

Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Roma

SEMINARIO FORMATIVO

***“CAMPI ELETTROMAGNETICI:
dalla legislazione per la
popolazione a quella dei lavoratori”***



Roma, 09 maggio 2012

Relatore: Ing. Silvio Mancini

Campi elettromagnetici

Le sorgenti di C.E.M.

Nel nostro ambiente di vita al campo elettromagnetico naturale si sovrappongono emissioni generate da sorgenti artificiali, le cui radiazioni hanno intensità che talvolta sovrastano enormemente quelle naturali e che possono costituire un rischio per la salute dell'uomo, in relazione ad alcune caratteristiche della sorgente emittente come:

- potenza;
- direttività;
- frequenza della radiazione emessa;
- collocazione della sorgente rispetto ai soggetti esposti.



Campi elettromagnetici

Le sorgenti artificiali possono generare:

- **campi a *bassa frequenza***
 - *elettrodotti,*
 - *centrali elettriche,*
 - *cabine primarie e secondarie,*
 - *stazioni elettriche*
- **campi ad *alta frequenza***
 - *stazioni radio base,*
 - *emittenti radio-televisive,*
 - *ponti radio,*
 - *radar.*



Campi elettromagnetici – Come si generano

Le cariche presenti in ogni mezzo materiale determinano forze complicate, che possono essere misurate, nel loro insieme, attraverso una grandezza E detta **campo elettrico** (V/m).

Se le cariche si muovono, si creano altre forze misurate mediante una grandezza diversa H , detta **campo magnetico** (A/m).

A volte per la misura del campo magnetico può essere utilizzata l'**induzione magnetica** $B = \mu H$ ove μ è la permeabilità magnetica del mezzo.

L'unità di misura dell'induzione magnetica è il *tesla* (T); ed i relativi sottomultipli *millitesla* (mT), *microtesla* (μT) e *nanotesla* (nT).



Campi elettromagnetici

In regime **variabile nel tempo**, **campo elettrico** e **campo magnetico** *divengono uno la sorgente (cioè la “causa”) dell’altro.*

In tali condizioni, possono essere considerati come due aspetti di un’unica grandezza fisica (**il campo elettromagnetico**) in grado di propagarsi nello spazio.

Il fenomeno è indicato anche con il termine di **radiazione elettromagnetica**.



Campi elettromagnetici

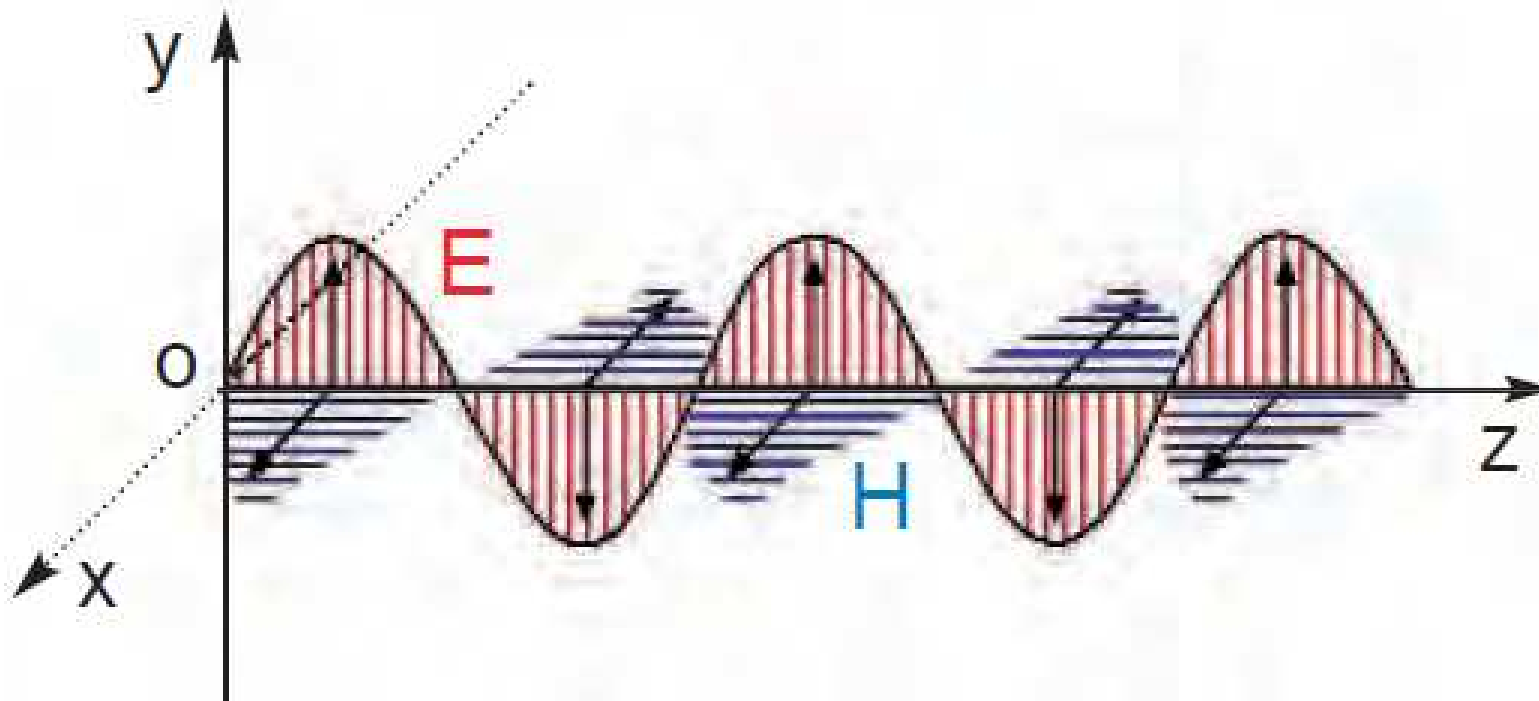
In particolare, nelle **immediate vicinanze di una sorgente** (antenna, apparato industriale a radiofrequenza, elettrodotto, elettrodomestico) e fino a circa un decimo di lunghezza d'onda di distanza da essa, **il campo elettrico ed il campo magnetico sono indipendenti uno dall'altro; essi** perciò non possono essere ricavati uno dall'altro e devono essere valutati separatamente.

A **distanze superiori, la struttura dei campi assume le caratteristiche della radiazione**, che permane per distanze dalla sorgente superiori a circa una lunghezza d'onda.



Campi elettromagnetici – Onda Elettromagnetica

Propagazione onda elettromagnetica



Fonte Arpa Lazio



Campi elettromagnetici - Interferenze

In linea di principio qualunque sistema il cui funzionamento dipende dall'elettricità, può risentire dell'azione dei campi elettromagnetici presenti nell'ambiente e subire così un'***interferenza***.

La domanda che si pongono i cittadini – ma anche scienziati e tecnici – è se i campi elettromagnetici possano agire oltre che sulle apparecchiature elettriche, anche sull'uomo.

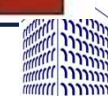


Campi elettromagnetici – Influenza sull'uomo

Il nostro corpo, e tutti i suoi organi, è ricco di cariche elettriche che, con la loro distribuzione e il loro movimento, regolano moltissimi processi fisiologici.

Correnti elettriche interne sono anche create dal flusso del sangue, che è molto ricco di ioni e quindi trasporta con sé un gran numero di cariche.

Le cariche elettriche libere possono essere messe in moto da un campo elettrico o magnetico esterno.



Campi elettromagnetici – Influenza sull'uomo

Si creano in tal modo delle **correnti elettriche indotte**, che si sovrappongono a quelle endogene.

Esistono anche coppie di cariche strettamente legate, di uguale intensità ma di segno opposto, chiamate **dipoli elettrici**.

Sotto l'azione di un campo elettrico alternato a **bassa frequenza** questi dipoli vengono messi in oscillazione, in sincronia con il campo esterno.

Ad **alta frequenza**, il movimento delle cariche viene però ostacolato dall'attrito con le molecole circostanti e l'energia ceduta dal campo esterno viene così trasformata in un moto disordinato delle molecole, cioè in calore (**effetti termici**).



Campi elettromagnetici – Effetti sull'uomo

Quindi i campi elettrici e magnetici a **bassa frequenza** creano nel corpo umano delle **correnti indotte**, mentre nel caso dei campi ad **alta frequenza** l'energia elettromagnetica viene assorbita dai tessuti e dissipata come calore, con un **aumento della temperatura generale o locale**, a seconda che venga esposto l'intero corpo o solo alcuni organi.

Un campo elettromagnetico provoca sempre e comunque una risposta dell'organismo umano.

Il problema che si pone è quello di determinare se queste risposte costituiscano o meno un **pericolo per la salute**.

In questo senso è importante distinguere tra **effetti biologici e effetti di danno alla salute** (o effetti sanitari).



Campi elettromagnetici – Effetti sull'uomo

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS)

“Un **effetto biologico** si verifica quando l'esposizione provoca qualche variazione fisiologica notevole o rilevabile in un sistema vivente”.

“Un **effetto di danno alla salute** si verifica quando l'effetto biologico è al di fuori dell'intervallo in cui l'organismo può normalmente compensarlo, e ciò porta a qualche condizione di detrimento della salute”.



Campi elettromagnetici – Effetti sull'uomo

Alte esposizioni ai campi elettromagnetici possono verificarsi solo in specifiche situazioni lavorative, in cui gli operatori sono vicini ad **apparecchi di alta potenza**, che possono provocare **effetti “acuti” o a breve termine**, i cui danni alla salute sono riconosciuti a livello scientifico.

Negli ultimi anni, si è molto discusso sulla possibilità che **un'esposizione anche a bassi livelli** di campo elettromagnetico, ma **prolungata nel tempo** (ad es. se si hanno campi apprezzabili in casa, oppure l'utilizzo del telefono cellulare), possa dare luogo a malattie degenerative, ed in modo particolare al cancro.



Campi elettromagnetici - Normative

Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea

Adozione di un quadro comune di normative.

Il Consiglio raccomandava in particolare che le normative comuni:

- siano basate sui migliori **dati scientifici** disponibili;
- prevedano **limiti di base e livelli di riferimento**;
- siano conformi alle **raccomandazioni dell'ICNIRP**.

La raccomandazione è stata approvata dai Paesi dell'Unione con il solo **voto contrario dell'Italia**, dove si è scelto di adottare una politica di protezione basata su un **approccio più cautelativo**.



Campi elettromagnetici

Limiti di base per la popolazione per campi elettrici e magnetici variabili nel tempo (ICNIRP, 1998)

INTERVALLO DI FREQUENZA	DENSITÀ DI CORRENTE (mA/m ²)	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	8	-	-	-	-
1 – 4 Hz	8/f*	-	-	-	-
4 Hz – 1 kHz	2	-	-	-	-
1 –100 kHz	f/500	-	-	-	-
100 kHz -10MHz	f/500	0.08	2	4	-
10 MHz -10 GHz	-	0.08	2	4	-
10 – 300 GHz	-	-	-	-	10

Fonte Arpa Lazio



*Livelli di riferimento per l'esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo
(valori efficaci dei campi non perturbati) (ICNIRP 1998)*

INTERVALLO DI FREQUENZA	INTENSITÀ DEL CAMPO ELETTRICO (V/m)	INTENSITÀ DEL CAMPO MAGNETICO (A/m)	INDUZIONE MAGNETICA (μT)	DENSITÀ DI POTENZA DELL'ONDA PIANA EQUIVALENTE S_{eq} (W/m ²)
Fino a 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1 – 8 Hz	10000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8 – 25 Hz	10000	$4000 / f$	$5000 / f$	-
0,025 – 0,8 Hz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	-
0,8 – 3 kHz	$250 / f$	5	6,25	-
3 – 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 – 1 MHz	87	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
1 – 10 MHz	$87 / f^{1/2}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
10 – 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 – 2000 MHz	$1,375 \times f^{1/2}$	$0,003 \times f^{1/2}$	$0,0046 \times f^{1/2}$	$f / 200$
2 – 300 GHz	61	0,16	0,20	10

Tabella 1 Classificazione delle onde elettromagnetiche per tipologia, lunghezza d'onda, frequenza e sorgente

ONDE	LUNGHEZZA D'ONDA	SIGLA	FREQUENZA	TIPO DI APPLICAZIONE
FREQUENZA ULTRA BASSA	> 10000 km	ULF	0 – 3 Hz	Applicazioni industriali
FREQUENZA ESTREMAMENTE BASSA	10000 km – 100 km	ELF	3 – 3000 Hz	Elettrodotti, Elettrodomestici
FREQUENZA BASSISSIMA	100 km – 10 km	VLF	3 – 30 kHz	Applicazioni industriali, Telecomunicazioni, Telefonia, Telegrafia
BASSA FREQUENZA (onde lunghe)	10 km – 1 km	LF	30 – 300 kHz	Telecomunicazioni
MEDIA FREQUENZA	1 km – 100 m	MF	300 – 3000 kHz	Telegrafi interfonici, Telefonia, Radiofonia
ALTA FREQUENZA (onde corte)	100 m – 10 m	HF	3 – 30 MHz	Antenne televisive e radio
ALTISSIMA FREQUENZA (onde ultracorte)	10 m – 1 m	VHF	30 – 300 MHz	Radiofonia, Televisione
ULTRA ALTA FREQUENZA (microonde ultracorte)	1 m – 10 cm	UHF	300 – 3000 MHz	Televisioni, Ponti radio, Telefonia mobile, Radiomobile
FREQUENZA SUPERIORE (microonde super alte)	10 cm – 1 cm	SHF	3 – 30 GHz	Telecomunicazioni, TV satellitare
FREQUENZA ESTREMAMENTE ALTA (microonde estremamente alte)	1 cm – 1 mm	EHF	30 – 300 GHz	Telecomunicazioni, Elettroterapia, Radioastronomia – Radar

Fonte Arpa Lazio

Campi elettromagnetici – Normativa Nazionale

LEGGE N. 36 DEL 22 FEBBRAIO 2001
"Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"

DPCM 8 LUGLIO 2003
"Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni dei campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti"

DPCM 8 LUGLIO 2003
"Fissazione dei limiti di esposizione dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz"

Leggi e regolamenti regionali che, alla luce degli indirizzi nazionali, entrano con maggior dettaglio su aspetti di gestione territoriale in merito all'inserimento/modifica di nuovi impianti e sull'attività di vigilanza e controllo

Fonte Arpa Lazio



Campi elettromagnetici – Normativa Nazionale

D,Lgs. n. 259 del 1° agosto 2003

"Codice per le comunicazioni elettroniche" con l'iter autorizzativo degli impianti

Decreto 29 maggio 2008 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

*"Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".
(GU n. 156 del 5-7-2008 – Suppl. Ordinario n. 160)*

Decreto 29 maggio 2008 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

*"Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica".
(GU n. 153 del 2-7-2008)*

Fonte Arpa Lazio



Campi elettromagnetici – Normativa Nazionale

La “*Legge quadro*” (L. 36/2001) detta i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della **salute dei lavoratori e della popolazione** dall’esposizione a campi elettromagnetici generati da qualsiasi tipo di impianto che operi con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz, **nonché la tutela dell’ambiente e del paesaggio.**

La legge quadro si fonda sul **Principio di Precauzione** sancito dall’articolo 174 del Trattato che istituisce la Comunità Europea.

Il principio stabilisce “come sia prudente evitare o quanto meno ridurre per quanto possibile un’esposizione ad un agente esterno, in presenza di dubbi sulla sua innocuità”.



Campi elettromagnetici – Normativa Nazionale

Con la legge 36/2001 vengono definiti o individuati tutti gli strumenti che possono consentire la riduzione dell'inquinamento elettromagnetico negli ambienti di vita:

In primo luogo, la legge attribuisce competenze allo Stato, alle Regioni, alle Province e ai Comuni.



Campi elettromagnetici – Normativa Nazionale

Competenze dello Stato

- Fissare limiti, valori di attenzione e obiettivi di qualità;
- Promuovere attività di ricerca e di sperimentazione;
- Coordinare la raccolta e la diffusione dei dati;
- Istituire il catasto nazionale delle sorgenti fisse e delle aree interessate dall'emissione delle stesse;
- Stabilire i criteri per l'attuazione dei piani di risanamento indicando tempi e priorità;
- Stabilire le metodologie di misurazione;
- Attivare accordi di programma con i titolari dei vari impianti al fine di sviluppare le migliori tecnologie possibili per minimizzare gli impatti sanitari e ambientali;
- Definire i tracciati degli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV e determinare delle fasce di rispetto per tali infrastrutture che rappresentano un vincolo per eventuali sviluppi urbanistici;
- Stabilire una disciplina apposita per le autorizzazioni e l'esercizio di elettrodotti con tensione superiore a 150 kV;
- Istituire un Comitato interministeriale per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento elettromagnetico che ha il compito di monitorare gli adempimenti previsti dalla legge.



Campi elettromagnetici – Normativa Nazionale

Competenze delle Regioni

- Emanare leggi regionali di recepimento della Legge quadro, anche per la definizione delle competenze di Province e Comuni;
- Localizzare l'emittenza radiotelevisiva;
- Fissare i criteri per l'installazione degli impianti per la telefonia cellulare che tengano conto oltre che della tutela della salute anche della tutela dell'ambiente e del paesaggio;
- Definire i tracciati degli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV, determinando le rispettive fasce di rispetto;
- Fissare i criteri per il rilascio delle autorizzazioni alla installazione degli impianti di competenza regionale;
- Realizzare il catasto regionale in stretto coordinamento con quello nazionale;
- Individuare strumenti e azioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità;
- Concorrere all'approfondimento delle conoscenze scientifiche relative agli effetti sulla salute, in particolare quelli a lungo termine, derivanti dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

Fonte Arpa Lazio



Campi elettromagnetici – Normativa Nazionale

Altri due elementi fondamentali della legge 36/2001 sono le **attività di controllo e le sanzioni**.

Le competenze in materia di **controllo e vigilanza** sono delle **Amministrazioni provinciali e comunali** che le esercitano tramite le Agenzie Regionali per l'Ambiente (**ARPA**).



Campi elettromagnetici – Normativa Nazionale

Decreti attuativi della Legge Quadro

Tali decreti non comprendono le esposizioni del personale sui luoghi di lavoro.

- **il DPCM 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni dei campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti (50Hz)” (G.U. 28 agosto 2003)**
- **il DPCM 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz” (G.U. 29 agosto 2003).**
Da tale decreto sono escluse le sorgenti pulsate quali i radar.



Campi elettromagnetici - Definizioni

- Per **limite di esposizione** si intende *il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione [...]*.
- Per **valore di attenzione** si intende *il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate [...]* Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine [...].



Campi elettromagnetici - Definizioni

- Per **obiettivi di qualità** si intendono *i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato [...], ai fini della **progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.***



Campi elettromagnetici – Limiti per Elettrodotti

Limiti per i campi elettrico e magnetico generati dagli elettrodotti (DPCM 8 luglio 2003)

Limiti di esposizione (valori efficaci)		Valore di attenzione *	Obiettivo di qualità **
Campo Magnetico 100 μT	Campo Elettrico 5 kV/m	(mediana dei valori di Campo Magnetico nell'arco delle 24 h nelle normali condizioni di esercizio) 10 μT	(mediana dei valori nell'arco delle 24 h nelle normali condizioni di esercizio) 3 μT

** limiti validi nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere*

Fonte Arpa Lazio



Campi elettromagnetici – Sorgenti a Radiofrequenza

Limiti di Esposizione (f =frequenza)	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)
$0,1 < f \leq 3$ MHz	60	0,20
$3 < f \leq 3000$ MHz	20	0,05
$3 < f \leq 300$ GHz	40	0,10**
Valori di attenzione e obiettivi di qualità (f =frequenza)	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)
$0,1\text{MHz} < f \leq 300\text{GHz}$	6	0,016

**Il valore di 0,01 A/m riportato nel DPCM costituisce in realtà un errore di stampa



Campi elettromagnetici - Sorgenti a Radiofrequenza

Alcuni esempi:

Fonte ISPRA – ISCTI - ISS



In casa il limite è di 6 V/m
per il campo elettrico



All'aperto, ove non sia
prevista una permanenza
prolungata delle persone, il
limite varia tra 20 e 60 V/m,
in funzione della frequenza
delle emissioni elettromagnetiche



Campi elettromagnetici - Sorgenti a Radiofrequenza

Alcuni esempi:

Fonte ISPRA – ISCTI - ISS



A scuola il limite è di 6 V/m



Nel giardino della propria
abitazione il limite è 6 V/m



Campi elettromagnetici – Confronto tra normative

Paese		Frequenza			
		400 MHz	900 MHz	1800 MHz	Oltre 2 GHz
Italia	Limite di esposizione	20 V/m	20 V/m	20 V/m	20 V/m
	Valore di attenzione	6 V/m	6 V/m	6 V/m	6 V/m
	Obiettivo di qualità	6 V/m	6 V/m	6 V/m	6 V/m
Unione Europea (Raccomandazione)		28 V/m	41 V/m	58 V/m	61 V/m
USA		27 V/m	41 V/m	58 V/m	61 V/m

Fonte ISPRA – ISCTI - ISS



Campi elettromagnetici – Procedimento autorizzativo

ENTE COMPETENTE AL RILASCIO DELL' AUTORIZZAZIONE

L'installazione di infrastrutture per impianti radioelettrici e la modifica delle caratteristiche di emissione di questi ultimi è **autorizzata dagli Enti locali.**

.



Campi elettromagnetici – Procedimento autorizzativo

DOCUMENTAZIONE TECNICA

L'istanza di autorizzazione alla installazione di infrastrutture deve essere corredata di documentazione tecnica atta a comprovare il rispetto dei limiti, attraverso l'utilizzo di modelli predittivi conformi alle prescrizioni della CEI.

Nel caso di installazione di **impianti con potenza in singola antenna uguale od inferiore ai 20 Watt (tecnologia UMTS)**, fermo restando il rispetto dei limiti di esposizione, dei valori di **attenzione e degli obiettivi di qualità** sopra indicati, è sufficiente la **denuncia di inizio attività (DIA)** presentata secondo modelli specifici.



Campi elettromagnetici – Procedimento autorizzativo

PARERE TECNICO PREVENTIVO

ARPA, ricevuta la documentazione tecnica, deve trasmettere all'Ente locale competente, entro 30 giorni dalla richiesta un parere tecnico preventivo in merito alla compatibilità del progetto con i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, stabiliti uniformemente a livello nazionale.



Campi elettromagnetici – Attività ARPA

Attività di ARPA nel campo delle radiazioni non ionizzanti:

- 1. valutazioni preventive ai fini autorizzativi degli impianti radiotelevisivi e delle stazioni radio base per telefonia cellulare;*
- 2. accertamento della conformità dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici attraverso rilievi strumentali;*
- 3. monitoraggio ambientale ai fini conoscitivi con campagne mirate, controlli su singoli impianti, misure di fondo;*



Campi elettromagnetici – Attività ARPA

Attività di ARPA nel campo delle radiazioni non ionizzanti:

- 4. standardizzazione di procedure per il rilascio di pareri e per misure in campo;*
- 5. supporto alla Regione nella stesura di leggi regionali, circolari applicative, linee guida;*
- 6. formazione / informazione rivolta alla popolazione e ad operatori tecnici del settore;*
- 7. sviluppo di nuove metodologie di controllo.*



Campi elettromagnetici – D.Lgs 81/08 – Titolo VIII

CAPO IV - PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRROMAGNETICI

Articolo 206 - Campo di applicazione

Si riferisce ai rischi dall'esposizione ai campi elettromagnetici (da 0 Hz a 300 GHz).

Le disposizioni riguardano la protezione dai rischi dovuti agli **effetti nocivi a breve termine.**

Non riguarda la protezione da eventuali effetti a lungo termine
.....e dal contatto con i conduttori in tensione.



Campi elettromagnetici – D.Lgs 81/08 – Titolo VIII

Articolo 207 – Definizioni

- a) *campi elettromagnetici:*** *campi magnetici statici e campielettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo di frequenza inferiore o pari a 300 GHz;*
- b) *valori limite di esposizione:*** *Il rispetto di questi limiti garantisce la protezione dei lavoratori contro tutti gli effetti nocivi a breve termine per la salute conosciuti;*
- c) *valori di azione:*** *Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione.*



Campi elettromagnetici – D.Lgs 81/08

ALLEGATO XXXVI - CAMPI ELETTROMAGNETICI

TABELLA 1

Valori limite di esposizione ([articolo 208, comma 1](#))

Tutte le condizioni devono essere rispettate.

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per capo e tronco J (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	/
10 - 300 GHz	/	/	/	/	50



Campi elettromagnetici – D.Lgs 81/08

VALORI DI AZIONE

Intervallo di frequenza	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Induzione magnetica B (μT)	Densità di potenza di onda piana S _{eq} (W/m ²)	Corrente di contatto, I _C (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti I _L (mA)
0 - 1 Hz	/	1,63 x 10 ⁵	2 x 10 ⁵	/	1,0	/
1 - 8 Hz	20000	1,63 x 10 ⁵ /f ²	2 x 10 ⁵ /f ²	/	1,0	/
8 - 25 Hz	20000	2 x 10 ⁴ /f	2,5 x 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	10	/	/
400 - 2000 MHz	3f ^{1/2}	0,008f ^{1/2}	0,01f ^{1/2}	f/40	/	/
2 - 300 GHz	137	0,36	0,45	50	/	/



Campi elettromagnetici – D.Lgs 81/08

Articolo 209 - Identificazione dell'esposizione e valutazione dei rischi

Il datore di lavoro **valuta** e, quando necessario, **misura o calcola** i livelli dei campi elettromagnetici ai quali sono esposti i lavoratori.

La valutazione, la misurazione e il calcolo devono essere effettuati in conformità alle norme **CENELEC**.

In mancanza di norme, il datore di lavoro adotta le specifiche *buone prassi individuate od emanate dalla Commissione consultiva permanente* o quelle del **CEI**, tenendo conto dei livelli di emissione indicati dai fabbricanti delle attrezzature.



Campi elettromagnetici – D.Lgs 81/08

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;*



Campi elettromagnetici – D.Lgs 81/08

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;

e) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione ai campi Elettromagnetici;



Campi elettromagnetici – D.Lgs 81/08

- 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 – D.Lgs 81/08

Articolo 210 - Misure di prevenzione e protezione

Se i valori di azione sono superati, il datore di lavoro,elabora ed applica un programma d'azione che comprenda **misure tecniche e organizzative** intese a prevenire esposizioni superiori ai valori limite di esposizione, tenendo conto in particolare:

- a) di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione ai campi elettromagnetici;*
- b) della scelta di attrezzature che emettano campi elettromagnetici di intensità inferiore, tenuto conto del lavoro da svolgere;*



Campi elettromagnetici – D.Lgs 81/08

c) delle misure tecniche per ridurre l'emissione dei campi elettromagnetici, incluso se necessario l'uso di dispositivi di sicurezza, schermature o di analoghi meccanismi di protezione della salute;

d) degli appropriati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;

e) della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;

f) della limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;

g) della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale.



Campi elettromagnetici – D.Lgs 81/08

2. I luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti a campi elettromagnetici che **superano i valori di azione** devono essere indicati con **un'apposita segnaletica**.

3. In nessun caso i lavoratori devono essere esposti a valori superiori ai valori limite di esposizione.

Articolo 211 - Sorveglianza sanitaria

1. La sorveglianza sanitaria viene effettuata periodicamente, di norma **una volta l'anno** o con periodicità inferiore decisa dal medico competente con particolare riguardo ai lavoratori particolarmente sensibili al rischio....



Campi elettromagnetici

Grazie
per la cortese attenzione

