

8 - L'origine della Terrae la Geologia

Prof. Antonio Dal Prà - geologo - febbraio 2021 - in tempi di pandemia

Tutto cominciò tanto tempo fa, come nelle favole : ben 14 miliardi di anni fa. Dal nulla. Dal niente. Impossibile immaginare. Un grande mistero. Mistero profondo ancora oggi.

Gli astronomi, individui piuttosto strani e molto fantasiosi e talora molto simpatici (vi ricordate Margherita Hack ?) , ci dicono che quando cominciò a formarsi il nostro sistema solare, con il pianeta Terra e gli altri 7 suoi fratelli , l'universo era già vecchio di quasi 10 miliardi di anni : con le sue galassie, le sue nebulose, con miliardi di stelle, un cosmo in continua espansione.

Tutto ebbe inizio , come dicevo, 14 miliardi di anni fa. Anno più anno meno.....con il Big Bang , che non è un grande scoppio, come sembrerebbe dal nome, ma un avvenimento avvolto nel mistero più profondo ed oscuro. Ad essere precisi la datazione dei grandi studiosi indica un'età di 13,7 miliardi. L'Universo cominciò a formarsi e ad espandersi, e continua tutt'oggi la sua espansione inarrestabile. Almeno così dicono gli astrofisici : le galassie, le nebulose , i miliardi di stelle si allontanano sempre più.

La nostra cara Terra è quindi piuttosto giovane nell'Universo. La sua età, si legge nei libri, è di 4,567 miliardi di anni. Chissà come fanno ad essere così precisi : dicono , con le datazioni radiometriche eseguite sui minerali radioattivi presenti nelle rocce più antiche . Da allora sulla terra ne sono successe di tutti i colori. Gli eventi sono tantissimi , misteriosi e assai diversi. Impossibile riassumere, una fatica terribile, soprattutto con parole semplici e povere, come ho tentato di fare.

Ma cosa c'era prima del Big Bang, quando iniziò l'universo !!!! Niente. Nulla. Né spazio , né tempo. Un vuoto imperscrutabile. E nessuno sa niente. Un mistero enorme , sconosciuto, indecifrabile. Si dice che chi crede in Dio e volesse cercare i segni della creazione del cosmo dovrebbe iniziare dal Big Bang.

Il Big Bang è *l'episodio* più elusivo ed incomprensibile nella storia dell'Universo : chi ha tentato di capire , dice che fu la trasformazione del nulla in qualcosa. Il fenomeno va al di là della portata della logica matematica e della scienza moderna.

Nel "momento" del Big Bang gli astrofisici sostengono che l'universo iniziale era una unità di energia potentissima infinitamente piccola, infinitamente calda e infinitamente compressa. Poi , si racconta nei sacri testi, iniziò l'espansione a velocità elevatissime e il raffreddamento e la comparsa delle prime particelle subatomiche : i quarks (particelle elementari costituenti fondamentali della materia) e gli elettroni (l'essenza invisibile di tutti i solidi, liquidi e gas del mondo), materializzati a partire da questa energia pura. Tutto in un grande calderone gassoso. Poi dai quarks si formarono i protoni e i neutroni e successivamente i nuclei degli atomi. Tutto era ancora caldissimo e rimase caldissimo per milioni e milione di anni : poi l'espansione continuò, il cosmo raffreddò facendo scendere la temperatura a poche migliaia di gradi, provocando la dislocazione degli elettroni attorno ai nuclei atomici a formare i primi atomi. Più del 90% degli atomi che si formarono era di idrogeno, seguiva elio (isotopo dell'idrogeno) e pochissimo litio. Idrogeno ed elio sono gli attuali componenti principale del sole e delle stelle (Sole = 74% di idrogeno , pari a circa il 92% del suo volume; e 25 % di elio, pari al 7,8 % del suo volume).

Trascorsero altri milioni di anni . L'espansione continuava , la decompressione e il raffreddamento portarono con la gravità alla concentrazione di questi gas iniziali a formare pian piano agglomerati enormi : galassie (la Via Lattea, Andromeda...), nebulose, stelle a miliardi, i grandi sistemi stellari . Una infinità di corpi celesti caldissimi, formati da un ammasso gassoso di idrogeno ed elio. Per miliardi di anni nel cosmo non esistevano minerali solidi o rocce, nessun composto cristallino poteva formarsi nel gorgo vorticoso e caldissimo seguito dal Big Bang. Così dicono i mineralogisti. I primi minuscoli cristalli furono quelli di carbonio, formati ad altissima temperatura e ad alta pressione, sotto forma di diamante (come si sono trovati in grande quantità a Kimberley in Sudafrica entro una roccia eruttiva, la peridotite) . Da allora il regno minerale ha subito incredibili trasformazioni. Dagli atomi si passò alle molecole e poi ad aggregati di molecole, i minerali. E dai minerali, le rocce.

Sembra tutto semplice, ma non è proprio così. Se vi avventurate a leggere qualche libro di astronomia o di astrofisica, farete fatica a capirci qualcosa. Litigi paurosi tra i vari studiosi che si sono persi a studiare una materia difficilissima, dove il fattore tempo sfugge ai calcoli e l'espansione continua dell'universo appare estremamente complicata a capire e a spiegare : galassie che si formano, nebulose che scompaiono, stelle che si accendono e stelle che cessano di esistere, sistemi stellari che continuano ad allontanarsi tra loro, il tutto pare regolato da forze di attrazione gravitazionale. Insomma, sembra un grande caos, e invece è tutto regolato a puntino , ordinato secondo leggi che devono essere esatte ma ancora per molti versi sconosciute al povero uomo. A dare un fondamentale aiuto nella comprensione dei processi che portarono alla formazione della crosta rocciosa della terra è stata una disciplina principale della Geologia : la Mineralogia, che assieme alla Geochimica studia i minerali e le condizioni e gli ambienti della loro cristallizzazione.

E le dimensioni , le distanze che caratterizzano il cosmo : infinite. Si adopera l'anno/luce come unità di misura : corrisponde alla distanza percorsa dalla luce nel vuoto in un anno, pari a 9460,5 miliardi di km.

Certamente noi poveri mortali ignoranti non abbiamo minimamente idea delle dimensioni dell'universo, anzi pare che sia vietato parlarne, considerato che è in continua espansione.... Ma qualche dato ci può aiutare. E' scritto nei sacri manuali di astronomia che il sistema solare, a cui appartiene anche la nostra piccolissima terra, orbita attorno al centro della Via Lattea ad una distanza di 30.000 anni luce e ad una velocità di 230 km/secondo. Tenete conto che nell'universo pare ci siano miliardi di sistemi simili al nostro. Sono dimensioni al di fuori delle nostre possibilità di valutazione. Qualche dato sulle dimensioni esistenti nel cosmo serviranno a farci spalancare gli occhi : la distanza tra Terra e sole è di 150 milioni di km, quella tra Terra e Marte è di 254 milioni di km, e quella tra la terra e la stella polare è di ben 433,8 anni/luce. Se poi ci allontaniamo un pochino, la galassia Andromeda si trova 2.537.000 anni/luce. La Via Lattea, la galassia a cui appartiene il nostro sistema solare, ha un diametro di 100.000 anni/luce e raccoglie circa 200 miliardi di stelle. Se noi consideriamo un modellino in scala della Via Lattea con un diametro di 130 km , il nostro sistema solare ne occuperebbe solo 2 millimetri.

Dunque, poco meno di 14 miliardi di anni dal Big Bang comparve, come ho scritto, piano piano il sistema solare, con i suoi 8 pianeti , terra compresa, irregolari, gassosi, caldissimi. Quattro di questi, con tutta calma, si raffreddarono e divennero solidi nella parte crostale, formata da minerali diversi che costituiscono le rocce : Terra, Marte, Venere , Mercurio . Gli 8 pianeti girano

vorticosamente attorno al sole, mantenuti ciascuno nella propria orbita dalla forza gravitazionale del sole. Il sistema, dicono, si trova nel braccio di Orione della Via Lattea. Mah... sarà...

E veniamo alla nostra Terra, un puntino piccolissimo nell'Universo. Infinitamente piccolo e disperso in mezzo a miliardi di altre palle di fuoco e di roccia , che ruotano e si allontanano sempre più....

Numerosi antichi studiosi si avventurarono a studiare la terra, che da sempre incuriosisce l'uomo. Ricordo il vecchio filosofo greco Eratostene , che mi costrinsero a studiare ai tempi del liceo. Fu il primo a tentare di misurare la circonferenza della terra, escogitando un metodo basato sull'osservazione dell' ombra di un palo piantato per terra. Utilizzando i teoremi geometrici di Euclide, un altro greco, concluse che la terra doveva essere una sfera e ne calcolò la curvatura e quindi la circonferenza, in 40.230 km, un valore straordinariamente vicino a quello attualmente stabilito a livello equatore, pari a 40.075 km. Ricordo anche un grande studioso del cielo : Galileo Galilei, matematico e astronomo a cavallo del 1600 (“ eppur si muove “).

Chi studia la Terra sa bene che la terra è sempre stata un pianeta senza pace. Ha subito lungo la sua storia, trasformazioni enormi e continue e ancora cambia incessantemente . Sta cambiando anche oggi e ne abbiamo la percezione nel nostro piccolissimo tempo delle nostre vite : Il livello dei mari sta salendo, le acque diventano sempre più calde ed acide, la temperatura dell'aria aumenta, i ghiacci polari si sciolgono, i terreni della tundra si sgelano, l'atmosfera diventa turbolenta, cambiano le modalità degli afflussi meteo e la loro distribuzione areale. Nel corso della storia geologica i movimenti tettonici hanno spostato continenti, sollevato montagne, aperto oceani, formato grandi isole per distacco dalle terre continentali . L'erosione ha smantellato catene montuose, si sono formati i deserti , che avanzano e retrocedono, come i livelli del mare con le frequenti trasgressioni e regressioni. . Studiare la terra significa studiare il cambiamento. La terra ha una natura oscillante, anno per anno, epoca per epoca, era per era. I sedimenti limosi (le varve) di alcuni laghi glaciali della Scandinavia mostrano oltre 13.000 anni di alternanze di sedimentazione annuale ; campioni di ghiaccio carotati in Antartide e in Groelandia evidenziano oltre 800 mila anni di ghiaccio accumulatosi stagionalmente; depositi di sedimenti stratificati in Wyoming indicano almeno un milione di anni di eventi ripetuti ciclicamente ogni anno. Altri esempi indicano intervalli molto più lunghi nei processi geologici della storia della terra :per esempio , le isole Awaï sono il prodotto di una attività vulcanica lenta e costante , durante la quale colate successive di lava si sono accumulate una sopra l'altra per oltre 10 milioni di anni. Tutti dati documentati da rigorose ricerche geologiche.

All'inizio la terra era un turbinio di magma incandescente e caldissimo. Per la formazione della crosta rocciosa la terra dovette raffreddarsi. L'enorme dispersione del calore provocò il raffreddamento progressivo e la formazione dei primi importanti cristalli di minerali . Tra i primi fu l'olivina, un silicato di magnesio, e poi il feldspato anortite (silicoalluminato di calcio) e poi il pirosseno (silicoalluminato di magnesio e ferro). Dai minerali si formarono le prime rocce , le peridotiti, grigio nerastre , formate da olivine e pirosseni; le più antiche rocce. Poi arrivò il basalto , roccia magmatica nerastra, che oggi costituisce le croste di tutti i pianeti solidi del sistema solare. Per quanto riguarda la terra, viene stimato che il 70% della superficie, inclusi i fondi oceanici, sia costituito da basalto. I basalti sono essenzialmente formati da due minerali principali , il feldspato plagioclasico (silicoalluminato di calcio) e il pirosseno (silicoalluminato di magnesio e ferro) . Dai basalti, per differenziazione e raffreddamento e concentrazione di minerali leggeri verso l'alto, si

formarono i graniti, che sono l'ossatura e le prime robuste fondamenta rocciose dei futuri continenti. L'attuale catena montuosa americana delle Montagne Rocciose ha radici di granito che si spingono oltre 64 km di profondità e numerose cime che superano i 4000 m . Questa grande spina dorsale del continente nordamericano è una valida testimonianza del galleggiamento del granito sul basalto. Nella prima parte della storia della terra, forse nei primi 200 milioni di anni, masse di terraferma di dimensioni modeste costituite da granito grigio galleggiante , devono essersi inizialmente formate sulla superficie della crosta terrestre in seguito alla parziale fusione delle masse di basalto a grande profondità. La maggior parte dei graniti, rocce di colore grigio chiaro, ha una composizione semplice : quarzo, ortoclasio e plagioclasio di Na e K e la mica nera.

La storia mineralogica della terra è una saga che ha come protagonista la differenziazione, cioè la separazione e concentrazione degli elementi che diede origine a nuovi minerali e quindi a nuove rocce , a continenti e mari e, infine, alla vita.

Ma come si sono formati i continenti ? E gli oceani ? ... Come è arrivata l'acqua sulla terra?.... E come ha potuto iniziare la vita da composti chimici inorganici ???

Queste però sono altre storie, che vi racconterò in seguito, se siete riusciti ad arrivare in fondo a questa senza crollare per terra...