

CITTA' DI
VENEZIA



arpav

Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

CITTA' DI
VENEZIA



Comune di Venezia

Ca' Farsetti, S. Marco 4137
30124 VENEZIA
Centralino 0412748111
e-mail: urp@comune.venezia.it
www.comune.venezia.it



ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale
Via Matteotti, 27
35137 Padova
(Italy)
Tel. 049 8239341
Fax 049 660966
e-mail: urp@arpa.veneto.it
www.arpa.veneto.it

SCOPRIAMO INSIEME... L'ELETTROMAGNETISMO



GUIDA PER RAGAZZI

ISBN 88-7504-102-4



arpav

Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

SCOPRIAMO INSIEME... L'ELETTROMAGNETISMO



GUIDA PER RAGAZZI

COMUNE DI VENEZIA

Assessorato all'Ambiente

Assessore Laura Fincato

Direzione Centrale Ambiente e Sicurezza del Territorio

Servizio Aria ed Energia

Anna Bressan, Fabrizio D'Oria, Ilaria Mantovan

Ufficio Educazione Ambientale

Caterina Dezuanni

Con la collaborazione di:

ARPAV

Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

Commissario Straordinario

Sandro Boato

Redazione testi e illustrazioni

Paola Salmaso ¹, Paolo Bortolami ¹, Diana Baggio ¹, Giovanna Zanetti ¹

Consulenza scientifica

Flavio Trotti ², Sabrina Poli ², Maria Rosa ³, Elisabetta Casarotto ³

Coordinamento Editoriale

Maria Grazia Dal Prà ¹

¹ ARPAV Servizio Comunicazione ed Educazione Ambientale

² ARPAV Dipartimento Provinciale di Verona - Osservatorio Agenti Fisici

³ ARPAV Dipartimento Provinciale di Venezia

INDICE

L'ELETTROMAGNETISMO	8
1 IN PASSATO: l'elettromagnetismo naturale	8
2 OGGI: Sorgenti artificiali	8
3 Cos'è il campo elettromagnetico?	10
4 Come si propaga il campo elettromagnetico (CEM)?	13
5 Caratteristiche delle onde elettromagnetiche	13
6 Spettro elettromagnetico: radiazioni non ionizzanti, radiazioni ionizzanti	14
7 Le sorgenti ELF fuori CASA	16
7.1 Gli elettrodotti	16
7.2 Il viaggio dell'energia	17
8 Le sorgenti ELF in casa	18
9 Sorgenti di Radiofrequenze	20
9.1 Impianti radio tv	20
9.2 Impianti di telefonia cellulare - Stazioni Radio Base	21
10 Come scoprire i campi elettromagnetici	23
10.1 Gli strumenti di misura	23
10.2 Misure a banda larga e a banda stretta	25
10.3 Modelli matematici per la mappatura dei CEM	28
11 Il Controllo	31
11.1 Dove posso trovare informazioni?	32
12 Gli effetti sulla salute	33
12.1 Quale rischio comportano i CEM?	33
13 Il quadro legislativo	36
13.1 Le leggi dello Stato	36
13.2 Le leggi della Regione Veneto	39
13.2.1 Campo a bassissima frequenza	39
13.2.2 Campo ad alta frequenza	39
13.2.3 I regolamenti del Comune	39
14 Le regole del buon senso - ovvero come si possono evitare inutili esposizioni.	40
15 Anche i telefonini sono un rifiuto!	41
16 Campi elettromagnetici e salute-Quiz	42

L'Assessorato all'Ambiente del Comune di Venezia, in collaborazione con ARPAV, ha realizzato questa guida che approfondisce il tema dell' elettromagnetismo o inquinamento elettromagnetico pensata per gli studenti della scuola media e media superiore delle scuole del Comune.

Siamo certi che il tema dell'elettromagnetismo deve essere affrontato considerando tutti gli aspetti che lo caratterizzano, per questo motivo la guida contiene informazioni di tipo tecnico, scientifico, ma anche informazioni che riguardano gli effetti sulla salute, la normativa vigente e le regole che devono essere rispettate in materia di inquinamento elettromagnetico o elettrosmog.

Laura Fincato
Assessore all'Ambiente

L'ELETTROMAGNETISMO

Nell'ambiente che ci circonda non tutto si vede o si percepisce con i cinque sensi. A volte ci si accorge della presenza di qualche cosa, solo perché ne avvertiamo le conseguenze. Se, ad esempio, urtiamo un oggetto che si trova su un tavolo o su una mensola esso cadrà per effetto della forza di gravità. Questa forza non può essere vista, ma c'è e il suo effetto è quello di far cadere in basso un oggetto che si trova in una posizione più alta. Nella stessa maniera noi non possiamo vedere i campi elettromagnetici, che da sempre sono presenti in natura, ma moltissime delle nostre azioni quotidiane non potrebbero essere compiute senza di loro: la radio, la televisione, i telefonini sono alcuni degli oggetti che funzionano grazie ai campi elettromagnetici.

1 IN PASSATO: l'elettromagnetismo naturale

L'uomo si è evoluto in un ambiente in cui è stato sempre presente un modesto fondo naturale di elettromagnetismo. Producono infatti onde elettromagnetiche il **Sole**, le **stelle** ed alcuni **fenomeni meteorologici** come i temporali.

Anche la Terra genera un campo magnetico essendo dotata di un nucleo ferroso che crea una forza magnetica in grado di attrarre oggetti metallici (avete presente l'ago di una bussola?).



Alcuni minerali (magnetite) si attraggono a vicenda e la forza di attrazione si esercita anche su oggetti di ferro, nichel e altre leghe. Un pezzo di acciaio temperato, posto a contatto con la magnetite, acquista a sua volta proprietà magnetiche, diventa cioè una calamita e non perde tale qualità anche quando lo si separa da essa.

2 OGGI: Sorgenti artificiali

Ai campi elettromagnetici di origine naturale si sono sommati, con l'inizio dell'era industriale, quelli artificiali, strettamente connessi allo sviluppo scientifico e tecnologico.

Le sorgenti artificiali più comuni sono: gli elettrodotti e, più in generale, gli impianti di distribuzione dell'energia elettrica, gli elettrodomestici, le teleradiocomunicazioni, la telefonia mobile, i sistemi di controllo dei trasporti marini ed aerei ed anche alcune applicazioni industriali e sanitarie.

Il Sole		SORGENTI NATURALI
Le Stelle		
I Fulmini		
La Terra		

La Televisione		SORGENTI ARTIFICIALI
Il forno a microonde		
Linee ad alta tensione		
Il cellulare		

Negli ultimi anni sono sorti alcuni dubbi relativi ai possibili effetti sulla salute legati all'inquinamento elettromagnetico, definito anche "elettrosmog".

ELETTROSMOG:

Forma di inquinamento che si crea quando le onde elettromagnetiche alterano il fondo elettromagnetico naturale. Il termine è stato coniato per indicare l'inquinamento causato dall'esposizione ai campi elettromagnetici, a seguito del recente sviluppo delle telecomunicazioni.

3 Cos'è il campo elettromagnetico?

Spiegare in poche righe cosa sia un campo elettromagnetico è molto difficile, perché il fenomeno è alquanto complesso. Semplificando, si può affermare che un corpo carico elettricamente, come può essere un cavo sotto tensione, una parte di una molecola o un elettrone, è in grado di influenzare a distanza altri corpi simili. Quest'influenza si chiama **campo elettromagnetico**. Se la carica elettrica è ferma, si genera solo **campo elettrico**, se si muove, come in un filo percorso da corrente, si ha anche un **campo magnetico**. Se la carica oscilla o la corrente varia, il campo elettrico e magnetico si possono sostenere a vicenda e propagarsi a distanze considerevoli.

Quindi la presenza di corpi elettricamente carichi determina un **campo elettrico** che è presente, ad esempio, attorno agli **elettrodotti e alle apparecchiature elettriche** anche se queste sono spente (ma collegate con la spina alla linea elettrica), tale campo è originato da cariche elettriche statiche. Il campo elettrico ha una intensità tanto più elevata quanto più aumenta la tensione di esercizio della linea elettrica (dai 220 Volt dell'uso domestico ai 380.000 Volt delle linee di trasmissione più potenti) ed è facilmente schermabile da parte di materiali quali i metalli, in parte il legno ma anche alberi ed edifici.

L'unità di misura del campo elettrico è il Volt/metro.

Per comprendere meglio cosa sia un campo elettrico proviamo a fare il seguente esperimento.

Prendiamo una penna o un pennarello di plastica, un panno di lana e dei pezzetti di carta o polistirolo. Se si strofina una penna a sfera di plastica con un panno di lana, essa si carica elettricamente, al punto di esser capace di attirare pezzetti di carta o polistirolo. Durante lo strofinio gli atomi della penna sottraggono a quelli della lana un certo numero di elettroni: la penna a sfera strofinata si carica elettricamente e acquista quindi le sue proprietà attrattive, diventando così sorgente di campo elettrico.

Quando si verifica un passaggio di corrente (ad esempio quando mettiamo in funzione gli apparecchi elettrici), si origina anche un **campo magnetico** dovuto a correnti elettriche costanti nel tempo e la cui intensità è tanto più alta tanto maggiore è l'intensità della corrente sulla linea. Questo tipo di campo può originarsi anche per effetto di un magnete naturale, in questo caso il campo è tanto intenso quanto più forte è il magnete che lo origina.

L'unità di misura del campo magnetico è il Tesla (T) o più comunemente microtesla (corrisponde a un milionesimo di Tesla) indicato come μT .

Per comprendere meglio cosa sia un campo magnetico proviamo a fare il seguente esperimento.

Materializziamo un campo magnetico

Materiali:

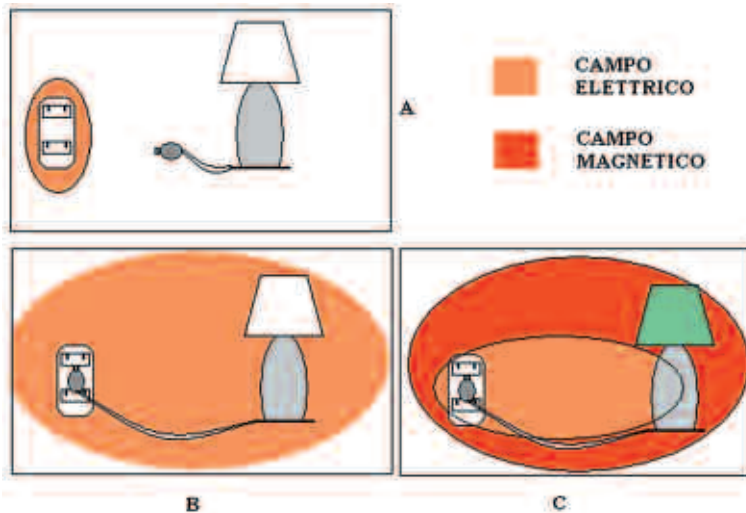
- Una calamita a forma di barretta da acquistare in ferramenta o in una cartoleria.
- Un po' di limatura di ferro.
- Un foglio di cartoncino.

Se posizioniamo la calamita su di un tavolo, stendiamo sopra il foglio di cartone e lasciamo cadere in maniera uniforme la limatura di ferro, che cosa accadrà?

Vedremo come la limatura di ferro rovesciata sopra, disegni sul foglio alcune linee di forza del campo magnetico. Queste partono dai **poli** della calamita e formano degli archi lungo l'asse della calamita. Questo esperimento rappresenta la forma del campo magnetico terrestre. Il nostro pianeta si comporta infatti, come se avesse una barra calamitata passante per l'asse di rotazione.

I fenomeni elettrici e magnetici sono strettamente collegati e dipendenti tra loro: dove si verifica il passaggio di una corrente elettrica (e quindi esiste un campo elettrico) si genera un campo magnetico, mentre una variazione di campo magnetico induce in un conduttore¹ una corrente elettrica.

Campo elettrico e campo magnetico, sono per loro natura, inscindibili: ogni qualvolta si verifica una variazione di campo elettrico o di campo magnetico si genera nello spazio un campo **elettromagnetico**, indicato anche con l'acronimo CEM.



- A.** Spina non allacciata: solo campo elettrico generato dalla presa sotto tensione.
B. Spina inserita, interruttore spento: il campo elettrico si estende alla lampada.
C. Interruttore acceso: il passaggio di corrente necessaria all'accensione della lampadina genera il campo magnetico.

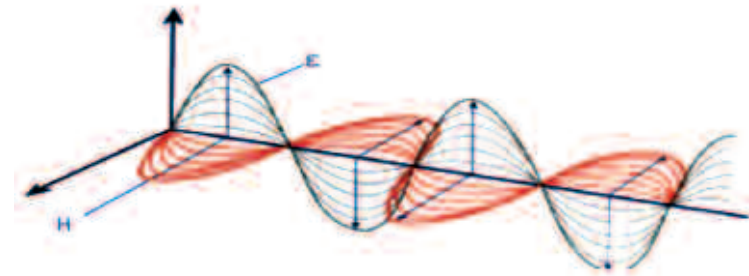
¹ Un conduttore è un corpo che si lascia attraversare da un flusso di cariche elettriche.

4 Come si propaga il campo elettromagnetico (CEM)?

La corrente che circola nei cavi elettrici o l'oscillazione delle cariche elettriche in un'antenna produce campi elettromagnetici.

Questi campi si diffondono nello spazio sotto forma di onde con una velocità definita a partire dalla sorgente che li ha originati (antenne, elettrodomestici, cavi elettrici, radar etc...).

Le onde elettromagnetiche rappresentano quindi una forma di propagazione di energia nello spazio che ci circonda, ma possono viaggiare anche nello spazio cosmico. La luce è infatti un'onda elettromagnetica che viaggia nel vuoto alla velocità di 300.000 Km/s.



5 Caratteristiche delle onde elettromagnetiche

L'onda elettromagnetica è caratterizzata da due grandezze:

- **frequenza (f)** che si misura in hertz (Hz) ed esprime il numero di oscillazioni compiute in un secondo;
- **lunghezza d'onda (λ)** che corrisponde alla distanza fra una cresta dell'onda e la successiva.

Ogni onda elettromagnetica ha inoltre una **velocità (v) di propagazione** che dipende non solo dalla frequenza e dalla lunghezza d'onda (secondo la relazione $v = f \times \lambda$), ma anche dal mezzo in cui si diffonde.

RICORDA CHE :

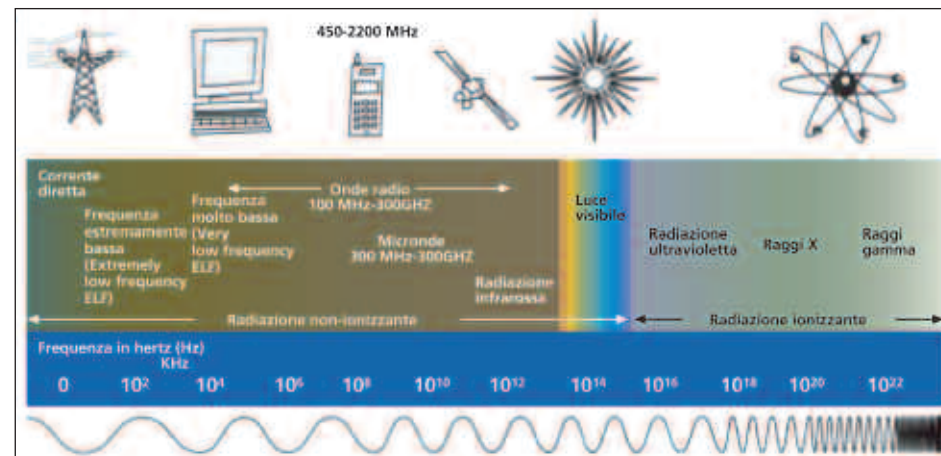
- Il campo elettrico è prodotto dalla presenza di cariche elettriche.
- Il campo magnetico è prodotto dalla presenza di cariche elettriche in movimento (correnti), o di magneti.
- Il campo elettrico è facilmente schermabile da alberi, case e altri edifici in muratura, da oggetti quali il legno e metallo.
- Il campo magnetico non è facilmente schermabile e risulta praticamente identico fuori o dentro agli edifici.
- La luce è una specifica onda elettromagnetica.
- Le onde elettromagnetiche sono una forma di propagazione di energia nello spazio e si propagano anche nel vuoto.

CARATTERISTICHE DEI CEM

- Frequenza: è una grandezza che indica il numero di oscillazioni che l'onda compie in un secondo; si misura in hertz (Hz). Spesso sono utilizzati multipli di questa unità: 1 megahertz (MHz) = un milione di hertz.
- Intensità del campo elettrico: si misura in Volt/metro (V/m).
- Intensità del campo magnetico: si misura in Tesla. Più comunemente si utilizzano i sottomultipli del tesla (1 microtesla μT = un milionesimo di tesla; 1 millitesla = un millesimo di tesla).

6 Spettro elettromagnetico: radiazioni non ionizzanti, radiazioni ionizzanti

L'insieme di tutte le onde elettromagnetiche che possono essere presenti nel nostro ambiente, sia per origine naturale che indotta dall'uomo, si definisce SPETTRO ELETTROMAGNETICO.



Osservando la figura possiamo subito renderci conto di come siano caratterizzate da frequenze molto diverse le onde elettromagnetiche utilizzate per il funzionamento di apparecchiature o emesse dai fenomeni naturali. Per esempio le linee che trasportano corrente elettrica e gli elettrodomestici emettono campi elettromagnetici alla frequenza di 50 Hz. La banda delle radiofrequenze che va da 100 Megahertz a 300 Gigahertz è sfruttata invece nella telefonia mobile o per le trasmissioni radiotelevisive, mentre i materiali radioattivi emettono onde a frequenze più elevate.

Sulla base della frequenza le radiazioni possono essere suddivise in due categorie:

- le **radiazioni ionizzanti** con frequenza superiore a 10^{15} Hz, che, a causa del loro elevato contenuto energetico, sono in grado di rompere i legami atomici della materia trasformando atomi o molecole, neutri dal punto di vista elettrico, in particelle cariche elettricamente, chiamate "ioni". Queste radiazioni hanno pertanto l'energia sufficiente a rompere i legami chimici del DNA cellulare;
- le **radiazioni non ionizzanti** con frequenza inferiore a 10^{15} Hz, che non possiedono l'energia sufficiente per modificare le componenti della materia e degli esseri viventi.

Per fortuna la maggior parte delle radiazioni presenti attorno a noi appartengono a quest'ultima categoria, che può essere ulteriormente suddivisa in:

TIPO DI RADIAZIONI	ELF (Extremely Low Frequency, campi a bassa frequenza)	RF (Radiofrequenze, campi ad alta frequenza)
FREQUENZA	3 Hz a 3 kHz	30 kHz a 300 GHz
CHI LE PRODUCE?	Elettrodotti ed apparecchi elettrodomestici in genere	Ripetitori radio e tv, stazioni radio base per telefonia mobile, cellulari, forni a microonde.

7 Le sorgenti ELF fuori CASA

7.1 Gli elettrodotti

Gli elettrodotti sono l'insieme delle linee elettriche (conduttori o cavi) e dei sostegni (tralicci o pali) per il trasporto dell'energia elettrica; un elettrodotto può portare più di una linea elettrica.

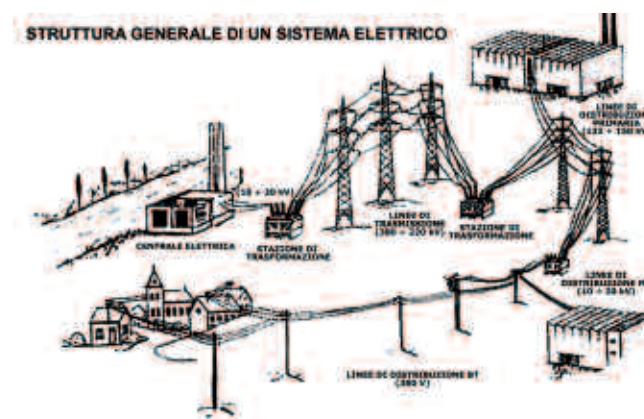
Questi costituiscono gli elementi fondamentali del SISTEMA ELETTRICO realizzato per il trasporto e la distribuzione di energia elettrica, dalle centrali di produzione agli apparati utilizzatori (case, scuole, fabbriche, industrie, ospedali) con una tensione di intensità variabile fino a 380.000 V (380 kV).

Tutti i conduttori di alimentazione elettrica e quindi gli elettrodotti producono campi elettrici dello stesso tipo. La loro frequenza è di 50 Hz (sorgente a bassa frequenza).



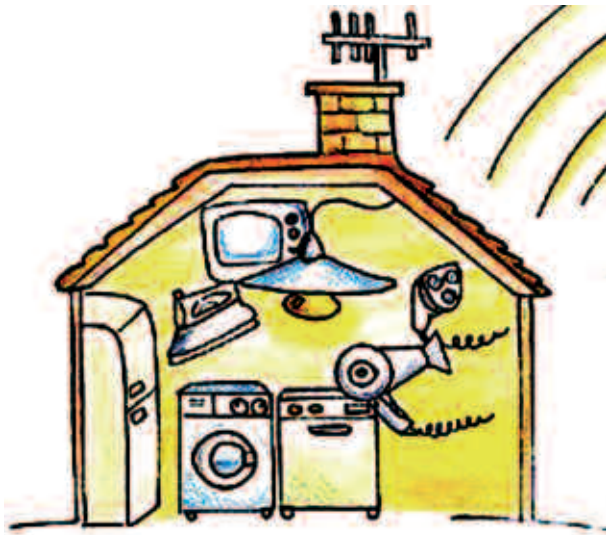
7.2 Il viaggio dell'energia

Vi sono linee di trasporto dell'energia elettrica ad alta tensione da destinare per gli usi industriali e a bassa tensione per gli apparecchi di uso domestico. Il passaggio da una tensione alta ad una tensione bassa avviene grazie alle **cabine di trasformazione**. Osserva il disegno: rappresenta il trasporto dell'energia.



- Il campo elettromagnetico che si crea in prossimità degli elettrodotti dipende dalla:
- tensione della linea (cresce al crescere della tensione);
 - distanza della linea (decresce allontanandosi dalla linea, pertanto più alte sono le linee, minore è il campo presente al suolo).

Per questo motivo i nuovi edifici normalmente non possono essere costruiti sotto le linee elettriche e si cerca di interrare, se possibile, le linee esistenti troppo vicine alle abitazioni.



8 Le sorgenti ELF in casa

Tutti i giorni utilizziamo apparecchi elettrici, come l'asciugacapelli, il televisore, il forno elettrico, il computer, etc...

Come abbiamo già ricordato questi elettrodomestici producono un campo elettrico anche quando sono spenti ma collegati con la spina. Producono un campo magnetico quando sono invece in funzione.

Questo campo magnetico, che risulta più intenso in prossimità dell'elettrodomestico e via via diminuisce quando ci si allontana, varia inoltre a seconda della potenza del motore,

della richiesta di energia e delle condizioni di funzionamento dell'apparecchiatura.

Nella tabella sono riportati valori indicativi dei campi magnetici generati da alcuni elettrodomestici a diversa distanza dal corpo. I valori del campo sono indicati in microtesla (µT).

MISURA A				
ELETTRODOMESTICI		3 cm	20 cm	30 cm
ASCIUGACAPELLI		6-2000	5	1,5
LAVATRICE		0,8- 50	10	7,2
FRIGORIFERO		0,5-1,7	1	0,25
LAVASTOVIGLIE		3,5-20	0,11	0,1
TELEVISORE 14"		25-50	1	0,5

9 Sorgenti di Radiofrequenze

Possiamo vedere la televisione, ascoltare la radio, parlare al cellulare, perché un complesso sistema di impianti di diffusione delle onde radio è in grado di portare i segnali radiofonici e televisivi dai luoghi in cui vengono prodotti alle nostre case e ai nostri cellulari.

9.1 Impianti radio tv

Gli impianti di trasmissione per la diffusione delle trasmissioni radiofoniche e televisive trasmettono onde radio con frequenze comprese tra alcune centinaia di kHz e alcune centinaia di MHz.

Questi impianti servono generalmente un'area molto vasta con trasmettitori di grande potenza (da 1.000 a massimo 30.000 Watt) spesso situati in punti elevati del territorio, come colline e montagne, e sono in grado di coprire ampi bacini di utenza che interessano più province.

Gli impianti di diffusione, normalmente collocati lontani dai centri abitati, spesso ricevono il segnale da amplificare tramite collegamenti in alta frequenza, effettuati con impianti di piccola potenza, direttamente dagli studi di trasmissione. Così sopra questi edifici, spesso collocati nei centri urbani, compaiono normalmente antenne di foggia varia, che producono campi dello stesso tipo di quelli diffusi dai ripetitori e diretti in maniera da non incontrare ostacoli nel loro cammino.



9.2 Impianti di telefonia cellulare - Stazioni Radio Base

Il servizio di telefonia cellulare viene realizzato tramite un sistema complesso di tipo broadcasting, cioè la rete radiomobile è distribuita sul territorio ed è costituita da un insieme di elementi in grado di comunicare tra loro:

- le centrali di calcolo che localizzano l'utente e ne gestiscono la mobilità;
- le centrali che fisicamente connettono le linee;
- le Stazioni Radio Base indicate con l'acronimo (SRB);
- i telefoni cellulari.

La telefonia cellulare utilizza onde radio a frequenza un po' più alta (900-2.200 MHz), ma non sostanzialmente diversa da quella degli impianti RADIO-TV. Le SRB sono costituite da antenne che trasmettono il segnale al telefono cellulare e da antenne che ricevono il segnale trasmesso da quest'ultimo: il telefono cellulare è infatti una piccola ricetrasmittente. Le antenne possono essere installate su appositi tralicci, o su edifici in modo che il segnale venga irradiato su una porzione limitata di territorio, in grado di essere connessa alla rete e denominata "campo di copertura" o "cella", da cui deriva il nome cellulare.

Ogni stazione copre un'area ridotta ed il numero di telefonate che l'impianto riesce a supportare contemporaneamente è limitato. E' quindi necessario che il numero di utenti all'interno dell'area servita non sia troppo elevato per evitare congestioni di traffico telefonico; la presenza sempre più diffusa delle antenne nelle nostre città, è pertanto necessaria a garantire la qualità e la copertura del servizio telefonico mobile.

I sistemi radiomobili più diffusi in Italia sono il sistema digitale GSM e il sistema di comunicazione UMTS, mentre il sistema analogico TACS sta per essere dismesso.

I sistemi analogici trasmettono il segnale vocale direttamente, mentre quelli digitali trasformano prima il segnale in valori numerici, lo inoltrano e successivamente lo riconvertono in suoni, garantendo in questo modo una migliore qualità della trasmissione ed una maggiore sicurezza nel trasferimento dati. Il sistema UMTS permette inoltre il trasferimento dei dati ed immagini ad alta velocità.

La potenza emessa dalle stazioni radio base non è costante nel tempo: cresce quando il traffico telefonico è intenso, mentre quando questo è scarso, ad esempio di notte, si riduce notevolmente.

I telefoni cellulari trasmettono molta meno potenza delle Stazioni Radio Base; la potenza

massima prodotta dall'apparecchio è dell'ordine di alcuni Watt, ma buona parte di questa viene assorbita direttamente dalla testa di chi sta telefonando, essendo l'orecchio dell'utente quasi a contatto con l'antenna.

L'esposizione prodotta dal cellulare, a differenza di quelle trattate in precedenza, è necessariamente di più breve durata e localizzata in una piccola porzione del corpo, ma normalmente assai più intensa di quelle prodotte dagli impianti di trasmissione radio e TV.

La potenza effettivamente emessa dal telefonino durante la trasmissione è molto variabile, perché si aggiusta automaticamente in relazione alla bontà del segnale che riceve: dove vi è buona "copertura" l'apparato riduce la potenza trasmessa per evitare un inutile consumo delle batterie, mentre dove la ricezione dalla stazione radio base è più difficile, utilizza tutta la potenza disponibile.



Stazioni Radio Base (SRB) e ponti radio per la telefonia cellulare installate su edificio.



Stazioni Radio Base per la telefonia cellulare installata su edificio.



10 Come scoprire i campi elettromagnetici

10.1 Gli strumenti di misura

Ora vi chiederete: ma se i campi elettromagnetici non si vedono e non si sentono, c'è un modo per scoprirli?

Come si possono misurare?

Come avviene per molti fenomeni naturali, anche per i campi elettromagnetici si possono fare delle **misure dirette**, oppure si possono usare dei **modelli matematici** e **calcoli** che ci permettono di stimare il loro valore senza andarlo a misurare direttamente.

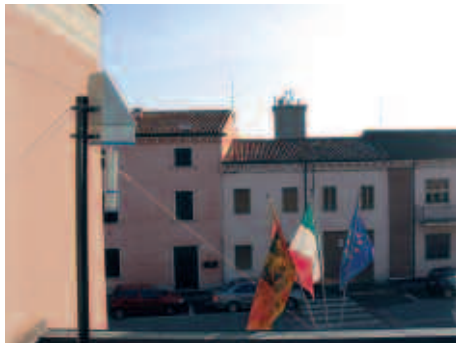
Per sentire gli odori nell'aria basta... **un naso!**

Per "sentire" i **campi elettromagnetici** bisogna utilizzare un "**naso**" speciale, cioè un'**antenna**, collegata ad uno strumento che ci permette di "stimare" il valore del campo elettromagnetico nel punto dove vogliamo misurarlo.

Le misure del campo elettromagnetico vengono eseguite con una strumentazione costituita essenzialmente da tre elementi: un **sensore**, una **linea di collegamento** ed un

apparato di misura.

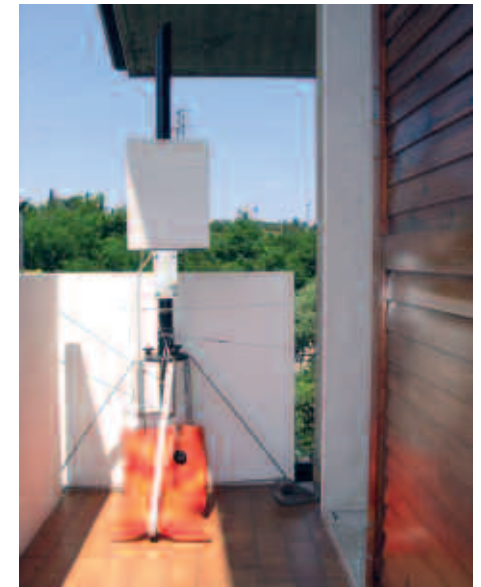
- Il sensore è sostanzialmente un'antenna ricevente e serve a "catturare" il campo elettromagnetico;
- la linea di collegamento è il cavo che trasporta il segnale dal sensore all'apparato di misura;
- l'apparato di misura è l'apparecchio che, dopo aver elaborato il segnale ricevuto dall'antenna, fornisce finalmente il valore del campo.



Stazioni mobili di monitoraggio in continuo del campo elettromagnetico.



Vi immaginate che bel "pasticcio" si farebbe pesando gli ingredienti di una torta con una bilancia pesa persone al posto di una piccola ma sensibile bilancia da cucina? Ebbene, anche per misurare i campi elettromagnetici, dovremo scegliere lo strumento e soprattutto l'antenna più adatti, in funzione della frequenza del campo da misurare. Ricordiamo infatti che le frequenze da misurare sono molto diverse e risultano bassissime, nel caso dei campi elettromagnetici prodotti dalle linee elettriche, ed elevate, nel caso dei campi emessi dalle antenne radiofoniche o stazioni radio base per i cellulari.



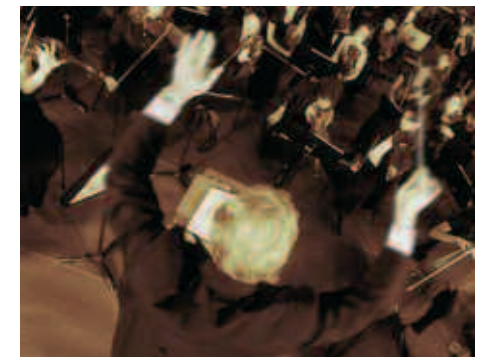
Stazioni mobili di monitoraggio in continuo del campo elettromagnetico.

10.2 Misure a banda larga e a banda stretta

Nella scelta dell'apparato di misura è poi fondamentale avere le idee chiare su una cosa: che cosa vogliamo sapere dalla misura di campo?

Le **misure** del **campo elettromagnetico** possono infatti essere eseguite con differenti modalità, a seconda dello **scopo** per le quali vengono attuate.

Per capire questo facciamo un esempio: un'orchestra sta suonando in un teatro e il direttore controlla che i musicisti suonino correttamente, andando a tempo e senza errori. Oltre a questo, il direttore deve controllare due cose, misurandole con



l'unico strumento che ha a disposizione, e cioè l'orecchio:

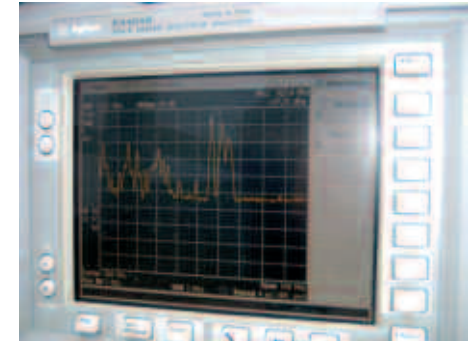
1. il suono prodotto da tutti gli strumenti dell'orchestra non deve superare un certo volume, se fosse troppo forte il pubblico non apprezzerebbe.
2. Nessuno strumento deve "gridare", ma deve rispettare il limite previsto dalla partitura musicale.

Controllando queste due cose, il direttore d'orchestra fa due tipi diversi di misura:

- 1) se misura il **suono totale**, fa un tipo di misura che si chiama a **banda larga**, perché tiene conto di **tutto** quello che sente, usando l'orecchio come se fosse un largo cesto dove si fa entrare tutto quello che si trova;
- 2) se sta attento a **qualche strumento in particolare**, allora il direttore usa l'orecchio in modo diverso, concentrandosi sullo strumento che gli interessa e cercando di trascurare gli altri. Questa misura si chiama a **banda stretta**, perché isola una sola delle sorgenti che creano il suono e cerca di far entrare nell'orecchio solo i suoni emessi da quella.



Strumentazione per misure a banda larga.



Strumentazione per misure a banda stretta - analizzatore di spettro e antenne.

Tuttavia a differenza dell'orecchio umano che non è esattamente uno strumento di misura e la cui precisione varia molto da persona a persona, gli **strumenti** di misura dei campi elettromagnetici devono essere **precisi**, controllati e, naturalmente, dare lo stesso risultato indipendentemente da chi li usa.

Gli strumenti di misura dei campi elettromagnetici sono:

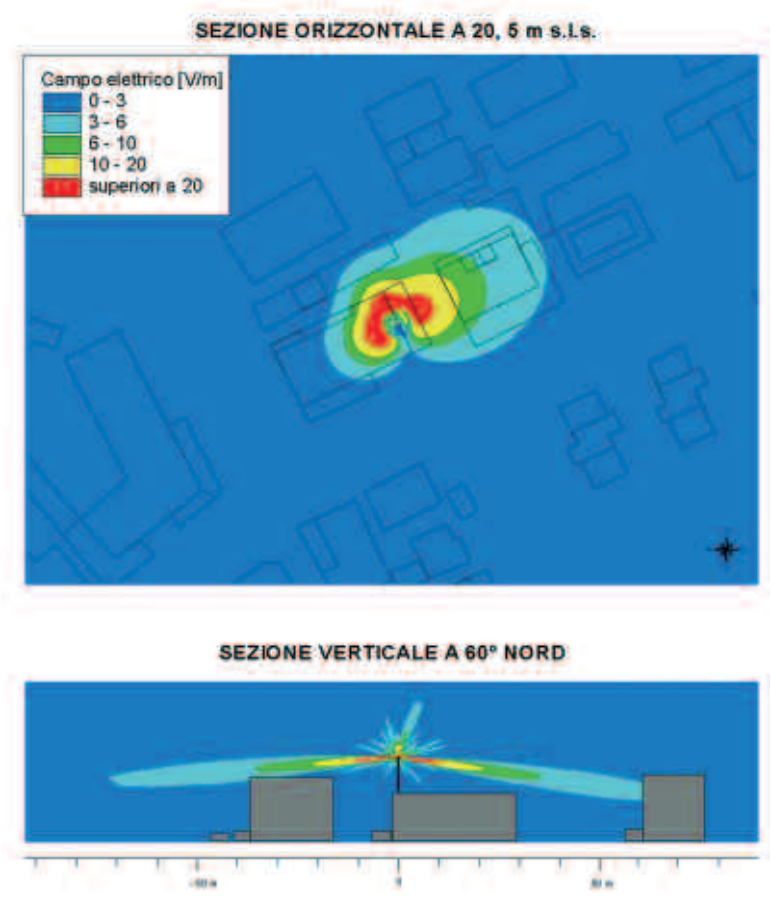
- a banda larga, utilizzati per sapere quanto vale il campo elettromagnetico totale;
- a banda stretta, utilizzati per catturare il campo elettromagnetico prodotto da una sola sorgente.

Come si fa a decidere quali sono i punti più delicati, cioè quelli dove è importante andare a misurare il campo elettromagnetico?

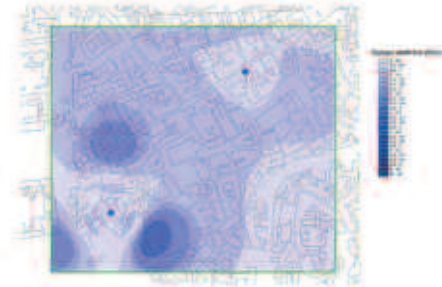
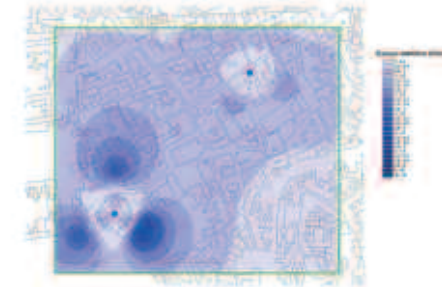
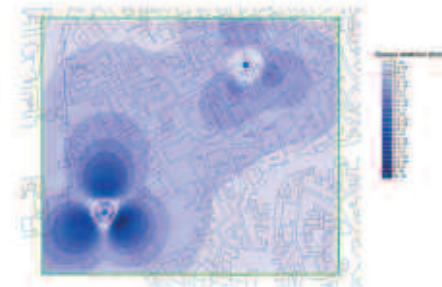
Prima di misurare i campi sarà importante avere una mappa della zona che ci interessa, dove sono indicati i punti in cui il campo potrebbe essere più alto.

10.3 Modelli matematici per la mappatura dei CEM

Per poter avere una mappatura dei valori di campo elettromagnetico ci viene in aiuto il computer, esistono infatti programmi che sono in grado di calcolare il campo elettromagnetico presente in ogni area del nostro territorio partendo dal numero e dalle caratteristiche delle sorgenti (antenne) presenti nella zona.



Campo elettromagnetico prodotto da una tipica stazione radio base.

	Mappa di campo elettrico a 3 metri dal suolo
	Mappa di campo elettrico a 9 metri dal suolo
	Mappa di campo elettrico a 15 metri dal suolo

Questi programmi sono precisi e al tempo stesso sono cautelativi. Cosa significa?

Significa che, se noi vogliamo sapere il campo elettromagnetico in una certa zona, le formule calcoleranno un valore corretto e, casomai, un po' più alto di quello reale, che si trova con delle misure strumentali. Questo si verifica poiché i calcoli vengono fatti ipotizzando che tutte le antenne funzionino alla massima potenza.

Quindi il programma non "dimentica" di segnalarci nessuna posizione in cui il campo elettromagnetico è alto.

Semmai potrà accadere il contrario: potrà succedere infatti che, uscendo a fare le misure, ci si aspetti di trovare un campo elettromagnetico alto e lo si trovi inferiore, perché, ad esempio, l'antenna non sta trasmettendo alla massima potenza...meglio così!

Il controllo dell'inquinamento elettromagnetico, avviene in questo modo:

1. si utilizzano i dati degli impianti potenzialmente inquinanti che si vogliono controllare, ad esempio antenne o linee elettriche, conoscendo quanto potente è l'impianto, quanto alto, qual è la sua posizione esatta ed altre informazioni importanti.
2. Grazie all'aiuto del pc e delle corrette formule matematiche si può calcolare l'intensità dei campi elettromagnetici nelle diverse zone del territorio.
3. Si organizza una "campagna di misure" nelle aree in cui, grazie ai calcoli eseguiti, il campo elettromagnetico risulta più elevato.



Stazione mobile di monitoraggio in continuo del campo elettromagnetico.

11 Il Controllo

L'ente che deve controllare l'inquinamento prodotto dai campi elettromagnetici, è l'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV). I controlli sugli impianti cominciano nel momento in cui i gestori chiedono di essere autorizzati all'installazione; l'autorizzazione viene infatti rilasciata dopo aver verificato che l'impianto da autorizzare rispetti tutti i limiti imposti dalla legge ricorrendo anche ai "calcoli cautelativi" di cui si è già parlato.

Il Comune di Venezia ha potenziato nel proprio territorio la **rete di monitoraggio** elettromagnetico istituita in tutta la Regione Veneto, per il controllo del campo elettromagnetico ad alta frequenza (prodotto soprattutto da antenne per la telefonia mobile e radio FM).

La rete è formata da un insieme di stazioni di misura, dette **centraline**, che sono mobili e possono essere posizionate dove si ritiene opportuno fare delle misurazioni.

Queste centraline eseguono delle misure a banda larga, cioè come abbiamo visto, forniscono il valore del campo elettromagnetico prodotto da tutte le sorgenti, poste nelle vicinanze del punto in cui si sta facendo la misura.

Inoltre, attuano un monitoraggio in continuo, funzionano cioè giorno e notte fornendo il valore del campo elettromagnetico ad ogni minuto: in questo modo si può vedere come varia il campo nel corso della giornata.

In genere una centralina resta nella stessa posizione per un mese circa.

I punti di misura vengono scelti a seconda delle necessità, nel territorio ci possono essere infatti:

- posizioni "critiche" evidenziate con i calcoli eseguiti con il computer;
- posizioni "critiche" già note all'ARPAV, perché determinate con misure precedenti;
- posizioni segnalate, ad esempio, da cittadini, da associazioni o dal Comune stesso.

Per decidere insieme ai cittadini dove installare la centralina di misura, in ogni municipalità c'è una persona (focal point), che collabora con ARPAV, fornisce informazioni su come si svolge la misura e raccoglie i nominativi di chi è disposto ad ospitare in casa propria la centralina.



Stazione mobile di monitoraggio in continuo del campo elettromagnetico.

11.1 Dove posso trovare informazioni

Tutte le attività di ARPAV sono documentate.

Se un cittadino è ad esempio interessato a conoscere i risultati dei calcoli che hanno portato all'autorizzazione di un impianto, oppure a conoscere i risultati di misure fatte in qualche punto specifico, può rivolgersi al Comune, che ha copia delle relazioni tecniche che riassumono il lavoro fatto da ARPAV.

Le informazioni che riguardano il monitoraggio in continuo sono ancora più semplici da ottenere; infatti, una sintesi delle elaborazioni è disponibile in Internet nel sito: <http://www.arpa.veneto.it>

I dati possono essere visualizzati seguendo il percorso:

agenti fisici -> radiazioni non ionizzanti -> attività ARPAV -> RF - campagne di misura -> selezione della provincia -> elenco delle campagne per comune.

Le stesse informazioni si trovano anche nel sito internet del comune all'indirizzo: <http://www.comune.venezia.it/telefoniamentomobile>

12 Gli effetti sulla salute

La maggior parte degli agenti inquinanti presenti nell'ambiente, siano essi presenti nell'aria, nell'acqua o negli alimenti possono provocare problemi alla salute dell'uomo attraverso due tipi di effetti:

- **effetti acuti**, che possono manifestarsi come immediata conseguenza di elevate esposizioni al di sopra di una certa soglia;
- **effetti cronici**, che possono manifestarsi dopo periodi anche lunghi di latenza in conseguenza di esposizioni lievi ma prolungate nel tempo, senza alcuna soglia certa. Tali effetti hanno una natura probabilistica: all'aumentare della durata dell'esposizione, aumenta la probabilità di contrarre un danno.

Sono stati fatti e sono tuttora in corso diversi studi per verificare se la presenza di campi elettromagnetici può avere conseguenze sulla salute dell'uomo e quali possono essere. Gli studi vengono fatti grazie a sperimentazioni su cellule o su animali e grazie soprattutto a studi **epidemiologici** che consentono di controllare se, in prossimità di una sorgente di onde elettromagnetiche, diventa più facile contrarre alcune malattie e cioè verificare qual è lo stato di salute delle persone che vivono in un posto.

Realizzare uno studio di questo tipo è molto complicato e può richiedere anche anni. Per ottenere buoni risultati, spesso è necessaria la collaborazione di molti ricercatori e studiosi anche di nazioni diverse.

Una delle difficoltà principali degli studi epidemiologici è dovuta al fatto che alcune malattie hanno tempi lunghi di "incubazione"; può essere che ci vogliano degli anni prima che una persona si accorga di aver subito danni alla propria salute per l'effetto dell'esposizione ad un determinato agente.

Inoltre, può capitare che la popolazione di cui si sta controllando lo stato di salute sia esposta anche ad altri tipi di inquinamento.

12.1 Quale rischio comportano i CEM?

Le radiazioni elettromagnetiche, siano esse di origine naturale o indotta dall'uomo, possono interagire in vario modo con gli organismi viventi, animali e vegetali.

Come già accennato, le radiazioni non ionizzanti non sono in grado di provocare la

ionizzazione della materia, la loro energia è troppo bassa per rompere i legami atomici (come invece accade per le radiazioni ionizzanti), tuttavia è dimostrato che, anche queste, sono in grado di determinare alcuni effetti sull'uomo e che questi dipendono, oltre che dalla frequenza delle radiazioni stesse, dalla loro intensità e dalla durata dell'esposizione.

Esposizione alle basse frequenze

All'interno del corpo umano si svolgono numerose funzioni biologiche, come la trasmissione degli impulsi nervosi e le reazioni biochimiche, che prevedono un movimento di cariche elettriche. Quando un organismo è esposto a campi a bassa frequenza, le onde elettromagnetiche sono in grado di passare attraverso il corpo provocando all'interno dell'organismo un flusso di corrente elettrica, che può causare alterazioni nelle normali funzioni biologiche.

Effetti acuti

Sono stati segnalati effetti sul sistema visivo e sul sistema nervoso centrale, disturbi cardiaci (extrasistole e fibrillazione ventricolare); inoltre sarebbero stati riscontrati sintomi quali cefalea, insonnia, affaticamento, in presenza di CEM (sia di bassa che di alta frequenza) al di sotto dei limiti raccomandati per la protezione dagli effetti acuti. Tale effetto viene denominato "ipersensibilità elettromagnetica".

Effetti cronici

Il rischio sul quale si è focalizzata l'attenzione dei ricercatori e dell'opinione pubblica è la possibilità che l'esposizione a radiazioni non ionizzanti possa indurre la comparsa di tumori, sulla base dei risultati di una serie di indagini epidemiologiche. Alcuni studi hanno evidenziato un aumentato rischio di leucemia a partire da un ben determinato valore di campo elettromagnetico. L'Istituto Superiore della Sanità afferma che in Italia l'esposizione ai campi elettromagnetici a bassissima frequenza potrebbe provocare ogni anno 4 casi di leucemia infantile (1% dei 400 casi che si verificano all'anno). Allo stato attuale, per altri tipi di patologie, non si dispone però di risultati univoci ottenuti da studi epidemiologici che abbiano confermato con sicurezza l'esistenza di un rapporto causale tra la loro insorgenza e i campi elettromagnetici; nell'incertezza, è pertanto giustificata l'applicazione del **principio di precauzione** e l'obiettivo di mantenere l'esposizione della popolazione generale e dei lavoratori ai più bassi livelli tecnicamente realizzabili.

Principio di precauzione

Il principio di precauzione è una politica di gestione del rischio che si applica in tutte quelle circostanze caratterizzate da un alto grado di incertezza scientifica sulla natura ed entità del rischio per la salute, ma che richiedono comunque di agire con prudenza a scopo preventivo.

In Europa compare per la prima volta nel 1992 nel Trattato sull'Unione Europea di Maastricht. Da allora è entrata a fare parte della giurisprudenza dell'Unione Europea. Il principio di precauzione è stato applicato, ad esempio, nel caso degli organismi geneticamente modificati (OGM) e per limitare la formazione del "buco dell'ozono" nell'atmosfera.

Esposizione alle alte frequenze

Con il crescere della frequenza aumenta progressivamente l'energia veicolata dal campo, che viene ceduta ai tessuti sotto forma di calore. Questo effetto è significativo per i campi ad alta frequenza e viene definito effetto termico.

Effetti acuti: le radiazioni a radiofrequenze, a dosi molto elevate, sono in grado di causare gravi danni legati al calore quali ustioni, cataratta, sterilità temporanea. Si tratta in genere di effetti legati ad esposizione professionale.

Effetti cronici: gli studi epidemiologici che hanno analizzato gli effetti dell'esposizione a radiazioni emesse da antenne e ripetitori hanno dato risultati contraddittori. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) sostiene che "non c'è nessuna evidenza convincente che l'esposizione a radiofrequenze abbrevi la durata della vita umana, né induca o favorisca il cancro".

Esposizione a Sorgenti di Radiazioni infrarosse (IR)

L'esposizione è soprattutto professionale (conduttori di forni, addetti alla fusione di metalli, soffiatori di vetro, etc...). I danni si manifestano soprattutto a livello dell'occhio, con infiammazione delle palpebre e delle congiuntive e possibile comparsa di cataratta per lesioni al cristallino, una piccola lente naturale posta nella parte anteriore dell'occhio.

Esposizione a Sorgenti di Radiazioni ultraviolette (UV)

L'esposizione acuta provoca le ben note lesioni cutanee caratterizzate da rossore e

bruciore della pelle.
L'esposizione cronica, quale si può verificare in individui che lavorano prevalentemente all'aperto (pescatori, muratori), può causare danni alla cute di diversa entità, da un invecchiamento precoce, fino ad un'aumentata probabilità di cancro della pelle.

13 Il quadro legislativo

Gli impianti che producono campi elettromagnetici devono rispettare delle precise regole, in modo da ridurre l'esposizione: a questo scopo vengono promulgate delle leggi, sia dallo Stato Italiano che dalla Regione a cui si appartiene.
La continua evoluzione del settore dal punto di vista tecnologico fa sì che la normativa sia in continua evoluzione.
Le leggi distinguono il caso di campo a bassissima frequenza (linee elettriche) da quello ad alta frequenza (telecomunicazioni), poiché, come abbiamo già visto, si tratta di fenomeni diversi, che possono avere diverse conseguenze sulla salute umana.

13.1 Le leggi dello Stato

La normativa nazionale fissa i limiti di campo elettromagnetico che devono essere rispettati e a questo scopo, tiene conto del fatto che gli effetti sulla salute possono essere sia di tipo acuto che di tipo cronico.
Esistono, quindi, diversi tipi di limite da rispettare.
Per proteggere dagli effetti acuti (e cioè quelli dovuti ad esposizioni intense e di breve durata) si fissa un **limite di esposizione**, che non deve essere mai superato.
Per proteggere dagli effetti cronici (e cioè quelli che possono derivare da esposizioni di lunga durata, anche a campi non necessariamente elevati) si fissa un **valore di attenzione**, da applicare nei luoghi in cui le persone si fermano per periodi prolungati. In genere, per "periodi prolungati" si intende periodi di esposizione superiori alle 4 ore. Esiste infine un valore chiamato **obiettivo di qualità**, ossia un valore analogo a quello di attenzione o anche più basso, che deve essere raggiunto nel tempo affinché l'esposizione della popolazione al campo elettromagnetico nel futuro sia davvero minima.

E' importante notare che il limite di esposizione è più elevato del valore di attenzione: in altre parole, nei luoghi in cui le persone si fermano per periodi brevi, il campo elettromagnetico potrà essere più alto rispetto a quello consentito nei luoghi in cui la permanenza è più lunga (case, scuole, parchi, etc...). A sua volta il valore di attenzione sarà più alto o al massimo uguale al valore di qualità: quest'ultimo infatti è pensato come il valore ottimale da raggiungere nel futuro.

La Legge Quadro n. 36 del 2001 fissa le regole generali riguardanti sia le alte che le basse frequenze; con due leggi successive, (più precisamente due "decreti del Presidente del Consiglio dei Ministri", pubblicati il giorno 8 Luglio 2003) sono stati indicati i valori di campo elettromagnetico da rispettare, riportati nelle seguenti tabelle.

Campo a bassissima frequenza (linee elettriche):

Tabella riassuntiva		
	Campo elettrico [V/m]	Campo magnetico [μT]
Limite di esposizione	5000	100
Valori di attenzione (*)	/	10
Obiettivi di qualità (**)	/	3

(*) Valore massimo consentito negli edifici in cui è possibile restare per 4 ore o anche più e nel caso di aree gioco e scolastiche per l'infanzia.
(**) Valore massimo consentito nel caso di nuovi impianti e nuovi edifici con permanenze superiori alle 4 ore o nel caso di aree gioco e scolastiche per l'infanzia.

Campo ad alta frequenza (telecomunicazioni e telefonia):

Limiti di esposizione				
Frequenza [MHz]	Campo elettrico [V/m]	Campo magnetico [A/m]	Densità di potenza [W/m ²] (*)	Cosa funziona a queste frequenze? (Esempi)
0.1 ÷ 3	60	0,2	/	Radio AM (a modulazione di ampiezza)
> 3 ÷ 3000	20	0,05	1	Radio FM (a modulazione di frequenza); televisione; telefonini
> 3000 ÷ 300000	40	0,1	4	TV satellitare

(*) Densità di potenza: energia emessa per unità di tempo e unità di superficie.

Valori di attenzione (°) e obiettivi di qualità (°°)			
Frequenza [MHz])	Campo elettrico [V/m]	Campo magnetico [A/m]	Densità di potenza [W/m ²]
0.1 ÷ 300000	6	0,016	0,10 (3 MHz ÷ 300 GHz)

(*) Valore massimo consentito negli edifici in cui è possibile restare per 4 ore o anche più, e in cortili, terrazze e simili.

(°°) Valore massimo consentito nelle aree all'aperto in cui ci sia un intenso passaggio di persone.

Per i campi ad alta frequenza emessi dai ripetitori per la telefonia cellulare ed altri impianti radioelettrici, lo Stato ha stabilito (D.Lgs 259 del 2003) inoltre che i proprietari degli impianti debbano richiedere al Comune un'autorizzazione per l'installazione. In questo caso ARPA deve verificare che i valori di campo elettromagnetico rispettino le prescrizioni della legge: se è così l'ARPA dà un parere positivo all'installazione che l'Amministrazione comunale utilizzerà nell'ambito dell'autorizzazione insieme alle proprie valutazioni.

13.2 Le leggi della Regione Veneto

13.2.1 Campo a bassissima frequenza

Esiste una legge regionale (n. 27 del 1993) che riguarda solo i nuovi elettrodotti ed i nuovi edifici e impone delle distanze minime tra linee elettriche ed edifici, calcolate in modo che il campo magnetico non sia superiore a 0.2 µT. La legge si applica solo alle linee di alta tensione (superiore o uguale a 132 kvolt).

13.2.2 Campo ad alta frequenza

La Regione Veneto ha stabilito (L.R. n° 29 del 1993) che gli impianti per telecomunicazioni con potenza superiore ai 150 W hanno l'obbligo di richiedere un'autorizzazione all'installazione all'Amministrazione Provinciale di appartenenza, che si avvale dell'ARPA per valutare preliminarmente se il nuovo impianto rispetti i limiti di legge per il campo elettromagnetico; inoltre, per impianti con potenze inferiori a 150 W, ma superiori a 7 W c'è l'obbligo di comunicare comunque l'attivazione.

13.2.3 I regolamenti del Comune

Il Comune, secondo le indicazioni della legge dello Stato, può adottare un regolamento per assicurare la più appropriata collocazione degli impianti e minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici.

Questo significa che, tenendo conto di come è organizzato il territorio comunale e della posizione delle aree a cui occorre prestare più attenzione, il Comune può cercare di concordare con i gestori qual è la migliore collocazione degli impianti.

In questo modo può essere trovata una soluzione che soddisfi, da un lato il bisogno di sicurezza dei cittadini che vogliono sentirsi tutelati contro eventuali rischi per la salute, dall'altro le esigenze dei proprietari degli impianti e degli utenti che puntano ad avere un'efficace copertura del servizio su tutto il territorio.

14 Le regole del buon senso - ovvero come si possono evitare inutili esposizioni

Anche se i risultati sulla nocività dei campi elettromagnetici non sono ancora ben conosciuti, ci sono alcune semplici regole che è bene adottare per metterci al riparo da eventuali rischi sull'uso dei telefonini, qualora questi siano accertati:

- limitare, in generale, la durata delle chiamate;
- usare, se possibile, l'auricolare;
- durante la telefonata cambiare spesso l'orecchio su cui appoggiate il telefonino;
- non tenere il cellulare vicino a sé quando non lo usiamo.

Il dialogo tra il cellulare e la Stazione Radio Base continua anche quando non si telefona.

COMUNICHIAMO

E' bene valorizzare la comunicazione attraverso il dialogo e la conversazione diretta almeno per le persone che abbiamo la possibilità di vedere spesso! L'uso del cellulare sembra essere ormai una necessità. In realtà con il frequente utilizzo di SMS, si trascurano le occasioni di comunicazione sottoforma di discussione e della comunicazione a tu per tu. Si tratta di vero e proprio scambio reciproco di idee con la persona che potremmo avere di fronte. L'incontro concreto con una o più persone in gruppo, facilita la socializzazione e la condivisione delle esperienze dal vivo, del proprio pensiero e delle opinioni dando vita ad alcuni valori che non possono nascere tramite un messaggio SMS o una conversazione telefonica.

15 Anche i telefonini sono un rifiuto!

Il costo sempre più basso dei telefonini nuovi che rende spesso non conveniente la loro eventuale riparazione e il desiderio di possedere sempre un telefonino alla "moda", con tutte le nuove funzioni che il mercato propone, fanno sì che spesso ci si trovi nella necessità di eliminare i vecchi e inutilizzati apparecchi.

Se abbandonati nell'ambiente i cellulari possono contaminare l'acqua e il terreno (ricordiamoci che le batterie di alimentazione contengono componenti molto inquinanti).

La corretta gestione di questi "rifiuti" può da un lato salvaguardare l'ambiente da ulteriori forme di inquinamento, dall'altro permettere di recuperare materiali che possono essere riciclati per un nuovo utilizzo.



I telefonini usati possono essere portati agli ecocentri gestiti da VESTA (a Mestre in via Porto di Cavergnago 99, al Lido in via Malamocco 18). Altre informazioni si trovano sul sito www.vestaspa.net.

E' stato poi di recente emesso un D.Lgs (n. 151 del 25 luglio 2005), nel quale si prevede che i distributori (quindi anche tutti i rivenditori) ritirino l'usato al momento dell'acquisto del nuovo. Ancora mancano però i regolamenti che stabiliscano i meccanismi e le modalità del ritiro e smaltimento di questi materiali. Vi sono comunque alcuni rivenditori che effettuano il ritiro dell'usato (a volte anche senza l'acquisto del nuovo) con fini commerciali. Conviene comunque informarsi prima dell'acquisto se il rivenditore ritira il telefono usato o meno.

16 Campi elettromagnetici e salute - Quiz -

Leggi le seguenti domande e rispondi nella maniera più corretta, segnando una o più risposte esatte.

1. Quali grandezze definiscono la radiazione elettromagnetica?
 - a ☐ temperatura
 - b ☐ frequenza
 - c ☐ tempo di dimezzamento
 - d ☐ lunghezza d'onda
2. Quali sono le sorgenti più comuni di radiazioni elettromagnetiche per le alte frequenze?
 - a ☐ elettrodotti e cabine di trasformazione
 - b ☐ elettrodomestici
 - c ☐ antenne per la trasmissione dei programmi radiotelevisivi
 - d ☐ telefoni cellulari
 - e ☐ forni a microonde
3. Quali sono le sorgenti più comuni di radiazioni elettromagnetiche per le basse frequenze?
 - a ☐ forni a microonde
 - b ☐ elettrodotti e cabine di trasformazione
 - c ☐ antenne per la ricezione dei programmi televisivi
 - d ☐ telefoni cellulari
 - e ☐ elettrodomestici
4. Il campo elettrico è presente in una presa inserita di un elettrodomestico anche se spento?
 - a ☐ sì
 - b ☐ no

- 5) Se un cittadino è interessato a conoscere i risultati del monitoraggio elettromagnetico in qualche punto specifico, a chi può rivolgersi?
 - a ☐ Comune
 - b ☐ Arpav
 - c ☐ Ministero dell'Ambiente
- 6) Per una corretta gestione dei rifiuti, i cellulari non vanno abbandonati nell'ambiente ma li posso portare agli ecocentri o ai rivenditori, che ritireranno l'apparecchio usato al momento del nuovo acquisto. È vero?
 - a ☐ sì
 - b ☐ no
7. Lo strumento di misura dei campi elettromagnetici a banda larga è capace di distinguere il campo elettromagnetico prodotto da una singola sorgente?
 - a ☐ sì
 - b ☐ no
8. Quali sono gli Enti che devono controllare l'inquinamento prodotto dai campi elettromagnetici?
 - a ☐ Comune
 - b ☐ Arpav
 - c ☐ Ministero dell'Ambiente
9. I campi elettromagnetici a 50-60 Hz e alle radiofrequenze sono in grado di rompere i legami chimici del DNA?
 - a ☐ no
 - b ☐ sì
10. È vero che allontanandosi dalla sorgente, aumenta la densità di potenza elettromagnetica?
 - a ☐ sì
 - b ☐ no

11. È buona norma tenere il cellulare acceso sopra il comodino o vicino a noi quando dormiamo?

a ☐ sì

b ☐ no

12. È bene sostare vicino al forno microonde in funzione ed osservarlo?

a ☐ sì

b ☐ no

13. Quando si parla al cellulare è buona norma spostare il telefonino da un orecchio all'altro durante la conversazione?

a ☐ sì

b ☐ no

14. È opportuno fare delle pause quando si lavora a lungo davanti al computer?

a ☐ no

b ☐ sì

15. Quando guardiamo la televisione è bene stare ad una debita distanza (almeno 2 metri)?

a ☐ sì

b ☐ no

Se volete potete consultare "le soluzioni" del quiz riportate qui sotto:

1 b; d.

2 c; d; e.

3 b; e.

4 a.

5 a; b.

6 a.

7 b.

8 a; b.

9 a.

10 b.

11 b.

12 b.

13 a.

14 b.

15 a.

Comune di Venezia
Direzione Centrale Ambiente e Sicurezza del Territorio
Ufficio Educazione Ambientale
Campo Manin, S. Marco 4023
30124 VENEZIA
Tel. +39 041 2748274
Fax +39 041 2748740
e-mail: educazione.ambientale@comune.venezia.it

ARPAV
Servizio Comunicazione
ed Educazione Ambientale
Piazzale Stazione 1
35131 Padova - Italy
Tel. +39 049 8767644
Fax +39 049 8767682
e-mail: dsiea@arpa.veneto.it
www.arpa.veneto.it

stampato su carta ecologica sbiancata senza uso di cloro
febbraio 2006