

POLEMICHE... ELETTROMAGNETICHE

Come la preoccupazione sui campi elettromagnetici porta a conseguenze paradossali che i “fondamentalisti” dell’ambiente non hanno minimamente preso in considerazione

Premessa

Negli ultimi tempi si nota una certa esasperazione nei comportamenti contrari a qualunque apparecchio radio e nelle manifestazioni di protesta contro le antenne della telefonia cellulare.

Per un certo verso gli atteggiamenti prudenziali verso un argomento ignoto, quale quello dei possibili danni alla salute, dovrebbero essere sostenuti; per certi altri però si dovrebbe avere anche un approccio scientifico alla questione.

Chi avversa gli impianti di radio trasmissione, diffusione o di telefonia cellulare, infatti, non hanno quasi mai alcuna prova scientifica, e soprattutto usano termini vaghi e fanno errori macroscopici.

Quella che segue vuole essere la mia interpretazione “scientifica” del problema, anche se svolta con un approccio quasi scolastico, dato che sono più esperto di bassa frequenza che di alta frequenza, ma vuole dimostrare che forse qualcuno sta proprio esagerando.

Questo non significa che bisogna usare la rete WiFi ovunque o promuovere l’uso della TV su cellulare (che ritengo esagerata), ma significa che è necessario comportarsi razionalmente.

Personalmente condivido i soliti consigli che si sentono quasi tutti i giorni : usare poco il telefonino, oppure usarlo con l’auricolare; spegnere l’Accesso Point WiFi quando non lo si usa; fare una rete cablata quando le postazioni PC sono fisse.

I soliti consigli dati dal buon senso.

Energia dal Sole

Quando la mattina apriamo la finestra, immediatamente il nostro corpo viene colpito dalla luce solare, un'onda elettromagnetica che la nostra stella invia sulla terra senza alcun risparmio.

La sua intensità è tale che d'estate nelle ore di pieno sole, a livello del mare arriva a 1000 watt per metro quadrato, come se ogni metro quadrato della nostra città, della nostra provincia, della nostra nazione e del nostro continente fosse dotato di una stufetta elettrica da 1000 W.

Questo è un numero che conoscono bene i tecnici che progettano gli impianti fotovoltaici, e deriva da un valore "astronomico" detto *costante solare*.

La radiazione elettromagnetica che ci invia il sole oltre alla luce visibile comprende anche altre due componenti, ma che l'uomo non vede : la componente ultravioletta (che ha una frequenza più alta) e quella infrarossa (che ha una frequenza più bassa).

Preciso che i problemi che derivano dall'esposizione prolungata alla radiazione solare non sono tema di questo articolo, e si rimanda a fonti più specifiche.

Energia in Casa

Quando d'inverno scaldiamo le nostre case con i termosifoni le case si scaldano per due fenomeni: la convezione ed irraggiamento.

Mentre il primo riguarda il riscaldamento dell'aria, il secondo riguarda l'emissione di radiazioni elettromagnetiche da parte del *radiatore*.

Questo fenomeno sfrutta i raggi infrarossi, che hanno frequenze mille volte superiori a quelle del forno a microonde.

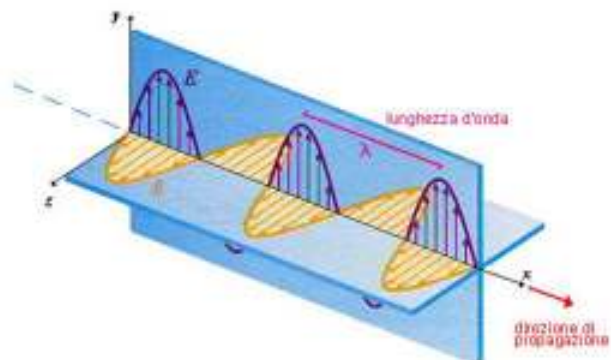
Anche per quanto riguarda gli problemi alla salute che derivano dall'esposizione prolungata alla radiazione infrarossa si tratta di argomenti che esulano dalla trattazione del presente articolo.

Campi e Onde

Veniamo ora nel dettaglio di che cosa si compone un'onda elettromagnetica, luce compresa.

Non si tratta di un qualcosa inscindibile, ma della sovrapposizione di due effetti o meglio di due campi : il campo elettrico (simbolo E) ed il campo magnetico (simbolo H).

Tipicamente gli strumenti per la misura di questi campi sono distinti, per cui vi sono strumenti per la misurazione del campo elettrico e strumenti per la misurazione del campo magnetico.



La radiazione solare

Tutti i ragionamenti fin qua esposti sono stati affrontati per calcolare i campi elettrico e magnetico che compongono la radiazione solare.

Partendo dai 1000 W per metro quadrato ed utilizzando le formule apposite (a chi interessa vedere l'appendice tecnica), si arriva ai seguenti risultati, ossia che i campi che compongono la radiazione solare hanno i seguenti valori :

- Campo Elettrico 614 volt /metro
- Campo Magnetico 1,62 amper/metro ($\cong 2 \mu$ Tesla)

Il limiti di legge

L'italianissimo Decreto Presidente del Consiglio (DPCM) 8 Luglio 2003, anche se limitato fino a 300 GHz, fissa i seguenti "Limiti di esposizione" per la popolazione per le frequenze dei "Gigahertz" :

- Campo Elettrico 40 volt /metro
- Campo Magnetico 0,01 amper/metro
- Densità di potenza 4 W/m²

Il decreto fissa anche degli obiettivi di qualità molto più restrittivi :

- Campo Elettrico 6 volt /metro
- Campo Magnetico 0,016 amper/metro
- Densità di potenza 0,10 W/m²

CONCLUSIONE PARADOSSALE

Gli obiettivi di qualità sono 100 volte più restrittivi del campo elettrico della radiazione solare, mentre lo sono di 10.000 volte sulla potenza.

E' vero che la radiazione solare ha una frequenza superiore a quanto indicato dal DPCM, ma i suoi effetti saranno meno pericolosi ?

A questo punto quindi il governo dovrebbe varare una legge che **vieta l'abbronzatura, la tintarella in spiaggia ed i bagni solari** : la radiazione solare infatti è gravemente nociva per la salute !

Marco Dal Pra'

dalpra.marco@gmail.com

www.marcodalpra.it

APPENDICE "A" FORMULARIO

Le onde elettromagnetiche si irradiano nel vuoto (o anche nell'aria, con differenze trascurabili) attraverso l'impedenza che ha questo mezzo trasmissivo, che si calcola con la seguente relazione, e che dà come risultato un valore fisso :

$$Z = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} = 377 \Omega$$

Nota : La lettera mu si rappresenta la permeabilità magnetica nel vuoto, mentre con la lettera epsilon si rappresenta la costante dielettrica.

L'impedenza lega però in modo "indissolubile" il campo elettrico con quello magnetico, cosa che viene assunta dalla seguente relazione :

$$Z = \frac{E}{H} = 377 \Omega$$

Nota : E rappresenta il campo elettrico (in Volt/metro) mentre H rappresenta il campo magnetico (in Amper/metro).

Ciò significa che misurando il campo elettrico è possibile desumere quello magnetico e viceversa.

Si evidenzia che molti strumenti di misura per i campi ad alta frequenza fanno già automaticamente questo calcolo ; è un concetto ben chiaro, ad esempio, per chi si occupa di misure nei pressi delle stazioni radio.

Vediamo ora l'altro concetto : ogni onda elettromagnetica trasporta con sé un certo quantitativo di energia, che quando arriva su di una superficie può essere tradotto in una misura di potenza su superficie (watt per metro quadrato).

Da ciò si introduce ora una seconda formula, ossia quella che lega l'intensità di una radiazione elettromagnetica con i due campi che la distinguono :

$$I = E H \quad \text{oppure anche} \quad \text{watt} = (\text{Volt/metro}) \times (\text{Amper/metro})$$

I = intensità dell'onda elettromagnetica, o anche "flusso radiante incidente su una superficie per unità di area".

Combinando la formula appena citata con quella precedente si ottiene la correlazione tra il campo elettrico e l'intensità della radiazione elettromagnetica :

$$I = \frac{E^2}{Z} = Z H^2$$

APPENDICE “B”
LINEE GUIDA I.C.N.I.R.P.

Le linee guida principali per la limitazione dell’esposizione umana a campi elettromagnetici sono state emesse dalla Commission Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP), con sede in germania, nel 1998, riferiti *solamente ad effetti a breve termine*.

La traduzione in italiano è stata curata dall’Istituto superiore di sanità, e si trova al seguente link: <http://www.icnirp.de/documents/emfgdlita.pdf>

(Titolo Originale : Guidelines for Limiting Exposure to Time-varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Physics 74: 494-522 (1998))

Qui sotto è riportata la tabella “fondamentale” con i limiti di esposizione per la popolazione :

Tabella 7. Livelli di riferimento per l’esposizione del pubblico a campi elettrici e magnetici (valori efficaci imperturbati)

Intervallo di frequenza	Intensità del campo elettrico (V/m)	Intensità del campo magnetico (A/m)	Induzione magnetica (μT)	Densità di potenza dell’onda piana equivalente S_{eq} (W/m ²)
fino a 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	-
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	-
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	-
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	-
3-150 kHz	87	5	6,25	-
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	-
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	-
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2000 MHz	$1,375f^{A/2}$	$0,0037f^{A/2}$	$0,0046f^{A/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Note:

1. f è espressa nelle unità indicate nella prima colonna.
2. I valori delle intensità di campo possono essere superati, purché siano rispettate le prescrizioni di base e si possano escludere effetti indiretti.
3. Per frequenze tra 100 kHz e 10 GHz, S_{eq} , E^2 , H^2 e B^2 devono essere mediati su qualunque periodo di 6 minuti.
4. Per i valori di picco a frequenze fino a 100 kHz si veda la Tabella 4, Nota 3.
5. Per i valori di picco a frequenze superiori a 100 kHz si vedano le Figure 1 e 2. Tra 100 kHz e 10 MHz, i valori di picco per le intensità di campo si ottengono per interpolazione tra il valore di picco di 1,5 volte a 100 kHz e quello di 32 volte a 10 MHz. Per frequenze superiori a 10 MHz, si suggerisce che la densità di potenza di picco dell’onda piana equivalente, mediata sulla durata dell’impulso, non superi di 1000 volte la restrizione per S_{eq} , o che le intensità dei campi non superino di 32 volte i livelli forniti nella tabella.
6. Per frequenze superiori a 10 GHz, S_{eq} , E^2 , H^2 e B^2 devono essere mediati su qualunque periodo di $68/f^{0.05}$ minuti (f in GHz).
7. Non viene fornito nessun valore di campo elettrico per i campi a frequenze < 1 Hz, che sono in pratica campi elettrici statici. Per la maggior parte delle persone non si manifestano effetti fastidiosi di percezione delle cariche elettriche superficiali a intensità di campo elettrico inferiori a 25 kV/m. Effetti di scarica che provochino stress o fastidio devono essere evitati.

APPENDICE “C”
LEGISLAZIONE ITALIANA

In Italia per i campi elettromagnetici in Radio Frequenza è in vigore un decreto pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 199 del 28.8.2003 :

DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 8 luglio 2003
Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz.

Il DPCM fissa i limiti di esposizione e i valori di attenzione per la prevenzione degli effetti a breve termine *e dei possibili effetti a lungo termine* nella popolazione dovuti all'esposizione ai campi elettromagnetici generati da sorgenti fisse con frequenze tra 100 kHz e 300 GHz.

	Limiti di esposizione		
Tabella 1	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m ²)
0,1 ÷ 3 MHz	60	0,2	-
3 ÷ 3000 MHz	20	0,05	1
3 ÷ 300 GHz	40	0,01	4

	Valori di Attenzione		
Tabella 2	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m ²)
0,1 MHz ÷ 300 GHz	6	0,016	0,10

Esiste anche la **Tabella 3**, con gli **Obiettivi di Qualità**, che è eguale alla Tabella 2.

NOTA

I valori italiani della Tabella 1 sono sensibilmente più bassi della Tabella 7 del documento ICNIRP; tale scelta è dovuta, molto probabilmente, ad una precauzione per gli effetti a lungo termine che l'ICNIRP non ha preso in considerazione.

I valori delle Tabelle 2 & 3 sono invece quantomai “bizzarri” dato che non hanno alcuna giustificazione, se non quella di sembrare la divisione per 10 dei valori precedenti.

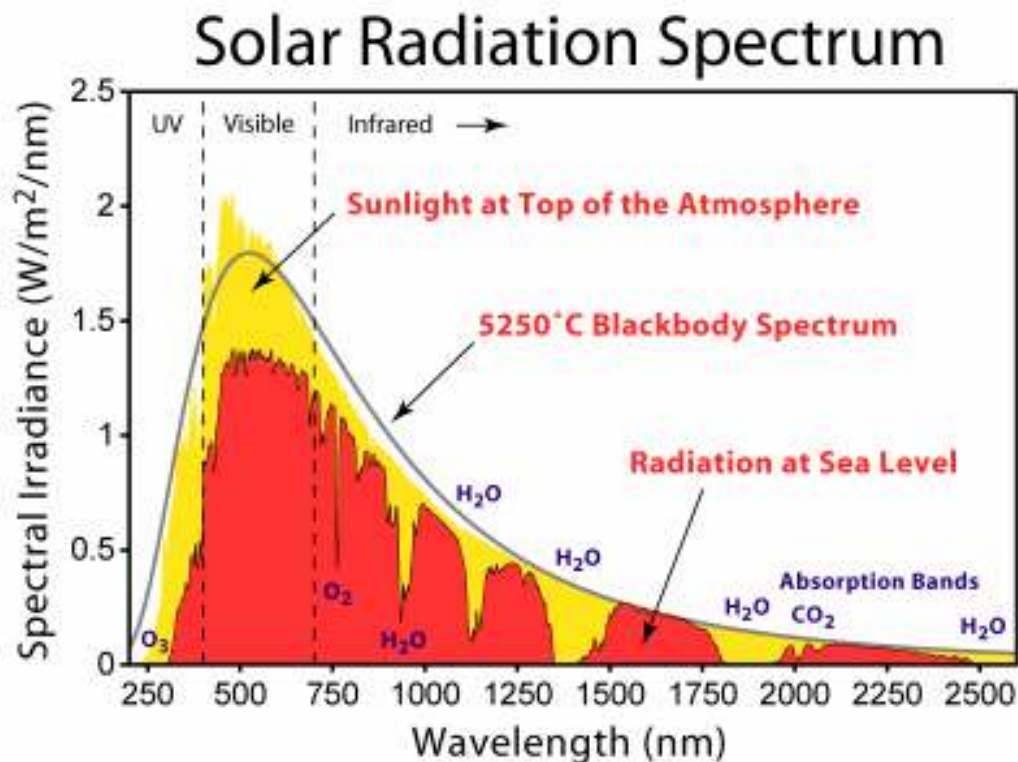
APPENDICE “D” LO SPETTRO DELLA RADIAZIONE SOLARE

La radiazione elettromagnetica che arriva alla terra, che come detto in precedenza ha una intensità a livello del mare di circa 1000 W/m^2 , in realtà è composta da numerosissime “onde” di frequenza diversa.

La parte “visibile” dello spettro della radiazione solare, come si vede dall’immagine qui sotto, è solo una piccolissima parte della radiazione solare, che è posta nella lunghezza d’onda tra 400 e 700 nanometri (circa).

Nel grafico, alla sinistra della radiazione visibile si nota la componente ultravioletta (UV), mentre la parte più ampia è quella infrarossa che sta sulla destra (Infrared).

Non sarebbe quindi corretto scomporre i 1000 W/m^2 nelle due componenti elettrica e magnetica, in quanto tali componenti non sono tutti appartenenti alla stessa “onda”.



L’immagine originale si trova nel sito : http://www.globalwarmingart.com/wiki/Image:Solar_Spectrum_png

CONSIDERAZIONI FINALI

Come evidenziato dalla Guida ICNIRP, allo stato attuale delle conoscenze le onde, o meglio le frequenze, più dannose per gli organismi viventi non sono quelle della telefonia cellulare, dei forni a microonde o del WiFi, ma sono quelle più basse utilizzate per le comunicazioni radio e TV tradizionali, poste tra i 10 ed i 400 MHz.

Tali impianti, tra l'altro, spesso utilizzano potenze considerevoli, mentre gli organi di stampa si concentrano su tutt'altre questioni a carattere secondario.

Per quanto riguarda la legislazione italiana, questa pone come Limiti di Esposizione dei valori sensibilmente più bassi rispetto alla Tabella 7 del documento ICNIRP.

Tale scelta molto probabilmente è stata fatta per cautelarsi contro gli eventuali effetti a lungo termine, anche se non è chiaro se esistono.

I valori delle Tabelle 2 & 3 del DPCM, scelti pressappoco dividendo per 10 i valori della Tabella 1, sono invece quantomai "bizzarri", dato che non trovano alcuna giustificazione.

Riguardo le contestazioni che esistono nel mondo scientifico contro le linee guida ICNIRP, che viene accusata di ricercare solamente gli effetti termici, c'è da dire ancora una volta che l'uomo è sottoposto quotidianamente ai campi elettrici e magnetici della luce visibile irradiata dal sole.

Visto che l'uomo è presente sulla terra da oltre 10.000 anni, se le onde elettromagnetiche avessero a lungo termine avessero degli effetti nocivi, direi che ad oggi avrebbero dovuto farsi già sentire, e forse l'uomo si sarebbe già estinto.