

I fenomeni sismici e vulcanici sono verificabili direttamente dall'uomo, il loro studio ci ha permesso di giungere all'elaborazione della **Teoria della Tettonica delle Placche** (ne sono infatti il risultato), di cui invece non può rendersi conto per esperienza.

La Teoria della Deriva dei Continenti (1912-13)

Prima della Teoria della Tettonica delle Placche si era parlato della **Teoria della Deriva dei Continenti**.

Già al tempo di Bacone ci si era resi conto di una certa somiglianza nelle linee dei continenti e si era ipotizzato che anticamente tutti i continenti dovessero trovarsi compatti in un'unica struttura.

Questa "combaciabilità" secondo alcuni era considerata casuale.

Secondo il geologo, esploratore e meteorologo tedesco **Wegener**, erano i continenti (le terre emerse) a spostarsi sul mare.

La Scienza Moderna invece, nella formulazione della Tettonica, ritiene che a spostarsi siano i frammenti di crosta, le placche o zolle, che comprendono sia la parte continentale (che emerge) che quella oceanica.

Tuttavia l'errore di Wegener è giustificato in quanto poteva studiare solo i continenti, ciò che effettivamente vedeva, e non poteva osservare, a differenza di oggi, i fondali oceanici.

Secondo Wegener i continenti si trovavano anticamente tutti agglomerati nella cosiddetta "Pangea".

Le Prove di Wegener

Risultano ancora accettabili nonostante il superamento tecnologico da parte della Teoria della Tettonica delle Placche.

- **Combaciabilità dei Continenti** che potrebbe sembrare casuale, ma non lo è in quanto, mentre non è perfetta sulla linea di costa a causa dei fenomeni erosivi dovuti all'acqua, lo è invece ad una profondità di 900m.

- **Fossili**: sia per quanto riguarda il mondo animale che vegetale.

Il **Mesosaurus** era ad esempio un rettile dotato di capacità di nuoto ma che non poteva attraversare tutto l'oceano: poiché i suoi resti sono stati trovati sia in Africa che nell'America Meridionale, è stato ipotizzato che le due parti continentali dovessero essere un tempo vicine.

Altro esempio è l'alga **Felcis** che si trova in ambienti umidi e che oggi è stata trovata in zone aride o estremamente fredde: quindi si è capito che queste zone in passato non si trovassero alle latitudini attuali e permettessero un tipo di clima adeguato alla sopravvivenza della felce.

- **Correlazioni Strutturali e Litologiche**: se riuniamo tutti i continenti per creare un unico blocco possiamo osservare che le catene montuose di un continente proseguono nell'altro. Ad esempio la **Catena del Nord Africa** (Tunisia, Nigeria) **prosegue negli Stati Uniti** nella regione orientale dove c'è la **Catena degli Appalachi**.

- **Prove Paleoclimatiche**: Wegener era infatti un meteorologo e climatologo

Notò nella zona dell'attuale **Sahara** la presenza di **sedimenti tipici di un ambiente glaciale**.

Infatti se spostiamo l'Africa più a Sud, ad un certo punto il Sahara si trova ad una latitudine che permette la copertura glaciale e questo spiegherebbe la presenza di tali sedimenti.

Stessa cosa avviene per la **Siberia**, dove sono stati trovati **sedimenti eolici tipici di un clima più caldo**.

Se la regione viene spostata più a Sud si va a trovare ad una latitudine più bassa dove è possibile un clima più caldo e asciutto.

Tuttavia, **la Teoria di Wegener viene ridicolizzata**, non presa in considerazione e viene abbandonata.

I Punti Deboli

La Teoria cade sulla **causa del movimento di questi continenti**: Wegener ipotizza sia causato o dall'**attrazione gravitazionale esercitata dalla Luna** (che permette ad esempio le Maree), poco forte, o dal **moto di rotazione della terra** che avrebbe creato una tale forza centrifuga da spostare i continenti.

La Teoria della Tettonica delle Placche (1960)

Il **planisfero viene suddiviso in placche**, anche di grandi dimensioni, che comprendono sia crosta oceanica che continentale: poche sono quelle di un solo tipo (solo l'Oceanica é di tipo oceanico).

La causa sono i **Moti Convettivi del Mantello**.

Crosta Continentale: é più **spessa**, sui 60-70km.

Crosta Oceanica: é più **densa**, nonostante lo spessore, a causa della presenza di **materiale basaltico**.

Tra ogni placca ci sono dei confini, detti Margini, di 3 tipi:

- **Divergenti o Costruttivi** della crosta
- **Convergenti o Distruttivi della** crosta (ovviamente collegato al precedente)
- **Trasformi** se provocano uno scivolamento

I Margini Divergenti

- a) In una zona tranquilla si ha un flusso di calore in risalita. Nella crosta continentale si crea un rigonfiamento e quindi un sollevamento che porta alla formazione di **fratture subparallele tra di loro**.
- b) Poiché risale sempre più materiale si ha una frattura totale e sprofondano grossi blocchi di roccia che danno origine ad una **depressione (fossa tettonica** o valle a gradoni, come la **Rift Valley**).
Un esempio é il **Lago Tanganica**.
- c) Continuando, dove c'era la fossa, la depressione si é spinta molto in basso e si é creato un **braccio di mare lungo e stretto**.
Per il **Mar Rosso**: in origine c'erano dei Laghi, prima la penisola arabica era unita all'Africa.
- d) Infine si viene a formare una **dorsale oceanica** (serie di vulcani), lungo la quale avviene l'allontanamento delle placche.
Nell'Oceano Atlantico c'é la **dorsale medio-oceanica**, quindi la zona dell'Africa e dell'America Meridionale sono in continuo allontanamento.
- e) **Espansione del Fondale Oceanico**: successivi allontanamenti e riempimenti aggiungono continuamente nuova litosfera oceanica tra le due placche divergenti, formando un ampio bacino oceanico, come l'**Oceano Atlantico**.

Che tipologie di fenomeni ho?

Sismici e poi **Vulcanici Effusivi** a cui seguono formazioni basaltiche.

I Margini Trasformi

Si ha uno **scivolamento delle 2 placche**, senza distruzione né costruzione: si tratta di "**margini conservativi**".

Dove: **zona della faglia di San Andreas**, in cui si hanno troviamo **solo fenomeni sismici**, determinati dall'attrito dovuto allo spostamento di 2 frammenti.

I Margini Convergenti

Dipende dal tipo di crosta:

a) Scontro tra crosta oceanica e continentale

La crosta oceanica, più pesante, subduce alla continentale (scivola sotto): si dice che entra in subduzione.

Dove c'è l'inizio dello scivolamento si forma una fossa oceanica, molto profonda. Essa scivola sempre più in basso, a profondità, pressione e temperatura sempre più elevate: inizia così a fondere, si ha materiale meno denso che tende a risalire dando luogo a degli edifici vulcanici vicino alla linea di costa (si parla di "Arco Vulcanico"). Si aggiungono poi una serie di fenomeni sismici con **ipocentri sempre più profondi**. ***causa della Tettonica**

Dove: in **America Meridionale**, la crosta che subduce é quella del Pacifico, gli edifici sono quelli della **Cordigliera delle Ande**, mentre più a largo dalla costa si hanno delle **fosse**.

b) Scontro tra 2 croste oceaniche

Una delle due croste entra in subduzione e si hanno fenomeni uguali a prima. Qui però l'Arco Vulcanico é localizzato sopra la crosta oceanica ed é detto infatti Insulare.

Dietro si ha il Bacino di Retroarco, tra l'arco e la crosta continentale.

Quando tutta la crosta oceanica sarà subdotta, ci troveremo nuovamente nella situazione crosta continentale vs oceanica e quindi si avrà una nuova subduzione.

Dove: **Giappone, Filippine** (Fossa delle Mariane)

c) **Scontro tra 2 croste continentali**

Sono entrambe leggere quindi non c'è subduzione ma un sollevamento: si forma una catena montuosa e si hanno solo fenomeni sismici superficiali.

Dove: **Himalaya e Alpi**

Prove della Tettonica

Le Prove nascono dallo studio dei fondali e delle fosse oceaniche, che Wegener non poteva studiare.

- E' possibile citare, tra le prove della tettonica, anche quelle della **Deriva** dei Continenti.

- Sismi

Sono stati messi in evidenza, nei margini convergenti, una serie di ipocentri sismologici a partire dalla fossa oceanica che diventano **sempre più profondi** (quindi prima superficiali alla fossa, intermedi e profondi) fino ai 700km, profondità a cui il materiale è completamente fuso (e non si rilevano tensioni dal punto di vista energetico). Andando a ricostruire le posizioni calcolate degli ipocentri, si è visto che si può trovare un andamento: gli ipocentri danno la forma di una placca che va in subduzione.

Sono quindi il risultato della subduzione di una placca litosferica rispetto ad un'altra.

La direzione degli ipocentri può essere approssimata nel cosiddetto piano di Benioff, del 1949.

Nel **Piano di Benioff** infatti viene ad essere disegnata una superficie che ha **un'inclinazione rispetto alla superficie terrestre di 45°**. Il piano ci identifica la zona di contatto dei due differenti tipi di crosta.

- **Paleomagnetismo**: ci sono due le rilevazioni effettuate.

a) I Minerali Ferromagnetici

Quando ho un magma che si sta riscaldando, i minerali che sono ferromagnetici si raffreddano e non si possono più muovere ma si fissano nel magma seguendo la direzione del campo geomagnetico (si bloccano a seconda della sua direzione).

Il limite è dato dal **punto di Curie**, di 580°, oltre il quale i minerali ferromagnetici si muovono, sotto il quale invece si fissano.

Andando a individuare nelle rocce la direzione di questi minerali ferromagnetici si nota che si vengono ad individuare **due poli nord magnetici**: i poli magnetici sono migrati nel corso del tempo ma non è che possono esistere due poli uguali. Se invece riuniamo le placche come si pensava si vede che le due direzioni vanno a coincidere individuando quindi un'unica direzione relativamente al polo nord magnetico.

b) Inversioni Magnetiche

Andando ad effettuare delle **perforazioni simmetriche rispetto alla dorsale medio-atlantica** sono stati individuati degli orientamenti uguali a quelli dell'attuale disposizione dei poli, o inversi.

Ai lati della dorsale le rocce o presentano lo stesso orientamento o opposto, ma sempre simmetricamente.

Capiamo quindi che **a livello della dorsale arriva nuovo materiale** e quindi l'orientamento dei minerali si verifica in base al campo magnetico di quel momento.

A sua volta capiamo che **il campo geomagnetico terrestre subisce delle inversioni**: infatti ora il polo nord magnetico è quello che è vicino al nord geografico, e l'intensità del campo non è costante nel tempo ma talvolta si riduce.

Ad esempio, quando l'intensità del campo è minima, sono sufficienti dei fenomeni come il passaggio di una cometa vicino alla terra perché si crei un'inversione completa: il polo nord magnetico si trova vicino a quello sud geografico. Queste inversioni si sono ripetute per diverso tempo.

Stessa cosa si può comprendere più semplicemente facendo degli **studi di datazione delle rocce sempre simmetricamente alla dorsale**: alla stessa distanza dalla dorsale, da una parte all'altra, le rocce hanno la stessa età e l'età aumenta mano a mano che ci allontaniamo dalla dorsale.

Quindi a livello della dorsale arriva dall'altro materiale che spinge più lontano quello che si era depositato precedentemente.

- Guyot: i Monti Sottomarini

Sono degli edifici a **cima piatta** che ora si trovano in fondo all'oceano: la loro cima è piatta perché è stata erosa dal moto **ondoso** e presenta dei resti di **coralli**.

Come è possibile questa erosione? Perché quando si sono formati non erano sui fondali.

Inizialmente erano vicino alla dorsale, con l'arrivo di nuovo materiale si sono portati sempre più lontani posizionandosi sempre a maggiore profondità.

- Punti Caldi (Hot Spot)

Una serie di prove mise in luce l'esistenza di una **catena ininterrotta di edifici vulcanici sommersi** che si estende tra le **Hawaii** e le Isole **Midway** fino alla fossa delle **Aleutine**.

I ricercatori hanno ipotizzato che, all'interno del mantello, **vi siano dei punti caldi**, relativamente stazionario, dal quale risale il magma fino a traboccare sul fondo oceanico sovrastante.

- Se il punto caldo si trova al di sotto della crosta continentale si ha un Magma Acido con **Eruzioni Esplosive**.

- Se si trova sotto la crosta oceanica si ha un **Magmatismo Effusivo** (es. **Hawaii**, che sono infatti il risultato di un punto caldo; Islanda e i suoi vulcani fissurali).

I Movimenti Verticali

Sono i cosiddetti **Bradisismi** (dal greco βραδύς *bradýs*, "lento" e σεισμός *seismós*, "scossa"), dei lenti spostamenti di sollevamento o abbassamento del terreno, in aree localizzate della crosta terrestre.

Bradisismi Locali)

Ad esempio il *Mercato Romano "Macellum"* di Pozzuoli

Il fenomeno è stato reso noto grazie allo studio delle colonne del Serapeo che, ad una certa altezza, presentano dei **fori** (a 2.5m - 5m) costruiti dai **litodomi**, molluschi marini, che necessitano di questi buchi per viverci dentro.

Le colonne, che ora emergono dalle acque, erano un tempo sott'acqua: i fori tuttavia non riguardano la parte più bassa delle colonne, che era stata ricoperta dalle ceneri del Vesuvio e quindi protetta.

Il movimento delle colonne è dovuto al movimento del magma sotterraneo.

Bradisismi Regionali)

Si hanno laddove gli spostamenti, estremamente lenti, interessano **zone più ampie** e rientrano nel fenomeno **dell'isostasia**, ovvero il galleggiamento della crosta in equilibrio sul materiale sottostante.

Questo succede per esempio lungo le **Coste della Calabria**, caratterizzate da una serie di terrazzi, dove si hanno una forma del terreno a gradoni, ognuno dei quali rappresenta un diverso livello a cui è giunto il mare: si nota quindi un fenomeno di sollevamento.

L'isostasia infatti porta ad uno spostamento caratterizzato da **un alleggerimento e/o un approfondimento**: al primo corrisponde un sollevamento, al secondo un abbassamento.

Ad esempio la zona di una catena montuosa subisce un fenomeno erosivo (che porta ad un alleggerimento: la zona si solleva favorendo però sempre di più l'erosione) e i sedimenti vengono portati in un'altra zona dove si depositano (approfondimento).

L'isostasia si verifica, oltre che in relazione all'orogenesi, quando lo spessore delle rocce della crosta aumenta, anche durante i periodi glaciali.

Il golfo di Botnia infatti, durante l'ultima glaciazione, era tutto ricoperto da ghiacciai e si era abbassato a causa dell'approfondimento dovuto al peso della crosta continentale e a quello del ghiaccio. La parte sprofondata, per riportarsi in equilibrio, compie una serie di movimenti isostatici.

Ora i ghiacciai si sono e si stanno ritirando, la zona si è alleggerita ed è in fase di sollevamento.

La Deformazione delle Rocce

Anche gli stati rocciosi, sottoposti a delle forze continue (non immediate!) subiscono o dei **corrugamenti** (pieghe) o delle **fratture** (faglie).

Le pieghe si formano se si hanno delle **Forze di Compressione**: il corrugamento è costituito da una parte che si solleva (**anticlinale**) e una che si abbassa (**sinclinale**).

Si riconoscono a seconda della posizione dell'asse che passa nella zona di massima corrugatura: se l'asse è perpendicolare alla superficie terrestre la piega è diritta, se è inclinato è obliqua, se è parallela è coricata.

Se le forze proseguono abbiamo un superamento del limite di elasticità delle rocce: si ha una Frattura e si formano le cosiddette **Faglie**.

Sono:

- **Dirette**: quando la roccia, che si trova sul piano superiore della faglia, scivola verso il basso. Avviene con forze di tipo **distensivo** che tirano la roccia. Tetto sprofonda.
- **Inverse**: quando la roccia che sta sopra il piano della faglia scivola verso l'alto. Le forze sono di tipo compressivo: una parte di roccia scivola sopra l'altra. Tetto sale.
- **Trasformi**: si ha uno scivolamento laterale (vd. Tettonica, come S. Andreas).
- **Sistemi di Faglie**: alcuni blocchi di crosta si spostano verso l'alto, altri verso il basso. Si creano **horst** (parti che si sollevano) e **graben** (quelle che si abbassano): la Valle del Reno é un graben, la Catena dei Gorgi e la Foresta Nera sono gli horst.

Un sistema di faglie é anche la **Rift Valley**.

Con il proseguire delle forze si ha il fenomeno del **Sovrascorrimento**, la sovrapposizione di porzioni di crosta, causata da queste spinte orizzontali di compressione che causano la formazione di una serie di **piaghe coricate o di faglie inverse** di bassa inclinazione.

Le Montagne

Non esistono montagne uguali ma é possibile suddividerle per tipologie.

a) A Pieghe e a Falde

Sono le Catene Montuose più grandi (**Himalaya, Alpi, Urali, Ande**) dove si hanno sistemi di pieghe e di faglie perché si creano delle **spaccature** tra gli strati rocciosi.

b) A Blocchi di crosta dislocati da Faglie

Si hanno forze di **tipo distensivo**, in seguito alle quali la crosta subisce delle **fratturazioni**, proseguendo con queste forze si hanno delle **dislocazioni** che formano **strutture montuose con andamento subparallelo**.

c) A Duomo

Sono **isolate** e si formano quando si hanno delle **strutture magmatiche intrusive** che si spostano verso l'alto. Gli **strati** che sono sovrastanti al batolite vengono a **corrugarsi**: il materiale spinge in alto gli strati rocciosi che formano una specie di **panettone**.

La zona si erige da una zona pianeggiante, un esempio sono le **Black Hills del Sud Dakota**.

Come si creano i Margini Attivi?

In passato, la formazione di catene montuose, si pensava fosse provocata da una **Geosinclinale** (una zona del fondale marino con **attiva subsidenza**).

Pensiamo ad un continente, agli agenti atmosferici che vi agiscono, e ad un'azione di trasporto che sposta i sedimenti corrosi e li deposita ai confini del continenti.

In passato si pensava che ad un certo punto l'arrivo dei sedimenti portasse ad un principio di forze di compressione che producevano la catena montuosa.

Con l'arrivo della Tettonica delle placche, si é dedotto che **i sedimenti che provengono dall'erosione dei continenti si vengono a deporre in un margine passivo** (una linea di costa tra un continente ed un oceano, dove non si verifica nulla di geologico).

Si forma così un "**prisma di sedimenti**", questi sedimenti determinano un aumento di pressione nella zona che porta ad una fratturazione della crosta e ad un margine attivo, tra una crosta oceanica e una continentale.

Il margine, divenuto attivo, ha un processo di **subduzione**: la crosta oceanica scivola sotto la continentale, si forma l'arco magmatico etc etc.

Abbiamo **rocce sedimentarie**, ma anche **igne intrusive e effusive** (per l'arco magmatico), ma dove abbiamo lo scivolamento si sono formate anche **rocce metamorfiche**.

Si ha quindi un insieme delle **3 tipologie di rocce**, si parla di "**mélange**".

Trovare un **mélange** in una zona centrale di un continente ci fa capire che un tempo quella zona era un margine attivo e quindi una **zona di scontro**.

Il **mélange** é una sorta di **cicatrice**, che ci fa capire che in quella zona in passato é successo qualcosa.

Questo ci ha permesso di disegnare i continenti del passato, di **conoscerne la disposizione**.

Orogenesi ed Accrescimento della Crosta Continentale

A volte le zone continentali si formano diversamente.

Si é arrivati a questa modalit  per spiegare come mai a volte, anche in zone molto vicine, le rocce presentino caratteristiche del tutto differenti.

Se si ha **un continente e 2 isole di fronte** (o, meglio "**terrani**", dei blocchi di crosta continentale), si instaura un margine attivo e si scontrano la crosta continentale e quella oceanica.

Il primo braccio di mare (tra crosta e prima isola) va in subduzione e si distrugge: l'isola non si trova pi  in quella posizione ma si trover  attaccata al continente.

Entra quindi in subduzione l'altra parte di oceano, l'isola si avvicina al continente, collide e si attacca al continente.

L'estensione del continente é aumentata e in zone vicine si possono trovare caratteristiche molto diverse.

p. 154-5)

L'Origine del Bacino Mediterraneo

Alla fine dell'Era **Paleozoica** era presente solo un grosso continente che, per **l'aprirsi di un margine divergente**, si é frammentato circa a met : i terreni pi  a nord sono stati portati pi  a nord, quelli pi  a sud a Sud. Si é quindi formato un braccio di mare, chiamato **Tetide**.

Nella **Mesozoica** si verifica la situazione opposta: **il margine divergente si interrompe** e la placca Africana comincia a spostarsi verso Nord: si instaura un margine sempre attivo ma **convergente** (situazione di scontro). **La Tetide va in subduzione sotto l'Europa e viene distrutta**.

Ci  avviene sia nella nostra zona che ad Oriente dove per  a Nord troviamo l'Asia e a Sud l'India.

Anche l'India inizia a spostarsi verso il Nord: il braccio di mare viene distrutto e l'India entra in contatto con il continente asiatico e si inizia ad avere uno scontro tra 2 placche continentali (situazione di sollevamento che porta alla costituzione della **Catena Himalayana**, situazione attiva ancora oggi).

La stessa cosa si verifica anche ad Occidente dove l'Africa spinge verso il Nord, la Tetide viene ad essere eliminata, si scontra con l'Europa e il sollevamento porta alla formazione delle **Alpi**.

Si parla di **Sistema Alpino-Himalayano**, processo che si é verificato e si verifica contemporaneamente.

Tuttavia il Margine dell'India era rettilineo, quindi il corrugamento degli strati é stato "ordinato" ed ha portato alla formazione di pieghe con andamento subparallelo.

Per quanto riguarda la zona occidentale, invece, il margine africano non era rettilineo, ma presentava una sorta di **pugno**: lo schiacciamento dei sedimenti non é stato regolare e infatti la forma delle Alpi é diversa, ad Arco. Il pugno é presente all'altezza di **Ancona** sotto il mare adriatico (si parla di Arco Alpino).

Si é poi aperto un altro margine divergente a livello dell'Europa che ha permesso il distacco di parte della crosta Europea verso il basso, nella zona di Francia e Spagna, che ha avuto inoltre un movimento rotatorio antiorario.

Parte di quei territori é ora visibile nella **Corsica** e nella **Sardegna**.

Lo spostamento ha determinato un **corrugamento** dei sedimenti che erano sul fondale, con un'azione di sollevamento che ha portato alla formazione della catena degli **Appennini**.

La situazione mediterranea é complessa: si hanno margini e placche, ma qui le zone sono pi  piccole e quindi si tratta di microplacche, mentre margini e placche ci sono lo stesso.

Il **Bacino del Mediterraneo** é infatti particolarmente interessata da **fenomeni instabili**, quelli sismici e vulcanici.

Nella restante parte del globo si hanno invece dei grossi frammenti.

Geologia

Introduzione alla Storia della Geologia

La storia della Geologia prende in considerazione le teorie evolutive degli esseri viventi.

Le teorie evolutive hanno potuto affermarsi solo quando l'età del nostro pianeta é stata misurata meglio e si é spostata molto indietro nel tempo.

Hanno cercato di spiegare la natura della terra molti filosofi e studiosi antichi. **Aristotele** prese in considerazione i fossili, che ritenne dei pesci fissati nella terra. Nel '600 e nel '700 si affermò invece la corrente di pensiero del **Catastrofismo**, secondo cui le strutture geologiche si sarebbero formate rapidamente in seguito a catastrofi improvvisate dalle cause sconosciute: non si conosceva infatti la vera età della terra.

Alla fine del '700 fu **Hutton** che enunciò il principio dell'**Attualismo** secondo cui il nostro pianeta subisce continuamente cambiamenti minimali ad opera dell'erosione: il loro agire su un largo periodo di anni spiega i cambiamenti e le evoluzioni geologiche e biologiche che sono avvenute ed avvengono sul nostro pianeta.

E' inoltre questo il periodo degli scavi che misero in evidenza i diversi strati del terreno e la presenza di fossili, le cui strutture erano sempre più semplici all'aumentare della profondità.

Le teorie sull'evoluzione terminano con quella di **Darwin**, espressa ne "L'Origine delle Specie", opera cardine della storia scientifica.

I primi metodi di Datazione fanno riferimento ad una **datazione assoluta**, quindi ci permette di stabilire con precisione la data di eventi geologici o l'età di elementi del passato.

- **Velocità di accumulo dei sedimenti**: si andava a trovare un'area dove la **stratificazione** fosse **completa**, si calcolava di quanto aumentasse lo **spessore** in un **anno** e così si conosceva di conseguenza l'età della terra. Tuttavia **nessuna area** della Terra aveva una stratificazione completa, più strati vi sono sovrapposti più quelli sotto sono **compressi**, non si considerò l'**azione erosiva**.

- **Salinità degli oceani**: se si riusciva a calcolare la salinità di tutti gli oceani e quella immersa in un anno dai fiumi, si sarebbe potuto calcolare l'età della Terra, ma parte dei **sedimenti** presenti negli oceani vengono **consumati** dagli organismi ad esempio per la costruzione di protezioni come i **gusci**.

- **Kelvin** sostenne che all'inizio la Terra fosse una massa fusa e che con il tempo si sarebbe raffreddata e che l'energia irradiata da Sole si diffondeva per conduzione e irraggiamento. **Calcolò quindi in quanti anni la terra avesse raggiunto la temperatura attuale**, sostenne in più di 100 milioni di anni. Tuttavia non considerò **né la fusione nucleare né le radiazioni**.

- Quello che riuscì a datare la Terra fu la **datazione radiometrica**, che si basa sulla velocità di decadimento di un isotopo radioattivo, che é sempre costante, tenendo anche conto del tempo di dimezzamento.

Se abbiamo a che fare con le rocce si vede quanto potassio c'è, se vi sono minerali si vede quanto carbonio 14 (radioattivo) é presente rispetto al carbonio 12.

L'età del nostro pianeta si calcola sulle **rocce degli scudi**, quelle più antiche, e sui meteoriti che, presentando lo stesso tipo di rocce, permettono di evidenziare l'età.

Il tempo geologico può essere considerato diversamente dai vari studi: se si considera **un anno** si dice che gli uomini si sono presentati assai tardi rispetto all'età del nostro pianeta: la sera del 31 dicembre, e che i dinosauri sono comparsi solo a metà dicembre (era mesozoica).

La cronologia relativa dà delle indicazioni diverse da quella assoluta: mette in ordine cronologico una serie di reperti. Non é interessante l'età precisa.

La **Datazione Radiometrica** può essere effettuata solo su rocce ignee, poiché sono le uniche originarie: in alcuni casi non é possibile conoscere l'età precisa di una roccia ma non é nemmeno troppo importante.

La Cronologia Relativa studia la **stratigrafia**, quindi gli strati del terreno.

Fu il medico Nicola **Stenone** a elaborare i **principi stratigrafici**, molto semplici ma fondamentali.

- 1) **Deposizione Orizzontale-Originaria:** gli strati si depositano, in origine, orizzontalmente: se non lo sono vuol dire che è accaduto qualcosa.*
- 2) **Sovrapposizione:** gli strati sovrastanti sono più giovani in quanto i sedimenti continuano a depositarsi gli uni sopra gli altri. Questo ovviamente in assenza di forze.
- 3) **Intersezione:** uno strato che interseca è successivo rispetto a quelli attraversati.

*Quando si ha una variazione nella giacitura vuol dire che sono intervenute delle forze e si ha una lacuna, presente anche quando mancano degli strati.

Lo studio degli strati deve partire **dall'ambiente marino**, l'unico che presenta una continua e costante deposizione di sedimenti, a differenza dell'ambiente subaereo dove si hanno gli agenti atmosferici.

Quando mancano degli strati vuol dire che la zona non è più stata occupata dalle acque, ma è emersa: e se poi si hanno altri strati vuol dire che è stata nuovamente interessata dall'acqua.

Per vedere l'assenza di strati si effettua il processo di "**Correlazione**".

Si prendono in considerazione degli **strati vicini**: la loro tipologia e la presenza di fossili.

Si effettuano delle **perforazioni**, ho le cosiddette "**carote**", e si osserva la **corrispondenza** e/o la **mancanza** di strati. In questo modo evidenzio le lacune, ovvero i momenti in cui la località non è stata ricoperta d'acqua.

A volte la presenza di lacune la posso avvertire anche per mezzo dei **fossili**: se trovo uno stesso fossile, al di là del tipo di rocce, posso individuare una corrispondenza d'età tra gli strati.

I fossili sono resti di organismi vissuti nel passato o tracce del loro passaggio (orme, coproliti, resti di cibo...).

Si trovano solo nelle rocce sedimentarie e sono importanti per 3 motivi:

- 1) **Studio delle Successioni Faunistiche e Floristiche** per l'osservazione delle evoluzioni biologiche
- 2) **Effettuare delle Datazioni:** si utilizzano i "**fossili guida**" che sono vissuti in un **intervallo** di tempo ristretto ma in un areale molto vasto.

Fossili guida sono le "**ammoniti**", che sono comparse all'inizio e scomparse alla fine del Mesozoico. Se trovo uno strato con un ammonite, quello strato appartiene al Mesozoico.

Inoltre le ammoniti sono molluschi, costituiti da un **guscio**, e l'animaletto viveva nella parte più esterna: crescendo esso creava continuamente un'altra parte, chiudeva la precedente, e continuava a viverci.

All'esterno osserviamo delle **righe**, corrispondenti alle pareti costruite internamente: all'inizio del mesozoico esse erano rettilinee, con il passare del tempo sono divenute sinuose (parete ondulata), poi la struttura è divenuta estremamente articolata (parete con rientranze): aumentava così la superficie e il peso della conchiglia. Infatti alla fine si sono estinte.

Capiamo così, a seconda dell'andatura delle righe, sappiamo a quale parte dell'era appartiene.

Non sono fossili guida le **spugne**, rimaste uguali sin dai loro tempi di formaione.

- 3) **Ricostruzioni Paleoambientali:** conoscere com'era un ambiente, tramite i fossili di faces, resti di organismi che vivono solo in un dato ambiente.

Esempio: i **molluschi che vivono vicino alle coste** hanno dei gusci spessi per resistere al moto ondoso, mentre quelli più in profondità lo hanno più sottile. Di conseguenza se il guscio è spesso so che lì il mare era poco profondo, se lo trovo sottile era invece profondo .

Obiettivo: proteggere dagli animali **necrofagi**.

Ambiente migliore: quello **marino** per la continua sedimentazione.