

# VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

## ECOPATE' S.R.L.

### STABILIMENTO DI MUSILE DI PIAVE (VE)

REV.	DATA	DESCRIZIONE
00	17/01/12	Prima stesura
01	19/01/16	Aggiornamento
02	16/01/20	Aggiornamento

FIRME	RIFERIMENTI NORMATIVI
D.d.L. _____	<b>D.Lgs. 81/08 e s.m.i. - Capo IV - Art. 209</b> <b>D.Lgs. 159/16</b>
R.S.P.P. _____	
M.C. _____	
R.L.S. _____	



Documento redatto da FARM SRL - Formazione Analisi Rischi Misurazioni  
Corso Svizzera, 185 - 10149 Torino, Italy  
Tel.: 01119904869 - Mobile: 3409605507 - e-mail: farm@farm-srl.com  
PEC: farm.srl@pec.it - Website: www.farm-srl.com  
Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

Codice documento: VDR CEM

Revisione n° 02 del 16/01/20

DALMASSO NICOLA il 16/11/2021 12:23:48

MASSARO DAVID il 17/11/2021 12:58:56

DUS LORIS il 18/11/2021 10:44:39

Stampato il 20/02/2021 11:21:02

**INDICE**

<b>0</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
0.1	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO .....	3
0.2	IDENTIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO .....	3
<b>1</b>	<b>DATI AZIENDALI.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>INFORMAZIONI SULLA PRESENTE VALUTAZIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>11</b>
3.1	ASPETTI GENERALI.....	11
3.2	VALUTAZIONE DEL RISCHIO .....	11
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DI ANALISI ADOTTATA.....</b>	<b>14</b>
4.1	RICOGNIZIONE DELLE SORGENTI PRESENTI NELL'AMBIENTE DI LAVORO .....	15
4.2	METODO DI MISURA DEI CAMPI ELETTRROMAGNETICI.....	16
4.3	INDIVIDUAZIONE VALORI LIMITE (D.Lgs. 159/16).....	17
4.4	INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE DI TUTELA .....	21
<b>5</b>	<b>RISULTATI.....</b>	<b>24</b>
5.1	IDENTIFICAZIONE SORGENTI E LIMITI APPLICABILI .....	25
5.2	RISULTATI DEI RILIEVI E CONFRONTO CON VALORI LIMITE DI AZIONE .....	27
5.3	CONCLUSIONI .....	51
<b>ALLEGATO:</b>	<b>STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....</b>	<b>53</b>

**0 PREMESSA****0.1 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO**

Il presente documento costituisce il:

**“RAPPORTO DI VALUTAZIONE DEL  
RISCHIO DA ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI”**

redatto ai sensi dell'Art. 209 - Capo IV del D.Lgs. 81/08 con riferimento al D.Lgs. 159/16

La valutazione del rischio è stata effettuata allo scopo di:

- ▷ rilevare i livelli di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico in ambienti di lavoro;
- ▷ verificare il rispetto dei livelli inferiori di azione (rif. tabelle B3-B4);
- ▷ individuare le eventuali necessarie misure di tutela da attuare in conformità agli articoli del decreto in oggetto.

I Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza sono stati consultati e coinvolti in merito all'attività di valutazione e sulle conseguenti misure di prevenzione e protezione.

Il presente documento è sottoscritto dal responsabile dello Stabilimento.

**0.2 IDENTIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO**

Ai fini del D.Lgs. 159/16, s'intendono per "campi elettromagnetici" campi elettrici statici, campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo con frequenze sino a 300 GHz.

I campi elettromagnetici vengono prodotti da una vasta gamma di sorgenti alle quali i lavoratori possono essere esposti sul luogo di lavoro.

Essi sono generati e utilizzati in molte attività lavorative, ad esempio i processi di fabbricazione, la ricerca, le comunicazioni, le applicazioni mediche, la produzione, trasmissione e distribuzione di energia, la telediffusione, la navigazione marittima e aerea e la sicurezza.

I campi elettromagnetici possono anche essere incidentali, come i campi generati in prossimità dei cavi di distribuzione dell'energia elettrica all'interno degli edifici, oppure dovuti all'impiego di apparecchiature e dispositivi elettrici.

Poiché gran parte dei campi è generata elettricamente, essi scompaiono quando l'alimentazione viene interrotta.

La direttiva relativa ai campi elettromagnetici recepita nel D.Lgs. 159/16 riguarda gli effetti diretti e indiretti accertati che sono provocati dai campi elettromagnetici, ma non affronta le ipotesi di effetti a lungo termine sulla salute.

Gli effetti diretti sono suddivisi in effetti non termici, come la stimolazione di nervi, muscoli ed organi sensoriali, ed effetti termici, come il riscaldamento dei tessuti.

Gli effetti indiretti si verificano quando la presenza di un oggetto in un campo elettromagnetico può costituire un pericolo per la sicurezza o la salute.

La direttiva relativa ai campi elettromagnetici prescrive ai datori di lavoro di prestare attenzione ai lavoratori particolarmente a rischio, segnatamente i portatori di dispositivi medici impiantabili attivi o passivi, come gli stimolatori cardiaci, i lavoratori con dispositivi medici portati sul corpo, come le pompe insuliniche, e le lavoratrici in gravidanza.

Il tipo di effetto che i campi elettromagnetici hanno sulle persone dipende in primo luogo dalla frequenza e dall'intensità; anche altri fattori, come la forma d'onda, possono essere importanti in alcune situazioni. Alcuni campi provocano la stimolazione degli organi sensoriali, dei nervi e dei muscoli, mentre altri causano riscaldamento. Gli effetti causati dal riscaldamento sono denominati *effetti termici* nella direttiva relativa ai campi elettromagnetici, mentre tutti gli altri effetti sono definiti *effetti non termici*.

E' importante notare che tutti questi effetti hanno una soglia al di sotto della quale non vi è alcun rischio e le esposizioni inferiori alla soglia non sono in alcun caso cumulative. Gli effetti causati dall'esposizione sono transitori, essendo limitati alla durata dell'esposizione, e cessano o diminuiscono quando finisce l'esposizione. Ciò significa che non vi sono ulteriori rischi per la salute una volta terminata l'esposizione.

### EFFETTI DIRETTI

Gli effetti diretti sono i cambiamenti provocati in una persona dall'esposizione a un campo elettromagnetico. La direttiva relativa ai campi elettromagnetici prende in considerazione solo gli effetti noti che si basano su meccanismi conosciuti, ma opera una distinzione fra effetti sensoriali ed effetti sulla salute, considerati più gravi.

Gli effetti diretti sono i seguenti:

- ▷ vertigini e nausea provocati da campi magnetici statici (associati di norma al movimento, ma possibili anche in assenza di movimento);
- ▷ effetti su organi sensoriali, nervi e muscoli provocati da campi a bassa frequenza (fino a 100 kHz);
- ▷ riscaldamento di tutto il corpo o di parti del corpo causato da campi ad alta frequenza (pari o superiore a 10 MHz); in presenza di valori superiori a qualche GHz il riscaldamento si limita in misura sempre maggiore alla superficie del corpo;
- ▷ effetti su nervi e muscoli e riscaldamento causato da frequenze intermedie (100 kHz-10 MHz).

Questi concetti sono illustrati nella Figura 1.

**Figura 1 - Effetti dei campi elettromagnetici con diverse gamme di frequenza (gli intervalli di frequenza non sono in scala)**



### EFFETTI A LUNGO TERMINE

La direttiva EMF non affronta le ipotesi di effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici, dal momento che non si disponiamo attualmente di prove scientifiche solide dell'esistenza di una relazione causale. Tuttavia, nel caso in cui emergano prove scientifiche certe, la Commissione europea valuterà quali siano gli strumenti più appropriati per affrontare tali effetti.

**EFFETTI INDIRETTI**

Effetti indesiderati possono essere provocati dalla presenza nel campo elettromagnetico di oggetti che possono determinare pericoli per la sicurezza o la salute. I rischi derivanti dal contatto con conduttori sotto tensione non rientrano nell'ambito della direttiva relativa ai campi elettromagnetici.

Gli effetti indiretti sono i seguenti:

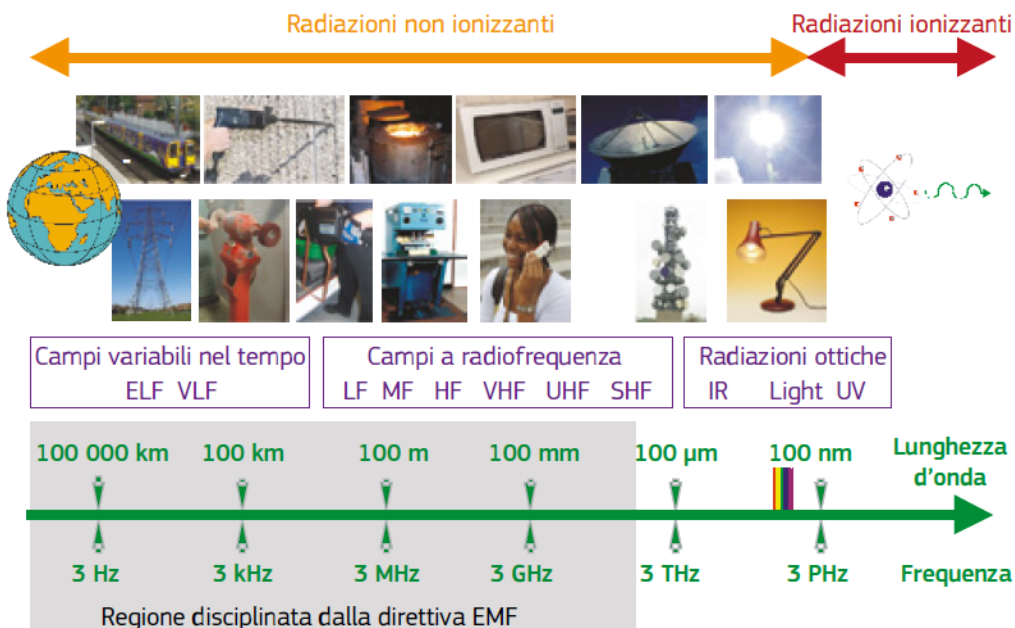
- ▷ interferenze con apparecchiature e altri dispositivi medici elettronici;
- ▷ interferenze con apparecchiature o dispositivi medici impiantabili attivi, per esempio stimolatori cardiaci o defibrillatori;
- ▷ interferenze con dispositivi medici portati sul corpo, per esempio pompe insuliniche;
- ▷ interferenze con dispositivi impiantabili passivi (per esempio protesi articolari, chiodi, fili o piastre di metallo);
- ▷ effetti su schegge di metallo, tatuaggi, body piercing e body art;
- ▷ rischio propulsivo 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 un oggetto conduttore in un campo elettromagnetico e uno dei due non è collegato a terra.

**SORGENTI DI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

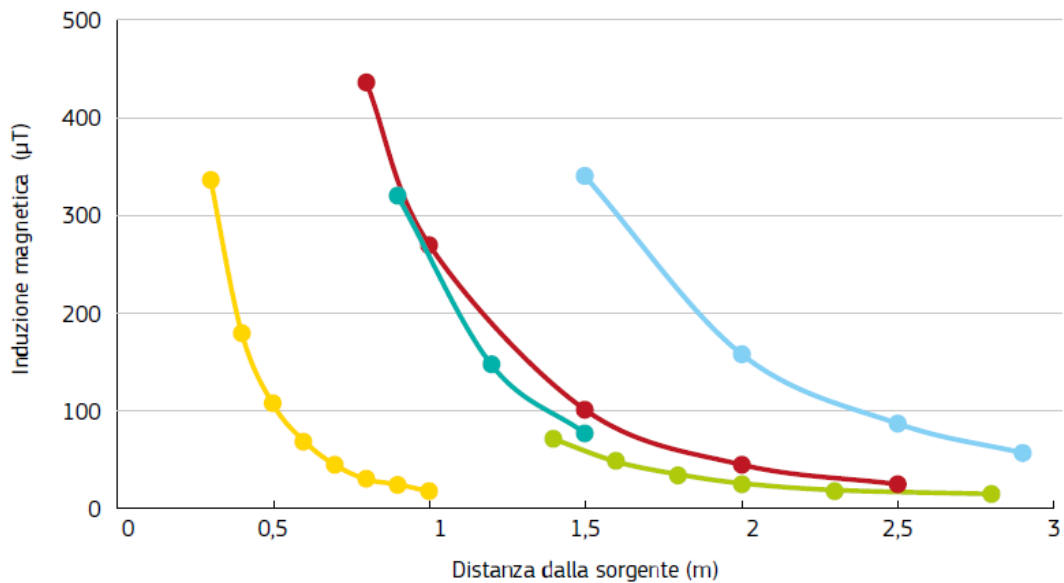
Nella nostra società moderna siamo tutti esposti a campi elettrici e magnetici generati da molte sorgenti, tra cui le apparecchiature elettriche e i dispositivi di radiodiffusione e di comunicazione (Figura 2).

La maggior parte delle sorgenti dei campi elettromagnetici presenti nelle case e negli ambienti di lavoro produce livelli di esposizione estremamente bassi, tanto che la maggior parte delle attività lavorative comuni difficilmente causa esposizioni superiori ai livelli di azione o ai valori limite di esposizione stabiliti.

**Figura 2 - Rappresentazione schematica dello spettro elettromagnetico in cui figurano alcune tipiche sorgenti**



**Figura 3 - Riduzione dell'induzione magnetica in funzione della distanza per varie sorgenti di frequenza elettrica: saldatrice a punti (●●); bobina di smagnetizzazione 0,5 m (●●); forno a induzione 180 kW (●●); macchina per saldatura continua 100 kVA (●●); bobina di smagnetizzazione 1 m (●●)**



### LO SPETTRO ELETTROMAGNETICO

Lo spettro elettromagnetico, illustrato nella Figura 2, copre una vasta gamma di radiazioni con differenti frequenze e lunghezze d'onda. La parte dello spettro disciplinata dalla direttiva EMF va dai campi statici (0 Hz) ai campi elettromagnetici variabili nel tempo con frequenze sino a 300 GHz (0,3 THz). In questa regione rientrano le radiazioni comunemente definite campi statici, campi variabili nel tempo e onde radio (comprese le microonde). Altre sezioni dello spettro elettromagnetico non trattate dalla direttiva EMF comprendono la regione ottica (raggi infrarossi, visibili e ultravioletti) e la regione ionizzante. Queste sezioni sono coperte rispettivamente dalla direttiva 2006/25/CE sulle radiazioni ottiche artificiali e dalla direttiva sulle norme fondamentali di sicurezza (2013/59/Euratom).

La radiazione elettromagnetica nella gamma di frequenza coperta dal decreto non dispone dell'energia sufficiente per rimuovere gli elettroni dagli atomi di un materiale ed è pertanto classificata come non ionizzante. I raggi X e i raggi gamma sono radiazioni elettromagnetiche ad alta energia capaci di rimuovere questi elettroni orbitali e sono pertanto classificati come radiazioni ionizzanti.

### LAVORATORI PARTICOLARMENTE A RISCHIO

Alcuni gruppi di lavoratori (Tabella 1) sono considerati particolarmente esposti a rischi derivanti dai campi elettromagnetici. Tali lavoratori non possono essere protetti adeguatamente mediante i livelli di azione previsti dal decreto relativo ai campi elettromagnetici e perciò i datori di lavoro devono esaminare la loro esposizione separatamente da quella degli altri lavoratori.

I lavoratori particolarmente a rischio sono in genere tutelati adeguatamente se si rispettano i livelli di riferimento specificati nella raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio. Per un'esigua minoranza, tuttavia, anche questi livelli di riferimento possono non essere sufficienti a 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 sia effettivamente esposta a un rischio sul luogo di lavoro.

**Tabella 1 - Lavoratori particolarmente a rischio ai sensi della direttiva relativa ai campi elettromagnetici**

Lavoratori particolarmente a rischio	Esempi
Lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili attivi (Active Implanted Medical Devices, AIMD)	Stimolatori cardiaci, defibrillatori cardiaci, impianti cocleari, impianti nel tronco encefalico, protesi dell'orecchio interno, neurostimolatori, codificatori della retina, pompe impiantate per l'infusione di farmaci
Lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili passivi contenenti metallo	Protesi articolari, chiodi, piastre, viti, clip chirurgiche, clip per aneurisma, stent, protesi valvolari cardiache, anelli per annuloplastica, impianti contraccettivi metallici e tipi di dispositivi medici impiantabili attivi
Lavoratori portatori di dispositivi medici indossati sul corpo	Pompe esterne per infusione di ormoni
Lavoratrici in gravidanza	

NB: Per valutare se i lavoratori sono particolarmente a rischio, i datori di lavoro dovranno prendere in considerazione la frequenza, il livello e la durata dell'esposizione.

#### Lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili attivi

Un gruppo di lavoratori particolarmente a rischio è quello dei portatori di dispositivi medici impiantabili attivi (Active Implanted Medical Devices, AIMD), dato che i campi elettromagnetici di forte entità possono interferire con il normale funzionamento dei dispositivi impiantabili attivi. I fabbricanti di questi dispositivi sono tenuti per legge a garantire che i loro prodotti vantino una ragionevole immunità alle interferenze e questi prodotti sono controllati periodicamente per verificare l'intensità di campo cui potrebbero essere esposti negli ambienti pubblici. Di conseguenza un'intensità di campo inferiore ai livelli di riferimento fissati nella raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio non dovrebbe incidere negativamente sul funzionamento di tali dispositivi. Un'intensità di campo superiore a tali livelli di riferimento *in prossimità del dispositivo o dei suoi sensori* (se presenti) può però causare una disfunzione, comportando un rischio per chi lo indossa.

Alcune delle situazioni di lavoro trattate nel presente capitolo possano dar luogo a forti campi elettromagnetici, ma in molti casi tali campi sono estremamente circoscritti. Il rischio può quindi essere controllato assicurando che il campo di forte entità non venga generato nelle immediate vicinanze del dispositivo. Per esempio, il campo generato da un telefono cellulare potrebbe interferire con un pacemaker se viene tenuto vicino al dispositivo.

Ciononostante le persone che portano stimolatori cardiaci possono far uso di telefoni cellulari senza correre rischi. Devono semplicemente cercare di tenere il cellulare lontano dal torace.

Nella colonna 3 della Tabella 2 sono elencate situazioni in cui è richiesta una valutazione specifica per i lavoratori portatori di dispositivi impiantabili attivi, in quanto nelle immediate vicinanze del dispositivo o dei suoi sensori (se presenti) potrebbero generarsi forti campi elettromagnetici. Da tale valutazione risulta spesso che il lavoratore deve semplicemente seguire le istruzioni fornitegli dai medici che gli hanno applicato il dispositivo.

Nel caso in cui lavoratori o altri portatori di dispositivi impiantabili attivi abbiano accesso al luogo di lavoro, il datore di lavoro dovrà verificare se sia richiesta una valutazione più dettagliata. A tale riguardo va notato che per una serie di attività lavorative elencate nella Tabella 2 viene fatta una distinzione tra le situazioni in cui una persona svolge personalmente un'attività e quelle in cui l'attività avviene sul luogo di lavoro. In una situazione di questo tipo è improbabile che un campo di forte entità venga generato nelle immediate vicinanze del dispositivo impiantato e quindi in genere non è richiesta alcuna valutazione.

Alcune situazioni (per esempio la fusione a induzione) generano campi molto forti. In questi casi l'area in cui i livelli di riferimento della raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio possono venire superati sarà generalmente molto più ampia. Di conseguenza la valutazione sarà probabilmente più complessa e potrebbe essere necessario applicare restrizioni di accesso.

Altri lavoratori particolarmente a rischio

Per gli altri gruppi di lavoratori particolarmente a rischio (Tabella 1) i campi elettromagnetici di forte entità molto localizzati non presentano generalmente alcun rischio.

Questi lavoratori saranno invece a rischio nei casi in cui è probabile che le attività lavorative generino campi superiori ai livelli di riferimento della raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio in aree ampiamente più accessibili. Situazioni comuni in cui ciò può verificarsi sono indicate nella colonna 2 della Tabella 2 e richiedono una valutazione specifica.

**Tabella 2 - Prescrizioni per le valutazioni specifiche dei campi elettromagnetici relative ad attività lavorative, apparecchiature e luoghi di lavoro comuni**

Tipo di apparecchiatura o luogo di lavoro	Valutazione richiesta per i		
	lavoratori non esposti a particolari rischi (*)	lavoratori esposti a particolari rischi (esclusi quelli con dispositivi impiantati attivi) (**)	lavoratori con dispositivi impiantati attivi (***)
	(1)	(2)	(3)
<b>Comunicazioni senza filo</b>			
Telefoni senza filo (comprese le stazioni base per telefoni senza filo DECT), utilizzo di	No	No	Si
Telefoni senza filo (comprese le stazioni base per telefoni senza filo DECT), luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Telefoni cellulari, utilizzo di	No	No	Si
Telefoni cellulari, luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Dispositivi di comunicazione senza fili (ad esempio Wi-Fi o Bluetooth) comprendenti punti di accesso per WLAN, utilizzo di	No	No	Si
Dispositivi di comunicazione senza fili (ad esempio Wi-Fi o Bluetooth) comprendenti punti di accesso per WLAN, luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
<b>Ufficio</b>			
Apparecchiature audiovisive (ad esempio televisori, lettori DVD)	No	No	No
Apparecchiature audiovisive contenenti trasmettitori a radiofrequenza	No	No	Si
Apparecchiature di comunicazione e reti cablate	No	No	No
Computer e apparecchiature informatiche	No	No	No
Termoventilatori, elettrici	No	No	No
Ventilatori elettrici	No	No	No
Apparecchiature per ufficio (ad esempio fotocopiatrici, distruggidocumenti, aggraffatrici a funzionamento elettrico)	No	No	No
Telefoni (fissi) e fax	No	No	No
<b>Infrastrutture (immobili e terreni)</b>			
Sistemi di allarme	No	No	No
Antenne per stazioni base, all'interno della zona di esclusione destinata all'operatore	Si	Si	Si
Antenne per stazioni base, all'esterno della zona di esclusione destinata all'operatore	No	No	No



### VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE E LIVELLI DI AZIONE

L'articolo 208 limita le esposizioni massime fissando valori limite di esposizione (VLE) per gli effetti sensoriali e gli effetti sanitari; tali effetti sono definiti negli allegati II (effetti non termici) e III (effetti termici) della direttiva relativa ai campi elettromagnetici. 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 3 del D.Lgs. 159/2016.

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 3 del D.Lgs. 159/2016 introduce livelli di azione (VA) fissati in termini di grandezze di campo esterne, più facilmente rilevabili tramite misurazioni o calcoli. I VA sono definiti negli allegati II e III della direttiva relativa ai campi elettromagnetici.

Se i VA non sono superati, si può ipotizzare che le esposizioni siano conformi ai VLE e che non sono necessarie ulteriori valutazioni.

**1 DATI AZIENDALI**

<b>RAGIONE SOCIALE:</b>	ECOPATE' S.R.L.
<b>SEDE LEGALE:</b>	Santa Croce 489 - 30135 VENEZIA (VE)
<b>SEDE OPERATIVA:</b>	Via dell'Artigianato, 41 - 30024 Musile Di Piave (VE)
<b>ATTIVITA':</b>	Selezione e trattamento di rottame di vetro al fine di produrre vetro pronto forno (materia prima seconda) mediante un impianto di trattamento di vetro cavo e lattine proveniente dai circuiti della raccolta differenziata e non ai sensi dell'art. 210 e 269 comma 8 del D. Lgs. 152/06
<b>DATORE DI LAVORO:</b>	MARCO GARUTI
<b>RSPP:</b>	MARIA SILVA CHINELLATO
<b>MC:</b>	Dott.ssa ANGELA DI TOMMASO
<b>RLS:</b>	RADOSLAV JOVANOVIC

**2 INFORMAZIONI SULLA PRESENTE VALUTAZIONE**

<b>DATA EFFETTUAZIONE RILIEVI:</b>	16/01/20
<b>TECNICO RESPONSABILE RILIEVI:</b>	Dott. Ing. RABBIA Andrea Carlo
<b>MOTIVAZIONE VALUTAZIONE:</b>	Aggiornamento
<b>FREQUENZA RIPETIZIONE:</b>	4 anni / Mutamento delle condizioni di esposizione

### 3 RIFERIMENTI NORMATIVI

#### 3.1 ASPETTI GENERALI

L'emanazione del D.Lgs. 81/08 ha espressamente posto in capo alle Aziende l'obbligo di effettuare la valutazione dei Campi Elettromagnetici al fine di IDENTIFICARE i LIVELLI di ESPOSIZIONE dei LAVORATORI nei LUOGHI di LAVORO.

La valutazione il cui scopo principale è quello di accertare l'eventuale presenza di rischi per la salute dei lavoratori che operano nelle diverse postazioni di lavoro all'interno dei vari reparti produttivi e/o che si recano per controlli all'interno di cabine elettriche e presso quadri elettrici viene effettuata attraverso la misura:

- ▷ del valore efficace del Campo Elettrico E (V/m)
- ▷ del valore efficace del Campo Magnetico H (A/m)
- ▷ del valore efficace dell'induzione magnetica B ( $\mu$ T).

**La conoscenza dei valori dei parametri di rischio consente di individuare, in dettaglio, le misure di tutela previste dalla legge.**

#### 3.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO

La presente relazione è stata elaborata in conformità a quanto stabilito dal D.Lgs. 81/08, ed in particolare:

##### Art. 181

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. 209

1. Nell'ambito della valutazione dei rischi di cui all'articolo 181, il datore di lavoro valuta tutti i rischi per i lavoratori derivanti da campi elettromagnetici sul luogo di lavoro e, quando necessario, misura o calcola i livelli dei campi elettromagnetici ai quali sono esposti i lavoratori. La valutazione, la misurazione e il calcolo devono essere effettuati tenendo anche conto delle guide pratiche della Commissione europea, delle pertinenti norme tecniche europee e del Comitato elettrotecnico italiano (CEI), delle specifiche buone prassi individuate o emanate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6 del presente decreto, e delle informazioni reperibili presso banche dati dell'INAIL o delle regioni. La valutazione, la misurazione e il calcolo devono essere effettuati, inoltre, tenendo anche conto delle informazioni sull'uso e sulla sicurezza rilasciate dai fabbricanti o dai distributori delle attrezzature, ovvero dei livelli di emissione indicati in conformità alla legislazione europea, ove applicabili alle condizioni di esposizione sul luogo di lavoro o sul luogo di installazione.
2. Qualora non sia possibile stabilire con certezza il rispetto dei VLE sulla base di informazioni facilmente accessibili, la valutazione dell'esposizione è effettuata sulla base di misurazioni o calcoli. In tal caso si deve tenere conto delle incertezze riguardanti la misurazione o il calcolo, quali errori numerici, modellizzazione delle sorgenti, geometria del modello anatomico e proprietà elettriche dei tessuti e dei materiali, determinate secondo la buona prassi metrologica.
3. La valutazione, la misurazione e il calcolo di cui al comma 1, non devono necessariamente essere effettuati in luoghi di lavoro accessibili al pubblico, ove si sia già proceduto ad una valutazione conformemente alle disposizioni relative alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz e risultino rispettate per i lavoratori le restrizioni previste dalla raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio, del 12 luglio 1999, e siano esclusi rischi relativi alla sicurezza.
4. La valutazione, la misurazione e il calcolo di cui al comma 1, non devono necessariamente essere effettuati ove siano utilizzate dai lavoratori, conformemente alla loro destinazione d'uso, attrezzature destinate al pubblico, conformi a norme di prodotto dell'Unione europea che stabiliscano livelli di sicurezza più rigorosi rispetto a quelli previsti dal presente capo, e non sia utilizzata nessun'altra attrezzatura.
5. Nell'ambito della valutazione del rischio di cui all'articolo 181, il datore di lavoro presta particolare attenzione ai seguenti elementi:
  - a) la frequenza, il livello, la durata e il tipo di esposizione, inclusa la distribuzione sul corpo del lavoratore e sul volume del luogo di lavoro;
  - b) i valori limite di esposizione e i valori di azione di cui all'articolo 208;
  - c) effetti biofisici diretti;
  - d) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio; eventuali effetti sulla salute e la sicurezza dei lavoratori esposti a rischi particolari, con particolare riferimento a soggetti portatori di dispositivi medici impiantati, attivi o passivi, o dispositivi medici portati sul corpo e le lavoratrici in stato di gravidanza;
  - e) qualsiasi effetto indiretto di cui all'articolo 207, comma 1, lettera c) ;
  - f) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;
  - g) la disponibilità di azioni di risanamento volte a minimizzare i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;
  - h) informazioni adeguate raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 211;
  - i) informazioni fornite dal fabbricante delle attrezzature;
  - l) altre informazioni pertinenti relative a salute e sicurezza;
  - m) sorgenti multiple di esposizione;
  - n) esposizione simultanea a campi di frequenze diverse.

6. Il datore di lavoro precisa, nel documento di valutazione del rischio di cui all'articolo 28, le misure adottate, previste dall'articolo 210.
7. Fatti salvi gli articoli 50, 184, 210 e 210-bis del presente decreto, il datore di lavoro privato può consentire l'accesso al documento di valutazione di cui al comma 1 in tutti i casi in cui vi sia interesse e in conformità alle disposizioni vigenti e lo può negare qualora tale accesso pregiudichi la tutela dei propri interessi commerciali, compresi quelli relativi alla proprietà intellettuale e in conformità alle disposizioni vigenti. Per i documenti di valutazione dei rischi elaborati o detenuti da pubbliche amministrazioni, si applica la disciplina del decreto legislativo 14 marzo 2013, n. 33. Qualora la valutazione contenga i dati personali dei lavoratori, l'accesso avviene nel rispetto delle disposizioni di cui al decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196.

#### 4 METODOLOGIA DI ANALISI ADOTTATA

In accordo a quanto stabilito dal D.Lgs. 81/08 - Art. 209, il processo di valutazione del rischio da esposizione a campi elettromagnetici si sviluppa secondo le seguenti fasi:

- 4.1 ricognizione delle sorgenti presenti nell'ambiente di lavoro;
- 4.2 metodo di misura dei livelli dei campi elettromagnetici;
  - 4.2.1 misura campi nel range delle basse frequenze (ELF);
  - 4.2.2 misura campi nel range delle alte frequenze (radiofrequenza RF – microonde MO);
  - 4.2.3 indice di picco ponderato e sua determinazione;
  - 4.2.4 condizioni di misura;
  - 4.2.5 incertezza della misura;
- 4.3 individuazione valori limite;
- 4.4 individuazione delle misure di tutela.

#### 4.1 RICOGNIZIONE DELLE SORGENTI PRESENTI NELL'AMBIENTE DI LAVORO

Preliminarmente viene effettuata una ricognizione in Azienda per individuare le possibili sorgenti di campi elettromagnetici utilizzando, come traccia, lo schema rappresentato nella tabella seguente.

BANDA DI FREQUENZA	INTERVALLO DI FREQUENZA	APPLICAZIONI	
		SETTORE	DESCRIZIONE
Frequenze estremamente basse (ELF)	F < 50 Hz	Industriali	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica.</li> <li>- Cabine di trasformazione MT/BT all'interno degli edifici aziendali.</li> <li>- Forni elettrici</li> <li>- Macchine / Apparecchiature elettriche.</li> <li>- Macchine di saldatura a punti e in continuo.</li> <li>- Macchine utensili (torni, frese, trapani, ecc.) e apparecchiature industriali compresi i VDT.</li> </ul>
	1 – 100 Hz	Mediche	- Elettromagnetoterapia
Basse frequenze (LF)	30 kHz – 300 kHz	Industriali	- Riscaldamento industriale
		Varie	- Schermi video
Radiofrequenze (RF)	300 kHz – 300 MHz	Industriali	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trattamenti termici di metalli (fusione, saldatura, brasatura, tempera, ricottura)</li> <li>- Industria del legno (incollaggio e piegatura)</li> <li>- Vulcanizzazione preriscaldamento e stampa di gomme</li> <li>- Incollaggio, saldatura, stampaggio, taglio di materiale plastico</li> <li>- Presse dielettriche</li> <li>- Sistemi di telefonia e comunicazioni interni (cordless, ricetrasmittenti, ecc).</li> </ul>
		Telecomunicazioni	- Emittenti radiotelevisive
		Mediche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecnico di diatermia (marconiterapia), NMR</li> <li>- Applicazioni chirurgiche con elettrobisturi</li> </ul>
		Sistemi antitaccheggio metal detector	
Microonde (MO)	300 MHz – 300 GHz	Industriali	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Essiccazione e fissaggio vernici, tinte, pittura su materiale isolante.</li> <li>- Riscaldatori industriali.</li> </ul>
		Mediche	- Radarterapia, radar doppler, NMR
		Telecomunicazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telefonia cellulare</li> <li>- Ponti radio</li> </ul>
		Sistemi radar	

## 4.2 METODO DI MISURA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Premesso che la struttura del campo varia notevolmente in funzione della distanza della sorgente rapportata alla lunghezza d'onda e che pertanto si è soliti distinguere tra *zona di campo vicino* (nella quale il campo elettrico e magnetico sono del tutto indipendenti uno dall'altro ed occorre perciò misurare indipendentemente sia il campo elettrico sia il campo magnetico) e *zona di campo lontano* (nella quale invece la struttura dei campi inizia a risentire del fenomeno della radiazione ed è sufficiente misurare l'uno, per dedurre automaticamente l'altro in base alle note relazioni d'onda piana) la misura dei campi elettromagnetici è stata così effettuata.

### 4.2.1 MISURA CAMPI NEL RANGE DELLE BASSE FREQUENZE (ELF)

Per la misurazione dei campi elettrici e magnetici nel range delle basse frequenze (ELF), quindi lunghezze d'onda dell'ordine di Km, essendo l'area da indagare molto prossima alle sorgenti (posizioni operatore), il punto di misura appartiene alla zona di campo vicino; pertanto per la rilevazione dell'intensità di campo risulta necessario ripetere i rilievi in ciascun punto sia per il campo elettrico sia per il campo magnetico.

Come richiesto dalle normative sopra citate vengono misurati rispettivamente il valore efficace del campo elettrico (E) ed il valore efficace dell'induzione magnetica (B): ciascuna rilevazione di campo elettrico e di induzione magnetica è stata condotta per un tempo sufficiente a stabilizzare il livello letto sullo strumento.

Per ogni punto di misura sono quindi stati effettuati due rilievi con centro della sonda ad altezza di 1,5 m dal piano di calpestio (tale altezza individua il punto di maggiore esposizione sulla superficie del corpo umano).

Inoltre il sensore viene posizionato lontano (almeno 30 cm) da superfici metalliche o oggetti conduttori o dalla sorgente, in assenza di persone che potrebbero perturbare il valore del campo da misurare; a tal fine si sono utilizzati un treppiede in legno e dei cavi in fibre ottiche di collegamento tra il sensore ed il misuratore di campo in modo tale da consentire all'operatore di tenersi ad una distanza di circa 2 metri dalla sonda.

### 4.2.2 MISURA CAMPI NEL RANGE DELLE ALTE FREQUENZE (radiofrequenza RF – Microonde MO)

Per quanto riguarda le radiofrequenze / microonde essendo la frequenza di lavoro superiore alle migliaia di MHz la lunghezza d'onda risulta dell'ordine dei centimetri per cui l'area da indagare, utilizzata dal personale, appartiene alla zona di campo lontano: pertanto per la rilevazione dell'intensità di campo viene utilizzata la sola sonda di campo elettrico dal momento che il campo magnetico può essere automaticamente ricavato dalla relazione  $E/H = 377 \Omega$ .

Inoltre poiché viene richiesto che i livelli di campo elettromagnetico in tali range di frequenza siano mediati su qualsiasi intervallo temporale di sei minuti, ciascuna rilevazione è stata condotta per un tempo di sei minuti.

### 4.2.3 INDICE DI PICCO PONDERATO E SUA DETERMINAZIONE

Per la valutazione dell'esposizione umana a campi elettrici e magnetici con forma d'onda non sinusoidale (o "complessa") è possibile avvalersi del calcolo dell'indice di "picco ponderato" (traduzione dall'inglese "weighted peak").

Il metodo del picco ponderato, oltre a pesare le ampiezze delle componenti spettrali in ragione dei valori limite alle rispettive frequenze, tiene contemporaneamente conto anche delle relazioni di fase esistenti tra di esse.

Il metodo è finalizzato alla protezione dagli effetti di stimolazione e riguarda le sorgenti le cui emissioni hanno un contenuto spettrale compreso nelle regioni normative delle frequenze basse (fino a 100 KHz) e intermedie (da 100 KHz a 10 MHz).

Così come il metodo standard, anche il metodo del picco ponderato conduce alla determinazione di un indice (che indicheremo con il simbolo "IWP") il cui valore deve restare al di sotto del 100% (se espresso in percentuale) per garantire il rispetto delle prescrizioni normative.



#### 4.2.4 CONDIZIONI DI MISURA

Tutti i rilievi vengono effettuati con tutte le apparecchiature elettriche, presenti nei locali, accese in condizioni di normale funzionamento dello Stabilimento.

#### 4.2.5 INCERTEZZA DELLA MISURA

Per quanto concerne la minimizzazione dell'incertezza cui è affetta ciascuna misura (errore casuale), sono state seguite le indicazioni riportate nella norma CEI 211-6 (2001) "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz con riferimento all'esposizione umana" ed in specifico si sono adottati i seguenti criteri:

- ▷ ciascuna rilevazione di campo elettrico e di induzione magnetica è stata condotta per un tempo sufficiente a stabilizzare il livello letto sullo strumento o comunque mai inferiore ad un ciclo di lavorazione della linea, macchina od attrezzatura in grado di influenzare il livello misurato;
- ▷ posizionamento del sensore lontano (almeno 30 cm) da superfici metalliche o oggetti conduttori o dalla sorgente;
- ▷ esecuzione della rilevazione in assenza di persone che potessero perturbare il valore del campo da misurare (quanto possibile); a tal fine si sono utilizzati un treppiede in legno e dei cavi in fibra ottica di collegamento tra il sensore ed il misuratore di campo in modo tale da consentire all'operatore di tenersi ad una distanza di circa 2 metri dalla sonda.

Questa procedura mira a contenere il possibile errore casuale nei limiti dell'incertezza strumentale: a tal proposito si fa riferimento ai certificati di calibrazione della strumentazione a disposizione presso la nostra sede.

Si specifica infine che i rilievi sono stati condotti con tutte le apparecchiature elettriche presenti nei locali accese in condizioni di normale funzionamento dello stabilimento; in ogni caso le condizioni di misura, unitamente ai risultati dei rilievi e la posizione dei punti di misura sono state indicate sulle schede di rilevazione unite in allegato.

### 4.3 **INDIVIDUAZIONE VALORI LIMITE (D.Lgs. 159/16)**

Le disposizioni del D.Lgs. 81/08 riguardano la protezione dei rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovute agli effetti biofisici diretti e agli effetti indiretti noti, provocati dai campi elettromagnetici.

#### 4.3.1 DEFINIZIONI

##### **VALORI DI AZIONE (VA):**

livelli operativi stabiliti per semplificare il processo di dimostrazione della conformità ai pertinenti VLE e, ove appropriato, per prendere le opportune misure di protezione o prevenzione specificate nel presente titolo:

- 1) per i campi elettrici, per "VA inferiori" e "VA superiori" s'intendono i livelli connessi alle specifiche misure di protezione o prevenzione stabilite nel presente titolo;
- 2) per i campi magnetici, per "VA inferiori" s'intendono i valori connessi ai VLE relativi agli effetti sensoriali e per "VA superiori" i valori connessi ai VLE relativi agli effetti sanitari.

##### **VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE (VLE):**

valori stabiliti sulla base di considerazioni biofisiche e biologiche, in particolare sulla base degli effetti diretti acuti e a breve termine scientificamente accertati, ossia gli effetti termici e la stimolazione elettrica dei tessuti.

##### **VLE RELATIVI AGLI EFFETTI SANITARI:**

VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a effetti nocivi per la salute, quali il riscaldamento termico o la stimolazione del tessuto nervoso o muscolare.

**VLE RELATIVI AGLI EFFETTI SENSORIALI:**

VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a disturbi transitori delle percezioni sensoriali e a modifiche minori nelle funzioni cerebrali.

**4.3.2 VALORI DI AZIONE (VA) PER ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI (Tabella B1)**

I VA inferiori (Tabella B1, seconda colonna) per il campo elettrico ambientale sono stabiliti al fine di prevenire scariche elettriche nell'ambiente di lavoro, e garantiscono il rispetto dei VLE (Tabelle A2 e A3).

I VA superiori (Tabella B1, terza colonna) garantiscono anch'essi il rispetto dei VLE (Tabelle A2 e A3), ma non assicurano l'assenza di scariche elettriche a meno che non siano intraprese le misure di protezione di cui all'articolo 210, comma 5.

**Tabella B1****VA per i campi elettrici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz**

Intervallo di frequenza	Intensità di campo elettrico	
	VA (E) inferiori [Vm <sup>-1</sup> ] (RMS)	VA (E) superiori [Vm <sup>-1</sup> ] (RMS)
1 ≤ f < 25 Hz	2,0 × 10 <sup>4</sup>	2,0 × 10 <sup>4</sup>
25 ≤ f < 50 Hz	5,0 × 10 <sup>5</sup> /f	2,0 × 10 <sup>4</sup>
50 Hz ≤ f < 1,64 kHz	5,0 × 10 <sup>5</sup> /f	1,0 × 10 <sup>6</sup> /f
1,64 ≤ f < 3 kHz	5,0 × 10 <sup>5</sup> /f	6,1 × 10 <sup>2</sup>
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	1,7 × 10 <sup>2</sup>	6,1 × 10 <sup>2</sup>

**4.3.3 VALORI DI AZIONE (VA) PER ESPOSIZIONE A CAMPI MAGNETICI (Tabella B2)**

I VA superiori (Tabella B2, terza colonna) garantiscono il rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari correlati alla stimolazione elettrica dei tessuti nervosi periferici e centrali (Tabella A2). L'osservanza dei VA superiori assicura che non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari ma, se l'esposizione della testa supera i VA inferiori per esposizioni a frequenze fino a 400 Hz, sono possibili effetti sensoriali, come fosfeni o modifiche minori e transitorie dell'attività cerebrale. In tal caso, ove giustificato dalla pratica o dal processo produttivo, è possibile applicare l'articolo 208, comma 3, lettera b).

**Tabella B2****VA per i campi magnetici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz**

Intervallo di frequenza	Induzione magnetica		
	VA (B) inferiori [μT] (RMS)	VA (B) superiori [μT] (RMS)	VA (B) per esposizione arti a campo magnetico localizzato [μT] (RMS)
1 ≤ f < 8 Hz	2,0 × 10 <sup>5</sup> /f <sup>2</sup>	3,0 × 10 <sup>5</sup> /f	9,0 × 10 <sup>5</sup> /f
8 ≤ f < 25 Hz	2,5 × 10 <sup>4</sup> /f	3,0 × 10 <sup>5</sup> /f	9,0 × 10 <sup>5</sup> /f
25 ≤ f < 300 Hz	1,0 × 10 <sup>3</sup>	3,0 × 10 <sup>5</sup> /f	9,0 × 10 <sup>5</sup> /f
300 Hz ≤ f < 3 kHz	3,0 × 10 <sup>5</sup> /f	3,0 × 10 <sup>5</sup> /f	9,0 × 10 <sup>5</sup> /f
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	1,0 × 10 <sup>2</sup>	1,0 × 10 <sup>2</sup>	3,0 × 10 <sup>2</sup>

### Nota esplicativa per meglio comprendere i risultati del punto 5.2

Al fine di verificare il rispetto dei VA dei campi elettrici e magnetici a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz verrà applicato il metodo del picco ponderato IWP (vedere punto 4.2.3).

Il metodo del picco ponderato, oltre a pesare le ampiezze delle componenti spettrali in ragione dei valori limite alle rispettive frequenze, tiene contemporaneamente conto anche delle relazioni di fase esistenti tra esse.

Tale metodo di misurazione introdotto nelle Linee Guida ICNIRP del 2010 recepite nella Direttiva 2013/35/UE viene richiamato all'interno del DPR 159-16.

I risultati presentati al punto 5.2 riferiti alle frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz verranno presentati verificando il rispetto del valore limite del 100%.

#### 4.3.4 VALORI DI AZIONE (VA) PER ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI (Tabella B3)

I VA per E e B corrispondono ai valori del campo elettrico e magnetico imperturbati, e sono intesi come valori massimi calcolati o misurati sul posto di lavoro nello spazio occupato dal corpo del lavoratore o parti specifiche di questo.

I VA (E) e VA (B) derivano dai VLE relativi al SAR e alla densità di potenza (Tabelle A1 e A3).

Il VA (S) viene a coincidere con il corrispondente VLE, essendo espresso nella medesima unità di misura.

**Tabella B3**

#### **VA per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ambientali a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz**

Intervallo di frequenza	Intensità di campo elettrico VA (E) [ $Vm^{-1}$ ] (RMS)	Induzione magnetica VA (B) [ $\mu T$ ] (RMS)	Densità di potenza VA (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

Dove:

f è la frequenza espressa in Hertz (Hz).

#### 4.3.5 VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE (VLE) PER L'INDUZIONE MAGNETICA ESTERNA ( $B_0$ ) DI CAMPI MAGNETICI STATICI AI FINI DELLA PREVENZIONE DA EFFETTI E RISCHI INDIRETTI (Tabella A1)

**Tabella A1**

#### **Valori limite di esposizione per l'induzione magnetica esterna ( $B_0$ ) per frequenze comprese tra 0 e 1 Hz**

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

#### 4.3.6 VALORI DI AZIONE (VA) PER L'INDUZIONE MAGNETICA ESTERNA ( $B_0$ ) DI CAMPI MAGNETICI STATICI AI FINI DELLA PREVENZIONE DA EFFETTI E RISCHI INDIRETTI (Tabella B4)

**Tabella B4**

##### VA per l'induzione magnetica di campi magnetici statici

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

**Tabella B5**

##### VA per le correnti di contatto stazionarie e le correnti indotte attraverso gli arti

Intervallo di frequenza	Corrente di contatto stabile nel tempo VA ( $I_c$ ) [mA] (RMS)	Corrente indotta in qualsiasi arto VA ( $I_i$ ) [mA] (RMS)
100 kHz $\leq$ f < 10 MHz	40	—
10 MHz $\leq$ f $\leq$ 110 MHz	40	100

**Tabella A1**

##### VLE relativi agli effetti sanitari per esposizione a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 100 kHz e 6 GHz

VLE relativi agli effetti sanitari	Valori di SAR mediati per ogni periodo di sei minuti [ $Wkg^{-1}$ ]
VLE relativo allo stress termico sistemico, espresso come SAR medio a corpo intero	0,4
VLE relativo allo stress termico localizzato nella testa e nel tronco, espresso come SAR locale (nella testa e nel tronco)	10
VLE relativo allo stress termico localizzato, negli arti, espresso come SAR locale (negli arti)	20

**Tabella A2**

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

Intervallo di frequenza	Assorbimento specifico locale di energia nella testa (SA) [ $mJkg^{-1}$ ]
0,3 $\leq$ f $\leq$ 6 GHz	10

**Tabella A3**  
**VLE relativo agli effetti sanitari per esposizione a campi elettromagnetici**  
**di frequenze comprese tra 6 GHz e 300 GHz**

Intervallo di frequenza	Densità di potenza [Wm <sup>-2</sup> ]
6 GHz ≤ f ≤ 300 GHz	50

#### 4.4 INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE DI TUTELA

Le misure di tutela previste dal D.Lgs. 81/08 intervengono in funzione dei valori dei campi elettrici, magnetici, ed elettromagnetici presenti.

Nelle tabelle seguenti è riportata la correlazione tra le misure di tutela da attuare ed il valore dei parametri descrittivi del rischio ed i contenuti minimi della prevenzione.

## SINTESI ADEMPIMENTI PREVISTI DAL D.Lgs. 81/08

Assumendo come parametro il livello dei campi elettromagnetici			
Valori inferiori ai valori di azione	Valori superiori ai valori di azione ma inferiore ai valori limite di esposizione	Temporaneo superamento dei valori limite di esposizione relativi agli effetti sensoriali	Valori superiori ai VLE, agli effetti sanitari e ai VLE relativi agli effetti sensoriali
<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Valutazione del rischio nei modi e nei tempi previsti dal D.Lgs. 81/08</li> <li>▷ Ripetizione periodica e/o aggiornamento della valutazione.</li> <li>▷ Attuazione di interventi tecnici / organizzativi conseguenti la valutazione del rischio e relativa documentazione attestante gli interventi attuati.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Fornire, ai lavoratori e ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza, informazioni sulle situazioni di rischio di cui all'Art. 210-bis, comma 1, lettera b).</li> <li>▷ Adozione di misure in conformità all'Art. 210, comma 8, in caso di sintomi transitori di cui alla lettera a) del medesimo comma.</li> <li>▷ Comunicazione, da parte del datore di lavoro, all'organo di vigilanza territorialmente competente, del superamento dei valori ivi indicati mediante una relazione tecnico-protezionistica.</li> <li>▷ Identificazione dei luoghi di lavoro in cui i lavoratori possono essere esposti a campi elettromagnetici che superano i VA con apposita segnaletica conforme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Adozione di specifiche misure di protezione, in conformità all'Art. 210, comma 6.</li> <li>▷ Adozione di misure in conformità all'Art. 210, comma 8, in caso di sintomi transitori di cui alla lettera b) del medesimo comma.</li> <li>▷ Fornire, ai lavoratori e ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza, informazioni sulle situazioni di rischio di cui all'Art. 210-bis, comma 1, lettera b).</li> <li>▷ Comunicazione, da parte del datore di lavoro, all'organo di vigilanza territorialmente competente, del superamento dei valori ivi indicati mediante una relazione tecnico-protezionistica.</li> <li>▷ Sorveglianza sanitaria.</li> <li>▷ Istituzione di cartelle sanitarie e dei rischi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Divieto di operare con livelli di esposizione superiori ai valori limite.</li> <li>▷ Individuazione e registrazione delle cause del superamento dei VLE.</li> <li>▷ Adozione di immediate misure per riportare l'esposizione al di sotto dei VLE.</li> <li>▷ Sorveglianza sanitaria.</li> <li>▷ Istituzione di cartelle sanitarie e dei rischi.</li> </ul>

## CONTENUTI DELLA PREVENZIONE

### MISURE TECNICHE E/O ORGANIZZATIVE

Il programma delle misure tecniche e/o organizzative intese a prevenire esposizioni superiori ai valori limite di esposizione deve tener conto di:

- a. di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione ai campi elettromagnetici;
- b. della scelta di attrezzature che emettono campi elettromagnetici di intensità inferiore, tenuto conto del lavoro da svolgere;
- c. nelle misure tecniche per ridurre l'emissione dei campi elettromagnetici, incluso se necessario l'uso di dispositivi di sicurezza, schermature o di analoghi meccanismi di protezione della salute;
- d. degli appropriati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- e. della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- f. della limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- g. della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale.

### INFORMAZIONE E FORMAZIONE

L'informazione e la formazione dei lavoratori esposti a rischi derivanti da campi elettromagnetici deve essere sviluppata con particolare riguardo:

- a) alle misure adottate in applicazione del D.Lgs. 159/16;
- b) all'entità e al significato dei VLE e dei VA, nonché ai possibili rischi associati e alle misure preventive adottate;
- c) agli eventuali effetti indiretti dell'esposizione;
- d) ai risultati della valutazione, della misurazione o del calcolo dei livelli di esposizione ai campi elettromagnetici effettuati a norma dell'articolo 209 del D.Lgs. 159/16;
- e) alle modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione per la salute;
- f) alla possibilità di sintomi e sensazioni temporanei dovuti a effetti nel sistema nervoso centrale o periferico;
- g) alle circostanze alle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria;
- h) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione;
- i) ai lavoratori esposti a rischi particolari quali coloro che recano dispositivi medici impiantati attivi o passivi o dispositivi medici portati sul corpo e le lavoratrici incinte.

# VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI:

## 5 RISULTATI

- 5.1 IDENTIFICAZIONE SORGENTI E LIMITI APPLICABILI
- 5.2 RISULTATI DEI RILIEVI E CONFRONTO CON VALORI LIMITE DI AZIONE
- 5.3 CONCLUSIONI



Documento redatto da FARM SRL - Formazione Analisi Rischi Misurazioni  
Corso Svizzera, 185 - 10149 Torino, Italy  
Tel.: 01119904869 - Mobile: 3409605507 - e-mail: farm@farm-srl.com  
PEC: farm.srl@pec.it - Website: www.farm-srl.com

TECNICO RESPONSABILE DEI RILIEVI:  
DOTT. ING. ANDREA CARLO RABBIA





## 5.1 IDENTIFICAZIONE SORGENTI E LIMITI APPLICABILI

## IDENTIFICAZIONE SORGENTI E LIMITI APPLICABILI

### IDENTIFICAZIONE SORGENTI

Sorgente	Banda di frequenza / Frequenza (Hz)
Quadri elettrici / Cabine elettriche	50
Antenne internet	2,4 G

### LIMITI APPLICABILI IN FUNZIONE DELLE FREQUENZE INDAGATE:

A partire dai valori limite di azione stabiliti nella Direttiva europea per i campi di frequenze che comprendono le bande di emissione delle sorgenti considerate, vengono individuati i limiti applicabili:

Frequenza (Hz)	Intensità di campo elettrico VA (E) [ $Vm^{-1}$ ] (RMS)	Induzione magnetica VA (B) [ $\mu T$ ] (RMS)	Densità di potenza VA (S) [ $Wm^{-2}$ ]
50	10000	1000	-
2 – 6 G	140	0,45	-

### CAMPI STATICI

Frequenza (Hz)		Induzione magnetica VLE (B)
0÷1	Condizioni di lavoro normali	2 [T]
	Interferenza con dispositivi impiantabili attivi	0,5 [mT]

## 5.2 RISULTATI DEI RILIEVI E CONFRONTO CON VALORI LIMITE DI AZIONE

## RISULTATI DEI RILIEVI E CONFRONTO CON VALORI LIMITE DI AZIONE

BANDA DI FREQUENZA / FREQUENZA (Hz): 0÷1 Hz				
SONDA UTILIZZATA: HP01				
Punto	Postazione e condizioni di misura	VLE per l'induzione magnetica esterna (B <sub>0</sub> )		
		Valori misurati [mT]	Valori Limite di VLE in condizioni di lavoro normale* [mT]	Valori Limite di azione VA in presenza di rischio di interferenza con dispositivi impiantabili attivi** [mT]
1	Deferizzatore L11 - Zona esterna protezioni	0,824	2000	0,5
2	Deferizzatore L11 - In prossimità del deferizzatore	31	2000	0,5
3	Deferizzatore L12 - Zona esterna protezioni	0,734	2000	0,5
4	Deferizzatore L12 - In prossimità del deferizzatore	31	2000	0,5
5	Deferizzatore L31 - Zona esterna protezioni	0,03	2000	0,5
6	Deferizzatore L31 - In prossimità del deferizzatore	30,2	2000	0,5
7	Deferizzatore L30 - Zona esterna protezioni	0,02	2000	0,5
8	Deferizzatore L30 - In prossimità del deferizzatore	32,08	2000	0,5
9	Deferizzatore L37 - Assenza di protezione perimetrale (Area normalmente accessibile)	1,8	2000	0,5
10	Deferizzatore L37 - In prossimità del deferizzatore	29,8	2000	0,5
11	Deferizzatore L89 - Assenza di protezione perimetrale (Area normalmente accessibile)	1,2	2000	0,5
12	Deferizzatore L89 - In prossimità del deferizzatore	45	2000	0,5
13	Barra magnetica laboratorio	34	2000	0,5

\* Superamento del valore limite di esposizione = SI  NO

\*\* Superamento livello di azione = SI  NO

## RISULTATI DEI RILIEVI E CONFRONTO CON VALORI LIMITE DI AZIONE

BANDA DI FREQUENZA / FREQUENZA (Hz): 50 Hz								
SONDA UTILIZZATA: EHP50								
Punto	Postazione e condizioni di misura	Intensità di campo elettrico VA (E) [Vm <sup>-1</sup> ] (RMS)		Induzione magnetica VA (B) [μT] (RMS)		Indice di picco ponderato		
		Valori misurati	Valori limite	Valori misurati	Valori limite	Valori misurati campo elettrico	Valori misurati induz. magnet.	Valori limite
14	Sala controllo	1,9	10000	2,7	1000	-	-	-
15	Cabina elettrica building - Fronte trasformatore	2,8	10000	6,5	1000	-	-	-
16	Cabina elettrica building - Fronte quadri generali	3,8	10000	23	1000	-	-	-
17	Sala trasformatore - Fronte trasformatore	2,9	10000	35,898	1000	-	-	-
18	Sala compressore - Lato arrivo cavi alimentazione	24,106	10000	14,7	1000	-	-	-
19	Cabina elettrica di cessione	5,59	10000	0,673	1000	-	-	-
20	Locale cogeneratore - Fronte porta generatore	0,7	10000	35,077	1000	-	-	-
21	Locale cogeneratore - Fronte quadro comandi	0,78	10000	16,6	1000	-	-	-
22	Fronte quadro Dutto	0,679	10000	1,030	1000	-	-	-
23	Fronte quadro elettrico Linea ripasso	0,848	10000	0,991	1000	-	-	-
24	Cabina elettrica sala quadri motori - Fronte quadro barre	1,5	10000	10,721	1000	-	-	-
25	Cabina elettrica sala quadri motori - Fronte quadro elettrico	1,4	10000	0,7	1000	-	-	-
26	Passaggio vicino box 121 (sorgente motore elettrico)	2,151	10000	0,168	1000	-	-	-
27	Passaggio vicino box 120 (sorgente motore elettrico)	2,018	10000	0,254	1000	-	-	-
28	Fronte selezionatrice Mogensen n. 166	1,2	10000	0,456	1000	-	-	-
29	Fronte quadro elettrico Binder	5,6	10000	0,533	1000	-	-	-
30	Fronte selezionatrice Clarity	1,121	10000	0,288	1000	-	-	-
31	Fronte quadro elettrico selezionatrice Clarity 187	1,695	10000	0,447	1000	-	-	-
32	Fronte motore nastro 33	4,6	10000	1,149	1000	-	-	-
33	Fronte quadro elettrico nastri 32-33	1,2	10000	0,528	1000	-	-	-
34	Fronte quadro elettrico nastro 38	0,996	10000	0,354	1000	-	-	-
35	Elettromagneti L33	-	-	-	-	0,37%	0,7%	100%

Superamento livello inferiore di azione = SI  NO

### RISULTATI DEI RILIEVI E CONFRONTO CON VALORI LIMITE DI AZIONE

BANDA DI FREQUENZA / FREQUENZA (Hz): 50 Hz								
SONDA UTILIZZATA: EHP50								
Punto	Postazione e condizioni di misura	Intensità di campo elettrico VA (E) [Vm <sup>-1</sup> ] (RMS)		Induzione magnetica VA (B) [μT] (RMS)		Indice di picco ponderato		
		Valori misurati	Valori limite	Valori misurati	Valori limite	Valori misurati campo elettrico	Valori misurati induz. magnet.	Valori limite
36	Elettromagnete L32	-	-	-	-	0,4%	0,63%	100%
37	Elettromagnete L38	-	-	-	-	0,4%	3,5%	100%
38	Ufficio RSPP	4,4	10000	0,19	1000	-	-	-

Superamento livello inferiore di azione      =      SI          NO

**RISULTATI DEI RILIEVI E CONFRONTO CON VALORI LIMITE DI AZIONE**

BANDA DI FREQUENZA / FREQUENZA (Hz): 2.4 GHz					
SONDA UTILIZZATA: EP330-HP102					
Punto	Postazione e condizioni di misura	Intensità di campo elettrico VA (E) [ $Vm^{-1}$ ] (RMS)		Induzione magnetica VA (B) [ $\mu T$ ] (RMS)	
		Valori misurati	Valori limite	Valori calcolati	Valori limite
39	WI-FI Uffici	0,3	140	0,00099	0,45

Superamento livello inferiore di azione

=

SI



NO



## RILIEVI FOTOGRAFICI



Punto 1



Punto 2



## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



**Punto 3**



**Punto 4**

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



Punto 5



Punto 6

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



Punto 7



Punto 8

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



Punto 9



Punto 10

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



### Punti 11-12



### Punto 13

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



Punto 14



Punto 15

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



Punto 16



Punto 17

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



**Punto 18**



**Punto 19**



## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



**Punto 20**



**Punto 21**

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



**Punto 22**



**Punto 23**

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



**Punto 24 e Punto 25**



**Punto 26**

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



**Punto 27**



**Punto 28**

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



**Punto 29**



**Punto 30**

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



**Punto 31**



**Punto 32**

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



Punto 33



Punto 34

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



**Punto 35**



**Punto 36**



## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



**Punto 37**



**Punto 38**

## RILIEVI FOTOGRAFICI (segue)



**Punto 39**

## 5.3 CONCLUSIONI

## CONCLUSIONI

Visti i risultati delle misurazioni effettuate, confrontandoli con i limiti previsti dal D.Lgs. 159/16, si può ritenere che:

- ▷ i valori inferiori di azione, rispetto alle frequenze 50 Hz/2,4 GHz, vengono rispettati per tutte le postazioni/attrezzature misurate;
- ▷ per i deferizzatori (punti n° 1-2-3-4-6-8-9-10-11-12) e la barra magnetica impiegata nel laboratorio (punto n° 13), il valore del campo statico misurato è conforme ai limiti imposti per i lavoratori ma risulta superiore al valore di azione per lavoratori portatori di dispositivi impiantabili attivi (per es. pacemaker); per tale motivo è necessario:
  - non adibire eventuale personale portatore di pacemaker all'utilizzo di tali attrezzature;
  - segnalare con apposita segnaletica il "Divieto di accesso ai portatori di dispositivi impiantabili attivi" alle aree lavorative ove vengono impiegate tali attrezzature;
- ▷ per i deferizzatori (punti n° 5 e 7), esternamente alle protezioni presenti, i valori limite vengono rispettati.  
All'interno delle protezioni invece vengono superati i valori di azione per i lavoratori portatori di dispositivi impiantabili attivi.  
Per tale motivo è necessario segnalare con apposita segnaletica il "Divieto di accesso ai portatori di dispositivi impiantabili attivi" all'area interna alle protezioni presenti.

# **VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI:**

## **ALLEGATO: STRUMENTAZIONE UTILIZZATA**

# CERTIFICATE OF CALIBRATION

## Certificato di taratura

**Number 61216**  
Numero

**Item** Magnetometer Field Analyzer

*Oggetto*

**Manufacturer**

*Costruttore*

Narda S.T.S. / PMM

**Model**

*Modello*

HP-01

**Serial number**

*Matricola*

000WX61216

**Calibration method**

*Metodo di taratura*

Internal procedure

PTP 09-67

**Date(s) of measurements**

*Data(e) delle misure*

02.02.2017

**Result of calibration**

*Risultato della taratura*

Measurements results within specifications

This calibration certificate documents the traceability to national/international standards, which realise the physical units of measurements according to the International System of Units (SI).

Verification of traceability is guaranteed by mentioning used equipment included in the measurement chain. This equipment includes reference standard directly traceable to (inter)national standard (accuracy rating A) and working standard calibrated by the calibration laboratory of Narda Safety Test Solutions (accuracy rating B) by means of reference standard A or by other accredited calibration laboratory.

The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%).

The uncertainties are calculated in conformity to the ISO Guide (Guide to the expression of uncertainty in measurement).

The metrological confirmation system for the measuring equipment used is in compliance with ISO 10012-1. The applied quality system is certified to UNI EN ISO 9001

Questo certificato di taratura documenta la tracciabilità a campioni primari nazionali o internazionali i quali realizzano la riferibilità alle unità fisiche del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

La verifica della tracciabilità è garantita elencando gli strumenti presenti nella catena di misura.

La catena di riferibilità metrologica fa riferimento a campioni di prima linea direttamente riferiti a standard (inter)nazionali (classe A), di seconda linea, tarati nel laboratorio metrologico della Narda Safety Test Solutions con riferibilità ai campioni di prima linea oppure tarati da Enti esterni accreditati (classe B).

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%).

Le incertezze di misura sono calcolate in riferimento alla guida ISO. La conferma metrologica della strumentazione usata è conforme alla ISO 10012-1. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001.

**COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT  
SYSTEM CERTIFIED BY DNV  
= ISO 9001:2008 =**

**Date of issue**  
*Data di emissione*

02.02.2017

**Measure Operator**  
*Operatore misure*

Marco Garrione

**Person responsible**  
*Responsabile*

Alessandro Rizzi

This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificate without signature are not valid. The user is recommended to have the object recalibrated at appropriate intervals.

La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. Il certificato non è valido in assenza di firma. All'utente dello strumento è raccomandata la ricalibrazione nell'appropriato intervallo di tempo.



Narda Safety Test Solutions S.r.l.

Sales &amp; Support: Via Leonardo da Vinci 21/23

20090 Segrate (MI)

Tel.: +39 02 2699871 Fax: +39 02 26998700

Manufacturing Plant: Via Benessea, 29/B

17035 Cisano sul Neva (SV)

Tel.: +39 0182 58641 Fax: +39 02 586400

## CERTIFICATE OF CALIBRATION

### Certificato di taratura

**Number** 61007  
**Numero**

**Item** Electric and Magnetic field  
*Oggetto* Probe - Analyzer

**Manufacturer** Narda S.T.S. / PMM  
*Costruttore*

**Model** EHP50G  
*Modello*

**Serial number** 000WX61007  
*Matricola*

**Calibration procedure** Internal procedure  
*Procedura di taratura* PTP 09-31

**Date(s) of measurements** 19.10.2016  
*Data(e) delle misure*

**Result of calibration** Measurements results  
*Risultato della taratura* within specifications

This calibration certificate documents the traceability to national/international standards, which realise the physical units of measurements according to the International System of Units (SI). Verification of traceability is guaranteed by mentioning used equipment included in the measurement chain. This equipment includes reference standard directly traceable to (inter)national standard (accuracy rating A) and working standard calibrated by the calibration laboratory of Narda Safety Test Solutions (accuracy rating B) by means of reference standard A or by other calibration laboratory.

The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%). The uncertainties are calculated in conformity to the ISO Guide (Guide to the expression of uncertainty in measurement). The metrological confirmation system for the measuring equipment used is in compliance with ISO 10012-1. The applied quality system is certified to UNI EN ISO 9001.

Questo certificato di taratura documenta la tracciabilità a campioni primari nazionali o internazionali i quali realizzano la riferibilità alle unità fisiche del Sistema Internazionale delle Unità (SI). La verifica della tracciabilità è garantita elencando gli strumenti presenti nella catena di misura. La catena di riferibilità metrologica fa riferimento a campioni di prima linea direttamente riferiti a standard (inter)nazionali (classe A), di seconda linea, tarati nel laboratorio metrologico della Narda Safety Test Solutions con riferibilità ai campioni di prima linea oppure tarati da Enti esterni accreditati (classe B).

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%). Le incertezze di misura sono calcolate in riferimento alla guida ISO. La conferma metrologica della strumentazione usata è conforme alla ISO 10012-1. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001.

**COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT**  
**SYSTEM CERTIFIED BY DNV**  
**= ISO 9001:2008 =**

**Date of issue**  
*Data di emissione*

19.10.2016

**Measure operator**  
*Operatore misure*

F. Ferrari

**Person responsible**  
*Responsabile*

G. Basso

This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificate without signature are not valid. The user is recommended to have the object recalibrated at appropriate intervals.  
La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. Il certificato non è valido in assenza di firma. All'utente dello strumento è raccomandata la ricalibrazione nell'appropriato intervallo di tempo.

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

DALMASSO NICOLA il 16/11/2021 12:23:48

MASSARO DAVID il 17/11/2021 12:58:56

DUS LORIS il 18/11/2021 10:44:39

Stampato il 20/11/2021 09:20:05

The calibration was carried out at an ambient temperature of  $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$  and at a relative humidity of  $(50 \pm 10/-20)\%$ .

#### Calibration method

The magnetic calibration was set up with the probe in a region of uniform magnetic field at the centre of a calibrated Helmholtz coil system. The magnetic flux density is calculated from the current flowing in the coil. The current waveform was sinusoidal. The current in the Helmholtz coil system was adjusted to produce a series of indicated magnetic flux densities on the instrument at various frequencies. The calibration procedure agrees with the indication of IEC 61786 "Measurement of low frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings- Special requirements for instruments". The instrument readings were recorded and the actual values of magnetic flux density were calculated from the measured currents.

The magnetic correction factor (CF) is defined as rapport between actual and indicated magnetic flux density.

$$CF = \frac{B_o}{B_{mis}}$$

where  $B_o$  is the applied magnetic flux density and  $B_{mis}$  is the indicated magnetic flux density

For the electric calibration the probe is positioned inside a big TEM cell (section  $1.8 \times 1.8$  mete). For each measurement, the input voltage was adjusted so that the field strength was set to a specified reading on the monitor.

The actual field strength, at the plane of reference of the probe was then determined and the correction factor calculated using the following definition.

$$CF = \frac{E_o}{E_{mis}}$$

where  $E_o$  is the applied field strength and  $E_{mis}$  is the indicated field strength

The correction factor data are permanently stored in the internal EEPROM.

#### Calibration equipment and traceability

ID Number	Description	Manufacturer	Model	Trace
PMM 391	Digital multimeter	Agilent	34401A	/UKAS
CMR 169	Electric and Magnetic ref. Probe	Narda	EHP50C-REF	/INRIM
CMR 090	Standard resistor	Narda	PMM BSD250	/NPL
CMR 095	Current Trasformer	Frer	AP10-1TAC010	/INRIM
CMR 001	TEM Cell	Narda	1818	/Narda
CMR 020	Helmholtz coil	Narda	HCSS001	/Narda

#### Uncertainty of measurements

The statement of uncertainty (see first page) does not make any implication or include any estimation as to the long term stability of the calibrated monitor. The relative expanded uncertainty result are given below

E field	3% at 50 Hz 5.5% other frequencies
H field	2% at 50 Hz with 100 $\mu$ T range 3.5% at 50 Hz with 10mT range 3% other frequencies

#### Results

The results of measurements in the following pages were obtained after calibration data storing and indicates the residual of the reciprocal CF.

The results given on the tables were obtained with the axis aligned at the electric vector for electric measurements and with axis concatenated at the magnetic flux density for magnetic measurements

The shown limits of the EHP50G specification in the diagrams are in orange.



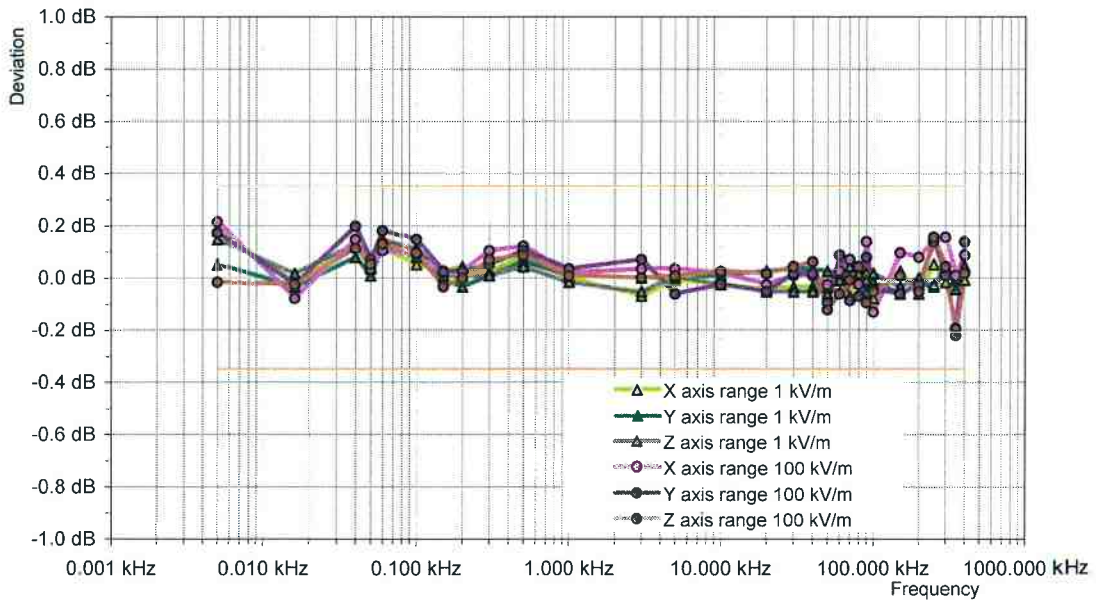
**Electric field**

Frequency response for each axis at nominal field of 100 V/m.

The instrument was set as electric field measure with 100 Hz span up to the frequency of 100 Hz, 200 Hz span up to the frequency of 200 Hz, 500 Hz span up to the frequency of 500 Hz, 1 kHz up to 1000 Hz, 10 kHz up to 10 kHz, 100 kHz up to 100 kHz and span 400 kHz for frequency over 100 kHz.

Freq. (kHz)	Deviation with 1kV/m range			Deviation with 100 kV/m range		
	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis
	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
0.005	0.18	0.05	0.15	0.21	0.17	-0.02
0.016	-0.02	-0.03	0.02	-0.08	-0.03	-0.03
0.04	0.12	0.08	0.13	0.15	0.20	0.11
0.05	0.03	0.01	0.04	0.03	0.07	0.05
0.06	0.11	0.12	0.15	0.10	0.18	0.13
0.10	0.05	0.08	0.11	0.09	0.15	0.10
0.15	0.03	-0.01	0.01	0.02	0.03	-0.03
0.20	0.04	-0.03	0.01	0.03	0.03	0.00
0.30	0.03	0.01	0.01	0.10	0.05	0.07
0.50	0.08	0.06	0.04	0.12	0.10	0.09
1.0	0.00	0.01	-0.02	0.02	0.03	0.01
3.0	-0.07	0.00	-0.05	0.03	0.07	0.00
5.0	-0.01	0.00	0.01	0.03	-0.06	0.01
10.0	-0.03	0.01	-0.03	0.02	-0.03	0.03
20.0	-0.04	0.03	-0.05	-0.03	-0.05	0.02
30.0	-0.03	0.03	-0.05	0.01	0.02	0.04
40.0	-0.03	0.03	-0.05	0.01	0.02	0.06
50.0	-0.03	0.03	-0.06	-0.03	-0.10	-0.12
60.0	-0.05	0.02	-0.01	0.03	0.09	-0.06
70.0	-0.07	0.00	0.04	0.07	-0.09	-0.01
80.0	0.04	-0.02	0.02	-0.03	-0.07	0.04
90.0	0.02	-0.05	-0.01	0.14	0.08	-0.10
100.0	-0.08	-0.02	0.02	-0.13	-0.04	-0.05
150.0	0.03	-0.06	-0.03	0.10	-0.06	0.01
200.0	-0.06	-0.03	0.00	0.08	-0.03	-0.05
250.0	0.05	-0.03	-0.03	0.15	0.14	0.15
300.0	-0.02	0.03	0.04	0.15	0.01	0.04
350.0	-0.01	-0.04	0.00	0.01	-0.19	-0.22
400.0	-0.01	0.04	0.04	0.09	0.14	0.02

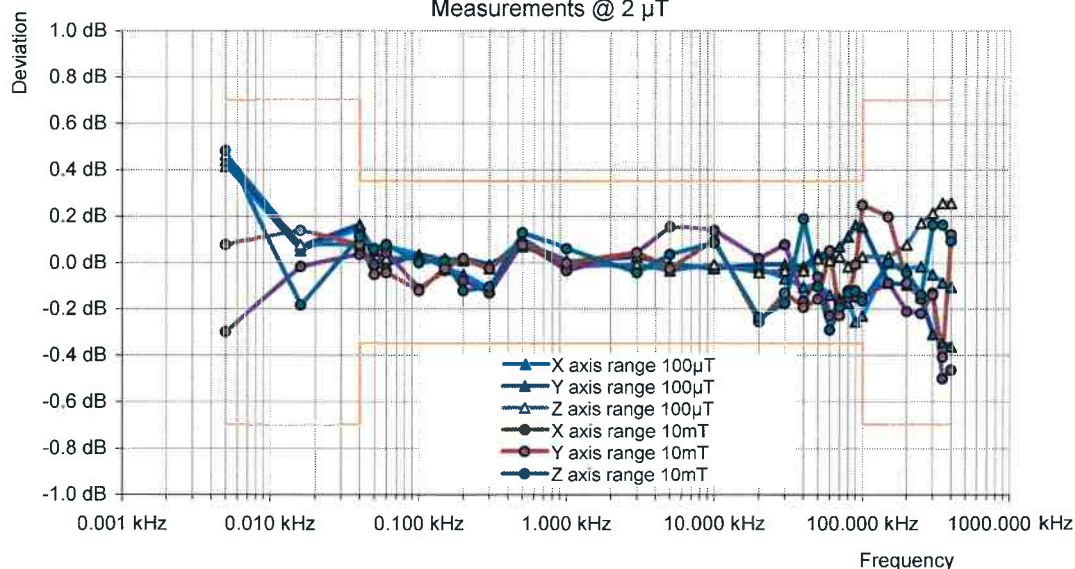
**Frequency response EHP50G Electric field**  
Measurements @ 100 V/m



**Magnetic Field** Frequency response for each axis at nominal magnetic flux density of 2µT.  
 The instrument was set as magnetic field measure with 100 Hz span up to the frequency of 100 Hz, 200 Hz span up to the frequency of 200 Hz, 500 Hz span up to the frequency of 500 Hz, 1 kHz up to 1000 Hz, 10 kHz up to 10 kHz, 100 kHz up to 100 kHz and span for frequency over 100 kHz

Freq. (kHz)	Deviation with 100µT range			Deviation with 10mT range		
	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis
	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
0.005	0.42	0.44	0.47	-0.30	0.08	0.48
0.016	0.05	0.07	0.08	-0.02	0.14	-0.18
0.04	0.15	0.16	0.08	0.03	0.08	0.11
0.05	0.05	0.00	-0.03	-0.01	-0.05	0.06
0.06	0.07	-0.01	0.02	0.04	-0.04	0.08
0.10	0.03	0.03	0.02	-0.11	-0.12	0.00
0.15	-0.03	0.01	0.02	-0.03	-0.03	0.01
0.20	-0.05	0.02	0.01	-0.08	0.02	-0.12
0.30	-0.11	-0.01	-0.03	-0.13	-0.03	-0.10
0.50	0.09	0.07	0.10	0.09	0.08	0.13
1.0	0.01	0.00	-0.02	-0.03	0.00	0.06
3.0	-0.03	0.03	-0.01	0.04	0.04	-0.04
5.0	-0.02	-0.01	-0.03	0.15	-0.03	0.03
10.0	-0.02	-0.03	-0.01	0.14	0.10	0.09
20.0	-0.03	-0.01	-0.04	0.02	-0.26	-0.24
30.0	-0.07	-0.01	-0.03	0.08	-0.13	-0.18
40.0	-0.10	-0.02	-0.03	-0.17	-0.19	0.19
50.0	-0.10	0.03	0.02	-0.06	-0.16	-0.10
60.0	-0.14	0.04	0.01	-0.23	0.05	-0.29
70.0	-0.16	0.07	0.03	-0.18	-0.23	-0.19
80.0	-0.18	0.11	-0.02	-0.12	-0.15	-0.13
90.0	-0.26	0.16	0.00	-0.15	-0.01	-0.12
100.0	-0.23	0.15	0.03	-0.15	0.25	-0.17
150.0	0.00	-0.09	0.03	-0.09	0.20	0.00
200.0	-0.03	-0.10	0.08	-0.21	-0.09	-0.04
250.0	-0.02	-0.15	0.17	-0.22	-0.16	-0.14
300.0	-0.05	-0.31	0.21	-0.13	-0.14	0.16
350.0	-0.09	-0.35	0.26	-0.50	-0.41	0.16
400.0	-0.10	-0.36	0.26	-0.46	0.12	0.10

**Frequency response EHP50G Magnetic field**  
 Measurements @ 2 µT



**Magnetic Field** Linearity response for each axis at applied frequency of 50 Hz and magnetic flux density below  
The instrument was set with 100 Hz span.

Applied flux density (μT)	Deviation		
	X axis (dB)	Y axis (dB)	Z axis (dB)
0.2	0.10	-0.10	-0.13
0.5	0.10	-0.01	-0.04
1.0	0.07	-0.04	-0.03
3.0	0.03	-0.03	0.01
5.0	0.04	-0.02	0.01
10	0.04	-0.03	0.00
50	0.15	0.13	0.17
100	0.10	0.12	0.05
200	0.14	0.11	0.10

X axis linearity 0.06 dB  
Y axis linearity 0.12 dB  
Z axis linearity 0.15 dB

**Linearity response EHP50G Magnetic field**

Measurements @ 50 Hz

