## 111 iscellanea INGV

21 | 12 | 2012 "La fine del mondo...".
Un viaggio fra miti, profezie e concrete conoscenze astronomiche e geofisiche



#### Direttore

Enzo Boschi

#### **Editorial Board**

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Simona Masina (BO)

Mario Mattia (CT)

Nicola Pagliuca (RM1)

Umberto Sciacca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - Editor in Chief (RM1)

Aldo Winkler (RM2)

Gaetano Zonno (MI)

#### Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano - coordinatore

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860055

Fax +39 06 36915617

redazionecen@ingv.it

# 11 Liscellanea INGV

21 | 12 | 2012 "LA FINE DEL MONDO...". UN VIAGGIO FRA MITI, PROFEZIE E CONCRETE CONOSCENZE ASTRONOMICHE E GEOFISICHE

Antonio Meloni

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale)



### Indice

Introduzione	5
1. Intanto cosa c'entrano i Maya?	5
2. Un possibile allineamento planetario	6
3. Allineamenti zodiacali	8
4. Allineamenti Galattici e 'altri' Pianeti	11
5. Inversioni di polarità del campo magnetico terrestre	13
6. Connessione tra Sole e Terra	15
7. Aumento della frequenza delle risonanze Schumann	16
8. Conclusioni	17

#### Introduzione

Nella storia della conoscenza uno degli aspetti più difficili da conciliare è stato sempre il rapporto fra scienza e mito, quest'ultimo inteso non tanto come narrazione 'sacra', ma piuttosto come 'spiegazione' dei fenomeni naturali, o come 'risposta' a interrogativi sul cosmo o sulla nostra stessa vita. In particolare si può notare come spesso la scienza si sia trovata impotente a dare risposte su fenomeni naturali, che invece venivano semplicemente interpretati facendo ricorso a 'scorciatoie' fenomenologiche comuni, che hanno costituito poi un mito, un modo di raccontare e interpretare la realtà.

Ancora oggi nella nostra vita quotidiana continuiamo, nonostante tutti gli evidenti progressi della scienza, a confrontarci con questo conflitto. Da una parte una scienza 'ufficiale' adatta a rispondere a molte nostre esigenze ma ovviamente non a tutte, e dall'altra i miti, le profezie, che vengono chiamati in causa per superare la nostra incapacità di comprensione con metodologie scientifiche. Spesso però la scienza è in grado di smontare la costruzione del mito e proprio in questa chiave è nata l'idea di esaminare quanto le conseguenze della previsione della fine del mondo attribuita ai Maya, alla data del 21/12/2012, siano esaminabili con un approccio scientifico.

Attorno alla data 21/12/2012 ruotano ipotesi catastrofiste spesso molto diverse tra loro. Si passa dal ritorno di Nibiru (pianeta pseudoscientifico descritto dallo scrittore Zecharia Sitchin nella sua serie Earth Chronicles) a allineamenti planetari e galattici, spostamenti continentali, tempeste solari, per non tralasciare l'inversione del campo magnetico terrestre, crisi economiche mondiali con sconvolgimenti politici e altro ancora.

Nel complesso un ambito molto variegato nel quale l'unica certezza è solo la data, ma come visto sopra, su quello che potrebbe succedere se ne sono sentite di tutti i colori. Come spesso accade quelli che propongono questi scenari sono spesso imbonitori con fini non proprio limpidissimi. Tra di loro non dobbiamo escludere anche quelli che, pur non parlando di fine del mondo vera e propria, per non perdere il filo con il sensazionalismo imperante, parlano comunque di una data che porterà 'grandi cambiamenti per l'umanità'... Un qualcosa che pur non apparendo eclatante, è sempre possibile adattare ad ogni occasione, e che consente quindi di presentarsi immacolati dopo la data del 21/12/2012, quando verosimilmente il Sole sorgerà nuovamente.

Ma volendo analizzare la situazione da un punto di vista scientifico quale speciale evento possiamo aspettarci per la data del 21/12/2012? Ad esempio tra quelli citati, quale particolare evento astronomico, geofisico, o altro di scientificamente definibile potrebbe avere luogo? Secondo le indicazioni degli stessi sostenitori delle ipotesi catastrofiste circolate, la ricerca dovrebbe andare verso fenomeni vistosi e eclatanti, o almeno apparentemente tali. Quindi preferibilmente congiunzioni astronomiche, che appunto sarebbero previste per la data indicata, o altri eventi

celesti eccezionali che essendo considerati rari non dovrebbero verificarsi usualmente, quindi solo a secoli o millenni di distanza. In particolare allineamenti planetari, allineamenti zodiacali o anche allineamenti galattici...

In queste pagine si è voluto tentare un approccio che consideri, oltre alle condizioni del cielo, concrete conoscenze geofisico-astronomiche che permettano di verificare anche fenomeni terrestri, rotazione della Terra, inversione del campo magnetico e esaltazione delle frequenze di Schumann, anche questi spesso chiamati in causa. Il tutto nello spirito di provare a ricostruire cosa ci possiamo ragionevolmente attendere che accada veramente a quella data.

#### 1. Intanto cosa c'entrano i Maya?

I Maya sono una delle grandi civiltà precolombiane dell'America centrale che possiamo collocare al loro splendore nel



Figura 1. Immagine di un calendario Maya dal sito www.astronomia.com.

periodo dal 200-300 a.C. sino all'arrivo degli spagnoli (quando sopravvivevano, secondo gli esperti, i Maya-Toltechi). I Maya hanno lasciato numerosi monumenti, manufatti artistici e iscrizioni. La loro civiltà fiorì nella zona che va dal sud del Messico (penisola dello Yucatan) fino all'Honduras e a El Salvador. Occupavano una regione a sud denominata "terre alte", costituita dal sistema montuoso presente sul territorio guatemalteco, e una regione a nord o "terre basse", con foreste tropicali del Guatemala e Belize e zone più aride della penisola dello Yucatan. Come per altre popolazioni anche per i Maya la religione era intimamente collegata all'astronomia e i sacerdoti erano i depositari della conoscenza. Alcuni elementi della loro matematica, delle divinità e del calendario ci possono aiutare a comprendere l'elevato livello culturale raggiunto da questo popolo. In Figura 1 una suggestiva immagine che rappresenta il calendario astronomico dei Maya.

John Major Jenkins, autore del libro 'Maya Cosmogenesis 2012' sostiene che i Maya conoscessero fenomeni astronomici, come la precessione degli equinozi, e che secondo una interpretazione di loro manoscritti, al nostro 21/12/2012, veniva predetto uno speciale evento che avrebbe coinvolto l'intero universo.

I Maya, come altre culture meso-americane, misuravano il tempo utilizzando un sistema di tre calendari.

Un calendario di 260 giorni (chiamato Tzolk'in), suddiviso in 20 trecene (periodi temporali di 13 giorni) e utilizzato prevalentemente a scopo rituale.

Un calendario solare di 365 giorni (Haab'), suddiviso in 18 periodi di 20 giorni ciascuno. I Maya non misuravano gli anni, tuttavia le date di questi due calendari erano combinate tra loro per dare luogo a cicli di 18.980 giorni (~52 anni) ricorrenti.

Infine un calendario, detto 'Lungo computo', che calcolava, invece, il tempo trascorso dalla data della creazione del mondo, avvenuta, secondo la mitologia Maya, e riportata indietro nel calendario gregoriano, l'11 agosto 3114 a.C.

Il calendario del lungo computo, molto importante per quel che ci concerne, era quasi progressivo suddividendo il tempo in cicli (b'ak'tun) della durata di 144.000 giorni (395 anni) suddivisi a loro volta, su base vintigesimale, in 4 ulteriori sottocicli. Le date sono indicate con 5 numeri. Il 20 dicembre 2012 terminerà il 13° b'ak'tun a cui farà seguito, il giorno successivo, il 14° b'ak'tun (13.0.0.0.0).

La suddivisione, nel dettaglio, prevedeva i giorni, gli uinal (mesi di 20 giorni), i tun (anni di 360 giorni), i katun (periodi di 20 tun) e i baktun (periodi di 20 katun).

Secondo il 'Popol Vuh' uno dei principali documenti storici sulla mitologia dei Maya, il "lungo computo" attuale è solo il quarto in ordine di tempo poiché gli dei avrebbero distrutto le tre precedenti creazioni ritenendole fallimentari. Questo lungo computo terminerà in una data che ricorrerà nuovamente alla fine del 2012. Questa circostanza, assieme ad un riferimento epigrafico sul Monumento 6 di Tortuguero, è alla base dell'interpretazione che attribuisce alla data del 21/12/2012 l'evento peculiare di cui si parla. A tutto questo bisogna però aggiungere che oltre alla ricostruzione del calendario e all'identificazione della data indicata, i Maya non hanno lasciato alcun documento che possa essere interpretato come una profezia catastrofista o meno, al riguardo.

Questo in 'estrema' sintesi quanto forse è necessario conoscere sulla parte Maya della faccenda.

#### 2. Un possibile allineamento planetario

Per richiamare alcune nozioni utili per quanto si dirà in seguito, riportiamo in Tabella 1 i valori più importanti dei parametri relativi alle caratteristiche fondamentali del Sole e dei pianeti del sistema solare. Nella nostra breve trattazione sono importanti i parametri delle orbite, distanze, eccentricità e inclinazione rispetto all'eclittica.

Con il termine allineamento planetario si indicano le possibili condizioni di allineamento dei pianeti del sistema solare. Nel sistema solare è, ad esempio, pensabile immaginare che i pianeti, nel loro moto, si trovino allineati con il Sole al loro centro, o immaginare anche i pianeti allineati tutti da una 'parte', sullo stesso semiasse, rispetto al Sole. Altre possibili configurazioni di allineamento vedono i pianeti allineati ma senza comprendere il Sole. Insomma sono ipotizzabili diverse figure di allineamento. Anche se non molto frequentemente, accade che nell'arco del tempo, tutte queste configurazioni possono verificarsi, possibilmente con qualche variante semplificativa.

Volendo essere precisi, in primo luogo, le orbite planetarie descrivono delle ellissi che giacciono solo approssimativamente sullo stesso piano e quindi un vero allineamento geometrico di diversi pianeti è molto difficile. Tuttavia ci sono state in passato (e ci saranno in futuro) delle epoche in cui alcuni pianeti nel loro moto risulteranno, entro una buona misura, allineati. Essendo l'allineamento perfettamente geometrico molto difficile, andando sul pratico, nei secoli passati alcuni astrologi hanno chiamato in causa gli allineamenti planetari anche superando la

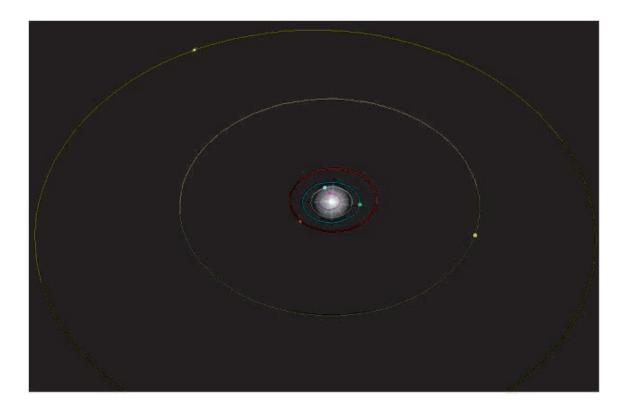


Figura 2. Posizione dei 5 pianeti visibili ad occhio nudo al 21/12/2012. Dal Centro verso l'esterno si vedono le posizioni di Mercurio (viola) Venere (celeste), Terra (Verde), Marte (rosso), Giove (giallo) e infine Saturno (giallino). L'immagine è ricostruita con il programma 'The Sky6', software Bisque.

necessità di precisi allineamenti geometrici dei pianeti. Per molti astrologi per parlare di allineamento sono sufficienti condizioni nelle quali i pianeti, anche non tutti, giacciono entro settori angolari relativamente stretti rispetto al Sole. Con un settore di 90° centrato sul Sole e diversi pianeti al suo interno, già qualcuno parla (ovviamente in modo improprio) di "allineamento planetario"! In questo ambito è naturalmente più facile mostrare che nel tempo possono ricadere molte configurazioni planetarie.

È naturalmente ancora più frequente il caso nel quale solo un parte dei pianeti siano allineati. In particolare sono molto importanti i casi in cui i 5 pianeti visibili ad occhio nudo (Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno) siano allineati

con la Terra, nei limiti sopra descritti. Questo fenomeno è accaduto moltissime volte durante la storia umana e diverse volte anche recentemente. La penultima nel mese di Maggio del 2000. In quel caso l'allineamento planetario fu molto stretto, circa 15 gradi, ma i cinque pianeti non furono visibili tutti insieme in un colpo d'occhio perché la 'riunione' avvenne dalla parte opposta rispetto alla Terra, col Sole in mezzo. Molto recentemente, nei mesi di Aprile e Maggio 2011 i cinque pianeti visibili a occhio nudo erano ragionevolmente allineati e quattro di loro si vedevano molto vicini in una piccola porzione di cielo a Est, la mattina prima dell'alba. È un evento non rarissimo

	Distanza dal Sole (AU)	Raggio, Terra =1	Massa, Terra=1	Rotaz,. Terra=1	Inclinaz. orbita	Eccentri. orbita	Periodo orbitale, Terra=1
Sole	0	109	332,80	25-36*			
Mercurio	0.39	0.38	0.05	58.8	7	0.2056	0,241
Venere	0.72	0.95	0.89	244	3.394	0.0068	0,615
Terra	1.0	1.00	1.00	1.00	0.000	0.0167	1
Marte	1.5	0.53	0.11	1.029	1.850	0.0934	1.881
Giove	5.2	11	318	0.411	1.308	0.0483	11.87
Saturno	9.5	9	95	0.428	2.488	0.0560	29.45
Urano	19.2	4	17	0.748	0.774	0.0461	84.07
Nettuno	30.1	4	17	0.802	1.774	0.0097	164.9
Plutone	39.5	0.18	0.002	0.267	17.15	0.2482	248.1

<sup>\*</sup>Nel caso del Sole il periodo della rotazione è una funzione della latitudine e quindi viene indicato un valore variabile fra equatore e poli.

**Tabella 1.** Vari parametri relativi al Sole e ai pianeti del sistema solare. Molti parametri planetari sono riferiti a quello terrestre corrispondente. AU (Astronomical Unit) è la distanza media Sole-Terra.

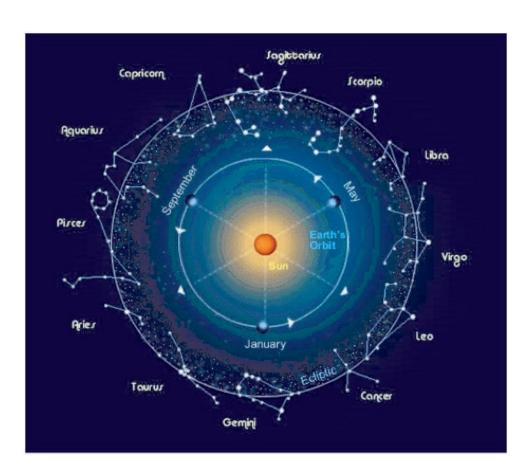
ma a cui si può assistere solo poche volte nell'arco di una vita. Dopo il 20 maggio, correndo ciascuno lungo la sua orbita attorno al Sole, i pianeti si sono riallontanati per tornare ad essere visibili in differenti zone del cielo.

Secondo una ricerca effettuata dagli astronomi su un periodo di 8.000 anni, gli allineamenti 'larghi' dei cinque pianeti visibili, cioè quelli maggiori di 10°, si verificano, in media, tre volte ogni secolo. Molto più rari sono invece quelli stretti, sotto i 10°, che si verificano alla media di uno ogni tre secoli. Non prendiamo in considerazione i casi di allineamento che comprendano anche i pianeti scoperti solo con i telescopi (Urano, Nettuno e Plutone) in quanto le condizioni sono ovviamente estremamente rare oltre ad essere di minore interesse 'scenografico' perché non 'visibili'.

È possibile trovare in Internet diversi programmi che riportano le posizioni dei pianeti alle varie epoche e che possono essere facilmente usati da chiunque per calcolare la posizione dei pianeti in date determinate. La Figura 2 riporta la posizione dei pianeti sulle loro orbite alla data del 21/12/2012 e come risulta da una facile ispezione, non si nota nessun allineamento planetario significativo per questa data. Quindi ci sentiamo di poter decisamente smentire che alla data del 21/12/2012 sarà presente in cielo un allineamento planetario degno di nota. Non dobbiamo comunque dimenticare che in ogni caso, di per sé, un allineamento tra la Terra ed altri pianeti, non comporta comunque alcun effetto per la Terra e il sistema solare, dal momento che rappresenta una linea puramente ideale, tra corpi a distanze enormi tra loro che sono in moto da miliardi di anni e che questi allineamenti in passato vi sono stati innumerevoli volte.

#### 3. Allineamenti zodiacali

A causa dal moto di rivoluzione della Terra intorno al Sole, ogni giorno il Sole si sposta apparentemente in cielo tra le stelle descrivendo sulla volta celeste un cerchio massimo, chiamato eclittica, che viene completato in un anno (ovviamente è la Terra a percorrere l'eclittica ma per quel che segue è comodo conservare la visione del cielo che avevano gli antichi). Come già accennato i pianeti e la Luna orbitano su piani poco inclinati rispetto all'eclittica e anche loro, di conseguenza, appaiono in prossimità dell'eclittica. Alle costellazioni che si posizionano a cavallo dell'eclittica è stato dato quindi un



**Figura 3.** I segni zodiacali come vengono comunemente rappresentati nel tradizionale sistema zodiacale con 12 segni corrispondenti ad altrettante costellazioni.

significato speciale e sono state raccolte in quello che oggi tutti conosciamo come 'Zodiaco'. Percorrendo l'eclittica il Sole attraversa dodici costellazioni dello Zodiaco alle quali, astrologicamente, viene attribuito un significato che le pone in relazione ad eventi della nostra vita. Come noto la previsione del nostro destino con la lettura astrale, l'astrologia, è materia di antichissima origine ed è sempre stata molto dibattuta, e forse ancora di più oggi. Non interessa qui favorire alcuna 'fazione' al riguardo ma si vuole solo freddamente la esaminare situazione. Ospitando 12 costellazioni lo Zodiaco risulta praticamente diviso in dodici settori di 30° ciascuno, ognuno rappresentato da costellazione e associato a un segno zodiacale.

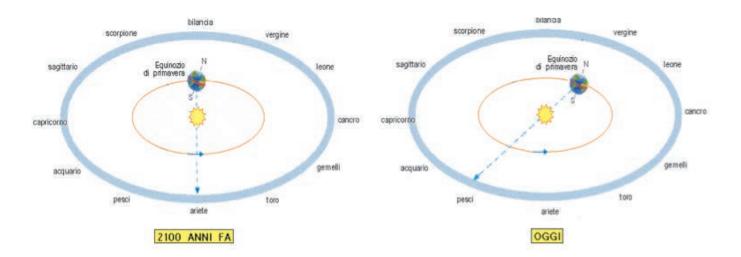


Figura 4. In questa figura viene indicata con 'oggi' a destra, la sfasatura attuale tra i due zodiaci, tropicale e siderale che coincidevano invece poco più di due millenni orsono (immagine a sinistra). http://it.wikipedia.org/wiki/File:Zodiaco.PNG.

Nell'astronomia moderna, le costellazioni dello Zodiaco, come tutte le altre costellazioni, sono semplicemente riconosciute come raggruppamenti casuali di stelle, privi di significato e composte da stelle che solo apparentemente appaiono raggruppate ma che nella realtà non sono affatto vicine fra loro. Nonostante appaiano vicine, nella nostra percezione bidimensionale dello spazio, in alcuni casi sono infatti separate da enormi distanze, essendo nella realtà, disposte in uno spazio tridimensionale. in Figura 3 una rappresentazione classica dello Zodiaco.

L'astrologia occidentale si basa da diversi secoli sullo Zodiaco tropicale (il più popolare); secondo questo Zodiaco il segno dell'Ariete iniziava dal punto  $\gamma$ , ossia all'equinozio di primavera (21 marzo ca.). Abbiamo detto 'iniziava' in quanto all'inizio dell'astrologia codificata dai Sumeri i segni vennero chiamati con il nome che oggi conosciamo. In realtà tenendo conto del fenomeno della precessione degli equinozi, nei secoli, il punto  $\gamma$  si è spostato lungo l'eclittica e oggi le costellazioni risultano 'sfasate' rispetto al reale percorso del Sole lungo l'eclittica. Lo Zodiaco che tiene conto di questo fenomeno è quello detto siderale, secondo il quale il Sole attualmente non entra nell'Ariete il 21 marzo ma intorno al 13-14 aprile. L'astrologia occidentale, quella che viene utilizzata per gli oroscopi dei quotidiani e periodici, ha mantenuto tradizionalmente le sue date iniziali conservando idealmente la situazione che era presente oltre 2 millenni orsono. Gli astrologi indiani, ma anche alcuni occidentali che si sono "convertiti", preferiscono invece tenere conto dell'effetto della precessione degli equinozi e quindi hanno adattato le date dei loro segni alla nuova situazione. I due Zodiaci, tropicale e siderale, praticamente coincidevano nel II-III secolo a.C., ma sono attualmente sfasati, in Figura 4 si può vedere graficamente questa situazione.

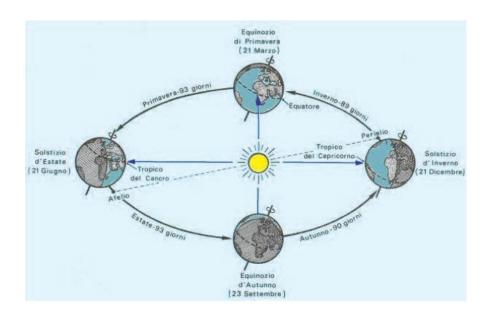
Per completare il quadro esiste anche uno Zodiaco astronomico, nel quale i segni, a differenza dei due precedenti sistemi che contemplano suddivisioni uguali di 30° ciascuno, hanno ampiezze differenti, perché si è scelto di considerare l'effettiva estensione angolare delle costellazioni. Quindi ad es. la Bilancia ha una estensione angolare di circa 19°, e di conseguenza si è in 'Bilancia' solo per il tempo corrispondente. Mentre ad esempio i Pesci hanno una estensione notevolmente maggiore, ben 41°, e quindi il Sole permane nei Pesci molto più a lungo. Inoltre nel sistema astronomico le costellazioni sono 13, perché viene considerato anche l'Ofiùco o Serpentario.

Volendo dare maggiori chiarimenti sulla precessione degli equinozi bisogna ricordare che l'asse di rotazione terrestre è inclinato sul piano dell'eclittica con un angolo 'fisso' di 23.5° rispetto al piano stesso. L'estremo nord dell'asse punta sempre verso lo stesso punto (Stella Polare). Con l'asse terrestre sempre parallelo a sé stesso, durante l'anno le condizioni di illuminazione lungo il percorrere annuale l'eclittica, variano con la latitudine. Come noto questa è la ragione dell'alternanza delle stagioni fra i due emisferi. In Figura 5 si possono vedere le date in cui sulla Terra la durata del giorno uguaglia quella della notte, indipendentemente dalla latitudine, e cioè la condizione degli equinozi. Questi 2 punti corrispondono all'intersezione dell'equatore celeste e del piano dell'eclittica (nodi).

Quanto detto sopra rimane però strettamente valido solo in un arco di tempo limitato poiché, nel tempo, nel suo moto intorno al Sole, la Terra si comporta come una trottola, essendo soggetta anche ad un lento moto di precessione. L'asse terrestre precede, con un moto doppio conico di apertura totale di circa 46°, molto più lento del moto di rotazione che alterna giorno e notte. L'estremo nord dell'asse ruota e nel lungo periodo non punterà sempre

verso la Stella Polare ma sposterà la sua direzione in cielo; di conseguenza anche i punti degli equinozi vernale e autunnale si muovono l'eclittica. A causa del moto di precessione dell'asse terrestre (o precessione degli equinozi) quindi ha luogo uno spostamento del punto vernale di circa 1° ogni 72 anni (uno dei due punti equinoziali in cui l'equatore celeste interseca l'eclittica). Come accennato precedentemente questo, nel corso dei secoli, ha mostrato che il periodo dell'anno di visibilità delle costellazioni dello Zodiaco è mutato.

Ora se volessimo osservare a ogni anno l'attraversamento della costellazione visibile nel cielo dalla parte del punto equinoziale, è possibile attribuire una ulteriore



**Figura 5.** Quando sulla Terra la durata del giorno uguaglia quella della notte, indipendentemente dalla latitudine, abbiamo gli equinozi. Questi 2 punti corrispondono all'intersezione dell'equatore celeste e del piano dell'eclittica (nodi).

suddivisione temporale di periodo notevolmente maggiore che viene chiamato ciclo zodiacale 'lungo' detto delle Ere o Età. Dal momento che la durata complessiva del ciclo della precessione è di circa 26.000 anni, ogni 2160 anni (circa) la costellazione visibile in corrispondenza del sorgere del Sole nel giorno dell'equinozio di primavera, cambia. Nella tradizione astrologica occidentale, ciò determina la fine di una 'Era astrologica' (attualmente siamo nell'Era dei Pesci) e l'inizio della successiva (che sarà l'Era dell'Acquario).

Tra le Profezie di impronta prevalentemente New Age, sono state formulate varie tesi e teorie su particolari coincidenze alla data del 21/12/2012. In particolare l'ingresso nell'Era dell'Acquario. Trasformazioni 'radicali' come l'inizio dell'Era dell'Acquario dovrebbero portare un periodo di pace globale e profonda evoluzione spirituale. Nel musical rock 'Hair', uno dei prodotti forse più importanti della controcultura hippie della fine degli anni sessanta, è diventato un autentico inno la canzone 'Aquarius' che mette fra i suoi versi:

"When the moon is in the Seventh House/and Jupiter aligns with Mars Then peace will guide the planets/And love will steer the stars"

("Quando la Luna entrerà nella settima casa / e Giove si allineerà con Marte Allora la pace guiderà i pianeti / e l'amore governerà le stelle")

L'inizio dell'Era dell'Acquario veniva visto come avvento di un tempo di amore e pace, veri temi portanti dell'epoca hippie. Ma quando inizia veramente l'Era dell'Acquario? Le Ere zodiacali durano astrologicamente in media circa 2160 anni. Secondo alcuni, con il sistema dello Zodiaco tropicale, ad oggi mancano ancora circa 6° da percorrere per arrivare allo 0° dell'Acquario, con il passo della precessione (50.26 secondi l'anno) questo avverrà quindi intorno al 2440. Con lo Zodiaco siderale l'Era dell'Acquario è ancora più distante, circa 9°. Questa misura, trasformata in anni, porterà allo 0° di Acquario, dando così inizio all'omonima Era, nel 2640 circa. Se poi volessimo riferirci allo Zodiaco astronomico, anziché a quello siderale, la prevista Era dell'Acquario si allontanerebbe ancora di più; è proprio il caso di dire che la nuova Era arriverà fra diversi secoli almeno, e quindi sicuramente ben dopo il 21/12/2012.

Anche se l'evenienza dell'arrivo dell'Era dell'Acquario secondo molti sarebbe da vedere astrologicamente in senso positivo, purtroppo neanche questo avverrà il 21/12/2012. Per quanto riguarda i dati oggettivi, poi ben altro sarebbe il discutere sull'eventuale influenza dello Zodiaco sulla nostra vita in generale, ma è inutile addentrarsi in questo campo... accontentiamoci di escludere anche l'arrivo dell'era dell'Acquario alla data fatidica.

#### 4. Allineamenti Galattici e 'altri' Pianeti

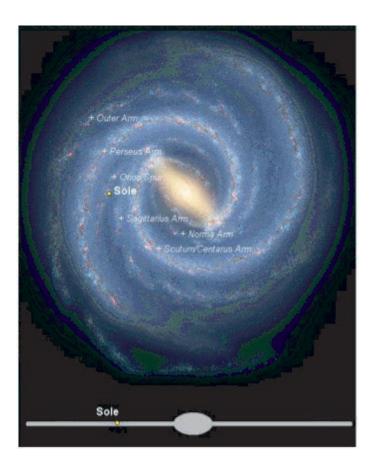
La 'Via Lattea' è la nostra galassia, un grande insieme di stelle, gas e polveri, formata da  $3x10^{11}$  stelle, che ha l'aspetto di un disco con un rigonfiamento al suo centro (come un uovo fritto). Tutte le stelle che la compongono

ruotano attorno a questo centro e così anche il Sole con i suoi pianeti. Il Sole con il sistema solare si trova a circa 26.000-28.000 anni luce dal centro galattico e la nostra orbita si compie in circa 225-250 milioni di anni. Questa considerevole distanza dal centro galattico ha garantito le condizioni per l'esistenza della vita nel nostro sistema solare. Infatti il centro galattico nasconde al suo interno un oggetto di massa molto elevata, che si ritiene essere la causa di forti emissioni radio, molto probabilmente un buco nero, similmente a quanto forse accade in molte altre galassie. In Figura 6 una immagine ideale della nostra galassia con la relativa posizione del Sole.

La forma della galassia, come ora accennato, è definibile solo vagamente ma anche in queste condizioni, per quanto grande sia la sua scala, gli astronomi hanno ideato un sistema di riferimento per collocare nello spazio i vari componenti. Nel sistema di riferimento galattico, si prevede che le coordinate siano centrate sul Sole e un asse sia orientato nella direzione del centro della Galassia. In questo sistema si definisce un angolo di longitudine, come l'angolo fra la congiungente il Sole e il centro galattico, e uno di latitudine considerando l'altezza angolare, rispetto ad un piano ideale che viene chiamato equatore galattico. In Figura 7 si può vedere uno schema di questo sistema di riferimento.

Osservando il cielo notturno si vede bene che il piano orbitale della Terra (l'eclittica) forma un considerevole angolo con il piano equatoriale della Galassia. Inoltre anche in questo caso, a causa della precessione degli equinozi, l'inclinazione della Via Lattea nel cielo varia nel tempo aumentando o diminuendo in conseguenza dei moti dell'asse terrestre di rotazione. Attualmente l'inclinazione è in lenta ma costante crescita. Alla data del 21/12/2012 si sono prospettate ipotesi di allineamento tra la Terra e il centro galattico e tra la Terra e l'equatore galattico. Possiamo esaminare quindi anche queste situazioni.

Un 'quasi' allineamento Terra-Sole-Centro galattico accade regolarmente ai solstizi e quindi anche ogni mese di dicembre. Questo per il semplice fatto che il Sole viene usato per definire il sistema di riferimento galattico e che la Terra gli ruota intorno. Anche se, come negli altri casi, questo allineamento in sé non comporta alcun effetto per la Terra e il sistema solare, dal momento che rappresenta una linea puramente ideale, vale la pena notare che non è



**Figura 6.** Un'immagine della via Lattea, la nostra Galassia, con l'indicazione approssimativa della posizione del Sole; in basso in un visione schematica di taglio.

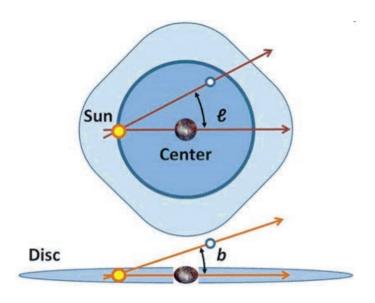


Figura 7. Il sistema di coordinate galattiche usa il Sole come vertice; la longitudine galattica  $\ell$  viene misurata usando come linea base la direzione Sole-Centro della galassia, mentre la latitudine galattica b viene misurata tra la posizione dell'oggetto e un piano ideale ottenuto facendo centro sul Sole.

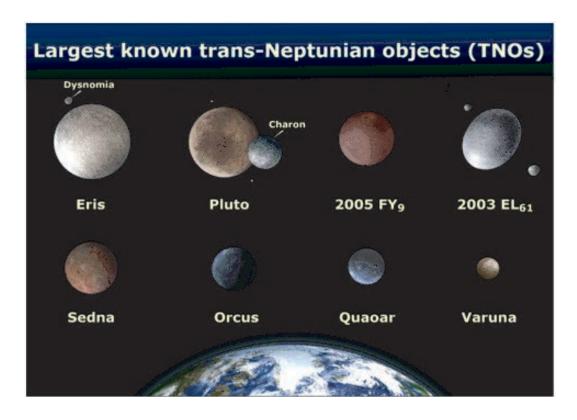


Figura 8. I corpi trans-nettuniani più conosciuti. Credit: NASA, ESA, and A. Feild (STScI).

previsto nessun particolare 'migliore' allineamento alla data del 21/12/2012, che differisca da quanto regolarmente accade ogni anno. In ogni caso gli eventuali effetti del centro della galassia sul nostro sistema solare non sono in alcun modo avvertibili, e il fatto che si sommino a quelli del Sole, a causa dell'allineamento, è assolutamente irrilevante.

Possiamo ora immaginare anche le nostre relazioni rispetto ad un 'piano galattico' inteso come quello che idealmente rappresenta la metà dell'uovo fritto, prima citato, rispetto allo spessore galattico. Ebbene nel suo moto di rivoluzione attorno al centro della galassia, il Sole non giace esattamente in questo piano ma passa anche al di 'sopra' e al di 'sotto' del piano galattico in periodi di tempo lunghissimi, circa 35 milioni di anni. Attualmente il Sole si trova diverse decine di anni luce al N (di 'sopra') dell'equatore galattico, allontanandosi dal piano galattico a circa 7 km/s. Tra qualche milione di anni ricomincerà la sua 'ridiscesa' verso il piano della galassia. È interessante notare che alcuni hanno messo in relazione queste oscillazioni, con i periodi di grandi estinzioni di massa verificatisi sulla Terra, probabilmente a causa dell'aumentato rischio di impatto con corpi celesti estranei che il sistema solare incontrerebbe nella diverse posizioni nella galassia. La Terra (e tutto il sistema solare) sono stati già nel piano galattico diversi milioni di anni fa e non lo attraverseranno in un futuro vicino. Niente da fare quindi anche per questa eventuale particolare posizione nel piano galattico al 21/12/2012.

Una diversa considerazione meritano le previsioni di relazioni ad altri pianeti. Alcuni sostengono che oltre l'orbita di Plutone esista il pianeta Nibiru, un corpo celeste associato al dio Marduk 'scoperto' dai Sumeri, che verrebbe ad incontrare la Terra nel 2012, nella fatidica data. Ora è facile far notare che non è documentata l'esistenza di un tale pianeta. Esistono pianeti esterni a Plutone, ad esempio un 'pianeta' chiamato Eris, che viene più correttamente denominato come pianeta 'nano'. È collocabile oltre l'orbita di Plutone e rimarrà sempre al di fuori del 'vecchio' sistema solare su un'orbita che non lo porterà mai ad incontrare la Terra. Esistono altri casi di pianeti nani ma anche questi non interessano l'orbita terrestre, Il pianeta Sedna, ad esempio, scoperto nel 2003 a circa 90AU (unità astronomica, la distanza media Sole-Terra). Ma anche qui è fantascientifico immaginare che questo pianeta possa incontrasi con la Terra. In Figura 8 una raccolta di immagini ideali di pianeti nani.

Nel 1951 Gerard Kuiper suggerì che qualche detrito cometario, residuo della formazione del sistema solare, si trovasse su un disco posizionato oltre l'orbita di Nettuno, la fascia attualmente nota come 'Kuiper Belt'. Oggi lo stesso pianeta Plutone viene considerato un pianeta nano, un membro della Kuiper Belt della quale sono identificati ben 800 oggetti (KBO). Per completare l'informazione sui corpi del sistema solare, ben oltre la Kuiper Belt, a

50.000AU, è presente una regione dello spazio riempita di corpi ghiacciati. A seguito del nome del suo scopritore oggi questa regione viene chiamata 'Oort cloud'. È da questa regione che si ritiene provengano le comete di lungo periodo. Ma anche le comete non hanno in previsione incontri con la Terra al 2012.

Non dobbiamo inoltre dimenticare che con la strumentazione disponibile ormai gli astronomi sono in grado di prevedere con decenni di anticipo le possibili 'collisioni' con altri oggetti del sistema solare. E quindi quando queste condizioni diventano probabili è difficile nasconderle.

#### 5. Inversioni di polarità del campo magnetico terrestre

La nostra conoscenza sul magnetismo della Terra (disciplina nota anche come geomagnetismo) e sul magnetismo in genere, è molto lunga e articolata, e già dai banchi della scuola ne abbiamo appreso alcuni aspetti essenziali. Ad esempio tutti sanno che sulla superficie della Terra un ago magnetico libero di ruotare oscilla fino ad allinearsi lungo una direzione che indica approssimativamente la direzione Sud Nord. Questo è il primo ben noto effetto dell'esistenza del magnetismo terrestre. Per lungo tempo l'uso degli aghi magnetici e quindi delle bussole, è stato l'unico metodo a disposizione per navigatori e viaggiatori, per trovare la direzione del nord, anche quando il cielo non era visibile. Solo con questo strumento a disposizione è potuta partire la grande epoca della navigazione oceanica e delle grandi scoperte geografiche.

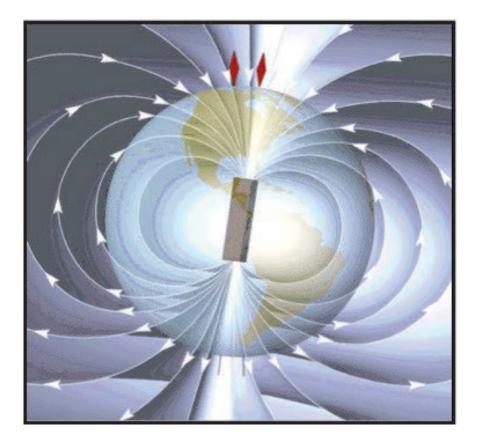
In Figura 9 una visione schematica del nostro pianeta con le linee di forza del campo magnetico terrestre.

Il campo magnetico terrestre trae origine da tre distinte sorgenti che possiamo elencare con il valore medio del loro contributo al magnetismo terrestre a scala globale:

- 97 99 % Campo Principale, generato da un complesso sistema di correnti elettriche che fluiscono nel nucleo fluido della Terra;
- 1 2 % Campo Crostale, generato da rocce magnetizzate nella crosta terrestre;
- 1 2 % Campo Esterno, generato da correnti elettriche che fluiscono all'esterno della Terra.

Molte delle peculiarità sul magnetismo terrestre sono strettamente collegate all'evoluzione della nostra conoscenza della Terra: le prove sulla deriva dei continenti e le inversioni di polarità del campo geomagnetico, ad esempio, provengono dallo studio magnetico delle rocce e costituiscono una evidenza sperimentale molto forte che ha permesso di collegare la dinamica superficiale del nostro pianeta con la dinamica del suo interno.

Lo studio delle rocce magnetizzate ha consentito di capire che il campo alterna la sua polarità nel corso della sua vita. È come se per periodi di tempo geologico ben definiti, le bussole indicassero alternatamente il Nord e il Sud permettendo di determinare per la Terra una scala temporale di campo 'alternato'. Nella Figura 10 si riporta una schematizzazione del processo di apertura del fondo di un oceano ideale e la corrispondente magnetizzazione delle rocce che ne costituiscono il fondo. Le



**Figura 9.** Un'immagine schematica della Terra e delle linee di forza del campo magnetico terrestre che appaiono, in prima approssimazione, come generate da una ideale barra magnetizzata collocata all'interno della Terra.

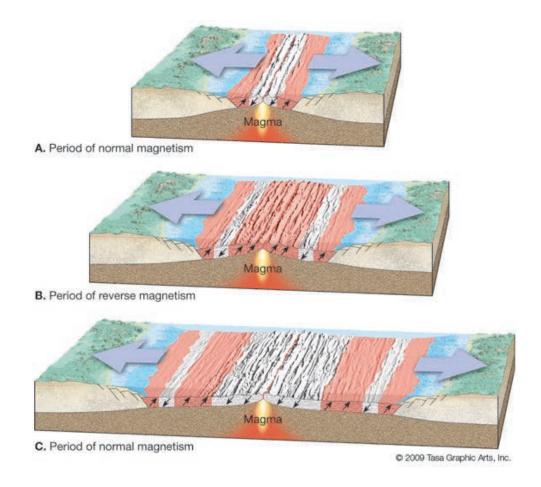


Figura 10. L'espansione naturale dei fondi oceanici rispetto ad una dorsale oceanica ideale; in alto la situazione schematica di un oceano in apertura e l'evoluzione del fenomeno nel tempo che porta, con le alternanze di colori, alla situazione rappresentata in basso, ove sono evidenziate le 'strisce' di magnetizzazione alternata.

rocce si formano dalla fuoriuscita di magma fuso dalla dorsale oceanica, si raffreddano e si magnetizzano nel campo presente all'epoca della loro formazione. Si viene così a formare una serie di strisce di magnetizzazione alternata a fianco delle di dorsali. età via via crescente.

Le inversioni di polarità del campo magnetico terrestre sono eventi non regolari che hanno luogo mediamente a intervalli di diverse centinaia di migliaia di anni. L'ultima volta che la polarità è cambiata, per portarci in quella attuale, è stato 780.000 anni circa. La forte orsono magnetizzazione naturale dei fondali oceanici dovuta alle rocce basaltiche, ha permesso di mantenere l'informazione magnetica detenuta all'atto della loro nascita, molto stabile nel tempo.

Tra le diverse 'catastrofi' ipotizzate alla data del 21/12/2012 si prevede anche una inversione dei poli magnetici della Terra. Questa eventualità che sarebbe il risultato di una inversione di polarità del campo magnetico terrestre è come abbiamo visto un fenomeno naturale che è accaduto probabilmente centinaia, se non migliaia, di volte nella storia della Terra. In Figura 11 sono mostrati i due stati di polarità della Terra. L'ultima inversione è avvenuta come detto 780.000 anni orsono. Il tempo necessario a completare l'inversione, secondo gli studi più recenti, è di circa 5-7 mila anni, un tempo molto breve su scala geologica ma molto lungo per l'arco della vita umana. Quindi non ci sarebbe niente di strano se 'oggi' dovesse iniziare un'inversione, e non possiamo neanche escludere che sia già in atto, ma anche incominciando ora, si completerà solo fra migliaia di anni e non potremo vederne la fine. Un evento quindi incompatibile con una data definita.

Fra il fenomeno dell'inversione della polarità magnetica della Terra e il verso di rotazione della Terra non è esplicitamente definibile una relazione. A differenza della inversione di polarità magnetica, che è scritta nelle caratteristiche magnetiche delle rocce, una eventuale inversione nel verso di rotazione della Terra, non è mai stata ipotizzata dagli studiosi di questa materia. Ma le solite fantastiche informazioni pervenute da svariate fonti, prevedono che il 21 dicembre del 2012 la rotazione della nostra Terra sul proprio asse subirà una fermata che durerà 72 ore per poi riprendere a ruotare in senso inverso, con la conseguente inversione dei poli magnetici... Ora tutto questo non ha alcun senso. Nella nota dinamica rotazionale questo sarebbe un evento conseguente solo ad un (inspiegabile) trasferimento di una violenta, enorme, quantità energia alla Terra del quale non abbiamo traccia e se avvenisse, a differenza della inversione di polarità magnetica, sarebbe veramente un evento catastrofico e del quale non se ne comprende la motivazione...

Viceversa lentissimi spostamenti dell'asse di rotazione della Terra sono fenomeni regolari e naturali. La Terra infatti subisce periodicamente variazioni nell'orientazione del suo asse di rotazione ad esempio rispetto al piano dell'eclittica. Ma questo fenomeno rientra nella 'normalità', e non ha nulla a che vedere con inversioni del verso di rotazione della Terra. La precessione degli equinozi della quale si è accennato precedentemente, rientra in questa categoria di lentissimi fenomeni che vengono condizionati da forze esterne alla Terra.

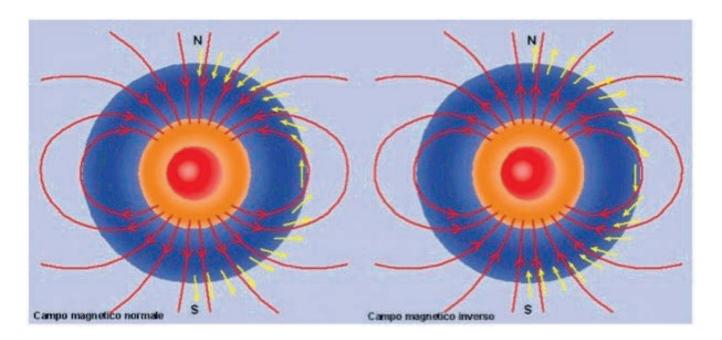


Figura 11. I due stati possibili di polarità del campo magnetico terrestre normale, come l'attuale, e inversa. Mentre i poli N e S geografici rimangono invariati cambia il verso delle linee di forza del campo magnetico, segnate in rosso e la teorica orientazione di un ago magnetico, indicato in giallo.

#### 6. Connessione tra Sole e Terra

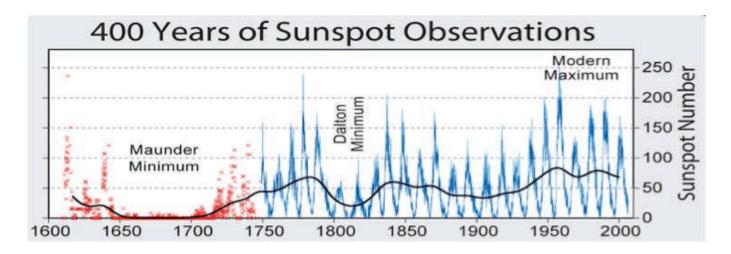
Come per il magnetismo terrestre, chiamato in causa per le inversioni di polarità, anche le relazioni tra il Sole e la Terra (il 2013 sarà il prossimo massimo di attività solare), verranno illustrate qui nei loro aspetti essenziali per offrire un quadro, necessariamente incompleto, ma (speriamo) accettabile, su questo tema che ha offerto diversi spunti nell'ambito del 'business' 21/12/2012.

Il Sole, la nostra stella, è in buona sostanza una sfera di gas, prevalentemente idrogeno, con al suo interno un nucleo a temperatura di milioni di gradi. Al suo interno la fusione nucleare con generazione di Elio, garantisce il calore e l'energia per la vita sulla Terra. La superficie visibile del Sole, in costante 'ebollizione', viene chiamata Fotosfera e ha temperature di circa 6000 K. Al di sopra della fotosfera, visibile durante le eclissi, abbiamo, con temperature di circa 10000 K, la Cromosfera.

La parte più esterna del Sole è la Corona, poco luminosa con temperature che possono raggiungere 1 milione mezzo di gradi. La corona diventa ben visibile durante le eclissi costituendo lo strato esterno del Sole che si estende per milioni di km nello spazio interplanetario. I pianeti sono immersi nel gas ionizzato della corona che si espande a riempire tutto il sistema solare. Per questo motivo i fenomeni che coinvolgono la Corona ci riguardano direttamente.

Sulla superficie del Sole sono visibili le cosiddette macchie solari; queste sono aree più scure della superficie del Sole che appaiono più scure perché più fredde, rispetto alla temperatura superficiale media fotosferica e sono sede di forti campi magnetici. I Brillamenti (o Flares, in inglese) sono il risultato di giganti esplosioni nella cromosfera e nella corona solare, durano una decina di minuti e rilasciano una grande quantità di energia che viene proiettata verso l'esterno del Sole. Anche se non in maniera sistematica, quando le macchie diventano più numerose e compaiono anche in gruppi, sono molto probabili dei brillamenti. Per questo motivo macchie e brillamenti sono considerati evidenti manifestazioni dell'attività solare. Durante le esplosioni la luminosità del Sole aumenta in maniera molto rilevante anche nella banda dei raggi X. A seguito di forti esplosioni solari (brillamenti e emissioni di massa coronale) possiamo attenderci sulla Terra fenomeni che coinvolgono variazioni rapide del campo magnetico terrestre e in generale uno stato di perturbazione dello spazio circostante la Terra.

Il numero di macchie solari è stato sempre considerato un indice molto affidabile dello stato di attività del Sole. Se osserviamo la storia delle macchie dal 1600 ad oggi, possiamo notare le oscillazioni del numero visibile di macchie sul Sole, con periodicità circa undecennale (si veda la Figura 12). Lo stato fisico dello spazio interplanetario può essere seriamente perturbato dai fenomeni originati principalmente sul Sole e a loro volta tali fenomeni possono avere un grande impatto su manufatti spaziali e su impianti tecnologici servizi ed infrastrutture a terra. Per indicare



**Figura 12.** Dai tempi delle prime osservazioni di Galileo ad oggi, cioè circa 400 anni, il numero di macchie osservato sul Sole. Si notino le naturali oscillazioni di periodicità circa undecennale. Queste oscillazioni attualmente ci portano al 'naturale' massimo di attività solare previsto per il 2013 circa. (Wikipedia).

le condizioni della condizione della parte di atmosfera terrestre coinvolta in questi fenomeni è stata coniata, in analogia al 'tempo meteorologico' la dizione di 'tempo spaziale' o, in inglese, l'espressione "Space Weather".

Nel 2013 avrà luogo il prossimo massimo di attività solare, un evento quindi atteso che non rappresenta niente di eccezionale e che comporterà, come norma, una possibile maggiore frequenza di fenomeni collegati all'attività del Sole. Per questo motivo gli studi sullo 'Space Weather' trarranno grande impulso da queste condizioni che verranno studiate con maggiore attenzione. Ma nell'ambito della data del 21/12/2012 non è possibile prevedere alcun fenomeno particolare al riguardo, se non per il fatto che la data cade in un periodo di avvicinamento ad un massimo di attività solare, qualcosa che avviene regolarmente ogni 11 anni. Quindi, sulla base della nostra esperienza, anche in questo ambito, non c'è motivo di temere alcun particolare comportamento alla data del 21/12/2012.

#### 7. Aumento della frequenza delle risonanze Schumann

Il sistema Terra-atmosfera può essere considerato, da un punto di vista elettromagnetico, come costituito molto schematicamente da strati di diversa conducibilità elettrica. La Terra solida e gli strati della ionosfera (l'alta atmosfera a circa oltre 100 km di quota) appaiono come buoni conduttori elettrici, mentre l'aria interposta, un mezzo a conducibilità elettrica trascurabile. Viene così a formarsi una cavità Terra-ionosfera, in cui la radiazione elettromagnetica può rimanere intrappolata come in un guida d'onda. Nella cavità naturale formata dalla superficie della Terra e il limite inferiore della ionosfera, quindi nei circa primi 100 km subito al di sopra della nostra testa, si generano e si propagano onde elettromagnetiche.

I fulmini, fenomeni tipici della troposfera, sono responsabili della generazione di una ricchissima varietà di onde elettromagnetiche. Secondo quanto sopra accennato nella cavità Terra-ionosfera, viste le condizioni geometriche e termiche, avvengono quindi fenomeni di risonanza le cui principali frequenze appartengono alla banda inferiore delle frequenze relative alle cosiddette ELF (Extremely Low Frequency). Queste sono le cosiddette risonanze Schumann (6-60 Hz). Le risonanze Schumann si verificano perché nella guida d'onda naturale persiste una frequenza fondamentale di risonanza a 7.8 Hz e le sue componenti armoniche superiori a circa 15.6, 23.4 e 31.2 Hz. Le onde viaggiano intorno alla Terra nella cavità, a seguito di interferenza costruttiva di onde eccitate nella gamma di frequenza sopra menzionata e nella pratica costituiscono un segnale elettromagnetico che si può rilevare con apposite antenne e dispositivi simili alle radio ordinarie, accordate però a rilevare onde di frequenze inferiori a 60 Hz.

Una delle preoccupazioni sollevate per la data del 21/12/2012 è proprio relativa a queste risonanze; secondo alcuni il valore della frequenza di risonanza starebbe aumentando. In particolare verrebbe raggiunta la frequenza dei 13Hz intorno al 21 dicembre 2012. L'aumento della risonanza Schumann dovrebbe portare a un azzeramento del campo magnetico terrestre e questo causerebbe l'arresto della rotazione della Terra per tre giorni, dopo i quali il nostro Pianeta riprenderebbe a girare in senso inverso...

Ora fra tutte le 'baggianate' possibili che si sono sentite, forse questa è la più grossa. Mischiando alcuni aspetti descritti precedentemente, variazione secolare del campo magnetico terrestre, inversione del verso di rotazione della Terra e massimi dell'attività solare, si è costruito un teorema incredibile e completamente senza senso, dove ognuno di questi elementi è completamente scollegato dagli altri, non consentendo neanche di provare a capire come si sia arrivati a tale confusione.

Quindi rimaniamo nell'ambito della concreta conoscenza dei fenomeni. In primo luogo non esiste alcuna conferma di variazione sistematica della frequenza fondamentale di Schumann. I valori conosciuti sono dettati da fattori geometrici e da fenomeni termici, che hanno limitati ambiti di variabilità, e dall'attività solare che comunque li condiziona entro limiti molto stretti. Alcune misure effettuate negli ultimi anni in varie parti del mondo riportano variazioni di pochi punti percentuali della frequenza fondamentale di Schumann che vengono semplicemente considerate delle semplici fluttuazioni statistiche nelle frequenze di risonanza.

#### 8. Conclusioni

A seguito di una particolare enfasi posta sulla scoperta di un calendario della civiltà Maya sono seguite inondazioni mass mediatiche di libri, trasmissioni televisive e film che negli ultimi anni hanno catturato l'attenzione di molte persone su qualcosa di ben poco chiaro. Il mistero del 21/12/2012. È ben noto che una delle esperienze più intime e profonde che un uomo possa avere è il senso del mistero su ciò che avvolge il nostro futuro. Senza voler scomodare profonde implicazioni filosofiche, tutti siamo attratti dal mistero che circonda la nostra vita e il nostro futuro in particolare.

Rimanendo rigorosamente fuori dai limiti segnati dalla religiosità di ognuno di noi, il mistero 'laico' ci affascina. Una sbirciatina all'oroscopo, un'immersione nel parapsicologico, la lettura di racconti gotici, la visione di un film sui vampiri... insomma chi è poi immune dal paranormale? È un principio sottostante alla religiosità così come a tutti i tentativi seri dell'arte e della sapienza.

La scienza del resto rischia spesso di diventare troppo 'seriosa' e di allontanare con la sua freddezza quelli che vogliono, magari alcuni più di altri, lasciarsi trascinare nel mistero nella 'twilight zone', la luce del crepuscolo che tutti abbiamo dentro. Ma fino a quando si rimane in questo ambito, va tutto bene, anzi in parte è il sale della vita. Ma bisogna stare attenti a non farsi ingannare da quelli che hanno ben capito che invece queste nostre debolezze possono essere fonte di lucrosi guadagni. Come del resto ampiamente dimostrato dalla massa enorme di libri e media venduti con la sola citazione del 2012. Per noi, più noiosi operatori della scienza, le cose stanno invece come in questo breve testo abbiamo cercato di illustrare, con il ragionevole margine di dubbio che i risultati delle indagini scientifiche sempre hanno.

E quindi in conclusione? Non ci sono conclusioni, viviamo su un pianeta dinamico affacciato su un universo altrettanto dinamico e non possiamo decidere più di tanto sul nostro futuro... ci vuole pazienza! Ma in mancanza di altre informazioni certe e concrete, che invece in buona parte abbiamo la fortuna di possedere, viviamo sereni e diamoci appuntamento al 22/12/2012 perché la fantomatica data del 21 dicembre 2012 sarà in realtà un giorno come un altro.

## Coordinamento editoriale e impaginazione Centro Editoriale Nazionale | INGV

#### Progetto grafico e redazionale

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV

© 2012 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Via di Vigna Murata, 605 00143 Roma Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

