

## 2 A. Wegener e la teoria della deriva dei continenti

### 2.1 Taylor e lo scorrimento crostale

Prima di Wegener, il geografo e geologo americano F.B. Taylor, nel 1910 pubblicò un articolo in cui sosteneva che l'ipotesi tradizionale della contrazione fosse inadeguata a spiegare in modo soddisfacente la distribuzione delle catene montuose del Terziario e la loro giovinezza. Immaginò un massiccio movimento di scorrimento della crosta terrestre da nord verso la periferia dell'Asia. Nell'articolo di Taylor il concetto di scorrimento crostale dalle alte latitudini a quelle basse dell'emisfero settentrionale veniva sostenuto con riferimento alla Groenlandia, che si immaginava fosse il residuo di un antico massiccio da cui si erano staccate, lungo fosse di spaccatura, il Canada e l'Europa settentrionale. La tesi di Taylor mancava tuttavia in un punto importante e cioè il meccanismo del movimento che produceva lo spostamento delle masse continentali. L'ipotesi delle forze di marea quando la Luna durante il Cretaceo venne catturata dalla Terra dovette sembrare fantasiosa ai geologi suoi contemporanei, ma risultò un contributo importante per la teoria elaborata da Wegener.

### 2.2 WEGENER e la teoria della deriva dei continenti

Alfred Wegener (1880 - 1930) non fu un geologo di professione. Nato a Berlino, studiò a Heidelberg, Innsbruck e Berlino ove si laureò con una tesi di astronomia nel 1905. Prima della guerra mondiale insegnò a Marburgo ove si specializzò in meteorologia. Dal 1924 occupò una cattedra di meteorologia e geofisica a Graz in Austria. A partire dal 1910 si dedicò ad elaborare la teoria della deriva dei continenti.

Fin dai primi anni di studio aveva accarezzato il progetto di esporre la **Groenlandia** e, dopo aver imparato ad usare aquiloni e palloni per osservazioni meteorologiche, assieme a suo fratello Kurt nel 1906 stabilì il record mondiale di volo aerostatico ininterrotto di 52 ore.

Fece parte, come **meteorologo**, di una spedizione danese nella Groenlandia nord-orientale; partecipò con l'esploratore danese J.P. Koch ad una seconda spedizione in Groenlandia, nota per la più lunga traversata a piedi della calotta polare mai effettuata. Morì nel 1930 probabilmente per un attacco cardiaco nel corso di una terza spedizione in Groenlandia da lui guidata.

L'idea della deriva dei continenti, scrive Wegener nella sua trattazione "The Origin of Continent and Oceans", "*mi si presentò già nel 1910. Nell'esaminare la carta geografica dei due emisferi, ebbi l'impressione immediata della concordanza delle coste atlantiche, ma ritenendola improbabile non la presi per allora in considerazione. Nell'autunno del 1911, essendomi capitata in mano una relazione su un antico collegamento continentale tra il Brasile e l'Africa, venni a conoscenza dei risultati paleontologici ottenuti, a me ignoti fino allora. Ciò mi spinse a prendere in esame i dati acquisiti nel campo geologico e paleontologico riferentesi a questa questione: ora, le osservazioni fatte furono così notevoli che si radicò in me la convinzione dell'esattezza fondamentale di quell'idea. Idea che resi nota per la prima volta il 6 gennaio 1912, in una conferenza tenuta alla Società Geologica di Francoforte sul Meno su: "La formazione dei continenti e degli oceani in base alla geofisica".*(1) A questa conferenza ne seguì il 10 gennaio una seconda su: "Gli spostamenti orizzontali dei continenti " che tenni alla Società per il Progresso delle Scienze naturali di Marburgo."

Secondo la sua ipotesi **nel Paleozoico e per quasi tutto il Triassico** le terre emerse furono raggruppate in un unico, enorme continente che lo stesso Wegener denominò **Pangea**. Le acque contemporaneamente costituivano



un solo sterminato oceano denominato **Panthalassa**.



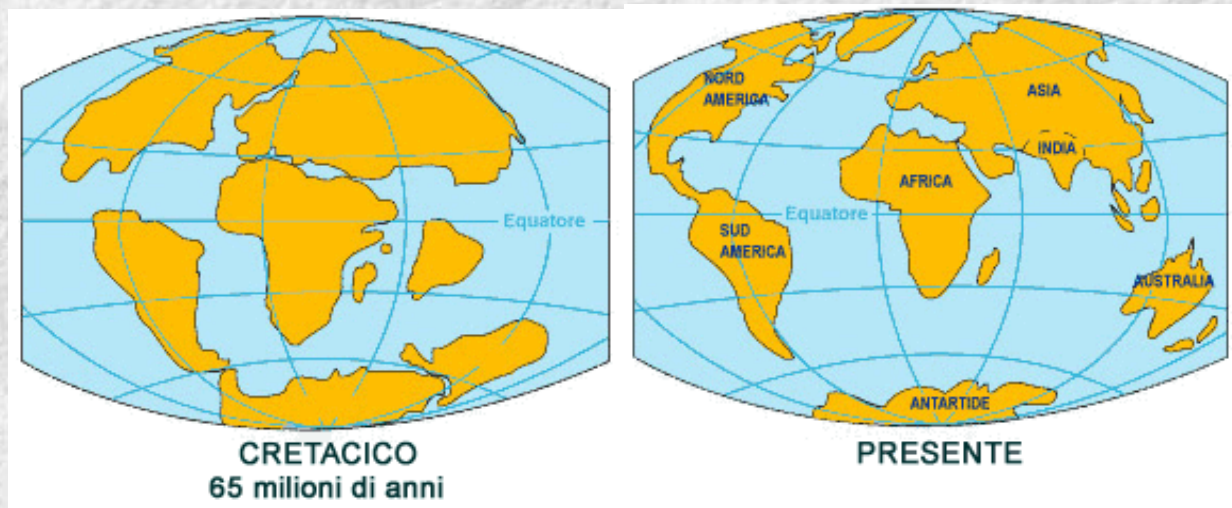
Circa 200 milioni di anni fa la Pangea avrebbe cominciato a frammentarsi lentamente, dapprima in due parti: una a nord dell'equatore chiamata **Laurasia** che comprendeva il Nordamerica e l'Eurasia attuali e l'altra a sud, chiamata **Gondwana**, **circondati entrambi dall'oceano denominato Thetys**.



Lentamente i due supercontinenti, Laurasia e Gondwana si ruppero in parti più piccole che andarono alla deriva sulla costa oceanica fluida. La Laurasia andò alla deriva verso il Nord, mentre il blocco America del Sud-Africa si staccò dal blocco Australia-Antartide.

Durante il Cretaceo, il Sud America e l'Africa si erano già allontanati, mentre solo nel Neozoico Europa ed America Settentrionale si separarono definitivamente come avvenne per il Sud America e l'Antartide.





## 2.3 Le prove della deriva

A sostegno della propria teoria, Wegener portò argomenti di varia natura, atti a fornire una spiegazione scientifica. Tali argomenti furono di natura:

**geofisica:** l'analisi topografico-statistica della superficie terrestre rivela due livelli predominanti in corrispondenza dei continenti e dei fondi oceanici. Ciò in accordo con la nozione di due strati di crosta separati. La teoria dell'**isostasia** presume che il substrato sotto la crosta terrestre agisca come un fluido, anche di tipo molto viscoso. Egli sostenne allora che in base a tale presupposto **i blocchi continentali se si potevano muovere verticalmente, nulla impediva loro di muoversi anche orizzontalmente**, ammesso che vi fossero forze sufficienti per farlo. Tali forze esistevano veramente e ne erano la prova la compressione orizzontale degli strati delle catene montuose delle Alpi, dell'Himalaya e delle Ande;

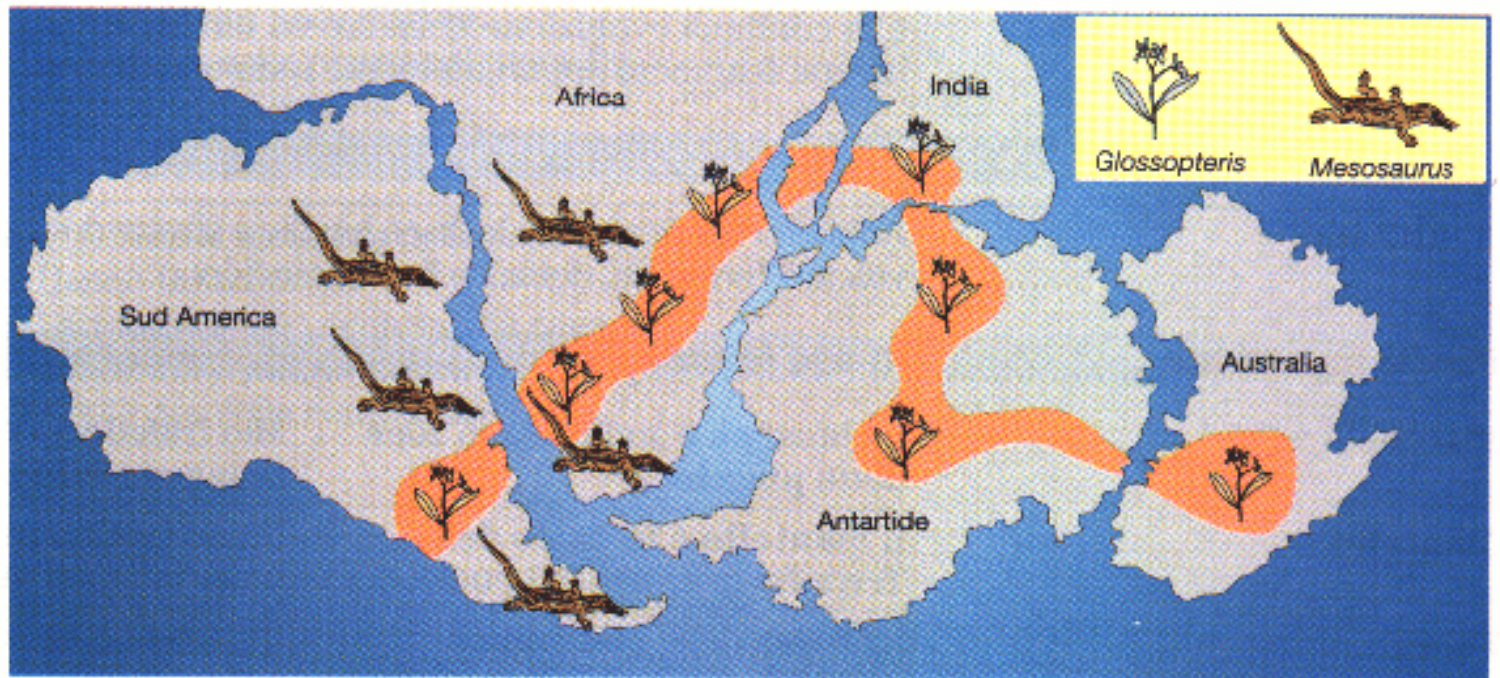
**geologici:** **corrispondenza quasi perfetta dei margini dei continenti** che si incastrano l'un l'altro come in un mosaico. **Affinità geologiche** che accomunano, per esempio le catene montuose paleozoiche della Norvegia e della Scozia a quelle della Groenlandia e del Canada (analoga affinità si riscontra ad esempio tra le formazioni rocciose dell'Africa occidentale e del Sudamerica orientale. Particolare importanza fu attribuita alla corrispondenza fra le morene terminali delle coltri glaciali dell'America Settentrionale e dell'Europa quale indice di un differimento nella scissione finale dei continenti fino al Pleistocene. *" E' proprio - scrive Wegener - come se noi dovessimo mettere a posto le parti strappate di un giornale facendo combaciare i loro contorni e poi vedere se le singole righe di stampa si susseguono dalle due parti regolarmente. Se ciò si verifica, evidentemente non resta altro che concludere che tali parti erano effettivamente unite in questo modo"; (2)*

**paleontologici e biologici:** all'inizio del secolo tutti i paleontologici più influenti, **per spiegare l'identità o similarità floristiche e faunistiche tra continenti differenti, ammettevano che tra essi potessero essere esistiti specialmente durante il Mesozoico, dei legami sotto forma di grandi lingue di terra, i cosiddetti ponti continentali**, successivamente sprofondati nell'oceano. Wegener, dopo aver indagato a fondo sulla distribuzione, attuale e geologica di vari organismi, rigetta su evidenze geofisiche e sulla base dei principi dell'isostasia, la possibilità che i cosiddetti ponti continentali siano spariti e sprofondati negli oceani. **Quindi l'unica vera conclusione che si poteva trarre era che i continenti oggi separati, si fossero staccati spostandosi lateralmente da un unico originario Supercontinente;**

**paleoclimatici:** conducendo ricerche anche sulla distribuzione dei climi del passato, rilevò in Sudamerica, Australia, Africa ed India, rocce sedimentarie paleozoiche deposte in ambiente glaciale, le tilliti, (morene fossili), mentre



in Siberia, America settentrionale ed Europa centrosettentrionale trovò dei carboni fossili della stessa età delle tilliti, ma formate da resti vegetali tipici di climi tropicali. La particolare distribuzione di queste rocce poteva essere spiegata solo ammettendo che al momento della loro deposizione le terre soggette al clima glaciale fossero tutte unite tra di loro, così come dovevano esserlo quelle dove il clima era invece tropicale.



Il punto debole dell'impalcatura della teoria di Wegener era l'incertezza delle forze motrici, come egli stesso ammette: "il Newton della teoria della deriva non è ancora apparso). E' probabile che la soluzione completa del problema delle forze motrici sia ancora lontana a venire, perché significa districare un groviglio di fenomeni interdipendenti in cui spesso è difficile distinguere la causa dall'effetto," (3)

Formulò tuttavia alcune ipotesi indicando due possibili componenti. Una cosiddetta forza di fuga dei poli che doveva spiegare i movimenti dei continenti verso l'equatore e una sorta di forza di marea per spiegare la deriva verso ovest dei continenti americani

## 2.4 Le critiche all'ipotesi di Wegener .

L'obiezione più forte, fu comunque quella che sottolineava l'incompatibilità tra il movimento continentale e le idee accettate sulla struttura della crosta. Anche se i continenti erano zattere di sial galleggianti sul sima, quale forza era in grado di superare l'enorme attrito e di spingerli lungo la superficie terrestre? Il geofisico britannico Harold Jeffreys calcolò che i meccanismi di Wegener erano troppo deboli per superare l'attrito tra i continenti e la crosta sottostante.

## 2.4 A. Holmes e la teoria delle correnti convettive

Vi furono tuttavia alcuni sostenitori ed in particolare il geologo inglese Arthur Holmes (1890 - 1965) che attorno al 1930, proponendo un meccanismo per il movimento dei continenti molto più plausibile di quello avanzato da Wegener, contribuì notevolmente a rafforzare considerevolmente l'ipotesi della deriva dei continenti.

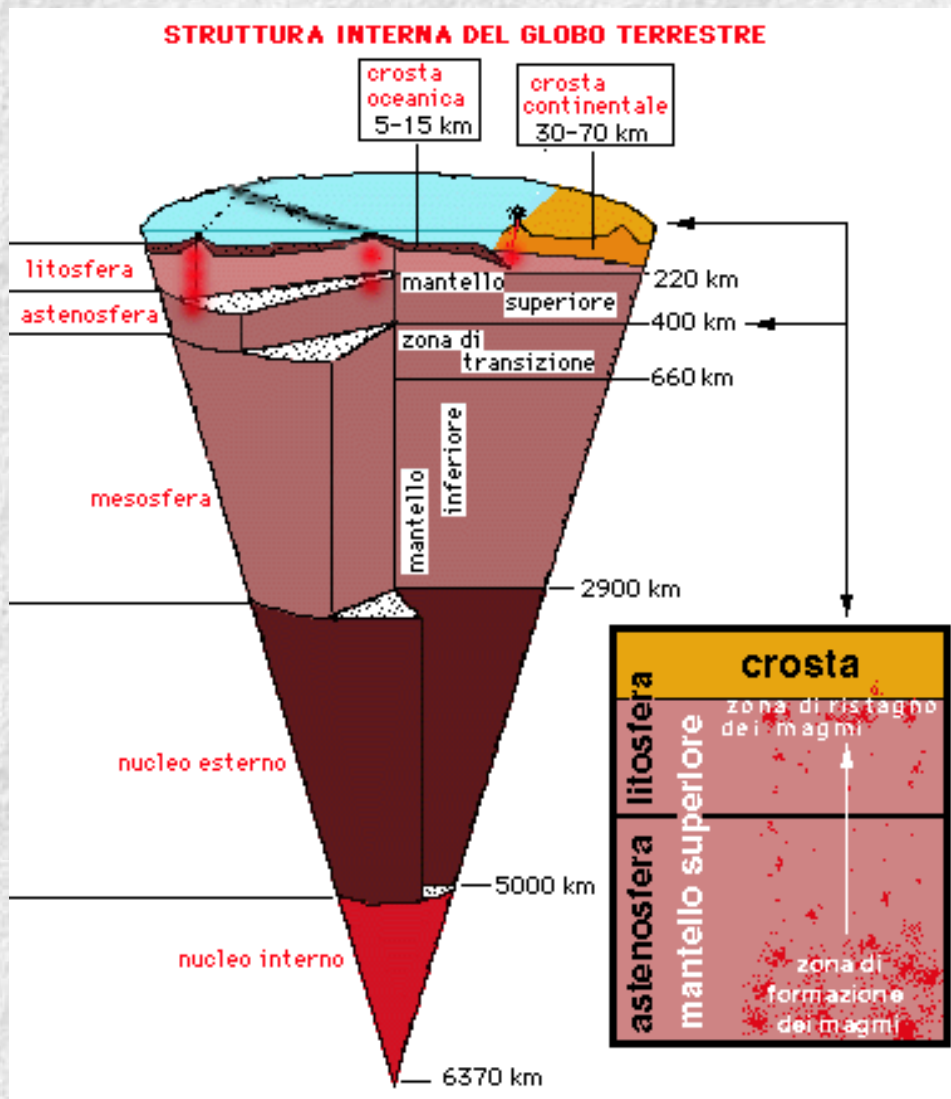


Holmes aveva raggiunto una notevole fama anche per le sue ricerche sulla petrologia ignea e nel 1925 venne chiamato alla cattedra di geologia dell'università di Durham.

La sua teoria presupponeva che le rocce semifluidhe che costituiscono il mantello interno della terra fossero continuamente rimescolate da correnti convettive del tutto analoghe a quelle che si originano portando ad ebollizione una pentola d'acqua. L'acqua che si trova a contatto con il fondo della pentola, scaldandosi si dilata e diviene più leggera di quella che le sta sopra. Per il principio di Archimede, la parte di acqua più calda e leggera tende a risalire a spese di quella più pesante e fredda, dando così origine ad una **corrente convettiva ascendente**. Lo spazio lasciato libero dall'acqua che risale, a sua volta, viene occupato dall'acqua più fredda, dando così origine ad una **corrente convettiva discendente**.

Il motore che provoca la deriva dei continenti è del tutto simile: le rocce che si trovano alla base del mantello sono a contatto con il nucleo e vengono perciò riscaldate notevolmente rispetto a quelle che si trovano nella parte esterna. Il materiale caldo tende a risalire dal mantello profondo ed una volta raggiunta la superficie si raffredda. Una volta divenuto freddo questo materiale dovrà necessariamente affondare nel mantello provocando increspature in superficie.

I movimenti del mantello causati dai moti convettivi trascinano la crosta terrestre. La grande forza di questo trascinamento provoca fratture che dividono la crosta terrestre in pezzi detti zolle o placche crostali. Nei punti in cui il magma risale, **la crosta è spinta in due direzioni diverse e quindi si frattura**. Dalla frattura esce il magma del mantello. Il magma si raffredda e va a formare una doppia catena di montagne ai lati della frattura: essa è detta **dorsale**. Tale fenomeno avviene soprattutto negli oceani dove la crosta è più sottile e dove si formano immense catene sottomarine dette **dorsali medie oceaniche**. Nei punti invece del mantello dove il materiale scende trascina con sé le placche che scontrandosi producono **subduzione**, cioè una conduzione al di sotto. Nei punti in cui avviene la subduzione c'è una deformazione della crosta che produce una **fossa** cioè un punto particolarmente profondo.



A causa della rotazione terrestre le correnti ascensionali sarebbero deviate verso ovest e quelle discendenti verso est.

Holmes proseguiva sottolineando una quantità di altre conseguenze geologiche e chiarì che la sua ipotesi forniva spiegazioni plausibili di importanti fenomeni come le geosinclinali e le fosse tettoniche.

[<precedente](#) | [seguinte](#) >

[NOTE](#)

[BIBLIOGRAFIA](#)

[SITI INTERNET CONSULTATI](#)

[Torna all'indice](#)



## 3.1 Gli sviluppi in nuovi campi di ricerca nel dopoguerra

Dopo la seconda guerra mondiale, l'applicazione di tecniche geofisiche nuove e più perfezionate cominciò a trasformare radicalmente le conoscenze della Terra e queste alla fine dovevano produrre una profonda rivoluzione nel pensiero verso un punto più "mobilita". Lo sviluppo più significativo fu l'enorme intensificazione degli studi sul magnetismo delle rocce.

### 3.1.1 Il paleomagnetismo

Molte rocce, soprattutto ignee, contengono minerali di ferro (magnetite, ematite ecc..) che hanno proprietà magnetiche. Esse infatti, come gli aghi delle bussole, si orientano parallelamente alla direzione del campo magnetico terrestre al momento della loro cristallizzazione e, se le rocce che li contengono vengono smantellate e poi sedimentate, i minerali di ferro possono riorientarsi anche secondo direzioni diverse da quelle originarie.

La particolarità di questi minerali è che conservano comunque "una memoria" del magnetismo terrestre del passato (paleomagnetismo). Lo studio delle rocce che contengono tali minerali, sia che si tratti delle rocce ignee originarie che di quelle sedimentarie, ha consentito di ricostruire con buona precisione le variazioni di posizione dei poli magnetici terrestri (e quindi di quelli geografici) durante le ere geologiche. I geofici che condussero le ricerche negli anni Cinquanta si accorsero che rocce della stessa età, ma di continenti diversi, davano risultati discordanti circa le traiettorie che i poli magnetici avrebbero seguito nel passato. Questo fatto poteva avere due possibili spiegazioni: i poli magnetici erano effettivamente migrati, oppure furono i continenti a migrare, causando l'apparente spostamento dei poli.

La spiegazione più verosimile era la seconda come dimostrò Runcorn nel 1956 analizzando le due traiettorie relative alla migrazione dei poli riferite al Nordamerica ed all'Europa. Egli notò che se si ipotizzavano i due continenti uniti per un lasso di tempo che va da 500 a circa 180 milioni di anni fa, le due traiettorie, apparentemente discordanti, coincidevano perfettamente, per cui era chiaro che la differenza tra le due era dovuta alla separazione successiva dei continenti.

### 3.1. 2 Le inversioni della polarità magnetica

Un'altra importante area di ricerca nel magnetismo delle rocce riguardava le cosiddette inversioni magnetiche. Agli inizi degli anni Cinquanta J. Hospers a Cambridge aveva trovato molti esempi in sequenze di lava recente in Islanda in cui il Polo Nord prendeva il posto del Polo Sud e viceversa da strato a strato. Si discusse a lungo se questi cambiamenti riflettessero delle inversioni del campo magnetico terrestre oppure fossero indotti nelle rocce da qualche mezzo connesso alla mineralogia. Il fatto che l'auto-inversione fosse difficile da riprodurre in laboratorio e che la direzione di magnetizzazione fosse la stessa in tipi di rocce molto diverse, ma adiacenti, fecero propendere per la prima ipotesi.

### 3.1.3 Le ricerche oceanografiche

Un motivo per cui il dibattito anteguerra era risultato così inconcludente fu che si ignorava quasi totalmente ciò che giaceva sotto gli oceani i quali, assieme ai mari interni, coprono non meno del 70% della superficie del nostro pianeta. I grandi progressi post-bellici nell'oceanografia geologica e geofisica furono il risultato dell'impiego di grandi risorse, soprattutto da parte degli americani, e dello sviluppo di nuove tecniche.

Si pensava infatti che gli abissi dell'oceano fossero come luoghi immutati, geologicamente morti, in cui il fango ed il limo dilavati dai continenti si erano accumulati strato dopo strato fin dall'inizio dei tempi.

A partire dalla seconda guerra mondiale la marina degli Stati Uniti sentì l'esigenza di raccogliere tutte le conoscenze possibili sugli oceani. Geologi e geofisici aderirono poiché avevano intravisto un'occasione d'oro per studiare i fondi oceanici, che in quel periodo erano una vera terra di frontiera, un campo d'indagine virtualmente inesplorato. Uno dei risultati maggiori dell'intenso studio dei fondali fu una miglior conoscenza della loro topografia.

Le prime rilevazioni erano state compiute con grande semplicità gettando fuori dal bordo delle navi uno scandaglio e misurando la lunghezza della fune rilasciata: tali dati erano però limitati alle acque basse della regione più prossima alla costa. Successivamente, negli anni 50-60, furono utilizzati ecoscandagli che consentirono di reperire molte informazioni. Queste apparecchiature misurano con grande precisione, il tempo che un treno di onde sonore impiega a



percorrere il tragitto dalla nave al fondale e a ritornare indietro. Essendo nota la propagazione del suono nell'acqua il calcolo della profondità risulta facile.

I grafici del tempo di ritorno dei segnali evidenziarono che il fondale era più irregolare di quanto si pensasse e mostrarono chiaramente la continuità e la scabrosità delle catene montuose sottomarine presenti nell'Atlantico Centrale (denominate più tardi Dorsale Medio Oceanica) individuate precedentemente dalle prime misurazioni batimetriche.

Nel 1947, i sismologi salpati sulla nave americana Atlantis, scoprirono che lo strato di sedimenti depositati sul fondo dell'Atlantico era molto più sottile di quanto inizialmente si fosse pensato.

In effetti era condiviso da tutti gli scienziati che l'età degli oceani fosse almeno quattro miliardi di anni, quindi lo spessore dello strato di sedimenti avrebbe dovuto essere molto elevato. La risposta al perché vi fosse un così piccolo accumulo di rocce sedimentarie e detriti deposto sul fondo, arrivò a seguito di ulteriori esplorazioni e divenne essenziale per avanzare il concetto di tettonica a placche.

Negli anni '50, l'esplorazione degli oceani si sviluppò notevolmente ed i dati raccolti dalle osservazioni oceanografiche condotte da molte nazioni, portarono alla scoperta di una grande catena montuosa posta sul fondo dell'oceano che cingeva la Terra.

Denominata "Dorsale medio-oceanica globale" questa immensa catena montuosa sottomarina (più di 50.000 Km in lunghezza e, in alcuni punti, più di 8.000 Km in larghezza) ha un andamento a zigzag tra i continenti e percorre il globo in modo simile alle cuciture di una palla da baseball. Sollevandosi in media circa 4.500 m sopra il fondo oceanico, sebbene nascosta sotto la superficie dell'oceano, essa rappresenta l'aspetto topografico più prominente di tutta la superficie del nostro Pianeta.

Il sistema di dorsali corrisponde in elevazione relativa alle alte catene montuose della terraferma ed è spesso attraversato da quelle che sembrano faglie trasversali. È stato dimostrato che le creste della Dorsale medio Atlantica e della Dorsale Calsberg contenevano una depressione che sembrava continuare attraverso il golfo di Aden nel Grande rift dell'Africa orientale.

Inoltre i dispositivi di sondaggio ultrasonico sviluppati recentemente hanno consentito rilievi topografici molto più completi ed accurati dai quali si rilevava come le dorsali stesse coincidessero con i confini dei continenti.





[Per vedere l'immagine ingrandita](#)

Nuovi metodi di carotaggio dei sedimenti marini profondi ed il dragaggio di campioni di roccia nelle scarpate esposte sulle dorsali oceaniche rilevarono che le rocce ignee di tipo granitico non si trovavano da nessuna parte negli oceani tranne che in alcune isole delle Seychelles.

Dovunque le rocce erano di tipo basico ed ultrabasico, talvolta metamorfosate come il basalto il gabbro, l'anfibolite ed il serpentino.

### 3.2. Hess e l'ipotesi dell'espansione dei fondali oceanici

Harry Hammond Hess nacque a New York City il 24 maggio 1906. Prima di laurearsi in geologia all'Università di Princeton, nel 1932 dissertando su un "corpo alterato della peridotite della Virginia", lavorò come geologo di esplorazione in Rhodesia per due anni.

Come allievo laureato ha partecipato ad uno studio sottomarino di gravità delle Indie unitamente a Vening Meinesz e successivamente sulle Piccole Antille.

Arruolato nel 1941 come ufficiale di riserva della marina degli Stati Uniti, gli fu assegnata dapprima la responsabilità della rilevazione dei modelli sottomarini nemici nell'Atlantico del Nord ed a tale scopo organizzò una spedizione per verificare l'efficacia del programma sottomarino di rilevazione.

Mentre era capitano della nave Cape Johnson per il trasporto delle truppe d'assalto, eseguì ecoscandagli su vasta scala. Ciò gli permise di raccogliere i profili del pavimento dell'Oceano Pacifico con conseguente scoperta delle montagne sottomarine a cima piatta che chiamò "guyot" in onore di Arnold Guyot, professore di geologia a Princeton.



Dopo la guerra continuò le ricerche dei guyot e delle dorsali oceaniche e, con la scoperta nel 1953, del Rift Globale Grande da parte dei fisici americani Maurice Ewing e Bruce Heezen, Hess riconsiderò i dati acquisiti durante la guerra.

La Great Global Rift (spaccatura) è una valle vulcanica, una specie di grande canyon, che corre lungo le dorsali oceaniche e che è sembrato generato da rotture della crosta terrestre.

Nel 1957 fu fautore primario del progetto Mohole, ideato da Walter Munk, il cui scopo era di perforare la crosta oceanica per giungere a toccare la zona fluida sottostante il mantello superiore.

Le prime perforazioni furono effettuate al largo dell'isola di Guadalupe (Messico) dalla società americana AMSOC, ma il progetto fu poi bloccato dal Congresso degli Stati Uniti per i costi troppo elevati, non prima però che fosse stabilita la praticabilità delle perforazioni in acque profonde. Il Progetto di perforazione del mare profondo (Deep Sea Drilling Project) ne costituì il seguito naturale.

Morì per infarto il 25 agosto del 1969 mentre presiedeva una riunione del reparto di scienze dello spazio a Woods Hole nel Massachusetts, un mese dopo la riuscita missione lunare Apollo 11 per la quale aveva collaborato con la NASA come consulente.

In vita gli furono riconosciute molte onorificenze sia in patria che all'estero: fu eletto membro dell'American Philosophical Society, dell'American Academy for Arts and Science e nominato consulente all'Academy's Space Science Board. Nel 1966 divenne membro straniero dell'Accademia Nazionale dei Lincei di Roma.

<[precedente](#)|[seguinte](#)>

[NOTE](#)

[BIBLIOGRAFIA](#)

[SITI INTERNET CONSULTATI](#)





### 3.2. Hess e l'ipotesi dell'espansione dei fondali oceanici

Harry Hammond Hess nacque a New York City il 24 maggio 1906. Prima di laurearsi in geologia all'Università di Princeton, nel 1932 dissertando su un "corpo alterato della peridotite della Virginia", lavorò come geologo di esplorazione in Rhodesia per due anni.

Come allievo laureato ha partecipato ad uno studio sottomarino di gravità delle Indie unitamente a Vening Meinesz e successivamente sulle Piccole Antille.

Arruolato nel 1941 come ufficiale di riserva della marina degli Stati Uniti, gli fu assegnata dapprima la responsabilità della rilevazione dei modelli sottomarini nemici nell'Atlantico del Nord ed a tale scopo organizzò una spedizione per verificare l'efficacia del programma sottomarino di rilevazione.

Mentre era capitano della nave Cape Johnson per il trasporto delle truppe d'assalto, eseguì ecoscandagli su vasta scala. Ciò gli permise di raccogliere i profili del pavimento dell'Oceano Pacifico con conseguente scoperta delle montagne sottomarine a cima piatta che chiamò "guyot" in onore di Arnold Guyot, professore di geologia a Princeton.

Dopo la guerra continuò le ricerche dei guyot e delle dorsali oceaniche e, con la scoperta nel 1953, del Rift Globale Grande da parte dei fisici americani Maurice Ewing e Bruce Heezen, Hess riconsiderò i dati acquisiti durante la guerra.

La Great Global Rift (spaccatura) è una valle vulcanica, una specie di grande canyon, che corre lungo le dorsali oceaniche e che è sembrato generato da rotture della crosta terrestre.

Nel 1957 fu fautore primario del progetto Mohole, ideato da Walter Munk, il cui scopo era di perforare la crosta oceanica per giungere a toccare la zona fluida sottostante il mantello superiore.

Le prime perforazioni furono effettuate al largo dell'isola di Guadalupe (Messico) dalla società americana AMSOC, ma il progetto fu poi bloccato dal Congresso degli Stati Uniti per i costi troppo elevati, non prima però che fosse stabilita la praticabilità delle perforazioni in acque profonde. Il Progetto di perforazione del mare profondo (Deep Sea Drilling Project) ne costituì il seguito naturale.



Morì per infarto il 25 agosto del 1969 mentre presiedeva una riunione del reparto di scienze dello spazio a Woods Hole nel Massachusetts, un mese dopo la riuscita missione lunare Apollo 11 per la quale aveva collaborato con la NASA come consulente.

In vita gli furono riconosciute molte onorificenze sia in patria che all'estero: fu eletto membro dell'American Philosophical Society, dell'American Academy for Arts and Science e nominato consulente all'Academy's Space Science Board. Nel 1966 divenne membro straniero dell'Accademia Nazionale dei Lincei di Roma.

## L'ipotesi dell'espansione dei fondali

Nel 1962 Hess pubblicò la propria ipotesi circa l'espansione dei fondali oceanici in un documento intitolato "**History of ocean basins**" che contribuì a fornire ulteriori conferme alla teoria della deriva dei continenti di Wegener. Quasi contemporaneamente (un anno prima) Robert Dietz aveva coniato il termine "espansione dei fondali oceanici".

Egli in sostanza parte elaborando alcune riflessioni sulla costituzione e sulla storia della Terra senza preoccuparsi troppo di verificare se tutte le ipotesi fossero corrette o meno, ma ponendosi l'obiettivo di gettare le basi per ulteriori ipotesi da parte di altri.

In un articolo di Jesse DeCarlo sono riassunte queste ipotesi che tentano di interpretare la storia geologica della Terra e cioè:

- La terra si è formata 4,5 miliardi di anni fa dall'aggregazione di particelle. Immediatamente dopo la sua formazione, a causa del calore rilasciato da isotopi radioattivi a vita breve, la Terra cominciò a fondersi parzialmente; questo avvenimento è definito "la grande catastrofe". Si formò così una grande cella convettiva che diede origine ad un nucleo di ferro e nichel e, con l'estrusione dai lembi superiori della corrente convettiva di materiale contenente grandi quantità di silicati, si formò il continente primordiale che costituiva il 50% della crosta continentale odierna.
- La superficie terrestre appare strutturata in due livelli topografici diversi: il fondale oceanico situato circa 5 Km sotto il livello marino, e la superficie continentale a centinaia di metri sopra tale livello. La crosta risulta avere uno spessore di 6 Km circa sotto il mare profondo (crosta oceanica) e 34 Km sotto i continenti (crosta continentale).
- Hess riconosce 4 "livelli sismici", cioè strati che vengono attraversati da onde sismiche a velocità differenti e considerò che lo strato sotto i sedimenti marini (strato 3) fosse costituito da periodite serpentizzata, rappresentando esso "**in effetti la sommità idratata del mantello. Il serpentino contiene circa il 25% in volume di acqua che potrebbe derivare dalla degassazione della colonna ascendente di una cella di convezione del mantello. Lo spessore**

*notevolmente costante dello strato 3 è regolato dal livello massimo raggiunto dalla isoterma di 500 °C (al di sopra di tale temperatura si ha la disidratazione). Quando lo strato 3 viene spinto verso il basso entro il ramo discendente, subisce una deserpentinizzazione in corrispondenza dei 500 °C, ritornando periodite normale e cedendo acqua all'oceano (4)*

- Le dorsali oceaniche sono i più grandi lineamenti topografici della superficie terrestre, ma sono effimere. Le loro creste, che si approssimano alle linee mediane negli oceani, hanno la copertura sottile del sedimento ed in modo anomalo un alto flusso di calore. La crosta terrestre si espande ad angolo retto dalle creste delle dorsali oceaniche. La convenzione del mantello spiega e connette molti fatti della geologia. Per esempio dai dati paleomagnetici risultava che i continenti si sono mossi in modo significativo in un passato geologico relativamente recente. Questo viene spiegato in modo semplice con porzioni di superficie terrestre che vengono trasportate passivamente dalle celle convettive del mantello. Le dorsali sono situate in corrispondenza delle correnti convettive ascendenti delle celle. I continenti non avanzano nella crosta oceanica trasportati da forze sconosciute, ma si spostano passivamente su materiale mantellico che arriva in superficie in corrispondenza delle creste della dorsale e poi si sposta lateralmente allontanandosi da essa. L'assenza di crosta e di creste oceaniche molto vecchie suggerisce che il pavimento del mare cambia ogni 200-300 milioni di anni. Ciò significa appunto che le configurazioni attuali dei bacini dell'oceano sono relativamente recenti.

Hess era stato affascinato dalla scoperta fatta prima della guerra dal geofisico olandese Vening Meinesz sul fatto che le fosse adiacenti al margine oceanico degli archi insulari dell'Asia sudorientale, erano caratterizzate da accentuate anomalie gravimetriche negative. Era in effetti chiaro a molti che il sistema circumpacifico arco-fossa, contraddistinto da numerosi vulcani e potenti terremoti, che facevano pensare a faglie che immergevano a grande profondità lontano dagli oceani, poteva fornire la chiave per spiegare le geosinclinali e la formazione delle catene montuose. Condivise pertanto l'ipotesi di Vening Meinesz e cioè che la forte deviazione dall'equilibrio isostatico, presente nelle fosse che scendono a 4 Km sotto la piana abissale oceanica si poteva spiegare con il fatto che le fosse stesse dovevano essere mantenute in tale posizione da qualche forza subcrostale, come poteva essere il fianco discendente di una corrente di convezione.

Le montagne sottomarine a cima piatta (guyot) che egli aveva scoperto erano state spianate dall'azione delle onde a livello del mare e che in seguito dovevano essere sprofondate per migliaia di metri, nel corso di un lunghissimo periodo (si pensava infatti che i guyot risalissero all'Archeozoico)

Rimase sorpreso come tutti, quando nel dopoguerra, dalle cime dei guyot furono dragati dei fossili del Cretaceo; ulteriori dragaggi estesi al fondo oceanico non riuscirono a raccogliere rocce



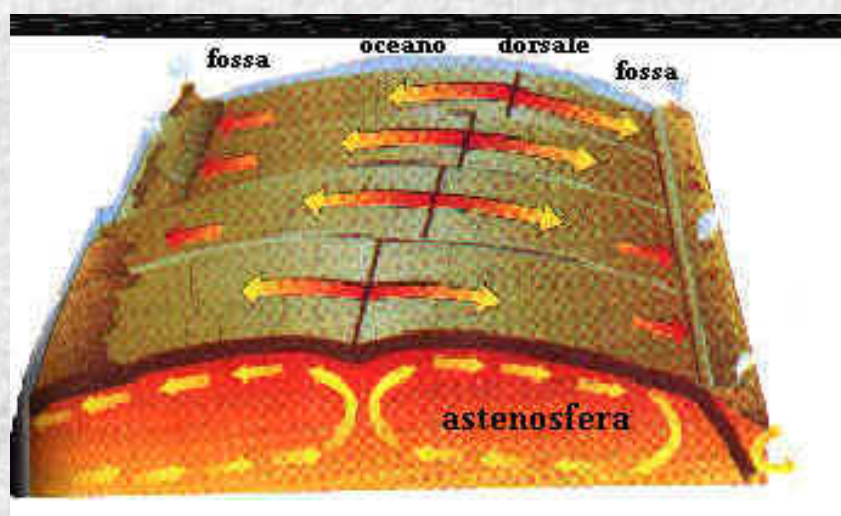
più antiche di tale periodo. Inoltre lo spessore dello strato sedimentario si era dimostrato inferiore rispetto a quanto previsto dall'ipotesi di un fondo oceanico antico. L'ipotesi della deriva dei continenti aveva previsto proprio che il fondo oceanico non fosse più antico del Mesozoico per l'oceano Atlantico e quello Indiano.

Inoltre vi era la scoperta dell'esteso sistema delle dorsali medio oceaniche, con la loro sismicità, l'elevato flusso di calore, il vulcanismo locale che implicavano un fenomeno distensivo.

Il suo grande merito consistette nell'integrare e sistematizzare tale quantità di fenomeni disparati. In base a tale sistematizzazione egli concepiva gli oceani come i centri principali dell'attività geologica.

Secondo Hess le correnti convettive del mantello, causate dalle differenti temperature esistenti fra gli strati profondi e superficiali dello stesso, provocano l'assottigliamento e la fratturazione della crosta terrestre (riff) nella parte in cui le due correnti in risalita cominciano a divergere, in direzioni opposte, e a sprofondare a causa del loro raffreddamento. Dalle fratture, cioè in corrispondenza delle dorsali, fuoriesce magma proveniente dal mantello. Questo raffreddandosi, a causa del contatto con le acque fredde, solidifica e forma nuova crosta oceanica che comincia a spostare quella preesistente in direzione perpendicolare rispetto alla linea di frattura con conseguente espansione dei fondali oceanici. La crosta terrestre più antica viene eliminata quando i fondali sprofondano all'interno della Terra in corrispondenza delle fosse oceaniche.

In sostanza il fondo oceanico si formava in corrispondenza delle dorsali, si espandeva verso le fosse e poi scendeva sotto di esse all'interno del mantello.



Mise poi in relazione il suo modello di espansione del fondo marino con la deriva dei continenti, proponendo che questi fossero trasportati durante questo processo che era azionato dalle correnti convettive del mantello, riprendendo l'ipotesi formulata da Holmes.

Il magma fuso fuoriesce da sotto la crosta terrestre, si raffredda a contatto con le acque oceaniche, si espande e spinge le placche dall'altro lato rispetto alla crosta stessa; in questo modo il Nord e Sud America sarebbero spinti verso Ovest, mentre l'Europa, l'Asia e l'Africa verso Est.

*"I bordi trainanti di un continente sono fortemente deformati quando vanno ad urtare contro i lembi del mantello convettivo che si muovono verso il basso..I lembi ascendenti che salgono sotto le aree continentali allontanano l'una dall'altra, a velocità uniforme, le parti spezzate, per cui si forma una dorsale veramente mediana come nell'oceano Atlantico. Anche la copertura di sedimenti e i monti vulcanici sottomarini si fanno trascinare nella ganascia frantumatrice del lembo discendente, vengono metamorfosati e infine probabilmente saldati ai continenti" (5)*

*"Le dorsali medio oceaniche - scrive in relazione al rapporto con la deriva - potrebbero rappresentare i resti dei lembi ascendenti delle celle convettive, mentre la fascia circumpacifica di deformazione e vulcanismo rappresenta i lembi discendenti. La Dorsale Medio-Atlantica è in posizione mediana perché le aree continentali sui due lati si sono allontanate alla stessa velocità) Non è esattamente la stessa cosa nella deriva dei continenti. I continenti non avanzano attraverso la crosta oceanica spinti da forze ignote, ma piuttosto si lasciano trascinare passivamente sul materiale del mantello (come se si trattasse di un nastro trasportatore) quando sale alla superficie in corrispondenza della cresta della dorsale e se ne allontana muovendosi lateralmente." (6)*

### 3.3 La conferma dell'espansione del fondo marino

Nei primi tempi Hess non convinse molto i colleghi, ma le sue idee divennero stimolo importante per molti ricercatori. Un'importante convalida dell'idea di Hess venne dal canadese John Tuzo Wilson che nel 1963 presentò una delle prime indicazioni favorevoli all'espansione dei fondali oceanici con la dimostrazione che l'età delle isole su entrambi i lati delle dorsali oceaniche aumentava in proporzione alla distanza dalla dorsale stessa. In seguito ipotizzò l'esistenza di "punti caldi" nel mantello, luoghi dai quali i pennacchi di materiale fluido del mantello stesso salivano verso l'alto sotto la spinta delle correnti di convezione. Laddove essi toccavano le placche di litosfera, la crosta veniva perforata e si formavano le isole vulcaniche. Un altro importante contributo di Wilson fu l'idea delle faglie trasformi, proposta nel 1965 nel saggio "Una



nuova classe di faglie a sostegno della deriva dei continenti". Le faglie trasformi si presentavano laddove le placche strisciano una sull'altra invece di sovrapporsi (come è normale) nelle zone di subduzione. Wilson spiegò che le dorsali medio oceaniche consistevano in una serie di fratture che si articolavano in faglie trasformi.

Nel medesimo periodo fu ideata un nuovo tipo di prova sull'espansione dei fondali oceanici da parte di Drummond Hoyle Matthews e Fred Vine dell'Università di Cambridge. Favorevolmente colpito dall'interpretazione che Hess dava delle dorsali medio-oceaniche, Matthews ipotizzò che la crosta di recente formazione dovesse essere stata magnetizzata secondo la direzione del campo magnetico terrestre che dominava al tempo della fuoriuscita del materiale sul fondo marino. Tuttavia, dato che il campo magnetico era soggetto a periodiche inversioni, ci si doveva aspettare che la crosta fosse magnetizzata alternativamente secondo direzioni opposte. In base a questa idea, il risultato doveva essere un motivo di strisce orizzontali parallele alla dorsale, e ciascun lato doveva essere l'immagine speculare dell'altro (dato che l'espansione del fondo oceanico avveniva in entrambe le direzioni rispetto alla dorsale). Vine verificò l'ipotesi che venne ulteriormente confermata dalla nave Eltanin del Lamont Geological Observatory: questa per mezzo di un'analisi della dorsale Juan de Fuca, rivelò la tipica immagine speculare delle strisce magnetizzate sui due e lati della dorsale stessa.

[<precedente](#) | [seguinte>](#)

## [NOTE](#)

## [BIBLIOGRAFIA](#)

## [SITI INTERNET CONSULTATI](#)

## 4 La tettonica delle placche

### 4.1 I moti convettivi del mantello

Queste ed altre scoperte portarono ad avvalorare l'ipotesi di Hess sull'esistenza di profondi moti convettivi che trasportano in superficie in corrispondenza delle dorsali medie oceaniche, materiale roccioso fuso. In effetti il calore che il materiale riceve dal nucleo fonde il materiale solido. Il magma che ne risulta tende a salire verso la superficie spostando verso il basso il materiale meno caldo, formando in questo modo grandi correnti convettive organizzate in celle cilindriche. Quando una corrente convettiva urta la crosta, la solleva. La crosta sollevata si assottiglia fino a fessurarsi lasciando fluire verso l'esterno il magma, che giunto all'esterno, si raffredda e consolidandosi chiude la fessura. La massa fluida rimasta dentro la crosta continua a divergere e scorrendo sollecita la fessura a riaprirsi. La fessura viene quindi continuamente riaperta e riscaldata dal magma che si raffredda. Per far spazio alla continua aggiunta di nuova crosta le placche che si trovano sui due versanti vengono continuamente e lentamente allontanate.

Secondo questa successione di eventi, ad una certa distanza dai due lati della dorsale, il fondo oceanico sarà formato da lava solidificata da pochissimo tempo che, allontanandosi, incontrerà lava sempre più vecchia.

Nell'Atlantico del Nord, la velocità di questo movimento è circa di 1-2 cm all'anno, mentre nell'Oceano Pacifico ammonta a più di 4 cm. per anno.

La velocità si ricava dalla larghezza e dall'età di quelle bande magnetiche che sono disposte simmetricamente rispetto alle dorsali e che registrano nella lava solidificata le inversioni periodiche del campo magnetico terrestre. L'età delle bande magnetiche cresce all'allontanarsi dalla dorsale; si può valutare così quanto siano antichi gli oceani, ma anche la velocità con cui si espandono. Si tratta tuttavia di velocità "geologiche" che hanno una dimensione temporale lontana dalla nostra percezione, ma che sono misurabili grazie alla precisione raggiunta dai rilievi geodetici effettuati dai satelliti.

### 4.2 Le placche

Tutta la crosta terrestre è divisa in un certo numero di placche o zolle semirigide, la cui dimensione e posizione cambiano nel tempo. Esse si muovono una verso l'altra ed i loro confini, scontrandosi diventano sedi di terremoti, fenomeni vulcanici ed orogenetici (formazione di montagne). Le placche sono formate da litosfera, lo strato più rigido della Terra formata dalla crosta e dalla parte superiore del mantello, e "galleggiano" sull'astenosfera, che è uno strato del mantello meno denso che può scorrere con un movimento simile a quello del dentifricio che esce dal tubetto.

### 4.3 La tettonica delle placche

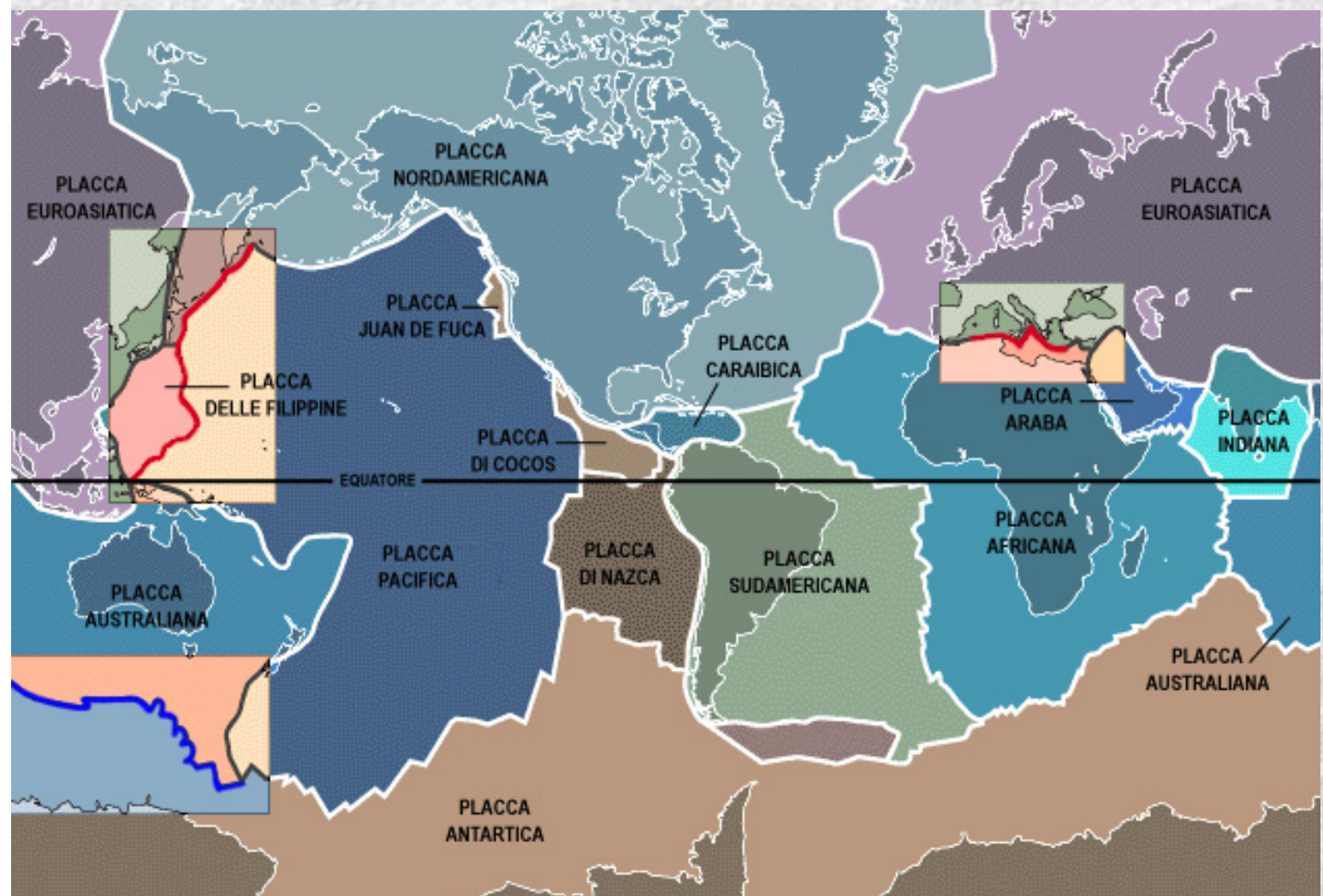
Nel 1965, le idee della deriva dei continenti e dell'espansione dei fondali oceanici costituirono le premesse



indispensabili per lo scienziato dell'Università di Toronto **J. Tuzo Wilson** per formulare la teoria della tettonica delle placche. In un articolo pubblicato nella rivista inglese *Nature* nel 1965, Wilson rimase colpito dal fatto che i movimenti della crosta terrestre erano in gran parte concentrati in tre tipi di configurazioni strutturali caratterizzate dall'attività sismica e vulcanica, cioè le catene montuose, inclusi gli archi insulari, le dorsali medie-oceaniche e le faglie maggiori con grandi spostamenti orizzontali. Sugerì che le zone mobili sono in realtà collegate in un reticolato continuo che divide la superficie terrestre in numerose placche ampie e rigide. Ognuna delle configurazioni prima citate, al momento della terminazione apparente, poteva trasformarsi in uno qualunque degli altri due tipi. Faglie in cui lo spostamento si arresta o cambia direzione furono chiamate faglie trasformi

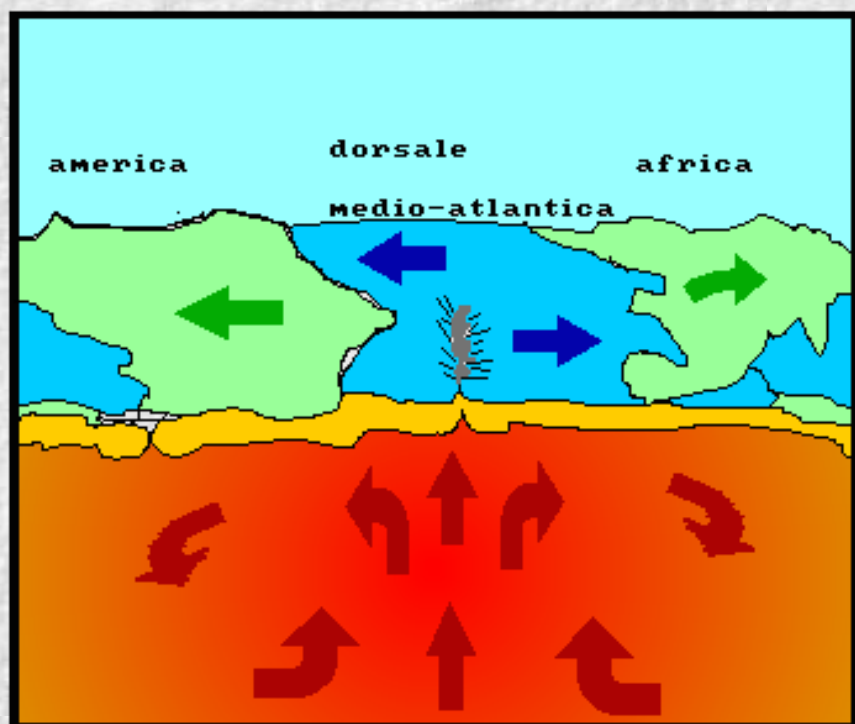
Wilson presentò un modello dell'apertura dell'Atlantico in cui mostra come si sviluppano queste faglie; lo spostamento laterale della Dorsale medio Atlantica è indipendente dalla distanza che i continenti hanno coperto e riflette semplicemente la forma della rottura iniziale dei blocchi continentali. Wilson fu il primo ad utilizzare il termine placche, ma la formulazione teorica completa ed il suo sviluppo furono opera del geofisico americano Jason Morgan.

La tettonica divide lo strato superficiale della Terra in dodici placche litosferiche distinte, ognuna di circa 45-65 miglia.





Queste placche fluttuano sulla sottostante astenosfera che, riscaldata dall'interno della Terra e divenuta plastica, si espande, diventa meno densa e si solleva. Incontrando la litosfera devia e trascina le placche lateralmente finchè si raffredda e si condensa deviando nuovamente per completare il ciclo.



Il movimento della placca è lento in termini di anni umani: circa 2 cm all'anno. Le placche interagiscono allontanandosi una dall'altra, scorrendo lateralmente o convergendo, cosa che comporta che una placca venga spinta sotto l'altra, oppure si corrugano dando origine a catene montuose. La teoria della tettonica a placche doveva essere verificata affinché venisse accettata dalla comunità scientifica. La prova che il fondale oceanico si espandesse arrivò dal rilevamento di particolari disegni magnetici e nel 1963 Fred Vine e Drummond Matthews svilupparono una teoria per spiegare il pattern zebrato delle anomalie magnetiche. Proposero che i minerali ferrosi contenuti nella lava, eruttata in diversi momenti lungo la *rift* della dorsale, conservassero e registrassero in modo permanente le caratteristiche che il campo magnetico presentava in quel momento ed in quel luogo; ad esempio la lava eruttata quando il Polo Nord si trovava nell'emisfero Nord, riportava una polarità positiva, al contrario, lava eruttata quando il Nord magnetico era nell'emisfero Sud riportava una polarità negativa.

L'affermarsi della teoria della tettonica delle placche ha comportato la presenza sia di elementi rivoluzionari che di continuità. Ci sono alcuni legami effettivi che connettono l'opera di Wegener all'odierna tettonica delle placche. D'altro lato, senza una serie di nozioni sconosciute a Wegener come l'ipotesi dell'espansione dei fondali oceanici, la teoria della deriva dei continenti non avrebbe potuto essere formulata in modo accettabile.

[<precedente](#)

[NOTE](#)



## BIBLIOGRAFIA

## SITI INTERNET CONSULTATI

[Torna all'indice](#)

## 1 Le prime dispute sulla struttura della terra

Verso la metà del 1800, gli studi della gravità indicavano che l'Himalaya apparentemente esercitava un'attrazione gravitazionale molto inferiore a quella che ci si sarebbe aspettati dalla sua enorme massa. Divenne convinzione comune che le rocce più leggere costituenti le montagne, si spingessero in profondità nella crosta sottostante.

Nel 1855 G. B. Airy formulò l'ipotesi che sotto la crosta solida della terra ci sia uno strato di materiale che si comporta come un fluido ed è più denso della crosta solida e che può considerarsi come se galleggiasse su di esso.

Se questa crosta è più spessa in alcuni punti, come sembra sia il caso delle regioni montuose, la sua base sprofonderebbe nel materiale sottostante finché la spinta idrostatica di questo materiale non eguagli la massa della montagna. Al contrario, sotto le depressioni topografiche come quelle dei bacini oceanici si troverebbe una crosta molto più sottile, e sotto di essa un rigonfiamento verso l'alto del materiale sottostante più denso. Se la crosta si assottigliasse per erosione o si ispessisse per accumulo di sedimenti, ciò provocherebbe un sollevamento o una **subsidenza** di aggiustamento dovuti alla rimozione o all'aggiunta di peso. (trattasi infatti del movimento della piattaforma continentale o del fondo marino che tende ad abbassarsi sotto il peso dei sedimenti che vi si accumulano sopra).

### 1.1 Dutton ed il principio di isostasia

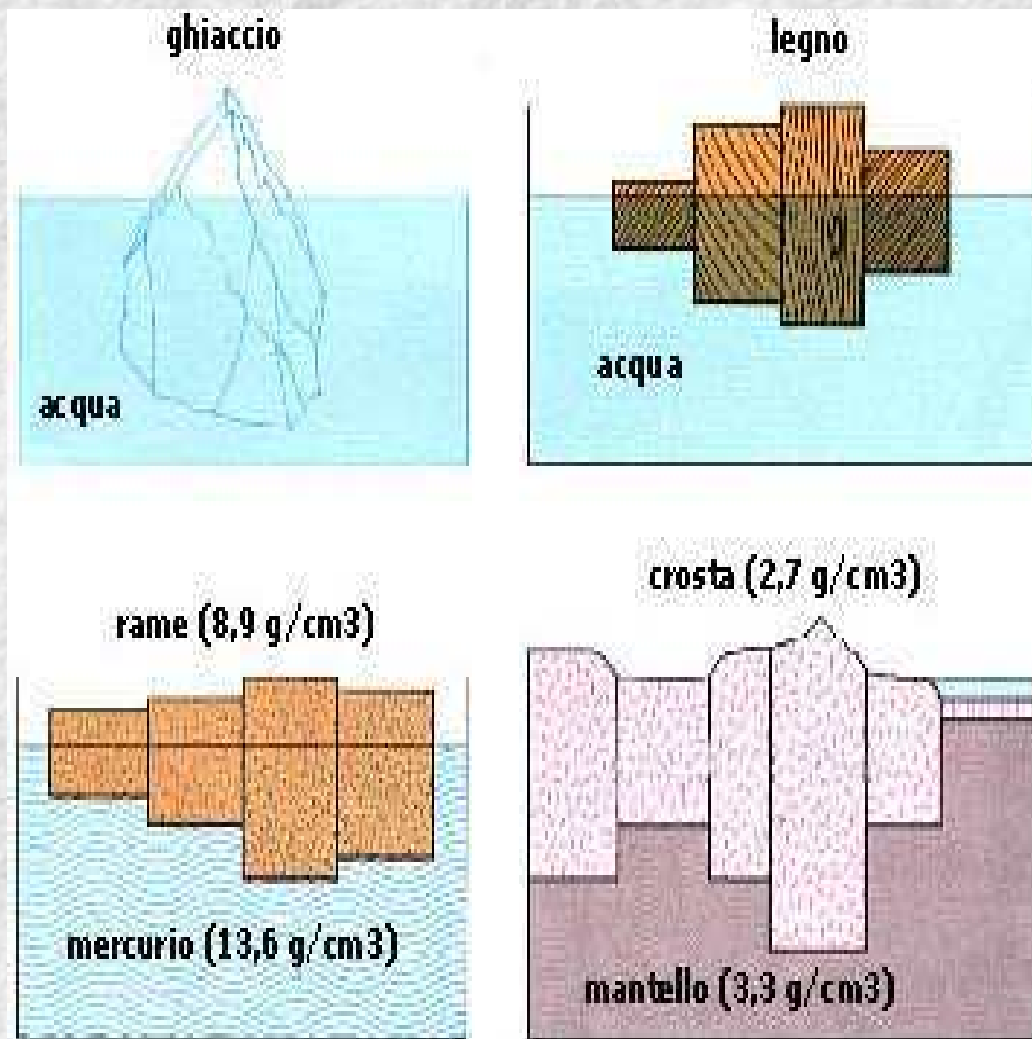
Verso la fine del 1800 venne enunciato da Dutton il **principio di isostasia** in cui si afferma che i blocchi crostali galleggiano sul mantello sottostante grazie ad una spinta dal basso simile alla spinta idrostatica di Archimede; ciò determina uno sprofondamento maggiore dei blocchi litosferici continentali di spessore più elevato e meno densi dei blocchi litosferici oceanici.

Il fenomeno è analogo a quello che si verifica ponendo dei blocchetti di legno di uguale massa, ma di densità differente (quindi anche di volume diverso) in un recipiente di acqua: il blocco più voluminoso affonda nell'acqua tanto più dell'altro, quanto più alta è la parte emersa.

Se i blocchi litosferici non si trovano in **equilibrio isostatico**, tenderanno a raggiungerlo



diminuendo o aumentando la parte sommersa, a seconda che la parte emersa subisca un innalzamento o un abbassamento.



## 1.2 J. D. Dana e la contrazione della terra

Le prove che si accumulavano indicavano che i continenti erano costituiti da materiale meno denso e più leggero rispetto a quello che costituiva i fondali.

Il principio di isostasia ed il concetto che la crosta oceanica fosse composta da basalto indussero il geologo americano J.D. Dana (1813- 1895) a formulare l'ipotesi di una terra in via di contrazione che inizialmente era fusa ed ora si stava raffreddando e solidificando.

Secondo Dana, al momento iniziale della solidificazione grandi aree avevano composizione granitica, mentre altre erano composte da crosta basaltica. La crosta avrebbe dovuto perciò adattarsi a questa contrazione e ciò avrebbe provocato lo sviluppo di forze compressive laterali all'interno della zona crostale.

Per la differenza di livello tra le depressioni e gli altipiani la crosta basaltica avrebbe agito come una leva contro la crosta granitica. Di conseguenza, la pressione laterale sarebbe stata diretta dalle depressioni oceaniche verso gli altipiani continentali.

In un primo stadio queste pressioni avrebbero causato un incurvamento complessivo degli altipiani, producendo ampi rigonfiamenti ergentesi sopra il livello del mare e depressioni altrettanto ampie. Ciò avrebbe dato inizio all'erosione ed al trasporto di roccia dalle zone sollevate ed alla sua deposizione come sedimento nelle depressioni.

Il processo continuava per aggiustamento isostatico. Via via che venivano spinti a profondità maggiori, i sedimenti dei bacini entravano in zone con temperature più alte che li indebolivano ed a volte li fondevano. La pressione laterale poteva essere allentata da ripiegamento e fratturazione entro le zone di indebolimento che portavano alla formazione di fasce montuose a strati ripiegati (le corrugate).

Erano dunque poste le basi per enunciare il concetto della **geosinclinale**.

Secondo tale ipotesi che spiega la formazione delle catene montuose, con il termine geosinclinale si indica un'area di subsidenza, cioè in continua abbassamento in cui si ha una forte sedimentazione e fenomeni di metamorfismo. Tali aree si trovano vicino ad una scarpata continentale ove si accumula una grande quantità di sedimenti stessi provenienti dal continente stesso. Lo spessore dei sedimenti è notevole proprio a causa della subsidenza poiché se l'area si abbassa non viene mai colmata, ma crea nuovo spazio per ulteriore sedimentazione. In seguito a spinte tangenziali, le geosinclinali iniziano a subire un ripiegamento, i sedimenti nella compressione vengono piegati e aumentano di spessore, si formano magmi e le rocce subiscono metamorfismo a causa delle forti pressioni.

Il modello in sostanza spiegava la formazione dei continenti e dei bacini oceanici e fu applicato con successo nel Nord America dove le catene montuose più importanti sono adiacenti all'oceano Pacifico ed a quello Atlantico.

### 1.3 Il modello terrestre di E. Suess

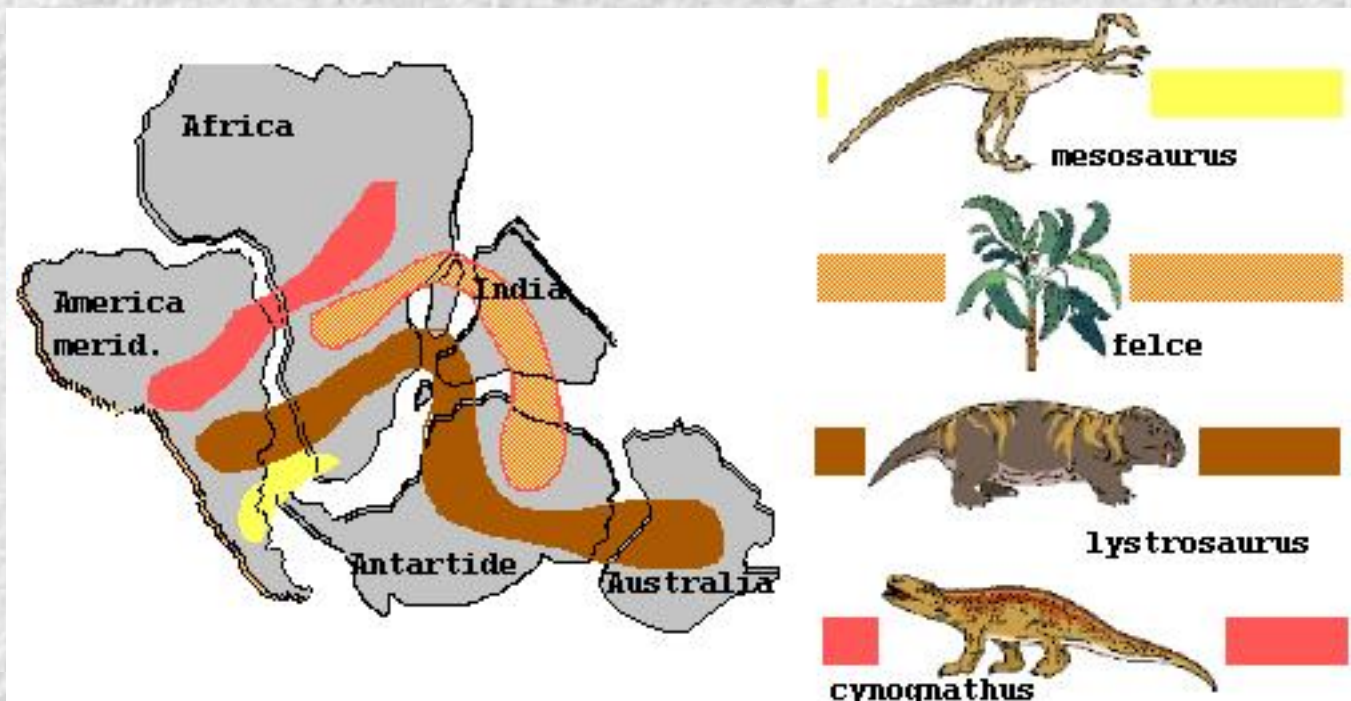


Un modello della terra analogo fu ideato dal geologo austriaco Edward Suess (1831-1914).

Nel corso della progressiva contrazione e solidificazione della massa fusa, i materiali più leggeri venivano spostati verso la superficie dando origine a rocce metamorfiche chiamate **sial**, mentre al di sotto vi erano rocce più dense dette **sima**, ricche di magnesio, ferro e calcio.

Le catene montuose si producevano per contrazione in modo analogo alle grinze che si formano su di una mela che si appassisce e si contrae. Su scala maggiore, una pressione complessiva di inarcamento faceva sì che certi settori della superficie terrestre sprofondassero dando origine agli oceani, mentre i continenti rimanevano sopraelevati. Nel corso del tempo certe aree continentali sprofondavano più velocemente di quelle adiacenti ed erano sommerse dal mare, mentre in altri periodi parti temporaneamente stabilizzate del fondo dell'oceano emergevano nuovamente in forma di terraferma.

Prove di antichi collegamenti terrestri di quello che era stato oceano profondo erano fornite da completa o parziale identità di molti animali e piante fossili trovate su continenti differenti. Queste somiglianze di vita organica primitiva non si potevano spiegare in termini di evoluzione darwiniana.



Ipotizzò quindi che fosse inizialmente fosse esistito un supercontinente, che chiamò Gondwana

(dal nome di una regione dell'India Orientale ).

Sia le formulazioni di Dana che quelle di Suess negavano però implicitamente la possibilità di movimento laterale delle masse continentali attraverso gli oceani.

<[precedente](#)|[seguinte](#)>

[NOTE](#)

[BIBLIOGRAFIA](#)

[SITI INTERNET CONSULTATI](#)



# Scuola Interateneo di Specializzazione per la Formazione degli Insegnanti della Scuola Secondaria

Anno Accademico 2000-2001

*Corso di Storia ed Epistemologia delle Scienze*

## **Iperlab: Storia dei Continenti e degli Oceani**

La figura di Harry Hess e l'ipotesi dell'espansione dei fondali oceanici

### INDICE

[Torna alla home page](#)

#### PREMESSA

#### 1 Le prime dispute sulla struttura della terra

1.1 Dutton ed il principio di isostasia

1.2 J.D.Dana e la contrazione della Terra

1.3 Il modello terrestre di E. Suess

#### 2 A. Wegener e la teoria della deriva dei continenti

2.1 Taylor e lo scorrimento crostale

2.2 Wegener e la teoria della deriva dei continenti

2.3 Le prove della deriva

2.4 Le critiche all'ipotesi di Wegener

2.5 Holmes e la teoria delle correnti convettive

### 3. Gli sviluppi in nuovi campi di ricerca nel dopoguerra

#### 3.1. Il paleomagnetismo

##### 3.1.1 Le inversioni della polarità magnetica

#### 3. Le ricerche oceanografiche

1. Hess e l'ipotesi dell'espansione dei fondali oceanici
2. La conferma dell'espansione del fondo marino

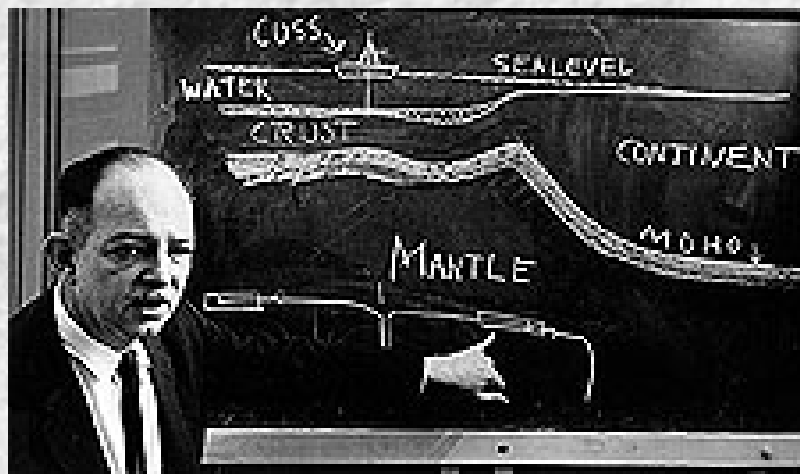
### 4. La tettonica delle placche

1. I moti convettivi del mantello
2. La tettonica delle placche

#### NOTE

#### BIBLIOGRAFIA

#### SITI INTERNET CONSULTATI



#### **PREMESSA**



Il programma della scuola secondaria in Italia, riserva alle Scienze Naturali un numero limitato di ore settimanali. Gli insegnanti, in tali ambiti di tempo ristretti, per svolgere il programma sono costretti ad affrontare gli argomenti attinenti le scienze della terra in particolare, in modo sbrigativo soffermandosi sui fenomeni.

Tale approccio comporta il tralasciare quasi completamente l'aspetto epistemologico delle teorie scientifiche e la loro genesi che passa appunto attraverso "la storia" e "gli esperimenti" di coloro i quali "mattone dopo mattone" hanno scoperto le leggi che regolano le teorie elaborate.

Risulta abbastanza evidente che il processo di apprendimento viene penalizzato soprattutto per quanto attiene l'aspetto dello sviluppo e dell'approfondimento del sapere.

Se la metodologia abitualmente adottata è quella della semplice trasmissione di informazioni o di nozioni delle materie scientifiche, può effettivamente generarsi una scarsa motivazione all'apprendimento degli studenti i quali non riescono a rendersi conto di come si sia arrivati a certe conclusioni.

Se al contrario si tenta la strada dei processi di costruzione del sapere attraverso la ricostruzione storica delle conoscenze, i risultati potrebbero essere sicuramente migliori.

La presente proposta didattica, riguarda l'insegnamento - apprendimento della teoria dell'espansione dei fondali oceanici, nella scuola media superiore.

Il processo storico di ricostruzione della teoria rientra nel metodo.

Si inizia partendo dalle teorie "immobiliste" sull'origine della terra, si sviluppa la "grande invenzione" di Wegener sull'ipotesi della deriva dei continenti che, dopo molte critiche, grazie alle scoperte del dopoguerra trova conferma dall'ipotesi di Hess sull'espansione dei fondali oceanici e fornisce gli spunti per l'elaborazione successiva della teoria della tettonica delle placche.

Come si potrà constatare una ipotesi di scoperta non avviene per caso, ma è il frutto di un percorso storico che colloca la scoperta in un certo contesto che comprende gli avvenimenti che l'hanno preceduta e quelli che l'hanno seguita.

La struttura del testo è costituita dalla "storia" che ha portato Hess a formulare la propria teoria. Si sarebbe potuta percorrere una via più breve, saltando qualche passaggio, ma ritengo che ciò sarebbe andato a scapito della comprensione della grandezza delle scoperte avvenute.

[|segunte>](#)



## **NOTE**

[Torna all'indice](#)

- 1) cfr. A. WEGENER, "L'espansione dei Continenti e degli Oceani", Boringhieri, Torino, 1976, pag. 32
- 2) cfr. A. HALLMAN, "Le grandi dispute della geologia", Zanichelli, Bologna, 1987, pag.127
- 3) cfr. Ibidem, pag. 129
- 4) cfr. A. HALLMAN, "Una rivoluzione nelle scienze della Terra", Zanichelli, Bologna, pag. 69
- 5) cfr. H.H. HESS, "Hystory of Ocean Basins", in "Petrological Studies:" Buddington Memorial Volume, Geological Society of America, New York 1962, pag 599-620.).
- 6) Ibidem

## **BIBLIOGRAFIA**

H.H. Hess, "History of Ocean Basins in Petrological Studies" Buddington Memorial Volume, Geological Society of America, New York

A. Wegener, "La formazione dei continenti e degli oceani"; Boringhieri, Torino

A. Hallmam, "Una rivoluzione nelle Scienze della Terra", Zanichelli, Bologna

A. Hallmam, "Le grandi dispute della geologia", Zanichelli, Bologna

"Storia della Scienza: natura e vita, vol.IV" Einaudi, Torino

J. Douglas Macdougall, "Storia della Terra" Einaudi, Torino

## **Siti Internet consultati**

<http://www.geology.uedavis.edu/GEL102/hess/jesse.htm>: in questo sito è riassunta da parte di Jesse Decarlo la teoria dell'espansione dei bacini oceanici di Hess ed i principi di tale teoria che sono stati accolti e quelli contestati.

[www.cronologia.it/mondo02.htm](http://www.cronologia.it/mondo02.htm): illustra molto sinteticamente la storia geologica della terra partendo dall'ipotesi formulata da Bacone nel 1620 sulla deriva dei continenti fino alla tettonica delle placche elencando molti scienziati e le loro ipotesi. Poco approfondita. Di qualche interesse l'animazione iniziale della deriva da 180 milioni di anni fino ad oggi.

<http://www.italiangeology.tripod.com/video> : mostra un video della durata di 20" che riproduce i movimenti delle placche dal Cenozoico ad oggi. Impatto visivo molto efficace.

<http://www.agu.org/inside/awards/hess2.html> : in tale sito dell'American Geographical Unions è possibile reperire informazioni sull'origine della terra e la sua evoluzione, nonché la biografia di H. Hess

<http://www.pbs.org/wgbh/ass/databank/entries/bohess/html>: sito della A. Science Odissey. Si trovano i link della People and Discoveris ove è possibile reperire informazioni sulla vita di Hess, Holmes ed altri scienziati, sulla teoria del mare pavimento, sulla scoperta del grande rift globale. La traduzione automatica in italiano lascia a desiderare.

<http://home.studenti.it/anisn/geologia/>: il sito a cura della prof. Campanaro, tratta sinteticamente e schematicamente la storia della geologia attraverso gli scienziati più significativi ed è suddivisa per concetti strutturanti. Accanto ad ogni scienziato vengono riportati succintamente la teoria ed i concetti fondamentali da ritenere. Pare utile per gli insegnanti.

<http://www.geologia.com/>: all'interno di questo sito interamente dedicato alla geologia sono indicati argomenti utili agli studiosi ed ai geologi di professione (es. tesi di laurea, articoli scientifici, legislazione ambientale, servizi vari) Vi è un link denominato **area raga** che propone schede che descrivono in modo efficace e con buone immagini i principali fenomeni geologici quali ad esempio: l'interno della terra, le placche, il trasporto sedimentario, il magnetismo, l'isostasia, pieghe e faglie, terremoti, vulcani ecc) Sono interessanti i link contenuti in ogni scheda che rimandano ad ulteriori approfondimenti.

<http://www.Geocites.com> : Il sito propone brevi schede con buone immagini su sismologia, rocce, vulcanesimo, struttura della terra e trasformazione del paesaggio. Presenta inoltre una breve sintesi della deriva dei continenti formulata da Wegener, immagini ed animazioni.

<http://www.linguaggioglobale.com/terra/txt70/htm>: Cento domande sul pianeta terra. Opera tratta dal CD rom conoscere il pianeta terra. Il sito comprende 5 sezioni: Pianeta, Atmosfera, Dentro la terra,



La superficie; Misure della terra. Cliccando su ogni sezione, sul fianco sinistro compare una lista di domande attinenti l'argomento; cliccando sulla domanda appare una scheda corredata da immagini che illustra l'argomento in maniera semplice ed efficace.

<http://spazioweb.inwind.it/gpscienze/terra/>: sito interessante per lo sviluppo delle tematiche inerenti la terra. Abbina a buone immagini la storia della teoria o dell'argomento che tratta elencando sinteticamente e con precisione gli scienziati che hanno formulato ipotesi al riguardo.

<http://www.liceo-vallisneri.it/user.htm>: in tale sito vi è una sezione dedicata alle tesine elaborate da studenti della classe V liceo (5 ogni anno a partire dal 1995 al 1999). I contenuti riguardano argomenti di fisica, chimica e scienze della terra. L'alunno Cattani Alessandro nel 1998 ha sviluppato la tesina sull'argomento "La storia della tettonica globale. La controversia sulla teoria della deriva dei continenti e l'evoluzione della tettonica delle placche". L'elaborato è molto corposo, gli argomenti sono espressi con un linguaggio non sempre di facile comprensione. E' tuttavia un lavoro molto analitico e di livello se si considera che è stato elaborato da uno studente di liceo.

<http://www.minerva.ch.unito.sis/hess/Giudizio%20Hess.html>: la tesina relativa al corso di Storia ed Epistemologia delle Scienze, dal titolo "dalla deriva dei continenti alla tettonica delle placche" è stata redatta dalle allieve Tomaddi Cristina e Graciotti Elena. Il testo, fluente e chiaro, è corredata da buone immagini.

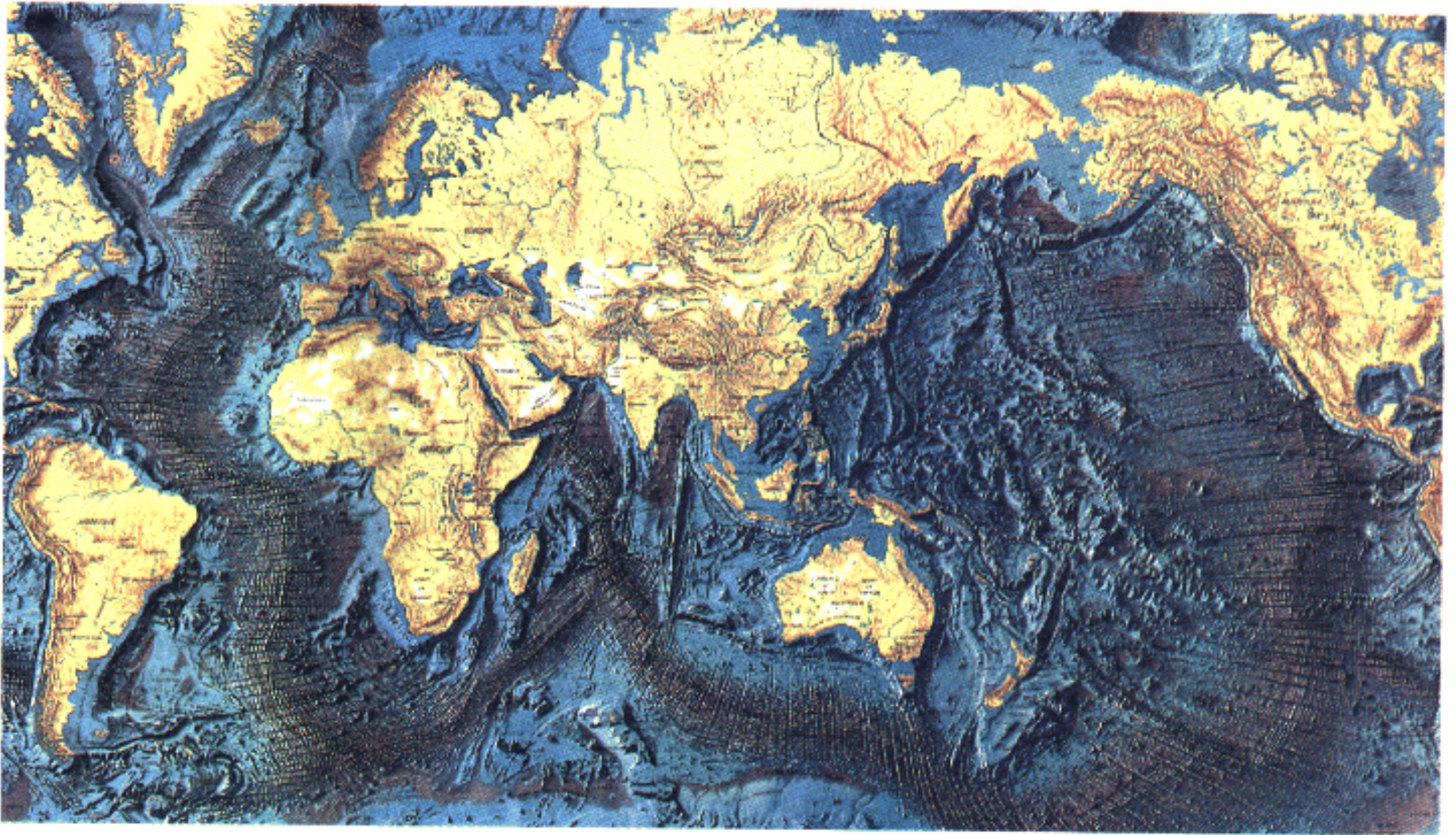
<http://www.rimini.com/istituti/sm10/terremoti/CONTINENTIALLADERIVA/htm>: il sito propone nell'ambito della dinamica della litosfera, l'argomento terremoti poiché si tratta di regione soggetta a rischi sismici. L'unità didattica affrontata è relativa a 5 tematiche: la deriva dei continenti, tettonica delle placche, terremoto, la situazione in Italia, terremoti che hanno colpito la città di Rimini. Lo scopo divulgativo-educativo degli argomenti affrontati si sostanzia in numerose schede per tematica. Tali schede sono chiare sotto il profilo descrittivo, buone le citazioni epistemologiche e sono corredate da ottime rappresentazioni grafiche. Da consigliare sia a docenti che ad allievi che desiderano approfondire queste tematiche.

[http://www.regione.umbria.it/cridea/ambiente@scuola/suo\\_sel/morf.htm](http://www.regione.umbria.it/cridea/ambiente@scuola/suo_sel/morf.htm) sito in cui si trova una sintesi delle teorie della deriva dei continenti e della tettonica delle placche. Tratta con efficacia argomenti di sismologia ed in particolare il legame tra la morfologia interna della terra e le dinamiche di superficie.

<http://vulcan.fis.uniroma3.it/lisetta/adamello/>: il sito percorre la evoluzione della storia della terra e prosegue affrontando la formazione del monte Adamello. Buone le immagini e le animazione sulla scala dei tempi geologici e del mantello.



## La mappa degli oceani



[Torna all'indice](#)



## La figura di Harry Hess e l'ipotesi dell'espansione dei fondali oceanici