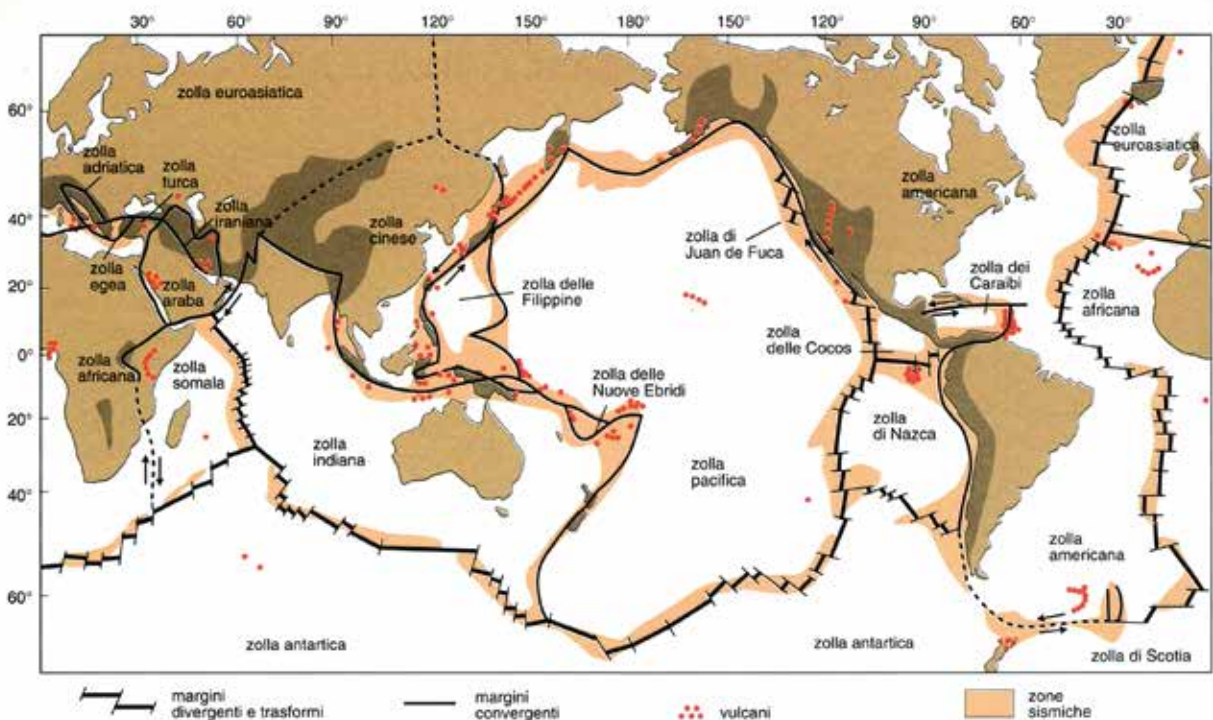


## Focus di Geografia Il modello tettonico globale

**L'origine dei continenti** L'aspetto della Terra non è sempre stato come ci appare oggi se lo osserviamo attraverso un satellite: nel corso di milioni di anni il volto della Terra è cambiato molte volte ed è ancora in movimento e in trasformazione.

Si deve ad Alfred Wegener, nel 1912, l'idea che i continenti prima fossero uniti in un unico blocco, denominato Pangea, che circa 200 milioni di anni fa si spaccò, lasciando "alla deriva" frammenti continentali vaganti. Di qui l'espressione "deriva dei continenti" data alla sua teoria. Wegener aveva osservato le coste del Sud America e dell'Africa, notando che esse si adattano agevolmente le une alle altre, quasi fossero pezzi di un puzzle. È facile, dunque, pensare che i due continenti fossero uniti e che la loro separazione abbia unito l'oceano che ora li divide.

Questa teoria, tuttavia, lasciava insolute molte domande: come mai, ad esempio, una massa continentale "leggera" riusciva a farsi strada contro una massa oceanica "pesante" (la crosta continentale si ricorderà è più spessa ma meno densa di quella oceanica)? E ancora come si spiega la localizzazione di montagne, vulcani, terremoti? Proprio la presenza di fenomeni come i terremoti ha permesso di partire dalla teoria di Wegener e di superarla con una che potesse spiegare questi dubbi: i terremoti, in particolare, denunciano spaccature della roccia in atto e quindi linee di debolezza della crosta. È stata elaborata così la **teoria tettonica globale**, secondo la quale, come è visibile in figura 1, la crosta terrestre (sia quella continentale sia quella oceanica)

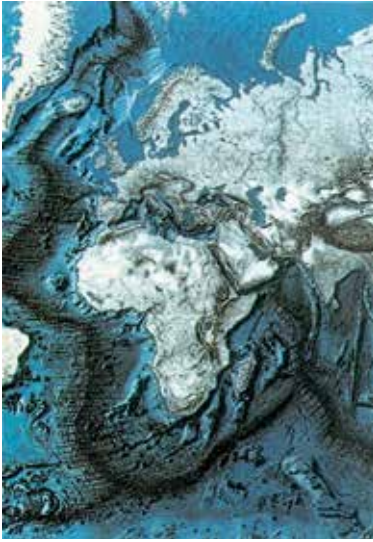


**Fig. 1. Planisfero delle zolle**

La distribuzione dell'attività sismica e vulcanica sulla Terra indica le linee di debolezza della crosta terrestre, che segnano anche la delimitazione delle zolle rigide della litosfera. Furono individuate inizialmente da Le Pichon

– che per primo propose il modello globale della tettonica a zolle – in numero di sei. Attualmente si ipotizza l'esistenza di almeno un'altra decina di zolle minori, non tutte ancora definite con esattezza.

è divisa in grandi lastre, definite *placche* o *zolle*. Lungo i margini di queste zolle è possibile localizzare, nella grandissima maggioranza, vulcani, terremoti, fosse e dorsali (fig. 2). Secondo questa teoria, a muoversi non sarebbero i continenti, ma le zolle che infatti galleggiano sullo strato semiliquido del mantello, l'astenosfera. Le forze che spingono questi blocchi a cercare sempre nuovi assestamenti sarebbero le fortissime spinte esercitate dalle correnti di convezione (generate dalla differenza di temperatura tra le parti interne calde della Terra e la crosta fredda). Essendo tutta la superficie terrestre ricoperta da zolle, ogni volta che una zolla si muove o entra in collisione o si distacca da quelle vicine, oppure contro di esse si sfrega. Esistono dunque tre tipologie di dinamica fra le zolle:



**Fig. 2. Dorsali oceaniche**

Oltre alle fosse oceaniche (profondi abissi), individuate alla fine del XIX secolo grazie ai rilevamenti della nave oceanografica Egeria, ricerche oceanografiche condotte negli anni 1950-60 rivelarono l'esistenza negli oceani di dorsali, cioè di vere e proprie catene montuose che si snodano sul fondo degli oceani, caratterizzate da un'intensa attività vulcanica e sismica. Queste fasce montuose sono attraversate lungo l'asse centrale da un lungo solco (*rift*), nel quale si aprono numerosi vulcani, la cui lava si solidifica sui due lati della dorsale stessa. L'effusione di questi materiali provoca l'espansione dei fondi oceanici: è stato provato che l'Oceano Atlantico si allarga di 2-3 cm l'anno tra l'Africa e il Sud America. Le dorsali oceaniche sono unite tra loro e costituiscono un unico sistema lungo più di 70.000 km.

no punti in cui si avvicinano e si distrugge la vecchia crosta. È quello che accade ad esempio alla zolla pacifica: da un lato i suoi margini si allontanano da quelle adiacenti, dall'altro in alcuni punti la zolla entra in collisione con un'altra zolla, quella indoaustraliana, quella delle Filippine e quella cinese. Sono tutte zolle di crosta oceanica. Qui i margini di una zolla sprofondano sotto quelli di un'altra. Questi movimenti provocano sui fondali marini le fosse oceaniche, abbondanti lungo i confini tra la zolla pacifica e quella delle Filippine. La litosfera che sprofonda nell'astenosfera fonde e tende a risalire in superficie, creando i vulcani che nella zona sono localizzati lungo una fascia detta *anello di fuoco*. Lungo il piano inclinato della zolla che scende si

• a margini divergenti  
• a margini convergenti  
• a margini trascorrenti

- a margini divergenti
- a margini convergenti
- a margini trascorrenti

che danno luogo a fenomeni diversi, a seconda che si tratti di zolle oceaniche o continentali.

**Il movimento delle zolle** Analizziamo quindi da vicino cosa accade quando le zolle si muovono, esaminando i vari spostamenti delle zolle a seconda che si tratti di zolle oceaniche o di zolle continentali.

**A margini oceanici divergenti** Lo spazio lasciato libero dai margini che divergono, come nel caso della zolla americana e di quella africana, viene occupato da nuovo materiale parzialmente fuso proveniente dall'astenosfera, che raffreddandosi si trasforma in litosfera (la crosta con parte del mantello). Il magma che si accumula sui margini divergenti li rialza e crea le dorsali oceaniche. L'aggiunta continua di materiale porta il fondo oceanico ad espandersi, ma anche ad essere percorso da continue tensioni, fratture e terremoti, che, tuttavia, hanno un ipocentro (la zona interna della Terra in cui ha origine un terremoto) poco profondo a causa della sottigliezza della crosta oceanica.

**A margini oceanici convergenti** Se esistono punti in cui le zolle si allontanano e si crea nuova crosta, esistono punti in cui le zolle si avvicinano e si distrugge la vecchia crosta. È quello che accade ad esempio alla zolla pacifica: da un lato i suoi margini si allontanano da quelle adiacenti, dall'altro in alcuni punti la zolla entra in collisione con un'altra zolla, quella indoaustraliana, quella delle Filippine e quella cinese. Sono tutte zolle di crosta oceanica. Qui i margini di una zolla sprofondano sotto quelli di un'altra. Questi movimenti provocano sui fondali marini le fosse oceaniche, abbondanti lungo i confini tra la zolla pacifica e quella delle Filippine. La litosfera che sprofonda nell'astenosfera fonde e tende a risalire in superficie, creando i vulcani che nella zona sono localizzati lungo una fascia detta *anello di fuoco*. Lungo il piano inclinato della zolla che scende si

scatenano poi tensioni e fratture che producono terremoti profondi fino a 700 km.

**A margini continentali divergenti** Anche nel caso di margini continentali divergenti lo spazio aperto tra le due zolle viene occupato da materiale più denso proveniente dall'astenosfera, che, tuttavia, non forma montagne ma solidificandosi sul fondo dà luogo ad una nuova crosta oceanica, sulla quale nascerà un nuovo oceano. Un esempio può essere quello del movimento divergente tra la zolla araba e quella africana che allontanandosi danno luogo al Mar Rosso, un vero e proprio oceano in formazione. Gli sforzi prodotti dal moto di allontanamento sono all'origine di frequenti terremoti.

**A margini continentali convergenti** È difficile che, nel caso di margini continentali, una zolla passi sotto l'altra, essendo entrambe molto spesse e ugualmente "leggere". I poderosi movimenti, tuttavia, spingono le zolle una contro l'altra, piegando, schiacciando, sollevando le rocce di confine. I due blocchi possono scontrarsi sino a che uno dei due margini non si frantuma e, immergendosi sotto l'altro, si dissolve nell'astenosfera. Il risultato visibile è una catena di montagne come l'Himalaya o le Alpi (fig. 3).

**A margini oceanici o continentali trascorrenti** È questa la circostanza in cui due zolle si sfregano tra loro, generando tensioni e fratture che danno luogo a terremoti, la cui profondità dipende dallo spessore della litosfera dei margini di contatto.

**A margine oceanico che converge con un margine continentale** Il margine oceanico più pesante e sottile sprofonderà nell'astenosfera e fonderà parzialmente. In corrispondenza di questa zona di sprofondamento (o di **subduzione**) si crea una fossa oceanica, mentre la parziale fusione genera una cintura di vulcani attivi (fig. 4). Il margine continentale si innalza, perché spinto verso l'alto dal margine oceanico e da un movimento verticale analogo a quello osservato a proposito dell'Himalaya. Il processo è accompagnato da imponenti terremoti.

**La tettonica a zolle e l'orogenesi** L'orogenesi, la formazione delle montagne, deriva dal corrugamento o dallo scontro fra zolle continentali o dal sollevamento dovuto allo scontro tra una zolla oceanica e una zolla continentale. Prendiamo in considerazione l'orogenesi in Europa.

Un esempio molto chiaro può essere offerto dalla Gran Bretagna, che oggi è lontana dai margini di zolle continentali, ma circa 500 milioni di anni fa fu interessata dal fenomeno noto come **orogenesi caledoniana**, dall'antico nome romano della Scozia, detta appunto Caledonia. La Scozia, infatti, che faceva parte di un continente separato, iniziò una lenta

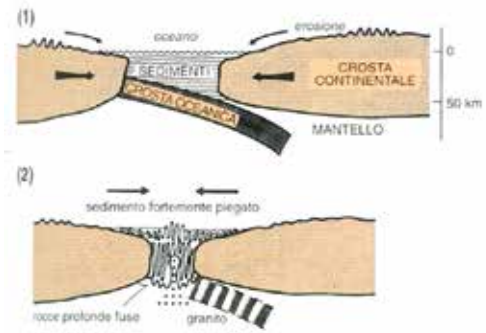


Fig. 3. Formazione di sistemi montuosi come le Alpi e l'Himalaya

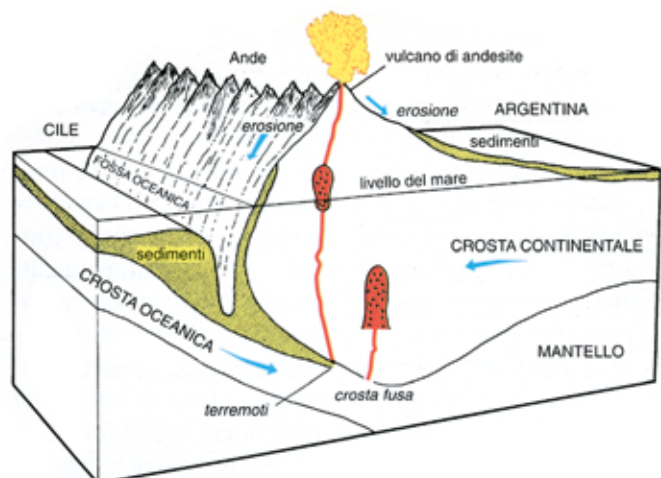


Fig. 4. La Cordigliera delle Ande

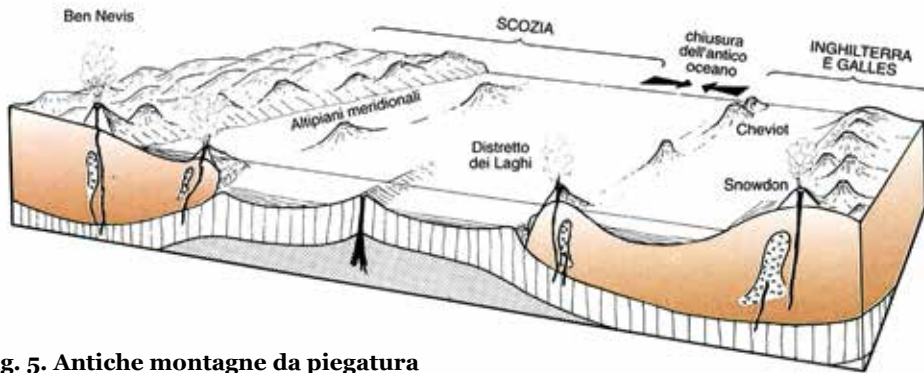


Fig. 5. Antiche montagne da piegatura

collisione verso Inghilterra e Galles, che diede origine a montagne fortemente corrugate, alle quali nell'arco di oltre 200 milioni di anni si aggiunse la catena scozzese-norvegese (fig. 5).

A distanza di circa 130 milioni di anni da quella caledoniana seguì l'**orogenesi ercinica**, alla quale si fa risalire la formazione dei giacimenti di carbon fossile. Il nome deriva questa volta dal nome latino di un'antichissima catena montuosa, *Silva Hercynia* (di cui restano residui ben visibili in Germania e Francia). Anche l'Italia subì i contraccolpi dell'orogenesi ercinica, con corrugamenti e fenomeni vulcanici notevoli. Proprio a questa fase appartiene la formazione di una parte delle Alpi (Gran Paradiso, Monte Bianco, Monte Rosa, San Gottardo) e dei più antichi corrugamenti della Toscana e dell'adiacente area tirrenica.

Trovandosi a cavallo dei margini della zolla africana, che continua a premere sulla zolla europea, l'Italia è caratterizzata da una notevole attività vulcanica e sismica. Se gli spostamenti in senso antiorario della penisola dovessero continuare con i ritmi del passato, è possibile che nel giro di qualche millennio essa vada a toccare la costa della penisola balcanica, chiudendo l'Adriatico.