



## S.A. SERVIZIO AMBIENTE S.r.l. a Socio Unico

**Sede legale:**  
Via Maspero, 5  
21100 Varese  
**C.F. / P.IVA / Reg. Impr. Varese** 02583960121

**Uffici e laboratorio:**  
Via Carlo Cattaneo, 9  
21013 Gallarate (Varese)  
**REA Varese:** 269109

**Telefono:** 0331.782901  
**Fax:** 0331.790171  
**Pec:** servizioambiente.srl@pec.it  
**www.servizioambiente.it**

---

# COMUNE DI MILANO

VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE DEI LAVORATORI A  
CAMPI ELETTROMAGNETICI (CEM DA 0 A 300 GHz)  
AI SENSI DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 81 DEL 09 APRILE 2008  
TITOLO VIII CAPO I E IV

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. DEFINIZIONE DEL QUADRO CONOSCITIVO E DELLE SORGENTI DI CEM .....	4
3. CRITERI OPERATIVI, METODOLOGIA DI MISURA E DI ANALISI.....	6
3.1 STRATEGIE DI MISURA E VALUTAZIONE .....	6
3.2 INCERTEZZE DI MISURA .....	7
3.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	8
4. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO.....	9
4.1 ESPOSIZIONI “PROFESSIONALI” .....	9
4.2 ESPOSIZIONI “GENERICHE O GENERICO AGGRAVATE” .....	12
4.3 ESPOSIZIONI AMBIENTALI .....	13
5. RISULTATI DELLE MISURAZIONI .....	14
6. CONCLUSIONI .....	17

### ALLEGATI

Allegato 1      RAPPORTO DI MISURA

### APPENDICI

Appendice 1    QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Appendice 2    CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE

## 1. PREMESSA

Su incarico della Servizio di prevenzione e protezione (SPP) del Comune di Milano (1), in data 23 e 24 maggio 2017 è stata condotta una campagna di misura atta a definire i livelli di campo elettromagnetico presso una serie di ambienti operativi a pubblico accesso e non, distribuiti nella varie sedi Comunali.

L'indagine in oggetto è stata realizzata allo scopo di fornire elementi utili alla valutazione dell'esposizione professionale a campi elettromagnetici, nel range da 0 a 300 GHz, ai sensi del Decreto Legislativo n° 81 del 9 aprile 2008, Titolo VIII capo I e capo IV, che recepisce, tramite il D.Lgs 159/2016, la Direttiva 2013/35/CE.

Il Decreto ha come oggetto le prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici). I riferimenti normativi di settore sono riportati in appendice alla presente relazione.

Si segnala che le disposizioni riportate nel decreto riguardano la protezione dai rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia (effetti biofisici diretti), nonché associati agli effetti indiretti (riferibili alla presenza di un "oggetto" all'interno di un campo elettromagnetico); esso non disciplina la protezione da eventuali effetti a lungo termine.

In ogni caso, in accordo con il "principio di cautela" richiamato dal D.Lgs 81/08 e dalla legge 36/2001 (legge quadro sui campi elettromagnetici), il presente documento riporta considerazioni di carattere generale sulla corretta gestione dei eventuali criticità legate alla presenza di campi elettromagnetici in ambiente di lavoro, non direttamente riferibili, per tipologia di sorgente ed intensità di campo, a possibili effetti nocivi a breve termine.

Dette considerazioni forniscono, inoltre lo strumento atto a valutare i potenziali rischi in presenza di soggetti particolarmente sensibili.

La presente relazione tecnica ha lo scopo di fornire la valutazione richiesta, tenendo presente che l'indagine e la valutazione sono state eseguite in funzione delle indicazioni fornite dai referenti aziendali, dal SPP (2), nonché delle indicazioni acquisite nel corso delle attività di campo.

---

1 Il presente studio è stato redatto su richiesta del citato Ente e si basa su dati ed informazioni fornite dal cliente nel corso delle indagini svolte; la Società scrivente non si assume responsabilità per qualunque mancanza, omissione o inesattezza presente nel documento, derivanti da fatti non imputabili all'operato dei propri tecnici. Le conclusioni in essa contenute sono state elaborate per uso esclusivo della Società Cliente. La presente relazione non può essere riprodotta in alcuna parte senza autorizzazione esplicita della Società scrivente e del Cliente indicato.

2 Si raccomanda di condividere la presente relazione con tutte le figure coinvolte nella tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori (Art.2 D.Lgs.81/2008 e ss.mm.ii).

## 2. DEFINIZIONE DEL QUADRO CONOSCITIVO E DELLE SORGENTI DI CEM

La definizione delle sorgenti di campi elettromagnetici (CEM) significative ai fini dell'esposizione umana, è stata sviluppata da un fase di screening preliminare effettuata dal Servizio di Prevenzione e Protezione.

La definizione delle sorgenti di campi elettromagnetici (CEM) significative ai fini dell'esposizione umana, è stata svolta in collaborazione con il Servizio di Prevenzione e Protezione mediante una consistente fase di pre-valutazione (valutazione di FASE 1), effettuata in riferimento ai diversi schemi a blocco riportati nella Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della DIRETTIVA 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici Volume 1: Guida pratica (in particolare riferimento alla tabella 3.2), nonché in riferimento a indagini pregresse svolte nelle diverse sedi comunali.

Secondo tale approccio sono stati individuati:

SEDE	IMPIANTO/ATTIVITÀ/SORGENTE	AMBIENTI INDAGATI
BECCARIA 19	trasformazione e distribuzione di corrente elettrica	locali tecnici e ambienti adiacenti
LARGA 12	trasformazione e distribuzione di corrente elettrica	locali tecnici e ambienti adiacenti
PALAZZO REALE	trasformazione e distribuzione di corrente elettrica	locali tecnici e ambienti adiacenti
PELLICO 16	trasformazione e distribuzione di corrente elettrica	locali tecnici e ambienti adiacenti
PALAZZO MARINO	trasformazione e distribuzione di corrente elettrica	locali tecnici
BIBLIOTECA SORMANI	trasformazione e distribuzione di corrente elettrica	locali tecnici e ambienti adiacenti
MASSENA (SCUOLA INFANZIA)	sorgenti esterne sito (antenna per telecomunicazioni)	Aree interne e pertinenze esterne sito
BARZAGHI 2	gruppo elettrogeno	aree operative esterne
SFORZESCO	trasmissione segnale radio	area operativa
VICO 18	trasformazione e distribuzione di corrente elettrica	locali tecnici e ambienti adiacenti
FRIULI 30	sorgenti esterne sito (telefonia mobile)	aree operative esterne
NUIR	saldatura a arco elettrico	area operativa
VAVASSORI PERONI	distribuzione di corrente elettrica	locali tecnici e ambienti adiacenti
CIMITERO DI LAMBRATE	trasformazione e distribuzione di corrente elettrica; impianti tecnici	locali tecnici e ambienti adiacenti
A DA BAGGIO 55	trasmissione segnale radio	aree adiacenti e pertinenze esterne

Dalla tabella riportata si osserva che l'indagine è stata condotta sia per verificare i livelli di campo elettromagnetico in ambienti chiaramente "definiti" quali le cabine elettriche, sia per verificare i livelli di campo in aree utilizzate per svariati scopi (sale di lettura, spogliatoi, uffici, sale di attesa, ecc.), adiacenti alle installazioni elettriche a servizio delle diverse sedi.

In tal senso tutto ciò che fa riferimento ad apparati di trasformazione e sistemi di saldatura fanno riferimento a esposizioni di natura professionale <sup>(3)</sup> e a figure professionali specificatamente addette ad attività di saldatura o manutenzione elettrica; le rimanenti sorgenti vengono valutate in riferimento a esposizioni di natura generico generico-aggravata.

Sono state condotte, inoltre, indagini in una scuola per l'infanzia esposta ai campi generati da sistemi per telecomunicazioni <sup>(4)</sup>; sebbene lo scopo della presente sia rivolto alle esposizioni professionali e generiche aggravate dei lavoratori, le misure effettuate nella scuola per l'infanzia forniscono strumenti utili a verificare eventuali criticità associate al rispetto della normativa che tutela la popolazione (Legge 36/2001) <sup>(5)</sup>.

---

3 Nella presente sezione ci si limita a indicare la definizione riportata nella legge quadro 36/2001 art.3, comma f): lavoratori e lavoratrici professionalmente esposti a CEM: ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

4 In pregresse campagne di indagine è stata indagata una seconda scuola per l'infanzia lambita da una linea elettrica aerea. Tale linea è stata di recente interrata, pertanto non rappresenta più alcuna criticità. Nonostante ciò è stata comunque effettuata una misura sito specifica nel contesto della presente valutazione.

5 Tali aspetti sono approfonditi in sede di discussione dei risultati.

### 3. CRITERI OPERATIVI, METODOLOGIA DI MISURA E DI ANALISI

#### 3.1 Strategie di misura e valutazione

Definito sulla base di un approccio del tutto cautelativo a partire dalla FASE 1, il campione caratteristico di sorgenti da sottoporre a campagna strumentale (FASE 2), ai fini di una corretta valutazione dei livelli di campo elettromagnetico, si è provveduto alla misurazione delle componenti magnetica e elettrica del campo con la seguente strategia generale di intervento:

- realizzazione di una prima verifica presso le diverse aree da indagare (in riferimento alle sorgenti riportate nella tabella al Capitolo 2), al fine di individuare i punti significativi da utilizzare come campione per il monitoraggio dei livelli di campo, in relazione alla presenza di apparati tecnologici, impianti e sistemi potenzialmente in grado di emettere contributi al campo elettromagnetico di intensità non trascurabile per l'esposizione umana;
- misurazione ed analisi dei livelli di campo in frequenza secondo le norme di legge e di buona tecnica<sup>(6)</sup>.

Per le attività di saldatura le misure sono state condotte non considerando medie spaziali (misure su più altezze), ma cercando di valutare i massimi livelli espositivi in corrispondenza di punti "biologicamente" sensibili (testa/torace). Tale approccio è stato adottato in termini cautelativi stante la vicinanza sorgente-operatore che caratterizza parte delle comuni dinamiche operative riferibili alle attività di saldatura.

Pur avendo improntato le misure su una base totalmente cautelativa, le misure stesse sono state effettuate a distanza dalle sorgenti ove è "sensato" ipotizzare la presenza di un operatore che interagisce con la sorgente stessa; le attività di saldatura sono state misurate in condizioni operative reali.



<sup>6</sup> In linea generale, le misurazioni sono state condotte secondo quanto riportato nelle norme tecniche di riferimento (NORMA CEI 211-6 (2001); NORMA CEI 211-7 (2001)). L'adozione eventuale di differenti metodologie di misura sono state dettate dalle evidenze di campo (per esempio legate a valori di campo inferiori al limite di rilevabilità strumentale o prive di gradiente verticale che rendono non significative misurazioni protratte sui 6 minuti (RF) o sulla sezione verticale del corpo umano (RF/ELF).

	
Esposizione generica - generica aggravata	Attività di saldatura – esposizione professionale

Ai fini del confronto con i limiti imposti dalla normativa (D.Lgs 81/2008 titolo VIII capo V, valori inferiori di azione VA - § cap.4) è stata adottata la metodologia che si basa sul picco ponderato (7), come definito nello statement ICNIRP 2003 (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) e ripreso nelle linee guida 2010 (8) e infine nella Direttiva 2013/35/CE.

### 3.2 Incertezze di misura

I fattori che contribuiscono all'incertezza di misura nelle misure di campi elettromagnetici sono legati a:

- caratteristiche metrologiche e taratura della strumentazione;
- tipologia della sorgente (non uniformità spaziale del campo, variabilità nel tempo);
- luogo in cui si effettua la misura (condizioni ambientali, influenza di campi elettromagnetici esterni o di conduttori);
- procedura di misura (posizione della sonda rispetto alla sorgente);
- esperienza dell'operatore (ripetibilità delle prove);

La maggior parte di questi contributi risulta trascurabile se la procedura di misura è condotta correttamente e con strumentazione adeguata. L'unico contributo che concorre alla definizione dell'incertezza di misura è quello dato dalle caratteristiche metrologiche e dalla taratura degli strumenti.

Pertanto, l'incertezza estesa viene calcolata tramite la formula:  $U = k * \sqrt{\sum u_i^2}$  in cui vengono sommate le incertezze composte dei vari componenti della strumentazione utilizzata (ricavabili dai certificati di taratura). Il fattore di copertura  $k$  è posto uguale a 2, in accordo con la Norma CEI 211-6: 2001.

Nella seguente tabella si riportano infine le incertezze calcolate.

7 metodo funzionale alla verifica delle normative per la protezione dagli effetti acuti non termici dei campi elettromagnetici, cioè dagli effetti di stimolazione dei tessuti elettricamente eccitabili.

8 . ICNIRP: "Guidance on determining compliance of exposure to pulsed and complex non-sinusoidal waveforms below 100 kHz with ICNIRP guidelines". Health Physics, Vol.84, N.3, March 2003, pp.383-387. ICNIRP: "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz)". Health Physics, Vol.99, N.6, December 2010, pp.818-836.

Quantità misurata	Range	U
Campo elettrico (E)	0÷100 KHz	3,0 % valutato a 50 Hz
Campo magnetico (B)	0÷100 KHz	2,1 % valutato a 50 Hz (per valori dell'ordine di 100 µT)

### 3.3 Strumentazione utilizzata

L'indagine in oggetto è stata condotta utilizzando la seguente strumentazione:

<p><b>Misuratore di campi elettromagnetici</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Electric Field</th> <th>Magnetic Field</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sensor type</td> <td colspan="2">Isotropic patented electrodes</td> </tr> <tr> <td>Frequency range</td> <td>1 Hz - 400 kHz</td> <td>1 Hz - 400 kHz</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Field Strength Mode</b></td> </tr> <tr> <td>Measurement range</td> <td>1 V/m to 100 kV/m</td> <td>50 nT - 10 mT (100 Hz - 10 kHz) - Upper range increases linearly with decreasing frequency below 100 Hz - Upper range decreases linearly with increasing frequency above 10 kHz</td> </tr> <tr> <td>Graphical display</td> <td colspan="2">RMS, Axis Values, AVG, MAX, MIN, PEAK, RMS time graph</td> </tr> <tr> <td>Peak value</td> <td colspan="2">digital realtime</td> </tr> <tr> <td>Resolution</td> <td>&lt; 0.4 mV/m above 8 Hz</td> <td>&lt; 0.1 nT (at 50 Hz) and &lt; 0.05 nT above 100 Hz</td> </tr> <tr> <td>Noise level</td> <td>&lt; 1 V/m (10 Hz - 400 kHz)</td> <td>&lt; 50 nT (10 Hz - 400 kHz)</td> </tr> <tr> <td>Typical Uncertainty (1)</td> <td>0.67 dB</td> <td>0.60 dB</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Weighted Peak Method mode</b></td> </tr> <tr> <td>Measurement range</td> <td>200 % (min)</td> <td>200 % (min)</td> </tr> <tr> <td>Graphical display</td> <td colspan="2">PEAK (%), AXIS VALUES (%), AVG (%), MAX (%), MIN (%), RMS (%), Time graph</td> </tr> <tr> <td>Standards/Limits</td> <td colspan="2">EU Directive 2013/35/EU, FCC/IEEE, Safety Code 6, ICNIRP, BGV B1, Chinese Standard. Easy software update to future modifications and to other limits.</td> </tr> <tr> <td>Typical Uncertainty (1)</td> <td>0.67 dB</td> <td>0.60 dB</td> </tr> </tbody> </table>		Electric Field	Magnetic Field	Sensor type	Isotropic patented electrodes		Frequency range	1 Hz - 400 kHz	1 Hz - 400 kHz	<b>Field Strength Mode</b>			Measurement range	1 V/m to 100 kV/m	50 nT - 10 mT (100 Hz - 10 kHz) - Upper range increases linearly with decreasing frequency below 100 Hz - Upper range decreases linearly with increasing frequency above 10 kHz	Graphical display	RMS, Axis Values, AVG, MAX, MIN, PEAK, RMS time graph		Peak value	digital realtime		Resolution	< 0.4 mV/m above 8 Hz	< 0.1 nT (at 50 Hz) and < 0.05 nT above 100 Hz	Noise level	< 1 V/m (10 Hz - 400 kHz)	< 50 nT (10 Hz - 400 kHz)	Typical Uncertainty (1)	0.67 dB	0.60 dB	<b>Weighted Peak Method mode</b>			Measurement range	200 % (min)	200 % (min)	Graphical display	PEAK (%), AXIS VALUES (%), AVG (%), MAX (%), MIN (%), RMS (%), Time graph		Standards/Limits	EU Directive 2013/35/EU, FCC/IEEE, Safety Code 6, ICNIRP, BGV B1, Chinese Standard. Easy software update to future modifications and to other limits.		Typical Uncertainty (1)	0.67 dB	0.60 dB	<p><b>WAVECONTROL SPM2 - WP 400</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3"><b>FFT Mode</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Measurement range</td> <td>4 mV/m - 100 kV/m</td> <td>0.5 nT - 10 mT (100 Hz - 10 kHz) - Upper range increases linearly with decreasing frequency below 100 Hz - Upper range decreases linearly with increasing frequency above 10 kHz</td> </tr> <tr> <td>Graphical display</td> <td colspan="2">Frequency analysis, total field and axis</td> </tr> <tr> <td>SPAN (Resolution)</td> <td colspan="2">400 Hz (1 Hz) - 4 kHz (10 Hz) - 40 kHz (100 Hz) - 400 kHz (1 kHz)</td> </tr> <tr> <td>Noise level</td> <td>&lt; 4 mV/m</td> <td>&lt; 0.5 nT</td> </tr> <tr> <td>FFT</td> <td colspan="2">1024 point FFT</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>General Specifications</b></td> </tr> <tr> <td>Isotropy</td> <td>± 5 %</td> <td>± 4 %</td> </tr> <tr> <td>Temperature deviation [typ. at 60 Hz] (referred to 25 °C, 50 % relative humidity)</td> <td>- 0.005 dB/°C (- 15 °C to 40 °C)</td> <td>- 0.003 dB/°C (- 15 °C to 25 °C) + 0.003 dB/°C (25 °C to 40 °C)</td> </tr> <tr> <td>Damage level</td> <td>&gt; 200 kV/m</td> <td>&gt; 2000 mT up to 60 Hz Damage level decreases linearly with increasing frequency above 60 Hz</td> </tr> <tr> <td>Linearity</td> <td colspan="2">± 1 % (typ.) ± 2 % (max.)</td> </tr> <tr> <td>Weight</td> <td colspan="2">220 g</td> </tr> <tr> <td>Probe size</td> <td colspan="2">280 mm x 120 mm Ø</td> </tr> </tbody> </table>	<b>FFT Mode</b>			Measurement range	4 mV/m - 100 kV/m	0.5 nT - 10 mT (100 Hz - 10 kHz) - Upper range increases linearly with decreasing frequency below 100 Hz - Upper range decreases linearly with increasing frequency above 10 kHz	Graphical display	Frequency analysis, total field and axis		SPAN (Resolution)	400 Hz (1 Hz) - 4 kHz (10 Hz) - 40 kHz (100 Hz) - 400 kHz (1 kHz)		Noise level	< 4 mV/m	< 0.5 nT	FFT	1024 point FFT		<b>General Specifications</b>			Isotropy	± 5 %	± 4 %	Temperature deviation [typ. at 60 Hz] (referred to 25 °C, 50 % relative humidity)	- 0.005 dB/°C (- 15 °C to 40 °C)	- 0.003 dB/°C (- 15 °C to 25 °C) + 0.003 dB/°C (25 °C to 40 °C)	Damage level	> 200 kV/m	> 2000 mT up to 60 Hz Damage level decreases linearly with increasing frequency above 60 Hz	Linearity	± 1 % (typ.) ± 2 % (max.)		Weight	220 g		Probe size	280 mm x 120 mm Ø	
	Electric Field	Magnetic Field																																																																																			
Sensor type	Isotropic patented electrodes																																																																																				
Frequency range	1 Hz - 400 kHz	1 Hz - 400 kHz																																																																																			
<b>Field Strength Mode</b>																																																																																					
Measurement range	1 V/m to 100 kV/m	50 nT - 10 mT (100 Hz - 10 kHz) - Upper range increases linearly with decreasing frequency below 100 Hz - Upper range decreases linearly with increasing frequency above 10 kHz																																																																																			
Graphical display	RMS, Axis Values, AVG, MAX, MIN, PEAK, RMS time graph																																																																																				
Peak value	digital realtime																																																																																				
Resolution	< 0.4 mV/m above 8 Hz	< 0.1 nT (at 50 Hz) and < 0.05 nT above 100 Hz																																																																																			
Noise level	< 1 V/m (10 Hz - 400 kHz)	< 50 nT (10 Hz - 400 kHz)																																																																																			
Typical Uncertainty (1)	0.67 dB	0.60 dB																																																																																			
<b>Weighted Peak Method mode</b>																																																																																					
Measurement range	200 % (min)	200 % (min)																																																																																			
Graphical display	PEAK (%), AXIS VALUES (%), AVG (%), MAX (%), MIN (%), RMS (%), Time graph																																																																																				
Standards/Limits	EU Directive 2013/35/EU, FCC/IEEE, Safety Code 6, ICNIRP, BGV B1, Chinese Standard. Easy software update to future modifications and to other limits.																																																																																				
Typical Uncertainty (1)	0.67 dB	0.60 dB																																																																																			
<b>FFT Mode</b>																																																																																					
Measurement range	4 mV/m - 100 kV/m	0.5 nT - 10 mT (100 Hz - 10 kHz) - Upper range increases linearly with decreasing frequency below 100 Hz - Upper range decreases linearly with increasing frequency above 10 kHz																																																																																			
Graphical display	Frequency analysis, total field and axis																																																																																				
SPAN (Resolution)	400 Hz (1 Hz) - 4 kHz (10 Hz) - 40 kHz (100 Hz) - 400 kHz (1 kHz)																																																																																				
Noise level	< 4 mV/m	< 0.5 nT																																																																																			
FFT	1024 point FFT																																																																																				
<b>General Specifications</b>																																																																																					
Isotropy	± 5 %	± 4 %																																																																																			
Temperature deviation [typ. at 60 Hz] (referred to 25 °C, 50 % relative humidity)	- 0.005 dB/°C (- 15 °C to 40 °C)	- 0.003 dB/°C (- 15 °C to 25 °C) + 0.003 dB/°C (25 °C to 40 °C)																																																																																			
Damage level	> 200 kV/m	> 2000 mT up to 60 Hz Damage level decreases linearly with increasing frequency above 60 Hz																																																																																			
Linearity	± 1 % (typ.) ± 2 % (max.)																																																																																				
Weight	220 g																																																																																				
Probe size	280 mm x 120 mm Ø																																																																																				
<p><b>WAVECONTROL SPM2 - WPF 8</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>WPF8</th> <th>WPF8-HP High Power version</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frequency range</td> <td colspan="2">100 kHz - 8 GHz</td> </tr> <tr> <td>Sensor type</td> <td colspan="2">Isotropic RMS diode technology</td> </tr> <tr> <td>Type of frequency response</td> <td colspan="2">Flat</td> </tr> <tr> <td>Measurement range</td> <td>0.3 - 130 V/m (CW) 0.3 - 20 V/m (RMS)</td> <td>0.3 - 1000 V/m (CW)</td> </tr> <tr> <td>Dynamic range</td> <td>52 dB</td> <td>70 dB</td> </tr> <tr> <td>Sensitivity</td> <td colspan="2">0.3 V/m</td> </tr> <tr> <td>Resolution</td> <td colspan="2">&lt; 5 %</td> </tr> <tr> <td>Frequency response</td> <td colspan="2">± 1.5 dB (250 kHz - 6 GHz) + 0.5 / - 2.5 dB (6.5 GHz - 8 GHz) - 3 dB (100 kHz)</td> </tr> <tr> <td>Linearity</td> <td colspan="2">± 0.5 dB (0.5 V/m - 100 V/m)</td> </tr> <tr> <td>Isotropic deviation</td> <td colspan="2">± 1.2 dB (@ 2 GHz)</td> </tr> <tr> <td>Calibration</td> <td colspan="2">ISO 17025 accredited (ILAC)</td> </tr> <tr> <td>Calibration period</td> <td colspan="2">24 months (recommended)</td> </tr> <tr> <td>Temperature range</td> <td colspan="2">- 20 °C to 50 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperature response</td> <td colspan="2">+ 0.1/ - 1 dB (related to 20 °C)</td> </tr> <tr> <td>Dimensions</td> <td colspan="2">28.4 cm x 6 cm Ø</td> </tr> <tr> <td>Weight</td> <td colspan="2">95 g</td> </tr> <tr> <td>Attenuation at 50/60 Hz</td> <td colspan="2">&gt; 80 dB</td> </tr> </tbody> </table>		WPF8	WPF8-HP High Power version	Frequency range	100 kHz - 8 GHz		Sensor type	Isotropic RMS diode technology		Type of frequency response	Flat		Measurement range	0.3 - 130 V/m (CW) 0.3 - 20 V/m (RMS)	0.3 - 1000 V/m (CW)	Dynamic range	52 dB	70 dB	Sensitivity	0.3 V/m		Resolution	< 5 %		Frequency response	± 1.5 dB (250 kHz - 6 GHz) + 0.5 / - 2.5 dB (6.5 GHz - 8 GHz) - 3 dB (100 kHz)		Linearity	± 0.5 dB (0.5 V/m - 100 V/m)		Isotropic deviation	± 1.2 dB (@ 2 GHz)		Calibration	ISO 17025 accredited (ILAC)		Calibration period	24 months (recommended)		Temperature range	- 20 °C to 50 °C		Temperature response	+ 0.1/ - 1 dB (related to 20 °C)		Dimensions	28.4 cm x 6 cm Ø		Weight	95 g		Attenuation at 50/60 Hz	> 80 dB																																
	WPF8	WPF8-HP High Power version																																																																																			
Frequency range	100 kHz - 8 GHz																																																																																				
Sensor type	Isotropic RMS diode technology																																																																																				
Type of frequency response	Flat																																																																																				
Measurement range	0.3 - 130 V/m (CW) 0.3 - 20 V/m (RMS)	0.3 - 1000 V/m (CW)																																																																																			
Dynamic range	52 dB	70 dB																																																																																			
Sensitivity	0.3 V/m																																																																																				
Resolution	< 5 %																																																																																				
Frequency response	± 1.5 dB (250 kHz - 6 GHz) + 0.5 / - 2.5 dB (6.5 GHz - 8 GHz) - 3 dB (100 kHz)																																																																																				
Linearity	± 0.5 dB (0.5 V/m - 100 V/m)																																																																																				
Isotropic deviation	± 1.2 dB (@ 2 GHz)																																																																																				
Calibration	ISO 17025 accredited (ILAC)																																																																																				
Calibration period	24 months (recommended)																																																																																				
Temperature range	- 20 °C to 50 °C																																																																																				
Temperature response	+ 0.1/ - 1 dB (related to 20 °C)																																																																																				
Dimensions	28.4 cm x 6 cm Ø																																																																																				
Weight	95 g																																																																																				
Attenuation at 50/60 Hz	> 80 dB																																																																																				

Tutta la strumentazione viene regolarmente tarata, sulla base di una periodicità triennale, presso un adeguato centro di taratura (un estratto dei certificati di taratura è riportato in **Appendice 2**).

## 4. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

### 4.1 Esposizioni “professionali”

Le disposizioni specifiche in materia di protezione dei lavoratori dalle esposizioni ai campi elettromagnetici sono contenute nel Capo IV del Titolo VIII - Agenti fisici - del D.lgs 81/2008 e derivano dal recepimento <sup>(9)</sup> della DIRETTIVA 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).

L'articolo 208 (che rimanda all'Allegato XXXVI) fissa i valori limite di esposizione (VLE) per gli effetti sensoriali e gli effetti sanitari <sup>(10)</sup>. I VLE relativi agli effetti sanitari devono essere sempre rispettati. Il superamento temporaneo dei VLE relativi agli effetti sensoriali è invece accettabile purché siano state fornite ai lavoratori le informazioni opportune e siano state adottate altre misure in conformità dell'articolo 210 (disposizioni miranti a eliminare o ridurre il rischio) <sup>(11)</sup>.

Nella maggior parte dei casi i VLE vengono definiti in termini di grandezze riscontrabili all'interno del corpo che non possono essere misurate direttamente né semplicemente calcolate. Per questo motivo l'Articolo 208 introduce valori (livelli) di azione (VA) <sup>(12)</sup> fissati in termini di grandezze di campo esterne, più facilmente rilevabili tramite misurazioni o calcoli.

L'art. 207 del D.Lgs 81/21008 definisce tre VA per campi magnetici a bassa frequenza: VA inferiore, VA superiore e VA relativo agli arti.

I VA inferiori derivano dai VLE relativi agli effetti sensoriali: la conformità a tali livelli assicura sia la conformità ai VLE relativi agli effetti sensoriali sia ai VLE relativi agli effetti sanitari (fatta eccezione per i lavoratori particolarmente a rischio). I VA inferiori hanno lo stesso valore dei VA superiori per le frequenze superiori a 300 Hz.

La conformità ai VA superiori garantisce la conformità ai VLE relativi agli effetti sanitari, da cui derivano, ma non assicura la conformità ai VLE relativi agli effetti sensoriali a frequenze inferiori a 300 Hz.

La Norma consente il superamento dei VA inferiori, a condizione di poter dimostrare che i VLE relativi agli effetti sensoriali non vengono superati, o che comunque l'eventuale superamento è soltanto temporaneo. Tuttavia i VLE relativi agli effetti sanitari non devono essere superati.

La conformità ai VA relativi agli arti garantirà la conformità ai VLE relativi agli effetti sanitari da cui derivano (valori meno restrittivi).

Nella pagina seguente viene riportato un quadro esplicativo della Relazione tra i VLE e i VA.

La Norma prevede infine VA atti a offrire protezione da alcuni effetti indiretti associati ai campi elettromagnetici.

Per campi magnetici statici, un VA di 0,5 mT viene specificato per limitare l'interferenza con la funzione di dispositivi medici impiantabili attivi; un VA di 3 mT viene specificato per limitare il rischio propulsivo nel campo periferico da sorgenti ad alta intensità (> 100 mT).

---

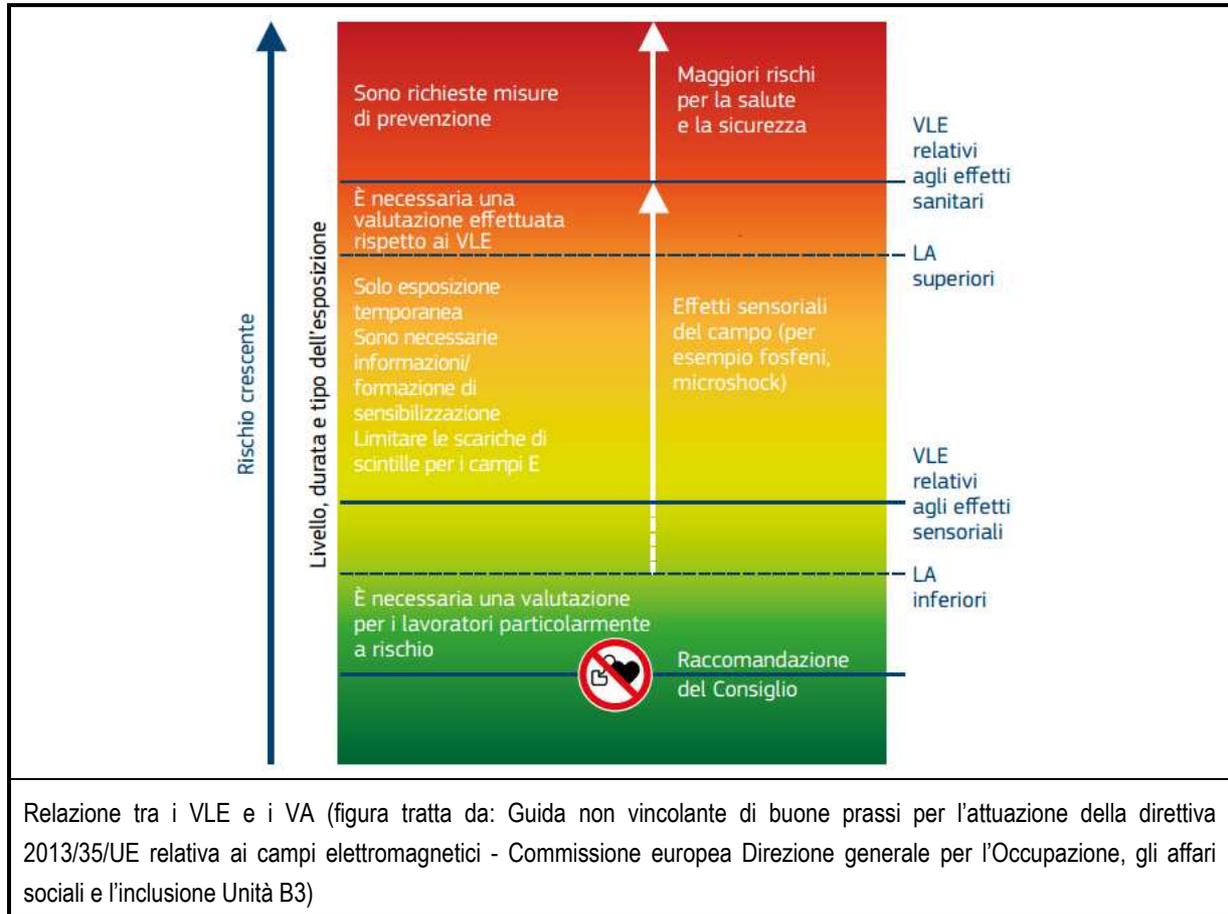
9 Con alcune modifiche atte ad armonizzare la normativa comunitaria al contesto nazionale.

10 Le tabelle in allegato sono a loro volta suddivise per frequenza in effetti non termici e effetti termici, in coerenza con le diverse tipologie di interazione con i tessuti umani.

11 I VLE e i relativi VA si basano sugli orientamenti pubblicati dalla Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ICNIRP). Questi orientamenti, che si possono consultare all'indirizzo [www.icnirp.org](http://www.icnirp.org) (cfr. la sezione Risorse nell'appendice I), forniscono ulteriori informazioni sul fondamento logico di questi valori.

12 La normativa italiana traduce la dicitura: LIVELLI di AZIONE con la dicitura: VALORI di AZIONE.

Per le correnti di contatto (fino a 110 MHz) viene definito un VA per le correnti di contatto stazionarie per limitare il rischio di scosse elettriche o ustioni quando una persona tocca un oggetto conduttore in un campo elettromagnetico e uno dei due non è collegato a terra.



Nelle tabelle di seguito vengono riportati i limiti previsti dall'Allegato XXXVI del D.Lgs 81/2008.

Vengono riportati i soli limiti di azione VA, in quanto trattasi di grandezze misurabili. Come precedentemente evidenziato, il rispetto di tali limiti garantisce il rispetto del corrispettivo valore limite (dosimetrico) di esposizione (grandezza di base non direttamente misurabile). Viceversa al superamento dei VA non consegue direttamente il superamento del corrispondente valore limite espositivo, ma la complessità della valutazione di una grandezza dosimetrica consiglia l'adozione di misure di riduzione dell'esposizione già al superamento dei VA.

EFFETTI NON TERMICI - livelli di azione LA nella gamma di frequenza compresa tra 0 Hz e 10 MHz			
LA per esposizione a campi elettrici compresi tra 1 Hz e 10 MHz			
Gamma di frequenza	Intensità di campo elettrico LA(E) inferiori [Vm <sup>-1</sup> ] (RMS)	Intensità di campo elettrico LA(E) superiori [Vm <sup>-1</sup> ] (RMS)	
$1 \leq f < 25$ Hz	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$	
$25 \leq f < 50$ Hz	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$	
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64$ kHz	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$	
$1,64 \leq f < 3$ kHz	$5,0 \times 10^5/f$	$6,1 \times 10^2$	
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ 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)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5/f^2$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3$ kHz	$3,0 \times 10^5/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$
I LA per corrente di contatto I <sub>c</sub>			
Freuenza	LA (I <sub>c</sub> ) 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 <sub>0</sub> )		
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		

Nota: f frequenza espressa in Hz.

EFFETTI TERMICI - livelli di azione LA nella gamma di frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz			
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) [ $\mu T$ ] (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 <sub>c</sub> ) [mA] (RMS)	Corrente indotta attraverso qualsiasi arto LA(I <sub>i</sub> ) [mA] (RMS)
$100 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	40	—
$10 \text{ MHz} \leq f \leq 110 \text{ MHz}$	40	100

Nota: f frequenza espressa in Hz.

#### 4.2 Esposizioni “generiche o generico aggravate”

In riferimento, invece, all'obbligo e alla responsabilità del tutto generale, come prevista dal D.Lgs 81/08, dei datori di lavoro in tema di valutazione del rischio legato alla presenza di campi elettromagnetici in ambiente di lavoro, per situazioni definibili come esposizioni generiche/generiche aggravate<sup>(13)</sup>, è possibile riferirsi alle restrizioni di base riportate nella Raccomandazione **1999/519/CE** (Raccomandazione del Consiglio, del 12 luglio 1999, relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz)<sup>(14)</sup>.

I limiti riportati nella raccomandazione 1999/519/CE, oltre a rappresentare l'unico ragionevole riferimento per esposizioni non professionali in ambiente lavorativo, rappresentano un valido riferimento per la tutela dei soggetti particolarmente sensibili al rischio.

13 Il rischio generico si riferisce a quelle eventualità che incombono in egual grado su tutti i cittadini. Il rischio generico aggravato quando, pur potendo investire tutti i cittadini, è quantitativamente più elevato nell'espletamento di una determinata attività. Il rischio specifico è strettamente legato ad una specifica attività e solo i soggetti che svolgono tale attività ne sono esposti; Il rischio professionale, per essere tale, deve essere un rischio specifico o un rischio generico aggravato, non essendo sufficiente la semplice esposizione ad un rischio generico per configurare il rischio professionale [cfr. "Medicina legale e delle assicurazioni", di Giorgio Canuto, Sergio Tovo, 1996, PICCIN].

14 Pur non trattando specificatamente gli effetti a lungo termine, la citata raccomandazione, nell'indicare i fattori di sicurezza adottati (circa 50 tra i valori limite per gli effetti acuti e i limiti di base riportati nella raccomandazione) dichiara che tali fattori implicitamente contemplano gli eventuali effetti a lungo termine nell'intero intervallo di frequenza.

Tale assunto risulta coerente con quanto riportato nella Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della DIRETTIVA 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici Volume 1: Guida pratica <sup>(15)</sup>.

### **4.3 Esposizioni ambientali**

In caso di esposizioni a campi elettromagnetici derivanti da sorgenti ambientali non direttamente riferibili a sorgenti aziendali (antenne per la telefonia mobile o torri per le telecomunicazioni), si fa riferimento ai limiti riportati nei decreti attuativi della L.36/2001.

A tali limiti, in termini del tutto cautelativi, si fa riferimento anche in situazioni in cui i livelli di campo generati da sorgenti aziendali impattano su aree adiacenti del tutto "scollegate" dalle sorgenti stesse (e-sempio campo magnetico derivante dalla cabina di trasformazione che interessa gli uffici sovrastanti).

La citata cautela è insita nel fatto che per la "mera" valutazione di fruibilità dell'area sarebbe sufficiente il rispetto dei valori richiamati nella raccomandazione 1999/519/CE.

---

<sup>15</sup> Tra i vari passaggi valutativi, le linee guida "consigliano" di garantire che i lavoratori portatori di attrezzature o dispositivi medici elettronici si sottopongano, al ritorno al lavoro, a una valutazione del rischio individuale che permetta di individuare e attuare eventuali precauzioni raccomandate dal loro medico in riferimento alle caratteristiche del AIMD (active implanted medical devices).

## 5. RISULTATI DELLE MISURAZIONI

In **Allegato 1** si riportano i risultati delle misurazioni e delle considerazioni effettuate.

Stante la vasta quantità di dati rilevati, la presentazione segue una logica di standardizzazione dei diversi ambienti, suddivisi per tipologia di sito, per tipologia di apparato e per tipologia espositiva.

In accordo con i riferimenti normativi riportati al Capitolo 4, i limiti con cui confrontare i risultati riportati in tabella sono riassunti di seguito.

Riferimento	Limite
Professionale	$I_w < 1$ (D.Lgs 81/2008 Titolo VIII capo IV - ICNIRP worker. $< 1$ )
Generica-generica aggravata (a tutela anche dei soggetti sensibili)	$I_p < 1$ (1999/519/CE - ICNIRP general $< 1$ )
Ambientale esposizioni a RF	$E < 6$ V/m (D.P.C.M. 8/07/2003)
Ambientale esposizioni a 50 Hz	$B < 10$ $\mu$ T (D.P.C.M. 8/07/2003)

### NOTE:

I limiti di "sicurezza" riepilogati nelle tabelle al capitolo 4 sono espressi in funzione della frequenza, la loro applicazione è immediata solo con campi elettrici e magnetici aventi forma d'onda sinusoidale e quindi frequenza univocamente determinata. Una forma d'onda complessa è una qualsiasi forma d'onda non sinusoidale. Lo spettro di frequenza di una forma d'onda complessa comprende necessariamente almeno due componenti armoniche a frequenze diverse; si pone pertanto il problema di come confrontare un campo con più componenti armoniche con valori limite che possono essere differenti per ciascuna di esse.

In questa situazione, le linee guida ICNIRP propongono un approccio che conduce alla determinazione di un indice, cioè di un numero che integra in sé sia le caratteristiche spettrali del campo elettrico o del campo magnetico considerati, sia la variazione in funzione della frequenza del valore limite normativo a cui ci si vuole riferire. L'indice assume un valore inferiore ad 1 (o al 100%, se espresso su base percentuale) se la normativa è rispettata; al contrario, se si rileva un valore superiore a 1 (o al 100%), siamo di fronte a un superamento.

Nel presente documento viene adottato l'indice di picco ponderato (IWP, dall'inglese Weighted Peak), introdotto dall'ICNIRP con lo statement del 2003 e poi ripreso in modo più completo e formale nelle linee guida del 2010. Esso prevede che si tenga conto sia delle ampiezze delle componenti spettrali del campo, sia delle relative fasi. Da un punto di vista concettuale, per definire l'indice di picco ponderato si utilizza l'espressione seguente:

$$I_{WP} = \text{Max} \left| \sum_f \frac{B_{rms}(f)}{B_L(f)} \cos[2\pi ft + \theta(f) + \varphi(f)] \right|$$

Operativamente, una volta determinato lo spettro della forma d'onda, si riportano le ampiezze efficaci  $B_{rms}(f)$  delle componenti spettrali con i livelli di riferimento  $B_L(f)$  alle frequenze corrispondenti. Inoltre, si considerano anche le rispettive fasi  $\theta$ , a ciascuna delle quali si deve aggiungere un ulteriore contributo  $\varphi$  per il cui significato si rimanda ai documenti ICNIRP; infine, è necessario tornare nel dominio del tempo e determinare il massimo assoluto della forma d'onda sintetizzata a partire dallo spettro elaborato in ampiezza e fase nel modo descritto (funzione strumentale MAX HOLD).

La tabella in **Allegato 1** è strutturata secondo il seguente schema:

- Impianto/attività, tipologia di impianto;
- indice  $I_w$  e  $I_p$  (worker o population) elaborato mediante il metodo del picco ponderato, inteso come massima % (nel dominio del tempo) raggiunta rispetto al limite normativo applicato (lavoratori o popolazione);
- valori di E [V/m] e B [ $\mu$ T] in riferimento a esposizioni “ambientali”;
- riferimento alle schede di misura in cui, per alcune delle misure effettuate, vengono riportati lo spettro in frequenza, l'andamento nel dominio del tempo e alcune immagini di inquadramento della problematica (alle misure effettuate presso la scuola per l'infanzia di Via Massena, è dedicata una scheda a parte);
- note alla singola misura.

Le misure sono riportate secondo un approccio standardizzato tramite il quale si riportano i livelli massimi misurati (MAX HOLD) in attività di:

Aspetti espositivi professionali $I_w$ [A]	Aspetti espositivi generico generico-aggravati $I_p$ [B]	Aspetti ambientali [C]
controllo e manutenzione in locali di trasformazione (locali segregati e a accesso controllato)	Attività nei pressi di importanti quadri di distribuzione non direttamente riconducibili a manutenzione elettrica	Esposizione a sorgenti esterne ai siti oggetto di monitoraggio
controllo e manutenzione in locali di distribuzione generale	Attività mediante apparati RF	Esposizione a campi generati da sorgenti aziendali in aree adiacenti del tutto “scollegate” dalle sorgenti stesse
attività di saldatura	Attività in prossimità di gruppo elettrogeno	

Per quanto attiene l'aspetto metrologico si ribadisce che i valori riportati sono da intendersi come il massimo valore rilevato (MAX HOLD) in tutte le attività facenti riferimento agli aspetti “standardizzati”.

I valori riferiti alle attività di saldatura sono stati acquisiti con misure a 0,3 metri di distanza dal conduttore in officina (condizioni “ideali”).

Di seguito si riportano alcune delle misure “estrapolate” direttamente dalla strumentazione in cui si evidenziano i diversi approcci metodologici descritti; quali: limiti lavoratori/popolazione; percentuale complessiva riferita al limite normativo utilizzato; spettro in frequenza con indicazione delle componenti più rilevanti, ecc.).

	<p>Limiti di riferimento</p> <p>Range in frequenza</p> <p>Modalità di misura</p> <p>Percentuale rispetto al valore normativo <math>I_p</math></p> <p>Frequenza dominante</p> <p>Spettro in frequenza</p>
	<p>Limiti di riferimento</p> <p>Range in frequenza</p> <p>Modalità di misura</p> <p>Percentuale rispetto al valore normativo <math>I_p</math></p> <p>Frequenza dominante</p> <p>Andamento nel dominio del tempo</p>

## 6. CONCLUSIONI

Su incarico del SPP del Comune di Milano nel corso del mese di maggio 2017 sono state condotte una serie di misure atte a definire i livelli di campo elettromagnetico presso una selezione di ambienti operativi a pubblico accesso e non, distribuiti nelle varie sedi Comunali.

L'indagine è stata effettuata al fine di sviluppare la base tecnica atta alla valutazione dell'esposizione professionale a campi elettromagnetici nel range da 0 a 300 GHz; le misure e le valutazioni effettuate sono state condotte in accordo a quanto disposto dal capo I e IV del titolo VIII del D.Lgs 81/08 e relativi allegati (come da recepimento della Direttiva 2013/35/CE).

La valutazione svolta ha permesso di evidenziare:

- il rispetto dell'indice  $I_W$  nelle attività relative al controllo e alla gestione degli apparati elettrici e nelle attività di saldatura elettrica;

Stante la tipologia e la dislocazione delle sorgenti indagate, nonché stante i livelli di campo misurati, non sono ipotizzabili correnti di contatto o significative correnti indotte attraverso gli arti (indicazioni riportate nella ampiamente citata Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici).

### **PERTANTO: Si configura il rispetto dei VLE definiti dal D.Lgs 81/2008.**

Si ritiene doveroso predisporre, perlomeno per i soggetti specificatamente esposti, un adeguato percorso di formazione e informazione, in riferimento a: esiti della valutazione, significato dei limiti di esposizione, e dei valori di azione, rischi associati all'esposizione, ecc.

Al netto di tale aspetto e alla continua considerazione da prestare, in accordo con il medico competente, ai soggetti sensibili, non si ritengono necessarie particolari misure di precauzione supplementare da adottare in seguito alla presente valutazione (fermo restando il quadro normativo complessivo riportato in Appendice 1).

Si consiglia di rivedere i contenuti della presente valutazione entro 4 anni, e comunque in accordo con quanto riportato nell'art. 181 comma 2 del D.Lgs 81/2008, che impone al DDL la rivalutazione dell'esposizione professionale in concomitanza di significative modifiche.

Nell'ottica relativa alla tutela di personale non specificatamente esposto a campi elettromagnetici, o nell'ottica di esposizioni "ambientali" l'indagine evidenzia:

- il rispetto dell'indice  $I_P$  riferito alla popolazione per tutte le posizioni considerate, sia in riferimento a sorgenti in bassa frequenza, sia in riferimento a sorgenti in alta frequenza.

Si ritengono pertanto rispettati i livelli di riferimento per la popolazione generale, di cui alla raccomandazione 1999/519/CE. Tale aspetto garantisce, al netto di situazioni inevitabilmente da gestire in modo specifico (si veda la nota 14), un adeguato livello di tutela in caso di presenza di soggetti particolarmente sensibili al rischio (in particolar modo i portatori di AIMD), che vanno in ogni caso sempre tenuti in debita considerazione.

In tale senso si ritiene che le aree "interpretate" secondo la disciplina delle esposizioni di natura specifica, debbano essere interdette a prescindere ai soggetti sensibili. In tale ottica rientra anche il divieto di svolgere attività mediante saldatrice elettrica.

- Il rispetto dei limiti riportati nei decreti attuativi della L.36/2001 sia per sorgenti a 50 Hz, sia per sorgenti in RF; il rispetto dei valori limite si evince sia in situazioni di esposizione a sorgenti non

direttamente riferibili agli ambienti di lavoro, sia in situazioni di vera e propria esposizione “indebita” (secondo l’approccio cautelativo ampiamente descritto).

Il rispetto dei limiti normativi “ambientali” a tutela della popolazione si riscontra anche negli ambienti interni e nelle pertinenze esterne della scuola per l’infanzia di Via Massena.

Settore **Agenti Fisici**

Il responsabile

Dr. Davide Ferri



## ALLEGATI

Allegato 1    RAPPORTO DI MISURA

RIFERIMENTO NORMATIVO				D.lgs81/2008 titolo VIII	1999/519/CE	L.36/2001 e Decreti attuativi				
PROGRESSIVO	SEDE	IMPIANTO/ATTIVITÀ/SORGENTE	h misura [m]	lw %		lp %	B [μT]	E [V/m]	scheda di misura	note misura
				trasformazione/distribuzione primaria (cabina elettrica)	attività	controllo/attività	esposizioni generiche	esposizioni generiche		
				lw < 100%	lw < 100%	lp < 100 %	< 10,0	< 6,0		
1.1	BECCARIA 19	SPORTELLINO RIMOZIONI (PUNTO DI MASSIMO LIVELLO DI CAMPO)	0,8				6,10		A	misura effettuata previo screening dell'area
1.2	BECCARIA 19	SPORTELLINO RIMOZIONI SCRIVANIA OPERATORE LATO OPPOSTO INGRESSO	0,8				2,48		B	
1.3	BECCARIA 19	SPORTELLINO RIMOZIONI SCRIVANIA OPERATORE SPORTELLINO	0,8				1,05			misura effettuata in corrispondenza dell'attuale postazione di relazioni con il pubblico
1.4	BECCARIA 19	SPORTELLINO RIMOZIONI SCRIVANIA LATO OPPOSTO CABINA	0,8				0,50			
1.5	BECCARIA 19	CABINA ELETTRICA FRONTE TRASFORMATORE 2 (800 KVA)	1,5	3,59					C	MAX HOLD 50 Hz 34,10 μT
1.6	BECCARIA 19	CABINA ELETTRICA FRONTE QUADRO ELETTRICO GENERALE	1,5	0,52						
2.1	LARGA 12	UFFICIO SPEDIZIONI SOVRASTANTE CABINA ELETTRICA	1,0				0,42			
2.2	LARGA 12	CORRIDOIO ESTERNO UFFICIO SPEDIZIONI ADIACENTE A BLINDOSBARRA ELETTRICA	1,5				1,62			
2.3	LARGA 12	CABINA ELETTRICA FRONTE TRASFORMATORE (1.000 KVA)	1,5	2,48						
2.4	LARGA 12	CABINA ELETTRICA FRONTE QUADRO ELETTRICO	1,5	0,80						
3.1	PALAZZO REALE	CABINA ELETTRICA FRONTE TRASFORMATORE (1.250 KVA)	1,5	2,47						
3.2	PALAZZO REALE	CABINA ELETTRICA FRONTE QUADRO ELETTRICO	1,8	1,20						
3.3	PALAZZO REALE	LABORATORIO ARTI VISIVE SOVRASTANTE CABINA ELETTRICA	1,0				0,48			
3.4	PALAZZO REALE	CORRIDOIO ESTERNO LABORATORIO ARTI VISIVE	1,5				1,86			area di passaggio

PROGRESSIVO	SEDE	IMPIANTO/ATTIVITÀ/SORGENTE	h misura [m]	Iw %		Ip %	B [μT]	E [V/m]	scheda di misura	note misura
				trasformazione/distribuzione primaria (cabina elettrica)	attività	controllo/attività	esposizioni generiche	esposizioni generiche		
4.1	PELLICO 16	CABINA ELETTRICA FRONTE TRASFORMATORE 1 (630 KVA) DI SUPPORTO	1,5	0,17						
4.2	PELLICO 16	CABINA ELETTRICA FRONTE TRASFORMATORE 2 (630 KVA)	1,5	2,34						
4.3	PELLICO 16	CABINA ELETTRICA FRONTE QUADRO ELETTRICO	1,5	0,59						
4.4	PELLICO 16	LOCALE ELETTRICISTI ADIACENTE A CABINA ELETTRICA	1,5			0,50				
4.5	PELLICO 16	STANZA N.3 UFFICIO TARSU SOVRASTANTE CABINA ELETTRICA	1,0				0,42			
5.1	PALAZZO MARINO	CABINA ELETTRICA FRONTE TRASFORMATORE T1 (400 KVA - T2 DI SCORTA)	1,5	3,60						
5.2	PALAZZO MARINO	CABINA ELETTRICA FRONTE QUADRO ELETTRICO GENERALE	1,5	1,15						
6.1	BIBLIOTECA SORMANI	CABINA ELETTRICA FRONTE TRASFORMATORE T2 (400 KVA - T1 DI SCORTA)	1,5	1,49						
6.2	BIBLIOTECA SORMANI	CABINA ELETTRICA FRONTE INTERRUTTORE GENERALE	1,5	0,11						
6.3	BIBLIOTECA SORMANI	ESTERNO CABINA ELETTRICA AREA QUADRO ELETTRICO GENERALE	1,5			5,98				
6.4	BIBLIOTECA SORMANI	UFFICIO TECNICO SOVRASTANTE CABINA	1,0				0,38			
6.5	BIBLIOTECA SORMANI	ATRIO AULA DIDATTICA SOVRASTANTE CABINA AEM	1,0				0,56			
7.1	CILEA 52	AREA ESTERNA (EX PUNTO E) PRECEDENTEMENTE INTERESSATA DA LINEA ELETTRICA AEREA	1,8				0,05			

PROGRESSIVO	SEDE	IMPIANTO/ATTIVITÀ/SORGENTE	h misura [m]	Iw %		Ip %	B [μT]	E [V/m]	scheda di misura	note misura
				trasformazione/distribuzione primaria (cabina elettrica)	attività	controllo/attività	esposizioni generiche	esposizioni generiche		
8.1	BARZAGHI 2	GRUPPO ELETTROGENO 500 KW ATTIVITÀ IN PROSSIMITÀ	1,5			0,50				
8.2	BARZAGHI 2	GRUPPO ELETTROGENO 500 KW ATTIVITÀ A PANNELLO ELETTRICO APERTO	//			5,20				
9.1	SFORZESCO	CONTROL ROOM COMUNICAZIONE MEDIANTE RICETRASMITTENTE ICOM 144 MHz CANALE 7	d=0,2 m capo operatore			51,79				Ip riferito a campo elettrico media su 6 minuti - percentuale in riferimento al limite di 28 V/m
9.2	SFORZESCO	CONTROL ROOM POSTAZIONE OPERATORE (PROSSIMA ALL'ANTENNA)	1,0			5,36				Ip riferito a campo elettrico - misura ambientale - media su 6 minuti
9.3	SFORZESCO	CONTROL ROOM POSTAZIONE OPERATORE (PROSSIMA AL QUADRO ELETTRICO)	1,0			0,12				
10.1	VICO 18	PIANO AMMEZZATO QUADRO ELETTRICO GENERALE	1,5			1,15				area di passaggio
10.3	VICO 18	INTERRATO UPS 500 KW PANNELLO DI CONTROLLO	1,5			3,01				
10.4	VICO 18	CABINA ELETTRICA FRONTE TRASFORMATORE 800KVA	1,5	1,01						
10.5	VICO 18	CABINA ELETTRICA FRONTE QUADRO ELETTRICO GENERALE	1,5	0,65						
11.1	FRIULI 30	PIAZZALE (PRESENZA SRB SU COPERTURA PALAZZINA ADIACENTE) - MIS 1	1,8					1,30		E V/m riferito a media su 6 minuti
11.2	FRIULI 30	PIAZZALE (PRESENZA SRB SU COPERTURA PALAZZINA ADIACENTE) - MIS 1	1,8					1,48		E V/m riferito a media su 6 minuti
12.1	NUIR	SALDATURA A ELETTRODO 60/13 90-130A Ø 2,5	//		4,27	10,15			D	valore Ip riferibile a indice per la popolazione a d=2 metri di distanza da area di saldatura
12.2	NUIR	SALDATURA A ELETTRODO MIG Ø 1,0 90 A	//		17,51					valore Ip riferibile a indice per la popolazione a d=2 metri di distanza da area di saldatura
12.3	NUIR	SALDATURA A ELETTRODO MIG Ø 1,0 180 A	//		49,57	15,28			E	valore Ip riferibile a indice per la popolazione a d=2 metri di distanza da area di saldatura

PROGRESSIVO	SEDE	IMPIANTO/ATTIVITÀ/SORGENTE	h misura [m]	lw %		lp %	B [ $\mu$ T]	E [V/m]	scheda di misura	note misura
				trasformazione/distribuzione primaria (cabina elettrica)	attività	controllo/attività	esposizioni generiche	esposizioni generiche		
13.1	VAVASSORI PERONI	PIANO INTERRATO SALA QUADRI	1,5			3,40				
13.2	VAVASSORI PERONI	SALA LETTURA ADIACENTE SALA QUADRI	1,5				1,98			B $\mu$ T misurato a 0,5 mt da parete (interposta libreria)
13.2	VAVASSORI PERONI	SALA LETTURA ADIACENTE SALA QUADRI	1,0				0,35			B $\mu$ T misurato in corrispondenza dell'utente più esposto
14.1	CIMITERO DI LAMBRATE	CREMATORIO - PULPITO DI CONTROLLO FORNO	1,5			0,15				
14.2	CIMITERO DI LAMBRATE	CREMATORIO - GRUPPO COMPRESSORI CELLE FRIGORIFERE	1,5			0,46				
14.3	CIMITERO DI LAMBRATE	CREMATORIO - ESTERNO CABINA ELETTRICA (TRAFO 1 1.000 KVA)	1,5			2,30				adottato valore lp in quanto aree accessibili a personale generico
14.4	CIMITERO DI LAMBRATE	CREMATORIO - ESTERNO CABINA ELETTRICA (TRAFO 2 1.000 KVA)	1,5			2,50				adottato valore lp in quanto aree accessibili a personale generico
14.5	CIMITERO DI LAMBRATE	CREMATORIO - INTERNO CABINA ELETTRICA FRONTE QE GENERALE	1,5	1,52						
14.6	CIMITERO DI LAMBRATE	CREMATORIO - SPOGLIATOIO UOMINI LATO ADIACENTE CABINA ELETTRICA	1,8				1,89			B $\mu$ T misurato a d=0,5 mt da parete
15.1	A DA BAGGIO 55	UFFICIO DIRIGENTE	1,5					0,60		presenza di antenna di trasmissione E V/m riferito a media su 6 minuti
15.2	A DA BAGGIO 55	GIARDINO PERTINENZIALE	1,8					0,78		presenza di antenna di trasmissione E V/m riferito a media su 6 minuti

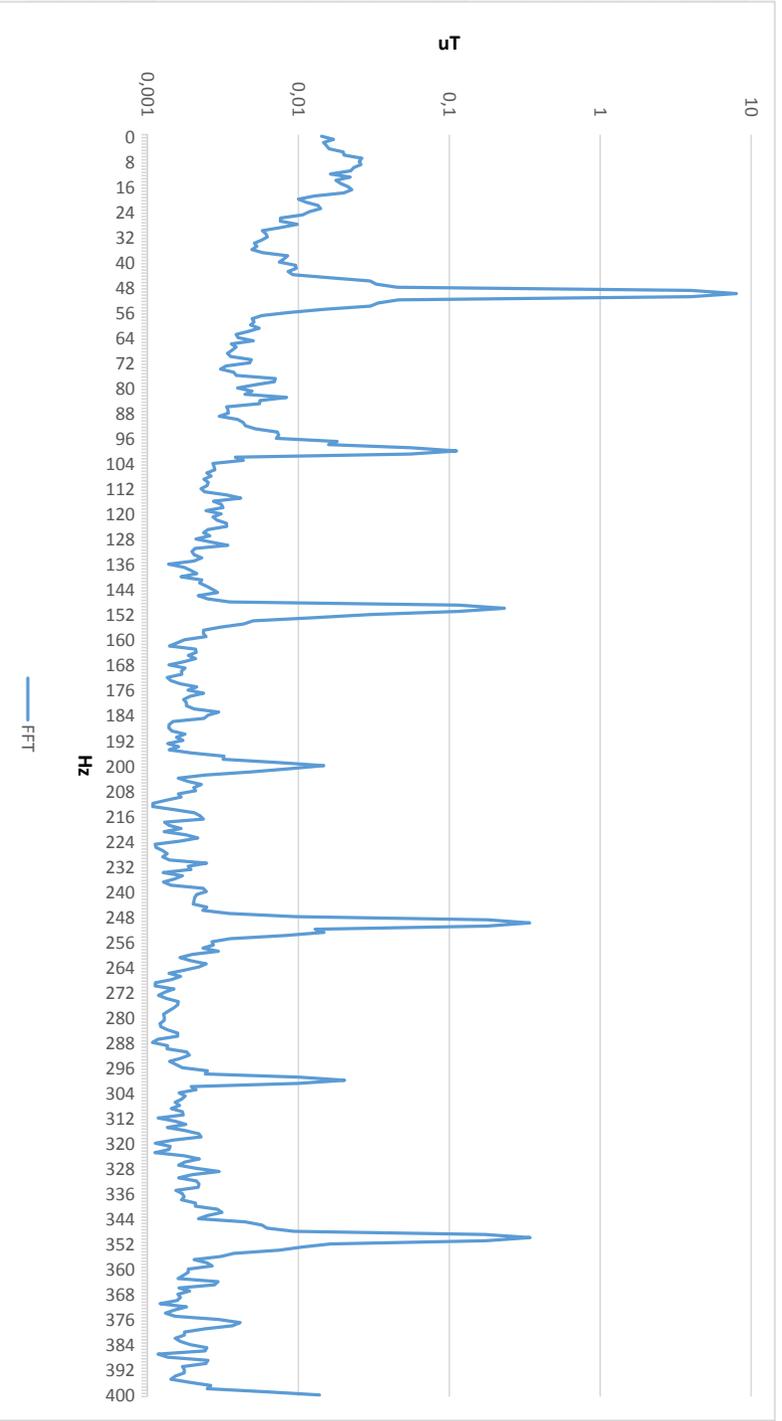
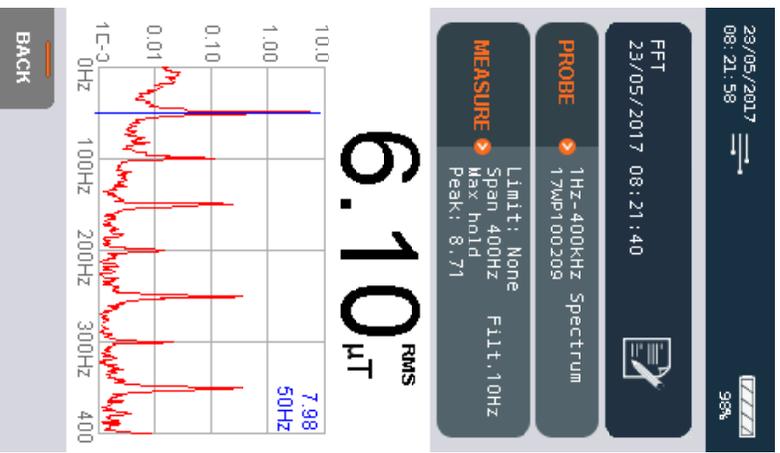
### Measurement information

Measurement name	cm1
Software version	1.3.1.1
SMP2 serial	17SN0413
SMP2 firmware	1.28
Probe serial	17WP100209
Probe frequencies	1Hz-400kHz
Initial time	5/23/2017 8:21:40.0 AM
Span	400 Hz
Filter	10 Hz
Limit	None
Max hold	activated
Units	$\mu\text{T}$
Total Value	6,099
FFT max	7,984

at 50 Hz



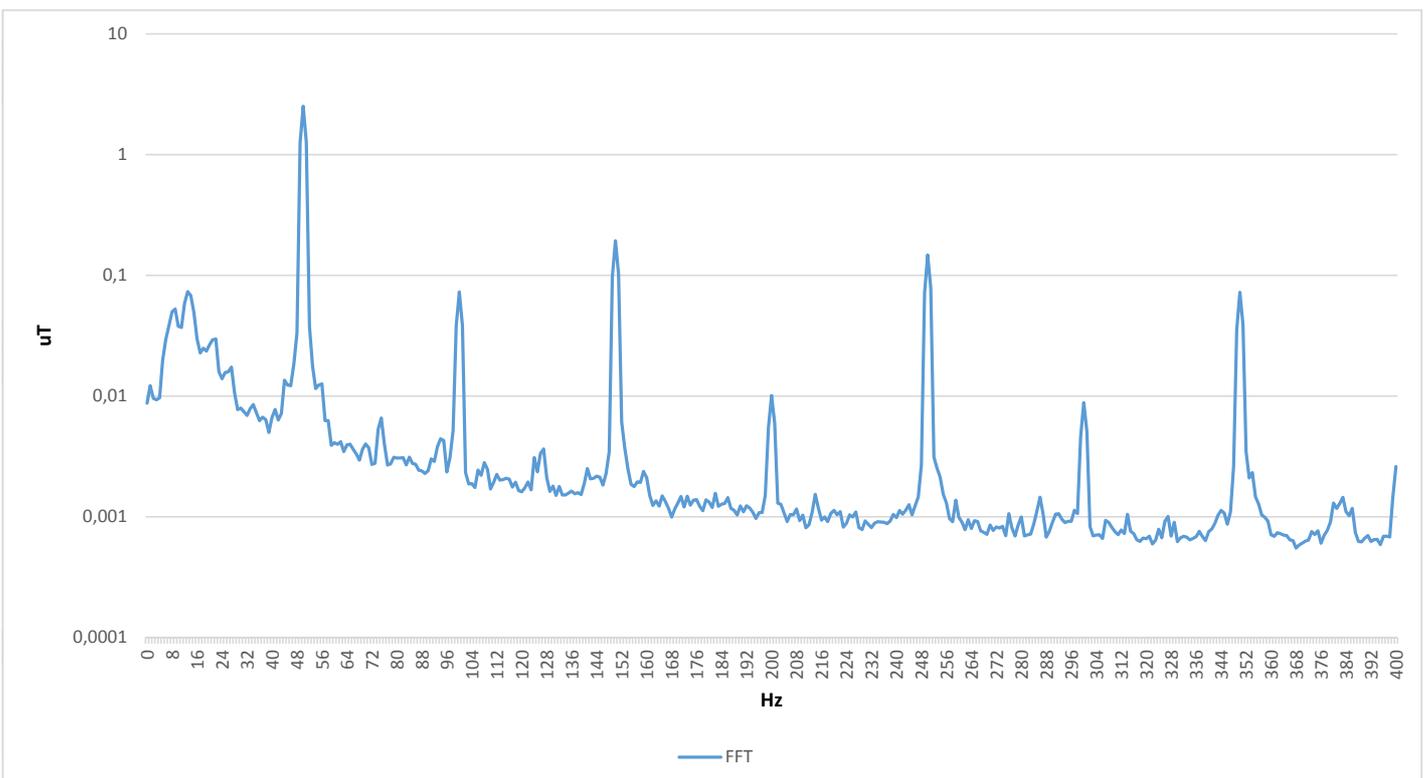
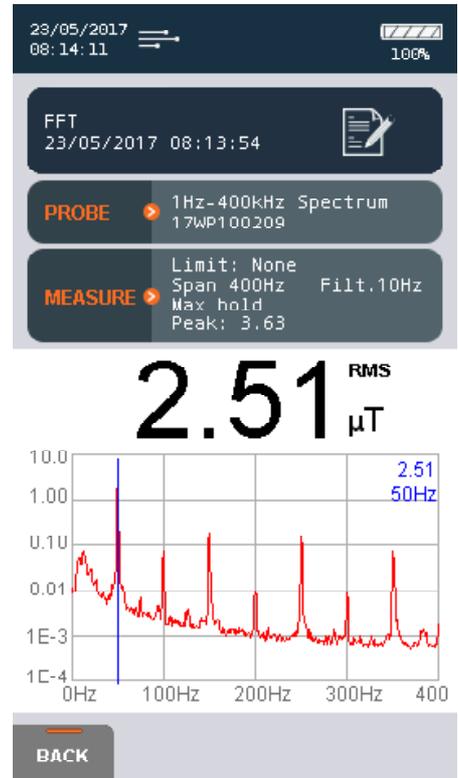
### Screenshot



### Measurement information

Measurement name	cm0		
Software version	1.3.1.1		
SMP2 serial	<b>17SN0413</b>		
SMP2 firmware	1.28		
Probe serial	<b>17WP100209</b>		
Probe frequencies	1Hz-400kHz		
Initial time	5/23/2017 8:13:54.0 AM		
Span	400 Hz		
Filter	10 Hz		
Limit	None		
Max hold	activated		
Units	<b>uT</b>		
Total Value	<b>2,511</b>		
FFT max	<b>2,512</b>	at	50 Hz

### Screenshot



### Measurement information

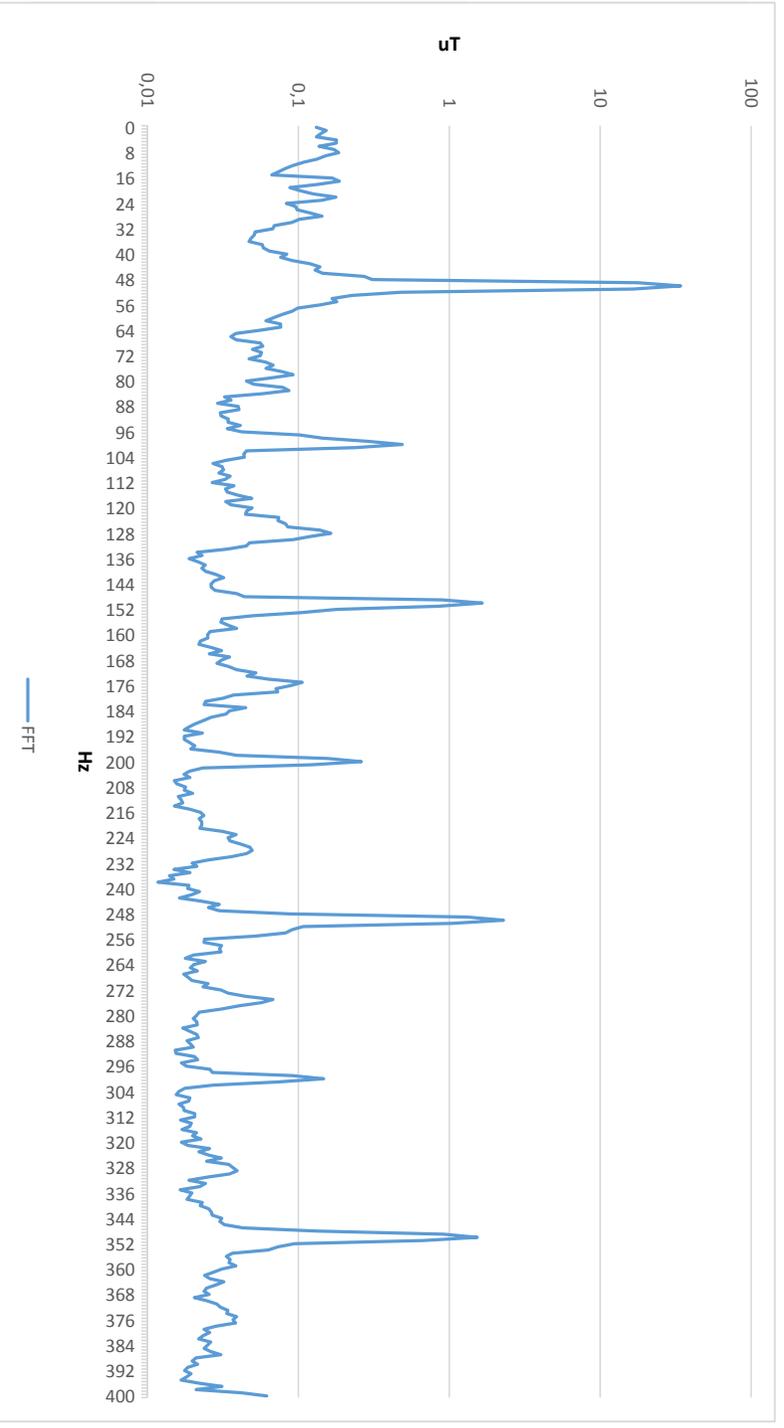
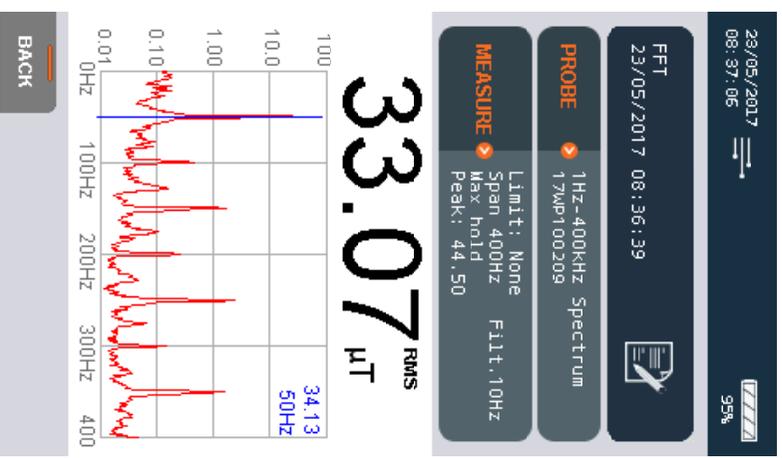
Measurement name cm2  
Software version 1.3.1.1  
SMP2 serial 17SN0413  
SMP2 firmware 1.28  
Probe serial 17WP100209  
Probe frequencies 1Hz-400kHz  
Initial time 5/23/2017 8:36:39.0 AM

Span 400 Hz  
Filter 10 Hz  
Limit None  
Max hold activated  
Units  $\mu\text{T}$   
Total Value 33.07  
FFT max 34.13

at 50 Hz



### Screenshot

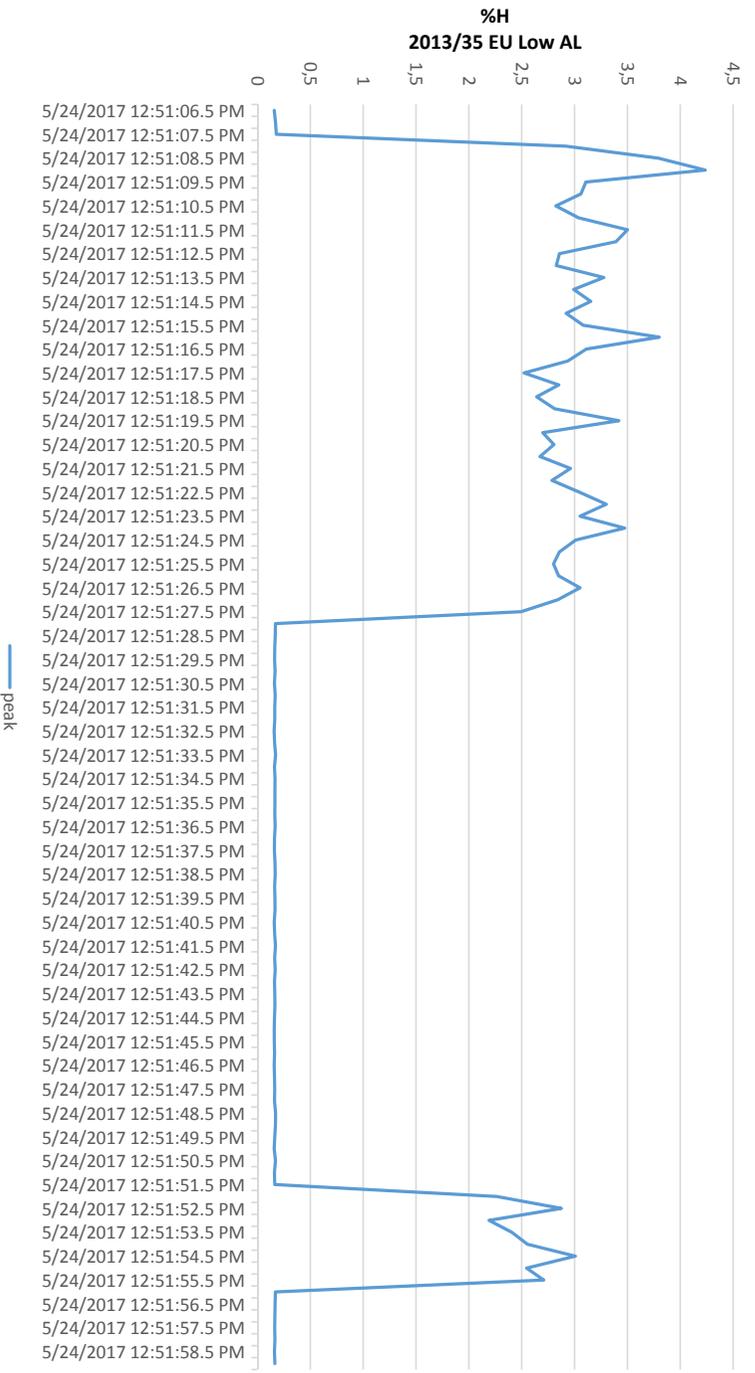
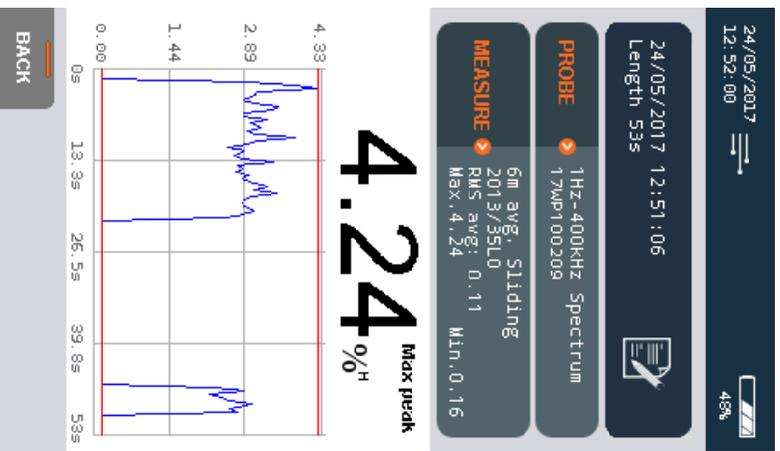


### Measurement information

Measurement name	cm26
Software version	1.3.1.1
SMP2 serial	17SN0413
SMP2 firmware	1.28
Probe serial	17WP100209
Probe frequencies	1Hz-400kHz
Initial time	5/24/2017 12:51:06.0 PM
Final time	5/24/2017 12:51:59.0 PM
Measurement time	0:00:53
Filter	10 Hz
Limit	2013/35 EU Low AL
Units	%H
Maximum	4,236
Minimum	0,1577



### Screenshot



### Measurement information

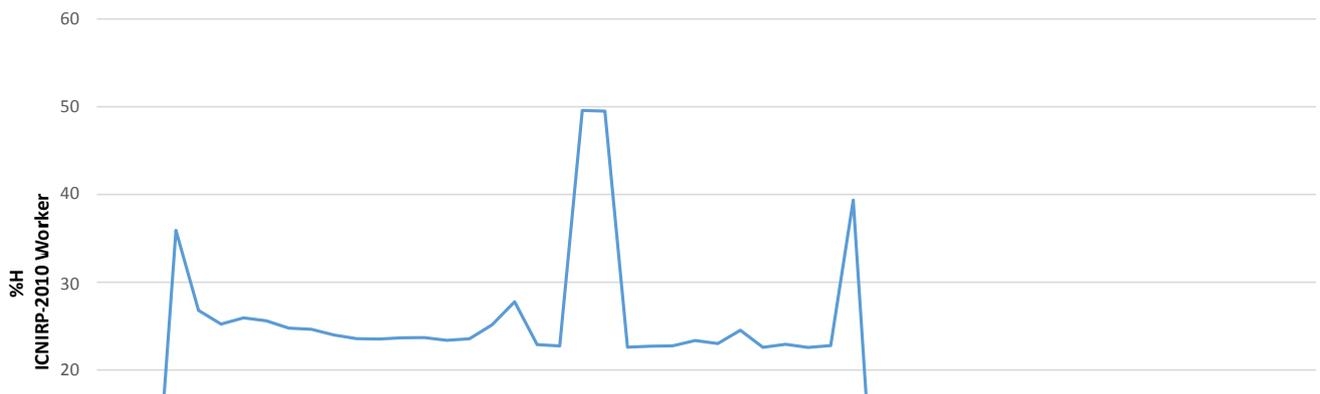
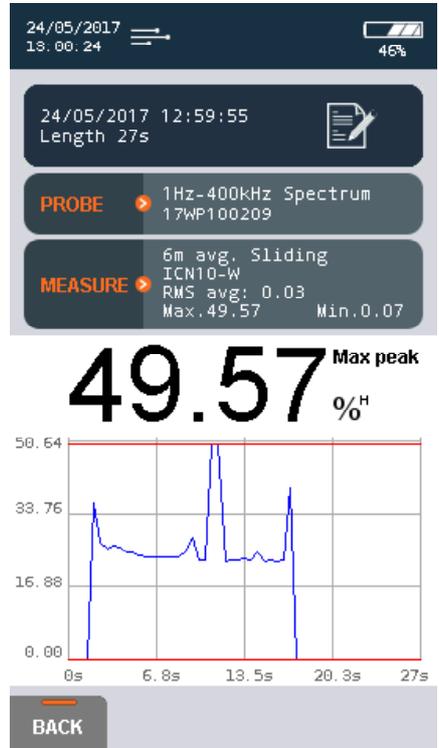
Measurement name cm27  
Software version 1.3.1.1  
SMP2 serial 17SN0413  
SMP2 firmware 1.28  
Probe serial 17WP100209  
Probe frequencies 1Hz-400kHz  
Initial time 5/24/2017 12:59:55.0 PM  
Final time 5/24/2017 1:00:22.0 PM  
Measurement time 0:00:27

Filter 10 Hz  
Limit ICNIRP-2010 Worker

Units %H  
Maximum 49,57  
Minimum 0,07276



### Screenshot



### Measurement information

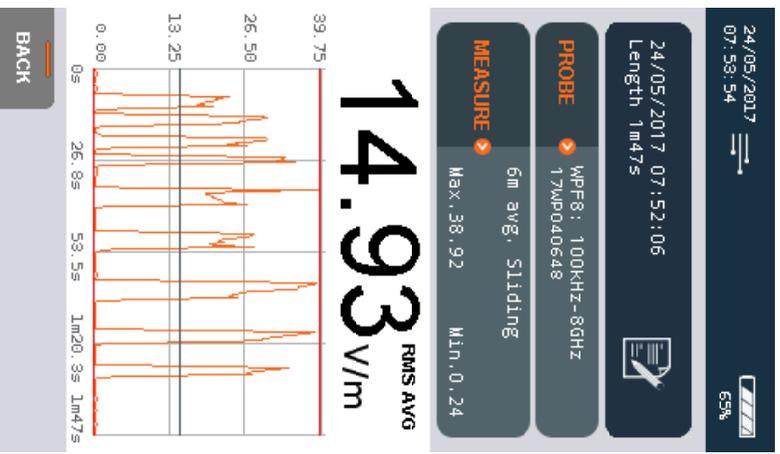
Measurement name cm16  
 Software version 1.3.1.1  
 SMP2 serial 17SN0413  
 SMP2 firmware 1.28  
 Probe serial 17WP040648  
 Probe frequencies 100kHz-8GHz  
 Initial time 5/24/2017 7:52:06.0 AM  
 Final time 5/24/2017 7:53:53.0 AM  
 Measurement time 0:01:47

Average interval 6m  
 Average type sliding  
 Limit None

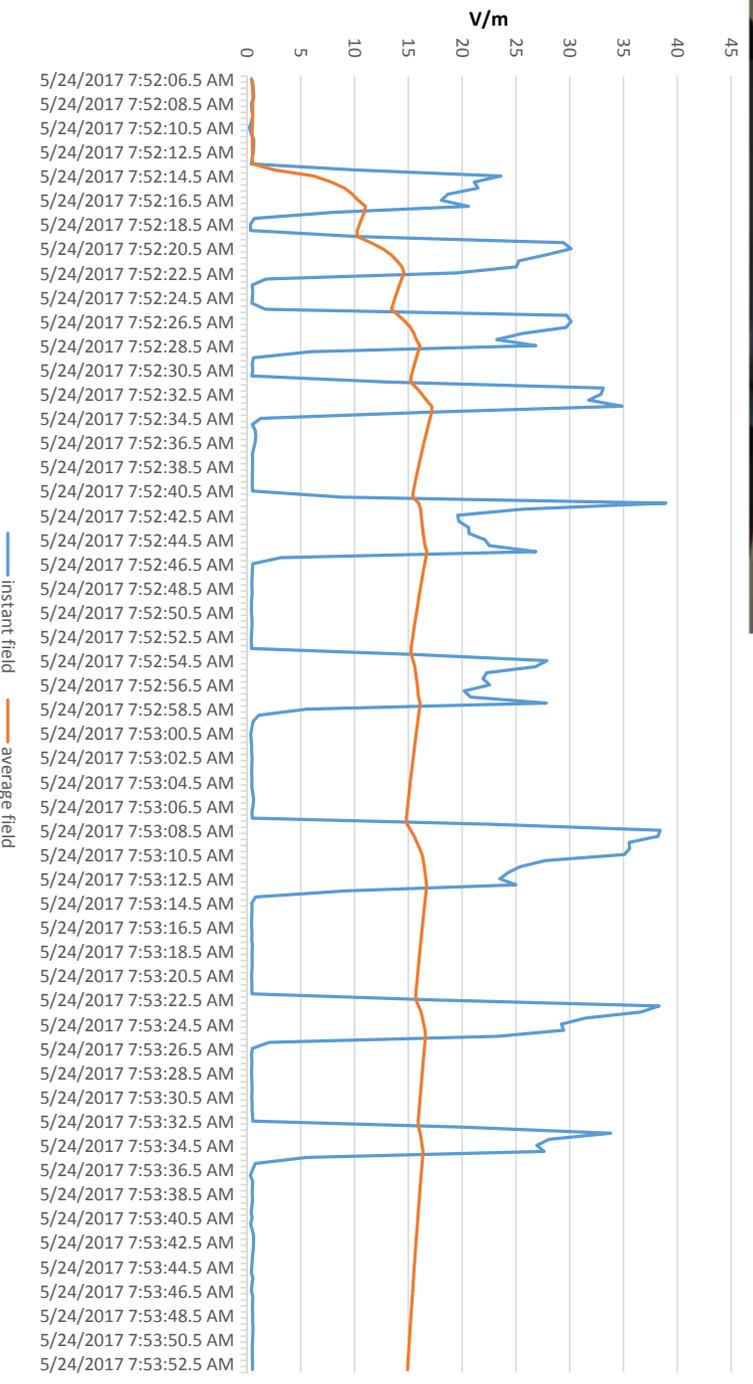
Units	V/m	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$	A/m*
Last average	14.93	59.13	0.0396
Maximum	38.92	401.8	0.1032
Minimum	0.2405	0.01534	0.000638



### Screenshot



la valutazione è effettuata in riferimento la limite ICNIRP - 1999/519/CE di 28 V/m su una media temporale di 6 minuti



\* Calculated data, only valid for far field condition

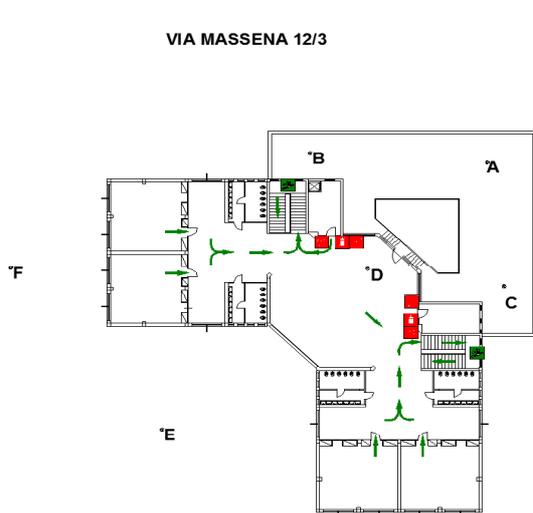
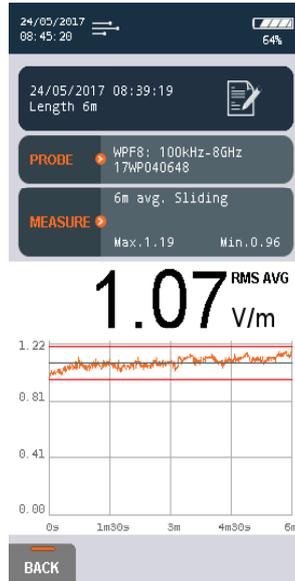
### Measurement information

Measurement name cm17  
 Software version 1.3.1.1  
 SMP2 serial **17SN0413**  
 SMP2 firmware 1.28  
 Probe serial **17WP040648**  
 Probe frequencies 100kHz-8GHz  
 Initial time 5/24/2017 8:39:19.0 AM  
 Final time 5/24/2017 8:45:19.0 AM  
 Measurement time 0:06:00

Average interval 6m  
 Average type sliding  
 Limit None

Units **V/m** uW/cm2 A/m\*  
 Last average **1,075** 0,3065 0,002851  
 Maximum 1,19 0,3756 0,003156  
 Minimum 0,96 0,2445 0,002546

### Screenshot



torre radio privata

posizione di misura	h misura	E RMS [V/m]	NOTE
pos A lastrico solare	1,8 m	<b>1,07</b>	media 6 min
pos B lastrico solare	1,8 m	<b>0,86</b>	media 6 min
pos C lastrico solare	1,8 m	<b>0,94</b>	media 6 min
pos D spazio interno 1° piano	1,8 m	<b>0,66</b>	media 6 min
pos E giardino area giochi	1,8 m	<b>1,02</b>	media 6 min
pos F giardino area giochi	1,8 m	<b>0,98</b>	media 6 min



## APPENDICI

Appendice 1 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Appendice 2 CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE

## ALLEGATO 1

### QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

**Legge n° 36 del 22/02/2001 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.**

#### **“Art. 1 - Finalità della legge**

La presente legge ha lo scopo di dettare i principi fondamentali diretti a:

a) assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai sensi e nel rispetto dell'articolo 32 della Costituzione;

[...]

In particolare è da tenere presente che la **Legge quadro 36/2001** definisce alcuni concetti di base, come ad esempio cosa si deve intendere per esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici. Ad essa si associano i due DPCM che precisano i concetti espressi nella legge e stabiliscono un quadro di prescrizioni specifiche che valgono solo per la popolazione e per due particolari classi di sorgenti, cioè gli elettrodotti e le sorgenti riconducibili ai sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisivi. Per le esposizioni a sorgenti non comprese in queste due classi, i DPCM del 2003 rimandano alle prescrizioni della **Raccomandazione Europea 1999/519, che a sua volta si riferisce alle linee guida ICNIRP del 1998.**

#### **CAMPI ELETTROMAGNETICI IN AMBIENTE DI LAVORO**

Le disposizioni specifiche in materia di protezione dei lavoratori dalle esposizioni ai campi elettromagnetici sono contenute nel Capo IV del Titolo VIII - Agenti fisici - del D.Lgs 81/2008 e derivano dal recepimento, tramite il **D.Lgs 159/2016, della DIRETTIVA 2013/35/UE** sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).

L'Allegato XXXVI al D.Lgs 81/2008 riporta il regime vincolistico (limiti) da applicare ai fini protezionistici <sup>(1)</sup>.

**D.Lgs 81/2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.**

#### **“Capo I – Disposizioni generali**

##### **Art. 180. - Definizioni e campo di applicazione**

1. Ai fini del presente decreto legislativo per agenti fisici si intendono il rumore, gli ultrasuoni, gli infrasuoni, le vibrazioni meccaniche, i campi elettromagnetici, le radiazioni ottiche, di origine artificiale, il microclima e le atmosfere iperbariche che possono comportare rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori.
2. Fermo restando quanto previsto dal presente capo, per le attività comportanti esposizione a rumore si applica il capo II, per quelle comportanti esposizione a vibrazioni si applica il capo III, per quelle comportanti esposizione a campi elettromagnetici si applica il capo IV, per quelle comportanti esposizione a radiazioni ottiche artificiali si applica il capo V.
3. La protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti è disciplinata unicamente dal decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e sue successive modificazioni.

##### **Art. 181. - Valutazione dei rischi**

1. Nell'ambito della valutazione di cui all'articolo 28, il datore di lavoro valuta tutti i rischi derivanti da esposizione ad agenti fisici in modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione con particolare riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi.
2. La valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici è programmata ed effettuata, con cadenza almeno quadriennale, da personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia. La valutazione dei rischi è aggiornata ogni qual volta si verificano mutamenti che potrebbero renderla obsoleta, ovvero, quando i risultati della sorveglianza sanitaria rendano necessaria la sua revisione. I dati ottenuti dalla valutazione, misurazione e calcolo dei livelli di esposizione costituiscono parte integrante del documento di valutazione del rischio.
3. Il datore di lavoro nella valutazione dei rischi precisa quali misure di prevenzione e protezione devono essere adottate. La valutazione dei rischi è riportata sul documento di valutazione di cui all'articolo 28, essa può includere una giustificazione del datore di lavoro secondo cui la natura e l'entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione dei rischi più dettagliata.

##### **Art. 182. - Disposizioni miranti ad eliminare o ridurre i rischi**

1. Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo. La riduzione dei rischi derivanti dall'esposizione agli

---

<sup>1</sup> ICNIRP 2010 (ICNIRP GUIDELINES for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz) published in: HEALTH PHYSICS 99(6):818-836; 2010).

agenti fisici si basa sui principi generali di prevenzione contenuti nel presente decreto.

2. In nessun caso i lavoratori devono essere esposti a valori superiori ai valori limite di esposizione definiti nei capi II, III, IV e V. 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.

#### **Art. 183 - Lavoratori particolarmente sensibili**

1. Il datore di lavoro adatta le misure di cui all'articolo 182 alle esigenze dei lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio, incluse le donne in stato di gravidanza ed i minori

#### **Art 184 - Informazione e formazione**

1. Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 36 e 37, il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori esposti a rischi derivanti da agenti fisici sul luogo di lavoro e i loro rappresentanti vengano informati e formati in relazione al risultato della valutazione dei rischi con particolare riguardo:

- a) alle misure adottate in applicazione del presente titolo;
- b) all'entità e al significato dei valori limite di esposizione e dei valori di azione definiti nei Capi II, III, IV e V, nonché ai potenziali rischi associati;
- c) ai risultati della valutazione, misurazione o calcolo dei livelli di esposizione ai singoli agenti fisici;
- d) alle modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione per la salute;
- e) alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e agli obiettivi della stessa;
- f) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione;
- g) all'uso corretto di adeguati dispositivi di protezione individuale e alle relative indicazioni e controindicazioni sanitarie all'uso."

**Art. 207-211 recepimento della Direttiva CEE/CEEA/CE 26/06/2013 n° 35: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 giugno 2013, sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).**

**PER CONTINUITÀ ESPOSITIVA SI RIPORTA IL TESTO DELLA DIRETTIVA 35/2013/CE**

[...]

### **CAPO I - DISPOSIZIONI GENERALI**

#### **Art. 1 - Oggetto e ambito di applicazione**

1. La presente direttiva, che è la ventesima direttiva particolare ai sensi dell'[articolo 16](#), paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE, stabilisce prescrizioni minime di protezione dei lavoratori contro i rischi per la loro salute e la loro sicurezza che derivano, o possono derivare, dall'esposizione ai campi elettromagnetici durante il lavoro.

2. L'ambito di applicazione della presente direttiva include tutti gli effetti biofisici diretti e gli effetti indiretti noti, provocati dai campi elettromagnetici.

3. I valori limite di esposizione (VLE) stabiliti nella presente direttiva riguardano soltanto le relazioni scientificamente accertate tra effetti biofisici diretti a breve termine ed esposizione ai campi elettromagnetici.

4. L'ambito di applicazione della presente direttiva non include le ipotesi di effetti a lungo termine.

La Commissione tiene sotto osservazione i più recenti sviluppi scientifici. Qualora emergano dati scientifici accertati in merito agli effetti a lungo termine ipotizzati, la Commissione valuta un'adeguata risposta politica, compresa, se del caso, la presentazione di una proposta legislativa che riguardi tali effetti. Mediante la relazione sull'attuazione pratica della presente direttiva di cui all'articolo 15, la Commissione tiene informati il Parlamento europeo e il Consiglio in materia.

5. La presente direttiva non riguarda i rischi derivanti dal contatto con conduttori sotto tensione.

6. Fatte salve le disposizioni più rigorose o più specifiche contenute nella presente direttiva, la direttiva [89/391/CEE](#) continua ad applicarsi integralmente all'intero settore di cui al paragrafo 1.

#### **Art. 2 – Definizioni**

Ai fini della presente direttiva s'intende per:

- a) «campi elettromagnetici», campi elettrici statici, campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo con frequenze sino a 300 GHz;
- b) «effetti biofisici diretti», effetti provocati direttamente nel corpo umano dalla presenza di un campo elettromagnetico, tra cui:
  - 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;

c) «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;

d) «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;

e) «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;

f) «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;

g) «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.

### **Art. 3 - Valori limite di esposizione e livelli di azione**

1. Le grandezze fisiche concernenti l'esposizione ai campi elettromagnetici sono indicate nell'allegato I. I VLE relativi agli effetti sanitari, i VLE relativi agli effetti sensoriali e i LA sono riportati negli allegati II e III.

2. 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.

3. 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. Qualora l'esposizione superi i LA, il datore di lavoro adotta misure in conformità dell'articolo 5, paragrafo 2, a meno che la valutazione effettuata in conformità dell'articolo 4, paragrafi 1, 2 e 3, dimostri che non sono superati i pertinenti VLE e che possono essere esclusi rischi per la sicurezza.

In deroga al primo comma, l'esposizione può superare:

a) i LA inferiori per i campi elettrici (allegato II, tabella B1), ove giustificato dalla prassi o dal processo, purché non siano superati i VLE relativi agli effetti sensoriali (allegato II, tabella A3), oppure

i) non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari (allegato II, tabella A2);

ii) siano evitate eccessive scariche di scintille e correnti di contatto (allegato II, tabella B3) attraverso le misure specifiche di protezione di cui all'articolo 5, paragrafo 6, nonché

iii) siano state fornite ai lavoratori informazioni sulle situazioni di cui all'articolo 6, lettera f);

b) i LA inferiori per i campi magnetici (allegato II, tabella B2), ove giustificato dalla prassi o dal processo, compreso nella testa e nel tronco, durante il turno di lavoro, purché non siano superati i VLE relativi agli effetti sensoriali (allegato II, tabella A3), oppure

i) il superamento dei VLE relativi agli effetti sensoriali sia solamente temporaneo;

ii) non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari (allegato II, tabella A2);

iii) siano adottate misure in conformità dell'articolo 5, paragrafo 9, in caso di sintomi temporanei, ai sensi della lettera a) di tale paragrafo, nonché

iv) siano state fornite ai lavoratori informazioni sulle situazioni di cui all'articolo 6, lettera f).

4. In deroga ai paragrafi 2 e 3, l'esposizione può superare:

- a) i VLE relativi agli effetti sensoriali (allegato II, tabella A1) durante il turno di lavoro, ove giustificato dalla prassi o dal processo, purché:
- i) il loro superamento sia solamente temporaneo;
  - ii) non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari (allegato II, tavola A1);
  - iii) siano state prese misure specifiche di protezione in conformità dell'articolo 5, paragrafo 7;
  - iv) siano adottate misure in conformità dell'articolo 5, paragrafo 9, in caso di sintomi temporanei, ai sensi della lettera b) di tale paragrafo, nonché
  - v) siano state fornite ai lavoratori informazioni sulle situazioni di cui all'articolo 6, lettera f);
- b) i VLE relativi agli effetti sensoriali (allegato II, tabella A3 e allegato III, tabella A2) durante il turno di lavoro, ove giustificato dalla prassi o dal processo, purché:
- i) il loro superamento sia solamente temporaneo;
  - ii) non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari (allegato II, tabella A2 e allegato III, tabelle A1 e A3);
  - iii) siano adottate misure in conformità dell'articolo 5, paragrafo 9, in caso di sintomi temporanei ai sensi della lettera a) di tale paragrafo, nonché
  - iv) siano state fornite ai lavoratori informazioni sulle situazioni di cui all'articolo 6, lettera f).

## CAPO II - OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO

### Art. 4 - Valutazione dei rischi e identificazione dell'esposizione

1. Nell'assolvere gli obblighi di cui all'[articolo 6](#), paragrafo 3, e all'[articolo 9](#), paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE, il datore di lavoro valuta tutti i rischi per i lavoratori derivanti da campi elettromagnetici sul luogo di lavoro e, se del caso, misura o calcola i livelli dei campi elettromagnetici ai quali sono esposti i lavoratori.

Fatti salvi l'[articolo 10](#) della direttiva 89/391/CEE e l'articolo 6 della presente direttiva, tale valutazione può essere resa pubblica su richiesta, in conformità della pertinente legislazione dell'Unione o nazionale. In particolare, qualora nel corso di tale valutazione siano trattati i dati personali dei lavoratori, la pubblicazione rispetta la direttiva 95/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 24 ottobre 1995, relativa alla tutela delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e le leggi nazionali degli Stati membri che recepiscono tale direttiva. A meno che non sussista un interesse pubblico prevalente alla divulgazione, le autorità pubbliche in possesso di una copia della valutazione possono respingere una richiesta di accesso alla valutazione o di pubblicazione della stessa, qualora tale divulgazione pregiudichi la tutela degli interessi commerciali del datore di lavoro, compresi quelli relativi alla proprietà intellettuale. I datori di lavoro possono rifiutare di divulgare o pubblicare la valutazione alle medesime condizioni, in conformità della pertinente legislazione dell'Unione o nazionale.

[...]

5. In occasione della valutazione dei rischi a norma dell'articolo 6, paragrafo 3, della direttiva 89/391/CEE, il datore di lavoro presta particolare attenzione ai seguenti elementi:

- a) i VLE relativi agli effetti sanitari, i VLE relativi agli effetti sensoriali e i LA di cui all'articolo 3 e agli allegati II e III della presente direttiva;
- b) la frequenza, il livello, la durata e il tipo di esposizione, inclusa la distribuzione nel corpo del lavoratore e nello spazio del luogo di lavoro;
- c) eventuali effetti biofisici diretti (NOTA 1 FONDO APPENDICE);**
- d) eventuali effetti sulla salute e la sicurezza dei lavoratori esposti a rischi particolari, segnatamente coloro che recano dispositivi medici impiantati attivi o passivi (quali stimolatori cardiaci) o dispositivi medici portati sul corpo (quali le pompe insuliniche) e le lavoratrici incinte (NOTA 2 FONDO APPENDICE);**
- e) eventuali effetti indiretti (NOTA 3 FONDO APPENDICE);**
- f) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;
- g) informazioni adeguate raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 8;
- h) informazioni fornite dal fabbricante delle attrezzature;
- i) altre informazioni disponibili pertinenti relative a salute e sicurezza;
- j) sorgenti multiple di esposizione;
- k) esposizione simultanea a campi di frequenza diversa.

6. Non è necessario che la valutazione dell'esposizione sia effettuata nei luoghi di lavoro aperti al pubblico se è già stata effettuata una valutazione in conformità delle disposizioni relative alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, se sono rispettate le restrizioni ivi specificate per i lavoratori e se sono esclusi i rischi per la salute e la sicurezza. Si ritiene che tali condizioni siano soddisfatte solo qualora le attrezzature destinate al pubblico siano utilizzate conformemente alla loro destinazione e

alla normativa dell'Unione sui prodotti, che stabilisce livelli di sicurezza più rigorosi rispetto a quelli previsti dalla presente direttiva, e non sia utilizzata nessun'altra attrezzatura.

7. Il datore di lavoro deve essere in possesso di una valutazione dei rischi a norma dell'[articolo 9](#), paragrafo 1, lettera a), della direttiva 89/391/CEE e precisare quali misure devono essere adottate a norma dell'articolo 5 della presente direttiva. La valutazione dei rischi può includere i motivi per cui il datore di lavoro ritiene che la natura e l'entità dei rischi connessi con i campi elettromagnetici non rendono necessaria una valutazione dei rischi più dettagliata. La valutazione dei rischi è regolarmente aggiornata, in particolare se vi sono stati notevoli mutamenti che potrebbero averla resa obsoleta, oppure se i risultati della sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 8 mostrano che essa è necessaria.

#### **Art. 5 - Disposizioni miranti a eliminare o a ridurre i rischi**

1. Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare la produzione di campi elettromagnetici alla fonte, il datore di lavoro adotta le misure necessarie per garantire che i rischi derivanti dai campi elettromagnetici sul luogo di lavoro siano eliminati o ridotti al minimo.

La riduzione dei rischi derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici si basa sui principi generali di prevenzione di cui all'[articolo 6](#), paragrafo 2, della direttiva 89/391/CEE.

2. Sulla base della valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, qualora i pertinenti LA di cui all'articolo 3 e agli allegati II e III siano superati, a meno che la valutazione effettuata a norma dell'articolo 4, paragrafi 1, 2 e 3 dimostri che i pertinenti VLE non sono superati e che possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza, il datore di lavoro definisce e attua un programma d'azione che deve includere misure tecniche e/o organizzative intese a prevenire esposizioni superiori ai VLE relativi agli effetti sanitari e ai VLE relativi agli effetti sensoriali, che tenga 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 meno intensi, 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, schermatura o di analoghi meccanismi di protezione della salute;
- d) di misure appropriate di delimitazione e di accesso, quali segnali, etichette, segnaletica al suolo, barriere, al fine di limitare o controllare l'accesso;
- e) in caso di esposizione a campi elettrici, delle misure e procedure volte a gestire le scariche di scintille e le correnti di contatto mediante strumenti tecnici e mediante la formazione dei lavoratori;
- f) degli opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei sistemi, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- g) della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- h) della limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione; nonché
- i) della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale.

3. Sulla base della valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, il datore di lavoro definisce e attua un programma d'azione che comprenda misure tecniche e/o organizzative intese a prevenire qualsiasi rischio per i lavoratori esposti a rischi particolari e qualsiasi rischio dovuto a effetti indiretti di cui all'articolo 4.

4. Oltre a fornire le informazioni di cui all'articolo 6 della presente direttiva, il datore di lavoro, a norma dell'[articolo 15](#) della direttiva 89/391/CEE, adatta le misure di cui al presente articolo alle esigenze dei lavoratori esposti a rischi particolari e, se del caso, alle valutazioni dei rischi individuali, in particolare per quanto riguarda i lavoratori che hanno dichiarato di essere muniti di dispositivi medici impiantati attivi o passivi, quali gli stimolatori cardiaci, o dispositivi medici portati sul corpo (quali le pompe insuliniche) o le lavoratrici incinte che hanno informato il datore di lavoro della loro condizione.

5. Sulla base della valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, i luoghi di lavoro in cui è probabile che i lavoratori siano esposti a campi elettromagnetici che superino i LA sono indicati con un'apposita segnaletica a norma degli allegati II e III e della direttiva 92/58/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, recante le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro (nona direttiva particolare ai sensi dell'[articolo 16](#), paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) <sup>(1)</sup>. Le aree in questione sono inoltre identificate e l'accesso alle stesse è limitato in maniera opportuna. Nel caso in cui l'accesso a tali aree sia adeguatamente ristretto per altri motivi e i lavoratori siano informati sui rischi derivanti dai campi elettromagnetici, non è necessario installare segnaletica e restrizioni di accesso specifici per i campi elettromagnetici.

6. Nel caso in cui trovi applicazione l'articolo 3, paragrafo 3, lettera a), sono adottate misure di protezione specifiche, quali la formazione dei lavoratori a norma dell'articolo 6 e l'uso di strumenti tecnici nonché la protezione individuale, per esempio la messa a terra degli oggetti di lavoro, il collegamento dei lavoratori con gli oggetti di lavoro (collegamento equipotenziale) nonché, se del caso e a norma dell'[articolo 4](#), paragrafo 1, lettera a), della direttiva 89/656/CEE del Consiglio, del 30 novembre 1989, relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e salute per l'uso da parte dei lavoratori di attrezzature di protezione individuale durante il lavoro (terza direttiva particolare ai sensi dell'[articolo 16](#), paragrafo 1 della direttiva 89/391/CEE), l'impiego di scarpe isolanti, guanti e indumenti protettivi.

7. Nel caso in cui trovi applicazione l'articolo 3, paragrafo 3 bis, lettera a), sono adottate misure di protezione specifiche, quali il controllo dei movimenti.

8. I lavoratori non sono esposti a valori superiori ai VLE relativi agli effetti sanitari e ai VLE relativi agli effetti sensoriali a meno che non sussistano le condizioni di cui all'articolo 10, paragrafo 1, lettera a) o c) o all'articolo 3, paragrafi 3 e 4. Allorché, nonostante i provvedimenti presi dal datore di lavoro in applicazione della presente direttiva, i VLE relativi agli effetti sanitari e i VLE relativi agli effetti sensoriali sono superati, il datore di lavoro adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei VLE. Il datore di lavoro individua e registra le cause del superamento dei VLE relativi agli effetti sanitari e dei VLE relativi agli effetti sensoriali e modifica di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento. Le misure di protezione e prevenzione modificate sono conservate in una forma rintracciabile idonea per consentirne la successiva consultazione, secondo la legislazione e la prassi nazionali.

9. Nel caso in cui trovi applicazione l'articolo 3, paragrafi 3 e 4, nel caso in cui sia segnalata dal lavoratore la comparsa di sintomi temporanei, il datore di lavoro aggiorna, se necessario, la valutazione dei rischi e le misure di prevenzione. I sintomi temporanei possono comprendere:

- a) percezioni ed effetti sensoriali nel funzionamento del sistema nervoso centrale nella testa causati da campi magnetici che variano nel tempo; nonché
- b) effetti di campi magnetici statici, quali vertigini e nausea.

[...]

### CAPO III - DISPOSIZIONI VARIE

#### Art. 8 - Sorveglianza sanitaria

1. Ai fini della prevenzione e della diagnosi precoce di qualunque effetto negativo per la salute imputabile all'esposizione a campi elettromagnetici, un'adeguata sorveglianza sanitaria è effettuata a norma dell'[articolo 14](#) della direttiva 89/391/CEE. La documentazione medica e la relativa disponibilità sono garantite in conformità del diritto e/o delle prassi nazionali.

2. Conformemente alle legislazioni e prassi nazionali, i risultati della sorveglianza sanitaria sono conservati in forma idonea per consentirne la consultazione in un momento successivo nel rispetto delle prescrizioni in materia di riservatezza. I singoli lavoratori hanno, su richiesta, accesso ai loro dati medici personali.

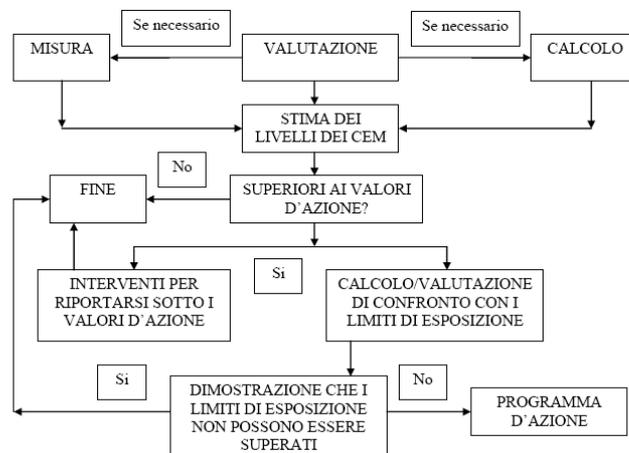
Nel caso in cui un lavoratore segnali effetti indesiderati o inattesi sulla salute oppure in cui sia rilevata un'esposizione superiore ai VLE, il datore di lavoro garantisce che un controllo medico o una sorveglianza sanitaria individuale adeguati siano fornite al lavoratore o ai lavoratori interessati, conformemente alla legislazione e alla prassi nazionali.

La possibilità di sottoporsi a tale controllo o sorveglianza è messa a disposizione durante le ore scelte dal lavoratore e i relativi costi non sono a carico di quest'ultimo."

#### SCHEMA DI VALUTAZIONE DEI RISCHI

Nel documento di valutazione del rischio il datore di lavoro può includere una giustificazione, per la quale, data la natura e l'entità dei rischi connessi con i campi elettromagnetici, non è stata necessaria una valutazione dei rischi più dettagliata (in riferimento a quanto riportato nella norma CEI EN 50499 "Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici" Essa prevede una prima fase di intervento, detta valutazione iniziale, che consiste sostanzialmente in un censimento dei luoghi e delle attrezzature di lavoro. Queste devono essere classificate in base a criteri che riguardano la possibilità che possano essere superati i livelli di riferimento per la popolazione.

La valutazione viene svolta con cadenza almeno quadriennale e comunque ogni qualvolta si verificano mutamenti che potrebbero renderla superata, oppure quando i risultati della sorveglianza sanitaria rendano necessaria la sua revisione.



#### **NOTA 1 (testi tratti dal sito: [http://www.portaleagentifisici.it/fo\\_campi\\_elettromagnetici](http://www.portaleagentifisici.it/fo_campi_elettromagnetici))**

I meccanismi di interazione dei campi elettromagnetici con la materia biologica accertati si traducono sostanzialmente in due effetti fondamentali: induzione di correnti nei tessuti elettricamente stimolabili, e cessione di energia con rialzo termico. Tali effetti sono definiti effetti diretti in quanto risultato di un'interazione diretta dei campi con il corpo umano. Alle frequenze più basse e fino a circa 1 MHz, prevale l'induzione di correnti elettriche nei tessuti elettricamente stimolabili, come nervi e muscoli. Con l'aumentare della frequenza diventa sempre più significativa la cessione di energia nei tessuti attraverso il rapido movimento oscillatorio di ioni e molecole di acqua, con lo sviluppo di calore e riscaldamento. A frequenze superiori a circa 10 MHz, quest'ultimo effetto è l'unico a permanere, e al di sopra di 10 GHz, l'assorbimento è esclusivamente a carico della cute.

Gli effetti diretti si manifestano al di sopra di specifiche soglie di induzione: l'attuale quadro delle conoscenze consente di disporre di un "razionale" (cioè una base logico-scientifica) per la definizione di valori limite di esposizione che ne prevenivano l'insorgenza in soggetti che non abbiano controindicazioni specifiche all'esposizione.

Alcuni gruppi di lavoratori sono considerati particolarmente a rischio per i campi elettromagnetici. Tali lavoratori non possono essere protetti adeguatamente mediante i livelli di azione stabiliti dal D.lgvo 81/08 e perciò i datori di lavoro devono valutare la loro esposizione separatamente da quella degli altri lavoratori.

I lavoratori esposti a particolari rischi sono in genere tutelati adeguatamente mediante il rispetto dei livelli di riferimento specificati nella raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio. Per un'esigua minoranza, tuttavia, anche questi livelli di riferimento non possono garantire una protezione adeguata. Queste persone riceveranno consigli adeguati dal proprio medico curante e ciò dovrebbe permettere al datore di lavoro di stabilire se la persona è esposta a un rischio sul luogo di lavoro o meno.

#### **NOTA 2**

Alcuni gruppi di lavoratori sono considerati particolarmente a rischio per i campi elettromagnetici. Tali lavoratori non possono essere protetti adeguatamente mediante i livelli di azione stabiliti dal D.lgs. 81/08 e perciò i datori di lavoro devono valutare la loro esposizione separatamente da quella degli altri lavoratori.

Sono considerati lavoratori particolarmente sensibili al rischio le donne in stato di gravidanza, i soggetti affetti da patologie del Sistema Nervoso Centrale (con particolare riferimento all'epilessia) o da patologie del Sistema Cardiovascolare (in particolare soggetti che hanno subito di recente infarto del miocardio) e i portatori di:

- Schegge o frammenti metallici
- Clips su aneurismi (vasi sanguigni), aorta, cervello
- Valvole cardiache
- Stents
- Defibrillatori impiantati
- Distrattori della colonna vertebrale
- Pompe di infusione di insulina o altri farmaci
- Pace-maker cardiaci
- Corpi metallici nel condotto uditivo o impianti per udito
- Neurostimolatori o elettrodi impiantati nel cervello o subdurali
- Tutti gli stimolatori
- Corpi intrauterini (spirale o diaframma)
- Derivazione spinale o ventricolare
- Cateteri cardiaci
- Protesi metalliche per pregresse fratture o interventi correttivi articolari
- Chiodi e viti impiantati
- Espansori mammari
- Protesi peniene

I lavoratori esposti a particolari rischi sono in genere tutelati adeguatamente mediante il rispetto dei livelli di riferimento specificati nella raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio. Per un'esigua minoranza, tuttavia, anche questi livelli di riferimento non possono garantire una protezione adeguata. Queste persone riceveranno consigli adeguati dal proprio medico curante e ciò dovrebbe permettere al datore di lavoro di stabilire se la persona è esposta a un rischio sul luogo di lavoro o meno.

Le linee guida dell'ICNIRP sono assunte quale riferimento tecnico-scientifico dalla direttiva 2013/35/CE che stabilisce i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori dalle esposizioni ai campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenze tra 0Hz e 300 GHz.

#### **NOTA 3**

Oltre agli effetti diretti, esistono effetti indiretti che possono avere gravi ricadute sulla salute e sicurezza e pertanto vanno prevenuti. E' da tener presente che nella maggior parte dei casi il rispetto dei livelli di azione prescritti per i lavoratori dall'attuale normativa non garantisce la prevenzione degli effetti indiretti, che vanno presi in esame in maniera specifica, facendo riferimento in primo luogo al rispetto dei valori limite espositivi prescritti per la popolazione generale e per i luoghi aperti al pubblico.

Gli effetti indiretti sono i seguenti:

- interferenze con attrezzature e altri dispositivi medici elettronici;
- interferenze con attrezzature o dispositivi medici impiantati attivi, ad esempio stimolatori cardiaci o defibrillatori;

- interferenze con dispositivi medici portati sul corpo, ad esempio pompe insuliniche;
- interferenze con dispositivi impiantati passivi, ad esempio protesi articolari, chiodi, fili o piastre di metallo;
- effetti su schegge metalliche, tatuaggi, body piercing e body art;
- rischio di proiettili a causa di oggetti ferromagnetici non fissi in un campo magnetico statico;
- innesco involontario di detonatori;
- innesco di incendi o esplosioni a causa di materiali infiammabili o esplosivi;
- scosse elettriche o ustioni dovute a correnti di contatto quando una persona tocca con un oggetto conduttore in un campo elettromagnetico e uno dei due non è collegato a terra.



# CERTIFICATE OF CALIBRATION

Number **17/02311**

Measurements marked with this symbol (\$) are not covered by the scope of the Laboratory's accreditation.

Page 1 of 8 pages

LabCal - Wavecontrol  
Radio-electric Calibration Laboratory  
C/ Pallars 65-71  
08018 Barcelona (Spain)

# WAVECONTROL

ITEM	EM Field Meter + Isotropic EM Field Probe
BRAND	Wavecontrol
MODEL	Meter: SMP2 Probe: WP400
IDENTIFICATION	Meter: 17SN0413 Probe: 17WP100209
APPLICANT	Wavecontrol C/ Pallars 65-71 08018 Barcelona
DATE/S OF CALIBRATION	13/01/2017

Authorized Signatories:

Date of issue: 13/01/2017

Alex Clusa  
Laboratory Manager

Documento certificado de LAURENT  
DEROUSSEAU  
<laurent.derausseau@gmail.com>  
(LAURENT DEROUSSEAU)  
Digitally signed  
LAURENT  
DEROUSSEAU  
Date: 2017.01.13 16:14:42+01:00  
Reason: Wavecontrol  
Location: Barcelona

Laurent Derausseau  
Technical Director

*This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC, according to standard ISO 17025, which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national and international standards. ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC). This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Wavecontrol.*

### Measurement:

The calibration of a magnetic or electric field meter is done by introducing the probe into a nearly uniform magnetic or electric field of known magnitude and direction.

To calibrate the magnetic field sensor a Helmholtz coil system is used to generate the low frequency nearly uniform magnetic field needed.

To calibrate the electric field sensor a parallel plates system, energized with a centre-tapped transformer, is used.

In both cases, the probe is positioned on a low reflectivity mount inside the nearly uniform field area. The probe axis under test is placed perpendicular to the direction of the magnetic field when calibrating the magnetic field, and parallel to the electric field when calibrating the electric field.

Three calibration parameters are obtained:

#### **1- Correction factor (CF)**

For each measurement, the input power to the test facility is adjusted so that the actual field strength is set to a specific value. The field strength indicated by the probe under calibration is then read and the correction factor calculated using the following definition:

$$CF = \frac{\text{Actual Field Strength}}{\text{Indicated Field Strength}} \quad CF^2 = \frac{\text{Actual Power Density}}{\text{Indicated Power Density}}$$

The indicated field strength must be multiplied by the appropriate correction factor to give the actual field strength.

#### **2- Linearity**

The linearity can be calculated as the variation of the Correction Factor as a function of the field strength applied to the probe for a frequency value.

#### **3- Frequency response**

The frequency response can be calculated as the variation of the Correction Factor as a function of the frequency for a fixed field value applied to the probe.

### Traceability:

Swarzbeck Mess – Elektronik  
PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt)  
Metaltest  
LME – CIRCE  
AT4 Wireless  
Siemsa-Trescal



### Reference standards:

IEC 61786-2013 "Measurement of low-frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings – Special requirements for instruments and guidance for measurements".

### Uncertainties:

The uncertainty of calibration for this device is as follows:

<b>Electric field:</b>	<b>10 Hz – 10 kHz:</b>	<b>± 2.60 %</b>
	<b>10 – 400 kHz:</b>	<b>± 3.33 %</b>
<b>Magnetic field:</b>	<b>10 Hz – 10 kHz:</b>	<b>± 2.77 %</b>
	<b>10 – 100 kHz:</b>	<b>± 2.87 %</b>

The measurement uncertainties above apply only when the probe is supported in a low reflectivity mount. The user should be aware of the effects of reflections from nearby objects, including human body, and should allow additional measurement uncertainties accordingly.

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$ , providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with the EA-4/02 document.

### Environmental conditions:

Humidity	Temperature
(43.7 ± 0.3) % rH	(23.6 ± 0.4) °C

The results and uncertainties relate to the on-the-day values and make no allowance for drift or operation under other environmental conditions.

### Procedure:

PC-1104 – Calibration of ELF electric field probes in the range 1 Hz – 400 kHz.

PC-1207 – Calibration of ELF magnetic field probes in the range 10 Hz – 200 kHz.

**Calibration engineer:** Alvaro Granero