilarvisi sotto. Prive di rocce metamorfiche di epoca alpina (non sono state trascinate in profondità dall'orogenesi), mostrano le tracce di quei terreni triassici e permiani che abbiamo raccontato all'inizio della nostra storia, in un'alternanza di rocce vulcaniche e sedimentarie (si pensi ad esempio alle Dolomiti). Sudalpino è anche il super vulcano della Valsesia, balzato all'onore delle cronache geologiche per esser stato messo completamente a nudo nelle sue profondità dall'orogenesi alpina, un caso forse unico al mondo.

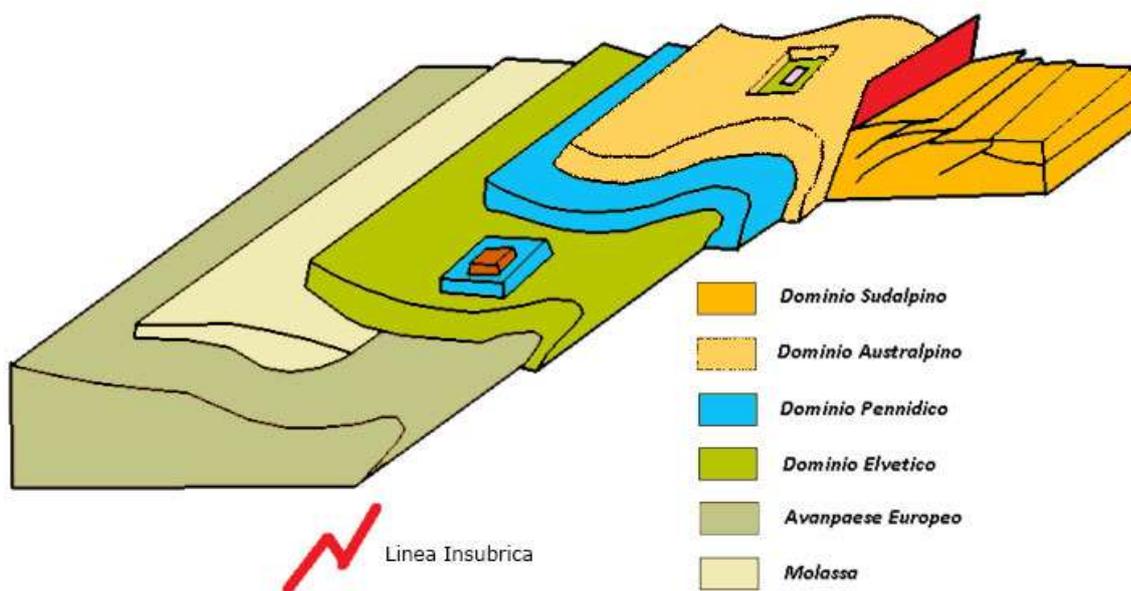


Figura tratta da wikipedia.

LA STRUTTURA TRIDIMENSIONALE DELLE FALDE ALPINE

Le falde tettoniche impilate sopra al continente europeo formano oggi una sorta di “tramezzino geologico” che vede l'Europa ricoperta dalla falda oceanica (Dominio Pennidico) a sua volta sovrastata dall'Africa (Austroalpino). Questo perché fu per primo l'oceano Ligure Piemontese a scomparire sotto alla placca africana per subduzione, seguito dalla scaglia europea del dominio elvetico che vi si infilò sotto. Quello che un tempo costituiva una distesa di terre e oceano per più di 1000 chilometri ora si trovava impilato e compresso in uno spazio di alcune centinaia, ma sollevato di migliaia di metri. Il dominio Sudalpino fu escluso dall'impilamento con le falde europee e oceaniche e rimase a sud della linea insubrica.



Courmayeur fotografato dalla Testa d'Arpy, sullo sfondo il Monte Bianco con le valli Ferret e Veney – foto M.Pregliasco.

IL FRONTE PENNIDICO

La Linea Insubrica non è la sola testimonianza dello scontro Europa-Africa: altri segni sono stati impressi nelle montagne e ci restituiscono un quadro più completo di quanto avviene nelle profondità della Terra. Chi, arrivando dalla conca di Courmayeur, giunge ai piedi della maestosa catena del Monte Bianco, si trova innanzi al Fronte Pennidico: una lunga faglia che solca le valli Ferret e Vény separando il continente europeo dalla confinante falda oceanica pennidica. Lungo il Fronte Pennidico la placca europea s'immerge sotto la catena alpina per poi incontrare, in profondità, la placca africana. Niente di nuovo rispetto a quanto narrato nella nostra storia delle Alpi, ma qui la faglia, inserita nel panorama del massiccio del Monte Bianco, assume connotati davvero suggestivi.



Fioritura di Dafne odorosa nel Geoparco del Beigua - Foto M.Pregliasco.

I GEOPARCHI DELLE ALPI

Ci sono luoghi che hanno una fortissima vocazione geologica, siti unici al mondo per il loro valore scientifico, estetico ed educativo al punto da costituire una rete mondiale dei parchi geologici. In Italia al momento ne abbiamo 10 dei quali 3 nelle Alpi.

Incominciano dalla Liguria, il **Beigua geopark** politicamente sarebbe in appennino, ma le rocce sono Alpine e quindi è giusto, parlando noi di geologia, annoverarlo tra i parchi della catena alpina, con buona pace della geografia fisica. Chi dice Beigua dice ofioliti, e qui ne trova in quantità trasformate in serpentinoscisti dall'orogenesi alpina. Impressionanti le fioriture di Dafne odorosa (*Daphne cneorum*) e di Viola bertoloni (*Viola bertolonii*), che si estendono per chilometri in primavera. È una chiara conferma che il terreno ofiolitico seleziona quella specie adattate a vivere in presenza di alti contenuti di magnesio.

Il mantello da cui derivano le ofiolite lo troviamo nel **Sesia-Val Grande Geopark** (peridotiti di Balmuccia), ma qui è l'interno di un vulcano ad essere stato letteralmente scoperchiato mettendo a giorno tutte le sue rocce anziché un fondo oceanico. Per essendo in Piemonte siamo su terreni africani.

Calpestiamo ancora terreni africani se ci spostiamo in Trentino dove possiamo trovare plutoni vulcanici (tonaliti) che fronteggiano pareti di rocce sedimentarie (dolomia). È il **Parco Adamello-Brenta** entrato nel 2009 a far parte della lista del patrimonio Unesco assieme ad altri 8 gruppi dolomitici.

SOMMARIO

La storia delle Alpi	2
Il cervino è africano.....	2
Le premesse	2
Nasce l’oceano Ligure-Piemontese	4
Cosa avremmo visto?.....	5
L’oceano Ligure-Piemontese si chiude.....	6
Cosa avremmo visto?.....	7
Lo scontro	8
Cosa avremmo visto?.....	10
Il Brianzonese: un isola in mezzo al mare	11
La geologia delle Alpi.....	12
Un po’ di petrografia per non petrografi	12
Alcune rocce metamorfiche delle Alpi.....	13
Gneiss.....	13
Scisti, micascisti e calcescisti	13
Metaofioliti	14
Conglomerati “sotto pressione”	14
La Linea Insubrica.....	15
Carta geologica delle Alpi.....	16
La struttura tridimensionale delle falde alpine.....	17
Il fronte Pennidico.....	18
I geoparchi delle Alpi.	19