

La Tettonica a Placche

Le vecchie teorie che riguardano la contrazione e l'espansione della Terra per spiegare la formazione delle montagne e dei mari godono attualmente di scarsa considerazione; quasi del tutto abbandonate per l'avvento condiviso nella seconda metà del '900 della teoria denominata "Tettonica a Placche".

Vanno comunque ricordati i passi principali che hanno portato alla formulazione di questa teoria ormai condivisa dal mondo scientifico e che in breve descriveremo in questo articolo.

Ipotesi della contrazione della Terra:

Si pensava nel XIX secolo che la Terra stesse perdendo calore e che ciò provocasse la sua contrazione che portava alla creazione delle montagne. Si pensava che la circonferenza del Pianeta fosse diminuita di 200-600 Km; che il materiale sottostante la crosta si contraesse, ma la litosfera essendo troppo spessa, avrebbe risposto a questa diminuzione di volume fagliandosi (rompendosi) producendo impilamento di fette accavallate.

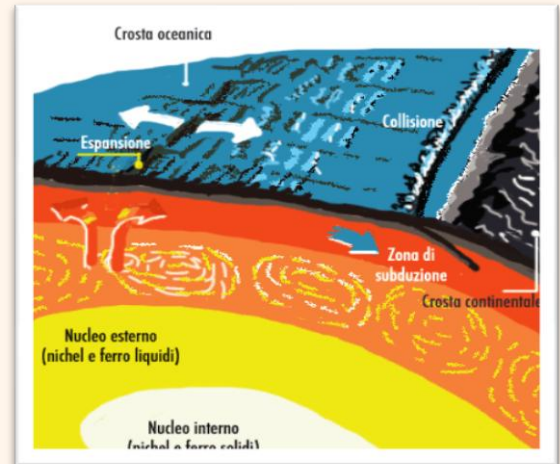


Oggi si sa che il raffreddamento non è sufficientemente rapido da essere compatibile con la contrazione e poi la teoria non spiega come avrebbero luogo regimi distensivi litosferici.

Ipotesi dell'espansione della Terra:

Questa ipotesi sosteneva che un tempo la litosfera continentale ricopriva per intero la superficie del Pianeta che aveva un raggio più piccolo. Via via che la Terra si espandeva e la sua superficie aumentava, la litosfera continentale si lacerava e i frammenti si disperdevano mentre materiale del mantello scaturiva a colmare le lacune formatesi tra di essi formando gli oceani. Da analisi fisiche fatte, è stato dimostrato che anche se vi fosse stata nel tempo geologico una contrazione o una espansione della Terra, questa è stata molto piccola rispetto all'enorme aumento di raggio richiesto dall'ipotesi dell'espansione. Inoltre, se la deriva dei continenti fosse il risultato di questo meccanismo, non occorrerebbero zone di subduzione per consumare litosfera oceanica, come non si spiegano le grandi zone interessate dalla tettonica di collisione. La maggioranza delle placche, oggi, si espande in direzione Est-Ovest. Se questo andamento fosse il risultato di un'espansione della Terra si dovrebbe avere un aumento progressivo delle dimensioni del rigonfiamento equatoriale, il che non avviene.

Teoria della Tettonica a Placche:



Il gradiente termico verticale medio sulla superficie terrestre è di circa 25°C/Km. Se rimanesse costante con la profondità, ad una profondità di 100 Km la temperatura sarebbe di 2500°C. Questa temperatura è superiore alla temperatura di fusione relativa delle rocce del mantello, quindi occorre ipotizzare uno strato liquido che non è rilevato dalle onde sismiche. Perciò è evidente che il fenomeno della conduzione termica non è applicabile in questo contesto; o perlomeno è applicabile soltanto nei primi chilometri superficiali.

Probabilmente, al di sotto della litosfera, nel mantello si sviluppa il fenomeno della convezione del calore, che aiuta anche a spiegare altri fenomeni come il trascinarsi di placche, l'effetto magnetoidrodinamico, etc... Per quale profondità la convezione interessi il mantello è ancora oggetto di discussione e non vi è accordo sul fatto se sia estesa a tutto il mantello oppure avvenga in coppie di celle sopra e sotto la zona di transizione. Sarebbe più probabile che la circolazione convettiva sia estesa a tutto il mantello e non vincolata dalla zona di transizione. La presenza di terremoti fino a profondità di 680 Km indica certamente che la litosfera circola fin quasi alla base della zona di transizione, e quindi conferma la convezione profonda.

IL MOTORE DELLA TETTONICA A PLACCHE

Il *modello classico o del trascinarsi* (per attrito) del mantello, suppone che lo strato limite superiore freddo del sistema convettivo sia rappresentato dalla parte superiore dell'astenosfera e che le placche siano spinte dall'attrito viscoso esercitato dall'astenosfera alla loro base.

La Tettonica a Placche

E' stato calcolato che per far muovere la litosfera a una velocità di 40 mm/anno, l'astenosfera deve muoversi a 200 mm/a, velocità troppo alta per essere geologicamente ragionevole, dal momento che i piccolissimi movimenti relativi dei punti caldi contrastano con alte velocità del mantello superiore. Inoltre, questo meccanismo ipotizza grandi dimensioni orizzontali delle celle convettive, ma allora come si spiegano i movimenti di placche piccole come quella Caraibica o delle Filippine? Sembra pertanto che il meccanismo classico del trascinamento del mantello non costituisca l'unico processo principale che fa muovere le placche.

Il **modello della forza marginale**, invece, considera tutta la litosfera come lo strato limite superiore freddo delle celle convettive e asserisce che le placche sono mosse da forze applicate ai loro margini. I due modelli, dunque, differiscono nell'importanza attribuita alle varie forze che agiscono sulle placche. Il modello della forza marginale prende in considerazione le seguenti forze:

- 1- Forza di spinta della dorsale F1
- 2- Forza di trazione della piastra F2
- 3- Forza di risucchio della fossa F3

La forza di trazione della piastra è potenzialmente quasi quattro volte più grande della forza di spinta della dorsale, benché gran parte di essa venga in pratica utilizzata per vincere la resistenza della piastra stessa.

Il meccanismo della forza marginale spiega molti fenomeni in modo più convincente rispetto al meccanismo del trascinamento del mantello; in particolare:

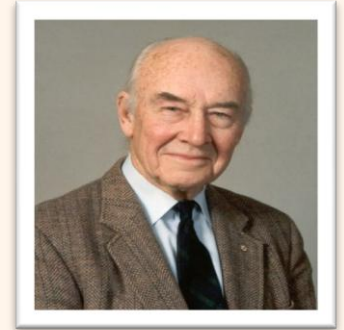
- è più accettabile dal punto di vista della termodinamica e molto più efficiente nel trasporto di calore dal mantello,
- è compatibile con l'andamento osservato dello sforzo all'interno della placca; distensione in corrispondenza delle dorsali e compressione in corrispondenza delle fosse.

Inoltre a sostegno di questo meccanismo si è visto che:

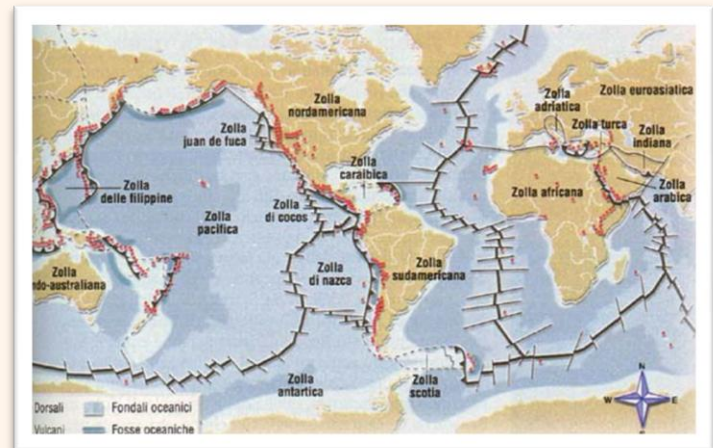
- a) la velocità di una placca non dipende dalla sua superficie,
- b) le placche unite a piastre discendenti si muovono più velocemente delle altre,
- c) le placche con una grande area di crosta continentale si muovono più lentamente.

John Tuzo Wilson (1908-1993) fu il principale coordinatore e "padre" della "Tettonica a Placche"; colui che mise insieme intuizioni e studi fatti dai suoi predecessori come Harry Hammond Hess, Wager, Holmes, Benjoff, Argand ed altri.

John Tuzo Wilson



Questo modello della Tettonica a Placche, ha parzialmente inglobato la precedente teoria della deriva dei continenti enunciata inizialmente da Alfred Wegener, e sviluppata, con accesi dibattiti e scontri nella comunità scientifica, durante la prima metà del XX secolo e gradualmente universalmente accettata a seguito della scoperta, durante gli anni sessanta, dell'espansione dei fondali oceanici (Hess, studi sul paleomagnetismo) e dei piani di subduzione tramite lo studio degli ipocentri dei terremoti (Benjoff).



Si contano 7 placche o zolle litosferiche principali:

antartica, sudamericana, africana, euroasiatica, indo-australiana, pacifica e nordamericana,

le quali possono a loro volta essere costituite da placche minori o microplacche quali ad esempio:

placca di Nazca, placca di Cocos, placca caraibica, etc...

Fonte: Kearey-Vine