

VALUTAZIONE DEI RISCHI DERIVANTI DALL'ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ai sensi del:

D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
Titolo VIII Capo IV "Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici"
D.Lgs. correttivo 1 agosto 2016 n.159 "Attuazione 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) e che abroga la direttiva 2004/40/CE. (16G00172)"



PreZero Polymers Italy S.p.A.

Sede Legale: via dell'Artigianato n.° 3
31010 – Fonte (TV)

Indice delle revisioni

Ed.	Rev.	Data	Consulenza	Redazione / verifica	Modifica
01	00	15/04/2021	Control Chem	Datore di Lavoro Stockreiter Clemens	Prima emissione della presente edizione

Consulenza:



Il presente documento è emesso in base
all'elaborazione dei dati raccolti in data
06/04/2021 su lista di controllo n. **21-010604**

Il Tecnico incaricato della valutazione tecnica

Dott. Andrea Facchin

Ordine dei Chimici di Treviso n. 304

Data: 15/04/2021

Sommario

1. INTRODUZIONE E SCOPO	3
2. DATI RELATIVI ALL'AZIENDA.....	4
3. RIFERIMENTI NORMATIVI, LEGISLATIVI E DI BUONA TECNICA.....	5
4. GENERALITA' SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	6
5. EFFETTI SULLA SALUTE	7
6. ESPOSIZIONI PROFESSIONALI.....	9
6.1 Descrittori del rischio	9
6.2 Valori di azione	10
6.3 Valori limite di esposizione.....	12
6.4 Lavoratori particolarmente sensibili al rischio	13
7. ESPOSIZIONI PER LA POPOLAZIONE (non professionalmente esposta)	15
8. VALUTAZIONE DEL RISCHIO E METODI	16
9. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	19
10. VALUTAZIONE INIZIALE	20
11. MISURE DI CAMPO ELETTRICO E INDUZIONE MAGNETICA.....	23
12. RISULTATI E CONCLUSIONI	25
ALLEGATI.....	27

ALLEGATO I – RISULTATI DELLE MISURE

ALLEGATO II – CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE

ALLEGATO III – PLANIMETRIA DEI PUNTI DI MISURA

1. INTRODUZIONE E SCOPO

Il 29 giugno 2013 è stata approvata la nuova direttiva **2013/35/UE** che sostituisce la disciplina contenuta nella direttiva **2004/40/UE**, recante le prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici). In seno all'Unione Europea, le disposizioni generali per garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori sono contenute nella Direttiva Quadro **89/391/CEE**. Essenzialmente la direttiva **2013/35/UE** fornisce ulteriori dettagli su come realizzare gli obiettivi della Direttiva Quadro, nel caso specifico del lavoro in presenza di campi elettromagnetici.

Il 1° agosto 2016 con l'emanazione da parte del Presidente della Repubblica Italiana del Decreto Legislativo (d.lgs.) 159, viene attuata in Italia la direttiva 2013/35/UE.

Il **d.lgs. 159/2016** si inserisce nel contesto del decreto sulla sicurezza nei luoghi di lavoro d.lgs. 9 aprile 2008 n°81, indicando nel primo dei suoi due articoli, le modifiche introdotte al d.lgs. 81/2008, in particolare agli art. 206, 207, 208, 209, 210, 210-bis, 211 e 212.

Il d.lgs. 159/2016 riporta in Allegato 1 la descrizione delle grandezze fisiche concernenti l'esposizione ai campi elettromagnetici, la definizione dei valori limite di esposizione (VLE) per gli effetti sensoriali e sanitari relativi ai campi elettrici interni, dei valori di azione (VA) espressi nelle grandezze misurabili per consentire la conformità ai pertinenti VLE. Sia per i VLE che per i VA sono riportate le relative Tabelle con i limiti da rispettare per la valutazione del rischio. In particolare il legislatore sottolinea espressamente il fatto che nel corpo umano è presente un campo elettrico 'in situ' a seguito di un campo elettrico ambientale.

Il decreto definisce VLE concernenti gli effetti sensoriali e sanitari classificando la casistica protezionistica in 3 casi distinti sulla base della frequenza di interesse delle grandezze, con relative Tabelle che di seguito si elencano in base alla nomenclatura utilizzata dal decreto legislativo sopra citato:

- A1, VLE per induzione magnetica esterna (B0) per frequenze comprese tra 0 e 1 Hz,
- A2, VLE relativi agli affetti sanitari per intensità di campo elettrico interno a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz,
- A3, VLE relativi agli effetti sensoriali per il campo elettrico interno a frequenze comprese tra 1 Hz e 400 Hz.

In modo analogo ma con i relativi VA sono introdotte le Tabelle B1, B2 e B3 secondo:

- B1, VA per i campi elettrici ambientali a frequenza compresa tra 1 Hz e 10 MHz,
- B2, VA per i campi magnetici ambientali a frequenza compresa tra 1 Hz e 10 MHz,
- B3, VA per la corrente di contatto.

Il "Testo Unico sulla Sicurezza" prevede la valutazione, e la conseguente eventuale riduzione del rischio derivante dall'esposizione a campi elettromagnetici, per i lavoratori esposti "professionalmente", cioè a causa della loro attività lavorativa, e per gli effetti che questa esposizione può dare a breve termine.

La valutazione del rischio deve essere effettuata qualora il datore di lavoro metta a disposizione dei lavoratori attrezzature o impianti che generano **campi elettromagnetici**

con frequenza fino a 300 GHz¹. Le sorgenti rientranti nel campo di applicazione possono essere a bassa frequenza (fino a 100 kHz) o ad alta frequenza (da 100 kHz a 300 GHz).

Scopo:

La presente relazione ha lo scopo di valutare il rischio connesso con l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici nello stabilimento della **PreZero Polymers Italy S.p.A.**, avente sede legale in via dell'Artigianato n.3 – 31010 Fonte, relativamente alla nuova cabina elettrica in MT installata.

La valutazione in oggetto si basa su misurazioni dei livelli di intensità del campo elettrico E [V/m] e dell'Induzione magnetica B [μT] ai quali possono essere esposti i lavoratori durante le loro attività.

Le misurazioni sono utilizzabili per gli adempimenti previsti dalla legislazione vigente, attraverso un confronto con i limiti indicati nell'Allegato XXXVI al D.Lgs 81/08, nel D.P.C.M. 08/07/2003 e nella Raccomandazione UE 1999/519/CEE.

Le misure sono state effettuate dal dott. Andrea Facchin in data 06/04/2021. Per il censimento dei punti significativi di misura sono state acquisite informazioni presso il Committente.

2. DATI RELATIVI ALL'AZIENDA

ANAGRAFICA	
Ragione sociale	PreZero Polymers Italy S.p.A.
Attività	Trattamento, riciclaggio e rigenerazione di materiale plastico
Indirizzo	Via dell'Artigianato, 3 - 31010 Fonte (TV)
Telefono	+39 0423 946235
FIGURE E RESPONSABILI	
Datore di lavoro	Stockreiter Clemens
RSPP	Andrea Facchin
Medico competente	Dott. Renzo Corradin
RLS	Fabrizio Molinari

¹ Art. 206 comma 1 del D.Lgs 81/08

3. RIFERIMENTI NORMATIVI, LEGISLATIVI E DI BUONA TECNICA

- **Norma CEI 211-6:** “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana”
- **Norma CEI 211-7:** “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell’intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all’esposizione umana”
- **D.P.C.M 8 luglio 2003:** “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generato dagli elettrodotti”
(Data emanazione: 08/07/2003 - G.U. 29 agosto 2003, n. 200)
- **D.P.C.M 8 luglio 2003:** “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”.
(Data emanazione: 08/07/2003 - G.U. 29 agosto 2003, n. 199)
- **Direttiva 2013/35/UE:** “Sulle prestazioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (Ventesima direttiva particolare ai sensi dell’articolo 16, paragrafo 1 della direttiva 89/391/CEE) e che abroga la direttiva 2004/40/CE”
(Data emanazione: 30/04/2004 - Gazzetta ufficiale dell'Unione europea)
- **D. Lgs. 9 aprile 2008 n.81 e s.m.i.:** “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, titolo VIII, Capo IV”.
- **D. Lgs. 1 agosto 2016 n.159:** “- **D. Lgs. 9 aprile 2008 n.81:** Attuazione 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) e che abroga la direttiva 2004/40/CE. (16G00172)”.
- **ICNIRP** guidelines for limiting exposure to electric fields induced by movement of the human body in a static magnetic field and by time varying magnetic fields below 1 Hz. ICNIRP 2014 HEALTH PHYSICS. 2014;106(3):418-425.
- **CEI EN 50499** “Procedura per la valutazione dell’esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici”

4. GENERALITA' SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Le **onde elettromagnetiche** sono un fenomeno fisico attraverso il quale l'energia elettromagnetica può trasferirsi da un luogo all'altro per propagazione. Sono costituite da due grandezze che variano periodicamente nel tempo: il campo elettrico **E** (la cui intensità si misura in V/m) ed il campo magnetico (si è soliti riferirsi alla densità di flusso magnetico o induzione **B** misurata in μT). Il primo è legato alla presenza di cariche elettriche, il secondo trae la sua origine dal movimento delle cariche (corrente elettrica) o dalla presenza di magneti permanenti.

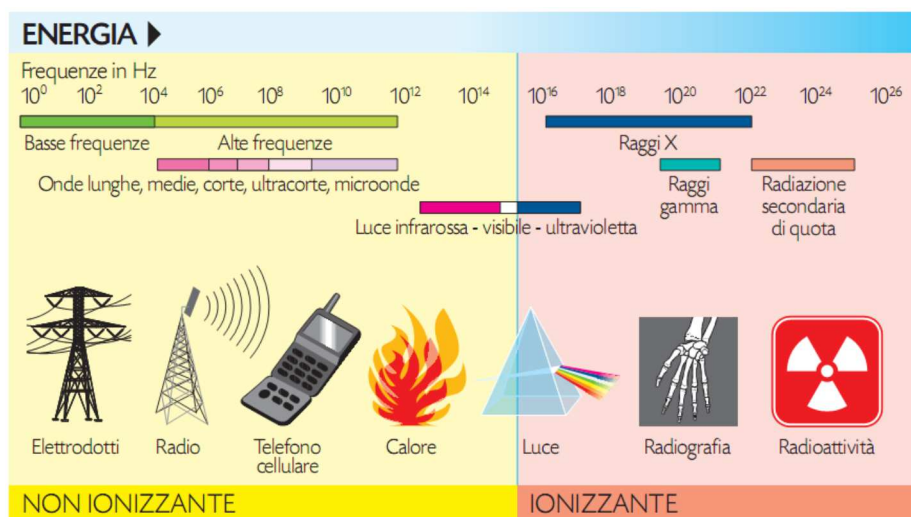
Un campo elettrico variabile nel tempo genera, in direzione perpendicolare a se stesso, un campo magnetico, anch'esso variabile, che a sua volta influisce sul campo elettrico stesso. Questi campi concatenati determinano nello spazio la propagazione di un **campo elettromagnetico² (CEM)**, indipendentemente dalle cariche e correnti elettriche che li hanno generati.

In prossimità della sorgente irradiante, cioè in condizioni di campo vicino, il campo elettrico ed il campo magnetico assumono rapporti variabili con la distanza e possono essere considerati separatamente, mentre ad una certa distanza, cioè in condizioni di campo lontano, il rapporto tra campo elettrico e campo magnetico rimane costante: in condizioni di campo lontano i due campi sono in fase, ortogonali tra loro e trasversali rispetto alla direzione di propagazione (onda elettromagnetica piana).

L'energia elettromagnetica trasportata dall'onda nell'unità di tempo per unità di superficie si definisce densità di potenza *S* e si esprime in W/m^2 . Maggiore è la frequenza, maggiore è l'energia trasportata dall'onda. Quando un'onda elettromagnetica incontra un ostacolo penetra nella materia e deposita la propria energia producendo una serie di effetti diversi a seconda della sua frequenza. Dai meccanismi di interazione delle radiazioni con la materia dipendono gli effetti e quindi i rischi potenziali per la salute umana.

Le onde elettromagnetiche che non trasportano un quantitativo di energia sufficiente a produrre la rottura dei legami chimici (ionizzazione), ma soltanto l'oscillazione delle molecole sviluppando attrito e calore, vengono denominate **radiazioni non ionizzanti (NIR)**: è in questa regione dello spettro elettromagnetico (0 - 300GHz) che si parla propriamente di campi elettromagnetici.

² L'art. 207 Capo IV, Titolo VIII del D.Lgs 81/08 definisce i campi elettromagnetici come "campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo di frequenza inferiore o pari a 300 GHz"



5. EFFETTI SULLA SALUTE

Le misure previste dal Titolo VIII del DLgs.81/2008 sono specificamente mirate alla **protezione dagli effetti certi** che hanno una ricaduta in termini sanitari.³

Si tratta degli effetti conosciuti di tipo deterministico, di cui cioè esiste, ed è stata definita, una soglia di insorgenza, e la cui gravità può variare in funzione dell'intensità dell'esposizione.

Invece, la norma non riguarda la protezione da eventuali effetti a lungo termine⁴, per i quali mancano dati scientifici conclusivi che comprovino un nesso di causalità, né i rischi conseguenti al contatto con i conduttori in tensione, questi ultimi già coperti dalle norme per la sicurezza elettrica.

L'effetto biologico delle onde elettromagnetiche dipende essenzialmente dalla loro intensità e dalla loro frequenza.

I **campi a bassa frequenza (ELF)** producono all'interno dell'organismo umano correnti elettriche indotte che si possono sovrapporre a quelle naturali, dando vita, soprattutto in presenza di elevate intensità di campo, a sovr eccitazioni a carico del sistema cardiovascolare (aritmie, fibrillazione, asistolia) e nervoso (contrazione neuromuscolare, induzione di lampi luminosi nel campo visivo come magnetofosfeni).

L'ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti), che è la massima autorità del campo, ha fissato dei limiti di base di densità di correnti indotte nel corpo e da questi ha ottenuto dei limiti derivati in termini di correnti di contatto, intensità di esposizione a campo elettrico ed intensità di esposizione a campo magnetico. Il rispetto dei limiti derivati garantisce il non superamento dei limiti primari.

³ D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV, art. 206 comma 1 "Le disposizioni 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, e da correnti di contatto"

⁴ D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV, art. 206 comma 2

Nel 2007 l'OMS⁵ ha classificato i campi magnetici in bassa frequenza come "possibili cancerogeni per l'uomo".

Negli ELF il campo elettrico ed il campo magnetico possono essere considerati separatamente. Il fattore determinante è però il campo magnetico, che a differenza del campo elettrico, è assai più difficile da schermare.

I **campi in alta frequenza** (> 100 KHz), tra cui microonde (MO) e radiofrequenze (RF), producono invece il riscaldamento localizzato dei tessuti corporei dovuto all'assorbimento delle radiazioni oppure uno stress termico generalizzato; gli effetti avversi più rilevanti sono le ustioni, il colpo di calore, la cataratta e la sterilità maschile temporanea.

Per tale effetto è nota una serie di relazioni dose-risposta, su cui si basano gli attuali standard protezionistici. L'assorbimento di energia viene misurato dalla grandezza SAR (Specific Absorption Rate) la cui unità di misura è il W/kg (watt al chilogrammo). Gli standard protezionistici attuali ci dicono che non ci sono effetti termici al di sotto di 4 W/kg poiché a tali livelli di esposizione non è associato un innalzamento significativo di temperatura del corpo.

Considerato che gli effetti noti da esposizione a CEM a RF si riscontrano a partire da 4 W/kg, la Commissione ICNIRP ha diviso per un fattore di sicurezza pari a 10 questo valore, fissando su questa base i limiti primari per i lavoratori (quindi 0,4 W/kg); dividendo per un ulteriore fattore di sicurezza pari a 5 viene fissato il limite primario per la popolazione (quindi 0,08 W/kg). Poiché però questa grandezza (SAR) non è misurabile in modo diretto si sono individuate delle grandezze fisiche misurabili (il campo elettrico ed il campo magnetico), e conseguentemente dei limiti derivati, che, se rispettati, danno la garanzia che non vengano superati i limiti primari. In altri termini, alle varie frequenze sono fissati valori limite per il campo elettrico e per il campo magnetico sia per i lavoratori che per la popolazione, che, se rispettati, non fanno sicuramente mai superare i limiti SAR e quindi non sono in grado di produrre effetti termici.

I campi in alta frequenza sono un fenomeno unico, interdipendente, in cui non è possibile disaccoppiare il campo elettrico da quello magnetico. Esso è però relativamente facile da schermare (per esempio con tappezzerie a conduzione elettrica).

L'Art. 206 comma 1 del D.Lgs 81/08 considera tra i rischi anche quelli derivanti dalle **correnti di contatto**. Quest'ultime sono le correnti che fluiscono al contatto di un individuo con oggetti metallici posti nel campo elettromagnetico e che, in funzione dell'intensità, possono indurre effetti quali percezioni dolorose, contrazioni muscolari, ustioni.

Da notare che la maggior parte degli effetti avversi considerati nel DLgs.81/2008 compaiono immediatamente (es. aritmie, contrazioni muscolari, ustioni), ma alcuni, come la cataratta o la sterilità maschile, essendo la conseguenza di un meccanismo cumulativo, possono manifestarsi a distanza di tempo.

Infine, la normativa è volta anche alla protezione da alcune tipologie di effetti indiretti⁶, quali l'interferenza elettromagnetica con attrezzature e protesi bio-medicali⁷, l'effetto

⁵ OMS, acronimo di Organizzazione Mondiale della Sanità

⁶ art. 209, comma 4, lettera d del D.Lgs 81/08

⁷ I lavoratori possono, per esempio, utilizzare dispositivi bio-medicali quali pace-maker e protesi metalliche che possono interferire o modificare i campi elettromagnetici

propulsivo di oggetti ferromagnetici all'interno di intensi campi magnetici statici, l'effetto su apparati elettronici preposti alla segnalazione di allarme ed il rischio incendio per scintille provocate dalla presenza dei CEM nell'ambiente.

Lavoratori particolarmente sensibili al rischio

Gli effetti dovuti ai CEM possono essere particolarmente rilevanti nei lavoratori portatori di dispositivi medici o protesi impiantate in quanto possono essere colpiti da effetti indiretti di interferenza-compatibilità elettromagnetica anche per valori inferiori ai livelli d'azione prescritti dall'Allegato XXXVI del D.Lgs 81/08, fissati al fine di prevenire gli effetti noti dell'esposizione su soggetti sani. La lista dei soggetti maggiormente suscettibili ai CEM è riportata nel successivo paragrafo 6.4.

6. ESPOSIZIONI PROFESSIONALI

6.1 Descrittori del rischio

I descrittori del rischio relativi ai campi elettromagnetici sono:

Campo Elettrico (E): per campo elettrico si intende una regione dello spazio in cui una carica elettrica (o corpo carico elettricamente) è sottoposta ad una forza proporzionale alla carica stessa. Per descrivere il campo si utilizza il vettore campo elettrico, che si indica con E e che rappresenta la forza elettrica che agisce sull'unità di carica. Nel Sistema Internazionale l'unità di misura del campo elettrico è il Volt/metro (V/m). Un campo elettrico è generato da cariche elettriche o anche da un campo magnetico variabile nel tempo.

Campo Magnetico (H): Il campo magnetico viene generato da cariche in movimento, cioè da correnti elettriche, e a sua volta agisce su correnti, ovvero cariche in movimento. Il campo magnetico può essere creato anche da un campo elettrico variabile nel tempo. L'unità di misura del campo magnetico nel sistema S.I. è l'Ampere/metro (A/m).

Induzione magnetica (B): In ogni punto dello spazio in cui è presente un campo magnetico si definisce induzione magnetica un vettore B , la cui ampiezza è data dal valore massimo della forza che si esercita su un elemento di corrente esploratore diviso per il prodotto della corrente stessa e per la lunghezza dell'elemento. Questo vettore caratterizza in modo completo tutte le proprietà del campo magnetico e viene misurato, nel Sistema Internazionale, in tesla (T).

Densità di potenza (S): È l'energia trasportata dall'onda in un secondo attraverso l'unità di superficie disposta perpendicolarmente alla sua direzione di propagazione ed è una misura dell'intensità dell'onda stessa. La densità di potenza ha come unità di misura il watt al metro quadro (W/m^2).

Corrente di contatto: È la corrente che fluisce al contatto tra un individuo ed un oggetto caricato dal campo elettromagnetico. Essendo una corrente si misura in ampere (A) o, nel caso specifico, in sottomultipli dell'ampere.

Tutti questi parametri sono misurabili in maniera diretta con opportuni strumenti di misura.

Altri descrittori del rischio non misurabili in maniera diretta sono:

Densità di corrente (J): La densità di corrente in un punto viene definita dal rapporto fra l'intensità di corrente attraverso un elemento di superficie (perpendicolare alla direzione della corrente) e la superficie dell'elemento stesso. La densità di corrente è un vettore e si indica con J . Si dimostra che l'intensità di corrente può essere rappresentata come il flusso del vettore J attraverso la sezione del conduttore. La densità di corrente, nel Sistema Internazionale, si misura in ampere al metro quadro (A/m^2). Si utilizzano spesso i sottomultipli: milliampere al metro quadro (mA/m^2), microampere al metro quadro ($\mu A/m^2$) o nanoampere al metro quadro (nA/m^2).

Tasso di assorbimento specifico di energia (SAR): Esprime la potenza assorbita per unità di massa (W/kg). Serve per quantificare la potenza assorbita da un organismo biologico quando interferisce con un campo elettromagnetico o un'onda. È importante distinguere tra SAR locale, per esempio il SAR in un determinato punto, e il SAR mediato su di un certo volume (per esempio il SAR medio nell'intero corpo); inoltre può essere calcolato come SAR istantaneo o come SAR mediato su di un certo periodo.

Il tasso di assorbimento specifico dipende dalle caratteristiche del corpo esposto, come le dimensioni, le proprietà dielettriche dei differenti strati del tessuto, poi anche dagli effetti di terra e da quelli di riflessione causati dalla presenza di altri oggetti nel campo come superfici metalliche vicine al corpo esposto, ecc. Il SAR è dato da: $sE^2/2r$ dove s è la conduttanza del tessuto biologico, r è la densità del corpo (kg/m^3) e E il campo elettrico interno.

6.2 Valori di azione

La definizione di valori di azione è data dall'articolo 207 del D.Lgs 81/08 e s.m.i.

Valori di azione: *“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 capo. Nell'allegato XXXVI, parte II:*

- 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 capo;*
- 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.”.*

Nella valutazione di rischio i livelli di campo elettromagnetico misurati, diversificati a seconda dei diversi intervalli di frequenza, devono essere confrontati con i **valori di azione**. La conformità al VA inferiore consente di non superare i VLE (valori limite di esposizione) applicabili evitando altresì fastidiose scariche di scintille nell'ambiente di lavoro. Se l'intensità dei campi elettrici non supera il VA inferiore, nessuno dei VLE applicabili verrà superato, e il datore di lavoro dovrà soltanto aggiornare il documento generale di valutazione dei rischi dando evidenza della non presenza del rischio e prevedendo un programma di monitoraggio dello stesso con un'eventuale pianificazione della manutenzione delle attrezzature/impianti che costituiscono una potenziale sorgente di rischio.

Se l'intensità di campo elettrico supera il VA inferiore, la conformità al VA superiore non sarà di per sé sufficiente ad evitare le fastidiose scariche di scintille. In questa situazione

pertanto è necessario adottare ulteriori misure di prevenzione e protezione (di cui all'art.210), in particolare misure tecniche, organizzative, e se opportuno, di protezione individuale per limitare le scariche di scintille.

Vengono riportate le tabelle dei VA (valori di azione) contenute nell'allegato XXXVI, lettera b del "Testo Unico sulla Sicurezza" (D.Lgs 81/08 e s.m.i.):

TABELLA B1

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

Intervallo di frequenza	VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico [Vm^{-1}] (valori RMS)	VA (E) superiori per l'intensità del campo elettrico [Vm^{-1}] (valori 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	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

TABELLA B2

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

Intervallo di frequenza	VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) superiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti [μT] (valori 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	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

TABELLA B3

VA per la corrente di contatto IC

Frequenza	VA (I_c) corrente di contatto stabile nel tempo [mA] (RMS)
Fino a 2,5 kHz	1,0
$2,5 \leq f < 100$ kHz	$0,4 f$
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10000$ kHz	40

Nota B-1: f è la frequenza espressa in Hertz (Hz).

Nota B-2: i VA (B) inferiori e i VA (B) superiori sono valori efficaci (RMS) che sono pari ai valori di picco divisi per $\sqrt{2}$ per i campi sinusoidali. Nel caso di campi non sinusoidali, la valutazione dell'esposizione effettuata ai sensi dell'articolo 209 è di norma basata sul metodo del picco ponderato, come descritto negli strumenti tecnici e specialistici per la riduzione dei livelli di rischio di cui all'articolo 28, comma 3-ter, del presente decreto. In tale ambito potranno altresì essere indicate procedure alternative di valutazione scientificamente provate e validate, che conducano a risultati comparabili.

Nota B-3: i VA sono intesi come valori massimi calcolati o misurati nello spazio occupato dal corpo del lavoratore. Ciò comporta una valutazione dell'esposizione conservativa e, alla conformità rispetto a detti valori massimi, consegue la conformità automatica ai VLE in tutte le condizioni di esposizione non uniformi. Al fine di semplificare la valutazione della conformità ai VLE, negli strumenti tecnici e specialistici per la riduzione dei livelli di rischio di cui all'articolo 28, comma 3 -ter, del presente decreto potranno essere indicati, sulla base di una dosimetria consolidata, criteri relativi alla media spaziale dei campi misurati in specifiche condizioni non uniformi, da utilizzare al posto del criterio del valore massimo spaziale. Qualora si tratti di una sorgente molto localizzata, distante pochi centimetri dal corpo, il campo elettrico interno (in situ), e la conformità ai VLE, possono essere determinati caso per caso mediante dosimetria.

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

6.3 Valori limite di esposizione

La definizione di valori limite è data dall'art. 207 del D.Lgs 81/08 e s.m.i.

Valori limite di esposizione:

d) “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;

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 transitori delle percezioni sensoriali e a modifiche minori nelle funzioni cerebrali;

Quando i valori di azione sono superati, il datore di lavoro deve misurare o calcolare in modo dettagliato i valori di esposizione dei singoli lavoratori effettivamente esposti, valutandoli sulla base della capacità di assorbimento di energia da parte del corpo umano e confrontando i risultati ottenuti con i **valori limite di esposizione**.

Vengono riportate le tabelle dei VLE (valori limite di esposizione) contenute nell'allegato XXXVI, lettera a del “Testo Unico sulla Sicurezza” (D.Lgs 81/08 e s.m.i.):

TABELLA A1

VLE 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

VLE relativi agli effetti sanitari per il campo elettrico interno (in situ) per frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz.

TABELLA A2

VLE relativi agli effetti sanitari per l'intensità di campo elettrico interno a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz

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

TABELLA A3

VLE relativi agli effetti sensoriali per il campo elettrico interno a frequenze comprese tra 1 Hz e 400 Hz

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

Nota A-1: f è la frequenza espressa in hertz (Hz).

Nota A-2: i VLE relativi agli effetti sanitari per il campo elettrico interno sono riferiti al valore spaziale di picco sull'intero corpo del soggetto esposto.

Nota A-3: i VLE sono valori di picco temporali che sono pari ai valori efficaci (RMS) moltiplicati per $\sqrt{2}$ per i campi sinusoidali. Nel caso di campi non sinusoidali, la valutazione dell'esposizione effettuata ai sensi dell'articolo 209 è di norma basata sul metodo del picco ponderato, come descritto negli strumenti tecnici e specialistici per la riduzione dei livelli di rischio di cui all'articolo 28, comma 3-ter, del presente decreto. In tale ambito potranno altresì essere indicate procedure alternative di valutazione scientificamente provate e validate, che conducano a risultati comparabili. VLE relativi agli effetti sensoriali per il campo elettrico interno (in situ) per frequenze comprese tra 1 Hz e 400 Hz. I VLE relativi agli effetti sensoriali (tabella A3) sono correlati agli effetti del campo elettrico interno sul sistema nervoso centrale nella testa, tra cui fosfeni e modifiche minori e transitorie di talune funzioni cerebrali.

6.4 Lavoratori particolarmente sensibili al rischio

I lavoratori portatori di dispositivi medici o protesi impiantate sono considerati lavoratori particolarmente sensibili al rischio, in quanto possono essere colpiti da effetti indiretti di interferenza-compatibilità elettromagnetica anche per valori inferiori ai livelli d'azione prescritti dall'Allegato XXXVI del D.Lgs 81/08, fissati al fine di prevenire gli effetti noti dell'esposizione su soggetti sani. Per altro anche l'esposizione a campi di entità inferiore ai livelli di riferimento per il pubblico di cui alla raccomandazione europea 1999/519/CE può comportare problemi.

I soggetti maggiormente suscettibili ai CEM sono 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
- Stato di gravidanza
- Patologie del Sistema Nervoso Centrale (con particolare riferimento all'epilessia)
- Patologie del Sistema Cardiovascolare (in particolare soggetti che hanno subito di recente infarto del miocardio)

Tale lista è suscettibile di aggiornamenti in funzione dell'evoluzione delle conoscenze sui rischi delle esposizioni ai CEM.

Interferenza con pacemaker

Allo scopo di prevenire interferenze con pacemaker è pertinente riportare i livelli di sicurezza raccomandati dall'ICNIRP (Linee Guida 2009) per i campi magnetici statici e dall'American Conference of Government Industrial Hygienist (ACGIH, 1999) per i campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz (valori efficaci):

campi magnetici statici: $B = 0,5 \text{ mT}$

campi a 50 Hz: $E = 1 \text{ kV/m}$; $B = 100 \mu\text{T}$

La possibilità di interferenze elettromagnetiche può essere efficacemente ridotta seguendo queste indicazioni pratiche:

- fornire una corretta informazione ai lavoratori;
- apporre adeguata segnaletica di avviso in prossimità di sistemi emittenti radiazione elettromagnetica in grado di interferire con i pace maker;
- creare percorsi alternativi per i portatori di pacemaker nel caso di sistemi di prossimità (metal detector, sistemi antitaccheggio), quale misura di cautela;
- interdire l'accesso a portatori di pacemaker alle sorgenti di CEM potenzialmente interferenti.

Interferenze con dispositivi e protesi metalliche

Per quanto riguarda i potenziali rischi dovuti all'interferenza di campi magnetici statici con dispositivi o materiali ferromagnetici impiantati, le Linee Guida ICNIRP del 2009 raccomandano di indicare con speciali segnali di avvertimento le aree con induzioni magnetiche superiori a $0,5 \text{ mT}$, valore al di sotto del quale non è verosimile che si manifestino effetti come lo spostamento di schegge metalliche o parti metalliche ferromagnetiche di protesi.

Da indicazioni del Committente, **non emergono indicazioni specifiche della presenza di lavoratori particolarmente sensibili al rischio.**

Dovrà essere approfondita l'eventuale presenza in collaborazione con il Medico Competente.

In ogni caso, nessun lavoratore opera normalmente nell'area oggetto di studio della presente valutazione.

7. ESPOSIZIONI PER LA POPOLAZIONE (non professionalmente esposta)

Tab. 7.1 - Limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettromagnetici generati da sistemi fissi con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz (DPCM 8 luglio 2003, G.U. N.199 del 28 agosto 2003, tabelle dell'allegato B)

	Campo elettrico E (V/m)	Campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza D (W/m ²)	Note
Limite di esposizione				
0.1 < f ≤ 3 MHz	60	0.2	-	1- da intendersi come valori efficaci
3 < f ≤ 3000 MHz	20	0.05	1	2- i valori devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di 6 minuti
3 < f ≤ 300 GHz	40	0.1	4	
Valori di attenzione				
0.1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0.016	0.1 (3 MHz-300GHz)	1- da intendersi per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi generati all'interno di edifici adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere, e le loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazze e cortili esclusi i lastrici solari (Art.3 comma2) 2- i valori devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di 6 minuti
Obiettivi di qualità				
0.1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0.016	0.1 (3 MHz-300GHz)	1- Ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi elettromagnetici, i valori di immissione dei campi, misurati o calcolati all'aperto nelle aree intensamente frequentate, non devono superare gli obiettivi di qualità 2- i valori devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di 6 minuti

Tab. 7.2 - Limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettromagnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti (art. 3-4 del DPCM 8 luglio 2003, G.U. n. 200 del 29 agosto 2003):

	Induzione magnetica (μT)	Campo elettrico (kV/m)	Note
Limite di esposizione	100	5	Valori efficaci
Valore di attenzione	10		1- valore da assumersi nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, scolastici e adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere 2- valore da intendersi come mediana dei valori nell'arco di 24 ore in condizioni normali di esercizio
Obiettivo di qualità	3		1- valore da assumersi nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, scolastici e adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee e installazioni già presenti 2- valore da intendersi come mediana dei valori nell'arco di 24 ore in condizioni normali di esercizio

Tab. 7.3 - Livelli di riferimento per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici nell'intervallo 0-300GHz(Raccomandazione UE 1999/519/CEE). I valori sono da intendersi *rms* (efficaci)

Intervallo di frequenza	Intensità di campo E (V/m)	Intensità di campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densità di potenza ad onda piana equivalente S_{eq} (W/m ²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10 000	$4\,000/f$	$5\,000/f$	—
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2 000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

f come indicato nella colonna della gamma di frequenza

8. VALUTAZIONE DEL RISCHIO E METODI

La valutazione dei rischi deve tener conto sia della gravità di un evento pericoloso che della probabilità che tale evento si verifichi. L'indice di gravità assegnato deve riflettere l'esito previsto dell'evento pericoloso. Nel luogo di lavoro, le interazioni dei campi elettromagnetici possono dar luogo ad una serie di esiti di diversa gravità.

L'entità del rischio R è calcolata con la seguente formula:

$$R = P \times G$$

Dove P è la probabilità che si verifichi un danno alla salute di una o più persone, e G è la gravità del danno che si prevede possa accadere alle persone.

Alla probabilità ed alla gravità del danno sono attribuiti dei valori numerici secondo le seguenti scale:

Tab. 8.1 - SCALA DELL'INDICE "G" (GRAVITA' DEL DANNO POTENZIALE)
derivante da un infortunio dovuto a un impianto elettrico

VALORE	VALUTAZIONE	DEFINIZIONE/CRITERI
1	Trascurabile	Effetti di regola rapidamente reversibili
2	Bassa	Effetti normalmente reversibili
3	Media	Gli effetti possono essere sia reversibili sia irreversibili, in funzione della dinamica dell'incidente; coinvolta normalmente una sola persona.
4	Medio-alta	Effetti normalmente irreversibili, probabile danno a più persone
5	Alta	Effetti letali, per una o più persone

**Tab. 8.2 - SCALA DELL'INDICE "P" (PROBABILITA' – FREQUENZA EVENTI)**

VALORE	INDICE	DEFINIZIONE/CRITERI
1	Trascurabile	Incidente difficilmente prevedibile, che si verifica in caso di concomitanza di più eventi poco probabili ed indipendenti tra loro. Sono garantite le misure di prevenzione e protezione richieste dalla normativa vigente, e non vi è motivo di supporre che qualcuno, dove possibile, possa senza giustificazione rimuovere o disinibire i dispositivi o le misure di sicurezza presenti.
2	Bassa	Incidente poco probabile, non particolarmente evidenziato dall'eventuale casistica degli infortuni. Sono presenti misure di tutela della salute dei lavoratori, tuttavia è ragionevole prevedere che qualche operatore possa comportarsi in modo scorretto, ed è necessario pertanto effettuare un'opportuna attività di vigilanza. La consapevolezza del rischio da parte degli operatori è sicura.
3	Media	E' noto qualche caso di incidenti già verificatisi in condizioni operative simili. Non è necessario accedere alla zona pericolosa nel normale funzionamento, ma per registrazioni, riparazioni, pulizie o manutenzioni. E' necessaria un'attenta vigilanza da parte dei preposti su norme basilari di sicurezza.
4	Medio-Alta	E' abbastanza probabile che il pericolo dia luogo ad un danno, e la casistica degli infortuni dà una chiara chiave di lettura in questo senso. E' necessario accedere alla zona pericolosa durante il normale funzionamento, anche se non con alta frequenza. Gli operatori devono essere particolarmente preparati ad affrontare il pericolo in questione. Intervenendo sulle sicurezze della macchina, sui dispositivi personali di protezione, o sulla segnaletica ed istruzioni, è di regola possibile diminuire la probabilità che il danno si verifichi. Può esserci per alcuni pericoli una scarsa consapevolezza del rischio.
5	Alta	Indice molto probabile e, nel tempo, quasi inevitabile. L'evento pericoloso si manifesta di regola velocemente. L'eventuale casistica degli incidenti/infortuni evidenzia un notevole numero di danni per il pericolo in oggetto.



Rappresentazione su matrice dei valori del **RISCHIO** per le varie combinazioni di **Probabilità** di accadimento e **Gravità** del danno potenziale.

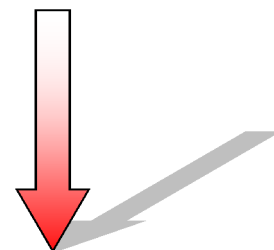
Tab. 8.3 - Matrice di criticità: rischio $R = P \times G$

Probabilità	Alta	5	10	15	20	25
	Medio-alta	4	8	12	16	20
	Media	3	6	9	12	15
	Bassa	2	4	6	8	10
	Trascurabile	1	2	3	4	5
		Trascurabile	Bassa	Media	Medio-alta	Alta
		Gravità				

La scala da 1 a 25 per l'entità del rischio viene poi suddivisa in intervalli, in modo da poter definire il rischio come trascurabile, basso, medio, medio-alto, alto.

Tab. 8.4 - Livello di Rischio

$R = P \times G$	Valutazione del rischio
Da 1 a 2	Rischio trascurabile
Da 3 a 5	Rischio basso
Da 6 a 9	Rischio medio
Da 10 a 15	Rischio medio-alto
Da 16 a 25	Rischio alto



Sarà quindi necessario intervenire innanzitutto sulle situazioni associate a danni più probabili e più gravi, che presentano un maggiore livello di rischio ovvero un indice più alto; ma nel tempo tutte le situazioni a rischio individuate nella valutazione dei rischi dovranno migliorare.

Nel presente documento, ai fini della valutazione del rischio di esposizione a campi elettromagnetici, le procedure utilizzate sono quelle del **metodo del picco ponderato (WP)** così come definito nell'Icnirp 2014. Tale metodo fornisce un indice WP che deve essere < 1 per essere conforme al d.lgs. 159/2016. Per quanto scritto nel d.lgs. 159/2016 (art. 1.3) il rispetto dei VA coincide con il rispetto dei VLE. Durante le misurazioni del campo elettrico e del campo magnetico, lo strumento di misura è stato inoltre impostato con i valori limite per la popolazione (che sono inferiori rispetto ai VA): il rispetto di tali valori, automaticamente conferma il rispetto anche dei limiti VA e quindi dei VLE.

9. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per le misurazioni è stato utilizzato l'analizzatore di campi elettromagnetici statici **Microrad NHT-3D** avente le seguenti caratteristiche:

SONDE	
<i>Gamma di frequenza</i>	Modalità selettiva: DC – 400 KHz Modalità larga banda: 100 KHz – 40GHz
SCHERMO	
<i>Tipo</i>	LCD trasmissivo monocromatico
<i>Dimensioni</i>	2.8" 128 x 64 pixel
<i>Retroilluminazione</i>	mediante LED, colore arancio, attivabile per 10s o fissa
CAMPIONAMENTO	
<i>Velocità</i>	Fino a 2 Msps
FUNZIONI DI MISURA	
<i>Unità di misura</i>	V/m, A/m, W/m ² , mW/cm ² , uT, mT (dipendenti dalla sonda)
<i>Gamma di misura display</i>	da 0,00001 a 999'999
<i>Tipi di risultato</i>	Istantaneo ISO (valor medio r.m.s. su breve periodo) e singole componenti cartesiane; MAX del valore istantaneo ISO
<i>Media temporale</i>	AVG: media r.m.s. a finestra mobile impostabile da 1 s a 192 min Media mobile 24H disponibile con applicativo su dati monitoraggio
<i>Media Spaziale</i>	SPT: media dei punti memorizzati tramite singole acquisizioni
<i>Indici ponderati con i limiti normativi</i>	WP, Ib
<i>Indici su applicativo Waves</i>	RMS, Peak, WP, Ib, IIR8, IRSS, IRMS, Fmax
<i>Max Hold</i>	Selezionabile su strumento e/o applicativo

MEMORIA ACQUISIZIONI	
Acquisizioni singole	1'024 punti non volatili
Monitoraggi	29 sequenze non volatili, ciascuna può contenere fino a 24'576 punti, fino ad esaurimento dei 245'760 punti disponibili in memoria; il passo di campionamento è selezionabile da 1 a 30 s
Buffer campionamento	65'536 punti in memoria RAM utilizzati come buffer tampone quando si lavora da remoto usando l'applicativo
INTERFACCE	
Interfaccia ottica	Seriale, full duplex, 10 Mbps
Ingresso sonda	Plug-and-play auto detection, connettore LEMO™
GPS	
Ricevitore	Sensibilità -163dBm, 48 canali, L1 C/A code, update rate 4Hz
Time to first position (TTFF)	Tipico < 60s
SPECIFICHE GENERALI	
Intervallo di taratura raccomandato	24 mesi
Batteria	Li-Ion ricaricabili
Autonomia batterie	> 8 ore (retroilluminazione e GPS spenti). Opzionalmente è disponibile una batteria con autonomia >24 ore
Tempo di ricarica	3 ore
Indicazione livello batterie	Barra grafica
Temperatura operativa	da -10 °C a +50 °C
Temperatura di immagazzinamento	da -20 °C a +70°C
Umidità	da 5 a 95%, senza condensa
Dimensioni (h x w x d)	160 x 98 x 46 mm (senza sonda)
Peso	circa 600 g (incluse batterie senza sonda)
Accessori (inclusi)	Alimentatore, cavo in fibra ottica (10mt), adattatore USB-Ottico, certificato di taratura sonda/e, applicativo Waves e manuale d'uso

10. VALUTAZIONE INIZIALE

Uno dei principali riferimenti utilizzabili ai fini della valutazione del rischio per i lavoratori esposti a campi elettromagnetici è la 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. In particolare alcune situazioni sono considerate “conformi a priori”:

- Tutte le apparecchiature che non sono in grado di emettere campi di intensità superiore ai livelli di riferimento per la popolazione sono considerate conformi a priori alla norma (e talvolta sono denominate come sorgenti giustificabili);
- Tutti i luoghi di lavoro in cui sono rispettati i livelli di riferimento per la popolazione sono considerati anch’essi conformi a priori.

Secondo la norma, **nei luoghi di lavoro in cui siano presenti solo attrezzature conformi a priori, la valutazione del rischio si conclude sostanzialmente con il censimento iniziale.** Nei luoghi di lavoro in cui siano presenti apparati capaci di emettere campi di intensità superiore ai livelli di riferimento per la popolazione, la norma indica invece come necessaria una procedura di valutazione ulteriore.

Per facilitare il compito del valutatore, la norma CEI EN 50499 contiene due tabelle, di seguito riportate, delle quali la prima comprende tutti i luoghi e le attrezzature di lavoro conformi a priori, mentre la seconda un elenco non esaustivo delle attrezzature per le quali è necessario procedere alla valutazione ulteriore:

Tab. 10.1 - Attrezzature e situazioni giustificabili. Lista non esaustiva.

Tipo di attrezzatura / situazione	Note
Tutte le attività che si svolgono unicamente in ambienti privi di impianti e apparecchiature elettriche e di magneti permanenti	
Luoghi di lavoro interessati dalle emissioni di sorgenti CEM autorizzate ai sensi della normativa nazionale per la protezione della popolazione, con esclusione delle operazioni di manutenzione o altre attività svolte a ridosso o sulle sorgenti	Il datore di lavoro deve verificare se è in possesso di autorizzazione ex legge 36/2001 e relativi decreti attuativi ovvero richiedere all’ente gestore una dichiarazione del rispetto della legislazione nazionale in materia
Uso di apparecchiature a bassa potenza (così come definite dalla norma EN 50371: con emissione di frequenza 10 MHz,300 GHz e potenza media trasmessa fino a 20 mW e 20 W di picco), anche se non marcate CE	Non sono comprese le attività di manutenzione
Uso di attrezzature marcate CE, valutate secondo gli standard armonizzati per la protezione dai CEM. Lista soggetta a frequenti aggiornamenti: • EN 50360: telefoni cellulari; • EN 50364: sistemi di allarme e antitaccheggio; • EN 50366: elettrodomestici; • EN 50371: norma generica per gli apparecchi elettrici ed elettronici di bassa potenza; • EN 50385: stazioni radio base e stazioni terminali fisse per sistemi di telecomunicazione senza fili; • EN 50401: apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz - 40 GHz) destinate a reti di telecomunicazione senza fili; • EN 60335-2-25: forni a microonde e forni combinati per uso domestico e similare; • EN 60335-2-90: forni a microonde per uso collettivo (uso domestico e similare)	Le attrezzature devono essere installate ed utilizzate secondo le indicazioni del costruttore. Non sono comprese le attività di manutenzione. Il datore di lavoro deve verificare sul libretto di uso e manutenzione che l’attrezzatura sia dichiarata conforme al pertinente standard di prodotto
Attrezzature presenti sul mercato europeo conformi alla raccomandazione 1999/519/EC che non richiedono marcatura CE essendo per esempio parte di un impianto	
Apparati luminosi (lampade)	Escluso specifiche lampade attivate da RF

Tipo di attrezzatura / situazione	Note
Computer e attrezzature informatiche	
Attrezzature da ufficio	I cancellatori di nastri possono richiedere ulteriori valutazioni
Cellulari e cordless	
Radio rice-trasmittenti	Solo quelle con potenze inferiori a 20 mW
Basi per telefoni DECT e reti Wlan	Limitatamente alle apparecchiature per il pubblico
Apparati di comunicazione non wireless e reti	
Utensili elettrici manuali e portatili	es.: conformi alle EN 60745-1 e EN 61029-1 inerenti la sicurezza degli utensili a motore trasportabili.
Attrezzature manuali per riscaldamento (escluso il riscaldamento a induzione e dielettrico)	es.: conformi alla EN 60335-2-45 (es. pistole per colla a caldo)
Carica batterie	Inclusi quelli ad uso domestico e destinati a garage, piccole industrie e aziende agricole (EN 60335-2-29)
Attrezzature elettriche per il giardinaggio	
Apparecchiature audio e video	alcuni particolari modelli che fanno uso di trasmettitori radio nelle trasmissioni radio/TV necessitano di ulteriori valutazioni
Apparecchiature portatili a batteria esclusi i trasmettitori a radiofrequenza	
Stufe elettriche per gli ambienti	esclusi i riscaldatori a microonde
Rete di distribuzione dell'energia elettrica a 50 Hz nei luoghi di lavoro: campo elettrico e magnetico devono essere considerati separatamente. Per esposizioni al campo magnetico sono conformi: • Ogni installazione elettrica con una intensità di corrente di fase ≤ 100 A; • Ogni singolo circuito all'interno di una installazione con una intensità di corrente di fase ≤ 100 A; • Tutti i componenti delle reti che soddisfano i criteri di cui sopra sono conformi (incluso i conduttori, interruttori, trasformatori ecc...); • Qualsiasi conduttore nudo aereo di qualsiasi voltaggio. Per esposizioni al campo elettrico sono conformi: • Qualsiasi circuito in cavo sotterraneo o isolato indipendentemente dal voltaggio • Qualsiasi circuito nudo aereo tarato ad un voltaggio fino a 100 kV, o line aerea fino a 125 kV, sovrastante il luogo di lavoro, o a qualsiasi voltaggio nel caso di luogo di lavoro interni.	
Strumentazione e apparecchi di misura e controllo	
Elettrodomestici	Sono inclusi in questa tabella anche le apparecchiature professionali per la cottura, lavaggio (lavatrici), forni a microonde ecc... usate in ristoranti, negozi, ecc... Necessitano invece di ulteriori valutazioni i forni di cottura ad induzione.
Computer e attrezzature informatiche con trasmissione wireless	es.: Wlan (Wi-Fi), Bluetooth e tecnologie simili, limitatamente all'uso pubblico
Trasmettitori a batteria	Limitatamente alle apparecchiature per il pubblico

Tipo di attrezzatura / situazione	Note
Antenne di stazioni base	Ulteriori valutazioni sono necessarie solo se i lavoratori possono essere più vicini all'antenna rispetto alle distanze di sicurezza stabilite per l'esposizione del pubblico
Apparecchiature elettromedicali non per applicazioni con campi elettromagnetici o di corrente	

Tab. 10.2 - Macchinari e impianti che richiedono valutazione del rischio CEM e adozione di misure di tutela. Lista non esaustiva.

1	Elettrolisi industriale
2	Saldatura e fusione elettriche (<u>saldatrici a filo, TIG etc</u>) (< 100kHz)
3	Riscaldamento a induzione
4	Riscaldamento dielettrico
5	Saldatura dielettrica
6	Magnetizzatori/smagnetizzatori industriali, incluso grossi cancellatori di nastri, attivatori e disattuatori magnetici di sistemi antitaccheggio non certificati ai sensi della EN 53064
7	Specifiche lampade attivate a RF
8	Dispositivi a RF per plasma
9	Tutti gli apparecchi elettromedicali per applicazioni con radiazioni elettromagnetiche o di corrente
10	Sistemi elettrici per la ricerca di difetti
12	Trasporti azionati elettricamente: treni e tram
13	Essiccatoi e forni industriali a microonde
14	Antenne delle stazioni radio base (lavoratori addetti all'installazione e manutenzione)
15	Reti di distribuzione dell'energia elettrica nei luoghi di lavoro che non soddisfano i criteri della Tabella 1
16	<u>le cabine elettriche di trasformazione MT/BT (freq. < 100kHz)</u>
17	le linee elettriche ad alta e media tensione (freq. < 100kHz)
18	i quadri elettrici di potenza con portata >100A o con inverter (freq. < 100kHz)
19	i motori, i macchinari e gli utensili elettrici di potenza >5 KW (freq. < 100kHz)
20	le fresatrici, le puntatrici, le smerigliatrici, i torni (freq. < 100kHz)
21	Radar (RF)
22	gli apparati di comunicazione senza fili (sistemi wireless, walkie talkie) (RF)
23	le apparecchiature elettroniche informatiche industriali (PLC, sistemi di controllo numerico, ecc.) (RF)
24	i macchinari per diagnostica RMN (RF)
25	Gruppi di continuità (RF)
26	Ripetitori, amplificatori, antenne per telefonia cellulare e telecomunicazioni (RF)

11. MISURE DI CAMPO ELETTRICO E INDUZIONE MAGNETICA

In seguito ad una valutazione iniziale condotta secondo quanto riportato nel precedente capitolo 10, la cabina elettrica di trasformazione MT oggetto della presente valutazione fa parte degli impianti non escludibili a priori.

L'indagine è stata condotta dal dott. Andrea Facchin in data **06/04/2021**. Per il censimento dei punti significativi di misura e la loro caratterizzazione sono state acquisite informazioni dal Committente.

Le misure sono state eseguite nelle normali condizioni di funzionamento della cabina, posizionando la sonda misuratrice a circa 1,5-1,8 m di altezza in posizione verticale in corrispondenza dei punti in cui possono stazionare gli addetti ed effettuando una misura itinerante attorno alla cabina elettrica per accertare il rispetto dei limiti in ogni punto. Dato

che nessun operatore non addetto ai lavori di manutenzione può accedere all'interno, la porta di accesso è stata mantenuta chiusa durante le misure, nel rispetto delle ordinarie condizioni operative.

La durata di ogni singola misura è stata di circa 1 minuto.

Per quanto riguarda l'esposizione a campi elettromagnetici a bassa frequenza (compresa tra 5 Hz e 100 kHz), la frequenza dominante è risultata quella di rete di **50Hz**, per la quale i valori di azione sono di 500 μ T per l'induzione magnetica e di 10000 V/m per il campo elettrico (rif. Tab.1 par. 6.2). Si sottolinea che **il rispetto dei valori di azione assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione (art.207 lettera c del D.Lgs 81/08)**.

Nel corso dell'indagine non sono state effettuate misurazioni di campi in alta frequenza, in quanto non sono presenti, all'interno o in prossimità dell'azienda, sorgenti significative in grado di emettere onde elettromagnetiche con frequenza > 100 kHz, ed in tal caso, verrebbero comunque rilevate dallo strumento fino ai 400 kHz.

I risultati delle misure sono raccolti in Allegato I. I punti di misura sono illustrati nella planimetria di Allegato III.

12. RISULTATI E CONCLUSIONI

Sulla base delle misurazioni strumentali effettuate in data 06/04/21 presso lo stabilimento della PreZero Polymers Italy S.p.A., non si evince alcun superamento dei valori limite di azione del D.Lgs 81/08 per la nuova cabina elettrica.

È sempre necessario rifarsi alle misure di prevenzione indicate in tabella e a quanto riportato alla fine del capitolo.

Tab. 12.1 - Scheda di valutazione dei rischi riferiti alla mansione con individuazione delle misure di prevenzione e protezione

Stabilimento	Pericoli	Reparti/mansioni in presenza di rischio	Entità rischio $R = P \times G$	Misure di prevenzione e protezione
Via dell'Artigianato 3 - Fonte (TV)	Effetti diretti del campo elettromagnetico	Tutti (in caso di transito nei pressi della cabina elettrica)	1 x 3 = 3 Rischio basso	- Accurata progettazione nell'acquisto di nuovi apparecchi o processi - Limitazione dell'accesso alla sala server, alle cabine elettriche, ai quadri elettrici a personale specializzato - Opportuni segnali di avvertimento ben visibili - Formazione e informazione dei lavoratori - Adeguata manutenzione
	Effetti indiretti del campo elettromagnetico	- Da indicazioni del Committente, non emergono indicazioni specifiche della presenza di lavoratori particolarmente sensibili al rischio. Nel caso in cui se ne verificasse la presenza, in collaborazione con il Medico Competente, dovranno essere effettuati gli accertamenti sanitari mirati al rischio. - Altri effetti indiretti potrebbero derivare dall'effetto propulsivo di oggetti ferromagnetici all'interno di intensi campi magnetici statici, l'innescò di elettrodetonatori ed il rischio di incendio per scintille provocate dalla presenza dei CEM nell'ambiente: non emergono situazioni particolarmente rischiose.		

È sempre necessario:

- **Attivare l'informazione / formazione** per quei lavoratori che possono risultare esposti a livelli superiori a quelli previsti per il pubblico.
- **Effettuare comunque un controllo medico** ai lavoratori per i quali venga rilevata un'elevata esposizione a campi elettromagnetici, indicativamente al di sopra dei valori di azione.

- Nell'area in cui i lavoratori **possono essere esposti a campi elettromagnetici che superano i valori di azione**, va inserita adeguata **segnaletica di identificazione di campi elettromagnetici** ed è opportuno **limitare l'accesso alla stessa laddove ciò sia tecnicamente possibile e sussista un rischio di superamento dei valori limite di esposizione**.



- In presenza di lavoratori esposti particolarmente sensibili al rischio (es.: portatori di pacemaker, o di altri apparati medicali, stati di gravidanza), sarà necessario indicare con adeguata segnaletica le aree a rischio, e limitarne l'accesso a suddetti lavoratori.

Segnaletica di divieto ai sensi della UNI EN ISO 7010 per lavoratori particolarmente sensibili al rischio campi elettromagnetici:



Le **misure preventive** dovrebbero essere sempre adottate nelle **fasi di progettazione o acquisto di nuovi processi o apparecchiature** in modo da ridurre al minimo i rischi derivanti da campi elettromagnetici, per esempio prediligendo attrezzature che, a parità di prestazioni, abbiano già delle schermature interne.

Le apparecchiature che generano campi elettromagnetici rientrano tra quelle oggetto di **regolari programmi di manutenzione preventiva** secondo quanto indicato dal fornitore nel libretto uso e manutenzione in modo da garantirne nel tempo un funzionamento efficiente.

Firma per presa visione ed accettazione del documento:

Datore di lavoro

Sig. Stockreiter Clemens



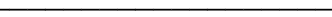
R.S.P.P.

Dott. Andrea Facchin



R.L.S.

Sig. Fabrizio Molinari



Medico Competente

Dott. Renzo Corradin



Fonte (TV) li: ____ / ____ / 2021

ALLEGATI

ALLEGATO I – RISULTATI DELLE MISURE

Di seguito, nelle tabelle e figure, sono riportati i risultati delle misure congiuntamente alla posizione di misura, visualizzabile nella planimetria in allegato. Le valutazioni sono state effettuate sia per il campo elettrico che per il campo magnetico in rapporto rispettivamente ai valori limite di riferimento per la popolazione, il rispetto dei quali garantisce anche il rispetto dei VA e dei VLE di cui alle Tabelle A e B del d.lgs 159/2016.

Nelle Tabelle sottostanti vengono riportati rispettivamente:

1. Posizione: la posizione della misura segnata nella planimetria in allegato III
2. B: Induzione magnetica, oppure E: Campo Elettrico
3. WP: Indice di Picco Ponderato
4. Spettro: campo nel dominio del tempo

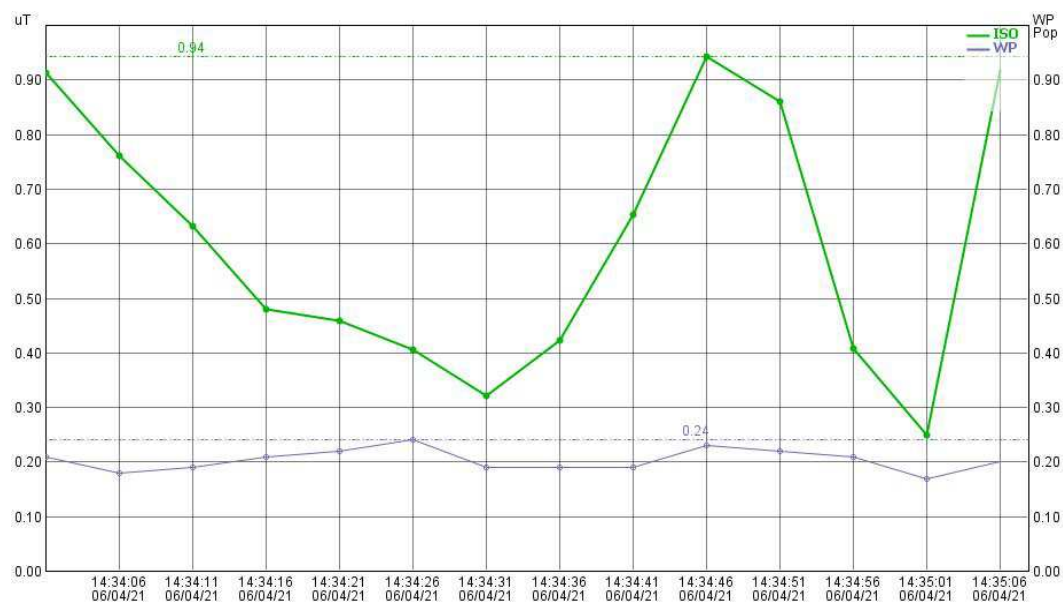
➤ File 1 - 06/04/21:

Misura 04

Stabilimento: Via dell'Artigianato 3 - Fonte (TV)		Punto di misura n. P1	Luogo: area esterna	Caratteristiche del macchinario/impianto/luogo: cabina elettrica MT	Mansione: tutte
VALORI MISURATI				Note e riferimenti di legge	
Descrizione:	Campo elettrico E picco massimo	Indice di picco ponderato WP massimo		I valori di riferimento per la popolazione (e quindi anche i VA) per il campo elettrico vengono certamente rispettati nel punto misurato in quanto l'indice di picco massimo è abbondantemente < 1.	
Valori:	37,2 V/m	0,09			

Misura 06

Stabilimento: Via dell'Artigianato 3 - Fonte (TV)		Punto di misura n. P1	Luogo: area esterna	Caratteristiche del macchinario/impianto/luogo: cabina elettrica MT	Mansione: tutte
VALORI MISURATI				Note e riferimenti di legge	
Descrizione:	Induzione magnetica B picco massimo		Indice di picco ponderato WP massimo	I valori di riferimento per la popolazione (e quindi anche i VA) per il campo magnetico vengono certamente rispettati nel punto misurato in quanto l'indice di picco massimo è abbondantemente < 1.	
Valori:	0,94 μT		0,24		

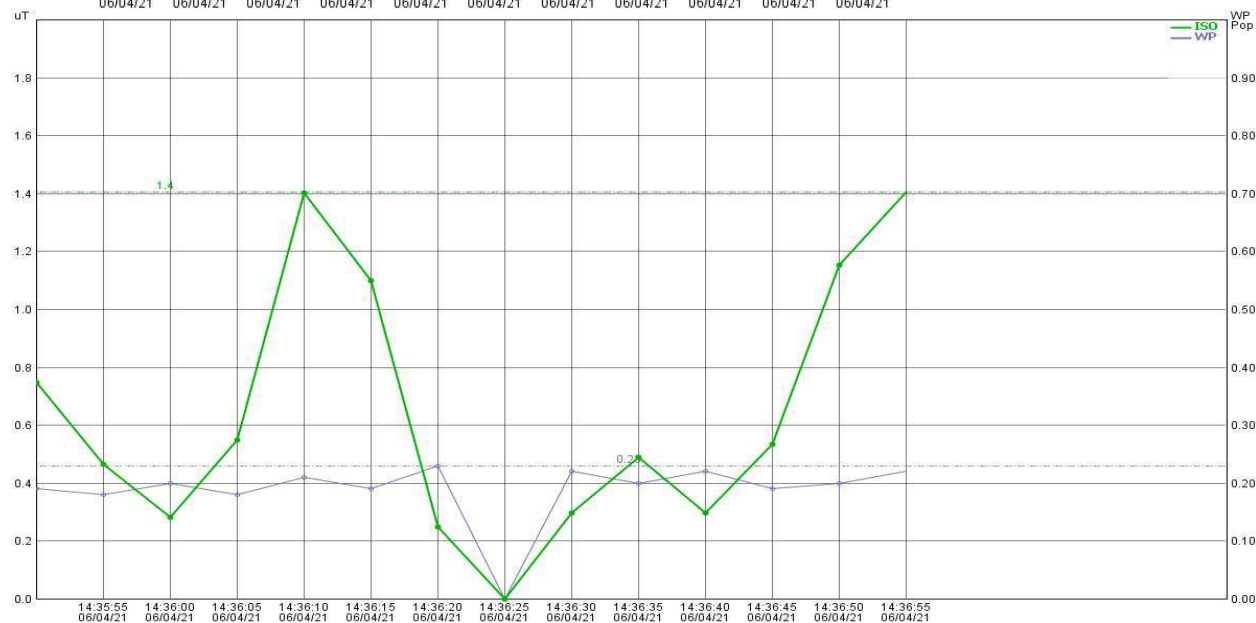
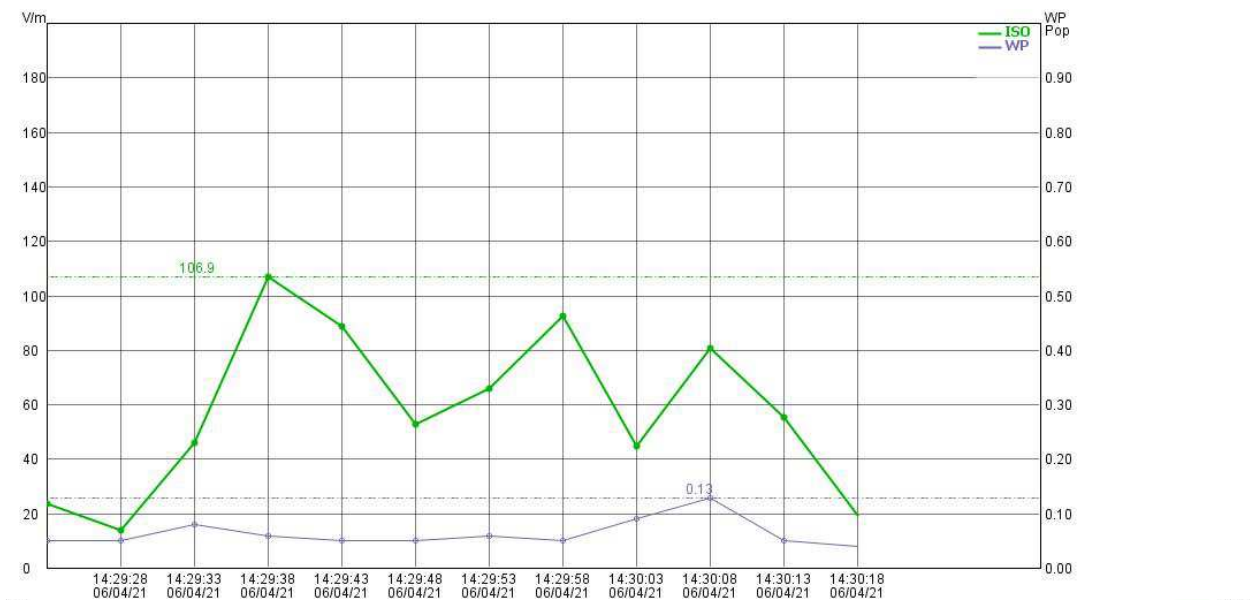


Misura 05

Stabilimento: Via dell'Artigianato 3 - Fonte (TV)		Punto di misura n. P1	Luogo: area esterna	Caratteristiche del macchinario/impianto/luogo: cabina elettrica MT	Mansione: tutte
VALORI MISURATI				Note e riferimenti di legge	
Descrizione:	Campo elettrico E picco massimo	Indice di picco ponderato WP massimo		I valori di riferimento per la popolazione (e quindi anche i VA) per il campo elettrico vengono certamente rispettati nel punto misurato in quanto l'indice di picco massimo è abbondantemente < 1.	
Valori:	106,9 V/m	0,13			

Misura 07

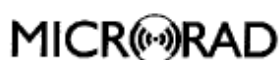
Stabilimento: Via dell'Artigianato 3 - Fonte (TV)		Punto di misura n. P1	Luogo: area esterna	Caratteristiche del macchinario/impianto/luogo: cabina elettrica MT	Mansione: tutte
VALORI MISURATI				Note e riferimenti di legge	
Descrizione:	Induzione magnetica B picco massimo	Indice di picco ponderato WP massimo		I valori di riferimento per la popolazione (e quindi anche i VA) per il campo magnetico vengono certamente rispettati nel punto misurato in quanto l'indice di picco massimo è abbondantemente < 1.	
Valori:	1,4 μ T	0,23			



ALLEGATO II – CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE**MICRORAD****DIN EN ISO 9001:2008**
15 100 96294*Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico**Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes**Mod. 7.5.1/9 Rev. 0 del 24/04/2013***CERTIFICATO DI TARATURA N. F-352-10-18**
Certificate of Calibration N. F-352-10-18**Oggetto:** Isotropic Electric field probe
Item**Costruttore:** MICRORAD
Manufacturer**Modello:** PROBE 01E S/n A17-F105
Model**Misuratore:** NHT 3D S/n R561
Meter**Data di calibrazione:** 24/010/2018
Date of calibration**Richiedente:**
Applicant**Numero ordine:**
Order number**Data di emissione:** 24/10/2018
Date of issue**Il tecnico addetto alla calibrazione****Il Responsabile del Laboratorio****The operator****The Head of the Laboratory****Stefano Buria****Roberto Ruggeri**

Page 1 of 11

MICRORAD di Roberto Ruggeri piazza delle Azalee 13/14
05018 Orvieto (TR) tel. 0763-393291 fax 0763-394423



DIN EN ISO 9001:2008
15 100 96294



Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Mod. 8.5/7 Rev. 0 del 16/11/2017

CERTIFICATO DI TARATURA N. 33P-98-10-18
Certificate of Calibration N. 33P-98-10-18

Oggetto: Isotropic Magnetic field probe
Item

Costruttore: MICRORAD
Manufacturer

Modello: PROBE 33P S/n A17-EBH126
Model

Misuratore: NHT3D S/n R561
Meter

Data di calibrazione: 24/10/2018
Date of calibration

Richiedente:
Applicant

Numero ordine: 24/10/2018
Order number

Data di emissione:
Date of issue

Il tecnico addetto alla calibrazione

Il Responsabile del Laboratorio

The operator

The Head of the Laboratory

Stefano Burla

Roberto Ruggeri

Burla Stefano

Roberto Ruggeri

Page 1 of 22

MICRORAD di Roberto Ruggeri piazza delle Azalee 13/14
05018 Orvieto (TR) tel. 0763-393291 fax 0763-394423



**POSIZIONI DI MISURA DEI
CAMPI ELETTROMAGNETICI:**

01 Cabina elettrica MT: misura itinerante attorno alla cabina

Committente: PREZERD POLYMERS ITALY S.p.A.	
Sede oggetto della presente analisi: Via dell'Artiglianeto n.3 - 31010 Fonte (TV)	
Data: 15/04/2021	
Oggetto: ALL. III VALUTAZIONE DEI RISCHI DA CAMPI ELETTROMAGNETICI (RIF. 21-011504) - planimetria punti di misurazione	Elaborazione: CONTROL-CHEM Via Urbino, 17/A 31035 Crocetta del Mallo (TV) Tel. 0423 84402 - Fax 0423 660708 info@control-chem.it www.control-chem.it

