



Misure di fisica ambientale

COMUNE DI ERACLEA

SEDE LEGALE:
piazza Garibaldi, 54
30020 Eraclea (VE)

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI DA CAMPI ELETTROMAGNETICI

Redatto ai sensi:
Titolo VIII, Capitolo IV del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i.

Prot. n. 65/EOM del 29 novembre 2013

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 2 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

1 INFORMAZIONI GENERALI

E' noto che l'esposizione umana a campi elettromagnetici può rappresentare un fattore di rischio rilevante per i lavoratori esposti. La presente indagine è finalizzata alla verifica dei rischi reali connessi ad alcune attività lavorative svolte presso strutture di proprietà del Comune di Eraclea (VE).

Attraverso i risultati ottenuti si potranno adottare, se necessari, misure tecniche, organizzative e procedurali volte alla riduzione dei rischi, nonché si potrà procedere ad un'adeguata formazione ed informazione degli addetti.

La rilevazione strumentale dei campi elettromagnetici presenti sui luoghi di lavoro si è svolta nella giornata del 29 novembre 2013.

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 3 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

2 **NORMATIVA**

Il D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., ha dato attuazione all'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, ed ha recepito le direttive comunitarie relative alla protezione dei lavoratori da agenti fisici derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici durante il lavoro.

Un aggiornamento alla vigente normativa è rappresentato dalla Direttiva 2013/35/EU che di fatto abroga la direttiva 2004/40/EU a decorrere dal 26 giugno 2013. La Direttiva citata dovrà essere recepita dagli stati membri entro il luglio 2016 e pertanto nell'allegato 3 vengono forniti i concetti base contenuti nella stessa.

Nel decreto e nella direttiva si determinano i requisiti minimi riguardo la protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori riguardo gli effetti nocivi a breve termine derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia, nonché da correnti di contatto, mentre non prende in considerazione la protezione da eventuali effetti a lungo termine e i rischi derivanti dal contatto con conduttori in tensione.

Il decreto e la direttiva citati introducono l'obbligo per le aziende, nell'ambito della valutazione dei rischi, di effettuare la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici e di conseguenza di valutare la possibilità che vengano superati i valori di azione imposti dal decreto 81/08 o i livelli d'azione imposti dalla direttiva.

Nel seguito vengono brevemente riassunti i concetti espressi dal Decreto 81/08

Il Capo IV del Titolo VIII del decreto citato, si occupa della tutela dei lavoratori relativamente ai rischi fisici derivanti dai campi elettromagnetici e stabilisce dei valori da rispettare, a seconda della frequenza del campo.

Nel decreto vengono definiti i seguenti valori:

- 1) **valori limite di esposizione:** limiti all'esposizione a campi elettromagnetici che sono basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche. Il rispetto di questi limiti garantisce che i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici sono protetti contro tutti gli effetti nocivi per la salute conosciuti. Questi valori sono espressi in termini di grandezze fisiche non direttamente misurabili mediante strumentazione.
- 2) **valori di azione:** entità dei parametri direttamente misurabili strumentalmente, espressi in termini di intensità di campo elettrico (E), intensità di campo magnetico (H), induzione magnetica (B) e densità di potenza (S). Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione.

I valori limite di esposizione per la densità di corrente sono definiti, relativamente ai campi variabili nel tempo fino a 1 Hz, al fine di prevenire effetti sul sistema cardiovascolare e sul sistema nervoso centrale, fra 1 Hz e 10 MHz sono definiti in modo da prevenire effetti sulle funzioni del sistema nervoso, fra 100 kHz e 10 GHz sono definiti valori limite di esposizione per il SAR, in modo da prevenire stress termico sul corpo intero ed eccessivo riscaldamento localizzato dei tessuti.

Nella tabella seguente vengono riportati i limiti di esposizione:

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 4 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

TABELLA 1

Valori limite di esposizione (articolo 188, comma 1).
Tutte le condizioni devono essere rispettate.

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per corpo 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

Note:

1. f è la frequenza in Hertz.

2. I valori limite di esposizione per la densità di corrente si prefiggono di proteggere dagli effetti acuti, risultanti dall'esposizione, sui tessuti del sistema nervoso centrale nella testa e nel torace. I valori limite di esposizione nell'intervallo di frequenza compreso fra 1 Hz e 10 MHz sono basati sugli effetti nocivi accertati sul sistema nervoso centrale. Tali effetti acuti sono essenzialmente istantanei e non v'è alcuna giustificazione scientifica per modificare i valori limite di esposizione nel caso di esposizioni di breve durata. Tuttavia, poiché i valori limite di esposizione si riferiscono agli effetti nocivi sul sistema nervoso centrale, essi possono permettere densità di corrente più elevate in tessuti corporei diversi dal sistema nervoso centrale a parità di condizioni di esposizione.

3. Tutti i valori di SAR devono essere ottenuti come media su un qualsiasi periodo di 6 minuti.

4. La massa adottata per mediare il SAR localizzato è pari a ogni 10 g di tessuto contiguo. Il SAR massimo ottenuto in tal modo costituisce il valore impiegato per la stima dell'esposizione. Si intende che i suddetti 10 g di tessuto devono essere una massa di tessuto contiguo con proprietà elettriche quasi omogenee. Nello specificare una massa contigua di tessuto, si riconosce che tale concetto può essere utilizzato nella dosimetria numerica ma che può presentare difficoltà per le misurazioni fisiche dirette. Può essere utilizzata una geometria semplice quale una massa cubica di tessuto, purché le grandezze dosimetriche calcolate assumano valori conservativi rispetto alle linee guida in materia di esposizione.

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 5 di 24
		Revisione N°01
		Data Revisione 29/11/2013

5. Per esposizioni pulsate nella gamma di frequenza compresa fra 0,3 e 10 GHz e per esposizioni localizzate del capo, allo scopo di limitare ed evitare effetti uditivi causati da espansione termoelastica, si raccomanda un ulteriore valore limite di esposizione. Tale limite è rappresentato dall'assorbimento specifico (SA) che non dovrebbe superare 10 mJ/kg calcolato come media su 10 g di tessuto.

6. Le densità di potenza sono ottenute come media su una qualsiasi superficie esposta di 20 cm² e su un qualsiasi periodo di 68/f_{1,05} minuti (f in GHz) per compensare la graduale diminuzione della profondità di penetrazione con l'aumento della frequenza. Le massime densità di potenza nello spazio, mediate su una superficie di 1 cm², non dovrebbero superare 20 volte il valore di 50 W/m².

7. Per quanto riguarda i campi elettromagnetici pulsati o transitori o in generale per quanto riguarda l'esposizione simultanea a campi di frequenza diversa, è necessario adottare metodi appropriati di valutazione, misurazione e/o calcolo in grado di analizzare le caratteristiche delle forme d'onda e la natura delle interazioni biologiche, tenendo conto delle norme armonizzate europee elaborate dal CENELEC.

Nell'intervallo di frequenza compreso fra 100 kHz e 10 MHz, i valori limite di esposizione previsti si riferiscono sia alla densità di corrente che al SAR, mentre fra 10 GHz e 300 GHz sono definiti valori limite di esposizione per la densità di potenza al fine di prevenire l'eccessivo riscaldamento dei tessuti della superficie del corpo o in prossimità della stessa.

I valori di azione sono riassunti di seguito:

Tabella 2: Valori di azione (articolo 3, paragrafo 2)
(valori efficaci (rms)imperturbati)

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 - 1Hz	-	1,63x10 ⁵	2x10 ⁵	-	1,0	-
1 - 8 Hz	20000	1,63x10 ⁵ /f ²	2x10 ⁵ /f ²	-	1,0	-
8 - 25 Hz	20000	2x10 ⁴ /f	2,5x10 ⁴ /f	-	1,0	-
0,025 - 0,82kHz	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	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 ^{0,5}	0,008f ^{0,5}	0,01f ^{0,5}	f/40	-	-
2 - 300 GHz	137	0,36	0,45	50	-	-

Note :

1. f è la frequenza espressa nelle unità indicate nella colonna relativa all'intervallo di frequenza.

2. Per le frequenze comprese fra 100 kHz e 10 GHz, S_{eq}, E₂, H₂, B₂ e I_L devono essere calcolati come medie su un qualsiasi periodo di 6 minuti.

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 6 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

3. Per le frequenze che superano 10 GHz, Seq , E2, H2 e B2 devono essere calcolati come medie su un qualsiasi periodo di $68/f1,05$ minuti (f in GHz).

4. Per le frequenze fino a 100 kHz, i valori di azione di picco per le intensità di campo possono essere ottenuti moltiplicando il valore efficace rms per $(2)^{1/2}$. Per gli impulsi di durata tp la frequenza equivalente da applicare per i valori di azione va calcolata come $f = 1/(2tp)$.

Per le frequenze comprese tra 100 kHz e 10 MHz, i valori di azione di picco per le intensità di campo sono calcolati moltiplicando i pertinenti valori efficaci (rms) per 10^a , dove $a = (0,665 \log (f/10) + 0,176)$, f in Hz.

Per le frequenze comprese tra 10 MHz e 300 GHz, i valori di azione di picco sono calcolati moltiplicando i valori efficaci (rms) corrispondenti per 32 nel caso delle intensità di campo e per 1000 nel caso della densità di potenza di onda piana equivalente.

5. Per quanto riguarda i campi elettromagnetici pulsati o transitori o in generale l'esposizione simultanea a campi di frequenza diversa, è necessario adottare metodi appropriati di valutazione, misurazione e/o calcolo in grado di analizzare le caratteristiche delle forme d'onda e la natura delle interazioni biologiche, tenendo conto delle norme armonizzate europee elaborate dal CENELEC.

6. Per i valori di picco di campi elettromagnetici pulsati modulati si propone inoltre che, per le frequenze portanti che superano 10 MHz, Seq valutato come media sulla durata dell'impulso non superi di 1000 volte i valori di azione per Seq, o che l'intensità di campo non superi di 32 volte i valori di azione dell'intensità di campo alla frequenza portante.

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 7 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per le misure è stata utilizzata la seguente strumentazione di precisione:

1 - PMM modello 8053 (numero di serie 152WK50929) avente un campo di misura da 5 Hz a 40 GHz.

La relativa sonda utilizzata:

a) Sonda **EP300** (num. di serie 000WJ50903) avente le seguenti caratteristiche tecniche nell'intervallo di taratura:

Intervallo di frequenza: campo elettromagnetico da 100 kHz a 3 GHz
Campo minimo rilevabile: campo elettrico da 0,1 V/m a 300 V/m con sensibilità minima di 0,15 V/m ed errore assoluto di $\pm 0,8$ dB
Taratura: Narda Safety Test Solutions, numero 50903-RC104 del 06.04.2011, scadenza 06.04.2014

b) Sonda **EHP50C** (num. di serie 352WN41231) avente le seguenti caratteristiche tecniche nell'intervallo di taratura:

Intervallo di frequenza: campo elettrico e campo magnetico: da 5 Hz a 100 kHz
Campo di misura: campo elettrico da 0,01 V/m a 100 kV/m con sensibilità di 0,01 V/m ed un errore assoluto di $\pm 0,5$ dB
campo magnetico da 1 nT a 10 mT con sensibilità di 1 nT ed un errore assoluto di $\pm 0,5$ dB
Taratura: Narda Safety Test Solutions, numero 41231-C103 del 18.03.2011, scadenza 18.03.2014

2 - Analizzatore di spettro Anritsu mod. MS2724B (numero di serie 841131) avente un campo di misura da 9KHz a 20 GHz

Taratura: Narda Safety Test Solutions, numero 50903-RC104 del 06.04.2011, scadenza 06.04.2014

Antenna utilizzata: Antenna a stilo

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 8 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

4 CRITERI E MODALITÀ DI MISURA

Le misure sono state eseguite in conformità alle norme di buona tecnica attualmente in vigore, e precisamente:

CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano):

- I. Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz a 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana. Norma CEI 211-7, Milano, 2001.
- II. Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz)", ICNIRP 1998.
- III. Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici con frequenza fino a 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana. Norma CEI 211-6, Milano, 2001.
- IV. Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (da 1 Hz a 100 kHz)", ICNIRP 2010.

Preliminarmente per conferma delle informazioni ricevute riguardo le frequenze del campo presente, si è proceduto ad un'analisi spettrale.

In seguito si è proceduto ad eseguire misure del campo elettrico nelle aree in cui può essere presente del personale lavorativo, alle altezze di 1,5 e 1,9 m dal piano di calpestio.

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 9 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

5 RISULTATI DELLE MISURE

Di seguito vengono riportati i risultati delle misure eseguite adottando i criteri riportati nel paragrafo precedente. L'analisi ha previsto una rilevazione delle frequenze componenti il campo con l'analizzatore di spettro e successivamente la valutazione a larga banda con le sonde EP300 e EHP50C.

5.1 Sede del Municipio

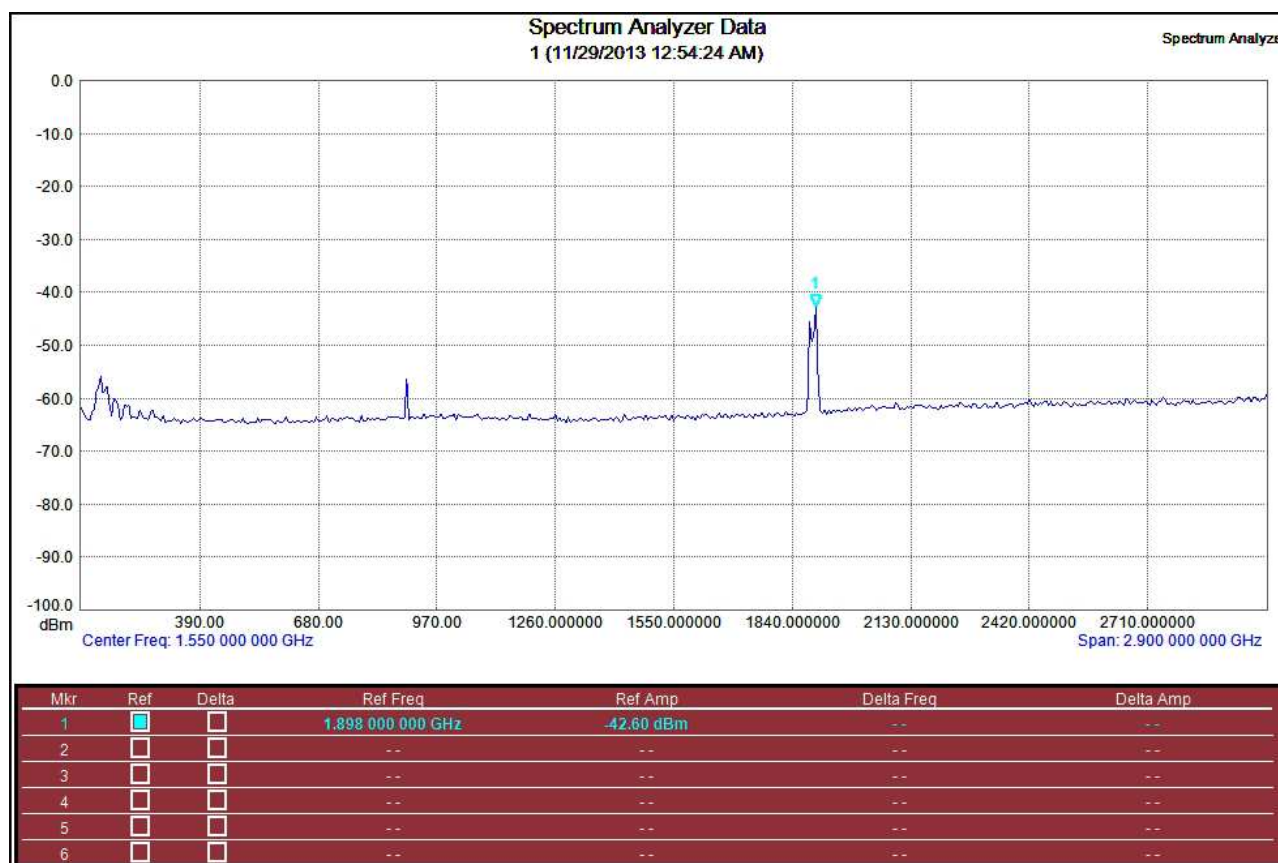
Presso la sede del Municipio è stata eseguita un'indagine all'interno del locale denominato "CED Server".

Le misure sono state eseguite alla distanza di 50 cm dai Rack nei punti indicati nella piantina allegata.

Misure a larga banda con sonda EP300 (RMS 6 min)

Punto di misura	Campo E (V/m)	
	1,5 m	1,9 m
1	0,17	0,19
2	0,20	0,21

E' stata eseguita l'analisi spettrale mediante l'analizzatore di spettro Anritsu per l'individuazione delle frequenze presenti. Lo spettro è riportato di seguito:



Measurement Parameters			
Trace Mode	Max Hold	Stop Frequency	3.000 000 000 GHz
Preamp	OFF	Frequency Span	2.900 000 000 GHz
Min Sweep Time	0.001 S	Reference Level	0.000 dBm
Reference Level Offset	0 dB	Scale	10.0 dB/div
Input Attenuation	20.0 dB	Serial Number	841131
RBW	3.0 MHz	Base Ver.	V3.48
VBW	1.0 MHz	App Ver.	V4.44
Detection	RMS	Model	MS2724B
Center Frequency	1.550 000 000 GHz	Options	
Start Frequency	100.000 000 MHz	Date	11/29/2013 12:54:24 AM
		Device Name	

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 11 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

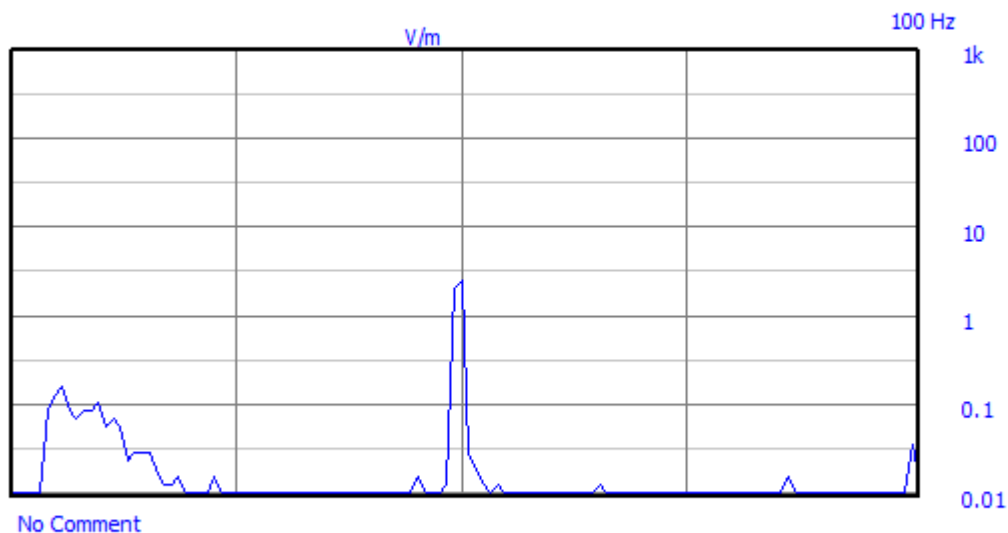
Misure alla frequenza di rete (50 Hz) con sonda EHP50C (RMS 6 min)

Punto di misura	1,5 m		1,9 m	
	Campo E (V/m)	Campo B (μ T)	Campo E (V/m)	Campo B (μ T)
1	5,9	0,030	6,1	0,037
2	10,5	11,22	3,5	7,43

E' stata eseguita l'analisi spettrale, sempre con lo strumento PMM, per l'individuazione di eventuali frequenze anomale nel range 0 ÷ 100 kHz. Lo spettro è riportato di seguito:

EHP 50B 29.11.13 11.41.52

Level: 3,89 V/m (Wide Band)



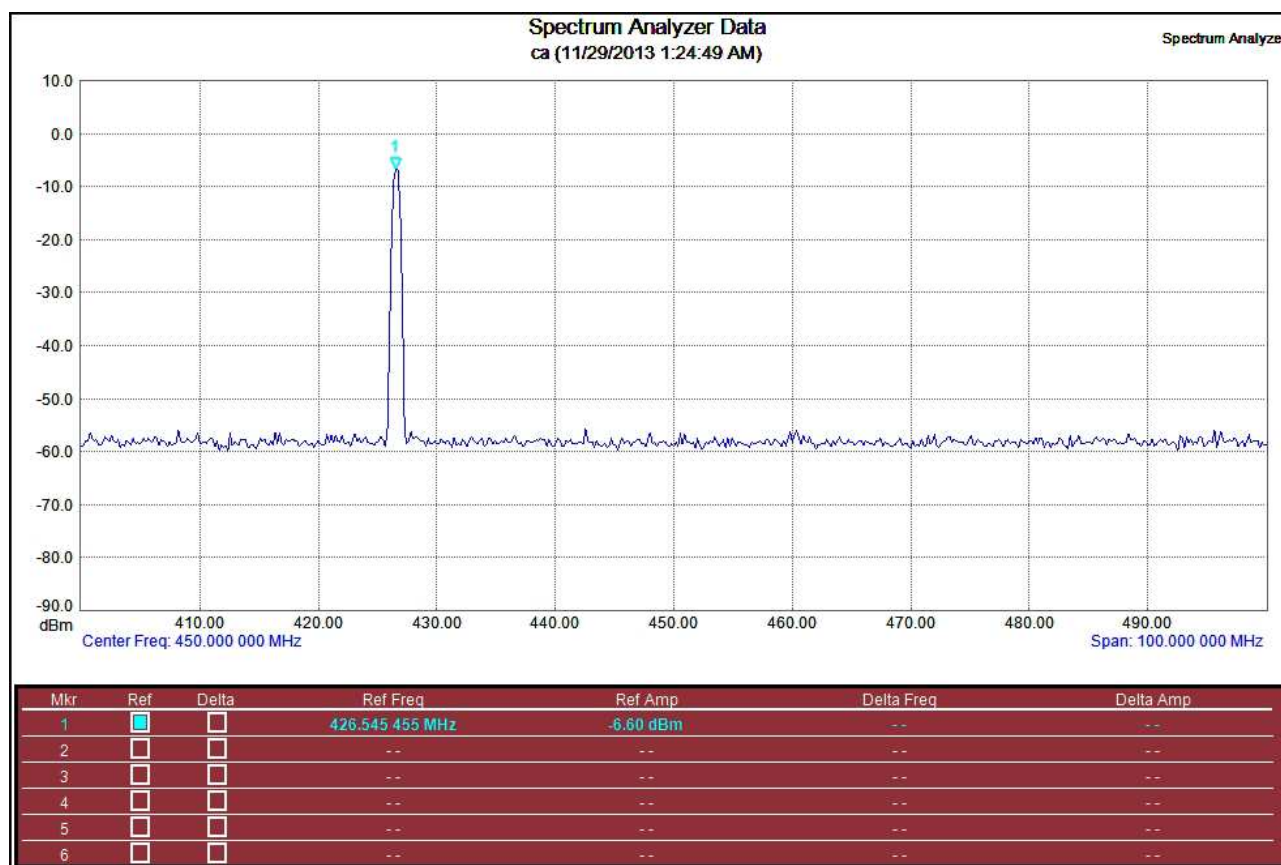
5.2 Edificio Comando Carabinieri

Presso la sede del Comando dei Carabinieri, via Europa 1, Eraclea, è stata eseguita un'indagine all'interno del locale denominato "Sala Radio".

Misure a larga banda con sonda EP300 (RMS 6 min)

Punto di misura	Campo E (V/m)	
	1,5 m	1,9 m
1 - tavolo lavoro	0,010	0,09
2 - armadietto porta pratiche	< 0,01	< 0,01

E' stata eseguita l'analisi spettrale, mediante l'analizzatore di spettro Anritsu, durante una comunicazione radio per l'individuazione delle frequenze presenti. Lo spettro è riportato di seguito:



Measurement Parameters			
Trace Mode	Max Hold	Stop Frequency	500.000 000 MHz
Preamp	OFF	Frequency Span	100.000 000 MHz
Min Sweep Time	0.001 S	Reference Level	10.000 dBm
Reference Level Offset	0 dB	Scale	10.0 dB/div
Input Attenuation	30.0 dB	Serial Number	841131
RBW	300.0 kHz	Base Ver.	V3.48
VBW	100.0 kHz	App Ver.	V4.44
Detection	Peak	Model	MS2724B
Center Frequency	450.000 000 MHz	Options	
Start Frequency	400.000 000 MHz	Date	11/29/2013 1:24:49 AM
		Device Name	

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 13 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

Misure alla frequenza di rete (50 Hz) con sonda EHP50C (RMS 6 min)

Punto di misura	1,5 m		1,9 m	
	Campo E (V/m)	Campo B (μT)	Campo E (V/m)	Campo B (μT)
1 - tavolo lavoro	25	0,023	18	0,019
2 - armadietto porta pratiche	0,51	0,021	0,49	0,015

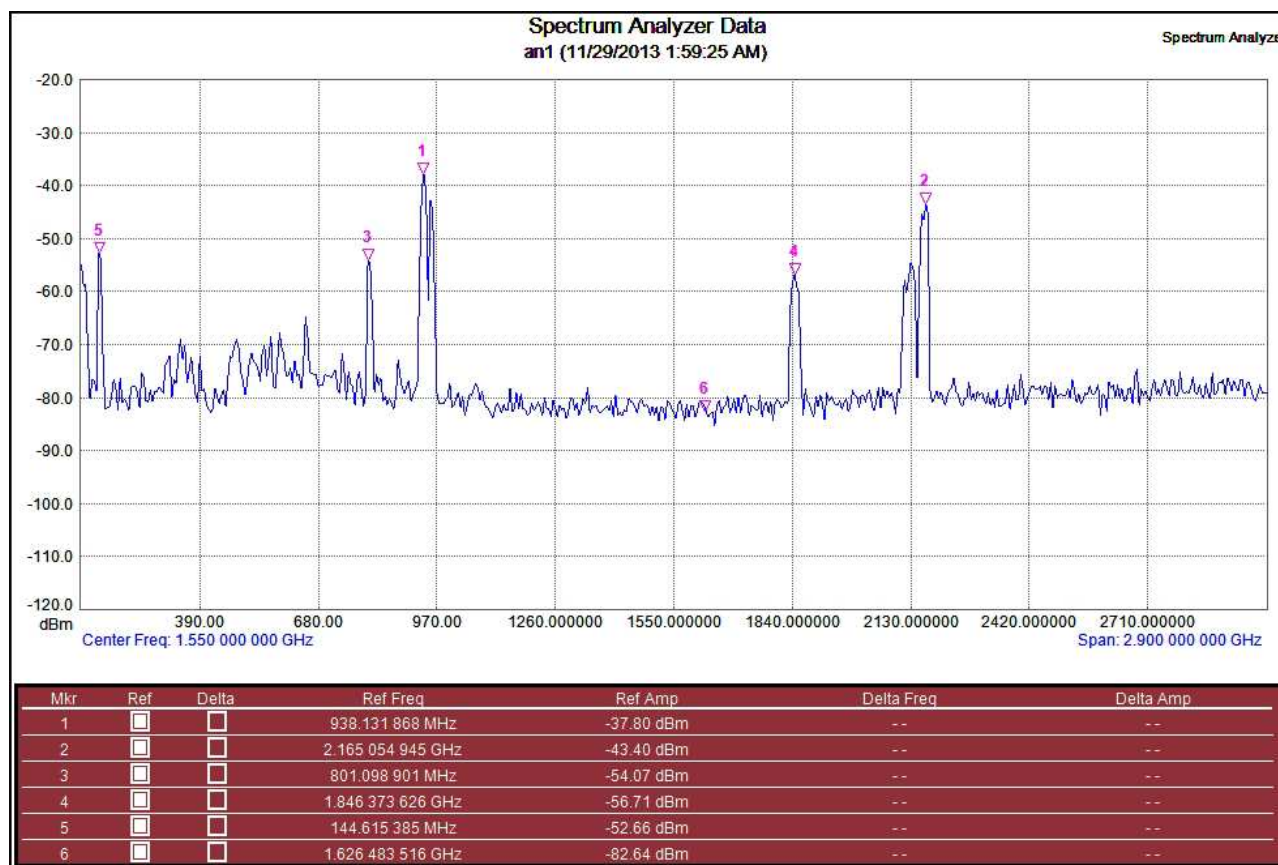
5.3 Campo sportivo

Presso il Campo Sportivo di via Largon, Eraclea, è stata eseguita un'indagine all'interno dei locali degli spogliatoi.

Misure a larga banda con sonda EP300 (RMS 6 min)

Punto di misura	Campo E (V/m)	
	1,5 m	1,9 m
1 - stanza quadri elettrici	< 0,01	< 0,01
2 - spogliatoio	< 0,01	< 0,01
3 - corridoio	< 0,01	< 0,01

E' stata eseguita l'analisi spettrale mediante l'analizzatore di spettro Anritsu per l'individuazione delle frequenze presenti. Lo spettro è riportato di seguito:



Measurement Parameters			
Trace Mode	Normal	Stop Frequency	3.000 000 000 GHz
Preamp	OFF	Frequency Span	2.900 000 000 GHz
Min Sweep Time	0.001 S	Reference Level	-20.000 dBm
Reference Level Offset	0 dB	Scale	10.0 dB/div
Input Attenuation	0.0 dB	Serial Number	841131
RBW	3.0 MHz	Base Ver.	V3.48
VBW	1.0 MHz	App Ver.	V4.44
Detection	Peak	Model	MS2724B
Center Frequency	1.550 000 000 GHz	Options	
Start Frequency	100.000 000 MHz	Date	11/29/2013 1:59:25 AM
		Device Name	

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 15 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

Misure alla frequenza di rete (50 Hz) con sonda EHP50C (RMS 6 min)

Punto di misura	1,5 m		1,9 m	
	Campo E (V/m)	Campo B (μT)	Campo E (V/m)	Campo B (μT)
1 - stanza quadri elettrici	2,6	0,43	3,9	0,85
2 - spogliatoio	1,0	0,020	1,1	0,15
3 - corridoio	1,0	0,015	1,1	0,11

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 16 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

6 CLASSI DI RISCHIO

Le classi di rischio vengono così suddivise:

- classe 0* Esposizione personale inferiore di oltre il 50 % ai limiti di azione
- classe 1* Esposizione personale inferiore ai limiti di azione di meno del 50 %
- classe 2* Esposizione personale superiore ai limiti di azione

Valori di riferimento:

Frequenza	Valori di azione DLgs 81/08	Livelli di azione Direttiva 2013/35/EU
50 Hz	10000 V/m - 500 μ T	10000 V/m - 1000 μ T
426 MHz	61,9 V/m	61,9 V/m
938 MHz	92 V/m	92 V/m
1,9 GHz	131 V/m	131 V/m
2,4 GHz	137 V/m	140 V/m

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 17 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

7 CONCLUSIONI

Tutti i valori misurati sono risultati inferiori ai limiti di azione sopra indicati e pertanto non sussistono al momento rischi per i lavoratori dovuti alla presenza dei campi elettromagnetici.

Non sono stati riscontrati valori che hanno superato il 50% dei valori di azione e pertanto tutti i lavoratori saranno inseriti nella **classe di rischio 0**.

In base alla normativa vigente il datore di lavoro deve provvedere a:

1. indicare mediante apposita segnaletica i luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti a campi elettromagnetici che superano i valori di azione;
2. provvedere affinché i lavoratori esposti a rischi derivanti da campi elettromagnetici sul luogo di lavoro e i loro rappresentanti vengano informati e formati in relazione al risultato della valutazione dei rischi;
3. sottoporre a sorveglianza sanitaria tutti i lavoratori per i quali è stata rilevata un'eventuale esposizione superiore ai limiti di azione.

La presente valutazione va ripetuta entro quattro anni ed in ogni caso ad ogni significativa modifica del ciclo produttivo o di acquisto di nuove attrezzature che implicino un potenziale rischio dovuto alla presenza dei campi elettromagnetici.

29 novembre 2013



Il tecnico*
dott. Stefano Colonnello

* Esperto qualificato in radioprotezione ai sensi del DLgs 230/95
Aderente alla sezione Radiazioni non Ionizzanti dell'AIRP (Associazione Italiana di Radioprotezione)

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 18 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

Allegato 1:

Direttiva 2013/35/EU

La direttiva citata, si occupa della tutela dei lavoratori relativamente ai rischi fisici derivanti dai campi elettromagnetici e stabilisce dei valori da rispettare, a seconda della frequenza del campo. Verrà recepita dagli stati membri entro Luglio 2016.

Nella direttiva vengono definiti i seguenti valori:

- 1) **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.
 - 1.1) **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.
 - 1.2) **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.
- 2) **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.
 - 2.1) 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.
 - 2.2) 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.

Si rilevi che l'articolo 3 comma 3 chiarisce come il rispetto dei pertinenti livelli d'azione assicura il rispetto dei relativi valori limite di esposizione.

Riportiamo in seguito le tabelle relative ai livelli d'azione e ai valori limite di esposizione.

VLE per un'induzione magnetica esterna (B_0) compresa tra 0 e 1 Hz

	VLE relativi agli effetti sensoriali
Condizioni di lavoro normali	2 T
Esposizione localizzata degli arti	8 T
	VLE relativi agli effetti sanitari
Condizioni di lavoro controllate	8 T

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 19 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

VLE relativi agli effetti sanitari per un'intensità di campo elettrico interno compresa tra 1 Hz e 10 MHz

Gamma di frequenza	VLE relativi agli effetti sanitari
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$1,1 \text{ Vm}^{-1}$ (picco)
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f \text{ Vm}^{-1}$ (picco)

VLE relativi agli effetti sensoriali per un'intensità di campo elettrico interno compresa tra 1 Hz e 400 Hz

Gamma di frequenza	VLE relativi agli effetti sensoriali
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	$0,7/f \text{ Vm}^{-1}$ (picco)
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$0,07/f \text{ Vm}^{-1}$ (picco)
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028 f \text{ Vm}^{-1}$ (picco)

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

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

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

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

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 20 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

I LA per corrente di contatto I_C

Frequenza	LA (I_C) corrente di contatto stazionaria [mA] (RMS)
fino a 2,5 kHz	1,0
$2,5 \leq f < 100$ kHz	0,4 f
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10\,000$ kHz	40

LA per induzione magnetica di campi magnetici statici

Rischi	LA(B_0)
Interferenza con dispositivi impiantati attivi, ad esempio stimolatori cardiaci	0,5 mT
Rischio di attrazione e propulsivo nel campo periferico di sorgenti ad alta intensità (> 100 mT)	3 mT

VLE relativi agli effetti sanitari per esposizione a campi elettromagnetici di frequenza compresa tra 100 kHz e 6 GHz

VLE relativi agli effetti sanitari	Valori SAR mediati ogni periodo di sei minuti
VLE relativo allo stress termico su tutto il corpo espresso come SAR mediato nel corpo	$0,4 \text{ Wkg}^{-1}$
VLE relativo allo stress termico localizzato nella testa e nel tronco espresso come SAR localizzato nel corpo	10 Wkg^{-1}
VLE relativo allo stress termico localizzato negli arti espresso come SAR localizzato negli arti	20 Wkg^{-1}

VLE relativi agli effetti sensoriali per esposizione a campi elettromagnetici di frequenze comprese tra 0,3 e 6 GHz

Gamma di frequenza	Assorbimento specifico localizzato di energia (SA)
$0,3 \leq f \leq 6$ GHz	10 mJkg^{-1}

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 21 di 24
		Revisione N°01 Data Revisione 29/11/2013

VLE relativi agli effetti sanitari per esposizione a campi elettromagnetici di frequenze comprese tra 6 GHz e 300 GHz

Gamma di frequenza	VLE relativo agli effetti sanitari correlati alla densità di potenza
$6 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	50 Wm^{-2}

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}]
$100 \text{ kHz} \leq f < 1 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^6/f$	—
$1 \leq f < 10 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^8/f$	$2,0 \times 10^6/f$	—
$10 \leq f < 400 \text{ MHz}$	61	0,2	—
$400 \text{ MHz} \leq f < 2 \text{ GHz}$	$3 \times 10^{-3} f^{1/2}$	$1,0 \times 10^{-5} f^{1/2}$	—
$2 \leq f < 6 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	—
$6 \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	50

LA per le correnti di contatto stazionarie e le correnti indotte attraverso gli arti

Gamma di frequenza	Corrente di contatto stazionaria LA(I _C) [mA] (RMS)	Corrente indotta attraverso qualsiasi arto LA(I _L) [mA] (RMS)
$100 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	40	—
$10 \text{ MHz} \leq f \leq 110 \text{ MHz}$	40	100

COMUNE DI ERACLEA	RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DEI LAVORATORI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	Pagina 22 di 24
		Revisione N°01
		Data Revisione 29/11/2013

Allegato 2: Comune di Eraclea – punti di misura



PIANTA PIANO PRIMO 1° STARLCIO

Allegato 3: Comando Carabinieri – punti di misura

