

L'importanza del Campo Magnetico Terrestre

CLAUDIO POGGI¹

Come sapete Liboff è uno dei fari, forse il più luminoso, tra quelli che illuminano il nostro percorso nell'uso dei campi elettromagnetici in biologia.

Come in passato ha voluto essere presente al congresso SIBE: se non di persona, almeno con un contributo. Il documento che ha mandato è stato allegato alla documentazione che ciascuno di voi ha ricevuto.

Non sono qui per farne una lettura perché, come al solito, preferisco parlare di cose che hanno una relazione diretta con il mio lavoro.

Però lo spunto dato dal contributo di Liboff è buono: quindi parlerò del Campo Magnetico Terrestre.

L'esistenza di un Campo Magnetico generato dal nostro pianeta è uno dei fenomeni fisici più sottovalutati della nostra storia. Tutti sappiamo che esiste, anche perché tutti prima o poi abbiamo avuto per le mani una bussola. Ma in fondo siamo convinti che non ci debba interessare poi molto, e che sia invece una cosa che riguarda più che altro i marinai, gli esploratori o i boy scout.

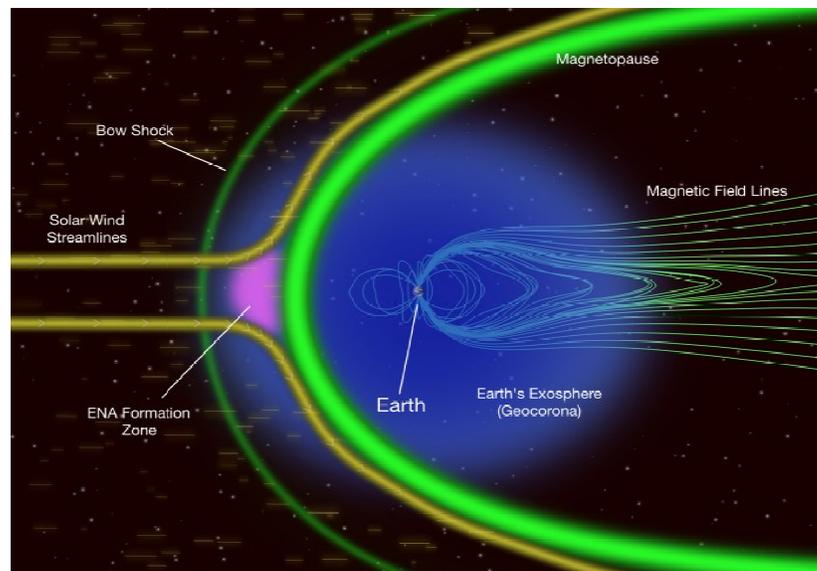


Fig. 1 – Effetto della Magnetosfera sul vento solare (Credit: NASA/Goddard Space Flight Center)

¹ Claudio Poggi è Ingegnere Elettronico libero professionista da 30 anni impegnato nei settori della progettazione elettronica e dello studio degli effetti biologici dei campi elettromagnetici. Indirizzare la corrispondenza a: ingpoggi@gmail.com.

Poggi

Se ci soffermassimo ad approfondire la questione, però, scopriremmo che il Campo Magnetico Terrestre (Campo Geomagnetico) ha una importanza fondamentale nelle nostre vite perché innanzitutto contribuisce a rendere abitabile il nostro pianeta.

Infatti il Campo Geomagnetico si estende per parecchie decine di migliaia di Km, in una zona di spazio che si chiama Magnetosfera (vd. Fig. 1), deviando in gran parte i Raggi Cosmici e le altre particelle che altrimenti si precipiterebbero sul nostro pianeta. Tutto questo producendo a volte fenomeni molto spettacolari, quali le Aurore Boreali, ma soprattutto salvandoci la vita.

Gli effetti del Campo Geomagnetico non finiscono qui, infatti è implicato in molti altri fenomeni, alcuni dei quali interessano la Biologia.

Uno di questi, ad esempio, è l'effetto Zhadin, che secondo alcune interpretazioni potrebbe spiegare gli effetti biologici dei Campi Elettromagnetici debolissimi.

Un altro, che a noi interessa maggiormente, ha a che fare con la forza di Lorentz (cioè la deviazione di una particella carica operata da un Campo Magnetico statico), e più in particolare con la Teoria della Ionorisonanza Ciclotronica in biologia, che fu per la prima volta ipotizzata a metà degli anni '80 dal Prof. Liboff sulla base di un enorme numero di osservazioni compiuto su diversi sistemi biologici (da alghe unicellulari a topolini, passando per colture cell. in vitro).

Queste osservazioni riguardavano tutte una sorta di attivazione "elettromagnetica" di ben precise specie ioniche.

Faccio solo un esempio: una delle primissime osservazioni fu quella riguardate le diatomee, la mobilità delle quali risulta incrementata quando siano esposte a ioni calcio, e al contrario diminuita dall'esposizione a ioni potassio.

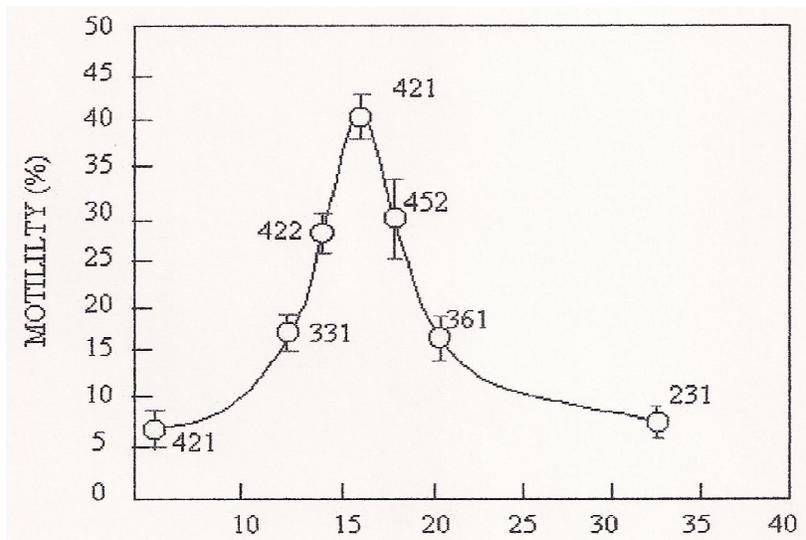


Fig. 2 - Incremento di mobilità delle diatomee ottenuta con l'esposizione alla frequenza di risonanza del calcio

Liboff osservò che si poteva incrementare o decrementare la mobilità semplicemente fornendo un Campo ElettroMagnetico di frequenza pari a quella della ionorisonanza di ciclotrone dell'una o dell'altra specie ionica.

*Il presente documento è frutto della personale esperienza professionale dell'autore e di eventuali co-autori, ai quali si invita a fare riferimento per delucidazioni o approfondimenti. Tutti i diritti appartengono pertanto esclusivamente a loro.
L'articolo può essere scaricato e diffuso gratuitamente, purché accompagnato dalla citazione completa di fonte, titolo e autore/i.*

L'importanza del Campo Magnetico Terrestre

In figg. 2 e 3 rispettivamente l'incremento e la diminuzione di mobilità ottenute elettromagneticamente con un campo di frequenza pari a quella del calcio o del potassio.

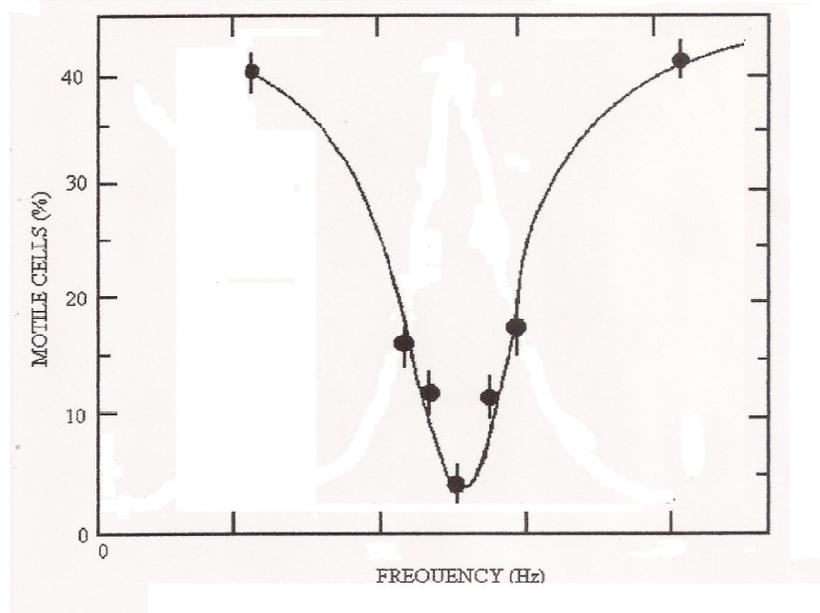


Fig. 3 - Diminuzione di mobilità delle diatomee ottenuta con l'esposizione alla frequenza di risonanza del potassio

Sintetizzando al massimo Liboff osservò che in biologia alcune specie ioniche sembrano assumere comportamenti risonanti (Ion Cyclotron Resonance like, come scrisse Liboff) a frequenze che sono determinate dal Campo Magnetico Terrestre (in mancanza di altri fattori che si sovrappongono), secondo la classica formula della frequenza di ciclotrone

$$F = B_0 (Z_i / 2\pi * m)$$

ove B_0 è il valore del Campo Geomagnetico, e Z_i e m sono rispettivamente la carica e la massa dello ione.

Tali fenomeni di risonanza, o che assomigliano ad una risonanza financo nella formulazione matematica, come dicevo sono stati verificati in decine di casi diversi e in svariati sistemi biologici, negli ultimi decenni.

In molti hanno provato a spiegare il fenomeno della Ion Cyclotron Resonance (ICR): Liboff innanzitutto, Chiabrera, Lednev, Blackman e molti altri, ma nessuno è riuscito.

Dunque queste risonanze, queste attivazioni in modo selettivo di alcune specie ioniche ci sono, nessuno lo mette in discussione. Il problema è che non dovrebbero esserci.

Come avvengono gli effetti biologici di queste risonanze dettate dal campo magnetico terrestre?

Il presente documento è frutto della personale esperienza professionale dell'autore e di eventuali co-autori, ai quali si invita a fare riferimento per delucidazioni o approfondimenti. Tutti i diritti appartengono pertanto esclusivamente a loro. L'articolo può essere scaricato e diffuso gratuitamente, purché accompagnato dalla citazione completa di fonte, titolo e autore/i.

Poggi

La prima formulazione della ICR aveva un sacco di problemi: il “problema del KT” ad esempio, e poi il fatto che la ionorisonanza in fisica avviene nel vuoto, e cioè senza urti, al contrario di quello che avviene in biologia, e infine, importantissimo, il fatto che non dava informazioni su quale dovesse essere l'intensità del campo elettromagnetico da somministrare per ottenere un effetto biologico.

Insomma: ok, diamo un campo, ma quale intensità deve avere?

Finché nel 2005 Liboff presenta un modello matematico che in un solo colpo risponde a due delle cose che ho detto: cioè riesce a prevedere l'intensità del campo da fornire e tiene conto anche degli urti. La trattazione matematica è molto complessa: la tralasciamo e osserviamo il risultato finale, rappresentato dal grafico di fig. 4.

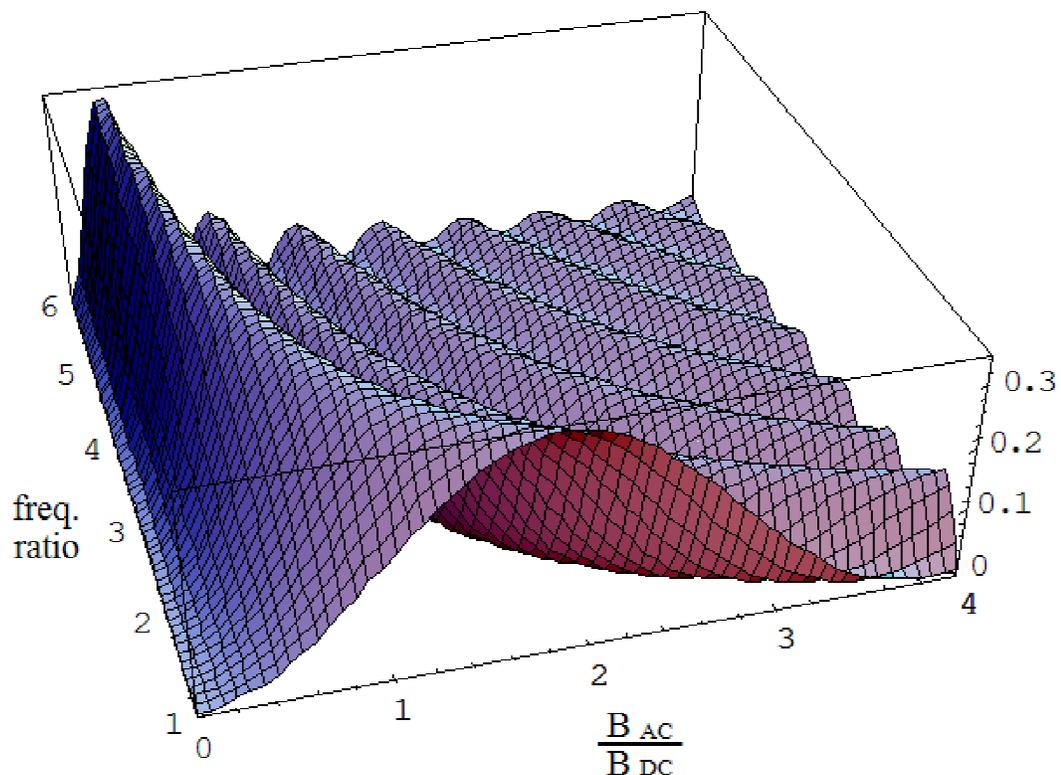


Fig. 4 – Nuova formulazione ICR : mobilità espressa (anche) in funzione dell'intensità del campo statico

Questo grafico rappresenta la MOBILITÀ (sull'asse verticale) della particella carica, ed è valido ad una condizione, e cioè che si sia in una zona con un forte campo elettrico.

Questa zona esiste ed è la membrana cellulare !

Dunque, ora possiamo capire perchè sia importante il Campo Magnetico Terrestre: determina la frequenza di risonanza dei diversi ioni, e la sede ove viene ottenuto l'effetto biologico, secondo la ICR è la membrana cellulare (probabilmente i canali ionici).

*Il presente documento è frutto della personale esperienza professionale dell'autore e di eventuali co-autori, ai quali si invita a fare riferimento per delucidazioni o approfondimenti. Tutti i diritti appartengono pertanto esclusivamente a loro.
L'articolo può essere scaricato e diffuso gratuitamente, purché accompagnato dalla citazione completa di fonte, titolo e autore/i.*

L'importanza del Campo Magnetico Terrestre

Questa però non è l'unica risposta al problema, anzi in realtà le teorie proposte sono molte.

Nel 1991 Lednev con la sua teoria della risonanza parametrica (IPR) propose come sito in cui si manifesta l'effetto del Campo Elettromagnetico la molecola della calmodulina.

Il calcio è l'elemento minerale più abbondante del nostro corpo, e il fosforo è il secondo. Questo non è affatto sorprendente, dato che le nostre ossa sono rinforzate e sostenute da circa due chili di calcio e fosforo. Il nostro corpo usa anche una piccola quantità di calcio, nella forma di ioni calcio, per svolgere compiti più attivi. Gli ioni calcio svolgono un ruolo essenziale nelle segnalazioni cellulari, aiutando a controllare processi come la contrazione muscolare, la trasmissione dell'impulso nervoso, la fecondazione e la divisione della cellula.

Attraverso l'azione delle pompe calcio e di molte altre proteine che legano il calcio, le cellule mantengono il loro livello interno di calcio da 1000 a 10.000 volte più basso rispetto ai livelli di calcio nel sangue. Quando il calcio viene rilasciato all'interno delle cellule, può innescare vari effetti biologici, facendo contrarre un muscolo, rilasciando insulina dal pancreas, o impedendo l'entrata di altre cellule di sperma dopo che l'uovo è stato fecondato, ecc.

Come suggerisce il suo nome, la calmodulina è una proteina modulata dal calcio (CALcium MODULated proteIN). È abbondante nel citoplasma di tutte le cellule più evolute ed è rimasta quasi immutata nel corso dell'evoluzione. La calmodulina agisce come una proteina intermedia che sente i livelli di calcio e rilascia segnali ai vari enzimi sensibili al calcio, ai canali ionici e ad altre proteine.

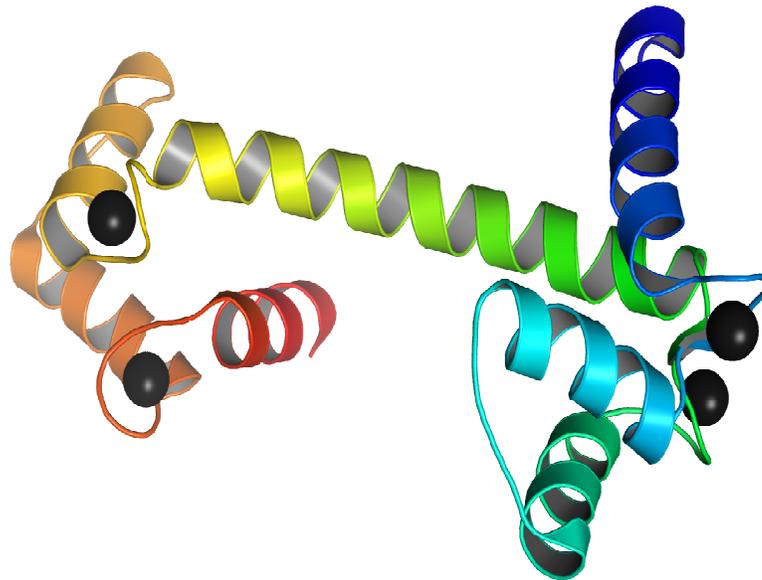


Fig. 5 – Rappresentazione della molecola di Calmodulina e dei siti (in nero) in cui si posizionano gli ioni calcio

La calmodulina (vd. fig. 5) è una proteina a forma di manubrio composta di due domini globulari collegati da un connettore flessibile. Ognuna delle due porzioni terminali si lega a due ioni calcio. In questa figura ha tutti i quattro siti occupati da ioni calcio (colorati in nero) ed il connettore flessibile ha formato una lunga alfa-elica che separa i due domini di legame del calcio. Gli ioni calcio risuonano anche in questo caso.

*Il presente documento è frutto della personale esperienza professionale dell'autore e di eventuali co-autori, ai quali si invita a fare riferimento per delucidazioni o approfondimenti. Tutti i diritti appartengono pertanto esclusivamente a loro.
L'articolo può essere scaricato e diffuso gratuitamente, purché accompagnato dalla citazione completa di fonte, titolo e autore/i.*

Poggi

Dunque l'ipotesi di Lednev è che la calmodulina, o meglio che gli ioni calcio in essa intrappolati siano il punto dove si esercita l'azione biologica del Campo Elettromagnetico.

Ecco riaffermata, per una via diversa dalla precedente, l'importanza del Campo Magnetico Terrestre, che entra sempre nella determinazione della risonanza di vari ioni nella ICR o dei soli ioni calcio nella IPR.

Due cose notevoli da rimarcare sono:

- 1) che viene considerata anche l'ampiezza del Campo Elettromagnetico alternato in entrambi gli approcci che abbiamo visto,
- 2) che le due risposte sono uguali, e cioè il massimo effetto biologico si ha per valori pari a quasi 2 del rapporto AC/DC

ove DC è il valore del campo magnetico terrestre!

Del Campo Magnetico Terrestre importano non solo l'intensità ma anche le variazioni, che possono riguardare la declinazione (vd. fig. 6) o l'intensità (vd. fig. 7).

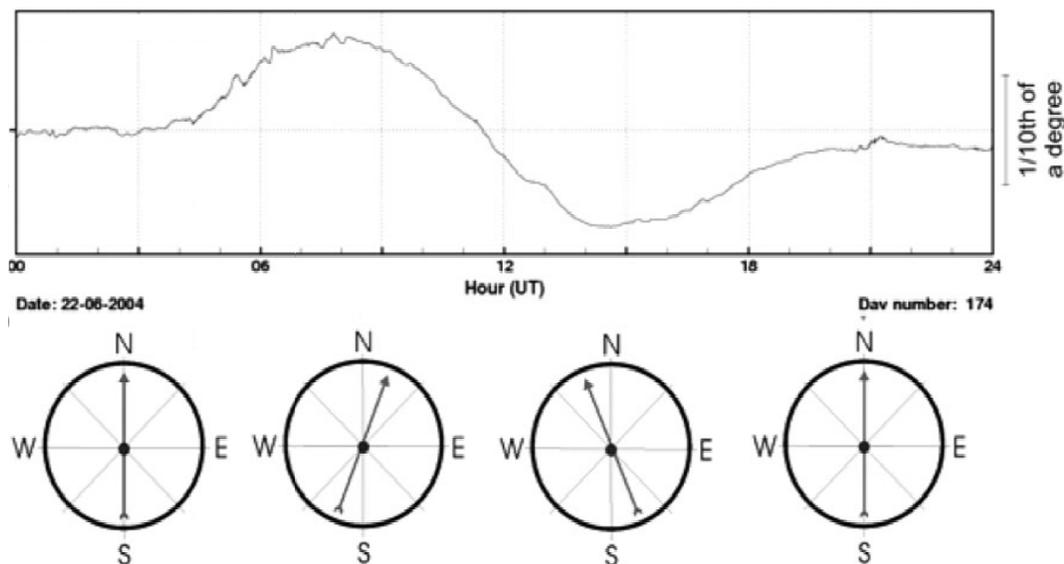


Fig. 6 – Variazione della declinazione del Campo Magnetico Terrestre

Queste variazioni hanno caratteristiche interessanti:

- 1) avvengono sempre durante le ore di luce (una spiegazione è che la ionizzazione provocata degli ultravioletti fornisca elettroni liberi che si muovono tutti assieme a causa della forza di gravità solare)
- 2) sono nell'ordine di alcune decine di nT, che è poi il valore che è stato provato essere rivelabile biologicamente per esempio negli uccelli.

*Il presente documento è frutto della personale esperienza professionale dell'autore e di eventuali co-autori, ai quali si invita a fare riferimento per delucidazioni o approfondimenti. Tutti i diritti appartengono pertanto esclusivamente a loro.
L'articolo può essere scaricato e diffuso gratuitamente, purché accompagnato dalla citazione completa di fonte, titolo e autore/i.*

L'importanza del Campo Magnetico Terrestre

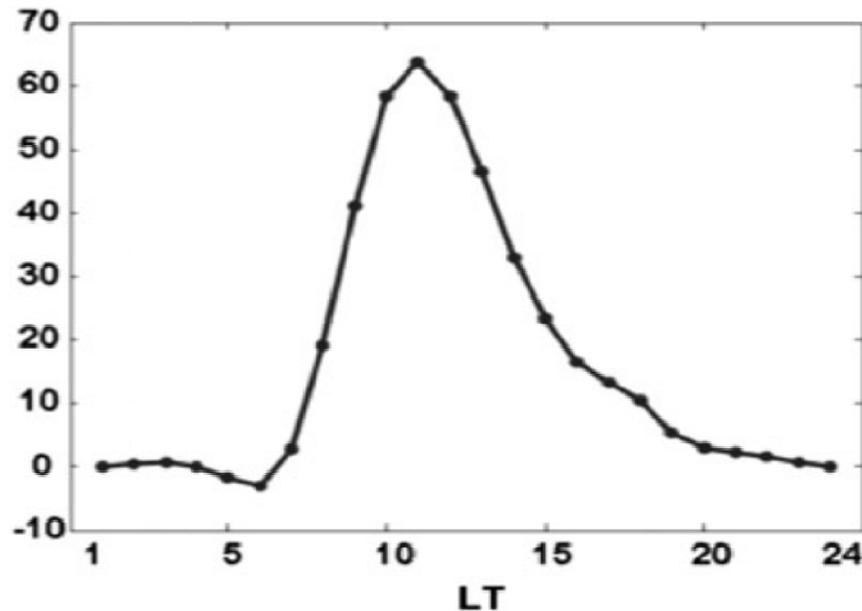


Fig. 7 – *Variazione della intensità del Campo Magnetico Terrestre*

I valori rappresentati sono rilevati in periodi senza tempeste solari. Ovviamente quando c'è grande attività solare si possono produrre variazioni che sovrastano completamente queste variazioni.

Il fatto che queste variazioni siano fasate con le ore di luce suggerisce che possano avere anche funzioni sincronizzazione dell'orologio biologico, esattamente come l'alternarsi di notte e giorno.

Tra le varie funzioni regolate dall'orologio biologico c'è la produzione di melatonina da parte della ghiandola pineale, nelle ore notturne quando la retina non riceve luce. La melatonina è un potente antiossidante e la sua produzione serve alla riparazione dei componenti cellulari danneggiati durante il giorno.

Reiter (1993), Selmaoui eTouitou (1995) hanno dimostrato che non solo la luce, ma anche i campi ELF bloccano la produzione notturna di melatonina.

È dimostrato inoltre (Olcese, 1985) che la retina ha recettori sensibili a deboli campi magnetici.

Il fatto che sia la luce che il campo elettromagnetico influiscano sull'orologio biologico, e che entrambi siano rivelati da sensori posti nello stesso organo, potrebbe significare che abbiano un funzionamento complementare e che abbiano seguito lo stesso percorso nell'evoluzione.

Da tutto questo consegue il fatto che disturbi del ciclo magnetico possono influire sull'orologio biologico allo stesso modo in cui influiscono alterazioni del ciclo luminoso, come jetlag o privazione del sonno.

Quindi può essere ragionevole affermare che disordini magnetici possono spiegare l'incremento di problemi medici, quali l'incremento dei ricoveri psichiatrici (Friedman, 1963), dei suicidi (Berk 2006), degli infarti cardiaci (Mendoza, 2000), osservati durante le tempeste solari.

Ecco dunque un'altra caratteristica, la variazione, del Campo Magnetico Terrestre, che può essere importante nella nostra biologia.