



Allegato 003

Titolo: teoria campi elettromagnetici

Cosa sono i campi elettromagnetici?

Il campo elettromagnetico è una regione dello spazio nella quale si esercitano forze di attrazione e repulsione sui corpi magnetizzati posti al suo interno.

Ne esistono di molti tipi. Quelli con una maggiore frequenza, come le radiazioni ionizzanti, quelle ultraviolette, la luce visibile e la radiazione infrarossa. Esistono poi i campi elettromagnetici caratterizzati da frequenze inferiori a 300 GHz, cioè quelli non ionizzanti e non ottici. Tali campi vengono poi ulteriormente classificati come campi magnetici a frequenze estremamente basse: **l' Extremely Low Frequencies (ELF), non superiori a 300 Hz, e campi elettromagnetici a radiofrequenze e microonde (RF/MO) a frequenze superiori.** I primi (50 Hz in Italia e nella maggior parte del mondo, 60 Hz negli USA e in altri Paesi) sono generati da linee elettriche per il trasporto dell'energia elettrica e da ogni dispositivo alimentato da rete. I campi a RF sono, invece, quelli generati per esempio da antenne radiotelevisive e telefoni cellulari. Il nostro progetto "Salute e campi elettromagnetici" è rivolto appunto alla comunicazione dei rischi dei campi elettromagnetici caratterizzati da frequenze inferiori a 300 GHz, cioè dei campi ELF e a RF.

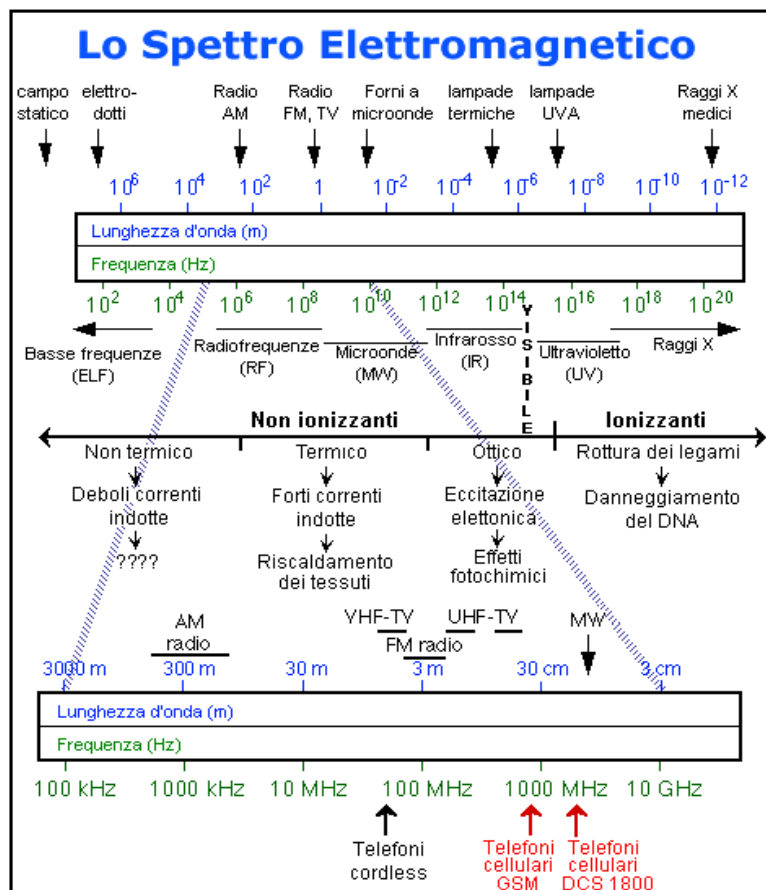
Qual è la differenza tra le onde ionizzanti e quelle non ionizzanti?

Le onde elettromagnetiche possono essere classificate in "radiazioni ionizzanti" e "radiazioni non ionizzanti" (NIR) sulla base della frequenza e dell'energia.

Lo spettro elettromagnetico è un continuo di oscillazioni monocromatiche di natura elettromagnetica che si estende in frequenza fino a valori dell'ordine di 10^{20} Hertz.

Le radiazioni ionizzanti, cioè quelle capaci con la loro energia di espellere un elettrone da un atomo di idrogeno, comprendono i fotoni e le particelle corpuscolate; la loro energia, misurata in gray, provoca danni ai tessuti proporzionali alla dose (dose-dipendenti). Le informazioni ottenute dallo studio di persone irradiate totalmente, perché vittime di guerre nucleari o perché investite dalla fuoriuscita di materiale radioattivo proveniente da incidenti a centrali nucleari, hanno evidenziato il legame esistente tra esposizione a bassi dosaggi e comparsa di tumori; l'esposizione a dosaggi superiori può invece condurre rapidamente a morte per aplasia midollare, necrosi intestinali e lesioni cardiovascolari o neurologiche.

Radiazioni non ionizzanti (NIR) è un termine generale per quella parte dello spettro elettromagnetico in cui l'energia fotonica è troppo bassa per rompere i legami atomici. Le NIR comprendono la radiazione

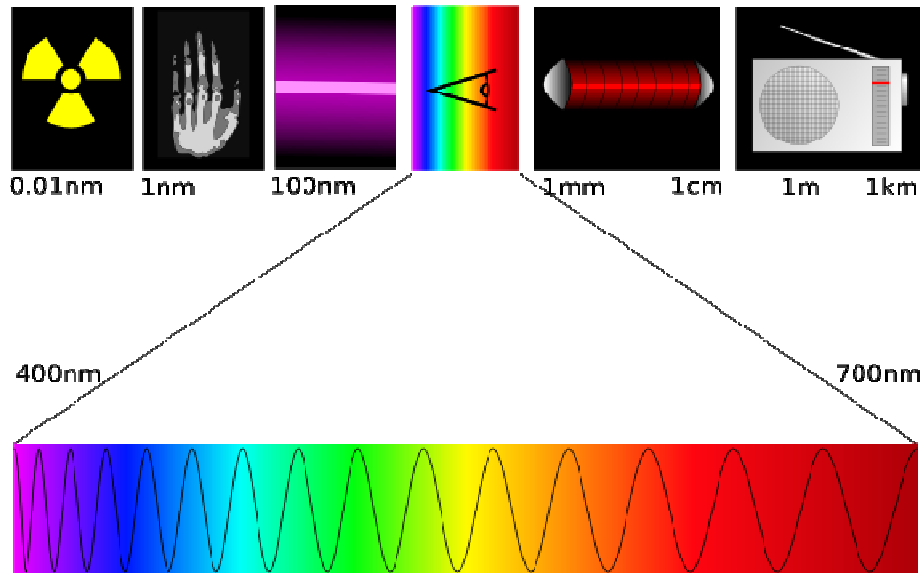


ultravioletta (UV), la luce visibile, la radiazione infrarossa, i campi a radiofrequenze (10 kHz ÷ 300 MHz) e microonde (300 MHz ÷ 300 GHz), i campi a frequenza estremamente bassa (o campi ELF, dall'inglese Extremely Low Frequency) ed i campi elettrici e magnetici statici.

Cos'è la lunghezza d'onda e cosa ha a che fare con le radiazioni?

Le radiazioni sono onde elettromagnetiche caratterizzate da una lunghezza d'onda e da una frequenza. Poiché la lunghezza d'onda e la frequenza di una radiazione sono inversamente proporzionali, tanto minore sarà la lunghezza d'onda, tanto maggiore sarà la frequenza e quindi l'energia. Con la vista riusciamo a percepire lunghezze d'onda comprese tra i 400 e i 700 nanometri (nm) a cui diamo il nome di luce visibile.

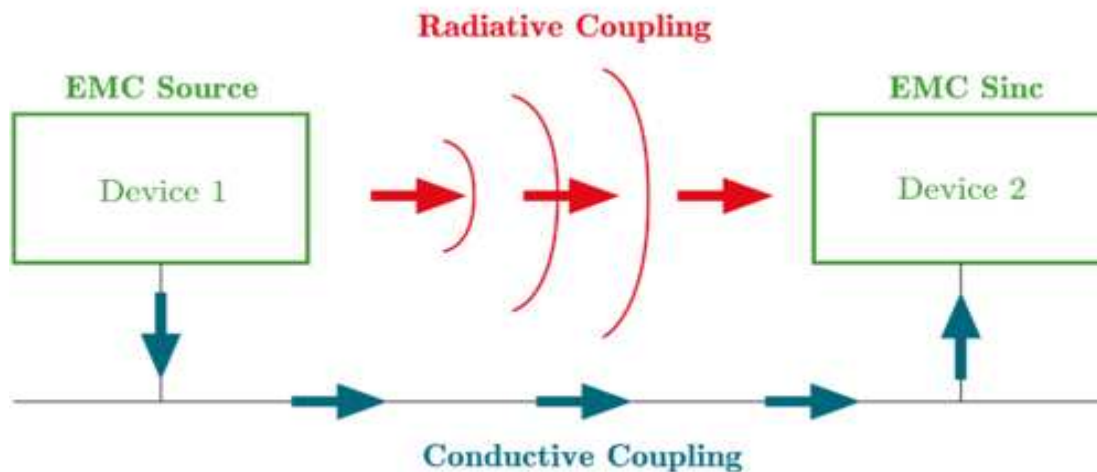
Lunghezze d'onda minori corrispondono ai raggi ultravioletti, ai raggi X ed ai raggi gamma che hanno tutti quindi frequenza superiore alla luce visibile e perciò maggiore energia. Le radiazioni infrarosse, le onde radio e le microonde hanno invece lunghezze d'onda maggiori della luce e trasportano energia inferiore.





Compatibilità elettromagnetica

Il termine compatibilità elettromagnetica (EMC, dall'inglese Electromagnetic Compatibility) si riferisce alla disciplina, nell'ambito dell'ingegneria elettrica ed elettronica, che studia la generazione, la trasmissione e la ricezione non intenzionali di energia elettromagnetica in relazione agli effetti indesiderati che queste possono comportare, con l'obiettivo di garantire il corretto funzionamento nel medesimo ambiente dei diversi apparati che coinvolgono fenomeni elettromagnetici nel loro funzionamento.



Schema di propagazione di disturbi elettromagnetici tra un dispositivo sorgente di disturbi (Device 1, EMC Source) e un dispositivo soggetto a tali disturbi (Device 2, EMC Sink). In rosso i disturbi irradiati; in azzurro i disturbi condotti.

Nelle prove di compatibilità elettromagnetica quando si verificano le emissioni Device 1 è il dispositivo da testare (DUT Device under test), mentre Device 2 è lo strumento di misura dei disturbi. Le parti si invertono quando si fanno le prove di immunità (o suscettibilità)

Nel perseguire il suo intento, la compatibilità elettromagnetica prende in considerazione diverse problematiche: le problematiche di emissione si riferiscono alla riduzione della generazione non intenzionale di energia elettromagnetica ed alle contromisure atte ad evitare la sua trasmissione, le problematiche di suscettibilità (o immunità), si riferiscono invece al corretto funzionamento degli apparati elettrici ed elettronici in presenza di disturbi elettromagnetici provenienti dall'esterno.

Quando, nell'ambito della compatibilità elettromagnetica, si prendono in considerazione disturbi elettromagnetici che si propagano in strutture guidanti quali conduttori metallici, ci si riferisce a problematiche di suscettibilità ed emissione condotte (in azzurro nella figura 1), quando invece ci si riferisce a disturbi propagantisi in spazio libero, ci si riferisce a problematiche di suscettibilità ed emissione irradiata (radiata, irraggiata), indicate in rosso nella figura 1.

In passato le problematiche di compatibilità elettromagnetica erano lasciate alla valutazione dei singoli produttori o regolamentate a livello nazionale. Gli sviluppi sempre più rapidi dell'elettronica e l'interscambio commerciale sempre più intenso hanno reso necessario imporre delle normative comuni di regolamentazione. Con la nascita dell'Unione Europea, in particolare, si è cercato di unificare la legislazione in materia. Le normative proposte in sede comunitaria sono poi state ratificate dai parlamenti degli stati membri.

L'Italia, in particolare, ha approvato tali normative e dal 1° gennaio 1997 l'apposizione del marchio CE comporta il rispetto di normative specifiche su queste problematiche (oltre al rispetto di altre normative relative alla sicurezza elettrica).

EFFETTI DEL CAMPO MAGNETICO SUL CORPO UMANO

La frequenza dominante nell'ambito delle frequenze ELF (0-300 Hz) per quanto riguarda il numero di sorgenti e livelli di esposizione è quella di rete, o industriale, con cui viene erogata l'energia elettrica (50/60 Hz).

Le sorgenti di questi campi sono le linee per la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica, nonché i relativi impianti per la trasformazione della tensione, e tutti quei dispositivi presenti sia in ambienti lavorativi che domestici alimentati da rete elettrica.

EFFETTI SANITARI A BREVE TERMINE

- Connessi ad esposizioni di breve durata ad alti livelli di campo
- Scientificamente accertati
- Effetti di stimolazione dei tessuti muscolari e nervosi elettricamente eccitabili da parte delle correnti elettriche indotte nel corpo umano da campi elettrici e magnetici esterni.
- Effetti termici connessi al riscaldamento dei tessuti del corpo umano da parte dell'energia elettromagnetica convertita in calore all'interno del corpo umano.

EFFETTI SANITARI A LUNGO TERMINE

- Connessi ad esposizioni prolungate a bassi livelli di campo
- Non accertati dalla ricerca scientifica

STIMOLAZIONE DEI TESSUTI NERVOSI E MUSCOLARI ELETTRICAMENTE ECCITABILI

Si tratta di effetti a soglia: perché si verifichi la stimolazione la densità di corrente elettrica deve essere maggiore di un determinato valore dipendente dalla frequenza.

Questa circostanza permette di fissare dei limiti di esposizione finalizzati alla totale prevenzione di questi effetti.

Fibrillazione ventricolare.

$$J > 1000 \text{ mA/m}^2 \text{ (a 50 Hz)}$$

Stimolazione dei nervi periferici

$$J > 100 \text{ mA/m}^2 \text{ (a 50 Hz)}$$

EFFETTI TERMICI

Effetti a soglia: affinché la temperatura dei tessuti costituenti il corpo umano aumenti significativamente, il calore generato per assorbimento di energia elettromagnetica deve essere tale che il sistema termoregolatore non riesca a smaltirlo efficientemente.

Studi sperimentali su animali mostrano effetti sul comportamento per $SAR > 4 \text{ W/Kg}$.

Un SAR di 4 W/Kg corrisponde a valori della densità di corrente di circa 30 A/m^2 , molto superiori alla soglia per la fibrillazione ventricolare frequenze ELF. Per questo motivo gli effetti termici sono rilevanti solo alle radiofrequenze.

Il materiale presentato è stato tratto dai seguenti siti:

www.arpa.emr.it

www.elettra2000.it