

AGENTI FISICI - LE RADIAZIONI NON IONIZZANTI

“I campi elettromagnetici”

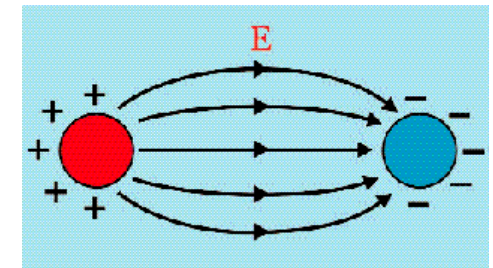
Campi elettromagnetici

Le onde elettromagnetiche

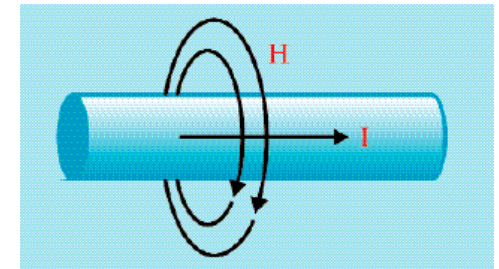
Il campo elettromagnetico (CEM) è un fenomeno fisico che rende conto delle interazioni tra cariche elettriche e consiste nell'esistenza contemporanea di un campo elettrico e di un campo magnetico, perpendicolari tra loro, diffusi nell'ambiente che ci circonda



Qualsiasi corpo su cui si trovano cariche elettriche crea intorno a se un campo elettrico E , la cui unità di misura è il V/m (Volt/metro). Se tale campo fosse visibile all'occhio umano, esso apparirebbe come un insieme di linee che partono da un corpo carico positivamente e terminano in uno carico negativamente



Il campo magnetico, H , è generato da cariche elettriche in movimento come, ad esempio, gli elettroni in un filo metallico percorso da corrente; l'unità di misura è l'A/m (Ampere/metro). Se si potesse visualizzare il campo H prodotto da un filo percorso da corrente, vedremmo delle linee chiuse che si sviluppano intorno al filo stesso



Campi elettromagnetici

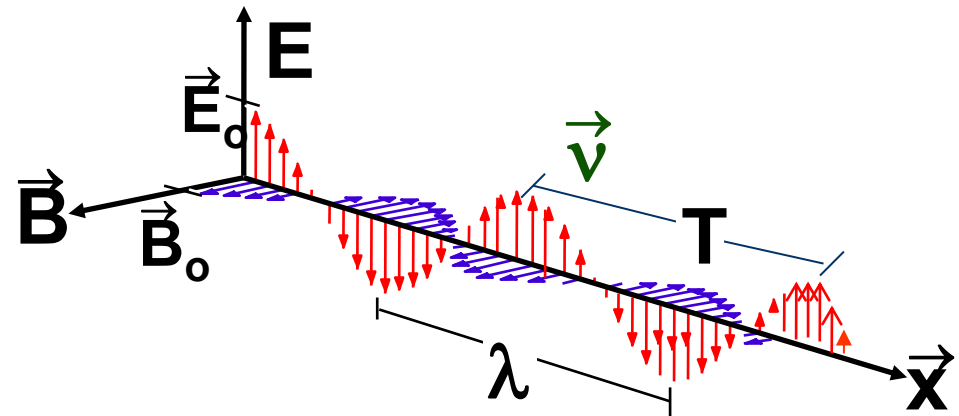
Le onde elettromagnetiche

Un'onda elettromagnetica è composta da due componenti, una di **campo elettrico (E)** e una di **campo magnetico (H)**, perpendicolari tra loro ed entrambe ortogonali alla direzione di propagazione dell'onda.

Queste componenti non sono costanti nel tempo, e oscillano tra un massimo e un minimo alla **frequenza di oscillazione (ν)**. Ad ogni frequenza è associata una **lunghezza d'onda (λ)** che è inversamente proporzionale alla frequenza secondo la relazione:

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

C= velocità della luce nel vuoto



Campi elettromagnetici

Le onde elettromagnetiche

Grandezze caratteristiche delle onde elettromagnetiche

- **frequenza** “ ν ” espressa in Hertz (Hz), equivale al numero di cicli compiuti in un secondo,
- **energia** associata alle onde elettromagnetiche **$E = h \cdot \nu$**
- il **periodo** “ T ” espresso in s (secondi) è il tempo necessario a un’onda elettromagnetica per compiere un’oscillazione completa **$T = 1/\nu$**
- la **lunghezza d’onda** “ λ ” espressa in m (metri) è la distanza, fra due successivi massimi o minimi
- la **velocità** “ v ” espressa in m/s (metri/secondo) è la velocità di propagazione dell’onda nel mezzo attraversato. (nel vuoto $c=300000000$ m/s)

con **h** = **costante di Planck**

posta $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

posta $h = 6,63 \cdot 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s}$

posta $h = 4,138 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$

l’energia associata alle onde elettromagnetiche è espressa in Joule

l’energia associata alle onde elettromagnetiche è espressa in Erg

l’energia associata alle onde elettromagnetiche è espressa in eV

Campi elettromagnetici

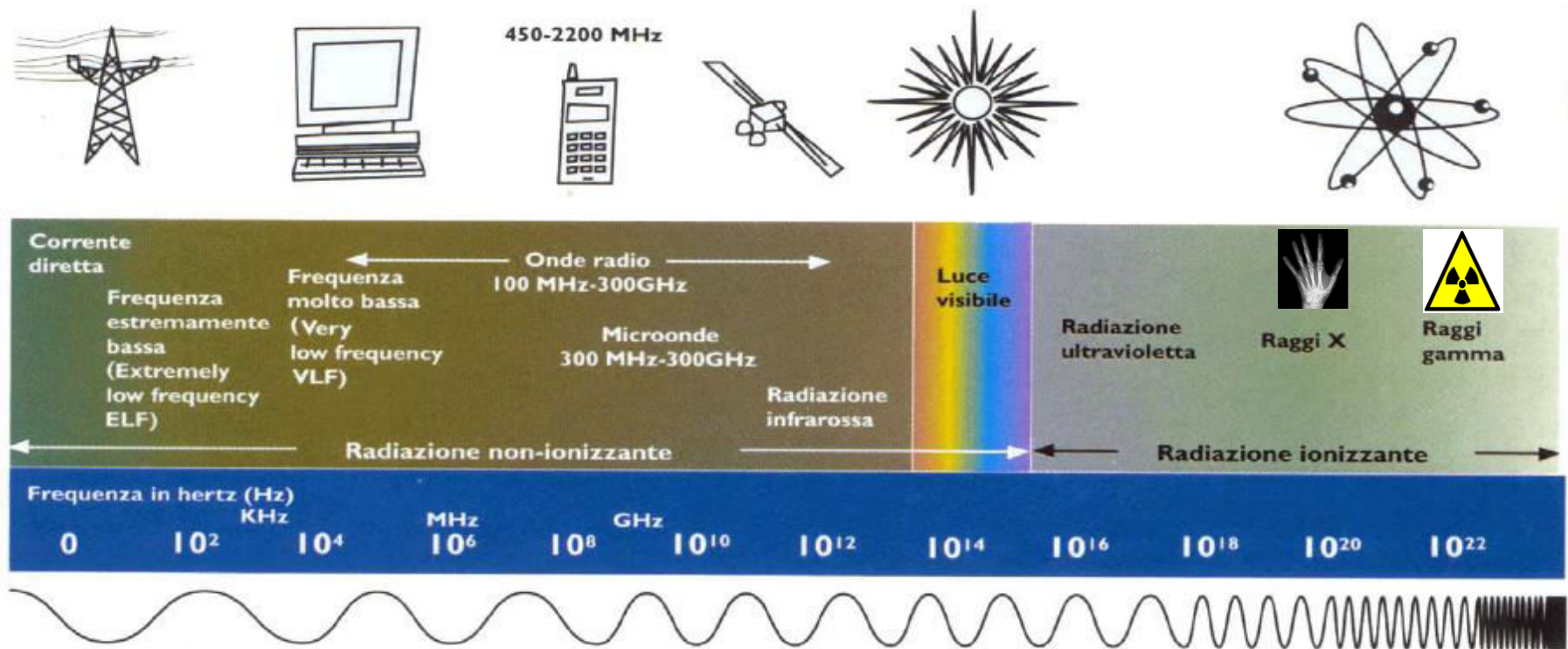
Le onde elettromagnetiche

- **Corrente:** è il flusso di cariche elettriche libere di muoversi in un mezzo
- **Densità di corrente:** rappresenta la corrente che attraversa, nell'unità di tempo, una superficie unitaria posta perpendicolarmente alla direzione di propagazione
- **Intensità di campo Elettrico:** rappresenta la forza che agisce su una carica elettrica di valore unitario
- **Intensità di campo Magnetico:** rappresenta la forza che agisce su oggetti in movimento dotati di carica elettrica, o sui magneti
- **Induzione magnetica:** rappresenta la forza agente sulle cariche in movimento
- **Densità di potenza:** rappresenta l'energia che attraversa, nell'unità di tempo, una superficie unitaria posta perpendicolarmente alla direzione di propagazione dell'onda
- **Assorbimento specifico di energia:** rappresenta l'energia assorbita per unità di massa di tessuto biologico
- **Rateo di assorbimento specifico di energia:** rappresenta la potenza elettromagnetica assorbita in un corpo per unità di massa

Campi elettromagnetici

Le onde elettromagnetiche

Lo spettro elettromagnetico



Campi elettromagnetici

Le onde elettromagnetiche

NOME		FREQUENZA	LUNGHEZZA D'ONDA	SORGENTI
Campo statico	ELF (Extremely Low Frequency - Frequenza Estremamente Bassa)	0		Corrente continua
Correnti alternate		50÷400 Hz	$6 \cdot 10^6 - 7,5 \cdot 10^5 \text{ m}$	Corrente alternata
Onde radio lunghe	LF (Low Frequency- Bassa Frequenza)	30 kHz ÷ 300 kHz	$1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^3 \text{ m}$	Antenne radio
Onde radio medie	RF (Radio Frequency-Radio Frequenza)	300 kHz ÷ 3 MHz	$1 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^2 \text{ m}$	Antenne radio
Onde radio corte		3 MHz ÷ 30 MHz	$1 \cdot 10^2 - 10 \text{ m}$	Antenne radio
Onde radio VHF		30 MHz ÷ 300 MHz	10 – 1m	Antenne radio Mf e Tv
Onde radio UHF	MW (Micro Waves-Microonde).	300 MHz ÷ 3 GHz	1 – 0,1m	Telefonia mobile e Tv
Microonde		3 GHz ÷ 300 GHz	$0,1 - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	Satelliti, Radar
Infrarosso		300 GHz ÷ 410 THz	$1 \cdot 10^{-3} - 7 \cdot 10^{-7} \text{ m}$	Luce infrarossa
Luce visibile		410 THz ÷ 750 THz	$7 \cdot 10^{-7} - 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$	Sole, Lampadine
Ultravioletti		750 THz ÷ $3 \cdot 10^4 \text{ THz}$	$4 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-8} \text{ m}$	Sole, Sincrotroni
Raggi X		$3 \cdot 10^4 \text{ THz} \div 3 \cdot 10^6 \text{ THz}$	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$	Tubi per raggi X
Raggi γ		$3 \cdot 10^6 \text{ THz} \div 30.000 \cdot 10^9 \text{ THz}$	$1 \cdot 10^{-10} - 1 \cdot 10^{-17} \text{ m}$	Acceleratori di particelle

La tabella riporta il nome comune con cui sono individuate le onde elettromagnetiche, i relativi intervalli di frequenza e di lunghezza d'onda e le più comuni sorgenti che le producono

Campi elettromagnetici

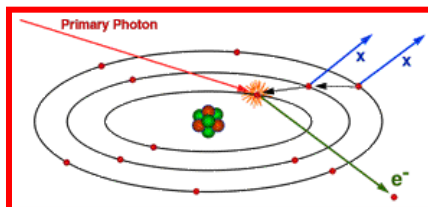
Le onde elettromagnetiche

Una radiazione si dice **ionizzante** se l'energia ad essa associata è sufficiente ad estrarre un elettrone dall'orbita di un atomo altrimenti si dice **Non ionizzante**.

Radiazioni Ionizzanti (IR)

Hanno frequenza superiore a 10^{15} Hz, e comprendono l'UV lontano, raggi X e raggi γ .

Sono gravemente dannose per la salute umana: essendo onde ad altissima energia sono in grado di generare ionizzazione, ovvero rottura dei legami covalenti molecolari, e quindi danneggiare i DNA delle cellule.



Radiazioni Non Ionizzanti (NIR)

Hanno frequenza inferiore a 10^{15} Hz e comprendono i campi delle basse frequenze, radiofrequenze, microonde e infrarosso.

La quantità di energia trasportata, e quindi trasferita ai tessuti umani quando questi vengono irradiati, non è sufficiente a rompere i legami chimici delle molecole. Vi sono però dubbi sulla loro innocuità.

ALTA FREQUENZA

Radio Frequency
300 Hz - 300 GHz
Cellulari, ripetitori



BASSA FREQUENZA

Extremely Low Frequency
0 Hz - 300 Hz
Linee elettriche

Campi elettromagnetici

Interazione delle onde elettromagnetiche con i sistemi biologici

Un effetto di natura biologica non determina necessariamente anche un effetto sanitario. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS):

- Un **effetto biologico** si verifica quando l'esposizione alle onde elettromagnetiche provoca qualche variazione fisiologica notevole o rilevabile in un sistema biologico.
- Un **danno alla salute** si verifica quando l'effetto biologico è al di fuori dell'intervallo in cui l'organismo può naturalmente compensarlo e ciò porta a qualche condizione di detrimento della salute.

Per i campi elettrici e magnetici a frequenze estremamente basse (0 - 300 Hz)
l'azione fondamentale sui sistemi biologici consiste nell'induzione di correnti elettriche

Per i campi elettromagnetici a frequenze RF/MW (300 kHz - 300 GHz)
l'azione fondamentale sui sistemi biologici consiste nel riscaldamento dei tessuti

Campi elettromagnetici

Interazione delle onde elettromagnetiche con i sistemi biologici

Generalmente un organismo vivente, ha nel suo complesso, una carica neutra; tale situazione di equilibrio può venirsi ad alterare sotto l'azione del CEM. Il risultato dell'interazione è sempre una “perturbazione”, intesa come deviazione dalle condizioni di equilibrio.

Gli effetti biologici dei CEM dipendono principalmente dalla potenza trasportata dalla radiazione. L'energia che attraversa un tessuto biologico viene dissipata all'interno del tessuto sotto forma di calore. Il campo magnetico oscillante induce nel tessuto una corrente che dissipa potenza a causa delle proprietà dielettriche del mezzo.

EFFETTI TERMICI: l'energia elettromagnetica, una volta assorbita, viene convertita in calore; tale fenomeno spesso non è accompagnato da un generale rialzo della temperatura corporea.

EFFETTI NON TERMICI: oltre alla produzione di calore, l'assorbimento di energia può provocare altri effetti come - meccanismi a livello molecolare (DNA e Proteine), possibili azioni sulle membrane cellulari, ipotesi della melatonina (prodotta da ghiandola pineale - effetti sul sonno, protezione da leucemie e tumori al seno).

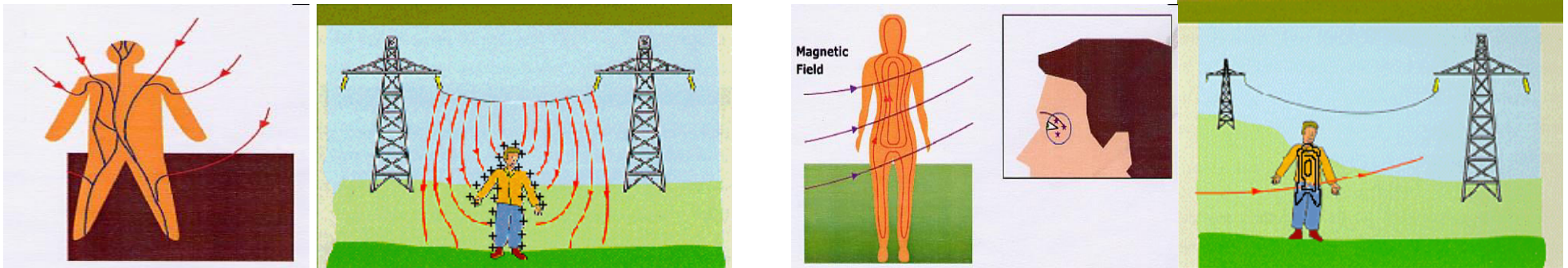
Campi elettromagnetici

Interazione delle onde elettromagnetiche con i sistemi biologici

Campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (0 - 300 Hz)

Effetti Acuti - dovuti a correnti indotte che col crescere d'intensità portano l'organismo alla sofferenza (fino a fibrillazione ventricolare). Questi effetti (percezione di corrente, scosse, bruciore, fibrillazione) cominciano a manifestarsi a valori di $E > 5$ kV/m e $B > 100 \mu\text{T}$ ($1 \mu\text{T} = 0,8 \text{ A/m}$).

Effetti Cronici - determinati da esposizioni prolungate e ripetute nel tempo potrebbero indurre patologie cancerogene (es. leucemie infantili). Allo stato attuale le evidenze epidemiologiche e sperimentali sono scarse e spesso contraddittorie e tuttora oggetto di dibattito.

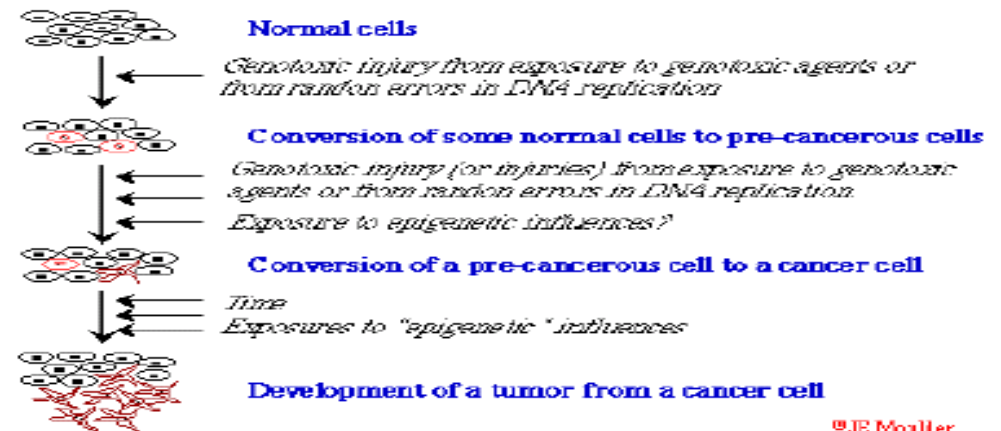


Campi elettromagnetici

Interazione delle onde elettromagnetiche con i sistemi biologici

La correlazione tra **esposizione cronica** a CEM a bassa frequenza e l'insorgere di certi tipi di tumore (leucemie infantili) è ancora incerta. Inoltre non esistono conferme sperimentali dell'azione di questi CEM sul materiale genetico cellulare.

Si ipotizza la promozione dell'insorgenza dei tumori attraverso un'azione "epigenetica" capace di favorire la trasformazione di una cellula pre-cancerogena in cellula cancerogena.



Nel giugno 2001 la **IARC** (International Agency for Research on Cancer) ha classificato i **campi elettrici e magnetici statici ed ELF**, come "**Possibilmente cancerogeni per l'uomo**" (Gruppo 2B)



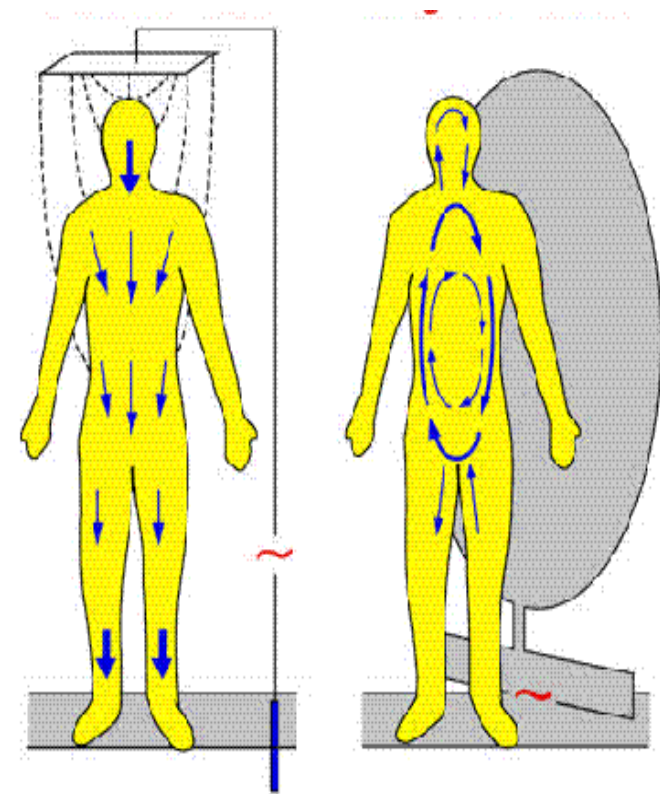
Campi elettromagnetici

Interazione delle onde elettromagnetiche con i sistemi biologici

Campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (0 - 300 Hz)

Riassumendo:

- i campi elettrici e magnetici inducono nel corpo il passaggio di correnti elettriche che si differenziano tra loro per il diverso tipo di percorso
- terreno, edifici, pareti, alberi, ecc. interposti con la sorgente possono schermare il campo elettrico, ma non quello magnetico che produce campi elettrici secondari internamente al corpo



Campi elettromagnetici

Interazione delle onde elettromagnetiche con i sistemi biologici

Campi elettrici e magnetici a radiofrequenza (300 kHz - 300 GHz)

Effetti Acuti - dovuti a innalzamento della temperatura dei tessuti (effetti termici). Le principali patologie correlate sono la sterilità, la riduzione dei globuli bianchi e la cataratta. Questi effetti cominciano a manifestarsi in seguito ad esposizioni a campi con densità di potenza $S > 100 \text{ W/m}^2$ aventi energia sufficiente ad innalzare di 1° C la temperatura dei tessuti superiori.

Effetti Cronici - esposizioni ripetute e prolungate a campi a bassa intensità ($< 0,1 \text{ W/m}^2$) e per questo non termici, hanno evidenziato disturbi di natura neuroendocrina, comportamentali (astenia, affaticamento, impotenza) che normalmente scompaiono dopo breve tempo cessata l'esposizione. Le eventuali patologie connesse con le alterazioni della funzionalità cellulare (induzione di tumori) sono al vaglio della comunità scientifica.

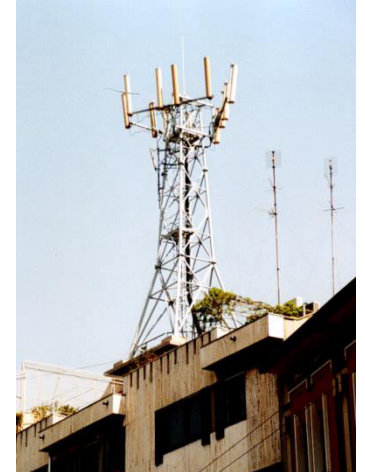
Campi elettromagnetici

Interazione delle onde elettromagnetiche con i sistemi biologici

Campi elettromagnetici a radiofrequenza (300 kHz - 300 GHz)

Analizzando più in dettaglio l'intervallo di frequenze tra 300 kHz - 300 GHz:

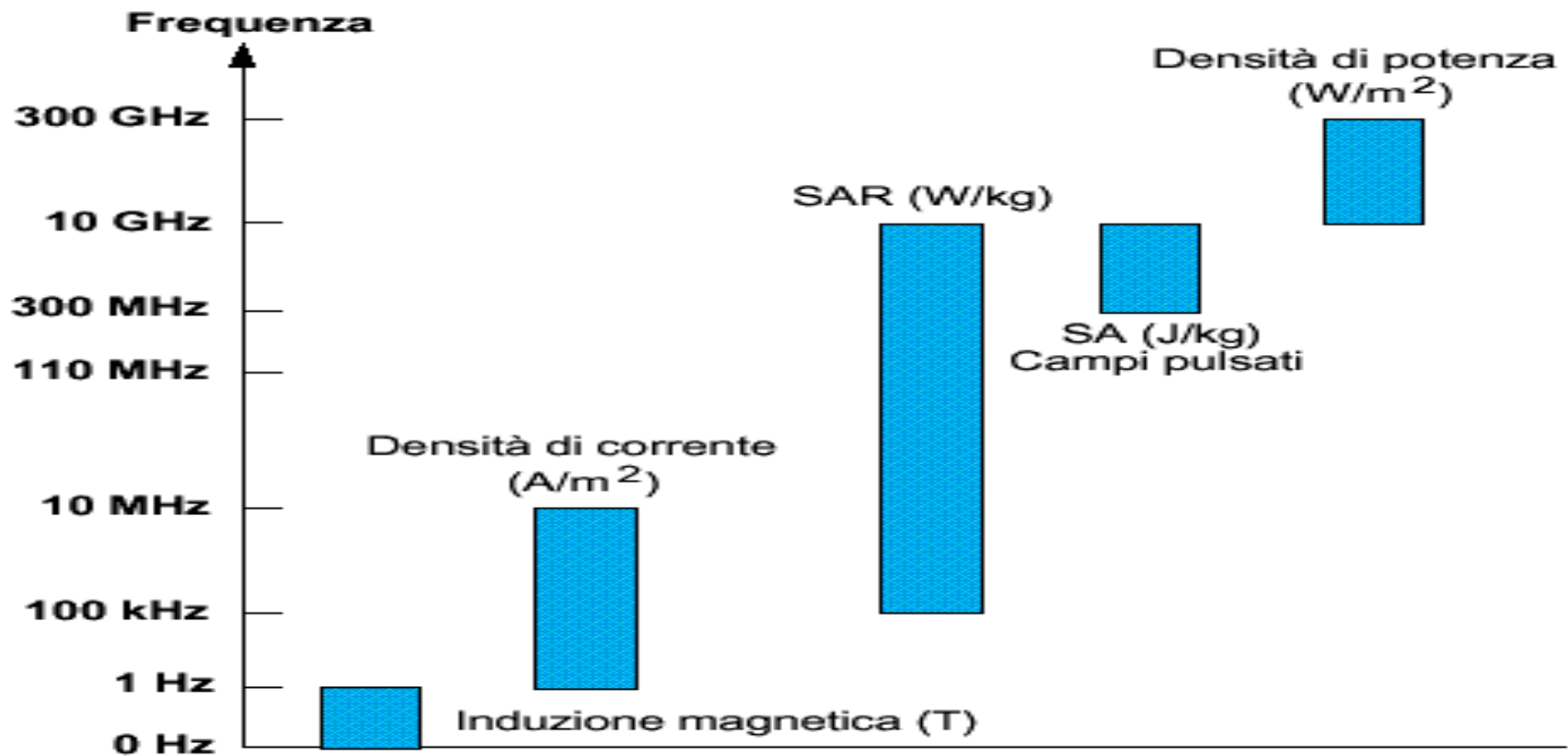
- sotto 1 MHz, l'azione dominante è l'induzione di correnti elettriche nel corpo
- tra 1 MHz e 300 GHz l'azione dominante è il riscaldamento dei tessuti esposti (la profondità di penetrazione dei campi elettromagnetici nel tessuto è inversamente proporzionale alla frequenza). Per i campi elettromagnetici con frequenza tra 1 e 10 GHz la grandezza dosimetrica fondamentale è il **SAR**. Sopra i 10 GHz i campi elettromagnetici vengono assorbiti dalla superficie della pelle e pochissima energia penetra nei tessuti sottostanti. Per questi campi la grandezza fondamentale è la **densità di potenza**.



Campi elettromagnetici

Interazione delle onde elettromagnetiche con i sistemi biologici

Grandezze dosimetriche fondamentali in funzione della frequenza



Campi elettromagnetici

Interazione delle onde elettromagnetiche con i sistemi biologici

CAMPI ELETTRICI E MAGNETICO GENERATI DA ALCUNI ELETTRODOMESTICI (valori medi)			
	CAMPO MAGNETICO (μT)		CAMPO ELETTRICO (V/m)
SORGENTE	ALLA DISTANZA D'USO	A UN METRO DI DISTANZA	A 30 CM DI DISTANZA
ASPIRAPOLVERE	5	0,001	30
FRIGORIFERO	0,1	0,01	60
FERRO DA STIRO	1		60
ASCIUGACAPELLI	4		40
LAMPADA	0,1	0,001	2
FORNO	1	0,2	4

Campi elettromagnetici

Leggi e norme di riferimento

La legislazione di riferimento è il DLgs 81/2008 Titolo VIII – Capo IV.

Le disposizioni previste nel suddetto capo riflettono:

I campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo di frequenza inferiori a 300 GHz

Sono esclusi dal suddetto capo:

- I rischi risultanti dal contatto con i conduttori in tensione
- Le protezioni da eventuali effetti a lungo termine

Campi elettromagnetici

Limiti di riferimento

Limite di esposizione: limiti all'esposizione a campi elettromagnetici che sono basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati o su considerazioni biologiche

Valore di azione: l'entità dei parametri direttamente misurabili, espressi in termini di intensità di campo elettrico (E), intensità di campo magnetico (H), induzione magnetica (B), corrente indotta attraverso gli arti (I_L) e densità di potenza (S), che determina l'obbligo di adottare una o più misure di prevenzione e protezione.

Nota

Il rispetto del limite di esposizione garantisce che i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici sono protetti contro tutti gli effetti nocivi a breve termine

Il rispetto del valore di azione assicura il rispetto dei pertinenti valori di esposizione.

Campi elettromagnetici

Limiti di esposizione

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per capo e tronco I (mA/m ²) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR localizzato (capo e tronco) (W/kg)	SAR localizzato (arti) (W/kg)	Densità di potenza (W/m ²)
Fino a 1 Hz	40	/	/	/	/
1 - 4 HZ	40/f	/	/	/	/
4 – 1000 Hz	10	/	/	/	/
1000 Hz – 100 kHz	f/100	/	/	/	/
100 kHz – 10 MHz	f/100	0,4	10	20	/
10-MHz – 10 GHz	/	0,4	10	20	/
10GHz – 300 GHz	/	/	/	/	50

Campi elettromagnetici

Valori di Azione

Allegato XXXVI lettera B DLgs 81/08						
Intervallo di frequenza	Intensità del campo elettrico V/m	Intensità di campo magnetico B (V/m)	Induzione magnetica B (mT)	Densità di potenza onda piana W/m ²	Corrente di contatto I _c (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti I _L (mA)
Fino a 1 Hz		$1,63 \times 10^5$	2×10^5		1,0	
1 - 8 Hz	20000	$1,63 \times 10^5 / f^2$	$2 \times 10^5 / f^2$		1,0	
8 – 25 Hz	20000	$2 \times 10^4 / f$	$2 \times 10^4 / f$		1,0	
0,025 – 0,82 kHz	500/f	20/f	25/f		1,0	
0,82 – 2,5 kHz	610	24,4	30,7		1,0	
2,5 – 65 kHz	610	24,4	30,7		0,4f	
65 – 100 kHz	610	1600/f	2000/f		0,4f	
0,1 – 1 MHz	610	1,6/f	2/f		40	
1 – 10 MHz	610/f	1,6/f	2/f		40	
10– 110 MHz	61	0,16	0,2	10	40	100
110 – 400 MHz	61	0,16	0,2	210		
400 – 2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0,0080f^{1/2}$	$0,01f^{1/2}$	f/40		
2 – 300 GHz	137	0,36	0,45	50		

Campi elettromagnetici

Il D.Lgs. 81/2008 in accordo con la Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP) stabilisce, per i professionalmente esposti limiti più alti di quelli stabiliti per la popolazione (DPCM luglio 2003)



Campi elettromagnetici

Valutazione del rischio

Nell'ambito della valutazione del rischio, il datore di lavoro presta particolare attenzione ai seguenti elementi:

- a) il livello, lo spettro di frequenza, la durata e il tipo dell'esposizione;
- b) i valori limite di esposizione e i valori di azione
- c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- d) qualsiasi effetto indiretto quale:
 - 1) interferenza con attrezzature e dispositivi medici elettronici (compresi stimolatori cardiaci e altri dispositivi impiantati);
 - 2) rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici in campi magnetici statici con induzione magnetica superiore a 3 mT;
 - 3) innesco di dispositivi elettro-esplosivi (detonatori);
 - 4) incendi ed esplosioni dovuti all'accensione di materiali infiammabili provocata da scintille prodotte da campi indotti, correnti di contatto o scariche elettriche;

Campi elettromagnetici

Valutazione del rischio

- e) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;
- f) la disponibilità di azioni di risanamento volte a minimizzare i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;
- g) per quanto possibile, informazioni adeguate raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria, comprese le informazioni reperibili in pubblicazioni scientifiche;
- h) sorgenti multiple di esposizione;
- i) esposizione simultanea a campi di frequenze diverse.

Campi elettromagnetici

Sorveglianza sanitaria

Il decreto prevede che venga effettuata almeno una volta l'anno la sorveglianza sanitaria, ma non specifica chi

Per similitudine con altri rischi, è stato deciso che la stessa si effettua al personale che supera i Valori di Azione .

Campi elettromagnetici

Metodi di controllo e protezione

Campo Elettrico

Viene facilmente assorbito e schermato da qualunque materiale conduttore con modalità analoghe alla gabbia di Faraday (es tipico - armatura in acciaio di un edificio in cemento armato): le cariche del conduttore separandosi creano un campo contrario a quello esterno lo attenuano.

Il campo elettrico non viene considerato un fattore di rischio per la sua scarsa azione sui tessuti

Campo Magnetico

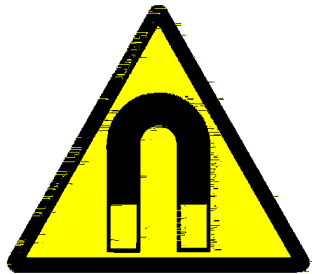
Non è schermabile, quindi l'unica protezione è la distanza di sicurezza.

Trattando gli effetti non termici, induce nei materiali conduttori una corrente elettrica proporzionale alla potenza trasportata che percorre tutti i tessuti e non soltanto quelli superficiali; ciò può portare a danni biologici.

Campi elettromagnetici

La segnaletica di sicurezza

Direttiva 92/58 CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro



**CAMPO MAGNETICO
INTENSO (UNI 7545 – 24)**



**RADIAZIONI NON
IONIZZANTI (UNI 7545- 23)**

Questi segnali possono essere accompagnati ad altri quali, ad esempio:

DIVIETO DI ACCESSO ALLE PERSONE NON AUTORIZZATE (UNI 7544 – 11)	
--	--

NON TOCCAR E UNI (7544 – 13)	
---	--

TENSIONE ELETTRICA PERICOLOSA (UNI 7545 – 7)	
---	--

Campi elettromagnetici

La posizione degli Organismi scientifici su campi elettromagnetici e salute

APPROCCI CAUTELATIVI E PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

In tutto il mondo si sono sviluppati movimenti per l'adozione di “approcci cautelativi” quando si devono gestire dei rischi sanitari in presenza d'incertezza scientifica. Le azioni da intraprendere dipendono dalla gravità del danno e dal grado d'incertezza. Se il danno associato a un certo rischio è piccolo e la possibilità che esso si verifichi è incerta, ha senso fare poco o nulla. Al contrario quando il possibile danno è grande e c'è poca incertezza sull'eventualità che si verifichi, è richiesta un'azione incisiva, come, ad esempio la messa al bando.

Il *principio di precauzione* è applicato quando esiste un alto grado di incertezza scientifica e si devono intraprendere azioni di fronte ad un rischio potenzialmente grave senza attendere i risultati di ulteriori ricerche. Il principio è stato definito nel trattato di Maastricht come:

“l'adozione di azioni prudenti quando vi è sufficiente evidenza che l'inazione potrebbe portare ad un danno e quando le azioni possono essere giustificate in base a ragionevoli valutazioni di costo-efficacia ”



Campi elettromagnetici

La posizione degli Organismi scientifici su campi elettromagnetici e salute

APPROCCI CAUTELATIVI E PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

Nel 2000 la **Commissione Europea** ha definito delle regole per l'applicazione del principio di precauzione.

Se si ritiene necessario intraprendere delle azioni, le misure basate sul principio di precauzione dovrebbero essere:

- proporzionate al livello di protezione prescelto, non discriminatorie nella loro applicazione,
- coerenti con misure simili già adottate,
- basate su un esame dei potenziali benefici e costi dell'azione o della mancanza di azione (compresa, se appropriata e fattibile, un'analisi costi/benefici),
- soggette a revisione, alla luce dei nuovi dati scientifici,
- in grado di assegnare precise responsabilità per la produzione dei dati scientifici necessari per una più completa valutazione del rischio.



Il principio di precauzione è chiaramente mirato a fornire risposte provvisorie a danni potenzialmente gravi alla salute, fino a quando non siano disponibili dati adeguati per azioni fondate su una base scientifica più solida

Campi elettromagnetici

La posizione degli Organismi scientifici su campi elettromagnetici e salute

Basse frequenze (ELF) - Elettrodotti, elettrodomestici, ecc

ISS (Istituto Superiore di Sanità): "Gli studi epidemiologici suggeriscono un'associazione tra l'esposizione residenziale a campi magnetici a 50 Hz e la leucemia infantile. Il nesso di causalità non è tuttavia dimostrato, sia a causa di limitazioni nel disegno degli studi e nel controllo di potenziali fattori di confondimento, sia per il carattere contrastante dei dati ottenuti mediante differenti procedure di valutazione dell'esposizione (...), sia infine a causa della mancanza di un chiaro meccanismo d'azione per l'eventuale cancerogenicità dei campi magnetici di frequenza industriale" (Rapporto ISTISAN 98/31 Tumori e malattie neurodegenerative in relazione all'esposizione a campi elettrici e magnetici a 50/60 Hz: rassegna degli studi epidemiologici)



Campi elettromagnetici

La posizione degli Organismi scientifici su campi elettromagnetici e salute

Basse frequenze (ELF) - Elettrodotti, elettrodomestici, ecc

Nel giugno 2001 la IARC (International Agency for Research on Cancer) ha classificato i campi elettrici e magnetici statici ed ELF, come “Possibilmente cancerogeni per l’uomo” (Gruppo 2B)*

Il giudizio si basa su una limitata evidenza di leucemia infantile. Non c’è evidenza di altre forme tumorali nei bambini o di alcuna forma tumorale nell’adulto.

* “Possibilmente cancerogeno per l’uomo” è una classificazione usata dalla IARC per connotare un agente per il quale vi sia una limitata evidenza di cancerogenicità nell’uomo ed un’evidenza meno che sufficiente negli animali da laboratorio. Essa corrisponde alla più debole tra le tre categorie (“cancerogeno per l’uomo”, “probabilmente cancerogeno per l’uomo” e “possibilmente cancerogeno per l’uomo”) utilizzate dall’IARC per classificare i cancerogeni potenziali sulla base delle evidenze scientifiche pubblicate

Sono classificati 2B dalla IARC, ad esempio: il caffè, i gas di scarico dei motori a benzina, lo stirene, le verdure sottaceto, il PCB

La classificazione completa usata dalla IARC si articola nelle seguenti classi:

1 “cancerogeno per l’uomo”

2A “probabilmente cancerogeno per l’uomo”

2B “possibilmente cancerogeno per l’uomo”

3 “non è classificabile per quanto riguarda la cancerogenesi nell’uomo”

4 “probabilmente non cancerogeno per l’uomo”



Campi elettromagnetici

La posizione degli Organismi scientifici su campi elettromagnetici e salute

Basse frequenze (ELF) - Elettrodomesti, elettrodomestici, ecc

NIEHS (National Institute of Environmental Health Sciences): "Il NIEHS ritiene che la probabilità che l'esposizione a campi elettromagnetici sia realmente pericolosa per la salute è, allo stato attuale, piccola. Le deboli associazioni epidemiologiche e la mancanza di ogni supporto di laboratorio per confermarle forniscono solo un debole sostegno all'ipotesi che l'esposizione ai campi elettromagnetici ELF possa provocare danni di qualsiasi grado". L'Istituto ha concluso che i campi ELF debbano essere considerati come un "possibile cancerogeno per l'uomo", vale a dire la più bassa delle tre categorie usate dalla IARC per classificare l'evidenza scientifica relativa ad agenti potenzialmente cancerogeni (Health effects from exposure to power-line frequency electric and magnetic fields"- maggio 1999).



Campi elettromagnetici

La posizione degli Organismi scientifici su campi elettromagnetici e salute

Basse frequenze (ELF) - Elettrodomesti, elettrodomestici, ecc

OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità): "La valutazione dei potenziali rischi per la salute dei CEM è affetta da numerose incertezze. In particolare, un certo numero di studi epidemiologici suggerisce l'esistenza di una debole correlazione tra esposizione ai CEM e malattie. Gli studi comprendono una varietà di malattie e condizioni di esposizione. Tuttavia, le maggiori evidenze sono relative ad un possibile aumento del rischio di leucemia infantile associato all'esposizione a CEM di bassa frequenza (50/60 Hz). Altre evidenze scientifiche, compresi molti studi su animali, non supportano questa conclusione, e molti degli stessi studi epidemiologici sono affetti da problemi quali l'inadeguata valutazione dell'esposizione.

Commissioni di esperti che hanno riesaminato questa evidenza hanno concordemente ritenuto che essa sia troppo debole per essere convincente". (Electromagnetic fields and public health. Cautionary policies, marzo 2000)



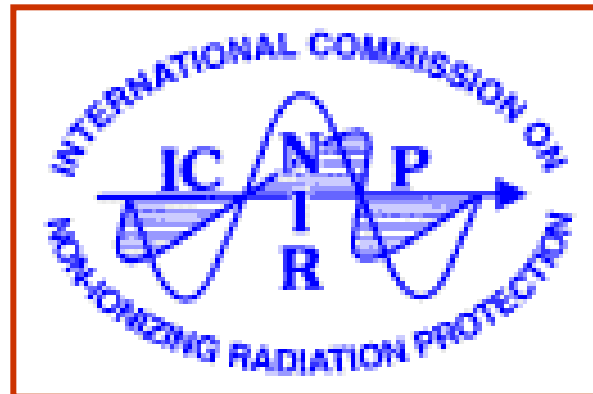
Campi elettromagnetici

La posizione degli Organismi scientifici su campi elettromagnetici e salute

Basse frequenze (ELF) - Elettrodomesti, elettrodomestici, ecc

ICNIRP (International Commission on Non Ionizing Radiation Protection):

"I risultati della ricerca epidemiologica sull'esposizione ai campi elettromagnetici e il cancro, inclusa la leucemia infantile, non sono abbastanza forti, in assenza di supporto da parte della ricerca sperimentale, da stabilire una base scientifica per emanare linee guida per l'esposizione" (Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), 1998).

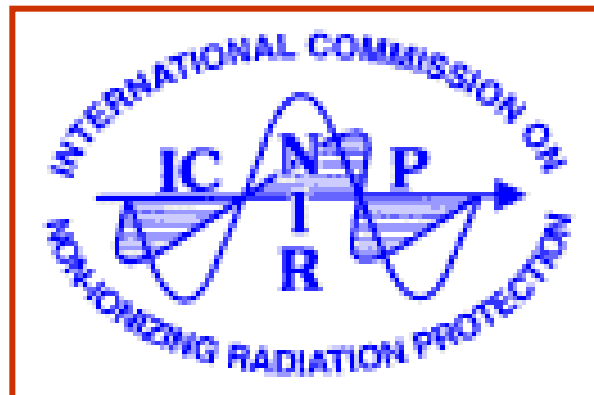


Campi elettromagnetici

La posizione degli Organismi scientifici su campi elettromagnetici e salute

Radiofrequenze (RF) - Stazioni radiobase, impianti radiotelevisivi, telefoni cellulari

ICNIRP "L'evidenza scientifica indica che l'esposizione a campi a radiofrequenza non è mutagena e non è quindi verosimile che essa agisca come iniziatore nella cancerogenesi..." (Health issues related to the use of hand-held radiotelephones and base transmitters, 1996).



Campi elettromagnetici

La posizione degli Organismi scientifici su campi elettromagnetici e salute

Radiofrequenze (RF) - Stazioni radiobase, impianti radiotelevisivi, telefoni cellulari

OMS "L'evidenza scientifica attuale indica che l'esposizione a bassi livelli di campi RF, compresi quelli emessi dai telefoni mobili e dalle stazioni radio base, non inducono né favoriscono, verosimilmente, il cancro. Gli studi di cancerogenesi animale non hanno fornito evidenze convincenti di un effetto sull'incidenza di tumori. Tuttavia un recente studio ha trovato che campi RF simili a quelli usati nelle telecomunicazioni mobili aumentava l'incidenza di cancro in topi modificati geneticamente, esposti in vicinanza (0.65 m) di un'antenna trasmittente RF. Ulteriori studi verranno svolti per accertare la rilevanza di questi risultati per il cancro nell'uomo. Al momento attuale, gli studi epidemiologici (sulla salute della popolazione) non forniscono informazioni adeguate per un'appropriata valutazione del rischio di cancro nell'uomo da esposizione a campi RF, perché i risultati di questi studi sono incoerenti"

(OMS - Progetto internazionale CEM (campi elettromagnetici) - 1998).

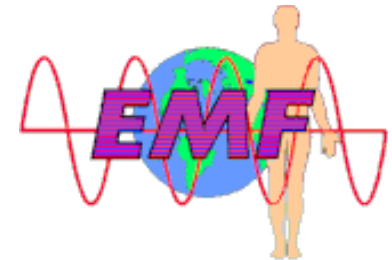


Campi elettromagnetici

La posizione degli Organismi scientifici su campi elettromagnetici e salute

In risposta alle crescenti preoccupazioni del pubblico per i possibili effetti nocivi di esposizioni a sorgenti di campi elettromagnetici l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha lanciato, nel 1996, il **Progetto Internazionale CEM**.

International
EMF Project



Tutte le valutazioni di rischio sanitario saranno (avrebbero dovuto essere) completate entro il 2006.

Il Progetto Internazionale CEM raccoglie le attuali conoscenze scientifiche e mette insieme le risorse delle principali organizzazioni e istituzioni scientifiche nazionali e internazionali, al fine di stabilire gli effetti sanitari e ambientali dell'esposizione a campi elettromagnetici statici e variabili nel tempo, nell'intervallo di frequenze 0-300 GHz.

Il progetto è stato concepito per fare una revisione critica della letteratura e delle conoscenze scientifiche in modo da portare ad una valutazione migliore dei rischi sanitari associati all'esposizione ai campi elettromagnetici.

Campi elettromagnetici

La posizione degli Organismi scientifici su campi elettromagnetici e salute OBIETTIVI FONDAMENTALI DEL PROGETTO INTERNAZIONALE CEM – OMS

1. Fornire risposte, coordinate a livello internazionale, agli interrogativi sui possibili effetti sanitari dell'esposizione a campi elettromagnetici,
2. Valutare i dati della letteratura scientifica e produrre rapporti di aggiornamento sugli effetti sanitari,
3. Identificare le lacune conoscitive che richiedono ulteriori ricerche per una migliore valutazione dei rischi sanitari,
4. Incoraggiare programmi di ricerca focalizzati e di alta qualità,
5. Definire i rischi sanitari legati all'esposizione ai CEM,
6. Facilitare lo sviluppo di normative di esposizione accettabili internazionalmente,
7. Fornire ai governi nazionali e ad altre autorità informazioni per la gestione dei programmi di protezione dai campi elettromagnetici, per la comunicazione e per la gestione dei rischi da campi elettromagnetici,
8. Fornire consulenza ai governi nazionali e ad altre autorità sugli effetti sanitari ed ambientali dei campi elettromagnetici e sulle opportune azioni e misure di protezione.

International
EMF Projec



Campi elettromagnetici

La posizione degli Organismi scientifici su campi elettromagnetici e salute

PARTECIPANO AL PROGETTO INTERNAZIONALE CEM – OMS

la Commissione Europea (EC); l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC); la Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP); la Commissione Elettrotecnica Internazionale (IEC); l'Ufficio Internazionale del Lavoro (ILO); l'Unione Internazionale delle Telecomunicazioni (ITU); l'Organizzazione del Trattato del Nord Atlantico (NATO), il Programma per l'Ambiente delle Nazioni Unite (UNEP).

L'attività scientifica è condotta dall'ICNIRP e da istituzioni scientifiche indipendenti collaboratrici dell'OMS quali: l'Ente Nazionale per la Protezione dalle Radiazioni (Regno Unito), l'Ente Federale per la Protezione dalle Radiazioni (Germania), l'Istituto Karolinska (Svezia), l'Amministrazione per gli Alimenti e i Farmaci (Stati Uniti), l'Istituto Nazionale per le Scienze di Sanità Ambientale (Stati Uniti), l'Istituto Nazionale di Studi sull'Ambiente (Giappone).

Oltre 40 governi nazionali contribuiscono o sono interessati alle attività del Progetto

