



# INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

## **SORGENTI NATURALI DI ELETTROMAGNETISMO.**

Sulla Terra è da sempre presente un fondo elettromagnetico naturale, dovuto alla terra stessa, all'atmosfera e al sole, che emette radiazioni nel campo infrarosso, visibile e ultravioletto. Gli esseri viventi hanno da sempre convissuto con tali radiazioni, evolvendosi in modo da adattarsi ad esse, proteggersi o utilizzare al meglio questi agenti fisici.

Le radiazioni elettromagnetiche sulla Terra sono:

1. D'origine cosmica, l'irraggiamento cosmico, prodotto dal sole e dalle stelle;
2. D'origine atmosferica, dovuto a fenomeni meteorologici (scariche elettrostatiche);
3. Le correnti telluriche;
4. Il campo magnetico terrestre.

**Per inquinamento elettromagnetico**, s'intende quel fenomeno legato alla produzione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici artificiali, generati da impianti di trasmissione d'onde elettromagnetiche, antenne televisive e ripetitori di telefonia mobile, da impianti per il trasporto e la trasformazione dell'energia, gli elettrodi, impianti industriali e uso privato. Accanto alle sorgenti naturali, il progresso tecnologico ha aggiunto un contributo sostanziale dovuto alle sorgenti legate alle attività umane. L'uso sempre crescente delle nuove tecnologie ha, infatti, portato, negli ultimi decenni, ad un aumento della presenza di sorgenti di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, rendendo sempre di maggiore attualità la problematica dell'esposizione alle radiazioni non ionizzanti.

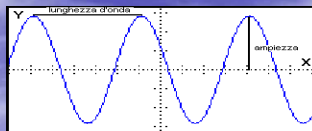
I campi elettromagnetici naturali sono le ultime vittime delle alterazioni avvenute nell'ambiente biologico con l'avvento dell'era elettrica fino all'attuale fase tecnologica, in cui l'uso dell'energia nella sua forma elettromagnetica è aumentato notevolmente per via dello sviluppo e della diffusione degli impianti per le telecomunicazioni e delle apparecchiature elettriche; così l'inquinamento elettromagnetico cresce inarrestabilmente sul nostro pianeta, pericoloso ed "invisibile", celandosi dietro l'ignoranza che circonda il problema e costituendo una seria minaccia per la salute pubblica. I campi elettromagnetici inquinanti sono generati sia in Bassa frequenza sia in Alta frequenza, due milioni di volte superiori a quelli del fondo naturale.

### ELETTROSMOG

Il termine **elettrosmog** indica l'inquinamento dell'ambiente da campi elettromagnetici. Tale inquinamento genera effetti nocivi sull'uomo, in quanto altera l'equilibrio di base della biosfera e sull'uomo. Nei cellulari, radar, ripetitori televisivi, ecc. il campo oscilla ad alta frequenza. La parte del campo più significativa è quella elettrica, la quale si può schermare con il metallo e si misura in volt/metro (V/m), mentre negli elettrodotti e negli elettrodomestici invece la parte più significativa è il campo magnetico che non si può schermare (attraversa i muri ed il metallo), il campo oscilla a bassa frequenza (50/60 Hz, si pronuncia "erz") e si misura in microTesla ( $\mu T$ ) con uno strumento differente da quello per i V/m.

### ONDA ELETTROMAGNETICA

#### PARAMETRI DI UN'ONDA ELETTROMAGNETICA



L' **Onda Elettromagnetica** è una forma di propagazione dell'energia nello spazio e si può definire come una perturbazione elettrica, causata da un'energia oscillante che si irradia nello spazio. Questa perturbazione è formata da due campi, uno **elettrico** e uno **magnetico**, perpendicolari tra di loro, che si irradiano nello spazio alla velocità di 300.000 Km. al secondo. L'onda elettromagnetica ha una **Direzione** di propagazione, una **Polarizzazione** (può essere verticale o orizzontale), ed una **Intensità** di Campo. La rappresentazione grafica di una Onda Elettromagnetica si può ottenere attraverso una sinusoide.

La **lunghezza d'onda** è la distanza tra i massimi di due onde adiacenti rappresentate, mentre l'altezza tra il massimo e l'asse X rappresenta l'ampiezza dell'onda.

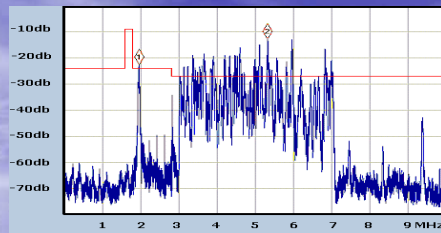
La formula per ricavare la lunghezza d'onda è la seguente:

$$\text{lunghezza d'onda} = 300 / \text{frequenza (MHz)} = \text{metri}$$

La **frequenza** indica il numero di oscillazioni che l'onda elettromagnetica compie in un secondo. L'unità di misura della frequenza è l'Hertz (1 Hz equivale ad un'oscillazione al secondo).

Sulla base della frequenza viene effettuata una distinzione tra:

- a) **Bassa frequenza (0 Hz - 10 kHz)**, nel quale rientrano i **campi elettromagnetici generati dagli elettrodotti** che emettono campi elettromagnetici ad una frequenza di 50 Hz;
- b) **Alta frequenza (10 kHz - 300 GHz)**, nel quale rientrano i **campi elettromagnetici generati dagli impianti radio-TV e di telefonia mobile**



Nel grafico sopra si vede la rappresentazione delle onde radio nel dominio della frequenza. Le ascisse rappresentano i valori della frequenza, mentre le ordinate rappresentano i valori di ampiezza

**Tabella della denominazione della lunghezza d'onda al variare delle frequenze**

denominazione	sigla	frequenza	lunghezza d'onda
Onde lunghissime	VLF (very low frequency)	3 KHz - 30KHz	100Km - 10Km
Onde lunghe	LF (low frequency)	30KHz - 300KHz	10Km - 1Km
Onde medie	MF (medium frequency)	300KHz - 3MHz	1Km - 100m
Onde corte	HF (high frequency)	3MHz - 30MHz	100m - 10m
Onde cortissime	VHF (very high frequency)	30MHz - 300MHz	10m - 1m
Onde ultracorte	UHF (ultra high frequency)	300MHz - 3GHz	1m - 1dm
Onde supercorte	SHF (super high frequency)	3GHz - 30GHz	10cm - 1cm
Onde extracorte	EHF (extremely high freq.)	30GHz - 300GHz	1cm - 1mm

Lo spettro elettromagnetico è suddiviso in due macro regioni:

**1. Radiazioni ionizzanti** (dette IR, ovvero Ionizing Radiations). Le radiazioni ionizzanti, che hanno frequenza superiore a quella della radiazione ultravioletta, trasportano energia sufficiente ad estrarre un elettrone dall'orbita più esterna dell'atomo

**2. Radiazioni non ionizzanti** (dette NIR, Non Ionizing Radiations). Le radiazioni non ionizzanti, che appartengono alle bande di frequenza più basse (luce compresa), trasportano una quantità d'energia non sufficiente a produrre la rottura dei legami chimici e quindi non inducono la ionizzazione

**Attribuzione delle principali bande di radiofrequenza**

BANDE (MHz)	ATTRIBUZIONI
52.5-68	Banda I (VHF)
81-88	Banda II (VHF)
88.0-108.0	Emittenti radio commerciali in FM
174-230	Banda III (VHF)
606-861	Banda IV (UHF)
850-950	Telefonia mobile
1800-1900	Telefonia mobile (dual band)
2100	UMTS

## LE RADIAZIONI ONDULATORIE

Esse si suddividono in:

1. Radiazioni acustiche (Onde elastiche).

Esse si suddividono in:

- **Radiazioni infrasonore**, che rappresentano l'emissione di energia sonora da una sorgente di frequenza compresa rispettivamente in frequenze inferiori a quelle del suono;

- **Radiazioni sonore**, che rappresentano l'emissione di energia sonora da una sorgente di frequenza compresa rispettivamente in frequenze uguali a quelle della banda sonora;

- **Radiazioni ultrasonore**, che rappresentano l'emissione di energia sonora da una sorgente di frequenza compresa rispettivamente in frequenze superiori a quella della banda sonora.

2. **Radiazioni elettromagnetiche** (Onde elettromagnetiche), classificate, in base alla loro lunghezza d'onda in:

- Raggi gamma;
- Raggi X;
- Raggi ultravioletti;
- Raggi luminosi (luce);
- Raggi infrarossi (o radiazione termica);
- Radioonde.

3. **Radiazioni nucleari**, costituiti da raggi alfa, raggi beta e raggi gamma. Un'onda elettromagnetica è una forma di propagazione dell'energia nello spazio, si pensi che la vita sulla terra avviene grazie all'energia trasportata dalla radiazione luminosa proveniente dal sole.

## VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE DELLE ONDE ELETTROMAGNETICHE

La luce e le onde elettromagnetiche si propagano nel vuoto ad una velocità di circa 300.000 Km/s. Le onde elettromagnetiche sono costituite da due grandezze elettriche (il campo elettrico e il campo magnetico) che variano periodicamente nel tempo. Le loro proprietà dipendono da una grandezza caratteristica: la frequenza, che rappresenta il numero d'oscillazioni effettuate dall'onda in un secondo.

### SPETTRO ELETTROMAGNETICO.

È l'insieme di tutte le frequenze possibili.

## IL CAMPO ELETTROMAGNETICO

Il campo elettromagnetico è l'insieme di due campi interdipendenti:

- campo elettrico;
- campo magnetico.

## ΓΕΝΕΡΑΤΟΡΕΣ ΔΙ ΧΑΜΠΙ ΕΛΕΤΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΙ Α ΒΑΣΣΑ ΦΡΕΘΥΕΝΖΑ



Figura 3 - Elettrodotti



- Elettrodotti;
- Trasformatori;
- Elettrodomestici

Con il termine **elettrodotto** s'intende l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione. Gli elettrodotti costituiscono gli elementi fondamentali del sistema elettrico realizzato per il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica dalle centrali di produzione agli apparati utilizzatori, che possono essere i comuni elettrodomestici così come anche gli impianti di grandi complessi industriali.

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

Dalla lettura dei rapporti dell'Istituto Superiore di Sanità ISTISAN n. 95/29 e n. 98/31 sembra emergere, in base all'evidenza scientifica, una relazione tra campi ELF e leucemie infantili per valori d'esposizione già dell'ordine di 0,2 - 0,3 T. Inoltre, sempre a supporto di tale valutazione, si può citare un altro importante documento nazionale Documento congiunto dell'ISS e dell'ISPESL sulla problematica della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici ed a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz". In tale documento, valutazioni di tipo statistico, che partono dall'assunzione che esiste un valore di rischio relativo degli esposti a livelli superiori a 0,2 micro Tesla rispetto agli esposti a livelli inferiori, come suggerito dalle evidenze scientifiche (vedi rapporti ISTISAN), portano ad affermare che "per esposizioni superiori a 0,6 T il rischio aggiuntivo supera il rischio di fondo di mortalità per leucemia infantile e, in corrispondenza di esposizioni più elevate, superiori a circa 2 T, il

rischio aggiuntivo supera il valore del tasso di mortalità per cause accidentali. In base alle nostre esperienze, in molte situazioni con livelli oltre 0.2 microTesla di inquinamento elettromagnetico, sui soggetti esposti compaiono alterazioni. In particolare ipertensione arteriosa accompagnata da sbalzi improvvisi della pressione sanguigna, insonnia, depressione, stanchezza, inappetenza, disturbi d'accrescimento sui bambini, comparsa di patologie dovute ad abbassamento delle difese immunitarie, alterazione del sistema neurovegetativo, e addirittura insorgenza di Tia (ischemia transitoria).

Gli elettrodotti, in base alla funzione, si dividono in:

1. Impianti ad altissima tensione (**Aat**);
2. Impianti ad alta tensione (**At**);
3. Impianti a media tensione (**Mt**);
4. Impianti a bassa tensione (**Bt**).

La distribuzione sul territorio degli elettrodotti è diversa secondo la tensione d'esercizio. Il criterio di localizzazione è di definire per le altissime/alte tensioni tracciati che interessano prettamente zone disabitate, mentre per le medie e soprattutto per le basse tensioni le linee elettriche devono necessariamente svilupparsi in zone urbanizzate al fine di poter raggiungere gli utilizzatori domestici. Gli elettrodotti generano nell'ambiente campi elettrici e magnetici variabili nel tempo con una frequenza pari a 50 Hz, detta anche frequenza industriale, e costituiscono la principale sorgente esterna di campi a **frequenze estremamente basse (Elf)**.

L'intensità del campo elettrico generato da un elettrodotto aumenta al crescere della tensione d'esercizio.

L'intensità del campo magnetico dipende dalla corrente che circola nei conduttori, aumentando al crescere della corrente trasportata. Tale grandezza è variabile durante la giornata, perché strettamente correlata alla richiesta d'energia elettrica da parte degli utenti, e pertanto anche l'intensità del campo magnetico ha una notevole variabilità temporale.

11

#### GENERATORI CAMPI AD ALTA FREQUENZA



Figura 2 - Impianti RTV

Esse sono gli impianti per radiotelecomunicazione e con precisione :

- Impianti radiotelevisivi;
- Impianti per telefonia mobile;
- Impianti radar;
- Ponte radio;
- Ripetitori;
- Telefoni cellulari.

I sistemi di radiotelecomunicazione (impianti radio-TV, telefonia mobile) sono progettati e costruiti per emettere onde elettromagnetiche e trasmettere via etere informazioni (audio, video, etc.).

Gli impianti radio-TV trasmettono ad **alta frequenza (100 kHz - 300 GHz)**.

Un impianto emittente radio-TV è costituito da una o più antenne trasmittenti, la cui funzione è quella di convertire un segnale elettrico in un'onda elettromagnetica ad alta

12

frequenza in grado di propagarsi attraverso lo spazio e di trasportare le informazioni fino ad una o più antenne riceventi, le quali operano la riconversione dell'onda elettromagnetica in un segnale elettrico che giunge agli apparecchi televisivi e radiofonici.

Esistono due diverse metodologie di trasmissione:

**1, di tipo broadcasting, o a diffusione,**

**2, di tipo direttivo.**

**Nella trasmissione di tipo broadcasting** il segnale viene irradiato dall'antenna trasmittente su una vasta area e può dunque giungere a molte antenne riceventi; tipico esempio di sistemi a diffusione sono le antenne radiotelevisive e le stazioni radio base della telefonia cellulare.

**Nella trasmissione di tipo direttivo,** invece, si ha un collegamento da punto a punto, cioè l'energia elettromagnetica emessa dall'antenna trasmittente è concentrata in un fascio di radiazione molto stretto indirizzato ad un'unica antenna ricevente. Per il buon funzionamento di questi apparati è necessario che il fascio di radiazione non incontri ostacoli lungo il percorso. Esempio di sistemi di tipo direttivo sono i ponti radio, cioè antenne per lo più paraboliche di notevole impatto visivo, utilizzate per trasmissione di segnali in diversi settori (industria, telecomunicazioni, militare, etc.).

13

In quest'ambito gli interessi in gioco sono forti, quindi i gestori degli impianti per le telecomunicazioni, in accordo con amministratori e proprietari d'immobili, non hanno scrupoli nell'istallare impianti ed antenne in prossimità di condomini, approfittando della disinformazione che avvolge la questione, di una legislazione insufficiente e "corrompendo" i condomini con offerte vantaggiose (contratti gratuiti di rete fissa, telefonini in omaggio, sostanziose somme di denaro).

#### **IMPIANTI DI RADIOTELECOMUNICAZINE**

Un impianto emittente radio-TV è costituito da una o più antenne trasmittenti, la cui funzione è quella di convertire un segnale elettrico in un'onda elettromagnetica ad alta frequenza in grado di propagarsi attraverso lo spazio e di trasportare le informazioni fino ad una o più antenne riceventi, le quali operano la riconversione dell'onda elettromagnetica in un segnale elettrico che giunge agli apparecchi televisivi e radiofonici.



Figura 2 - Impianti RTV



Figura 1 - Impianto RSB

14

#### STAZIONI RADIO BASE

Le Stazioni Radio Base, di seguito indicate con **SRB**, collocate in ambiente urbano, forniscono la copertura di aree specifiche dette **celle**. Le antenne delle stazioni radio base sono normalmente installate su edifici o su torri alti almeno 15m.

Le potenze emesse sono dell'ordine delle decine di watt. La loro struttura radiante e ricevente è normalmente un'antenna montata su un involucro metallico. La propagazione dell'onda EM si attenua, infatti, con il quadrato della distanza (ad esempio se ad 1 metro di distanza dall'antenna la densità di potenza di un'onda EM è pari ad  $1 \text{ W/m}^2$ , già a 2 metri essa diventa solo di  $0,25 \text{ W/m}^2$ ).

#### TELEFONI CELLULARI

Si raccomandamo vivamente di utilizzare il telefonino con l'auricolare tenendolo il più lontano possibile dal vostro corpo. Ricordiamo che i campi prodotti dai cellulari potrebbero essere veramente alti, in modo particolare, quando il segnale antenna sul display è basso. In tali condizioni i campi prodotti sono parecchie volte maggiori di quelli normalmente considerati a rischio per Legge. Cercate di eseguire telefonate brevi.

Una recente ricerca dell'Università di Ferrara (LUCE Laboratorio Universitario Compatibilità Elettromagnetica) ha dimostrato che esiste un incremento del campo elettrico emesso dai telefoni cellulari se il soggetto che telefona indossa occhiali con montatura in metallo. Tale ricerca condotta in camera anecoica con modelli in scala ha dimostrato che l'accoppiamento a radio frequenza tra l'antenna del cellulare e la montatura degli occhiali può innalzare il campo elettrico in prossimità della tempia da

Tale ricerca condotta in camera anecoica con modelli in scala ha dimostrato che l'accoppiamento a radio frequenza tra l'antenna del cellulare e la montatura degli occhiali può innalzare il campo elettrico in prossimità della tempia da 30/40 Volt/metro a 80/100 Volt/metro. Inoltre l'accoppiamento indotto tramite i porta lente degli occhiali, crea un campo di oltre 20 Volt/metro nel bulbo oculare, che sarebbe invece di circa 5 Volt/metro nel caso di assenza di montatura metallica. Consigliamo quindi di usare montature non metalliche

**MISURE  
DELL'ELETTRICITÀ**

Contrariamente a quanto si può pensare non è scontato che la causa di maggiore esposizione sia dovuta dalla vicinanza al trasmettitore. Il caso sopra dimostra come la casa B sia interessata maggiormente della casa A dal campo emesso dal trasmettitore in quanto è il lobo di emissione delle antenne che determina la quantità di campo emesso nello spazio. Resta pertanto indispensabile la misurazione strumentale per la determinazione del valore dell'inquinamento.

17

**LA TELEFONIA MOBILE**

I telefoni mobili, detti comunemente cellulari, sono piccole ricetrasmittenti portatili e compatte che vengono normalmente tenute in prossimità della testa. Inoltre, va sottolineato che i telefoni cellulari operano alla frequenza di circa 900 Mhz a 1800 Mhz per il sistema GSM. Queste frequenze rientrano nel campo delle microonde. Le radiazioni di tale lunghezza d'onda vengono efficacemente assorbite dai tessuti biologici e riscaldati, soprattutto quelli ad alto contenuto di acqua. Gli effetti diminuiscono estendendo l'antenna del telefonino durante l'uso e si minimizzano usando gli auricolari che permettono di allontanare il telefonino dalla testa. I sistemi di radiotelefonazione portatile prevedono la comunicazione fra apparecchi mobili (telefoni portatili) e trasmettitori base fissi (stazioni radiobase) che forniscono la copertura di aree specifiche dette **celle**.

A metà degli anni '80 fu introdotta una prima generazione di sistemi radiotelefonici analogici (TACS) che usavano frequenze inferiori a 1 GHz.

Oggi i sistemi analogici (TACS) convivono con quelli digitali che sono basati sullo standard europeo noto come GSM (*Group Special Mobile*).

18

## MINIMIZZARE L'ESPOSIZIONE

Le metodologie implementate per **minimizzare la potenza** irradiata dai sistemi per telefonia cellulare GSM sono:

1. far sì che la stazione radio base emetta la potenza minima necessaria in funzione delle conversazioni in corso assicurando la minimizzazione dell'esposizione dei soggetti che si trovassero in prossimità delle stazioni.
2. L'aumento delle stazioni radio base per ridurre le dimensioni delle celle. Così si accorcia il percorso radio e si diminuisce la potenza di emissione.

I sistemi di radiotelefonia portatile prevedono la comunicazione fra apparecchi mobili (telefoni portatili) e trasmettitori base fissi (stazioni radio base) che forniscono la copertura di aree specifiche dette **celle**.

## CAMPI ELETTROMAGNETICI E GLI EFFETTI SULL'UOMO

L'inquinamento elettromagnetico è l'alterazione dello stato naturale di una porzione di spazio, dovuta alla presenza di valori di campo elettrico e/o magnetico al di sopra di quelli relativi al campo magnetico terrestre. L'uomo si trova immerso all'interno del più grande dei campi elettromagnetici esistenti: quello del nostro pianeta. Il contatto con i campi elettromagnetici naturali, derivati dagli scambi d'energia permanente tra terra e cosmo, fa parte della nostra esistenza sin dalla comparsa dell'uomo sulla terra. L'irraggiamento cosmico, le correnti telluriche, lo stesso campo magnetico della terra si relazionano in modo naturale con la vita, regolando i ritmi delle specie. Essendo quindi immersi all'interno di questo campo, gli esseri viventi, normalmente, non ne risentono. Questo perché, in assenza di condizioni di disturbo o d'accentuazione del campo magnetico particolare, le cellule degli esseri viventi sono "calibrate" sui valori naturali, valori accettati e metabolizzati. Quando questi valori, per via di fonti esterne, variano oltre certe soglie, gli equilibri si spezzano e insorgono problemi e disturbi.

I campi elettromagnetici possono essere generati, con intensità differente, da tutti i dispositivi che emettono, producono o utilizzano corrente elettrica, come ad esempio linee elettriche (elettrودotti, tralicci alta tensione, cavi casalinghi), elettrodomestici, ponti radio, radar, apparecchiature mediche, ecc.

Recenti ricerche mediche hanno confermato il problema della nocività degli effetti dovuti all'esposizione ai campi elettromagnetici artificiali sia in bassa sia in alta frequenza. **Scientificamente è provato che le emissioni dovute ad elettrodotti, antenne, ponti radio, radar, elettrodomestici e impianti interagiscono e disturbano i processi biologici.** Gli effetti su questi processi sono in funzione del tipo di radiazione ionizzante o non ionizzante.

**La radiazione non ionizzante**, non essendo molto energetica deve la sua pericolosità all'intensità e alla durata dell'azione. Gli effetti sanitari delle radiazioni non ionizzanti sono tuttora meno conosciuti e patogenicamente definiti rispetto a quelli delle radiazioni ionizzanti. Nella letteratura scientifica più recente sono apparsi studi che sollecitano a prenderne in seria considerazione i potenziali rischi.

**Per quanto concerne le frequenze estremamente basse (ELF) da 50 ÷ 60 Hz, alcune indagini in abitazioni vicine a installazioni elettriche hanno indicato un possibile aumento del rischio di leucemie e di tumori cerebrali;** altre, condotte su alcune categorie di lavoratori professionalmente esposti hanno anch'esse evidenziato un aumento del rischio di leucemie.

21

In definitiva gli studi epidemiologici indicano, in maniera ancora incerta a causa di fattori di confusione, una correlazione tra esposizione cronica a campi generati dalle linee ad alta tensione e insorgenza di certi tipi di tumore, in particolari leucemie infantili, anche se non vi è accordo sull'interpretazione dei risultati in termini di un reale rapporto casuale tra esposizione ai campi e cancro.

**La radiazione ionizzante (alte frequenze)** invece, possiede già un elevato potere energetico che può modificare lo stato chimico di una molecola, o meglio, distruggerne la struttura. Ciò significa che per questo tipo di radiazione, indipendentemente dall'intensità, sussiste sempre il pericolo di un danno biologico. Per queste frequenze sono documentati effetti termici e non ancora chiariti completamente i meccanismi degli effetti non termici alcuni dei quali sono però documentati a bassi valori d'esposizione. **opinione pubblica** ha recentemente concentrato la sua attenzione su questo tema a causa delle campagne di sensibilizzazione promosse da associazioni e **partiti d'ispirazione ambientalista**, che hanno espresso preoccupazione per la salute dei cittadini. **In entrambi i casi, il meccanismo di base che provoca i danni all'organismo, è lo stesso: la trasformazione dell'energia elettromagnetica in calore, soprattutto a causa dell'elevata presenza d'acqua nel nostro corpo. Si ha dunque un riscaldamento, o addirittura un surriscaldamento, dei tessuti e delle cellule che li compongono.**

22

E' stato calcolato che l'uso di un cellulare per cinque minuti di seguito, è in grado di provocare un aumento di temperatura di un grado, nell'area circostante. In questo modo il meccanismo di termoregolazione dell'organismo viene attivato in maniera artificiale, entra in funzione per esempio con la vasodilatazione, ma quando il carico termico è eccessivo la cellula soffre, o addirittura muore. In che modo muore?

Ecco alcuni esempi:

1. La permeabilità al calcio della membrana cellulare viene modificata, in questo modo si ha una variazione della sintesi delle proteine all'interno di ogni cellula, dove si possono verificare rotture dei cromosomi, o modificazioni del loro ciclo di duplicazione. Dato che i cromosomi portano il corredo genetico della cellula, quelli alterati possono innescare malattie genetiche (per esempio la leucemia) o può diminuire l'attività e l'efficacia dei linfociti T, quelli che attaccano gli antigeni e le cellule cancerose.

2. La concentrazione dell'enzima **ornitina decarbossilasi**, fondamentale per la crescita cellulare, aumenta in modo imprevedibile. **In questo caso, alla presenza di cellule già cancerose, il campo magnetico n'accelera lo sviluppo.**

3. L'**epifisi, o ghiandola pineale**, nel cervello, (che durante la notte produce l'**ormone melatonina**) viene stimolata dal campo magnetico proprio come dalla luce solare, blocca cioè la propria attività. Si altera così il ciclo del sonno, e ci sono disturbi dell'umore.

23

In particolare, indagini epidemiologiche su alcune categorie di lavoratori professionalmente esposti hanno evidenziato:

- a) un aumentato rischio di leucemie;
- b) di tumori del sistema nervoso;
- c) tumori mammari nella donna;
- d) tumori mammari nel maschio

**Indagini epidemiologiche di terza generazione affermano:**

- a. l'accresciuta incidenza di leucemie infantili;
- b. l'aumento di tumori al sistema nervoso centrale;
- c. l'aumento di tumori alla mammella di lavoratori e lavoratrici esposte;
- d. l'aumento di tumori di linfoma maligno nell'uomo e nel cane.

**Per quanto riguarda le alte frequenze a seguito di una vasta indagine epidemiologica sull'incidenza del cancro eseguita in occidente nei pressi di una trasmittente radiotelevisiva in Gran Bretagna è stato dimostrato un incremento di leucemie negli adulti (particolarmente di quelle linfatiche).**

**EFFETTI NOCIVI DELL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO**

Gli effetti nocivi che i campi elettromagnetici determinano sull'organismo umano possono essere suddivisi in due categorie:

- **A breve termine;**
- **A lungo termine.**

24

### EFFETTI A BREVE TERMINE

Gli studi hanno dimostrato che esposizioni ad elevate intensità di campo elettromagnetico possono generare nell'uomo un effetto termico, in pratica il riscaldamento del corpo, o di sue parti esposte alle radiazioni, causate dall'assorbimento dell'energia elettromagnetica. Gli effetti riscontrati sono molteplici e confermano il pericolo per la salute. Un esempio sono le esposizioni a cui sono soggetti gli utenti dei telefoni cellulari che irradiano campi di valore molto elevato durante la conversazione.

**Gli effetti a breve termine** maggiormente riscontrati negli individui esposti alle radiazioni sono:

1. micro-scosse;
2. vibrazione dei capelli e della peluria;
3. variazioni del metabolismo;
4. delle funzioni ghiandolari;
5. del sistema immunitario;
6. del sistema nervoso centrale e del comportamento.

#### **Gli effetti a lungo termine.**

Gli effetti biologici sono legati anche alle lunghe esposizioni a campi di bassissima intensità. Le esposizioni prolungate, che in Italia sono convenzionalmente determinate in almeno 4 ore, favoriscono un effetto non termico. Questo effetto è dovuto probabilmente all'interazione tra i messaggi elettrochimici dell'organismo e le onde elettromagnetiche. A bassissima intensità anche i campi elettromagnetici si comporterebbero come delle piccole sollecitazioni che, se ripetute nel tempo, provocano dei danni biologici.

25

**Gli effetti a lungo termine** possono essere suddivisi, a loro volta:

- non tumorali;
- in tumorali.

Svariati sono **gli effetti non tumorali**, evidenziati da attendibili studi scientifici:

- a) disturbi neurologici;
- b) disturbi circolatori e del sonno;
- c) alterazioni ematologiche;
- d) vertigini;
- e) depressione;
- f) mal di testa;
- g) limitazione della capacità d'apprendimento;
- h) perdita di memoria;
- i) caduta di capelli;
- j) diminuzione della libido

Per quanto riguarda **gli effetti tumorali**, l'esposizione a campi elettromagnetici incide all'incremento di tumori:

- a. del sistema nervoso centrale;
- b. del sangue (è stato riscontrato un grave rischio per la popolazione infantile, maggiormente soggetta a forme leucemiche a causa della ridotta massa fisica).

26

### ESPOSIZIONI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Tra i danni maggiori causati dalle esposizioni ai Campi Elettromagnetici è l'interdizione della ghiandola **Pineale** che produce la **Melatonina**, un ormone che partecipa al buon funzionamento del nostro **Sistema Immunitario**. Recenti Ricerche dichiarano esserci correlazione tra **Leucemie, Melanomi, Linfomi, Tumori della vescica, Tumori della mammella, Tumori del cervello** e le esposizioni ai campi elettromagnetici, in particolare alle patologie su descritte, per esposizioni ai **Campi ELF, Insonnia e Depressione** sono strettamente correlate all'esposizione ai campi elettromagnetici. **E' stato determinato da una ricerca che soggetti esposti a Campi Magnetici generati da Elettrodotti con intensità pari o superiore a 0.2 microTesla hanno tra il 20 e il 30% di probabilità in più di ammalarsi di Leucemia infantile. Il rischio diventa ancora più alto, con punte tra il 36 % e il 66 % in più, quando oltre all'inquinamento esterno si sommano i vari campi prodotti internamente alle abitazioni dagli Elettrodomestici, nell'arco della giornata.** Dalla lettura dei rapporti dell'Istituto Superiore di Sanità ISTISAN n. 95/29 e n. 98/31 sembra emergere, in base all'evidenza scientifica, una relazione tra campi ELF e leucemie infantili per valori d'esposizione già dell'ordine di 0,2 - 0,3 T.

27

L'ultimo studio internazionale, pubblicato nel settembre 2000, finanziato dalla Comunità Europea afferma che il rischio di leucemia infantile raddoppia in prossimità d'elettrodotti, quando il campo ha valori uguali o maggiori a 0,4 microTesla. Sempre nel 2000 uno studio italiano del Registro Tumori di Varese ha stimato un rischio relativo di 4,5 in corrispondenza di livelli d'esposizione superiore a 0,1 microTesla ( $\mu$ T). [Sentenza del T.A.R. Veneto 1999.](#)

Inoltre, sempre a supporto di tale valutazione, si può citare un altro importante documento nazionale "Documento congiunto dell'ISS e dell'ISPESL sulla problematica della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici ed a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz". In tale documento, valutazioni di tipo statistico, che partono dall'assunzione che esiste un valore di rischio relativo degli esposti a livelli superiori a 0,2 micro Tesla rispetto agli esposti a livelli inferiori, come suggerito dalle evidenze scientifiche (vedi rapporti ISTISAN), portano ad affermare che "per esposizioni superiori a 0,6 T il rischio aggiuntivo supera il rischio di fondo di mortalità per leucemia infantile e, in corrispondenza di esposizioni più elevate, superiori a circa 2 T, il rischio aggiuntivo supera il valore del tasso di mortalità per cause accidentali. In base alle nostre esperienze, in molte situazioni con livelli oltre 0.2 microTesla di inquinamento elettromagnetico, sui soggetti esposti compaiono alterazioni.

28

In particolare ipertensione arteriosa accompagnata da sbalzi improvvisi della pressione sanguigna, insonnia, depressione, stanchezza, inappetenza, disturbi d'accrescimento sui bambini, comparsa di patologie dovute ad abbassamento delle difese immunitarie, alterazione del sistema neurovegetativo, e addirittura insorgenza di Tia (ischemia transitoria). Per bassi campi d'inquinamento elettromagnetico a radiofrequenza, i sintomi da noi rilevati sono già descritti su questo sito nel link [NOTIZIE](#) (ricerche dei Paesi dell'Est).

Per quanto riguarda la sovraesposizione ai Campi a **Radiofrequenza**, il pericolo per prolungati periodi d'esposizione potrebbe essere la comparsa di Tumori in genere.

Si comprende quindi l'importanza di far verificare i Campi Elettromagnetici che interessano l'ambiente dove si vive o si lavora da personale qualificato con le strumentazioni necessarie, applicando le giuste metodiche di misura.

#### LIMITI IMPOSTI IN ALCUNE REGIONI ITALIANE

Nel nostro Paese tre consigli regionali (Abruzzo, Lazio, Veneto) hanno approvato leggi regionali che diminuiscono di circa cinquecento volte il limite inferiore per le esposizioni di campi magnetici stabilito dalla normativa nazionale per gli elettrodotti. L'approvazione delle leggi in parola imporrebbe un limite per l'esposizione della popolazione ai campi d'induzione magnetica a frequenza di rete (50 Hz), pari a 0.2  $\mu$ T. Stesso limite viene individuato dalla legge svedese sui videotermini. I dati epidemiologici citati indicano la provvisoria soglia del rischio potenziale per gli effetti "atermici" a lungo termine, come quelli implicati nella cancerogenesi, intorno a 0.2  $\mu$ T (per il campo magnetico a 50/60 Hz), e a qualche microwatt/cm (per le radiazioni elettromagnetiche d'alta frequenza)". Il principio cautelativo s'impone per la necessaria tutela della salute dei cittadini, anche se i dati scientifici ormai sembrano consolidarsi sul rischio per la salute prodotto dalle onde elettromagnetiche. In permanenza di un dubbio deve adottarsi, sul livello del rischio, l'impostazione più restrittiva consistente nella minimizzazione del rischio e quindi nella definizione del valore più basso, concordando con l'Organizzazione mondiale della sanità, la quale raccomanda ai legislatori l'adozione del principio di ALARA ( As Low As Reasonably Achievable ).

secondo il quale, fatta una scelta tecnologica, l'esposizione alle radiazioni deve essere la più bassa possibile. Le indicazioni sopraccitate ed altre, quali, per esempio, lo studio condotto in un istituto di Syracuse, nello Stato di New York, che ha evidenziato che anche in una fascia di 150 metri di distanza da linee ad alta tensione si verificano variazioni della composizione del sangue e del battito cardiaco, e che disturbi comportamentali sono stati riscontrati entro una fascia di 300 metri, hanno suggerito i limiti proposti.".

#### **LIMITI DELL'ELETTROSMOG**

14.08.2006

##### **Elettrosmog: limiti in Italia, nella UE e nel mondo.**

L'Unione Europea e i principali paesi sviluppati nel mondo hanno già espresso e manifestato un atteggiamento di precauzione nei confronti del rischio elettrosmog da radio frequenze (ripetitori, telefonia mobile ecc) sulla scorta delle indicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità e della Commissione internazionale per la protezione contro le radiazioni non ionizzanti. In ogni nazione sono stati fissati limiti di sicurezza all'esposizione dei campi elettromagnetici generati da radiofrequenza. In questa situazione i limiti sono mirati ad impedire la manifestazione di effetti di tipo termico.

Le normative prevedono limiti diversi per le frequenze di telefonia mobile di 900 MHz oppure 1800 MHz.

La misura del campo elettrico si esprime in Volt/Metro (V/M).

Elenchiamo qui di seguito i limiti previsti nel 2002:

##### **1. IN EUROPA.**

Il limite d'esposizione per la popolazione al **campo elettrico**

31

delle frequenze 900 e 1800 Mhz raccomandati dall'Unione Europea è fissato a 58,3 V/m per le frequenze elevate a 1800 Mhz. Tale limite si abbassa a 41,2 V/m nel caso delle frequenze a 900 Mhz.

##### **2. IN ITALIA.**

Il legislatore italiano ha unificato il limite da applicare alle frequenze 900 Mhz e 1800 Mhz. In Italia si applica un limite generale di 20 V/m relativo a qualsiasi tipo d'ambiente e un limite di 6 V/m quale misura di cautela in corrispondenza d'edifici residenziali o dove le persone risiedono per più di 4 ore continue al giorno (uffici, abitazioni, luoghi di lavoro ecc.).

A livello nazionale esiste una legge (Dslg. 381/98) che fissa il tetto massimo d'esposizione dei campi elettromagnetici ad alta frequenza: 6 V/m per le zone residenziali, scuole e ospedali, perciò le antenne radio base non possono essere installate ad una distanza inferiore ai 50 metri dagli edifici. Il decreto demanda alle Regioni una più accurata regolamentazione che è tuttora inadeguata. Le normative vigenti per l'esposizione a campi elettromagnetici a Bassa frequenza sono stabilite da un Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM 23/04/92), che stabilisce i limiti d'esposizione a 100 microtesla, 500 volte superiori ai limiti indicati dalle recenti ricerche scientifiche: 0,2 microtesla.

Inoltre, nello stesso decreto è disposto che in ogni caso per la realizzazione di sistemi fissi di telecomunicazione i valori di campo elettromagnetico devono essere più bassi possibile,

32

compatibilmente con la qualità del servizio svolto dal sistema stesso al fine di minimizzare l'esposizione della popolazione. Quindi è possibile effettuare una perizia tramite società private oppure enti sanitari pubblici, come l'I.S.P.E.S.L. (Istituto superiore prevenzione e sicurezza sul lavoro), per verificare l'entità dei valori di esposizione ai campi elettromagnetici provocati da apparecchiature che insistono nella vicinanza della propria casa e **nel caso superino i 6 V/m chiedere la sospensione del funzionamento o addirittura la rimozione degli impianti.**

#### **DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 8 luglio 2003**

Fissazione dei limiti d'esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.

#### **Limiti d'esposizione e valori d'attenzione**

Nel caso d'esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il **limite di esposizione di 100 mT per l'induzione magnetica** e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

33

A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il **valore di attenzione di 10 mT**, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

#### **CONSIGLI DI PREVENZIONE**

##### **1. CELLULARI**

**Qualunque sia il valore corrispondente al vostro cellulare, usate l'auricolare!**

Sono molti gli studi che hanno smentito l'allarme d'alcuni studiosi inglesi i quali affermavano l'aumento d'esposizione al campo elettromagnetico causato dall'auricolare associato ad alcune marche di telefonini. Uno studio del WWF ha dimostrato che l'uso dell'auricolare riduca dal 70% al 90% circa l'esposizione a radiazioni non ionizzanti.

##### **2. CONSIGLI UTILI PER COLORO CHE DEVONO ACQUISTARE UNA CASA.**

Quando si acquista una casa è necessario accertarsi dell'eventuale presenza di linee, cavi o cabine elettriche; antenne fisse per la telefonia cellulare, radar, ripetitori radio / TV.

34



Un'altra situazione a rischio è quella degli uffici. Dato l'alto numero di computer, monitor, condizionatori, fotocopiatrici, fax e lampade, il campo magnetico è alto e continuo nello spazio. Non ci sono aree non inquinate dove mettersi in salvo. La Legge 626 dovrà porre più attenzione a queste situazioni.

Un'esposizione prolungata al monitor del computer o dei video terminali può provocare un rapido decadimento della vista. Si raccomanda un uso moderato del computer ed una distanza dal monitor di almeno 60 cm, anche se la stessa, varia in funzione del tipo di monitor usato. Durante il lavoro al computer si raccomanda ogni tanto di battere le palpebre. Sembra un consiglio superfluo, ma davanti al monitor purtroppo essi non si battono più a sufficienza).

35

### 3. CONSIGLI DI PREVENZIONE PER RIDURRE L'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO A CASA.

#### In casa è consigliabile:

- Tenere apparecchi elettrici (segreteria telefonica, radiosveglia, ecc.), ad almeno un metro di distanza dal letto (nella camera in cui si dorme);
- I fili elettrici non dovrebbero passare dietro la testa);
- Mantenere un metro di distanza dallo schermo di un qualsiasi monitor;
- Ai bambini si consiglia di vedere la televisione, a piccolo schermo, ad una distanza minima di un metro. In entrambi i lati e sul retro del televisore l'inquinamento è notevolmente più elevato.
- Tenersi ad almeno un metro dai forni elettrici.
- Utilizzare il phon tenendolo il più possibile distante dai capelli;
- Non posizionare il letto a ridosso di una parete che confina con un quadro elettrico (dove c'è l'interruttore principale);
- Mantenere una distanza di almeno un metro e mezzo dai termosifoni elettrici portatili;
- Cercare di ridurre al minimo i tempi di funzionamento di elettrodomestici come tritatutto, tostapane, frullatori, ecc.
- Se c'è un'antenna vicino la propria abitazione, è possibile richiedere, a mezzo raccomandata inviata al Sindaco, i certificati di compatibilità sanitaria rilasciati dall'ASL e dalla ISPESL. Ovviamente l'unica possibilità per disinstallare l'antenna, è che le disposizioni di legge non siano state rispettate alla lettera.
- Tenersi ad almeno un metro dai forni elettrici;

36

- Ai bambini si consiglia di vedere la televisione, a piccolo schermo, ad una distanza minima di un metro. In entrambi i lati e sul retro del televisore l'inquinamento è notevolmente più elevato.
- Un'esposizione prolungata al monitor del computer può provocare un rapido decadimento della vista. Si raccomanda un uso moderato del computer ed una distanza dal monitor di almeno 60 cm, anche se la stessa, varia in funzione del tipo di monitor usato. Durante il lavoro al computer si raccomanda ogni tanto di battere le palpebre. Sembra un consiglio superfluo, ma davanti al monitor purtroppo essi non si battono più a sufficienza;
- Particolare attenzione si deve prestare ai campi emessi dalle centrali di riscaldamento a metano. La pompa di ricircolo dell'acqua calda si è dimostrata un emettitore di campi magnetici importante. Non sostare a meno di 1 metro dalla caldaia anche se installata all'esterno, poiché i muri non attenuano i campi magnetici;
- Abbiamo riscontrato in diverse occasioni nei forni a microonde fughe pericolose di radiofrequenza dallo sportello di chiusura. Sugeriamo di far funzionare il forno a microonde in una stanza chiusa e non frequentata da persone;
- Evitare impianti o apparecchi non necessariamente necessari;
- Staccare la corrente, soprattutto nelle zone notte;
- Mantenersi a distanza da apparecchi e linee elettriche;
- Schermare impianti ed apparecchiature.

37

Una soluzione intermedia può essere rappresentata appunto dal suggerimento di utilizzare un **disgiuntore**. Con questo apparecchio è possibile disinserire la tensione nell'impianto elettrico, al fine di eliminare campi elettromagnetici.

Il **disgiuntore** (o bioswitch) è un apparecchio dalle dimensioni ridotte che montato nel quadro elettrico permette il disinserimento della corrente non appena è spenta l'ultima luce. Al tocco di un interruttore, per accendere ad esempio un'abatjour, la corrente è ripristinata. Il pregio di questo strumento, di facile installazione e dal costo accessibile, consiste in una presenza quasi invisibile, in quanto una volta montato, l'impianto elettrico mantiene le proprie caratteristiche funzionali inalterate.

Il problema principale è però rappresentato dalla presenza in ogni abitazione di alcuni elettrodomestici che richiedono un'alimentazione continua (frigoriferi, televisori e videoregistratori, radiosvegli ecc). Questo non permette di utilizzare un solo disgiuntore per tutto l'impianto casalingo. Lo strumento è però applicabile alle parti d'impianto, come sopra accennato, relative alle zone notte (a meno di radiosvegli..), o comunque pensando di accumulare nel stesso circuito elettrico le stanze dal medesimo utilizzo, come saloni e sale da pranzo. Sarebbe infatti dispendioso allestire un circuito elettrico con un disgiuntore di rete per ogni singola stanza.

**Nei supermercati:** Le cassiere non dovrebbero sostare in prossimità dei registratori di cassa in quanto molti di essi emettono alti campi magnetici. Rimanere almeno ad 1 metro di distanza quando non si usano.

38

#### Negli ospedali

Il personale medico e paramedico, addetto alle macchine di Marconiterapia e Radarterapia, dovrebbe avere delimitata sul pavimento la zona di rispetto, per evitare la sovraesposizione ai campi elettromagnetici. La distanza dalle macchine in questione potrebbe essere d'alcuni metri.

#### Linee elettriche interrate

I cavi interrati che portano energia elettrica, contrariamente a quanto si pensa, sono più nocivi delle linee aeree, in quanto la distanza dei cavi stessi dai soggetti esposti è sicuramente minore. Le linee interrate realizzate con cavi a doppio schermo (Alluminio - Skudotech) sono invece sicure.

#### **ORGANI DI CONTROLLO**

1. Le Agenzie Regionali per l'Ambiente (Arpa) operanti sul territorio effettuano attività di controllo sempre più estese e sistematiche sulle sorgenti implicate, svolge diverse attività in relazione alla tematica dei campi elettromagnetici:

- Supporto tecnico agli Enti locali per le autorizzazioni ambientali, tramite valutazioni preventive dei livelli di campo elettromagnetico potenzialmente generati da impianti in progetto;
- Interventi di controllo e di vigilanza, tramite misure di campo elettromagnetico in prossimità d'impianti esistenti;
- Attività di monitoraggio ambientale, mediante rilevazioni in continuo nel tempo di campo elettromagnetico, con posizionamento di stazioni rilocabili in siti specifici, in prossimità di impianti per radiotelecomunicazione o di elettrodotti.

1. Quindi è possibile effettuare una perizia tramite società private oppure enti sanitari pubblici, come l'I.S.P.E.S.L. (Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro), per verificare l'entità dei valori di esposizione ai campi elettromagnetici provocati da apparecchiature che insistono nella vicinanza della propria casa e nel caso superino i 6 V/m chiedere la sospensione del funzionamento o addirittura la rimozione degli impianti.
2. I.S.S. (Istituto superiore della sanità).

## TRUMENTAZIONE

Narda-STS: Misuratore di campo Alta Frequenza  
Sensore di Campo Elettrico a calibrazione estesa;  
range di Frequenza 100KHz - 3 GHz; sensibilità 0.2V/m.  
Interfaccia con PC tramite fibra ottica.  
Possibilità di collegamento con altri sensori sia di campo  
Elettrico (per misure fino a 50GHz) che di Campo Magnetico



Rohde & Schwarz FSH3: Analizzatore di Spettro per misure  
selettive in frequenza.  
Gamma di frequenza: 100KHz - 3GHz  
RBW min. 100Hz



Antenna Biconica compatta Clampro  
Range di Frequenza 50MHz - 2.5GHz



Narda-STS: Misuratore di campo Alta Frequenza  
Sensore di Campo Elettrico a calibrazione estesa;  
range di Frequenza 100KHz - 3 GHz; sensibilità 0.2V/m.  
Interfaccia con PC tramite fibra ottica.  
Possibilità di collegamento con altri sensori sia di campo  
Elettrico (per misure fino a 50GHz) che di Campo Magnetico.

