

# Liceo Statale "Lucrezia Della Valle" Cosenza

## IL CITTADINO E IL CAMPO ELETTROMAGNETICO

### Indice

1. Un po' di storia
2. Il campo Elettromagnetico
3. Spettro delle onde elettromagnetiche
4. Inquinamento elettromagnetico
5. Utilizzo delle onde a bassa frequenza
6. Effetti sanitari sull'organismo umano
7. L'uomo immerso nei campi elettromagnetici
8. Studi sull'elettrosmog
9. La normativa vigente
10. I cittadini e l'elettrosmog
11. L'importanza della tecnologia e la creazione di un equilibrio tra i campi elettromagnetici e l'uomo

# Un po' di storia

Le grandi realizzazioni tecnologiche della prima metà dell'ottocento furono principalmente basate sulle macchine a vapore e ,successivamente ,sulla produzione in grande scala dell'acciaio. Dal 1850 in poi gli ingegneri iniziarono ad utilizzare l'energia elettromagnetica. In breve tempo nascono le centrali elettriche e, all'inizio di questo secolo, sorgono i giganteschi impianti idroelettrici per la produzione dell'elettricità: ciò avrebbe consentito la diffusione capillare ed il ricorso sempre più esteso alle diverse forme di fruizione dell'energia elettromagnetica. Dal dopoguerra ai nostri giorni la diffusione dell'elettificazione, l'incremento dei consumi energetici e l'enorme sviluppo delle telecomunicazioni hanno indotto una profonda trasformazione nell'industria, nell'economia e nel comportamento sociale. Questo processo è stato, ed è caratterizzato dall'esteso impiego d' apparati elettrici, elettromeccanici ed elettronici:

IMPIEGO	APPARATI ELETTRONICI
domestico	macchine lavatrici e lavastoviglie, forni a microonde, asciugacapelli rasoi elettrici
industriale	forni ad induzione, a radiofrequenza ed all'infrarosso, motori, videoterminali
medico	nella diagnosi (tra cui risonanza magnetica nucleare, radiografia) nella terapia (marconiterapia, bisturi a radiofrequenza, radarterapia, magnetoterapia)
energia elettrica	elettrodotti, cabine di trasformazione, cavi conduttori, prese elettriche;
telecomunicazioni	telefoni cellulari, trasmissioni radio e televisive, radionavigazione, radar, comunicazioni via satellite, sistemi d'allarme, sorveglianza militare

**Tutte queste innovazioni tecnologiche aumentano il livello naturale delle radiazioni elettromagnetiche presenti nell'ambiente circostante.**

# CAMPO ELETTROMAGNETICO

- Il campo elettrico

Il campo elettrico è una proprietà che viene ad assumere lo spazio circostante le cariche elettriche, ovvero le sorgenti del campo. Se in prossimità di tali cariche poniamo una carica di prova (molto piccola per non perturbare troppo il campo stesso) allora essa “sentirà” tale proprietà subendo l’azione di una forza. In teoria un campo può estendersi all’infinito, ma solitamente la sua intensità diminuisce rapidamente man mano che ci si allontana dalle sorgenti; ad esempio il campo elettrostatico generato da una carica elettrica puntiforme è inversamente proporzionale al quadrato della distanza dalla carica generatrice; le caratteristiche delle sorgenti influenzano l’intensità del campo; ad esempio il campo elettrostatico è proporzionale alla quantità di carica delle sorgenti.

### - Il campo magnetico

Il campo magnetico è una proprietà indotta da una sorgente, come una calamita, nello spazio circostante; la distanza per cui sarà trascurabile l’influenza della sorgente in teoria può essere infinita, ma in pratica dipenderà dalle caratteristiche della sorgente e anche del “ricevente”, ad esempio la potenza dell’antenna radio e la sensibilità della radio ricevente; questo è vero in generale per tutti i campi.

### - Il campo elettromagnetico

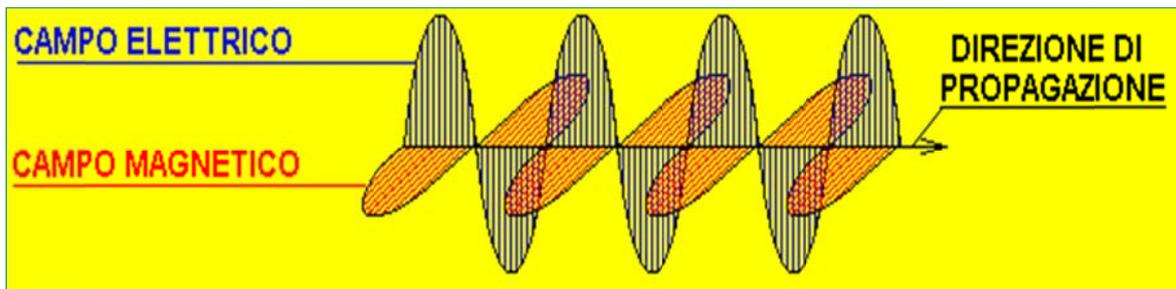
Il legame tra campo elettrico e campo magnetico è frutto di scoperte scientifiche fatte durante il 1800.

Le ricerche hanno portato a constatare che tra campo elettrico e campo magnetico vi è un profondo legame.

- Nel 1820 **Hans Christian Oersted** scoprì un legame tra fenomeni elettrici e fenomeni magnetici: un filo percorso da corrente genera un campo magnetico.
- Nel 1821 il fisico inglese **Michael Faraday** scoprì che un filo percorso da corrente, in un campo magnetico, subisce una forza, inoltre osservò che per generare corrente all'interno di un filo conduttore è sufficiente muovere una calamita o mantenere una corrente variabile nelle sue vicinanze, definendo così le modalità con cui si manifesta l'induzione elettromagnetica e mostrando che sussiste un legame tra fenomeni elettrici e magnetici. Si dimostra, così, che un campo magnetico variabile genera un campo elettrico.
- Nel 1873 **James C. Maxwell** ipotizzò che un campo elettrico variabile genera un campo magnetico. Maxwell sistemò in una teoria unitaria tutte le leggi dei fenomeni elettrici e magnetici. In questa teoria i due tipi di campi sono due aspetti di una stessa entità: il **campo elettromagnetico**. La deduzione più brillante di queste ricerche, che è oggi alla base delle moderne telecomunicazioni cellulari, ma anche alla base delle trasmissioni radio-televisive, è che un campo elettrico variabile genera (si dice anche "induce") un campo magnetico variabile il quale a sua volta induce un campo elettrico variabile che induce un campo magnetico variabile e così via ... il risultato è un'onda, detta **onda elettromagnetica**. L' esistenza delle onde

elettromagnetiche fu confermata sperimentalmente da **Heinrich Hertz** nel 1887. I valori dei due campi variano nello spazio, in modo regolare descrivendo un'onda trasversale perché formata da campi  $\vec{E}$  e  $\vec{B}$  perpendicolari alla direzione di propagazione dell'onda, che si propaga alla velocità della luce, 300.000 Km/s. Le onde elettromagnetiche sono una forma di propagazione dell'energia nello spazio e, a differenza delle onde meccaniche (es. onde sonore) per le quali c'è bisogno di un mezzo, si possono propagare anche nel vuoto.

Infine il campo elettrico  $\vec{E}$  e il campo magnetico  $\vec{B}$  oscillano perpendicolarmente alla direzione di propagazione dell'onda elettromagnetica.



Gli esperimenti di Hertz e poi quelli di **Augusto Righi** resero possibile la telecomunicazione mediante le onde elettromagnetiche.



Fu grande merito dell'italiano **Guglielmo Marconi** l'idea di utilizzare tali onde per la trasmissione a distanza di segnali convenzionali (radiotelegrafia). Egli, apportando alcune modifiche agli apparati di generazione e di ricezione, realizzò le cosiddette antenne, dispositivi capaci di emettere e di ricevere onde elettromagnetiche. Marconi riuscì a captare onde elettromagnetiche emesse a migliaia di chilometri di distanza e nel 1901 a trasmettere oltre oceano, dando definitivamente l'avvio all'era delle telecomunicazioni senza fili.

# Spettro delle onde elettromagnetiche

Ogni onda elettromagnetica è caratterizzata dalla sua **frequenza**. Questa rappresenta il numero delle oscillazioni, compiute in un secondo, dall'onda e si misura in cicli al secondo o Hertz (Hz). Maggiore è la frequenza di un'onda, maggiore è l'energia che essa trasporta.

L'insieme di tutte le possibili onde elettromagnetiche, al variare della frequenza, è chiamato **spettro elettromagnetico**.

	Lunghezza d'onda	Frequenza	Sorgente	Impiego
Radio-onde RF	Da 100 km a 1m	Da $3 \cdot 10^3$ Hz a $3 \cdot 10^8$ Hz	Dispositivi elettronici	Telecomunicazioni
Onde lunghe LF			Antenne radio	Radio diffusione
Onde medie MF			Antenne radio	
Onde corte HF			Antenne radio+tv	Televisione
Onde cortissime			Radio e tv	
Micro-onde	Dai 10cm ai 1mm	Da $3 \cdot 10^8$ Hz a $3 \cdot 10^{10}$ Hz	Dispositivi elettronici Radar	Sistemi radar Trattamento cibi Comunicazioni con i satelliti
Radiazioni infrarosse	Da 1 mm a $1 \mu\text{m}$	Da $3 \cdot 10^{11}$ Hz a $3 \cdot 10^{14}$ Hz	Corpi caldi	Riscaldamento degli oggetti e fotografia nell'infrarosso
Radiazioni ottiche( luce)	Da $3/4 \mu\text{m}$ a $3/8 \mu\text{m}$	Da $4 \cdot 10^{14}$ Hz a $8 \cdot 10^{14}$ Hz	Corpi incandescenti Sole Lampade	Strumenti ottici Fotografia

<b>Radiazioni ultraviolette</b>	Da $10^{-1} \mu\text{m}$ a $10^{-2} \mu\text{m}$	Da $8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ a $3 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$	Emissioni atomiche Corpi incandescenti Scariche elettriche	Analisi chimica Fotografia
<b>Raggi X</b>	Da $10^{-2} \mu\text{m}$ a $10^{-6} \mu\text{m}$	Da $3 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$ a $3 \cdot 10^{20} \text{ Hz}$	Bombardamento elettronico	Radioscopia Radiografia Radioterapia
<b>Raggi <math>\gamma</math></b>	Da $10^{-6} \mu\text{m}$ a $10^{-8} \mu\text{m}$	Da $3 \cdot 10^{20} \text{ Hz}$ a $3 \cdot 10^{23} \text{ Hz}$ e oltre	Sostanze radioattive	Radioisotopia Radioterapia

Come si vede dallo schema lo spettro può essere diviso in due regioni:

**radiazioni non ionizzanti (NIR = Non Ionizing Radiations)**

**radiazioni ionizzanti (IR = Ionizing Radiations)**

a seconda che l'energia trasportata dalle onde elettromagnetiche sia o meno sufficiente a ionizzare gli atomi, cioè a strappar loro gli elettroni e quindi a rompere i legami chimici che tengono unite le molecole nelle cellule.

Le **radiazioni non ionizzanti** comprendono le frequenze fino alla luce visibile e sono tutte quelle forme di energia radiante che interagendo con la materia non provocano la ionizzazione del mezzo.

Le **radiazioni ionizzanti** coprono la parte dello spettro dalla luce ultravioletta ai raggi gamma.

Le **NIR** vengono, inoltre suddivise a seconda della frequenza di emissione e, quindi, della sorgente che li produce, in campi a frequenza estremamente basse (**ELF**) e campi ad alta frequenza (**RF/MW** radiofrequenze/microonde):

FREQUENZE ESTREMAMENTE BASSE	30HZ-300HZ	LINEE ELETTRICHE AD ALTA TENSIONE, TRAZIONE ELETTRICA FERROVIARIA, ELETTRODOMESTICI
------------------------------	------------	---

ELF		
CAMPI ALTA FREQUENZA	300MHZ-300GHZ	FORNI A MICROONDE, TRASMETTITORI RADIOTELEVISIVI, ONDE LUNGHE E MEDIE, ONDE CORTE, TELEFONI CELLULARI, APPARECCHI PER MAGNETOTERAPIA, RADIOTERAPIA, MARCONITERAPIA
RF/MW		

# INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

Nel secolo scorso le uniche sorgenti di radiazioni non ionizzanti erano quelle naturali:

1. il campo elettrico e magnetico della terra,
2. i campi elettromagnetici prodotti dall'attività temporalesca (in particolare dei fulmini),
3. i debolissimi campi associati all'emissione del sole e delle galassie.

Queste sorgenti costituiscono il fondo, o **ambiente elettromagnetico naturale**, in cui si sono evoluti gli organismi viventi. A causa della presenza delle tecnologie elettromagnetiche il livello del fondo elettromagnetico, in alcune aree urbane, è cresciuto in modo significativo dagli inizi del secolo, raggiungendo agli inizi degli anni '90, i livelli di soglia delle normative vigenti. L'esposizione collettiva, a causa dell'incremento della generazione, distribuzione ed utilizzo dell'energia elettrica, è in rapida crescita; si riscontra analogo fenomeno nel settore delle telecomunicazioni, dove si moltiplicano i dispositivi radianti ed i tempi d' esposizione all'irradiazione.

Nei paesi industrializzati, per il continuo aumento di tali apparati elettronici, alcune categorie di lavoratori e la popolazione in generale sono esposti a radiazioni elettromagnetiche ed a campi elettrici e magnetici artificiali, che possiedono un livello di intensità media di alcuni ordini di grandezza maggiori dei campi naturali: in determinate situazioni oramai si parla di **inquinamento elettromagnetico** o di **elettrosmog** dell'ambiente.

**E' alle radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa, cioè a bassa frequenza e microonde, che ci si riferisce quando si parla d' inquinamento elettromagnetico.**

# utilizzo delle onde a bassa e ad alta frequenza

## Trasporto di energia elettrica

Le linee elettriche a bassa frequenza, hanno lo scopo specifico di trasportare energia elettrica e, in Italia, sono quelle dell'Enel, che trasferiscono l'energia elettrica dalle centrali, dove viene prodotta, fino alle utenze, che sono ad esempio, gli appartamenti di civile abitazione dove noi viviamo.



Le didascalie mostrano linee ad alta tensione in **bassa frequenza (50 Hz)**

L'energia elettrica viene portata dai centri di produzione agli utilizzatori (case, industrie...) per mezzo di **elettrodotti** che lavorano con tensioni di intensità variabile fino a 380 kV. La rete di distribuzione dell'energia elettrica è formata da una grande rete di elettrodotti che costituiscono un complesso circuito caratterizzato dalle linee, dalle centrali elettriche e dalle cabine di trasformazione. Queste ultime hanno la funzione di trasformare la corrente ad alta tensione prodotta dalle centrali dapprima in media tensione e poi in tensioni più basse fino ai valori utilizzati nelle applicazioni pratiche. Per tensioni fino a 15000 Volt e per tratte di linee urbane in bassa tensione a volte vengono utilizzate le linee interrate. Gli elettrodotti, nei quali circola una corrente alternata alla frequenza di 50 Hz, producono campi elettrici e magnetici variabili nel tempo.

Il campo elettrico dipende dalla **tensione** e l'intensità varia dai 220 Volt dell'uso domestico ai 380.000 volt delle linee di trasmissione più potenti.

Il campo magnetico dipende invece dalla **corrente** che scorre lungo i fili conduttori delle linee ed aumenta tanto più è alta l'intensità di corrente sulla linea.

In prossimità di una linea ad alta tensione, ad una distanza di circa 30 metri, i valori del campo elettrico sono inferiori a 1 kV/m, i valori di campo magnetico sono dell'ordine del  $\mu\text{T}$ .



### In medicina

In medicina la radiazione a RF( radio frequenze) e MW (microonde) viene sfruttata per riscaldare in profondità i tessuti biologici e stimolare alcune reazioni fisiologiche per particolari stati patologici (marconiterapia, radarterapia e ipertemia).Le applicazioni della radarterapia e marconiterapia tendono alla cura delle affezioni muscolo-scheletriche quali artriti, nevralgie.

## EFFETTI SANITARI SULL'ORGANISMO UMANO



Gli effetti sanitari generati dal campo elettromagnetico sull'organismo umano sono correlati alla:

1. intensità,
2. frequenza della radiazione,
3. modalità ,
4. tempo di esposizione.

L'interazione tra il campo e.m. e un individuo determina nell'organismo un'alterazione del proprio regime elettromagnetico. L'**effetto biologico** conseguente assume un rilievo sanitario quando si manifestano variazioni morfologiche o/e funzionali a carico delle strutture cellulari od organiche interessate. Tali condizioni si verificano se la gravità dell'effetto biologico supera la soglia di difesa dei "meccanismi " di protezione dell'organismo stesso. Ciò che è stato osservato è che i campi ELF, cioè prodotti da frequenze estremamente basse(come ad esempio le RF, MF o MW), inducono correnti nel

corpo umano e provocano su una percentuale statisticamente significativa di lavoratori esposti professionalmente ai campi e.m. (come gli addetti alle sottostazioni dell'ENEL) un aumento dei reticolociti e turbe vascolari (aritmie, alterazioni dell'ECG, ipotensione).

Gli effetti biologici con rilevanza sanitaria si dividono in

1. **termici**
2. **non termici.**

## **EFFETTI TERMICI**

Gli effetti termici sono dovuti alla conversione di parte dell'energia elettromagnetica trasportata dal campo di radiazioni (in particolar modo le RF) in energia termica con conseguente aumento della temperatura corporea. Tali effetti si manifestano per valori del campo e.m. elevati e si manifestano a carico del sistema immunologico e su quello neurologico. Secondo diversi ricercatori, però, sono sufficienti esposizioni continuative a campi radianti dell'ordine di alcuni  $W/m^2$  e quindi bassi valori di intensità, per determinare delle patologie. In particolare, gli effetti sanitari osservati si manifestano nelle seguenti forme:

- tachicardia
- bradicardia
- aritmia
- alterazioni dell'ECG
- problemi al cristallino, ai testicoli
- alterazioni del ciclo mestruale.

La pericolosità dell'esposizione al campo di radiazioni viene quantificata attraverso la densità della corrente elettrica e attraverso la grandezza dosimetrica denominata Rateo di assorbimento (**SAR**).

Il SAR rappresenta la quantità di energia assorbita da una massa di 1 kg di tessuto biologico in 1s. Nel S.I. l'unità di misura del SAR è il w/kg. Secondo l'IRPA una densità di corrente inferiore a  $200 \text{ mA/m}^2$  e un SAR a  $0,4 \text{ w/kg}$  non provocano effetti sanitari significativi.

## **EFFETTI NON TERMICI**

L'effetto non termico include tutti i mutamenti dell'attività biologica non dovuti ad innalzamento di temperatura: l'azione di un campo elettrico sull'orientamento delle cellule, o sulle membrane eccitabili, rappresenta un esempio di effetto non termico. Le conoscenze sugli effetti sanitari non sono ancora ben definiti.

I sintomi più caratteristici associati sono:

- cefalea
- sonnolenza persistente
- inappetenza
- irritabilità
- stanchezza profonda

- disturbi sessuali
- ipertensione
- alterazioni del ritmo cardiaco.

## RADIAZIONI IONIZZANTI

I raggi X sono stati scoperti nel 1895 da **Wilhem Roentgen** e utilizzate in medicina in quanto passano attraverso i tessuti molli ma sono arrestati dalle ossa. Così la diversa colorazione di una lastra fotografica permette di vedere l'interno del nostro corpo.

Nel giro di pochi anni furono, però, osservati alcuni degli effetti sanitari generati dall'interazione delle radiazioni ionizzanti a elevate dosi sull'organismo umano:

- anomalie sugli embrioni
- anemie
- leucemia.

# Luomo immerso nei campi elettromagnetici



L'uomo vive totalmente immerso nelle radiazioni elettromagnetiche, infatti, in aggiunta al "fondo naturale" di radiazioni, vanno considerate tutte quelle fonti artificiali create dall'uomo stesso attraverso il funzionamento delle macchine da lui costruite, come la rete elettrica industriale, computer, forni a microonde, fotocopiatrici. In ogni momento della giornata ognuno di noi è quindi immerso in un campo elettromagnetico dato dalla somma dei tanti campi naturali e artificiali che agiscono nella porzione di spazio in cui ci troviamo. I possibili effetti dipendono:

1. dalla intensità e quindi dalla distanza dalla fonte
2. dal tempo di esposizione al campo.

Per fare degli esempi: si ricevono emissioni avendo in mano un apriscatole elettrico o l'aspirapolvere. Il microonde ci sottopone ad un campo elettromagnetico di 30 microtesla, contro i 60 di un rasoio elettrico.

L'esposizione del pubblico a campi elettromagnetici è regolamentata dalla legislazione, sia in ambito internazionale (art. 174 del trattato di Amsterdam) che a livello di singolo stato (DM 381/98) e/o regione, ma è fortemente legata anche a norme volontarie e a politiche di natura cautelativa. Per tutelare la salute dei cittadini, quindi, bisogna applicare il **principio di precauzione** ribadito dal **Trattato di Amsterdam** :

**posizionare elettrodi ed antenne per telefonia cellulare fuori città, lontane dal centro abitato**, come ha anche ribadito pubblicamente la scienziata toscana **Margherita Hack**.

E' necessaria, inoltre, una corretta informazione: è fondamentale che i lavoratori raggiungano una piena consapevolezza dei fattori di rischio presenti nell'ambiente lavorativo e sviluppino un livello di attenzione e vigilanza alle tematiche della salute sul posto di lavoro, per arrivare poi alla rimozione di quegli elementi dannosi alla salute.

## STUDI SULL'ELETTROSMOG

Vari studi sono in corso per stabilire con precisione gli effetti dei campi elettromagnetici cosiddetti non ionizzanti e per determinare i livelli consigliati di esposizione ai campi in questione. Molti studi riguardano le conseguenze dell'esposizione per lunghi periodi alle frequenze industriali (50 Hz in Europa e 60 Hz negli Stati Uniti), situazioni tipiche dei lavoratori del settore elettrico. Gli studi sinora condotti sono stati strutturati in 3 modi:

- indagini epidemiologiche sull'uomo
- studi a lungo termine sugli animali
- studi a breve termine sugli animali e sistemi cellulari.

Il dr. **Samuel Milham** (lavoro pubblicato nel 1982) fu uno dei primi ad ipotizzare che per i lavoratori elettrici ci fosse un rischio maggiore di sviluppare la leucemia rispetto agli altri lavoratori.

Nel 1992 alcuni ricercatori svedesi denunciarono un aumento dei casi di leucemia nei bambini svedesi residenti entro 50 metri da un elettrodotto.

Nel 1994 un secondo studio confermò l'incidenza della leucemia su persone adulte con elevata esposizione giornaliera .

In entrambi i casi, però, gli studi furono effettuati su un numero limitato di casi.

Diverse ricerche condotte dai dipartimenti sanitari di tre stati nordamericani tese ad individuare cancer cluster in zone prossime a elettrodotti e centrali, non hanno riscontrato né nel Connecticut né nel Nord Carolina differenze tra la percentuale di casi di cancro locale e quella relativa all'intero stato.

Piuttosto contrastanti le risultanze di numerosi studi epidemiologici riguardo alle conseguenze dell'esposizione a CEM sui rischi di aborto, deformazioni del feto, depressione, reazioni di tipo allergico, alterazioni del sistema immunitario, cambiamenti nei bioritmi, nell'attività cerebrale e nella frequenza cardiaca. Uno studio epidemiologico statunitense ha individuato un alto rischio per chi usa telefoni cellulari di contrarre un tumore alla periferia del cervello (esattamente laddove si verifica la massima penetrazione delle radiazioni emesse dal telefono cellulare).

Nell'ottobre 1998 gli scienziati riuniti a **Vienna** per un congresso scientifico sugli effetti delle campi elettromagnetici a radiofrequenza concordano che gli effetti biologici delle esposizioni a bassa intensità sono scientificamente dimostrati. Sui telefoni cellulari, gli scienziati sostengono che dovrebbe essere fornita una sufficiente informazione sugli studi sanitari onde promuovere un più corretto uso del telefonino.

I rapporti del 1995 e del 1998 dell' **Istituto Superiore della Sanità** confermano che un esame degli studi scientifici depone a favore di un'associazione fra un'esposizione prolungata e la leucemia infantile.

L'ultimo studio internazionale, pubblicato nel settembre 2000, finanziato dalla **Comunità Europea** afferma che il rischio di leucemia infantile raddoppia in prossimità di elettrodotti quando il campo ha valori uguali o maggiori a 0,4 microTesla.

Sempre nel 2000 al congresso scientifico di **Roccaraso**, gli scienziati confermano le posizioni di Vienna e riconoscono che l'esposizione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza anche di bassa intensità (quelli delle antenne per la telefonia cellulare) può avere effetti negativi sulla salute: l'aumento dei casi di tumore, per esempio, l'aumento dei casi di disturbi cardiaci, riproduttivi, e neurologici. Questi effetti sono confermati dalle ricerche svolte negli ultimi 40 anni sulle cellule, sugli animali e sulle persone. Gli scienziati

chiedono con urgenza che nella pianificazione della rete delle antenne per la telefonia mobile si raggiunga un valore di esposizione di 0,2 volt/metro e non si superi i 0,6 volt/metro richiesta confermata anche dal dott. **Neil Cherry**.

Nel settembre 2002 gli scienziati riuniti a **Catania** confermano l'esistenza di effetti provocati dai campi elettromagnetici alcuni dei quali nocivi per la salute e consigliano di tutelare la salute pubblica dai campi elettromagnetici. Il Prof.re **Emilio Del Giudice** dell'Istituto di Fisica Nucleare di Milano dice:

**"...Nessuno oggi al mondo è in grado di assicurare che un campo elettromagnetico non faccia male..."**

Complessivamente, in circa 50 studi è stato finora riportato un aumento statisticamente significativo del rischio per svariati tipi di cancro in gruppi occupazionali che si presume siano soggetti ad elevate esposizioni a campi elettromagnetici.

Almeno altri 30 studi non trovano alcun rischio significativo di cancro per i lavoratori elettrici.

## LA NORMATIVA VIGENTE

La nuova legge quadro n. 36/2001 applica il **principio di precauzione** di cui all'art.174 del trattato istitutivo dell'Unione Europea e sancisce il rispetto dell'art.32 della Costituzione (tutela della salute).

I decreti attuativi (D.P.C. del 8 luglio 2003) hanno definito i nuovi limiti di esposizione per la popolazione.

ESPOSIZIONE	LIMITE DI ESPOSIZIONE
Esposizione ai campi magnetici generati da elettrodi, sottostazioni cabine elettriche  (dove le persone soggiornano varie ore)	3 $\mu$ T per i nuovi elettrodi  10 $\mu$ T per i vecchi elettrodi
Esposizione al campo elettromagnetico generato da ripetitori radio-TV, antenne radio-base per cellulari, radar, ecc.(per aree intensamente frequentate)	6V/m

Tra 3 MHz e 3 GHz	20V/m
tra 3 GHz e 300 GHz	40V/m

La Corte Costituzionale ha riconosciuto la competenza sulla collocazione delle antenne, alle Regioni ed ai Comuni, mentre la competenza sui limiti di esposizione è stata riconosciuta allo Stato.

## I CITTADINI E L'ELETTROSMOG

Il problema dell'inquinamento elettromagnetico è sempre più avvertito dall'opinione pubblica italiana ed è fonte di tante preoccupazioni dovute

- all'incertezza scientifica circa i reali effetti dei campi e.m. sulla salute ,
- all'impossibilità di controllarlo personalmente,
- ai possibili effetti sull'infanzia e sulle future generazioni.

L'allarme sociale è molto alto, tanto che i residenti delle comunità che sorgono in prossimità di luoghi dove già esistono o è pianificata la creazione di linee elettriche o torri di trasmissione telefonica o radiofonica danno spesso vita a movimenti di protesta. Tra i casi di protesta più noti sono da annoverare quelli contro gli impianti di Colle della Maddalena a Torino, quello di San Silvestro in Abruzzo o di Volturino in provincia di Foggia; a Pomezia il sindaco ha chiesto la chiusura del centro Rai di Santa Palomba, mentre a Cesano i cittadini da anni conducono una guerra legale contro le potentissime antenne di Radio Vaticana, resa particolarmente difficile dal fatto che il Vaticano è uno stato estero.

Secondo una ricerca del Ministero dell'Ambiente volta ad individuare onde fuorilegge per ripetitori radio-tv e stazioni radio base italiane, il Lazio risulta una delle regioni più inquinate insieme a Piemonte , Emilia Romagna , Liguria e Veneto .

I cittadini preoccupati sono sempre più numerosi, tanto che si è resa necessaria la creazione di un coordinamento nazionale delle associazioni contro l'inquinamento elettromagnetico chiamato **Alce (Associazioni e Comitati in Lotta contro l'Elettrosmog)**, del quale fanno parte anche associazioni ambientaliste come Greenpeace, WWF e Italia Nostra. Primo obiettivo dell'associazione, nata nel 1998, è la creazione di uno "sportello elettrosmog" capace di fornire informazioni e assistenza tecnica ai cittadini.

# IMPORTANZA DELLA TECNOLOGIA E LA CREAZIONE DI UN EQUILIBRIO TRA I CAMPI ELETTROMAGNETICI E L'UOMO

Lo sviluppo delle tecnologie elettromagnetiche ha prodotto nei lavoratori e nella popolazione in generale un conflitto tra:

- vantaggi associati all'utilizzo di queste tecnologie;
- preoccupazione per l'impatto sanitario causato dal loro utilizzo.

Esaminando l'uso delle telecomunicazioni attraverso sistemi mobili, rapidamente affermatasi durante l'ultimo decennio, si osserva come il possesso di un telefono cellulare è considerato oramai un fenomeno di massa, oltre che uno status symbol. I sistemi mobili (cercapersone, cordless, telefono cellulare), generati dal progresso tecnologico e dal basso costo, offrono indubbiamente una serie di benefici in termini di qualità della vita. Essi hanno determinato trasformazioni radicali nella gestione delle attività lavorative e nella vita quotidiana; si pensi al vantaggio per titolari d'impresa, uomini d'affari, medici e viaggiatori nel reperire rapidamente il possessore di un'unità mobile. Per le persone senza particolari ruoli professionali ha consentito di poter effettuare telefonate per casi di emergenza (auto in panne, incidenti, calamità).

Accanto a questi benefici, la copertura radio cellulare che innalza il livello di fondo del campo elettromagnetico locale, la presenza delle antenne di stazioni radio base installate su pali, tralicci e tetti delle case, sono fenomeni che fanno nascere in una parte della popolazione il timore che questa nuova tecnologia possa essere portatrice di rischi per la salute. Inoltre l'incremento della domanda di energia rende necessaria la costruzione di nuovi impianti.

L'energia è essenziale per il progresso e lo sviluppo, allora bisogna soddisfare il futuro fabbisogno con un **giusto equilibrio** tra le diverse priorità sociali, economiche ed ambientali. Occorre, dunque trovare insieme ad imprese, istituzioni e cittadini un dialogo perché l'energia non deve essere vista come un nemico ma come un mezzo essenziale per lo sviluppo del paese.

Il fisico israeliano **John Goldsmith**, dell'Università del Negev, scomparso, scriveva:

"...Poiché i campi elettromagnetici sono indispensabili per applicazioni tecnologiche che la società è riluttante ad abbandonare, si dovrebbero sviluppare forme di protezione più ampie. Pertanto si devono studiare delle strategie che non siano mirate al campo, ma piuttosto alle persone soggette all'irradiazione e sviluppare modalità per fornire un livello maggiore di immunità rispetto a quello attuale. Le autorità hanno perciò il dovere di

garantire che la sicurezza del pubblico non sia messa a repentaglio dall'esposizione elettromagnetica!..."

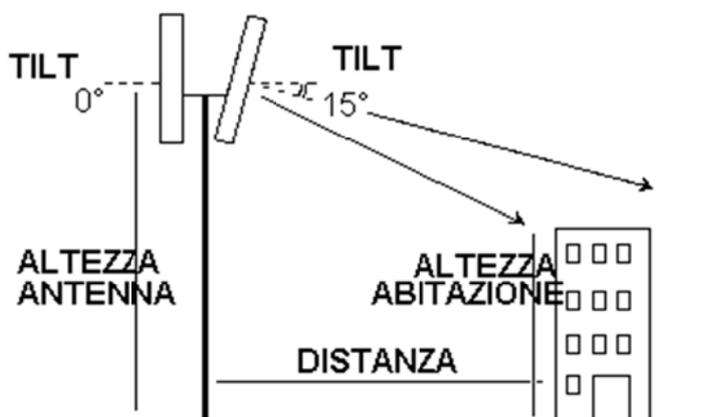
## STRATEGIE APPLICABILI

Il campo elettromagnetico si può ridurre allontanando o interrando linee elettriche. Pertanto occorre che vi sia un corridoio dove siano proibite le costruzioni e limitate le attività umane. Le linee interrate danno luogo a campi ridotti grazie all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno. A parità di corrente in linea il campo di un cavo interrato si riduce a 0,2 microtesla almeno alla metà delle distanze dalle corrispondenti linee aeree.



Nel caso delle antenne, il campo può essere diminuito riducendo la potenza dell'antenna. Si può agire anche aumentando l'altezza o modificando il tilt dell' antenna.

Un'altra soluzione è di installare antenne molto piccole su pali di qualsiasi tipo, ad un'altezza compresa tra i 3 ed i 10 metri, oppure particolari antenne direzionali costituite da piccoli pannelli rettangolari che si possono affiggere ai muri degli stabili e che non provocano campo elettromagnetico all'interno dell'edificio.



Usare più antenne non aumenterebbe il totale di emissioni sul territorio e abbasserebbe il livello delle emissioni localizzate. Questo sistema è stato adottato da diverse importanti

città, come Parigi (dove sono state installate già 4.000 antenne di questo tipo), Barcellona, Tokyo, Seul, ed è all'attenzione di numerose autorità nazionali e locali in tutto il mondo occidentale.

## CAUTELE PERSONALI NELL'AMBIENTE DOMESTICO

Attualmente nel mondo scientifico ci sono pareri discordanti sugli effetti sanitari determinati dall'utilizzo intenso e protratto nel tempo di elettrodomestici ed apparecchi, alcuni di uso frequente. In attesa che il mondo scientifico faccia chiarezza sul problema è utile adottare il principio che gli anglosassoni definiscono della “**prudent avoidance**” (evitare per prudenza)

Tale criterio consiste nell'adottare alcune semplici precauzioni, sia comportamentali sia tecniche, per rendere minima l'esposizione ai campi durante l'utilizzo delle suddette apparecchiature, con particolare riguardo alla salute dei bambini.



- **Non dormire sotto una termocoperta in funzione:** si deve prima riscaldare il letto, quindi spegnere l'elettrodomestico e poi coricarsi, tale norma è molto importante, soprattutto per le donne in gravidanza e per i bambini.

- **Posizionare le radiosveglie** collegate alla rete di utilizzo dell'elettricità ad almeno un metro di distanza dal corpo.

-**Guardare il televisore** ad almeno due metri di distanza dallo schermo del video: si tenga inoltre presente che le regioni di spazio in cui il campo magnetico emesso dal televisore è più elevato sono quelle laterali e quella posteriore .

- **Evitare che i bambini** soggiornino per lunghi periodi in prossimità di elettrodomestici in funzione come forni elettrici, a microonde, ferri da stiro, lavastoviglie, lavatrici, frullatori, videoregistratori, così come da qualunque cavo elettrico collegato ad elettrodomestici attivi in considerazione della loro maggiore vulnerabilità.

- **Limitare l'uso del rasoio elettrico**, alternandolo con quello tradizionale a lama.

- **Usare l'asciugacapelli** mantenendolo alla maggiore distanza possibile dalla testa (almeno 20-30 cm).

- **È consigliabile mantenere una distanza di sicurezza** di circa un metro dalle lampade alogene dotate di trasformatore, poiché tali dispositivi per illuminazione, a differenza delle lampade fluorescenti, emettono intensi campi magnetici.

- **È consigliabile mantenere una distanza di sicurezza** di almeno 150 cm dai termosifoni elettrici portatili, utilizzati per il riscaldamento degli ambienti ad aria confinata.

- **Evitare di stazionare davanti a forni a microonde in funzione;** tale regola va seguita scrupolosamente soprattutto dai bambini o da donne in gravidanza.

- **Utilizzate personal computer (PC)** a debole emissione di radiazione elettromagnetica, oppure dotatelo di uno schermo protettivo; tenete il viso ad almeno 60 cm di distanza dal video.

- **Se usate il babyphone,** un radiotrasmittitore che consente di ascoltare a distanza ciò che avviene nella camera di un bambino senza essere presenti, posizionatelo ad almeno 50 cm di distanza dalla testa del bambino.

## CAUTELE PERSONALI CON IL TELEFONINO CELLULARE



- **Evitare** lunghe conversazioni ed alternare l'orecchio di ascolto sul telefono.

- **L'utilizzo di un auricolare** nell'impiego del telefono cellulare consente di ridurre l'esposizione a radiofrequenza del 53%.

- **Ai soggetti portatori di pace-maker,** dal punto di vista sanitario, è consigliato di non tenere il telefono cellulare in prossimità del generatore di impulsi.

- **È consigliabile** non tenere il telefono cellulare acceso in prossimità del cuore.

- **È consigliabile** non tenere il cellulare acceso in prossimità del capo durante le ore di riposo.

## CAUTELE PERSONALI ALL'ARIA APERTA



- **In presenza di elettrodotti e di trasmettitori** radiotelevisivi è opportuno evitare di avvicinarsi.

- **Evitare di passeggiare** nelle aree in cui sono presenti elettrodotti e trasmettitori radiotelevisivi.

## PRIMA DI ACQUISTARE UNA CASA



- **Prima di acquistare un appartamento**, una casa oppure un appezzamento di terreno, verificare se in prossimità di esso sono situati elettrodotti e/o cabine di trasformazione; se presenti, controllare il rispetto dei limiti e delle distanze stabilite dalla normativa vigente (D.P.C.M. 23/04/1992 e D.M. 16/01/1991).

Verificare se in prossimità di essi sono situate antenne radiotelevisive, radiobase per telefonia cellulare, radar; se presenti, controllare che siano rispettati i limiti della normativa vigente (D.M. n° 381/1998).

## LA RIDUZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO NELL'AMBIENTE DOMESTICO E NELLE TELECOMUNICAZIONI MOBILI

- **È possibile installare** un interruttore particolare, il **disgiuntore di rete**, detto **bioswitch** (biointerruttore). Questo interruttore, in caso non vi siano apparati elettrici in funzione (linea senza carico), sostituisce la normale tensione alternata (230 V, 50 Hz) con una continua di basso valore (9 V); se un singolo apparecchio è riattivato, il disgiuntore di rete ripristina il normale valore della tensione di rete. L'uso di questo dispositivo è particolarmente indicato per la stanza da letto, soprattutto per ridurre il campo elettrico generato dai possibili conduttori posizionati dietro la testata del letto.

- **Utilizzare particolari conduttori schermati** (ad esempio, con fogli di alluminio, treccia di rame zincato, treccia di filo d'acciaio) per ridurre il campo elettrico.

-**Disinserire** dalla presa gli elettrodomestici non utilizzati.

- **Non posizionare** il letto a ridosso di una parete divisoria in cui passa un cavo elettrico o che confina con un'altra parete su cui sono inseriti quadri elettrici o si trovano apparecchi, quali frigoriferi, lavatrici, lavastoviglie, tali da generare campi di elevata intensità.

- **Inserire uno schermo tra le persone e la sorgente.** Il comportamento dei campi elettromagnetici emessi dalla sorgente non è facilmente prevedibile. La principale strategia da adottare per bloccare l'emissione di una radiazione elettromagnetica proveniente da un apparato è l'impiego di **schermi metallici** (gabbia di Faraday). L'attenuazione del campo è dovuta alla riflessione ed all'assorbimento dell'onda elettromagnetica da parte del materiale che costituisce lo schermo

-**Il futuro delle telecomunicazioni mobili** si concretizzerà presto con l'**UMTS**, la nuova rete di telefonia cellulare sulla quale hanno investito molto aziende e istituzioni. l'UMTS si servirà di tecnologia più "pulita".

Alunni Liceo Statale "L: Della Valle" Piazza Amendola -Cosenza

Floreano Mariantonietta ,Turco Antonio V sez. B indirizzo Pedagogico

Insegnante

Prof.ssa Papalino Luigina ,docente di Matematica e Fisica

Dirigente scolastico

Prof.re Serra Stanislao

## BIBLIOGRAFIA

- Ugo Amaldi L'Amaldi Zanichelli
- S.Marini-L.D'Elia 14 moduli di Fisica Poseidonia
- A.Caforio-A.Ferilli Physica Le Monnier
- [www.elettrosmog.it](http://www.elettrosmog.it)
- [www.verdinrete.it](http://www.verdinrete.it)
- [www.xmx.it/elettrosmog-lettera.htm](http://www.xmx.it/elettrosmog-lettera.htm)
- [www.greenpeace.it](http://www.greenpeace.it)
- [www.lescienze.it](http://www.lescienze.it)
- [www.ilmondodelletelecomunicazioni.it](http://www.ilmondodelletelecomunicazioni.it)

## CONSULENZA

- Dott.re Demasi Girolamo V ciclo SSIS UNICAL - Cosenza
- Dott.re Frangella Luca V ciclo SSIS UNICAL - Cosenza