



INTRODIZIONE

ALCUNE DISTANZE SIGNIFICATIVE PER IL RISPETTO DEL CAMPO
MAGNETICO IN FUNZIONE DELLA CORRENTE

AMPER \ B	3 μ T	10 μ T	100 μ T	500 μ T
100	0,6 M	0,32 M	0,1 M	0,045 M
250	1,1 M	0,88 M	0,2 M	0,086 M
500	2 M	1,1 M	0,35 M	0,16 M
1000	2,84 M	1,55 M	0,5 M	0,22 M
2000	4 M	2,15 M	0,7 M	0,3 M
3000	4.9 M	2,7 M	0,9 M	0,38



Seminario Tecnico Informativo

«CAMPI MAGNETICI NEGLI AMBIENTI DI LAVORO»

Esposizione dei lavoratori, valutazioni e misure, Esempi pratici in
alcuni ambienti di lavoro

Rimini 19 Maggio 2015



PRINCIPALI NORMATIVE sui CEM:

- Nel corso degli ultimi vent'anni si è creata una sensibilizzazione sempre maggiore al problema dell'esposizione dell'uomo ai campi elettromagnetici con conseguente lavoro dell'apparato normativo che si è sviluppato partendo dalle prime norme che erano specifiche solo per alcuni campi di applicazione e per precisi valori di frequenza fino ad arrivare ad una normativa che comprende tutta la gamma di radiazione elettromagnetica che va dalla continua ai 300 GHz.



PRINCIPALI NORMATIVE sui CEM:

- 1) Legge del 12 Luglio 1999 Raccomandazione del Consiglio Europeo
- 2) Decreto Legge n. 199 dell'8 Luglio 2003
- 3) Decreto Legge n. 200 dell'8 Luglio 2003
- 4) Decreto legislativo 9 Aprile 2008 N°81 e successive modifiche del 3 Agosto 2009 N 106 in particolare titolo VIII Capo IV : Protezione dei rischi d'esposizione a campi elettromagnetici
- 5) Direttiva 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO



LEGGE 12/07/99

Raccomandazioni consiglio europeo

La legge prende in considerazione la limitazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici della popolazione per frequenze da 0 Hz a 300 GHz.

Specifica dei valori limiti di base (Valori limite di esposizione) basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche di meccanismi di accoppiamento tra i campi ed il corpo, i quali si manifestano con un assorbimento di energia elettromagnetica da parte dell'individuo.

Le grandezze fisiche che si utilizzano sono grandezze cosiddette dosimetriche cioè che sono direttamente estrapolate dall'organismo.

Le principali di queste sono:

- tasso specifico di assorbimento di energia (S.A.R.)
- densità di corrente indotta I_s



**Limiti di base per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
(0 Hz-300 GHz)**

Gamma di frequenza	Densità di flusso magnetico (mT)	Densità di corrente (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 S (W/m ²)
0 Hz	40	—	—	—	—	—
>0-1 Hz	—	8	—	—	—	—
1-4 Hz	—	8/f	—	—	—	—
4-1 000 Hz	—	2	—	—	—	—
1 000 Hz-100 kHz	—	f/500	—	—	—	—
100 kHz-10 MHz	—	f/500	0,08	2	4	—
10 MHz-10 GHz	—	—	0,08	2	4	—
10-300 GHz	—	—	—	—	—	10



LEGGE 12/07/99

Raccomandazioni consiglio europeo

Essendo le grandezze dosimetriche e esposimetriche non misurabili la legge prescrive anche i livelli di riferimento (Valori di azione) di grandezze direttamente misurabili espressi in termini di:

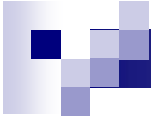
- Intensità campo elettrico E (V/m);
- Intensità campo magnetico H (A/m);
- Induzione Magnetica B (T);
- Densità di potenza ad onda piana equivalente S_{eq} (W/m²);

Il rispetto di tutti i livelli di riferimento raccomandati garantisce il rispetto dei limiti di base.



**Livelli di riferimento per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
(0 Hz-300 GHz, valori efficaci (rms) non perturbati)**

Intervallo di frequenza	Intensità di campo E (V/m)	Intensità di campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densità di potenza ad onda piana equivalente S_{eq} (W/m ²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10 000	$4\,000/f$	$5\,000/f$	—
0,025-0,8 kHz	250/f 5000	$4/f$	$5/f$ 100	—
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
400-2 000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10



DECRETO LEGGE 199

8/ 07 / 2003

Fissazione dei Limiti di Esposizione, dei Valori di Attenzione e degli Obiettivi di Qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati da sistemi radio base fissi a frequenze comprese tra 100 KHz e 300 GHz.



DECRETO LEGGE 199

8/ 07 / 2003

Anche in questo caso vengono fissati:

- Limiti di Esposizione;
- valori di attenzione;
- obiettivi di qualità;

Tabella 1	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo Magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m ²)
Limiti di esposizione			
0,1 < f ≤ 3 MHz	60	0,2	-
3 < f ≤ 3000 MHz	20	0,05	1
3 < f ≤ 300 GHz	40	0,01	4



DECRETO LEGGE 199

8/ 07 / 2003

- Valori di Attenzione:

Tabella 2	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m ²)
Valori di attenzione			
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz-300 GHz)

- Obiettivi di Qualità:

Tabella 3	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m ²)
Obiettivi di qualità			
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz-300 GHz)



DECRETO LEGGE 200

8/ 07 / 2003

Sono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli Elettrodotti.

-Limiti di Esposizione e Valori di Attenzione per gli ELETTRODOTTI:

Non deve essere superato il limite di esposizione di **100 μ T** per l' **Induzione Magnetica** e di **5 KV/m** per il **Campo Elettrico.**

A titolo di misura precauzionale per la protezione di possibili effetti a lungo termine nelle aree di gioco, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle 4 ore si assume il valore di **10 μ T** da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.



DECRETO LEGGE 200

8/ 07 / 2003

- Obiettivo di Qualità:

Ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi generati da elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz viene fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T inteso sempre come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore.



D.L. 81/2008

CAPO IV – PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

Art.206 - Campo d'applicazione

Da 0 Hz a 300 GHz

Art.207 - Definizioni

- a. Campi elettromagnetici: campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo di frequenza inferiore o pari a 300 GHz;
- b. Valori limite di esposizione;
- c. Valori di azione;



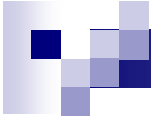
D.L. 81/2008

Art.208- Valori limite di esposizione e valori d'azione

Art.209- Identificazione dell'esposizione e valutazione dei rischi

Nell'ambito della valutazione dei rischi di cui all'articolo 181, 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 europee standardizzate del Comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica (CENELEC).

A seguito della valutazione dei livelli dei campi elettromagnetici effettuata in conformità al comma 1, qualora risulti che siano superati i valori di azione di cui all'articolo 208, il datore di lavoro valuta e, quando necessario, calcola se i valori limite di esposizione sono stati superati.



D.L. 81/2008

La valutazione, la misurazione e il calcolo di cui ai commi 1 e 2 non devono necessariamente essere effettuati in luoghi di lavoro accessibili al pubblico, purché si sia già proceduto ad una valutazione conformemente alle disposizioni del Consiglio, del 12 luglio 1999.

Nell'ambito della valutazione del rischio di cui all'articolo 181, 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 di cui all'articolo 208;
- c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- d) qualsiasi effetto indiretto.

Il datore di lavoro nel documento di valutazione del rischio di cui all'articolo 28 precisa le misure adottate, previste dall'articolo 210.



D.L. 81/2008

Art.210- Misure di prevenzione e protezione

A seguito della valutazione dei rischi, qualora risulti che 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:

- 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;
- 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;



D.L. 81/2008

- f) della limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- g) della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale.

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.

In nessun caso i lavoratori devono essere esposti a valori superiori ai valori limite di esposizione. Allorché, nonostante i provvedimenti presi dal datore di lavoro in applicazione del presente capo, i valori limite di esposizione risultino superati, il datore di lavoro adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione, individua le cause del superamento dei valori limite di esposizione e adegua di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.

A norma dell'articolo 209, comma 4, lettera c), il datore di lavoro adatta le misure di cui al presente articolo alle esigenze dei lavoratori esposti particolarmente sensibili al rischio.



D.L. 81/2008

Art.211- Sorveglianza sanitaria

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 di cui all'articolo 183, tenuto conto dei risultati della valutazione dei rischi trasmessi dal datore di lavoro. L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato, può disporre contenuti e periodicità diversi da quelli forniti dal medico competente. 2. Fermo restando il rispetto di quanto stabilito dall'articolo 182, sono tempestivamente sottoposti a controllo medico i lavoratori per i quali è stata rilevata un'esposizione superiore ai valori di azione di cui all'articolo 208, comma 2, a meno che la valutazione effettuata a norma dell'articolo 209, comma 2, dimostri che i valori limite di esposizione non sono superati e che possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza.



D.L. 81/2008

Art.212- Linee Guida

Il Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, avvalendosi degli organi tecnico-scientifici del Servizio sanitario nazionale, sentita la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano, entro due anni dalla data di entrata in vigore del presente Decreto, elabora le linee guida per l'applicazione del presente capo nello specifico settore dell'utilizzo in ambito sanitario delle attrezzature di risonanza magnetica.



D.L. 81/2008

VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE

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



D.L. 81/2008

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 equivalente S_{eq} (W/m ²)	Corrente di contatto, IC (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti, I _L (mA)
0 - 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	$2 \times 10^4 / f$	$2,5 \times 10^4 / f$	-	1,0	-
0,025 - 0,82 kHz	500/f 10.000	20/f	25/f 500	-	1,0	-
0,82 - 2,5 kHz	610	24,4	30,7	-	1,0	-
2,5 - 65 kHz	610	24,4	30,7	-	0,4 f	-
65 - 100 kHz	610	1600/f	2000/f	-	0,4 f	-
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	$3f^{3/2}$	$0,008f^{3/2}$	$0,01f^{3/2}$	f/40	-	-
2 - 300 GHz	137	0,36	0,45	50	-	-



DIR 2013/35/UE

La direttiva dà le disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).

La direttiva non affronta gli effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici, dal momento che non si dispone attualmente di prove scientifiche accertate dall'esistenza di una relazione causale.

La direttiva stabilisce le prescrizioni minime, lasciando quindi agli Stati membri la facoltà di mantenere o di adottare disposizioni più favorevoli in materia di protezione dei lavoratori, in particolare fissando valori inferiori per i livelli di azione (LA) o i valori limite di esposizione (VLE) per i campi elettromagnetici. L'attuazione della presente direttiva non dovrebbe tuttavia giustificare un regresso rispetto alla situazione esistente in ciascuno Stato membro.



DIR 2013/35/UE

È opportuno che i datori di lavoro siano tenuti ad assicurare che i rischi derivanti dai campi elettromagnetici sul luogo di lavoro siano eliminati o ridotti al minimo. È tuttavia possibile che, in casi specifici e in circostanze debitamente giustificate, i VLE stabiliti nella presente direttiva siano superati solo in via temporanea. In tal caso i datori di lavoro dovrebbero prendere le misure necessarie per ripristinare quanto prima il rispetto dei VLE.



DIR 2013/35/UE

DEFINIZIONI

«campi elettromagnetici», campi elettrici statici, campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo con frequenze sino a 300 GHz;

«effetti biofisici diretti», effetti provocati direttamente nel corpo umano dalla presenza di un campo elettromagnetico, tra cui:



DIR 2013/35/UE

DEFINIZIONI

- i) effetti termici, quali il riscaldamento dei tessuti attraverso l'assorbimento di energia dai campi elettromagnetici nel tessuto;
- ii) effetti non termici, quali la stimolazione di muscoli, nervi od organi sensoriali. Questi effetti possono essere dannosi per la salute mentale e fisica dei lavoratori esposti. Inoltre la stimolazione degli organi sensoriali può comportare sintomi temporanei quali vertigini o fosfeni che possono generare disturbi temporanei o influenzare le capacità cognitive o altre funzioni cerebrali o muscolari e che pertanto possono influire negativamente sulla capacità di un lavoratore di lavorare in modo sicuro (rischi per la sicurezza); nonché
- iii) correnti attraverso gli arti;



DIR 2013/35/UE

DEFINIZIONI

«effetti indiretti», effetti provocati dalla presenza di un oggetto in un campo elettromagnetico che possono divenire la causa di un rischio per la sicurezza o la salute, quali:

- i) interferenza con attrezzature e dispositivi medici elettronici (compresi stimolatori cardiaci e altri impianti o dispositivi medici portati sul corpo);
- ii) rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici in campi magnetici statici;
- iii) innesco di dispositivi elettro-esplosivi (detonatori);
- iv) incendi ed esplosioni dovuti all'accensione di materiali infiammabili provocata da scintille prodotte da campi indotti, correnti di contatto o scariche elettriche; nonché
- v) correnti di contatto;



DIR 2013/35/UE

«valori limite di esposizione (VLE)», valori stabiliti sulla base di considerazioni biofisiche e biologiche, in particolare gli effetti diretti acuti e a breve termine scientificamente accertati, ossia gli effetti termici e l'elettrostimolazione dei tessuti;

«VLE relativi agli effetti sanitari», VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a effetti nocivi per la salute, quali il riscaldamento termico o la stimolazione del tessuto nervoso o muscolare;

«VLE relativi agli effetti sensoriali», VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a disturbi temporanei delle percezioni sensoriali e a modifiche minori delle funzioni cerebrali;



DIR 2013/35/UE

«livelli di azione (LA)», livelli operativi stabiliti per semplificare il processo di dimostrazione della conformità ai pertinenti VLE o, eventualmente, per prendere le opportune misure di protezione o prevenzione specificate nella presente direttiva.

Nell'allegato II si usa la seguente terminologia in materia di livelli di azione:

- i) per i campi elettrici, per «LA inferiori» e «LA superiori» s'intendono i livelli connessi a misure specifiche di protezione o prevenzione stabilite nella presente direttiva, nonché
- ii) per i campi magnetici, per «LA inferiori» s'intendono i livelli connessi ai VLE relativi agli effetti sensoriali e per «LA superiori» i livelli connessi ai VLE relativi agli effetti sanitari.



DIR 2013/35/UE

Gli Stati membri dispongono che il datore di lavoro assicuri che l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici sia limitata ai VLE relativi agli effetti sanitari e ai VLE relativi agli effetti sensoriali di cui all'allegato II, per gli effetti non termici, e di cui all'allegato III, per gli effetti termici. Il rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari e dei VLE relativi agli effetti sensoriali deve essere dimostrato ricorrendo alle pertinenti procedure di valutazione dell'esposizione di cui all'articolo 4. Qualora l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici superi il VLE, il datore di lavoro adotta misure immediate in conformità dell'articolo 5, paragrafo 8.

Ai fini della presente direttiva, ove sia dimostrato che i pertinenti LA di cui agli allegati II e III non sono superati, si considera che il datore di lavoro rispetta i VLE relativi agli effetti sanitari e i VLE relativi agli effetti sensoriali.



EFFETTI NON TERMICI

LA per esposizione a campi elettrici compresi tra 1 Hz e 10 MHz

Gamma di frequenza	Intensità di campo elettrico LA(E) inferiori [V _{m-1}] (RMS)	Intensità di campo elettrico LA(E) superiori [V _{m-1}] (RMS)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$ D.L.81	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5/f$ D.L.81	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$ D.L.81
Gamma di frequenza	Intensità di campo elettrico LA(E) inferiori [V _{m-1}] (RMS)	Intensità di campo elettrico LA(E) superiori [V _{m-1}] (RMS)
$1,64 \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$6,1 \times 10^2$ D.L.81
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$ D.L.81



EFFETTI NON TERMICI

LA per esposizione a campi magnetici compresi tra 1 Hz e 10 MHz

Gamma di frequenza	Induzione magnetica LA (B) inferiori [μ T] (RMS)	Induzione magnetica LA (B) superiori [μ T] (RMS)	Induzione magnetica LA per esposizione arti a campo magnetico localizzato [μ T] (RMS)
$1 \leq f < 8 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^5/f^2$ D.L.81	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,5 \times 10^4/f$ D.L.81	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25 \leq f < 300 \text{ Hz}$	$1,0 \times 10^3$ 50 Hz D.L.81	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

EFFETTI TERMICI

LA per esposizione a campi elettrici e magnetici compresi tra 100 kHz e 300 GHz

Gamma di frequenza	Intensità di campo elettrico LA(E) [Vm-1] (RMS)	Induzione magnetica LA (B) [μT] (RMS)	Densità di potenza LA(S) [Wm-2]
$100 \text{ kHz} \leq f < 1 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^2$ D.L.81	$2,0 \times 10^6/f$ D.L.81	—
$1 \leq f < 10 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^8/f$ D.L.81	$2,0 \times 10^6/f$ D.L.81	—
$10 \leq f < 400 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^8/f^{0,61}$ D.L.81	$2,0 \times 10^6/f^{0,2}$ D.L.81	—
$400 \text{ MHz} \leq f < 2 \text{ GHz}$	$3 \times 10^{-3} f^{1/2}$ D.L.81	$1,0 \times 10^{-5} f^{1/2}$ D.L.81	—
$2 \leq f < 6 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$ D.L.81	$4,5 \times 10^{-1}$ D.L.81	—
$6 \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$ D.L.81	$4,5 \times 10^{-1}$ D.L.81	50

STRUMENTAZIONE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI Elettromagnetici A MARCHIO «NARDA»



Foto di Antonio M. Petrucci

MISURATORE DI CAMPO 805 B



SONDA EHP-50P

Sensore isotropico di campi magnetici ed elettrici a bassa frequenza, con incorporata

- Una E²PROM con memorizzate la data di calibrazione e la tabella di calibrazione

- Frequenza e livello:

 - Campo di frequenza: 5Hz – 100kHz

 - Dinamica: 140 Db

- Campo di misura: 1nT-10mT

 - Risoluzione: 1nT

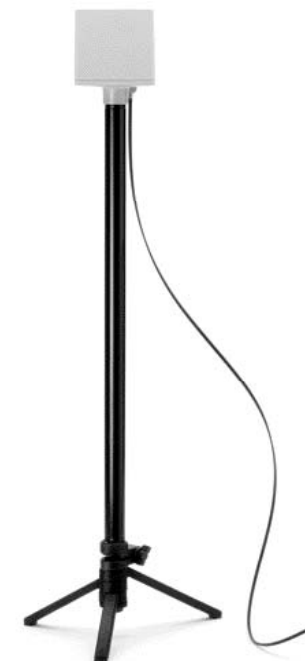
 - Sensibilità: 1nT

- Campo di misura: 0,01 V/m – 100 kV/m

 - Risoluzione: 0,001 V/m

 - Sensibilità: 0,01 V/m

- Misure a larga banda e selettive, modalità Analisi spettrale



SONDA EHP-50P

Per l'analisi di spettro la sonda può essere collegata sia al field meter 8053B che Direttamente al PC gestita dal software EHP-TS

L'EHP50C viene programmata dal PC e sempre su PC è possibile poi scaricare i dati memorizzati nelle 24 ore di acquisizioni continue, il campionamento può essere Scelto di 30 sec o 1 min. Il risultato viene offerto in forma tabellare con tutti i valori misurati nelle 24 ore, il valore medio e la mediana come richiesto dal D.L.200 8/7/2003



SONDA EP745

Sensore Isotropico di campi elettrici ad alta precisione e piattezza in frequenza



EP 745 Campo Elettrico 100 KHz-7 GHz 450 V/m 0.35 V/m

Misure a larga banda



VALUTAZIONE E MISURAZIONI CEM

Fase 1 – INDIVIDUAZIONI DELLE SORGENTI

Fase 2 – ESECUZIONE DELLE MISURAZIONI

- Misurazioni su elettrodotti o cabine
- Misurazioni in Bassa Frequenza 0 Hz – 100 kHz
- Misurazioni in Alta Frequenza 100 kHz – 300 GHZ



INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI

In base alla struttura da esaminare si dovranno individuare tutte le possibili sorgenti presenti.

Sono sorgenti di campo magnetico a basse frequenze (0 e 100 KHz) tutti i circuiti percorsi da corrente come:

- Elettrodotti di alta, media e bassa tensione,
- Televisori e monitor a tubo catodico (bobine di deflessione),
- Gruppi di continuità per la presenza di trasformatori e filtri con bobine,
- Impianti elettrici non correttamente configurati;

Esempi di sorgenti ad alte frequenze (100 kHz e 300 GHz) sono:

- Rete di telefonia cellulare,
- Reti LAN Wireless;
- Radiocomandi;
- Rilevatori antifurto;



INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI

Nella Norma CEI 211-7 CEI vengono elencate le caratteristiche delle sorgenti nel campo di frequenza tra 10 kHz e 300 GHz che si possono trovare sia in ambito civile che industriale.

La NORMA CEI 50499 *“Procedura per la valutazione dell’esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici”* esegue anche una prima valutazione del rischio individuando:

- l’elenco dei Luoghi di lavoro e apparecchiature conformi a priori; (Tabella 1)
- l’elenco di apparecchiature suscettibili a ulteriore valutazione (Tabella 2)



INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI

Una volta individuate tutte le sorgenti si passa alla fase di “Zonizzazione” dell’area interessata dalla valutazione, durante questa procedura si definiscono le seguenti zone:

-Zona 0: in cui i livelli di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico dovranno rispettare i limiti per la popolazione oppure dove tutte le sorgenti presenti *sono conformi a priori*.

-Zona 1: in cui è possibile i livelli di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico dovranno rispettare i limiti per i lavoratori.

-Zona 2: in cui i livelli di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico superano i limiti per i lavoratori. L’accesso a quest’area dovrà essere interdetto a chiunque.



TABELLA DELLE SORGENTI

Campo di frequenza	Lunghezza d'onda	Sorgente	Frequenza di lavoro	Potenze tipiche della sorgente/ distanze di riferimento dalla sorgente	Valori tipici dei campi elettromagnetici o della densità di potenza
10 kHz – 30 kHz VLF (Very Low Frequency) Frequenze molto basse	33 km – 10 km	Saldatrici elettriche	10 kHz	30 cm 70 cm	2000 μ T 60 μ T
		Circuiti di riga TV	15 kHz		1-10 V/m 0,2 μ T
		Forni ad induzione	25 kHz	0,1 - 1 m	15 - 1250 μ T
30 kHz – 300 kHz LF (Low Frequency) Basse Frequenze	10 km – 1 km	Riscaldatori ad induzione	100 kHz	0,1 m	1 mT
		Schermi video	400 kHz	0,5 m	1 V/m 0,1 μ T



TABELLA DELLE SORGENTI

300 kHz – 3 MHz MF (Medium Frequency) Medie frequenze	1 km – 100 m	Trasmettitori radio in AM (OM)	525 kHz – 1605 kHz	2-600 kW 10-300 m	1-25 V/m
		Riscaldatori industriali ad induzione		0,1 – 1 m	0,2 - 12 A/m
3 MHz – 30 MHz HF (High Frequency) Alte frequenze	100 m – 10 m	Trasmettitori radio in AM (OC)	3,95 – 26,1 MHz	100 kW 100 m	< 20 V/m
		Incollatrici della plastica	27,12 MHz	10 kW 5 m	100 V/m 5 A/m
		Presse Dielettriche	27,12 MHz	1,5 kW 0,5 m	200 V/m
		Induratrici ad Induzione	27,12 MHz	0,5 m	0,5 A/m
		Sistemi di processo tipo Wood	27,12 MHz	2 kW 0,5 m	170 V/m
		CB, Walkie - Talkies	27,12 MHz	5 W 0,2 m	100 V/m 0,2 A/m
		Diatermia	27,12 MHz	0,5 m sul corpo del paziente	< 500 V/m <1000 V/m 1,6 A/m



TABELLA DELLE SORGENTI

30 MHz – 300 MHz VHF (Very High Frequency) Frequenze molto alte	10 m – 1m	Trasmettitori TV VHF	47 – 230 MHz	5 kW	50 m	< 5 V/m
		Trasmettitori Radio in FM	87,5 – 108 MHz	10 kW	70 m	< 10 V/m
		Eurosegnali	87 MHz	2 kW		
300 MHz – 3 GHz UHF (Ultra High Frequency) Frequenze ultra alte	1 m – 100 cm	Telefonia Cittadina	470 MHz	100 W		
		Trasmettitori TV UHF	470 – 862 MHz	5 kW	100 m	< 50 V/m
		Stazioni radiobase analogiche	450 – 465 MHz	8 – 35 W per canale		
		Compagnie telefoniche	410 – 430 MHz	8 W		
		Diatermia	433 MHz	0,5 m		25 W/m ²
		Stazioni radiobase GSM	890 – 960 MHz 1710 – 1880 MHz	50 W/canale 10 W/canale	20 m 20 m	3 V/m 0,5 V/m
		Apparecchi mobili GSM	890 – 960 MHz 1710 – 1880 MHz	2 W	0,1 m	10 – 30 V/m
		Vulcanizzazioni dielettriche	915 – 2450 MHz	0,3 m		0,7 – 5 W/ m ²
		Stazioni di terra satellitari (VSAT), maritime globali, sistemi di sicurezza e di protezione (GMDSS)	1,5 / 1,8 GHz	In direzione del fascio principale		8 W/m ²
		Diatermia	2,45 GHz	0,3 m		< 100 W/m ²
		Forni a microonde	2,45 GHz	0,05 – 0,3 m		0,06 – 0,6 W/m ²



TABELLA DELLE SORGENTI

3 GHz – 30 GHz SHF (Super High Frequency) Frequenze super alte	100 cm – 10 cm	Sistemi di protezione antitaccheggio	0,9 – 10 GHz	In direzione del fascio principale	2 mW/m ²
		Sistemi per il controllo del traffico aereo	1 – 10 GHz	0,2 – 20kW 100 m	0,5 – 10 W/m ²
		Radar di puntamento	4 – 6 GHz	In direzione del fascio principale	4000 V/m 42000 W/m ²
		Stazioni di terra satellitari (VSAT)	4 – 6 GHz	In direzione del fascio principale	< 10 W/m ²
		Stazioni satellitari (SNG) e trasportabili (TES)	13-14 / 11-12 GHz	In direzione del fascio principale	< 10 W/m ²
		Radar per il controllo del traffico	9 – 35 GHz	100 mW 3 m 100 mW 10 m	< 2,5 W/m ² < 1 W/m ²
		Sistemi radio di comunicazione	10 – 20 GHz	0,5 W sul fascio principale 0,5 W 20 m sotto	0,4 mW/m ² 2 µW/m ²
30 GHz – 300 GHz EHF (Extra high frequency) Frequenze extra alte	10 cm – 1 cm	Segnali video analogici e trasmissioni digitali	30 GHz / 55 GHz		Massima potenza di uscita prima dell'antenna: 1 W

INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI

Tabella 1 – Luoghi di lavoro e apparecchiature conformi a priori

Voce	Designazione del luogo di lavoro	Tipo di apparecchiatura	Note
T.1.1	Luoghi di lavoro aperti alla popolazione trattati in 4.3 della Direttiva 2004/40/CE		I luoghi di lavoro aperti al pubblico e coerenti con i limiti di esposizione indicati nella Raccomandazione del Consiglio Europeo 1999/519/EC sono ritenuti conformi.
T.1.2	Tutti i luoghi	Apparecchiatura con marcatura CE valutata utilizzando le norme EMF armonizzate, vedere esempi nell'Allegato C.	L'apparecchiatura deve essere installata e utilizzata in conformità alle istruzioni del costruttore.
T.1.3	Tutti i luoghi	Apparecchiatura immessa nel mercato europeo in conformità alla Raccomandazione Europea 1999/519/CE, come prescritto dalle direttive relative, in particolare, in conformità alle relative norme armonizzate elencate nell'OJEU. Esempi sono indicati nell'Allegato C.	Alcune apparecchiature immesse nel mercato europeo possono anche essere conformi alla Raccomandazione Europea 1999/519/EC pur non avendo ricevuto il marchio CE, per esempio, se fanno parte di un'installazione.
T.1.4	Tutti i luoghi	Apparecchiatura di illuminazione	Escluse le illuminazioni speciali alimentate in RF.
T.1.5	Tutti i luoghi	Computer e apparecchiature IT	
T.1.6	Tutti i luoghi	Macchine per ufficio	I dispositivi per la cancellazione in blocco di nastri magnetici possono necessitare di ulteriori valutazioni.
T.1.7	Tutti i luoghi	Telefoni mobili e telefoni senza filo	
T.1.8	Tutti i luoghi	Radio ricetrasmettenti	Solo i tipi con potenza emessa mediata sul tempo, inferiore a 20 mW.
T.1.9	Tutti i luoghi	Stazioni base per apparecchi telefonici senza filo DECT e WLAN (es. Wi-Fi)	Limitatamente alle apparecchiature destinate all'utilizzo da parte della popolazione.
T.1.10	Tutti i luoghi	Apparecchiature e reti di comunicazione escluse quelle senza fili	
T.1.11	Tutti i luoghi	Apparecchi portatili e trasportabili	Es. trattati nel campo di applicazione della EN 60745-1 e della EN 61029-1, vedere l'Allegato C.

Tabella 1 – Luoghi di lavoro e apparecchiature conformi a priori
(seguito)

Voce	Designazione del luogo di lavoro	Tipo di apparecchiatura	Note
T.1.12	Tutti i luoghi	Apparecchi scaldanti portatili	Es. trattati nel campo di applicazione della EN 60335-2-45 (es. pistole a colla, pistole riscaldanti) Vedere Allegato C. Gli apparecchi scaldanti a induzione e gli apparecchi scaldanti dielettrici sono esclusi dalla Tabella 1.
T.1.13	Tutti i luoghi	Caricabatterie	Trattati nel campo di applicazione della EN 60335-2-29. Il campo di applicazione tratta i caricabatterie per il normale uso domestico e i caricabatterie destinati all'utilizzo in garage, nei negozi, nell'industria leggera e nelle fattorie. Vedere l'Allegato C.
T.1.14	Tutti i luoghi	Apparecchiature elettriche da giardino	
T.1.15	Tutti i luoghi	Apparecchiature audio e video	I tipi speciali, che utilizzano trasmettitori radio usati tipicamente nel settore delle radiodiffusioni, possono necessitare di ulteriori valutazioni.
T.1.16	Tutti i luoghi	Apparecchiature portatili alimentate a batteria, esclusi i trasmettitori a radio frequenza	
T.1.17	Tutti i luoghi	Apparecchiature elettriche per il riscaldamento di locali	I riscaldatori a microonde sono esclusi dalla presente tabella.
T.1.18	Tutti i luoghi	Tutte le apparecchiature non elettriche	
T.1.19	Tutti i luoghi	Reti di alimentazione elettrica (50 Hz) nei luoghi di lavoro e circuiti di distribuzione e trasmissione dell'elettricità che attraversano o sorvolano il luogo di lavoro. Le esposizioni ai campi elettrici e magnetici sono considerate separatamente. I seguenti elementi sono conformi per l'esposizione ai campi magnetici: - tutte le installazioni elettriche con un valore nominale della corrente di fase non superiore a 100 A; - tutti i circuiti singoli all'interno di un'installazione, con un valore nominale della corrente di fase non superiore a 100 A; - tutti i circuiti i cui conduttori sono vicini e hanno una corrente netta non superiore a 100 A; - sono compresi tutti i componenti delle reti che soddisfano i criteri precedenti (inclusi i cablaggi, le apparecchiature di manovra, i trasformatori, ecc.); - tutti i conduttori aerei nudi. I seguenti elementi sono conformi per l'esposizione ai campi elettrici: - tutti i circuiti di cavi sotterranei o isolati, con qualsiasi tensione nominale - tutti i circuiti aerei nudi con tensione nominale non superiore a 100 kV, o le linee aeree non superiori a 125 kV che sorvolano il luogo di lavoro, o di qualsiasi tensione se il luogo di lavoro è all'interno.	I criteri qui riportati per dimostrare la conformità ai limiti di esposizione nel luogo di lavoro sono basati sulla dimostrazione che le esposizioni sono inferiori ai limiti minimi della Raccomandazione CE (1999) sulle esposizioni EMF per la popolazione. Tali criteri sono sufficienti a dimostrare la conformità per la maggior parte dei luoghi di lavoro. I criteri di valutazione basati direttamente sui limiti di esposizione della Direttiva CE per il luogo di lavoro, sono indicati nell'Allegato F. Essi utilizzano 500 A al posto di 100 A, 200 kV invece di 100 kV e 250 kV invece di 125 kV. La lista di controllo indicata in F.2.4 può quindi essere utilizzata per dimostrare la conformità ai campi magnetici, e quella in F.3.1 per la conformità ai campi elettrici in qualsiasi luogo di lavoro.

T.1.19	Tutti i luoghi	Reti di alimentazione elettrica (50 Hz) nei luoghi di lavoro e circuiti di distribuzione e trasmissione dell'elettricità che attraversano o sorvolano il luogo di lavoro. Le esposizioni ai campi elettrici e magnetici sono considerate separatamente. I seguenti elementi sono conformi per l'esposizione ai campi magnetici: • tutte le installazioni elettriche con un valore nominale della corrente di fase non superiore a 100 A; • tutti i circuiti singoli all'interno di un'installazione, con un valore nominale della corrente di fase non superiore a 100 A; • tutti i circuiti i cui conduttori sono vicini e hanno una corrente netta non superiore a 100 A; • sono compresi tutti i componenti delle reti che soddisfano i criteri precedenti (inclusi i cablaggi, le apparecchiature di manovra, i trasformatori, ecc.); • tutti i conduttori aerei nudi. I seguenti elementi sono conformi per l'esposizione ai campi elettrici: • tutti i circuiti di cavi sotterranei o isolati, con qualsiasi tensione nominale • tutti i circuiti aerei nudi con tensione nominale non superiore a 100 kV, o le linee aeree non superiori a 125 kV che sorvolano il luogo di lavoro, o di qualsiasi tensione se il luogo di lavoro è all'interno.	I criteri qui riportati per dimostrare la conformità ai limiti di esposizione nel luogo di lavoro sono basati sulla dimostrazione che le esposizioni sono inferiori ai limiti minimi della Raccomandazione CE (1999) sulle esposizioni EMF per la popolazione. Tali criteri sono sufficienti a dimostrare la conformità per la maggior parte dei luoghi di lavoro. I criteri di valutazione basati direttamente sui limiti di esposizione della Direttiva CE per il luogo di lavoro, sono indicati nell'Allegato F. Essi utilizzano 500 A al posto di 100 A, 200 kV invece di 100 kV e 250 kV invece di 125 kV. La lista di controllo indicata in F.2.4 può quindi essere utilizzata per dimostrare la conformità ai campi magnetici, e quella in F.3.1 per la conformità ai campi elettrici in qualsiasi luogo di lavoro.
--------	----------------	---	--

Tabella 1 – Luoghi di lavoro e apparecchiature conformi a priori
(seguito)

Voce	Designazione del luogo di lavoro	Tipo di apparecchiatura	Note
T.1.20	Tutti i luoghi	Strumentazione, apparecchiature di misura e controllo	
T.1.21	Tutti i luoghi	Elettrodomestici	Elettrodomestici professionali, come piani cottura, lavabiancheria, forni a microonde, ecc., utilizzati in ristoranti, negozi, ecc, sono anch'essi inclusi nella presente tabella. I piani cottura professionali a induzione sono esclusi dalla presente tabella e necessitano di ulteriori valutazioni.
T.1.22	Tutti i luoghi	Computer e terminali IT aventi comunicazioni senza fili	Esempi sono: WLAN (es Wi-Fi), WMAN (es WiMAX), bluetooth e tecnologie analoghe. Limitatamente alle apparecchiature destinate all'utilizzo da parte della popolazione.
T.1.23	Tutti i luoghi	Trasmettitori funzionanti a batteria	Limitatamente alle apparecchiature destinate all'utilizzo da parte della popolazione.
T.1.24	Tutti i luoghi	Antenne delle stazioni base	Un'ulteriore valutazione è importante solo qualora i lavoratori possano avvicinarsi all'antenna più della distanza di sicurezza definita in relazione ai limiti di esposizione della popolazione
T.1.25	Luoghi di lavoro medici	Tutte le apparecchiature mediche che non irradiano intenzionalmente con esposizione elettromagnetica o applicazione di correnti	

Tabella 2 – Esempi di apparecchiature suscettibili di necessitare di ulteriore valutazione

Voce	Tipo di apparecchiatura	Note
T.2.1	Elettrolisi industriale	Sia i tipi in c.a. che in c.c.
T.2.2	Saldatura e fusione elettrica	
T.2.3	Riscaldamento a induzione	
T.2.4	Riscaldamento dielettrico	
T.2.5	Saldatura dielettrica	
T.2.6	Magnetizzatori/smagnetizzatori industriali	Compresi i dispositivi per la cancellazione in blocco di nastri magnetici.
T.2.7	Apparecchi di illuminazione speciali attivati con RF	
T.2.8	Dispositivi al plasma in RF	Compresa la deposizione sotto vuoto e la polverizzazione catodica.
T.2.9	Diatermia	Tutte le apparecchiature per trattamenti medici che utilizzano sorgenti RF di elevata potenza (> 100 mW) mediata nel tempo
T.2.10	Sistemi elettrici di controllo di integrità	
T.2.11	Radar	Tipicamente per il controllo del traffico aereo, per scopi militari, radar meteorologici e radar a lunga portata. Tipicamente superiori a 100 mW RMS (> 20 W di picco).
T.2.12	Trasporti alimentati elettricamente: treni e tram	
T.2.13	Tutte le apparecchiature mediche che irradiano intenzionalmente con esposizione elettromagnetica o applicazione di correnti	
T.2.14	Riscaldatori ed essiccatori industriali a microonde	
T.2.15	Antenne di stazioni base	Un'ulteriore valutazione è importante solo se i lavoratori possono avvicinarsi all'antenna più della distanza di sicurezza definita in relazione ai limiti di esposizione della popolazione.
T.2.16	Reti di alimentazione elettrica nel luogo di lavoro e circuiti di distribuzione e trasmissione dell'elettricità che sorvolano il luogo di lavoro e non soddisfano i criteri indicati nella Tabella 1	I criteri di valutazione sono indicati nell'Allegato F.

Tabella C.1 – Elenco di norme EMF di prodotto

Norme di prodotto EMF	Titolo
EN 50360	Norma di prodotto per dimostrare la conformità dei telefoni portatili ai limiti di base relativi all'esposizione umana ai campi elettromagnetici (300 MHz – 3 GHz)
EN 50364	Limitazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici prodotti da dispositivi operanti nella gamma di frequenza 0 Hz - 10 GHz, utilizzati nei sistemi elettronici antitaccheggio (EAS), nei sistemi di identificazione a radio frequenza (RFID) e in applicazioni simili
EN 50366	Household and similar electrical appliances – Electromagnetic fields – Methods for evaluation and measurement
EN 50371	Esposizione umana ai campi elettromagnetici (10 MHz - 300 GHz) - Norma generica per dimostrare la conformità di apparecchi elettronici ed elettrici di bassa potenza ai limiti di base fissati per la popolazione
EN 50385	Norma di prodotto per dimostrare la conformità delle stazioni radio base e delle stazioni terminali fisse per sistemi di telecomunicazione senza fili ai limiti di base e ai livelli di riferimento relativi all'esposizione umana ai campi elettromagnetici a radiofrequenza (110 MHz - 40 GHz) – Popolazione
EN 50401	Norma di prodotto per dimostrare la conformità ai limiti di base o ai livelli di riferimento relativi all'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza delle apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz - 40 GHz) destinate a reti di telecomunicazione senza fili, quando messe in servizio
EN 60335-2-25	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare Parte 2: Norme particolari per forni a microonde, compresi forni a microonde combinati (IEC 60335-2-25:2002) – EN 60335-2-25:1996 + A1:2000 Nota 2.1 Data di scadenza (1.10.2005) – Modifica A1:2005 alla EN 60335-2-25:2002 (iec 60335-2-25:2002/A1:2005)
EN 60335-2-90	Sicurezza degli apparecchi d'uso domestico e similare Parte 2: Norme particolari per forni a microonde per uso collettivo (IEC 60335-2-90:2002) – EN 60335-2-90:1997 Nota 2.1 Data di scadenza (1.10.2005) - Modifica A1:2003 alla EN 60335-2-90:2002 (IEC 60335-2-90:2002/A1:2003)

Informazioni sull'elenco delle norme armonizzate possono essere ottenute contattando il proprio membro nazionale del CENELEC. I punti di contatto sono disponibili nell'elenco dei membri sul sito: www.cenelec.eu.

Si raccomanda di controllare l'elenco aggiornato delle norme armonizzate.



MODELLI

MODULO B1: Luogo di lavoro che contiene solo apparecchiature della
Tabella 1 (CEI EN 50499)

Informazioni generali Locale "01B1

- Nome e indirizzo dell'azienda
- Valutazione eseguita
- Gruppo di valutazione composto da:
 - DATORE DI LAVORO
 - DIRETTORE SANITARIO
 - R.S.P.P.
 - R.L.S.
 - MEDICO COMPETENTE
- Locali di lavoro utilizzati come all'interno della casa di cura
- Locali utilizzati per il deposito di materiali vari con possibilità di presenza di apparecchiature elettriche

Valutazione

Luoghi di lavoro che contengono solo apparecchiature della Tabella 1 ☐

Tipologie apparecchiature, rif. Tabella 1 CEI EN 50499, presenti:

.....;
.....;
.....;

Conclusione

Luogo di lavoro conforme ☐

Firma del gruppo di valutazione



MODULO B2: Luogo di lavoro che richiede una valutazione dettagliata del rischio

Informazioni generali

- Nome e indirizzo azienda
- Valutazione eseguita
- Gruppo di valutazione composto da:
 - DATORE DI LAVORO
 - DIRETTORE SANITARIO
 - R.S.P.P.
 - R.L.S.
 - MEDICO COMPETENTE
- Locale di lavoro utilizzato come a servizio della casa di cura

Valutazione

- Descrizione luogo
- Descrizione condizioni
- Le norme di riferimento per le varie apparecchiature presenti sono:
 -
 -

Dimostrazione della conformità:

- Riferimento rapporto di calcoli e/o misurazioni
- Risultato delle misure o calcoli
- Incertezza:
- Valori di azione dell'esposizione o valori limite di esposizione utilizzati:
- Livelli di esposizione dei lavoratori misurati:
- Descrizione dettagliata delle eventuali misure intraprese per ottenere la conformità:
- Vi sono misure di protezione speciali necessarie per i lavoratori con impianti medici?

Conclusione

Luogo di lavoro conforme



Firma del gruppo di valutazione e di misurazione



ESECUZIONE DELLE MISURAZIONI

Per le metodologie ed esecuzione delle misure ci sono le norme guida del Cei:

- CEI 211-6: “Guida per la misura e per la valutazione dei Campi Elettrici e Magnetici nell’intervallo di Frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana”
- CEI 211-7: “Guida per la misura e per la valutazione dei Campi Elettromagnetici nell’intervallo di Frequenza 100 kHz - 300 GHz, con riferimento all’esposizione umana

Si deve considerare una suddivisione dell’area da caratterizzare in parti omogenee e all’interno di queste si deve eseguire un numero di misure statisticamente significativo.

Tutte le misure volte alla verifica della conformità degli impianti e delle apparecchiature devono essere effettuate con strumenti tarati.



ESECUZIONE DELLE MISURAZIONI

In generale è sufficiente effettuare soltanto misure in banda larga se:

- 1) Le misure sono volte ad individuare punti critici in una zona su cui insistono più impianti; la tecnica di misura in banda larga è infatti preferibile in un'indagine di primo livello in relazione soprattutto alla sua semplicità di esecuzione.
- 2) Se il valore misurato in banda larga non supera il 75% del valore limite più basso applicabile fra quelli relativi alle frequenze di emissione delle sorgenti presenti.
- 3) Le misurazioni dovranno essere mediate su un'area equivalente al corpo umano, nel caso specifico prima di ogni misurazione è bene verificare il campo in corrispondenza delle altezze di 1.1 m, 1,5 m e 1,9 m (come consigliato dalla CEI 211-7);
- 4) Le misurazioni devono essere calcolate su un periodo temporale della durata di 6 minuti con campionamento a 30 secondi (come richiesto dalla CEI 211-7);



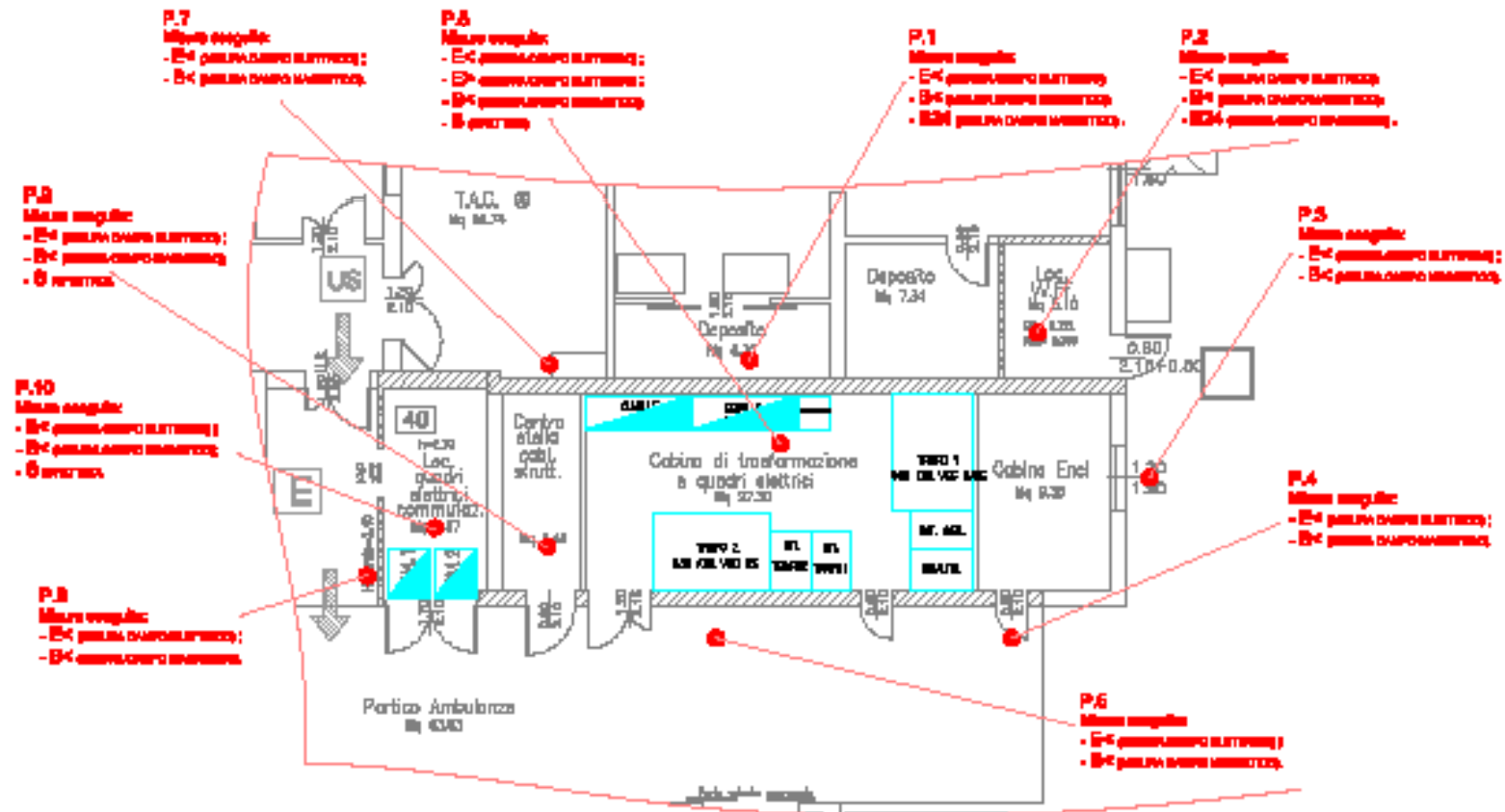
Misurazioni su elettrodotti o cabine

Nella valutazione di tali sorgenti si deve far riferimento a quanto richiesto dalla Legge 200

*Non deve essere superato il limite di esposizione di **100 μT** per l' **Induzione Magnetica** e di **5 KV/m** per il **Campo Elettrico**.*

*A titolo di misura precauzionale per la protezione di possibili effetti a lungo termine nelle aree di gioco, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle 4 ore si assume il valore di **10 μT** da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.*

Deve essere seguita una misurazione della durata di 24 ore con un campionamento al minuto e deve essere preso in esame il valore medio dei risultati.





Misurazioni su elettrodotti o cabine

ANDAMENTO CAMPO MAGNETICO LUNGO IL PERIMETRO DELLA CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT SONDA UTILIZZATA: "EHP-50C"			
PUNTO MISURA	LOCALE	ALTEZZA MISURAZIONE (m)	VALORE MEDIO CAMPO MAGNETICO MISURATO (μT)
Punto Misura 1	AMB. MEDIC. DELLO SPORT	1.5	6.62
Punto Misura 2	LOCALE VV.FF.	1.5	3.13
Punto Misura 3	EST. INGRESSO CABINA ENEL	1.5	0.79
Punto Misura 4	EST. LATERALE CABINA ENEL	1.5	0.9
Punto Misura 5	EST. IN PROSS. CABINA TRASF.	1.5	2.48
Punto Misura 6	EST. IN PROSS. LOC.COMM.	1.5	2.24
Punto Misura 7	LOCALE TAC	1.5	0.5
D.P.C.M. 08-07-2003 N°200 LIMITE D'ESPOSIZIONE		100	
D.P.C.M. 08-07-2003 N°200 VALORE D'ATTENZIONE		10	



Misurazioni su elettrodotti o cabine

MISURA CAMPO MAGNETICO COME MEDIANA DEI VALORI NELL'ARCO DELLE 24 ORE NELLE NORMALI CONDIZIONI D' ESERCIZIO SONDA UTILIZZATA: "EHP-50C"			
PUNTO MISURA	LOCALE	ALTEZZA MISURAZIONE (m)	VALORE MEDIO CAMPO MAGNETICO MISURATO (μT)
Punto Misura 1	AMB. MEDIC. DELLO SPORT	1.5	5.31
Punto Misura 2	LOCALE VV.FF.	1.5	2.078
D.P.C.M. 08-07-2003 N°200 LIMITE D'ESPOSIZIONE		100	
D.P.C.M. 08-07-2003 N°200 VALORE D' ATTENZIONE		10	

Misurazioni in bassa Frequenza

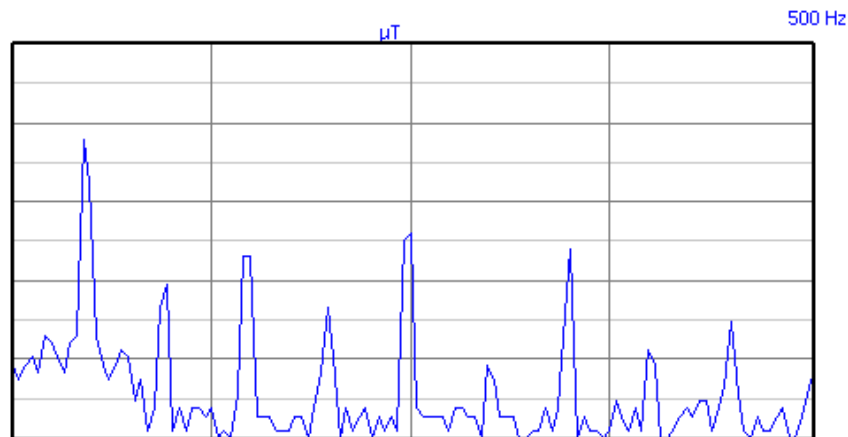
0 Hz – 100 kHz

Una volta individuate tutte le possibili sorgenti si passa all'esecuzione delle misure ricordandosi che in bassa frequenza il Campo Elettrico (E) e il campo Magnetico (H) non sono correlati quindi occorre misurarli separatamente.

E' buona norma prima di iniziare la campagna di misurazioni effettuare un'analisi delle sorgenti nello spettro delle frequenze in modo da selezionare la giusta banda di misurazione.

EHP 508 11.09.13 09.52.57

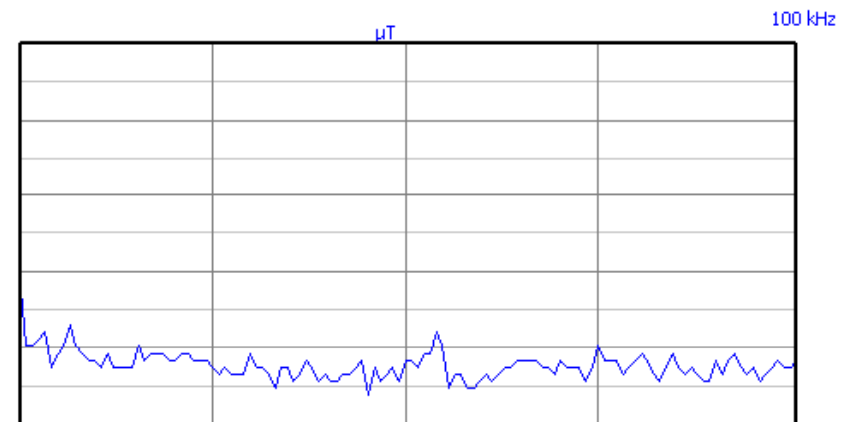
Highest Level: 6,25 μ T at 50.00 Hz



No Comment

EHP 508 11.09.13 09.53.20

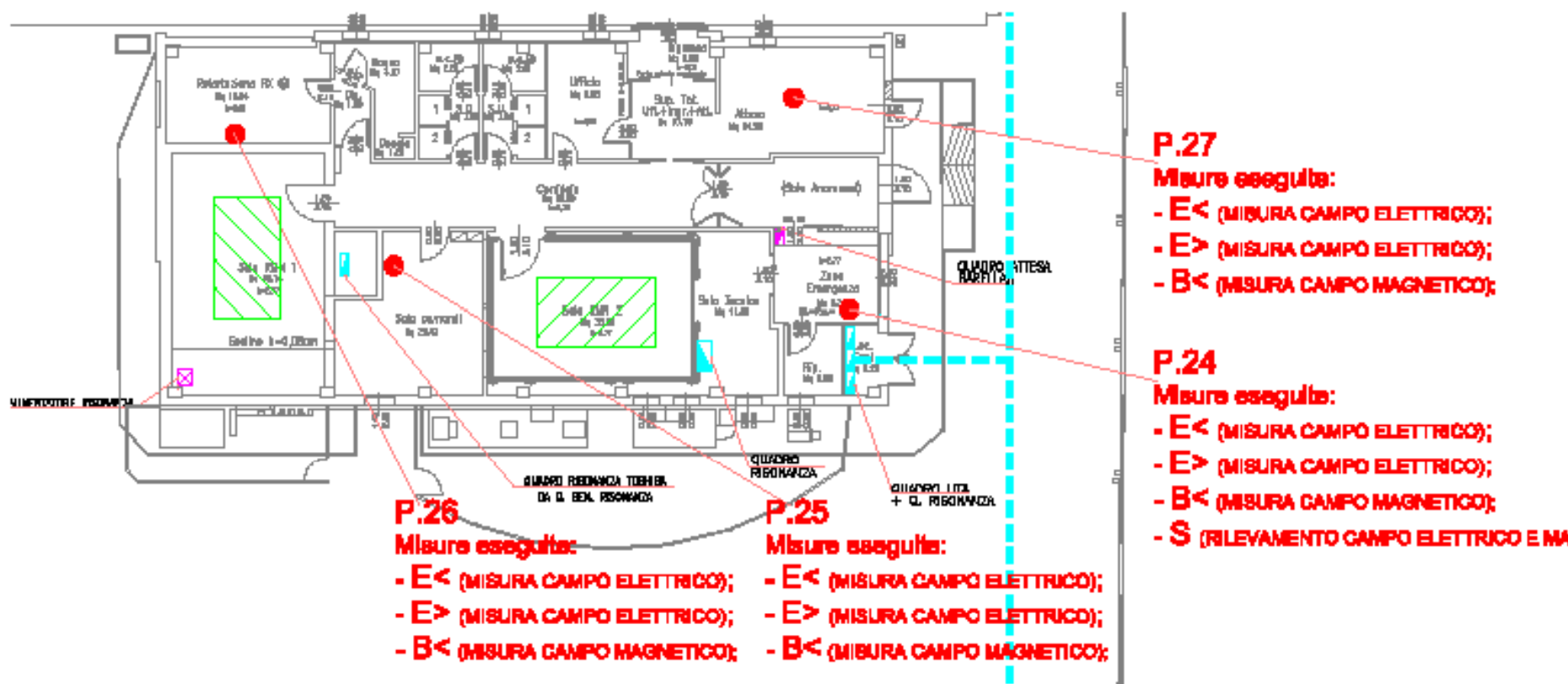
Highest Level: 0,02 μ T at Hz



No Comment

Misurazioni in bassa Frequenza

0 Hz – 100 kHz





Misurazioni in bassa Frequenza 0 Hz – 100 kHz

Si suddividono le aree tra quelle riguardanti i soli lavoratori e quelle frequentate anche dalla popolazione

ANDAMENTO CAMPO MAGNETICO (FREQUENZE DA 0 A 100KHz) NEI LOCALI FREQUENTATI DALLA POPOLAZIONE SONDA UTILIZZATA: "EHP-50C"			
PUNTO MISURA	LOCALE	ALTEZZA MISURAZIONE (m)	VALORE MASSIMO CAMPO MAGNETICO MISURATO (μT)
Punto Misura 24	ZONA EMERG. RIS.MAGN.	1.5	0.40
Punto Misura 27	ATTESA RIS.MAGN.	1.5	0.08
Legge 12/07/1999 VALORE D' ATTENZIONE a frequenza di 50 Hz		100	



Misurazioni in bassa Frequenza **0 Hz – 100 kHz**

Si suddividono le aree tra quelle riguardanti i soli lavoratori e quelle frequentate anche dalla popolazione

ANDAMENTO CAMPO ELETTRICO (FREQUENZE DA 0 A 100KHz) NEI LOCALI FREQUENTATI DALLA POPOLAZIONE AL PIANO TERRA DELLA CASA DI CURA SONDA UTILIZZATA: "EHP-50C"			
PUNTO MISURA	LOCALE	ALTEZZA MISURAZIONE (m)	VALORE MASSIMO CAMPO ELETTRICO MISURATO (V/m)
Punto Misura 24	ZONA EMERG. RIS.MAGN.	1.5	2.6
Punto Misura 27	ATTESA RIS.MAGN.	1.5	4.1
Legge 12/07/1993 VALORE D' ATTENZIONE a frequenza di 50 Hz		5000	



Misurazioni in bassa Frequenza

0 Hz – 100 kHz

**ANDAMENTO CAMPO MAGNETICO (FREQUENZE DA 0 A 100KHz) NEI LOCALI FREQUENTATI DAI
LAVORATORI PIANO AL TERRA DELLA CASA DI CURA
SONDA UTILIZZATA: "EHP-50C"**

PUNTO MISURA	LOCALE	ALTEZZA MISURAZIONE (m)	VALORE MASSIMO CAMPO MAGNETICO MISURATO (μT)
Punto Misura 25	SALA COMANDI RIS.MAGN.	1.5	0.67
Punto Misura 26	REFERTAZIONE RX	1.5	0.12
D.L. n.81/2008 VALORE D' ATTENZIONE a frequenza di 50 Hz		500	

Misurazioni in bassa Frequenza

0 Hz – 100 kHz

ANDAMENTO CAMPO ELETTRICO (FREQUENZE DA 100KHz A 7GHz) NEI LOCALI FREQUENTATI DAI LAVORATORI AL PIANO TERRA DELLA CASA DI CURA SONDA UTILIZZATA: "EP-745"				
PUNTO MISURA	LOCALE	ALTEZZA MISURAZIONE (m)	VALORE MEDIO CAMPO ELETTRICO MISURATO (V/m)	VALORE CAMPO MAGNETICO DETERMINATO (A/m)
Punto Misura 25	SALA COMANDI RIS.MAGN.	1.5	0.54	0.0014
Punto Misura 26	REFERTAZIONE RX	1.5	0.38	0.0010
D.L. n.81/2008 VALORE D' ATTENZIONE inferiore 100 KHz<f<7 GHz		87 V/m e 0,28 A/m		



Misurazioni in alta Frequenza **100 kHz – 300 GHz**

A differenza della bassa frequenza in alta frequenza la sonda non permette una misurazione a banda selettiva, quindi si eseguiranno misurazioni a banda larga e i dati si confronteranno con il più basso valore richiesto in questo range di frequenze.

Alle alte frequenze il campo elettrico e magnetico sono correlati tra loro quindi basta misurare uno dei due per verificar la conformità dei luoghi, generalmente si misura il campo elettrico (E)

Nel caso in cui il valor minimo sia superato questo non significa per forza che l'area non sia conforme, bisognerà eseguire una campagna di misurazioni più accurata con sonde a banda specifica per vedere a qual frequenza è presente la sorgente che provoca un alto campo elettrico.

Misurazioni in alta Frequenza

100 kHz – 300 GHz

A differenza della bassa frequenza in alta frequenza la sonda non

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 equivalente S_{eq} (W/m ²)	Corrente di contatto, IC (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti, I _L (mA)
0 - 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	$2 \times 10^4 / f$	$2,5 \times 10^4 / f$	-	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	-	$0,4 f$	-
65 - 100 kHz	610	$1600 / f$	$2000 / f$	-	$0,4 f$	-
0,1 - 1 MHz	610	$1,6 / f$	$2 / f$	-	40	-
1 - 10 MHz	$610 / f$ 61	$1,6 / f$	$2 / f$	-	40	-
10 – 110 MHz	61	0,16	0,2	10	40	100
110 - 400 MHz	61	0,16	0,2	10	-	-
400 - 2000 MHz	$3 f^{3/2}$ 134	$0,008 f^{3/2}$	$0,01 f^{3/2}$	$f / 40$	-	-
2 - 300 GHz	137	0,36	0,45	50	-	-

Misurazioni in alta Frequenza

100 kHz – 300 GHz

Si suddividono le aree tra quelle riguardanti i soli lavoratori e quelle frequentate anche dalla popolazione

ANDAMENTO CAMPO ELETTRICO (FREQUENZE DA 100KHz A 7GHz) NEI LOCALI FREQUENTATI DALLA POPOLAZIONE SONDA UTILIZZATA: "EP-745"				
PUNTO MISURA	LOCALE	ALTEZZA MISURAZIONE (m)	VALORE MEDIO CAMPO ELETTRICO MISURATO (V/m)	VALORE CAMPO MAGNETICO DETERMINATO (A/m)
Punto Misura 24	ZONA EMERG. RIS.MAGN.	1.9	0.37	0.0010
Punto Misura 27	ATTESA RIS.MAGN.	1.9	0.39	0.0010
Legge 12/07/1999 VALORE D' ATTENZIONE inferiore per frequenze 100 KHz < f < 7 GHz		32 V/m e 0,1 A/m		
D.P.C.M. 08-07-2003 N°200 VALORE D' ATTENZIONE per frequenze 100 KHz < f < 7 GHz		6 V/m e 0,016 A/m		



Misurazioni in alta Frequenza

100 kHz – 300 GHz

ANDAMENTO CAMPO ELETTRICO (FREQUENZE DA 100KHz A 7GHz) NEI LOCALI FREQUENTATI DAI LAVORATORI SONDA UTILIZZATA: "EP-745"				
PUNTO MISURA	LOCALE	ALTEZZA MISURAZIONE (m)	VALORE MEDIO CAMPO ELETTRICO MISURATO (V/m)	VALORE CAMPO MAGNETICO DETERMINATO (A/m)
Punto Misura 25	SALA COMANDI RIS.MAGN.	1.5	0.54	0.0014
Punto Misura 26	REFERTAZIONE RX	1.5	0.38	0.0010
D.L. n.81/2008 VALORE D' ATTENZIONE inferiore 100 KHz<f<7 GHz		87 V/m e 0,28 A/m		

DISTANZE MINIME DA CONDUTTORI ELETTRICI

Corrente nel conduttore A	Distanza corrispondente al valore di azione m
100	0,04
200	0,08
500	0,20
1 000	0,40
1 500	0,60
2 000	0,80
2 500	1,00



ALCUNI ESEMPI DI VALORI RISCONTRATI

POSTO
LAVORO
INTERNO
CABINA
ELETTRICA

MISURA CAMPO ELETTRICO RANGE FREQUENZA 0-100KHz		MISURA CAMPO MAGNETICO RANGE FREQUENZA 0-100KHz	
SONDA UTILIZZATA	EHP-50C	SONDA UTILIZZATA	EHP-50C
MODO AQUISIZIONE	MISUA DA 6 MIN. CAMPION. 10 sec	MODO AQUISIZIONE	MISUA DA 6 MIN. CAMPION. 10 sec
DATA	11/09/13	DATA	11/09/13
VALORE MEDIO (V/m)	28.6	VALORE MEDIO (μT)	16.99
VALORE MASSIMO (V/m)	28.8	VALORE MASSIMO (μT)	18.63
INCREMENTO TEMPO (SECONDI o MINUTI)	CAMPO ELETTRICO (V/m)	INCREMENTO TEMPO (SECONDI o MINUTI)	CAMPO MAGNETICO (μT)
+0 s	28.5	+0 s	14.59
+10 s	28.5	+10 s	16.91
+20 s	28.5	+20 s	17.69
+30 s	28.5	+30 s	17.58
+40 s	28.6	+40 s	17.21
+50 s	28.6	+50 s	17.21
+60 s	28.6	+60 s	16.30
+70 s	28.5	+70 s	16.82
+80 s	28.6	+80 s	17.48
+90 s	28.6	+90 s	16.56
+100 s	28.6	+100 s	16.18
+110 s	28.6	+110 s	16.30
+120 s	28.6	+120 s	18.09
+130 s	28.6	+130 s	18.63
+140 s	28.6	+140 s	17.26
+150 s	28.6	+150 s	16.71
+160 s	28.6	+160 s	16.05
+170 s	28.6	+170 s	15.93
+180 s	28.6	+180 s	16.29
+190 s	28.6	+190 s	17.17
+200 s	28.5	+200 s	17.86
+210 s	28.6	+210 s	17.39
+220 s	28.6	+220 s	17.19
+230 s	28.6	+230 s	17.17
+240 s	28.6	+240 s	16.72
+250 s	28.6	+250 s	17.23
+260 s	28.6	+260 s	17.61
+270 s	28.6	+270 s	17.76
+280 s	28.6	+280 s	17.48
+290 s	28.6	+290 s	17.37
+5,0 m	28.6	+5,0 m	17.66
+5,2 m	28.6	+5,2 m	17.64
+5,3 m	28.5	+5,3 m	17.13
+5,5 m	28.5	+5,5 m	17.17
+5,7 m	28.5	+5,7 m	16.38
+5,8 m	28.5	+5,8 m	15.81
+6,0 m	28.8	+6,0 m	16.04



ALCUNI ESEMPI DI VALORI RISCONTRATI

POSTO
LAVORO
INTERNO
CABINA
ELETTRICA

MISURA CAMPO ELETTRICO RANGE FREQUENZA 100 KHz-7 GHz	
SONDA UTILIZZATA	EP-745
MODO AQUISIZIONE	MISUA DA 6 MIN. CAMPION. 10 sec
DATA	11/09/13
VALORE MEDIO (V/m)	0.4
VALORE MASSIMO (V/m)	0.49
INCREMENTO TEMPO (SECONDI o MINUTI)	CAMPO ELETTRICO (V/m)
+0 s	0.49
+10 s	0.43
+20 s	0.39
+30 s	0.38
+40 s	0.39
+50 s	0.39
+60 s	0.39
+70 s	0.39
+80 s	0.38
+90 s	0.39
+100 s	0.39
+110 s	0.39
+120 s	0.39
+130 s	0.39
+140 s	0.39
+150 s	0.39
+160 s	0.39
+170 s	0.38
+180 s	0.38
+190 s	0.40
+200 s	0.39
+210 s	0.39
+220 s	0.39
+230 s	0.39
+240 s	0.39
+250 s	0.61
+260 s	0.39
+270 s	0.39
+280 s	0.38
+290 s	0.39
+5,0 m	0.39
+5,2 m	0.39
+5,3 m	0.39
+5,5 m	0.39
+5,7 m	0.39
+5,8 m	0.39
+6,0 m	0.39



RIASSUMENDO

Fase 1 – INDIVIDUAZIONI DELLE SORGENTI

Da realizzare tra professionista e datore di lavoro, individuando i punti di misurazione all'interno della struttura.

Fase 2 – ESECUZIONE DELLE MISURAZIONI

Verifica del rispetto dei limiti nelle aree prima individuate

Fase 3 – Definizione degli interventi da eseguire in caso di valori riscontrati oltre i limiti prescritti.



QUANTO RIFARE LA VALUTAZIONE

- Ogni qualvolta nella struttura sono inserite apparecchiature non presenti nella Tabella 1;
- Cambio dei Layout;
- Aumento di potenza elettrica (aumento di corrente per valori superiori a 100 A);
- Ogni 4 anni come prescritto dalla Normativa



Grazie per l'attenzione

ING. MELUCCI – STUDIO M S.T.A.
TEL.0541/395182
EMAIL : studio@studiomoretti2.191.it
CEL.347 9153631