



ANPEQ ASSOCIAZIONE
NAZIONALE PROFESSIONALE
ESPERTI QUALIFICATI IN
RADIOPROTEZIONE
*National Professional Association of Italian
Qualified Experts in Radiological Protection*

MERCOLEDÌ 14 OTTOBRE 2015

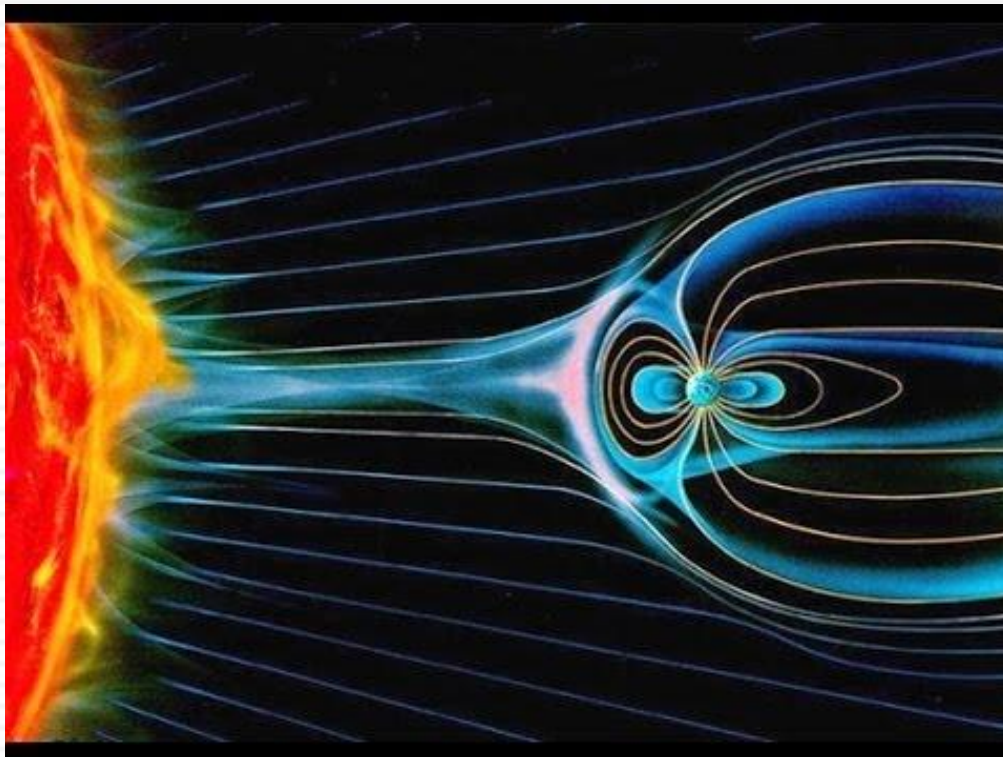
**CAMPI ELETTROMAGNETICI (CEM) IN CASA,
NELL'AMBIENTE, NELLA SANITÀ,
NELL'INDUSTRIA: NOI IN UN MONDO DI
ONDE**

**I CAMPI AD ALTA
FREQUENZA**

RELATORE: FEDERICO MOLINA

DR.SSA ANNA MARIA SEGALINI

I CAMPI ELETTROMAGNETICI



CAMPI

CAMPI ELETTRICI

- sono prodotti dalle cariche elettriche
- la loro intensità si misura in V/m
- possono essere schermati da alcuni comuni materiali (legno, metallo)

CAMPI MAGNETICI

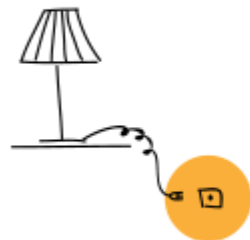
- sono prodotti dalle cariche elettriche in movimento
 - la loro intensità si misura in Ampere al metro (A/m) o in Tesla (T)
 - non vengono schermati dalla maggior parte dei materiali di uso comune
- l'intensità dei campi elettrici e magnetici è massima vicino alla sorgente e diminuisce con la distanza

CAMPI

CAMPI ELETTRICI

- ogni conduttore elettrico carico produce un campo elettrico
- il campo esiste anche se non circola alcuna corrente
- maggiore è la tensione, più alto è il campo elettrico a una determinata distanza dal conduttore.

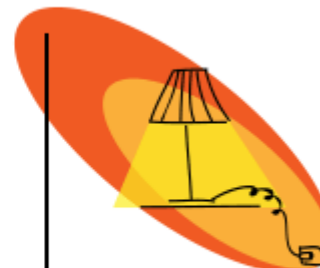
 campo elettrico  campo magnetico



cavo di rete scollegato



cavo di rete collegato



lampada accesa

CAMPI MAGNETICI

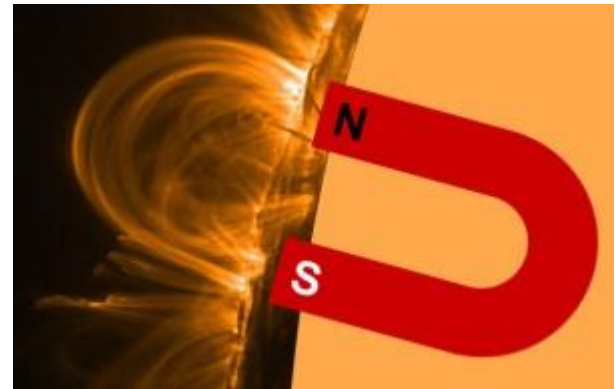
- un campo magnetico si produce soltanto quando un apparecchio è acceso e circola della corrente elettrica
- più alta è la corrente, maggiore è l'intensità del campo magnetico.

CAMPI

CAMPO ELETTRICO



CAMPO MAGNETICO



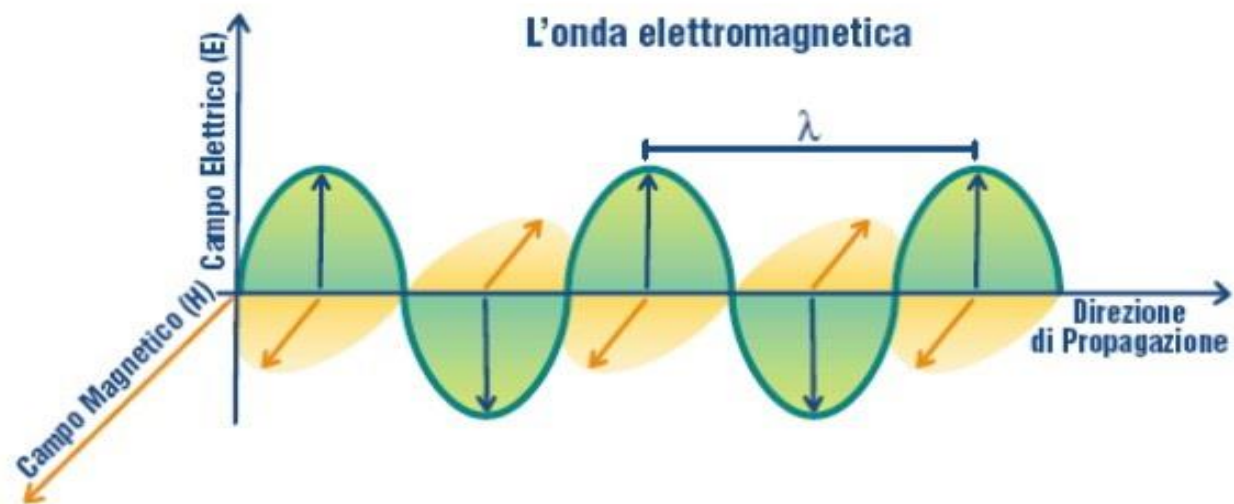
IL CAMPO ELETTROMAGNETICO



Un campo magnetico variabile nel tempo genera nello spazio circostante un campo elettrico.

Un campo elettrico variabile nel tempo genera nello spazio circostante un campo magnetico.

Quando i campi variano molto rapidamente allora il campo elettrico e il campo magnetico sono tra loro così connessi da formare un'unica entità fisica, il campo elettromagnetico.



ONDE ELETTROMAGNETICHE

PRINCIPALI SORGENTI



PRINCIPALI SORGENTI

ALCUNI ESEMPI

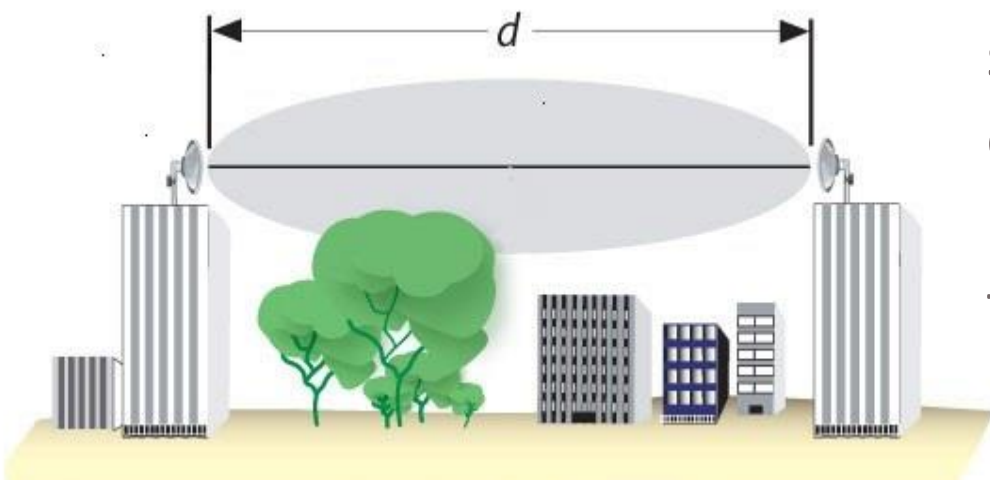
Forni a microonde	Macchine industriali per riscaldamento *
Impianti di allarme	Macchine industriali per saldatura *
Rilevatori di metalli	Macchine industriali per indurimento *
Trasmettitori radio televisivi	Saldatura *
UKW; VHF – TV; UHF – TV	Impianti radar
Televisori*	Apparecchi per magnetoterapia
Computer *	Apparecchi per Ipertermia
Trasmettitori per CB	Apparecchi per Marconiterapia
Telefoni cellulari (TACS GSM)	Apparecchi per radarterapia

* Generatori di campo ad alta e bassa frequenza

IMPIANTI PER TELECOMUNICAZIONI

Un impianto di telecomunicazione consente la trasmissione di un segnale elettrico, contenente un'informazione, nello spazio aperto sotto forma di onda elettromagnetica.

Le antenne possono essere sia trasmettenti, e ciò accade quando convertono un segnale elettrico in un'onda elettromagnetica, sia riceventi, quando operano la trasformazione inversa.



IMPIANTI PER TELECOMUNICAZIONI

Esistono due diverse metodologie di trasmissione:

- di tipo broadcasting: da un punto emittente a molti punti riceventi, come accade per i ripetitori radiotelevisivi e le stazioni radio base della telefonia cellulare
- direttiva: da punto a punto, quella ad esempio dei ponti radio.



RIPETITORI RADIOTELEVISIVI

I ripetitori radiotelevisivi sono situati in punti elevati del territorio come colline o montagne in quanto devono coprire bacini di utenza molto ampi che possono interessare anche diverse province.

La localizzazione di queste antenne prevalentemente al di fuori dei centri abitati permette di realizzare installazioni in regola con le norme di sicurezza relative all'esposizione della popolazione.



STAZIONI RADIO BASE (PER CELLULARI)



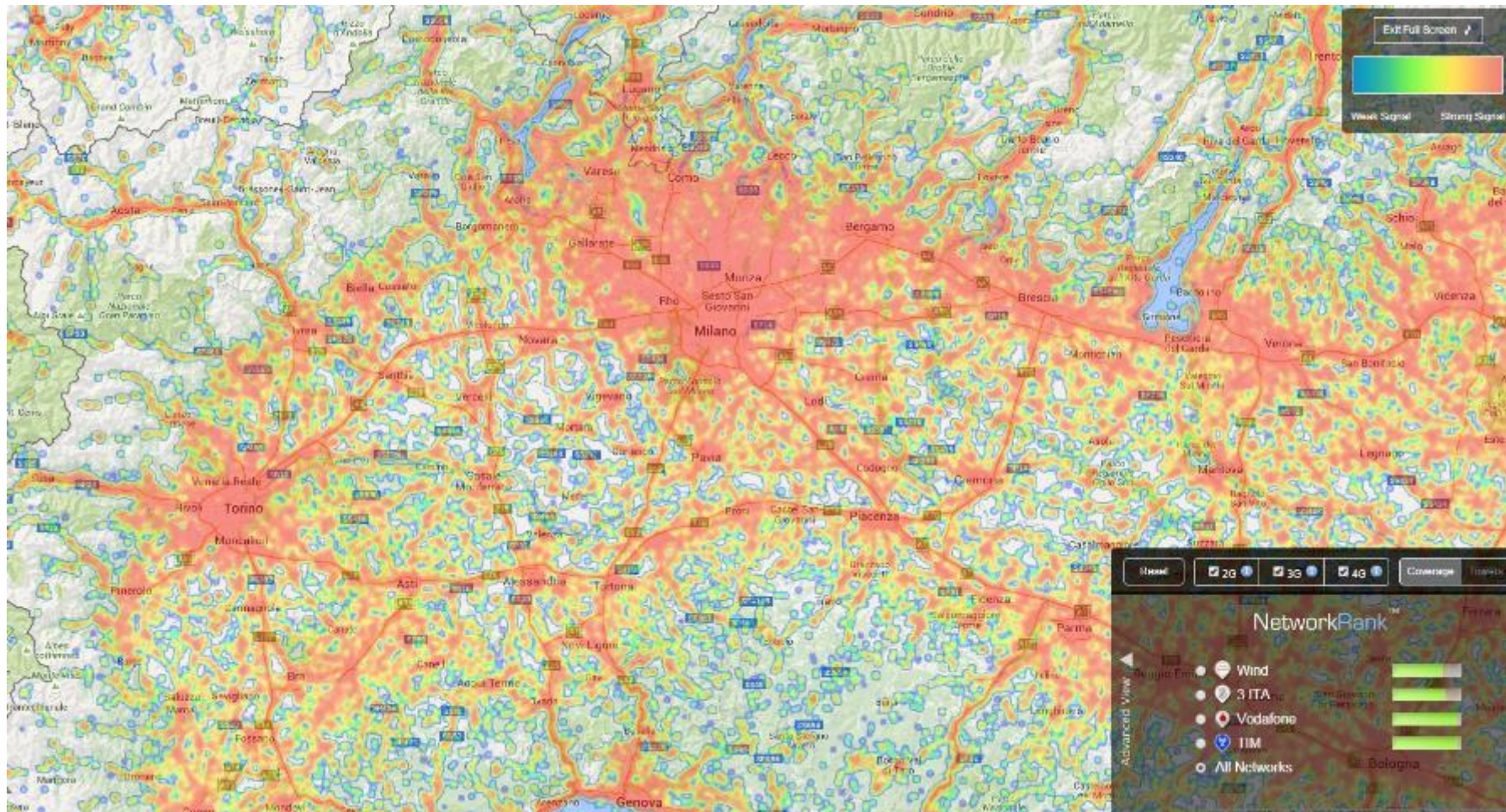
Le stazioni radio base (SRB) per la telefonia cellulare sono gli impianti di telecomunicazione che, per la loro capillare diffusione nei centri abitati, generano maggiore preoccupazione tra i cittadini e per questo motivo sono quelle che ci interessano più da vicino.

STAZIONI RADIO BASE

Il servizio di telefonia cellulare viene realizzato tramite rete radiomobile. Essa è distribuita sul territorio ed è costituita da un insieme di elementi, ognuno dei quali è in grado di dialogare con gli altri: le centrali di calcolo in grado di localizzare l'utente e di gestirne la mobilità, le centrali che fisicamente connettono le linee, le Stazioni Radio Base e i telefoni cellulari.



STAZIONI RADIO BASE

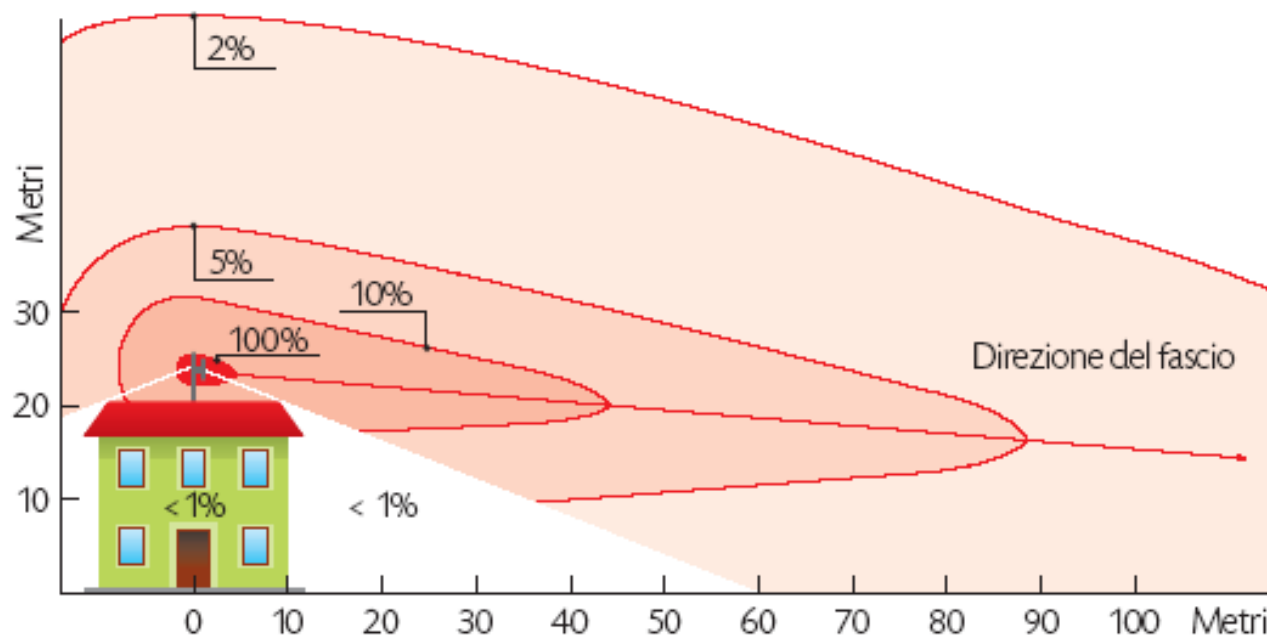


STAZIONI RADIO BASE

A differenza degli impianti radiotelevisivi sono usati bassi livelli di potenza per evitare che i segnali provenienti da celle attigue interferiscano tra loro ed inoltre, grazie anche alle particolari tipologie di antenne impiegate, i livelli di campo elettromagnetico prodotto rimangono nella maggioranza dei casi molto bassi.

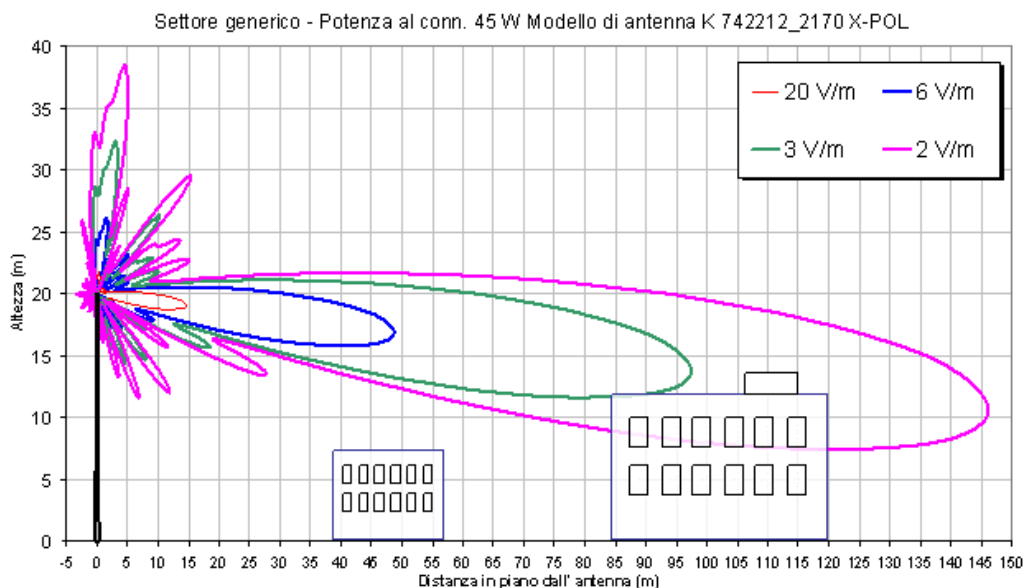
STAZIONI RADIO BASE

Al suolo, i livelli di campo elettrico che si riscontrano entro un raggio di 100-200 m da una stazione radio base sono generalmente compresi tra 0.1 e 2 V/m, mentre il decreto nazionale fissa a 20 V/m il limite di esposizione e a 6 V/m la misura di cautela (nel caso di edifici adibiti a prolungata permanenza).



STAZIONI RADIO BASE

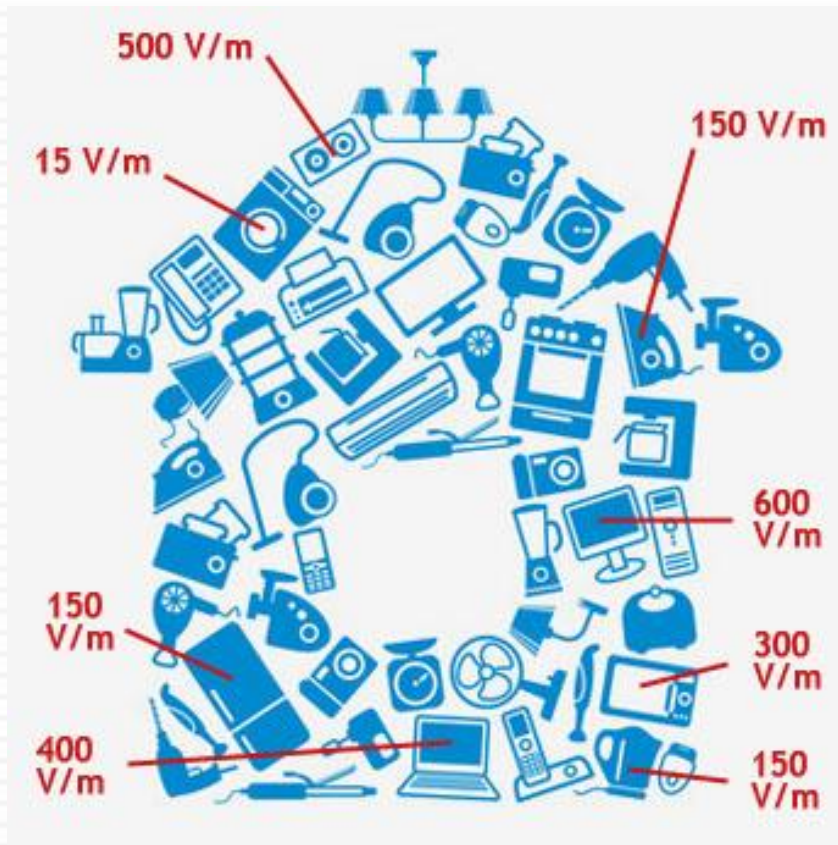
All'aumentare dell'altezza da terra, il campo elettrico aumenta in quanto ci si avvicina alla direzione di massimo irraggiamento delle antenne trasmittenti (che di solito sono poste a 25-30 m da terra).



Quindi..

..sotto si sta meglio!

ELETTRODOMESTICI



IL FORNO A MICROONDE

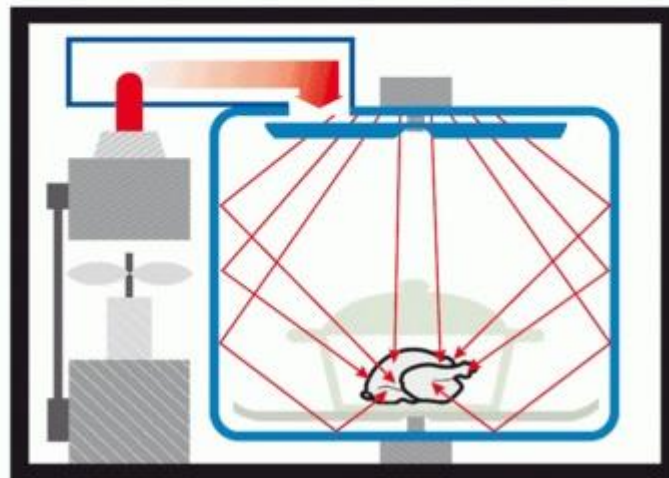
FUNZIONAMENTO

Il trasformatore genera l'alta tensione necessaria al funzionamento del magnetron, che produce onde elettromagnetiche.

Le microonde vengono convogliate attraverso un tubo metallico, la cosiddetta guida d'onda, all'interno della la cavità di cottura.

L'apparecchio

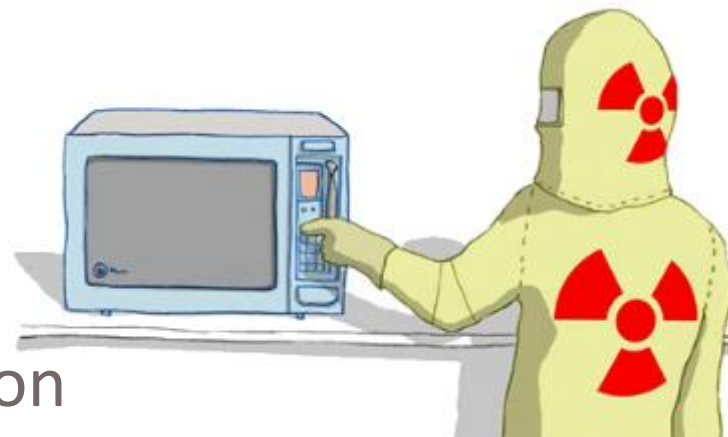
- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1 Involucro | 6 Ventola di distribuzione |
| 2 Trasformatore | 7 Lamina di distribuzione |
| 3 Ventilatore | 8 Cavità di cottura |
| 4 Magnetron | 9 Piatto girevole |
| 5 Guida d'onda | |



Le onde vengono qui ripartite mediante una ventola di distribuzione rotante, raggiungendo direttamente o di riflesso dalle pareti interne le vivande poste sul piatto girevole.

FORNO A MICROONDE

Le **grandi superfici** metalliche riflettono le microonde quasi perfettamente. Queste quindi rimbalzano sulle pareti interne metalliche dell'apparecchio e non possono uscire.



Ma **piccoli pezzi di metallo** possono diventare molto **caldi**, a causa delle correnti elettriche che si generano al loro interno, e anche innescare archi elettrici e scintille. Ecco perché si consiglia di non mettere nel microonde del metallo a meno che sia espressamente pensato per l'elettrodomestico.

IL FORNO A MICROONDE

Lo sportello d'apertura è di vetro contenente una maglia metallica bucherellata. È fatto così per permetterci di vedere all'interno.

Ma le microonde non escono?



No: all'interno del forno le microonde hanno tipicamente una lunghezza d'onda di circa 12 cm per cui buchi di pochi millimetri non permettono alle microonde di sfuggire, se non in piccolissima parte. In altre parole le microonde non “vedono” i buchi e per loro è come se ci fosse una parete metallica quasi perfettamente riflettente.

IL FORNO A MICROONDE

2 semplici precauzioni:

- verificare periodicamente che la porta e le guarnizioni siano in buone condizioni
- durante il funzionamento, rimanere ad almeno 15 cm

EFFETTI SULLA SALUTE



EFFETTI BIOLOGICI O SANITARI?

Gli **effetti biologici** sono risposte misurabili a uno stimolo o a un cambiamento ambientale. Queste risposte non sono necessariamente nocive per la salute. Ad esempio, ascoltare musica, leggere un libro, mangiare una mela o giocare a tennis producono diversi effetti biologici.



Un **effetto nocivo** provoca un danno rilevabile alla salute del soggetto esposto o a quella della sua prole; un effetto biologico, dal canto suo, può tradursi o meno in un effetto di danno alla salute.

EFFETTI BIOLOGICI O SANITARI?

E' fuori di dubbio che, al di sopra di certi livelli, i campi elettromagnetici possono innescare degli effetti biologici.

Esperimenti condotti su volontari sani indicano che esposizioni di breve durata, ai livelli di campo presenti nell'ambiente o in casa, non provocano alcun effetto nocivo evidente.

Esposizioni a livelli più elevati, che potrebbero essere pericolose, sono prevenute dalle linee guida nazionali ed internazionali.

EFFETTI BIOLOGICI DA CEM AF

MICROSCOPICI

Modifica della permeabilità della membrana cellulare agli ioni

Modifica del potenziale di superficie di membrana

MACROSCOPICI

Riscaldamento di un qualsiasi tessuto che contiene acqua, con relativo aumento di temperatura (es. riscaldamento dovuto all'esposizione di tessuti umani alle microonde).

L'innalzamento di temperatura si traduce in disturbi e alterazioni a livello fisiologico (percezioni sonore impulsive, nei piloti dell'aeronautica).

EFFETTI SULLA SALUTE

A BREVE TERMINE

connessi a brevi esposizioni
ad alti livelli di campo

scientificamente accertati

A LUNGO TERMINE

connessi a esposizioni
prolungate a bassi livelli di
campo

**non accertati dalla ricerca
scientifica**

GLI STUDI DELL'OMS

In risposta ai crescenti interrogativi su possibili effetti sanitari delle sorgenti di campi elettromagnetici, il cui numero e la cui varietà vanno continuamente aumentando, l'**Organizzazione Mondiale della Sanità** (OMS) ha avviato nel 1996 un grande piano di ricerca multidisciplinare.

Il **Progetto internazionale CEM** ha unito le conoscenze e le risorse che erano disponibili presso le maggiori agenzie ed istituzioni scientifiche internazionali e nazionali.

EVIDENZE.. E ULTERIORI DUBBI

Negli ultimi 30 anni, sono stati pubblicati circa 25.000 articoli scientifici nel settore degli effetti biologici e delle applicazioni mediche delle radiazioni non ionizzanti.



E' interessante notare come la mole di studi in questo campo sia più ampia che per la maggior parte degli agenti chimici.

EVIDENZE.. E ULTERIORI DUBBI



Sulla base della rassegna della letteratura scientifica, l'OMS ha concluso che le evidenze non provavano che l'esposizione a bassi livelli di campi elettromagnetici avesse alcuna conseguenza sulla salute.

Ma gli studi sull'uomo sono ottimi per identificare grandi effetti, come la connessione tra fumo e cancro. Purtroppo, sono molto meno in grado di distinguere un piccolo effetto dalla mancanza di effetti.

LIMITI DI ESPOSIZIONE

CHI DECIDE I LIMITI?

La maggior parte delle normative nazionali sono basate sulle linee guida elaborate dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP, International Commission on Non Ionizing Radiation Protection).

Questa organizzazione non governativa, formalmente riconosciuta dall'OMS, valuta i risultati scientifici che provengono da tutto il mondo. Sulla base di un'approfondita rassegna della letteratura, l'ICNIRP produce linee guida che raccomandano dei limiti di esposizione. Queste linee guida vengono periodicamente riviste e, se necessario, aggiornate.

LIMITI DI ESPOSIZIONE

SU COSA SONO BASATE LE LINEE GUIDA?

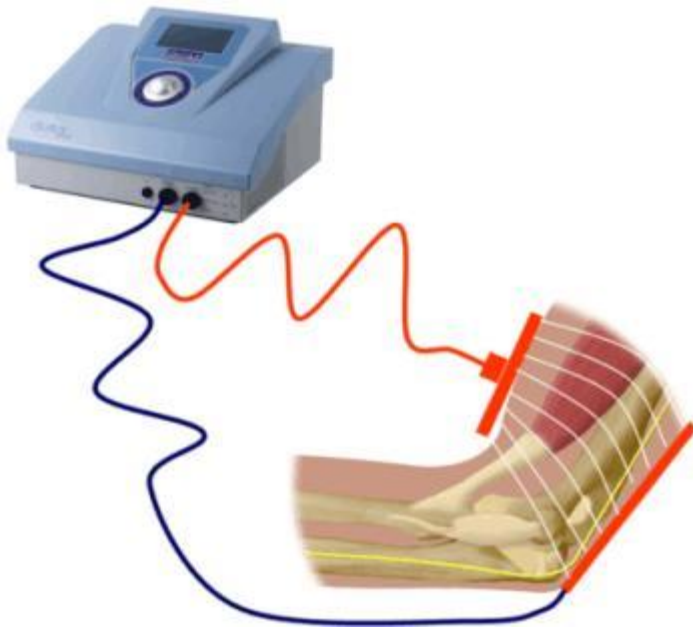
Un punto importante da sottolineare è che i limiti stabiliti dalle linee guida non costituiscono una linea di demarcazione tra sicurezza e pericolo. Non esiste nessun livello particolare al di sopra del quale le esposizioni diventano pericolose per la salute; al contrario, il potenziale rischio per la salute umana aumenta gradualmente all'aumentare dei livelli di esposizione.

Le linee guida indicano che, al di sotto di una determinata soglia, l'esposizione a campi elettromagnetici è, secondo le conoscenze scientifiche, sicura. **Questo non comporta automaticamente che al di sopra del limite dato l'esposizione sia dannosa.**

LE ALTE FREQUENZE CHE CURANO



APPARECCHI PER LA DIATERMIA



La diatermia è una pratica che si basa sull'applicazione al distretto fisico da trattare di una differenza di potenziale, mediante due applicatori (un manipolo ed una piastra di ritorno), a frequenze che possono andare da qualche centinaio di kHz a qualche centinaio di MHz.

La distanza di rispetto dei livelli di riferimento per la popolazione è risultata essere di circa 40 cm dagli elettrodi e dai cavi.

APPARECCHI PER RADARTERAPIA

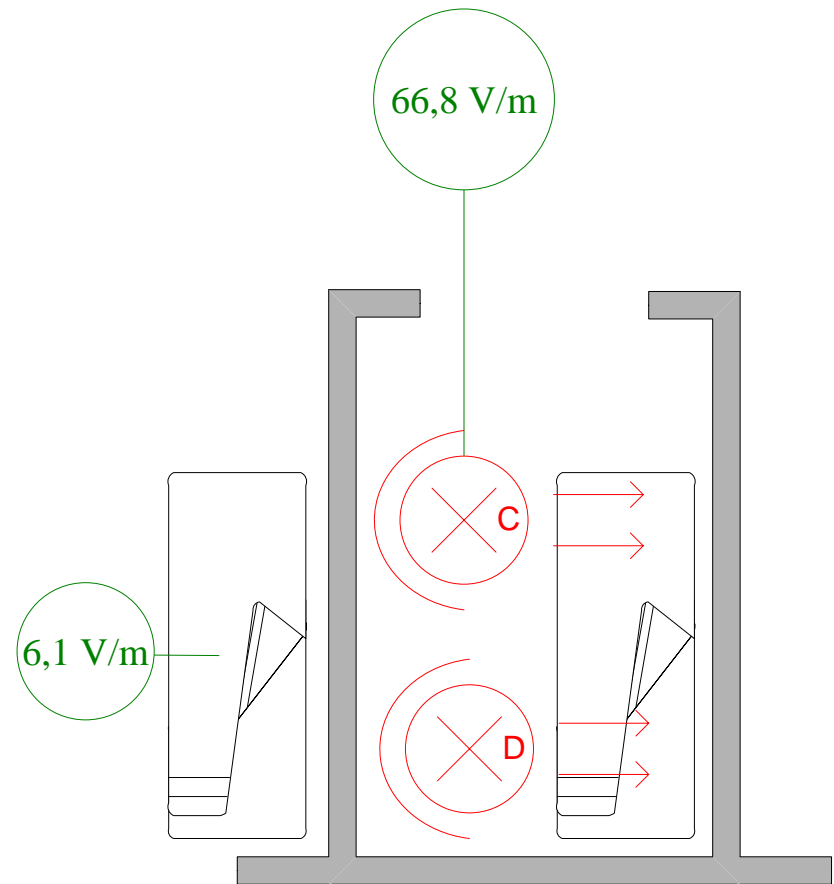


Nella radarterapia sono usate le onde elettromagnetiche della banda di frequenza delle microonde per ottenere un effetto antidolorifico.

Anche in questo caso il corretto orientamento delle sorgenti e il mantenimento delle distanze di rispetto evitano il rispetto dei limiti

APPARECCHI PER RADARTERAPIA

Già a breve distanza, i valori scendono drasticamente..



UNO SPUNTO DI RIFLESSIONE

Forse il nostro senso di insicurezza di fronte ai campi elettromagnetici deriva dal nostro bisogno di essere rassicurati.

“L’assenza di prove di effetti nocivi non sembra sufficiente nella società moderna. Si pretende invece sempre di più la prova della loro assenza”

(Barnabas Kunsch, Centro Austriaco di Ricerca di Seibesdorf).

GRAZIE PER L'ATTENZIONE