

Rischio da esposizione a campi elettromagnetici - relazione tecnica -

(D.Lgs. 81/08 – modificato dal D.Lgs 159/16 - Titolo VIII Capo IV)



Eurofibre S.p.A.

DATA CERTA

☒ Posta Elettronica Certificata

Da: siriasrl@aifos.pec.it A:

(allegata ricevuta di accettazione e consegna)

REVISIONI E/O AGGIORNAMENTI

00	Prima emissione			Dr. CRISTIAN RIBOLDI			OTTOBRE 2022
Rev.	Descrizione	DL	RSPP	Tecnico	RLS	MC	Data

Sommario

Sommario	2
Storico delle revisioni	4
Premessa, come leggere questo documento	4
Identificazione dei luoghi oggetto di indagine	4
Dati anagrafici	4
Descrizione delle attività svolte	4
Scopo della presente indagine	4
Parte 1 Quadro legislativo e tecnico-normativo di riferimento	6
Quadro legislativo	7
Definizioni	7
Tutela dalle esposizioni occupazionali ai campi elettromagnetici	7
Limiti all'esposizione a campi elettromagnetici	9
Clausola di flessibilità	13
Tutela dalle esposizioni generiche ai campi elettromagnetici	13
Esposizioni alle basse frequenze riconducibili agli elettrodotti	14
Esposizioni alle alte frequenze riconducibili agli impianti fissi per le telecomunicazioni	14
Esposizioni alle basse ed alte frequenze riconducibili a sistemi diversi dagli elettrodotti e dagli impianti fissi per le telecomunicazioni	15
Definizione delle esposizioni di carattere occupazionale	15
Effetti sulla salute	17
Effetti diretti a breve termine	17
Effetti a lungo termine	17
Effetti indiretti	17
Metodologia della valutazione	18
Norme tecniche di riferimento	18
Descrizione del processo di valutazione	18
Censimento delle sorgenti	20
Identificazione delle sorgenti e/o delle esposizioni giustificabili	20
Identificazione delle sorgenti	21
Identificazione delle zone potenzialmente soggette a divieto di accesso	21
Misurazioni	21
Valutazione dell'esposizione e confronto normativo	22
Classificazione delle zone di esposizione	23
Revisione complessiva periodica	23
Lavoratori particolarmente sensibili	24
Misure di prevenzione e protezione	25
Criteri particolari di indagine	27
Parte 2 Accertamento tecnico	28
Esame del rischio	29
Sorgenti di campo elettromagnetico giustificabili	29
Identificazione delle sorgenti di campo elettromagnetico non giustificabili	30
Determinazione della tipologia di rischio	31
Selezione della strumentazione per le misurazioni	31
Rapporto di prova	32
Misurazioni estemporanee	34
Misurazioni per la valutazione dell'esposizione	37
Rilievo 1	38
Rilievo 2	39
Rilievo 3	40
Rilievo 4	41

Rilievo 5.....	42
Rilievo 6.....	43
Rilievo 7.....	44
Rilievo 8.....	45
Rilievo 9.....	46
Rilievo 10.....	48
Rilievo 11.....	50
Rilievo 12.....	52
Rilievo 13.....	54
Rilievo 14.....	55
Quadro sinottico dei risultati.....	57
Considerazioni conclusive	60
Analisi dei risultati.....	60
Campi dinamici (1 Hz – 300 GHz).....	60
Campi statici (0 Hz – 1 Hz)	61
Esame del rischio per lavoratori particolarmente sensibili	62
Misure di prevenzione e protezione	62
Iniziative di riduzione dell'esposizione.....	63
Ulteriori iniziative di riduzione dell'esposizione.....	66
Clausola di flessibilità.....	67
Sorveglianza sanitaria.....	67
Informazione.....	67
Correnti di contatto.....	67
Rapporti con terzi.....	67
Nota sulle distanze di misurazione.....	68
Esito della valutazione	68
Controlli futuri	68
Bibliografia.....	71
Allegato 1 Planimetrie.....	73
Allegato 2 Analisi spettrali.....	75
Appendice A Luoghi di lavoro e apparecchiature conformi a priori o di cui è raccomandabile l'approfondimento	79

Storico delle revisioni

#	data	descrizione	ID incarico
00	21-10-2022	prima emissione	937/22

Premessa, come leggere questo documento

La presente relazione tecnica include, oltre ai risultati dell'indagine, informazioni di dettaglio circa i criteri adottati nel condurla, richiamandone, quando opportuno, l'aderenza alle prescrizioni di legge, alle norme tecniche, alle linee guida ed alle norme di buona prassi di riferimento.

L'obiettivo è quello di assicurare che l'indagine poggi su una solida base giuridica e tecnica, a garanzia della solidità delle considerazioni conclusive e delle ripetibilità dell'accertamento tecnico.

Il documento è quindi completo del quadro legislativo di riferimento e del razionale tecnico-scientifico alla base delle scelte metodologiche compiute.

Relazione compilata su modello versione: LL_EMFv2022_01.

Identificazione dei luoghi oggetto di indagine

Dati anagrafici

Ragione sociale: Eurofibre S.p.A.

Indirizzo sede legale: Via G. Verdi 67 - 37046 Minerbe (VR)

Indirizzo dello stabilimento oggetto di indagine: Via Venier 52 - 30020 Marcon (VE)

Descrizione delle attività svolte

Lo stabilimento Eurofibre S.p.A., oggetto della presente indagine, è adibito alla produzione di lana di vetro e la successiva trasformazione in prodotti isolanti per l'edilizia.

Scopo della presente indagine

La presente indagine è compiuta ai sensi del **D.Lgs 81/08** così come modificato dal D.Lgs.159/16, articoli:

- 17 "Obblighi del datore di lavoro";
- 28 "Oggetto della valutazione dei rischi";
- 181 "Valutazione dei rischi" (agenti fisici);
- 209 "Valutazione dei rischi e identificazione dell'esposizione" (campi elettromagnetici).

ha per oggetto il rischio da esposizione a campi elettromagnetici connesso con le attività di **Eurofibre S.p.A.** che si svolgono presso **lo stabilimento di Marcon (VE)** ed ha lo scopo di fornire al Servizio Prevenzione e Protezione aziendale gli elementi necessari e utili per attuare la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici.

Si precisa che **la presente valutazione comprende** le opportune valutazioni in relazione a (cfr. all'art. 209, c. 5):

- 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) gli effetti indiretti di cui all'articolo 207, comma 1, lettera c), punti 1), 2) e 5):

- 1) interferenza con attrezzature e dispositivi medici elettronici, compresi stimolatori cardiaci e altri impianti o dispositivi medici portati sul corpo;
- 2) rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici all'interno di campi magnetici statici;
- 5) correnti di contatto;
- 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.

La valutazione **non comprende** invece la valutazione di:

- gli effetti indiretti di cui all'articolo 207, comma 1, lettera c), punti 3) e 4):
 - 3) innesco di dispositivi elettro-esplosivi (detonatori), per i quali si rimanda ad eventuale specifico documento;
 - 4) incendi ed esplosioni dovuti all'accensione di materiali infiammabili a causa di scintille prodotte da campi indotti, correnti di contatto o scariche elettriche, per i quali si rimanda ad eventuale specifico documento.

Parte 1

Quadro legislativo e tecnico-normativo di riferimento

Quadro legislativo

Definizioni

Effetti biofisici diretti: effetti provocati direttamente nel corpo umano a causa della sua presenza all'interno di un campo elettromagnetico, che comprendono:

- 1) effetti termici, quali il riscaldamento dei tessuti a causa dell'assorbimento di energia dai campi elettromagnetici nei tessuti medesimi;
- 2) effetti non termici, quali la stimolazione di muscoli, nervi e organi sensoriali. Tali effetti possono essere di detrimento per la salute mentale e fisica dei lavoratori esposti. Inoltre, la stimolazione degli organi sensoriali può comportare sintomi transitori quali vertigini e fosfeni. Inoltre, tali effetti possono generare disturbi temporanei e influenzare le capacità cognitive o altre funzioni cerebrali o muscolari e possono, pertanto, influire negativamente sulla capacità di un lavoratore di operare in modo sicuro;
- 3) correnti negli arti.

Effetti indiretti: effetti provocati dalla presenza di un oggetto in un campo elettromagnetico, che potrebbe essere causa di un pericolo per la salute e sicurezza, quali:

- 1) interferenza con attrezzature e dispositivi medici elettronici, compresi stimolatori cardiaci e altri impianti o dispositivi medici portati sul corpo;
- 2) rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici all'interno di campi magnetici statici;
- 3) innesco di dispositivi elettro-esplosivi (detonatori);
- 4) incendi ed esplosioni dovuti all'accensione di materiali infiammabili a causa di scintille prodotte da campi indotti, correnti di contatto o scariche elettriche;
- 5) correnti di contatto.

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.

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.

- 1) per i campi elettrici, per "VA inferiori" e "VA superiori" s'intendono i livelli connessi alle specifiche misure di protezione o prevenzione;
- 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.

Tutela dalle esposizioni occupazionali ai campi elettromagnetici

La materia della prevenzione e protezione dai rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori esposti a campi elettromagnetici è normata dal **D.Lgs 81/08**, all'interno del **Titolo VIII** ("Agenti fisici"), **Capo I** ("Disposizioni generali") e **Capo IV** ("Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici", così come modificato dal D.Lgs.159/16).

Il **Capo I** prescrive i seguenti sei punti per la tutela dagli effetti dell'esposizione a tutti gli agenti fisici ed applicabili quindi anche ai campi elettromagnetici:

1. valutare i rischi derivanti dall'esposizione a tutti gli agenti fisici con cadenza almeno quadriennale ed adottare le necessarie misure di prevenzione e protezione (art. 181);
2. ridurre i rischi al minimo e garantire il rispetto dei valori limite di esposizione (art. 182);

3. adattare le iniziative di prevenzione e protezione ai lavoratori particolarmente sensibili al rischio (art. 183);
4. provvedere all'informazione ed alla formazione dei lavoratori (art. 184);
5. attuare la sorveglianza sanitaria (art. 185);
6. aggiornare le cartelle sanitarie con i valori di esposizione individuali (art. 186).

Del **Capo IV**, contenente le prescrizioni specificatamente riferite ai campi elettromagnetici, va innanzitutto premesso qual è il **campo di applicazione** (art. 206): questo concerne infatti la protezione dai rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli **effetti biofisici diretti** e agli **effetti indiretti noti** provocati dai campi elettromagnetici e i valori limite di esposizione (VLE) riguardano soltanto gli **effetti biofisici diretti a breve termine** dovuti ai campi elettromagnetici. Non sono presi in considerazione eventuali effetti a lungo termine.

Il **Capo IV** prescrive gli obblighi brevemente riportati di seguito:

1. Garantire il rispetto dei VLE sanitari e dei VLE sensoriali (art. 208, c. 2).
Si considera che i VLE siano rispettati qualora il datore di lavoro dimostri che i pertinenti VA non siano stati superati.
2. Effettuare le misurazioni o i calcoli necessari alla valutazione, qualora non sia possibile stabilire con certezza il rispetto dei VLE sulla base di informazioni facilmente accessibili (art. 209, c.2).
3. Adottare un programma d'azione che comprenda misure tecniche e organizzative intese a prevenire esposizioni superiori ai VLE, nel caso in cui l'esposizione superi i VA, salvo che sia in grado di dimostrare che non sono superati i pertinenti VLE e che possono essere esclusi rischi per la sicurezza (art. 208, c. 3; art. 210, c. 1¹).
4. Attuare specifiche misure di prevenzione e protezione nel caso non risulti praticabile rispettare i VA inferiori o i VLE sensoriali, previa comunicazione all'organo di vigilanza territorialmente competente del superamento dei valori ivi indicati, mediante una relazione tecnico-protezionistica (art. 208, c. 4, 5 e 6).
5. Elaborare ed applicare un programma d'azione volto a prevenire qualsiasi rischio per lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio e qualsiasi rischio dovuto a effetti indiretti (art. 209, c. 2 e 3; art. 210, c.2).
6. Provvedere a valutazioni individuali, se necessario, nei confronti dei lavoratori che hanno dichiarato di essere portatori di dispositivi medici impiantati attivi o passivi, o hanno dichiarato l'uso di dispositivi medici sul corpo o nei confronti delle lavoratrici in stato di gravidanza che hanno informato il datore di lavoro della loro condizione (art. 210, c. 3).
7. Identificare e segnalare le aree in cui i lavoratori possono essere spostati a campi elettromagnetici superiori ai valori di azione (art. 210, c. 4).
8. Adottare specifiche misure di prevenzione e protezione nei casi in cui risultano superati i VA inferiori, quali l'informazione e la formazione dei lavoratori, l'uso di strumenti tecnici e la protezione individuale, da realizzarsi anche mediante la messa a terra degli oggetti di lavoro, il collegamento elettrico dei lavoratori con gli oggetti di lavoro nonché con l'impiego di scarpe e guanti isolanti e di indumenti protettivi (art. 210, c. 5).

¹ Nell'elaborare il programma di azione devono essere tenuto in particolare conto:

- a) di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione ai campi elettromagnetici;
- b) della scelta di attrezzature che emettano campi elettromagnetici di intensità inferiore, tenuto conto del lavoro da svolgere;
- c) delle misure tecniche per ridurre l'emissione dei campi elettromagnetici, incluso se necessario l'uso di dispositivi di sicurezza, schermature o di analoghi meccanismi di protezione della salute;
- d) degli appropriati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- e) della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- f) della limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- g) della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale;
- h) di misure appropriate al fine di limitare e controllare l'accesso, quali segnali, etichette, segnaletica al suolo e barriere;
- i) in caso di esposizione a campi elettrici, delle misure e procedure volte a gestire le scariche elettriche e le correnti di contatto mediante mezzi tecnici e mediante la formazione dei lavoratori.

9. Adottare specifiche misure di prevenzione e protezione nel caso risultino superati i VLE sensoriali quali il controllo dei movimenti (art. 210, c. 6).
10. Attuare la sorveglianza sanitaria (art. 211).

Limiti all'esposizione a campi elettromagnetici

Il sistema di limiti prevede una prima macro suddivisione tra:

- limiti per gli effetti non termici (gamma di frequenze comprese tra 0 Hz e 10 MHz)
- limiti per gli effetti termici (gamma di frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz)

Quindi i limiti si articolano tra:

- *Valori Limite di Esposizione (VLE)*
- *Valori di azione (VA)*

dove i primi si suddividono in:

- Valori Limite di Esposizione *sensoriali*
- Valori Limite di Esposizione *sanitari*

e i secondi, in determinati intervalli di frequenze, in:

- Valori di Azione *inferiori*
- Valori di Azione *superiori*
- Valori di Azione *per gli arti*

Rimandiamo alle definizioni fornite più sopra per richiamare il significato di VLE e VA e nel seguito foriamo invece quali sono le garanzie di sicurezza offerta dal rispetto di uno specifico set di VA.

I **Valori di Azione inferiori di campo elettrico** garantiscono il rispetto dei pertinenti VLE e la limitazione di scariche elettriche.

I **Valori di Azione superiori per il campo elettrico** garantiscono il rispetto dei pertinenti VLE, ma non garantiscono la limitazione di scariche elettriche.

I **Valori di Azione inferiori di campo magnetico** si distinguono dai livelli superiori solo nella gamma tra 1 Hz e 300 Hz e rappresentano livelli che garantiscono il rispetto dei VLE sensoriali.

I **Valori di Azione superiori per il campo magnetico** si distinguono dai livelli inferiori solo nella gamma tra 1 Hz e 300 Hz e rappresentano livelli che garantiscono il rispetto dei VLE sanitari.

I **Valori di Azione per gli arti** sono livelli di azione specifici per l'esposizione dei soli arti, per l'individuazione dei quali, nel garantire il rispetto dei corrispondenti VLE si è tenuto conto che il campo magnetico presenta un accoppiamento più debole negli arti che nel corpo intero.

I VLE sono generalmente espressi in termini di grandezze dette "dosimetriche" perché intese valutate internamente al corpo umano, mentre i VA sono espressi sempre in termini di grandezze valutate esternamente al corpo umano.

Nella presente si fa riferimento alle misurazioni di campo elettrico e di induzione magnetica in aria, mentre non è presa in considerazione la valutazione delle grandezze dosimetriche. La dosimetria delle radiazioni non ionizzanti non si pone difatti come pratica attuabile nella normale attività di igiene industriale ma richiede il coinvolgimento di centri di ricerca (in Italia il CNR ad esempio). Le tabelle che seguono illustrano pertanto solo i limiti riferiti a grandezze esterne al corpo umano e misurabili nella normale pratica igienistica.

Valori Limite di Esposizione (VLE)

Effetti Non Termici - VLE nella gamma di frequenza compresa tra 0 Hz e 10 MHz

Campi statici (0 Hz – 1 Hz): limiti per i soli campi magnetici statici, la cui misurazione non è influenzata dalla presenza del soggetto esposto.

Effetti sensoriali: per i campi magnetici statici, i VLE relativi agli effetti sensoriali sono applicabili in condizioni di lavoro normali ed hanno lo scopo di prevenire effetti come la nausea e le vertigini, dovuti a disturbi sull'organo dell'equilibrio, ed altri effetti fisiologici conseguenti principalmente al movimento del soggetto esposto in un campo magnetico statico. Si intendono verificati in aria.

VLE di campo magnetico esterno per gli effetti sensoriali (0 Hz – 1 Hz)	
esposizione	VLE(B) (T)
condizioni di lavoro normali	2
esposizione localizzata degli arti	8

Effetti sanitari: per i campi magnetici statici, il VLE relativo agli effetti sanitari è applicabile su base temporanea durante il turno di lavoro, in condizioni di lavoro controllate, ove giustificato dalla prassi o dal processo, purché siano state adottate misure di prevenzione quali il controllo dei movimenti e l'informazione dei lavoratori. Si intende verificato in aria.

VLE di campo magnetico esterno per gli effetti sanitari (0 Hz – 1 Hz)	
esposizione	VLE(B) (T)
condizioni di lavoro controllate	8

Campi dinamici (1 Hz – 10 MHz): limiti per i soli campi elettrici indotti nel corpo dall'esposizione a campi elettrici e magnetici che variano nel tempo.

In qualità di limiti definiti per una grandezza valutata internamente al corpo umano, la cui valutazione non è di fatto praticabile nella pertica igienista, non sono riproposti nella presente.

Effetti Termici - VLE nella gamma di frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz

Effetti sensoriali: il VLE relativo agli effetti sensoriali di tipo termico è definito limitatamente all'intervallo di frequenze 0,3 GHz – 6 GHz ed è relativo all'energia assorbita in una piccola massa (10 g) di tessuto all'interno della testa derivante da esposizione a campi elettromagnetici. È connesso alla prevenzione degli effetti uditivi provocati da esposizioni della testa a microonde pulsate. Si intende verificato internamente alla testa del soggetto esposto.

Effetti sanitari: i VLE relativi agli effetti sanitari di tipo termico sono definiti in modo diverso a seconda che la frequenza del campo incidente sia inferiore o superiore a 6 GHz (in relazione al fatto che oltre i 6 GHz l'onda ha limitatissime capacità di penetrazione nei tessuti biologici e dà luogo a soli effetti superficiali).

Trattandosi, in entrambi i casi, di limiti definiti per una grandezza valutata internamente al corpo umano, la cui valutazione non è di fatto praticabile nella pertica igienista, non sono riproposti nella presente.

Sono invece limiti praticamente verificabili i seguenti:

VLE per frequenze superiori a 6 GHz: è un limite relativo alla densità di potenza di un'onda elettromagnetica incidente sulla superficie corporea. Si intende verificato in aria.

VLE relativi agli effetti sanitari per esposizione a campi elettromagnetici di frequenze comprese tra 6 GHz e 300 GHz	
Gamma di frequenza	Densità di potenza (W/m ²)
6 GHz ≤ f ≤ 300 GHz	50

Valori di Azione (VA)

Effetti Non Termici - VA nella gamma di frequenza compresa tra 0 Hz e 10 MHz

Campi statici (0 Hz – 1 Hz): valori per il solo campo magnetico finalizzati a prevenire effetti e rischi indiretti.

VA per induzione magnetica di campi magnetici statici	
Rischi	VA(B) (mT)
Interferenza con dispositivi impiantati attivi, ad esempio stimolatori cardiaci	0.5
Rischio di attrazione e propulsivo nel campo periferico di sorgenti ad alta intensità (> 100 mT)	3

Campi dinamici (1 Hz – 10 MHz): valori per il campo elettrico e per il campo magnetico, distinti in valori inferiori, superiori e specifici per gli arti (questi ultimi solo per il campo magnetico).

Campo elettrico:

I **valori di azione inferiori** per il campo elettrico esterno sono stabiliti al fine di prevenire scariche elettriche nell'ambiente di lavoro e garantiscono il rispetto dei VLE

I **valori di azione superiori** per il campo elettrico esterno garantiscono anch'essi il rispetto dei VLE ma non assicurano l'assenza di scariche elettriche a meno che non siano intraprese le misure di prevenzione e protezione quali la messa a terra degli oggetti di lavoro, il collegamento equipotenziale dei lavoratori con gli oggetti di lavoro e l'adozione di scarpe e guanti isolanti e indumenti protettivi.

VA per esposizione a campi elettrici compresi tra 1 Hz e 10 MHz		
Gamma di frequenza	VA(E) inferiori per l'intensità del campo elettrico [V/m] (RMS)	VA(E) superiori per l'intensità del campo elettrico [V/m] (RMS)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$
$1,64 \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

f è la frequenza espressa in Hertz (Hz).

I VLE sono valori RMS. Nel caso di campi non sinusoidali sono da verificare con il metodo del picco ponderato

I VLE sono intesi come valori massimi misurati nello spazio occupato dal corpo dell'operatore.

Si noti che la guida non vincolante di buone prassi emessa dalla Commissione Europea descrive un criterio basato sulla media spaziale dei valori misurati da utilizzare al posto del criterio del massimo valore spaziale.

Campo magnetico:

I **valori di azione inferiori** per il campo magnetico, per le frequenze al di sotto di 400 Hz garantiscono il rispetto dei VLE relativi agli effetti sensoriali e per le frequenze al di sopra di 400 Hz coincidono con i VA superiori assicurando il rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari.

I **valori di azione superiori** per il campo magnetico garantiscono il rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari. Se l'esposizione della testa supera i VA inferiori per esposizioni fino a 400 Hz, sono possibili effetti correlati a fosfeni retinici e a modifiche minori e transitorie dell'attività cerebrale.

I **valori di azione per l'esposizione degli arti** garantiscono il rispetto dei VLE relativi agli affetti sanitari riferiti alla stimolazione elettrica dei tessuti negli arti, tenendo conto del fatto che il campo magnetico presenta un accoppiamento più debole negli arti che nel corpo intero.

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

Gamma di frequenza	VA(B) inferiori per l'induzione magnetica [μ T] (RMS)	VA(B) superiori per l'induzione magnetica [μ T] (RMS)	VA(B) per l'induzione magnetica localizzata negli arti [μ T] (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	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

f è la frequenza espressa in Hertz (Hz)

I VLE sono valori RMS. Nel caso di campi non sinusoidali sono da verificare con il metodo del picco ponderato

I VLE sono intesi come valori massimi misurati nello spazio occupato dal corpo dell'operatore

Si noti che la guida non vincolante di buone prassi emessa dalla Commissione Europea descrive un criterio basato sulla media spaziale dei valori misurati da utilizzare al posto del criterio del massimo valore spaziale.

Correnti di contatto
VA per corrente di contatto I_c

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

f è la frequenza espressa in kilohertz (kHz)

Effetti Termici

Campi dinamici (100 kHz – 300 GHz): valori per il campo elettrico, il campo magnetico e la densità di potenza.

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

Gamma di frequenza	VA(E) per l'intensità di campo elettrico [V/m] (RMS)	VA(B) per l'induzione magnetica [μ T] (RMS)	VA(S) per la densità di potenza LA [W/m ²]
$100 \text{ kHz} \leq f < 1$ MHz	$6,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^6/f$	—
$1 \leq f < 10$ MHz	$6,1 \times 10^3/f$	$2,0 \times 10^6/f$	—
$10 \leq f < 400$ MHz	61	0,2	—
$400 \text{ MHz} \leq f < 2$ GHz	$3 \times 10^{-3} f^{1/2}$	$1,0 \times 10^{-5} f^{1/2}$	—
$2 \leq f < 6$ GHz	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	—
$6 \leq f \leq 300$ GHz	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	50

f è la frequenza espressa in Hertz (Hz)

[VA(E)]² e [VA(B)]² devono essere mediati per ogni periodo di sei minuti. Nel caso di segnali impulsivi a radiofrequenza, la densità di potenza di picco (vale a dire mediata sulla durata dell'impulso) non deve superare di 1000 volte il valore di VA(S) tabellato.

Per campi a frequenze multiple l'analisi è basata sulla sommatoria dei contributi

I VA(E) e VA(B) sono intesi come valori massimi calcolati o misurati nello spazio occupato dal corpo del lavoratore. Si noti che la guida non vincolante di buone prassi emessa dalla Commissione Europea descrive un criterio basato sulla media spaziale dei valori misurati da utilizzare al posto del criterio del massimo valore spaziale.

Correnti di contatto e correnti indotte attraverso gli arti

VA per le correnti di contatto stazionarie e le correnti indotte attraverso gli arti		
Gamma di frequenza	VA(I _C) per la corrente di contatto stazionaria [mA] (RMS)	VA(I _L) per la corrente indotta in qualsiasi arto [mA] (RMS)
100 kHz ≤ f < 10 MHz	40	—
10 MHz ≤ f ≤ 110 MHz	40	100

[VA(I_L)]² deve essere mediato per ogni periodo di sei minuti.

Clausola di flessibilità

L'articolo 208, al comma 4 introduce quelle che vengono comunemente chiamate "clausole di flessibilità", ovvero le condizioni per le quali può essere consentito il superamento dei valori inferiori di azione o dei valori limite di esposizione per gli effetti sensoriali, ove giustificato dalla pratica o dal processo produttivo.

Queste condizioni richiamate di seguito.

- Non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari.
- Il superamento dei VA inferiori per i campi magnetici e l'eventuale superamento dei VLE per gli effetti sensoriali, sia solamente temporaneo in relazione al processo produttivo.
- Nel caso in cui il superamento concerna i Valori di Azione Inferiori di campo elettrico, siano evitate eccessive scariche elettriche e correnti di contatto attraverso l'uso di strumenti tecnici e la protezione individuale, da realizzarsi anche mediante la messa a terra degli oggetti di lavoro, il collegamento elettrico dei lavoratori con gli oggetti di lavoro nonché, se del caso, con l'impiego di scarpe e guanti isolanti e di indumenti protettivi.
- Nel caso in cui il superamento concerna i Valori Limite di Esposizione di campo magnetico statico, siano adottate misure di protezione specifiche, quali il controllo dei movimenti.
- Siano fornite ai lavoratori e ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza le informazioni sulle situazioni che possono comportare la comparsa di sensazioni e sintomi transitori dovuti a effetti sul sistema nervoso centrale o periferico.

All'articolo 6 dello stesso articolo è stabilito che, nel caso di esposizioni per le quali è accertato il superamento di Valori di Azione Inferiori per il campo elettrico o per il campo magnetico, oppure il superamento dei Valori Limite di Esposizione per gli effetti sensoriali, il datore di lavoro comunica all'organo di vigilanza territorialmente competente il superamento, mediante relazione contenente:

- a) le motivazioni per cui ai fini della pratica o del processo produttivo è necessario il superamento temporaneo dei VA inferiori o degli VLE relativi agli effetti sensoriali;
- b) il livello di esposizione dei lavoratori e l'entità del superamento;
- c) il numero di lavoratori interessati;
- d) le tecniche di valutazione utilizzate;
- e) le specifiche misure di protezione adottate in conformità all'articolo 210;
- f) le azioni adottate in caso di sintomi transitori;
- g) le informazioni fornite ai lavoratori e ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza sulle situazioni che possono comportare la comparsa di sensazioni e sintomi transitori dovuti a effetti sul sistema nervoso centrale o periferico (situazioni di rischio di cui all'articolo 210-bis, comma 1, lettera b).

Tutela dalle esposizioni generiche ai campi elettromagnetici

Le norme che tutelano il pubblico dalle esposizioni ai campi elettromagnetici sono:

- **Legge n. 36 del 22/2/2001** "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 55 del 7 marzo 2001;
- **DPCM 8/7/2003** "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".

ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 199 del 28 agosto 2003;

- **DPCM 8/7/2003** "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) generati dagli elettrodomesti", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 200 del 29 agosto 2003;
- **Raccomandazione 1999/519/CE**, del 12 luglio 1999: "Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz", pubblicata sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 199 del 30 luglio 1999.

La prima, in qualità di legge quadro, definisce i principi fondamentali della protezione umana dai campi elettromagnetici. Il DPCM relativo alle alte frequenze definisce i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettromagnetici generati dai **sistemi fissi delle telecomunicazioni** con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz". Il DPCM relativo alla frequenza di rete a 50 Hz definisce i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli **elettrodomesti**. Per quanto concerne le **esposizioni non riconducibili agli elettrodomesti e non riconducibili ai sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisivi**, si applica l'insieme completo delle restrizioni stabilite nella raccomandazione del Consiglio dell'Unione europea del 12 luglio 1999.

All'art. 3, comma 1, lettere b), c) e d), della L. 36/01, trovano posto le definizioni di tre tipologie di soglie di esposizione:

Limite di esposizione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettera a);

Valore di attenzione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) e c). Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;

Obiettivi di qualità sono:

- 1) [omissis];
- 2) i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva mitigazione dell'esposizione ai campi medesimi.

Esposizioni alle basse frequenze riconducibili agli elettrodomesti

	Valori limite	Valori di attenzione	Obiettivi di qualità
Induzione magnetica B (μ T)	100	10	3
Campo elettrico E (V/m)	5 000	--	--

Esposizioni alle alte frequenze riconducibili agli impianti fissi per le telecomunicazioni

– limiti di esposizione

Frequenza	Valore efficace di intensità di campo elettrico E [V/m]	Valore efficace di intensità del campo magnetico H [A/m]	Densità di potenza D dell'onda piana equivalente [W/m ²]
0,1 < f ≤ 3 MHz	60	0.2	-

$3 < f \leq 3000 \text{ MHz}$	20	0.05	1
$3 < f \leq 300 \text{ GHz}$	40	0.01	4

– **valori di attenzione**

Frequenza f [MHz]	Valore efficace di intensità di campo elettrico E [V/m]	Valore efficace di intensità del campo magnetico H [A/m]	Densità di potenza dell'onda piana equivalente [W/m ²]
$0,1 \text{ MHz} < f \leq 300 \text{ GHz}$	6	0.016	0.1 (3 MHz – 300 GHz)

– **obiettivi di qualità**

Frequenza f [MHz]	Valore efficace di intensità di campo elettrico E [V/m]	Valore efficace di intensità del campo magnetico H [A/m]	Densità di potenza dell'onda piana equivalente [W/m ²]
$0,1 \text{ MHz} < f \leq 300 \text{ GHz}$	6	0.016	0.1 (3 MHz – 300 GHz)

Esposizioni alle basse ed alte frequenze riconducibili a sistemi diversi dagli elettrodotti e dagli impianti fissi per le telecomunicazioni

La tutela di questo tipo di esposizioni è affidata alla raccomandazione europea del 1999 che, prendendo spunto dalle stesse linee guida ICNIRP cui sono ispirate le norme a protezione delle esposizioni professionali, fissa, a protezione della popolazione, dei limiti di base e dei livelli di riferimento. Si riportano solo i secondi, dal momento che sono questi livelli quelli indicati a fini pratici della valutazione dell'esposizione.

Livelli di riferimento

intervallo di frequenza	intensità di campo elettrico E (V/m)	intensità di campo magnetico H (A/m)	induzione magnetica B (μT)	densità di potenza D (W/m ²)
0 – 1 Hz	-	3.2×10^4	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	$4000 / f$	$5000 / f$	-
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 – 2000 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

Definizione delle esposizioni di carattere occupazionale

Secondo la definizione dell'art. 3, comma 1, lettera f), della legge 36/2001, la legge quadro sulla protezione dai campi elettromagnetici, l'esposizione dei lavoratori è *ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.*

Sono quindi da intendersi **esposizioni di carattere occupazionale** quelle **strettamente correlate e necessarie alle finalità del processo produttivo.**

Le **esposizioni indebite** a sorgenti non correlate con la specifica attività dei lavoratori **che non ricadono sotto la gestione del datore di lavoro devono essere contenute, a carico dei gestori, entro i limiti vigenti per la tutela della popolazione.** Il datore di lavoro deve ad ogni

modo valutare il rischio ed eventualmente verificare il rispetto della normativa vigente da parte dell'esercente della sorgente anche avvalendosi dell'organo di controllo.

Le **esposizioni indebite** a sorgenti non correlate con la specifica attività dei lavoratori **che ricadono sotto la gestione del datore di lavoro, devono essere eliminate o ricondotte entro le restrizioni previste dalla normativa vigente per la tutela della popolazione².**

² Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome in collaborazione con ISPESL (2014-02) *Decreto Legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III e IV sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro*, punto 4.5

Effetti sulla salute³

Effetti diretti a breve termine

Il tipo di effetto che i campi elettromagnetici hanno sul corpo umano dipende dalla frequenza (campi periodici), dall'intensità e in taluni casi può essere determinante la forma d'onda (campi pulsati o comunque con presenza di importanti transienti nel segnale).

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.

- I campi statici (0-1 Hz) possono provocare vertigini e nausea (associati di norma al movimento, ma possibili anche in assenza di movimento).
- I campi elettromagnetici dinamici di frequenza compresa tra 1 Hz e 100 kHz (tipicamente indicati come campi a basse frequenze) possono provocare effetti su organi sensoriali, nervi e muscoli.
- I campi elettromagnetici dinamici di frequenza superiore a 10 MHz (tipicamente indicati come campi ad alte frequenze) possono provocare il riscaldamento di tutto il corpo o di parti di questo.
- I campi elettromagnetici di frequenza compresa tra 100 kHz e 10 MHz (tipicamente indicati come campi a frequenze intermedie), possono procurare effetti del secondo e del terzo tipo.

Effetti a lungo termine

La direttiva EMF non affronta le ipotesi di effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici, avendo ritenuto il legislatore europeo che attualmente non si disponga 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 indiretti possono essere provocati dalla presenza nel campo elettromagnetico di oggetti che possono determinare pericoli per la sicurezza o la salute.

Questi sono rappresentati dai 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.

Si segnala che la "Linea Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE" specifica che protesi articolari, chiodi, piastre, viti, clip chirurgiche, clip per aneurisma, stent, protesi valvolari cardiache, anelli per annuloplastica, impianti contraccettivi,

³ Testi tratti da: "Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici", Commissione Europea (2016).

AIMD e otturazioni dentali, se costituiti da materiali ferromagnetici, potrebbero subire effetti di torsioni e forze in presenza di forti campi magnetici statici.

In caso di campi variabili nel tempo, gli impianti metallici potrebbero perturbare il campo elettrico indotto nel corpo e comportare la formazione di regioni localizzate di campi ad elevata intensità. Fenomeni di natura induttiva potrebbero inoltre causare riscaldamento e lesioni termiche a carico dei tessuti circostanti.

Metodologia della valutazione

Norme tecniche di riferimento

Le norme tecniche indicate sotto rappresentano il riferimento corretto e, ad oggi, il più attuale, per gli aspetti generali inerenti le indagini sui livelli occupazionali di esposizione al campo elettromagnetico.

CEI 211-6 (2001-01) "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana".

CEI 211-7 (2001-01) "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana".

CEI EN 50413 (2009-03) "Norma di base sulle procedure di misura e di calcolo per l'esposizione umana ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (0 Hz-300 GHz)".

CEI EN 50499 (2020-01) "Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici".

A queste norme tecniche si devono aggiungere anche i due rilevanti riferimenti di letteratura per una puntuale applicazione sia delle indicazioni di legge che delle stesse norme tecniche di cui sopra:

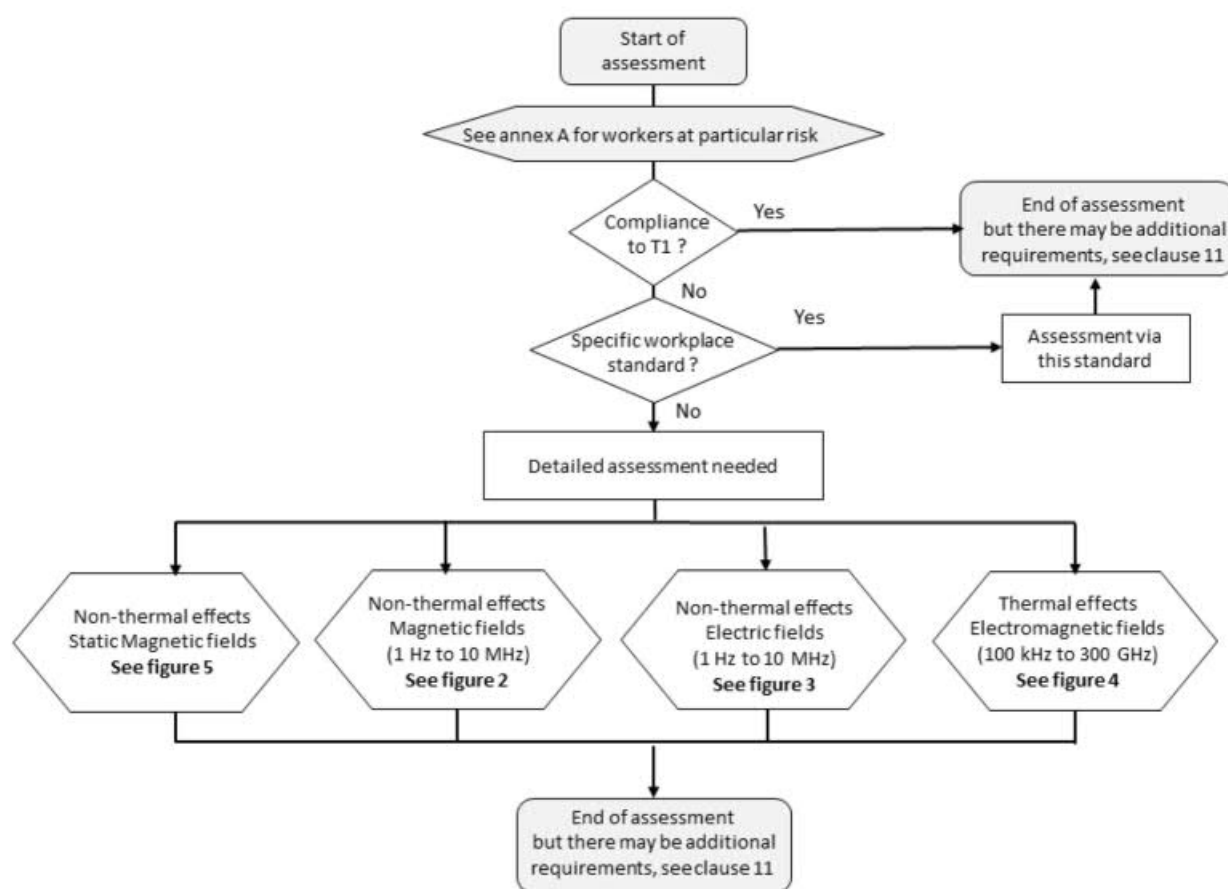
- il documento emesso dal **Coordinamento Tecnico** per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome in collaborazione con **ISPESL** dal titolo "Decreto Legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III e IV sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro. Indicazioni operative.";
- la linea guida emessa direttamente dalla **Commissione Europea** denominata "Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici".

Descrizione del processo di valutazione

La valutazione del rischio elettromagnetico deve occuparsi innanzitutto di definire se i lavoratori dell'azienda/unità operativa indagata possano essere o meno esposti a un **rischio di tipo professionale**.

Quale sia la natura di tale rischio, questo è valutato ed eventualmente quantificato mediante opportuni calcoli o misurazioni. Inoltre, come previsto dall'art. 183 del D.Lgs 81/08 *Lavoratori particolarmente sensibili*, la valutazione dovrà tenere conto delle esigenze dei **lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio, incluse le donne in stato di gravidanza ed i minori**.

La norma CEI EN 50499:2020 propone un diagramma di flusso che illustra il processo di valutazione e che si ritiene utile pubblicare più sotto.



La valutazione del rischio derivante dall'esposizione a campi elettromagnetici si può sviluppare secondo i seguenti fondamentali step:

1. **censimento delle sorgenti** di campo elettromagnetico: identificazione, determinazione del tipo di radiazione emessa e delle modalità di emissione, collocazione materiale in azienda. Individuazione di quelle eventualmente **giustificabili** sulla base della loro classificazione, secondo le norme tecniche di riferimento o specifici standard tecnici. Le sorgenti giustificabili non richiedono di eseguire una valutazione del rischio approfondita in virtù dell'automatica conformità delle esposizioni da queste eventualmente generate.
2. Identificazione **delle sorgenti** che espongono gli addetti al rischio da campi elettromagnetici.
3. Identificazioni delle **aree** potenzialmente soggette a divieto di accesso.
4. **Calcolo o misurazione** diretta delle grandezze fisiche che risulta necessario valutare (campo elettrico e/o magnetico, correnti di contatto, correnti attraverso gli arti), in corrispondenza degli organi bersaglio (capo, tronco, estremità), sotto le condizioni definite da ognuno dei compiti lavorativi e, nel caso, di ognuna delle situazioni espositive identificate precedentemente.
5. **Valutazione dell'esposizione e confronto normativo.**
6. **Classificazione delle zone di esposizione**

NB: Con riferimento al confronto normativo si riporta quanto riferito dal Coordinamento Tecnico per la Sicurezza delle Regioni e delle Province Autonome all'interno del già citato documento "Decreto Legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III e IV sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro. Indicazioni operative." dove, al punto 4.17, è consigliato che nel caso si riscontri il superamento dei valori di azione si adottino direttamente le misure tecniche e organizzative finalizzate a ridurre l'esposizione senza ricorrere alla valutazione mediante calcolo sul rispetto dei valori limite. Al successivo punto 4.18 è infatti

specificato che l'utilizzo delle tecniche di calcolo numerico è, ad oggi, appannaggio pressoché esclusivo di centri ricerca altamente specializzati e trova applicazione elettiva ai fini della standardizzazione dei prodotti. Non è ancora pensabile l'utilizzo estensivo di detto strumento da parte di tutti i datori di lavoro. Questo parere, emanato nel regime legislativo che vedeva in vigore la direttiva 2004/40 è da ritenersi ancora valido nel nuovo contesto in cui la direttiva 2013/35 ha sostituito la 2004/40.

Censimento delle sorgenti

Le sorgenti presenti in azienda sono individuate a mezzo delle informazioni in possesso del SPP (Servizio di Prevenzione e Protezione) o della direzione tecnica (capotecnico, responsabile del laboratorio, ...) e a mezzo di un sopralluogo compiuto dagli scriventi.

L'esito di questa indagine è costituito da un elenco di macchine e/o sistemi, piuttosto che elementi di questi (compresi tratti di cavi elettrici, morsettiere di macchine ad alto assorbimento di energia elettrica, ...), per ognuna delle quali è fornita marca e modello se si tratta di macchine utensili, la banda di emissione (cfr. tabella sotto), le modalità di emissione (attesa continua, pulsata, regolare, irregolare) e la collocazione in azienda.

Esempi di apparecchiature suscettibili di necessitare di ulteriore valutazione è fornito dalla norma tecnica **CEI EN 50499:2020** alla **tabella 2**, riportata nell'**appendice A del presente documento**. Di seguito si fornisce l'elenco delle bande in cui è comunemente suddiviso lo spettro elettromagnetico nel settore dell'igiene ambientale e industriale dei campi elettromagnetici (sistema di derivazione ITU).

banda		frequenze	lunghezze d'onda
ELF	Extremely Low Frequency	0 – 3 kHz	> 100 km
VLF	Very Low Frequency	3 – 30 kHz	100 km – 10 km
LF	Low Frequency	30 – 300 kHz	10 km – 1 km
MF	Medium Frequency	300 – 3000 kHz	1 km – 100 m
HF	High Frequency	3 – 30 MHz	100 m – 10 m
VHF	Very High Frequency	30 – 300 MHz	10 m – 1 m
UHF	Ultra High Frequency	300 – 3000 MHz	1 m – 10 cm
SHF	Super High Frequency	3 – 30 GHz	10 cm – 1 cm
EHF	Extremely High Frequency	30 – 300 GHz	1 cm – 1 mm

Identificazione delle sorgenti e/o delle esposizioni giustificabili

Richiamato l'art. 181 del D.Lgs 81/08 che, al comma 3, indica che la valutazione dei rischi 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. Risultano **giustificabili** tutte le sorgenti i cui effetti negativi sulla salute possono essere ragionevolmente esclusi e pertanto, il campo elettromagnetico emesso da sorgenti giustificabili, non dà luogo a un'esposizione che deve essere misurata o calcolata ai fini della sua quantificazione, poiché è automaticamente conforme ai limiti di legge.

Un elenco di sorgenti giustificabili è fornito dalla **Tabella 1, "Luoghi di lavoro e apparecchiature conformi a priori"**, di cui alla norma **CEI EN 50499:2020**, riportata nell'**appendice A del presente documento**.

Luoghi come i centri di calcolo, gli uffici, negozi, alberghi risultano normalmente giustificabili. Naturalmente deve comunque essere valutato se in tali luoghi possano sussistere esposizione a campi elettromagnetici generati da importanti sorgenti esterne come, ad esempio, l'eventuale cabina di trasformazione quando questa fosse collocata in adiacenza ai locali stessi. Tale situazione potrebbe configurare un'esposizione indebita cui provvedere.

Identificazione delle sorgenti

Dall'esame del processo produttivo emergono le sorgenti che comportano l'esposizione a campi elettromagnetici.

È necessario tenere in considerazione che a una stessa sorgente possono essere associati scenari espositivi diversi e in questo caso devono essere tutti analizzati.

Identificazione delle zone potenzialmente soggette a divieto di accesso

Ricordando che il rispetto dei valori di azioni deve essere garantito su base sostanzialmente istantanea, si può rendere necessario verificare il rispetto di tali soglie anche in punti di semplice passaggio in prossimità di una sorgente di campo elettromagnetico (ad esempio in prossimità di una cavo elettrico trifase, nel punto in cui le fasi si distanziano per allacciarsi ad una morsettiera; in vicinanza dell'uscita di bassa tensione di un trasformatore; in prossimità di un generatore di corrente, ...).

Un eventuale superamento dei livelli di azione, per quanto relativo ad un luogo che non individua una postazione di lavoro, va sanato circoscrivendo l'area all'interno della quale si ha il superamento e consentendone l'accesso solo con la sorgente non in esercizio.

Misurazioni

Le misurazioni sono svolte allo scopo di **quantificare il livello di campo** elettromagnetico relativo ad **ognuna delle sorgenti** identificate nella fase di pianificazione dell'indagine. In aggiunta a queste è necessario compiere misurazioni anche in **qualsiasi altra posizione raggiungibile** da un addetto e non interdotta quando la sorgente di emissione del campo è in esercizio, **qualora vi siano attesi livelli di campo importanti**.

Le misurazioni del primo tipo sono finalizzate alla valutazione dell'**esposizione personale degli addetti**, mentre le indagini compiute nelle altre posizioni hanno lo scopo di verificare eventuali **limitazioni di accesso alle aree** in prossimità delle sorgenti. Queste ultime sono svolte in conformità alla prescrizione di legge che i livelli di azione non siano superati in nessuna situazione, anche temporaneamente.

Le grandezze da misurare sono:

- I_C (correnti di contatto) nel campo di frequenze compreso tra 0 Hz e 110 MHz; si deve tuttavia precisare che non esistono ad oggi strumenti in commercio e procedure standard per la valutazione del rispetto dei livelli di azione fissati per questa grandezza fisica⁴.
- I_L (correnti indotte attraverso gli arti) nel campo di frequenze compreso tra 10 MHz e 110 MHz.
- E (campo elettrico) su tutto lo spettro, tranne che per i campi statici (quindi 1 Hz – 300 GHz); nel campo di frequenze 10 MHz - 300 GHz, se l'onda è piana, si può misurare anche una sola componente tra B ed E ; nel caso di campo vicino è necessario misurare sia B che E ;
- B (induzione magnetica) su tutto lo spettro (0 Hz – 300 GHz); nel campo di frequenze 10 MHz - 300 GHz, se l'onda è piana, si può misurare anche una sola componente tra B ed E ; nel caso di campo vicino è necessario misurare sia B che E ;
- D (densità di potenza dell'onda piana) sopra i 6 GHz.

Considerato che, in condizioni di onda piana (o campo lontano), vale la relazione $D = E^2/377 = Z_0 H^2$ (dove $H = B/\mu$), sotto tale ipotesi, il monitoraggio del campo elettromagnetico si risolve con la misurazione di una sola delle tre grandezze E , D , B .

Si ricorda che la condizione di onda piana si realizza nella zona di campo lontano dalla sorgente, ovvero a una distanza minima definita come il valore maggiore tra la lunghezza d'onda λ e la lunghezza $2D^2/\lambda$, ove D è la dimensione massima della sorgente irradiante.

⁴ *Ibidem*, punto 4.14

In conclusione, sino alla frequenza di 10 MHz le misurazioni necessarie sono quelle delle grandezze B ed E. Per frequenze superiori a 10 MHz sarebbe sufficiente verificare solo una grandezza tra E e B ma, almeno sino a 30 MHz, essendo probabile un'esposizione nella zona di campo vicino, è meglio continuare a verificare almeno sia E che B⁵.

A causa della grande estensione dello spettro elettromagnetico delle radiazioni non ionizzanti, la strumentazione da impiegare e i metodi di misurazione da adottare sono legati alla frequenza del campo di cui quantificare l'intensità ed alla natura del suo segnale (sinusoide regolare, complessa o segnale pulsato).

Per la pianificazione delle attività di misura si adotta pertanto il seguente criterio di base:

- individuazione delle bande di frequenza dove sono attesi i contributi da parte delle sorgenti non giustificabili individuate;
- scelta della strumentazione: idonea a discriminare contributi distinti in frequenza o, nel caso di forme d'onda complesse, in grado di consentire misurazioni mediante il metodo del *picco ponderato*;
- misurazione dei livelli di esposizione ed analisi dei dati, secondo le norme di legge e le norme tecniche, avendo cura di verificare se esistono delle norme specificatamente indirizzate alla valutazione delle emissioni di campo elettromagnetico di uno o più dei macchinari/lavorazioni che saranno sottoposti ad indagine.

La valutazione dell'esposizione per mezzo della misurazione dell'intensità del campo esterno al corpo umano è condotta possibilmente in assenza del corpo esposto, adottando tutte le precauzioni necessarie per ridurre le influenze esterne, tenendo conto delle caratteristiche delle sorgenti e dell'ambiente di misura.

Valutazione dell'esposizione e confronto normativo

Si espongono di seguito i principi fondamentali del metodo di valutazione.

In merito all'**evoluzione temporale** dell'esposizione si deve tener presente che:

- alle basse frequenze (0 Hz - 10 MHz), ovvero ai fini della tutela dagli effetti non termici, i livelli di azione devono essere verificati su base istantanea, ovvero per qualsiasi istante dell'esposizione: la verifica di detti limiti è da condursi considerando la massima esposizione;
- alle alte frequenze (100 kHz - 300 GHz), ovvero ai fini della tutela dagli effetti termici, i livelli di azione devono essere verificati su qualsiasi intervallo di 6 minuti: la verifica di detti limiti è da condursi quindi considerando il periodo di 6 minuti più sfavorevole.

In merito alla **composizione in frequenza** dei singoli segnali si deve tenere presente che deve essere considerata l'esposizione complessiva a campi di frequenza diversa (comprese le componenti armoniche della frequenza fondamentale), non risultando sufficiente che le diverse componenti in frequenza rispettino singolarmente i livelli di azione.

Il D.Lgs 81/08, così come riscritto dal D.Lgs 159/16 in relazione al Titolo VIII, Capo IV e pertinenti allegati, all'allegato XXXVI, alle tabelle dove sono definiti i valori di azione per gli **effetti non termici**, precisa che in caso di campi non sinusoidali la valutazione dell'esposizione si basa sul **metodo del picco ponderato, mentre per effetti termici**, ovvero i livelli di azione per esposizioni a campi di frequenza compresa tra **100 kHz e 300 GHz**, precisa che in caso di campi non sinusoidali la valutazione dell'esposizione è basata sulla **sommazione**.

Con entrambi i metodi si ricava un indice adimensionale **da confrontare con l'unità**; esso indica il **rispetto del complesso dei limiti applicabili alla specifica esposizione se è inferiore a 1, il raggiungimento degli stessi se è pari a 1 e il loro superamento se è maggiore di 1**.

Evidentemente lo stesso indice può essere calcolato anche per esposizioni a campi mono-frequenza e in questo lavoro, per ragioni di uniformità e immediatezza, l'esito di ogni valutazione

⁵ In prossimità di siti per la radiodiffusione sonora e televisiva l'esposizione può risultare in campo vicino anche a frequenze di qualche centinaio di MHz.

è appunto restituito a mezzo di tale indice; nel caso di **esposizioni di tipo occupazionale** (cfr. *Definizione delle esposizioni di carattere professionale* in questo documento) è **denominato IE_{occ}** (acronimo di Indice di Esposizione occupazionale) e nel caso di **esposizioni generiche** è **denominato IE_{gen}** (acronimo di Indice di Esposizione generico).

Classificazione delle zone di esposizione

La norma tecnica CEI EN 50499:2020, all'allegato E ("Zonizzazione") propone una procedura amministrativa ai fini della classificazione delle diverse aree di un luogo di lavoro sulla base dell'entità dei livelli di campo elettromagnetico esistenti. Tale classificazione prevede:

- **zona 0:** aree entro le quali i livelli di esposizione sono conformi ai limiti definiti a tutela delle esposizioni generiche, oppure tutte le sorgenti sono comprese nella Tabella 1 della stessa norma (sorgenti giustificabili);
- **zona 1a:** aree entro le quali i livelli di esposizione superano i limiti definiti a tutela delle esposizioni generiche, ma sono conformi a quelli definiti per le esposizioni occupazionali;
- **zona 1b:** aree entro le quali i livelli di esposizione sono superiori ai limiti definiti per le esposizioni occupazionali rappresentati dai VA_{inf} mentre sono conformi ai VA_{sup} . Devono essere messe in atto misure di controllo al fine di assicurare che l'eventuale superamento dei valori limiti sensoriale sia solamente temporaneo. In caso di superamento dei valori inferiori di azione per il campo elettrico, si devono seguire le misure di protezione riportate nell'art. 5 della Direttiva Europea 2013/35/EU.
- **zona 2:** area entro le quali i livelli di esposizione sono superiori ai limiti definiti per le esposizioni occupazionali rappresentati dai VA_{sup} . Se l'accesso alla zona 2 è possibile, devono essere prese misure correttive per ridurre l'esposizione o vincolare / limitare l'accesso.

Queste aree possono corrispondere ad un intorno ristretto di una sorgente di campo elettromagnetico, se si intende fornire indicazione esatta della distanza di sicurezza, oppure estendersi a zone più estese a significare che al loro interno esiste la possibilità di risultare esposti a livelli superiori ai limiti previsti per la popolazione o per i lavoratori.

Il datore di lavoro può scegliere pertanto di limitare ad alcune persone (es. visitatori generici) l'avvicinamento ad una specifica macchina/attrezzatura o l'accesso a un intero dipartimento / edificio.

Revisione complessiva periodica

Si ricorda che il D.Lgs 81/08 all'art. 181, c. 2, prevede che la valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici sia programmata ed effettuata con **cadenza almeno quadriennale** e sia aggiornata ogni qual volta si verifichino mutamenti che potrebbero renderla obsoleta.

Pertanto, in occasione di ogni revisione complessiva (al più quadriennale) la valutazione è da svolgersi ex-novo, rivalutando la totalità delle esposizioni, ad eccezione di quelle che sulla base delle valutazioni precedenti si possono considerare non rilevanti.

Lavoratori particolarmente sensibili

Alcuni gruppi di lavoratori sono considerati particolarmente esposti a rischi derivanti dai campi elettromagnetici. Tali lavoratori non possono essere protetti adeguatamente mediante i livelli di azione previsti dalla direttiva relativa 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 per la popolazione generica, 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.

I lavoratori particolarmente a rischio ai sensi della direttiva relativa ai campi elettromagnetici sono identificati dalle seguenti categorie⁶:

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	--

Il CENELEC ha affrontato il problema nella sua generalità, ed è fruibile dal luglio 2013 la norma CEI EN 50527-1 "Procedura per la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori con dispositivi medici impiantabili attivi - Parte 1: Generalità".

Tale norma fornisce indicazioni generali sulla gestione del rischio dell'esposizione dei portatori di AIMD ai campi elettromagnetici; in particolare la tabella 1, in essa riportata, elenca le sorgenti compatibili con gli AIMD, con relative eccezioni.

La Parte 1 della norma EN 50527 è esclusivamente di carattere generale e, dunque, non fornisce né specifici limiti di esposizione né distanze di sicurezza per i portatori di AIMD rispetto alle sorgenti individuate. Fra le indicazioni da essa fornite, si citano dall'Allegato A i due paragrafi A.2.1 e A.2.4; il primo indica che i valori di campo elettromagnetico emessi dalla sorgente siano determinati tramite o misurazione diretta, o calcolo previsionale, o consultazione della scheda tecnica della sorgente.

Il secondo paragrafo ricorda che un portatore di AIMD può stazionare in un luogo di lavoro se l'interferenza tra il campo elettromagnetico e il dispositivo non è clinicamente significativa; il soggetto può invece transitare per tale luogo di lavoro, senza però stazionarci, se l'interferenza è clinicamente accettabile solo per brevi periodi. Infine, se la detta interferenza è clinicamente inaccettabile, l'accesso in tale area deve essere interdetto al portatore di AIMD.

⁶ Commissione europea, Direzione generale per l'Occupazione, gli affari sociali e l'inclusione - Unità B3 (2015), *Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici. Volume 1: Guida pratica, Tabella 3.1*

Misure di prevenzione e protezione

A seguito della valutazione dei rischi, **qualora risulti che i valori di azione siano superati**, a meno che sia dimostrato che l'esposizione non ecceda i VLE e che possano essere esclusi rischi relativi alla sicurezza, il datore di lavoro elabora ed applica **un programma di azione che comprenda misure tecniche e organizzative intese a prevenire esposizioni superiori ai VLE relativi agli effetti sanitari e ai VLE relativi agli effetti sensoriali**, tenendo conto in particolare dei punti elencati al comma 1 dell'art. 210 del D.Lgs 81/08, così come modificato dal D.Lgs 159/16, ovvero:

- a) di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione ai campi elettromagnetici;
 - b) della scelta di attrezzature che emettano campi elettromagnetici di intensità inferiore, tenuto conto del lavoro da svolgere;
 - c) delle misure tecniche per ridurre l'emissione dei campi elettromagnetici, incluso se necessario l'uso di dispositivi di sicurezza, schermature o di analoghi meccanismi di protezione della salute;
 - d) degli appropriati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
 - e) della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
 - f) della limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
 - g) della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale;
 - h) di misure appropriate al fine di limitare e controllare l'accesso, quali segnali, etichette, segnaletica al suolo e barriere;
 - i) in caso di esposizione a campi elettrici, delle misure e procedure volte a gestire le scariche elettriche e le correnti di contatto mediante mezzi tecnici e mediante la formazione dei lavoratori.
- Il programma di azione, come definito al comma 2 e 3 del medesimo articolo, deve comprendere anche misure tecniche e organizzative volte a prevenire qualsiasi rischio causato da effetti indiretti dell'esposizione e qualsiasi rischio per i lavoratori esposti a rischi particolari, come i portatori di dispositivi medici impiantati attivi, passivi (ad es. stimolatori cardiaci) o portati sul corpo (ad es. pompe insuliniche), o le lavoratrici gestanti.

Al comma 4 è prescritto che **i luoghi di lavoro dove i lavoratori possono probabilmente essere esposti a campi elettromagnetici che superano i livelli di azione siano indicati con un'apposita segnaletica**. Dette aree sono inoltre identificate e l'accesso alle stesse è limitato in maniera opportuna; nel caso in cui l'accesso a tali aree sia adeguatamente ristretto per altri motivi e i lavoratori siano informati sui rischi derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici, non risulta necessario installare segnaletica e restrizioni di accesso specifici per i campi elettromagnetici.

Se il rischio del superamento dei valori di azione si presenta solo in prossimità di determinate macchine, qualora queste non siano già provviste di opportuna segnaletica come da norma UNI EN 12198:2009 riportante anche la categoria di emissione, è necessario apporre la stessa segnaletica di avvertimento anche sulle macchine stesse.

Tale segnaletica è indicata nella norma tecnica UNI EN ISO 7010⁷, e se ne richiamano i simboli di seguito.

⁷La UNI EN ISO 7010 è una norma che prescrive i segnali di sicurezza da utilizzare nella prevenzione degli infortuni, nella protezione dal fuoco, per l'informazione sui pericoli alla salute e nelle evacuazioni di emergenza. La norma contiene una raccolta di simboli armonizzati riconosciuti universalmente. Le precedenti norme nazionali sono state ritirate.



cod. W005
radiazioni non ionizzanti



cod. W006
campi magnetici intensi

Qualora sussistano rischi per i soggetti appartenenti alle seguenti categorie:

- **portatori di dispositivi medici impiantabili attivi** interni oppure indossati sul corpo esternamente;
- **portatori di dispositivi medici impiantabili passivi contenenti metallo** (es. protesi articolari),
- **donne in gravidanza,**
- **individui minorenni,**

è disponibile una segnaletica standard atta a segnalare il divieto di accesso/utilizzo a tali persone.

Se ne richiama il simbolo di seguito.



cod. P007

vietato l'ingresso ai portatori di AIMD



cod. P014

vietato l'ingresso ai portatori di protesi metalliche od oggetti metallici nel corpo



cod. P042

vietato alle donne in gravidanza di intraprendere azioni o attività pericolose



cod. P036

vietato l'ingresso ai minori

Inoltre, in taluni casi di difficile individuazione **campi magnetici intensi posso recare ad oggetti metallici e/o a dispositivi elettronici danni** di entità variabile a seconda della fattura degli stessi e dell'intensità del campo magnetico a cui sono sottoposti. La segnaletica standard atta a segnalare questo genere di pericolo è richiamata di seguito.



cod. P008

Proibiti articoli metallici o orologi

Criteri particolari di indagine

Quanto espresso sopra, al titolo “Metodologia della valutazione” e a suoi sottotitoli, ha validità generale nell’ambito della valutazione del rischio elettromagnetico. La norma CEI EN 50499 raccomanda che qualora all’ambiente di lavoro si applichi una norma specifica questa dovrà essere impiegata nel condurre la valutazione. In assenza di tali norme, o se il datore di lavoro le considera inadeguate, deve essere condotta una valutazione dell’esposizione utilizzando procedure tratte da altre norme di base, generiche o di prodotto.

Con riferimento al caso in esame non risultano specifiche norme per la valutazione dell’esposizione occupazionale ai campi elettromagnetici e pertanto l’indagine sarà compiuta secondo le indicazioni della CEI EN 50499.

Parte 2

Accertamento tecnico

Esame del rischio

Sorgenti di campo elettromagnetico giustificabili

Come illustrato al titolo "Identificazione delle sorgenti e/o delle esposizioni giustificabili" risultano *giustificabili* tutte le sorgenti le cui emissioni sono inferiori ai limiti di esposizione fissati a tutela della popolazione generica e i cui effetti negativi sulla salute possono pertanto essere ragionevolmente esclusi. Per tali sorgenti è possibile adottare una più semplice modalità di valutazione del rischio, senza prevedere misurazioni delle emissioni elettromagnetiche (ex D.Lgs 81/08, art. 181, c. 3).

Un elenco esemplificativo di dette sorgenti è fornito dalla norma tecnica CEI EN 50499:2020 alla tabella 1 (riportata in allegato alla presente); il medesimo elenco è poi ripreso ed ampliato nelle linee guida a cura del Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome al punto 4.04 (ver. 03 del 13/2/2014).

Si deve osservare che talune sorgenti sono individuate in modo esplicito in detta tabella, mentre per altre è richiesto che il datore di lavoro verifichi sul libretto di uso e manutenzione che l'attrezzatura sia dichiarata conforme al pertinente standard di prodotto allo scopo di accertare che l'apparecchiatura sia stata immessa nel mercato europeo in conformità alla Raccomandazione Europea 1999/519/CE.

Come già anticipato nella prima parte di questo documento, le attrezzature presenti nei luoghi come centri di calcolo, uffici, negozi e alberghi risultano normalmente giustificabili. Lo stesso vale per le tipiche sorgenti ambientali che possono essere presenti in esterno, come gli impianti fissi per le telecomunicazioni (radiodiffusione sonora e televisiva o stazioni radio base per la telefonia mobile) o gli elettrodotti (linee elettriche aeree e interrate, stazioni e sottostazioni elettriche). L'esercizio di questi impianti è già subordinato alla normativa che definisce i limiti per la tutela della popolazione generica dai campi elettromagnetici e non richiede quindi una specifica valutazione nell'ambito della presente valutazione del rischio.

Il presente lavoro è indirizzato all'accertamento tecnico delle esposizioni riconducibili a sorgenti non giustificabili e per l'identificazione delle quali si rimanda al successivo titolo.

Identificazione delle sorgenti di campo elettromagnetico non giustificabili

Le sorgenti di campo elettromagnetico, presenti presso il sito di indagine, **non giustificabili** a priori e che saranno quindi oggetto di misurazioni sono individuate nelle seguenti:

COD	descrizione	marca e modello (se applicabile)	collocazione in azienda	banda di emissione ⁸
S01	apparato CED	--	Sala CED, piano +1	ELF
S02	gruppo elettrogeno	N.1 - principale	Locale gruppi elettrogeni	ELF
		N.2 - secondario		ELF
S03	quadro elettrico generale BT	q.e. "differenziale compressori"	Cabina elettrica MT/BT	ELF
S04	motore elettrico ventilatore	ventilatore V3	Area motori ventilatori	VLF
		ventilatore V2		ELF
S05	quadro elettrico distribuzione BT	q.e. "aspiratore fibraggio macchina 1"	Cabina capo turno, piano terra	ELF
	quadro elettrico distribuzione BT	VRG impianti s.r.l. - matricola: QG-EUDB1 08/2022	Sala quadri, cabina capo turno, soppalco	ELF
S06	motore elettrico ventilatore macchine fibraggio	ventilatore macchina fibraggio n.1	Locale ventilatori macchine fibraggio	ELF
S07	saldatrice manuale ad elettrodo	CORD BM 303	Officina	ELF ÷ LF
S08	saldatrice manuale MIG	STEL - TOP 504-AS	Officina	ELF ÷ LF
S09	saldatrice manuale TIG	FRO - CORD TIG 160cc SIEV	Officina	ELF ÷ LF
S10	taglio manuale al plasma	Power Max 65	Officina	ELF ÷ LF
S11	caricabatterie carrello elevatore	Fronius - Selectiva 4.0	Area ricarica carrelli elevatori	VLF
S12	carrello elevatore	AC Technology - CESAB - Centauro 48 200L	Area ricarica carrelli elevatori	ELF

I quadri elettrici individuati, di concerto con la committenza, rappresentano quelli che in azienda possono avere emissioni elettromagnetiche rilevanti ai fini protezionistici.

Si precisa che la catalogazione delle sorgenti compiuta sopra discende dalle osservazioni compiute dagli scriventi nella data in cui sono stati condotti i rilievi e dalle informazioni che il SPP

⁸ Si riporta sotto la tabella con le denominazioni delle bande di emissione e i corrispondenti intervalli di frequenze

banda		frequenze
ELF	Extremely Low Frequency	0 – 3 kHz
VLF	Very Low Frequency	3 – 30 kHz
LF	Low Frequency	30 – 300 kHz
MF	Medium Frequency	300 – 3000 kHz
HF	High Frequency	3 – 30 MHz
VHF	Very High Frequency	30 – 300 MHz
UHF	Ultra High Frequency	300 – 3000 MHz
SHF	Super High Frequency	3 – 30 GHz
EHF	Extremely High Frequency	30 – 300 GHz

aziendale ha riportato, secondo le quali le attività che si compivano il giorno dei rilievi possono considerarsi rappresentative di quelle tipiche in regime produttivo normale.

Determinazione della tipologia di rischio

Come ricordato al titolo “Definizioni delle esposizioni di carattere professionale” si definisce professionale solo l’esposizione strettamente correlata alle finalità del processo produttivo.

Tuttavia, esistono diversi casi in cui la determinazione della natura dell’esposizione correlata alla singola mansione è subordinata all’interpretazione del valutatore e la differenza tra l’una e l’altra scelta può essere sottile. È pertanto rimandato alle considerazioni conclusive di operare tale scelta, limitandosi ai casi in cui sono superati i limiti previsti a tutela della popolazione generica, considerato che se sono rispettati questi limiti è influente determinare se l’esposizione sia da ricondurre a motivi occupazionali o meno.

Selezione della strumentazione per le misurazioni

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche del banco di misura impiegato.

La strumentazione deve essere periodicamente sottoposta ad un processo di taratura ma, in merito alla periodicità, la normativa vigente in materia di campi elettromagnetici non definisce degli intervalli temporali.

Per tale motivo si è scelto internamente di stabilire un calendario di periodicità in accordo al tempo di utilizzo degli strumenti, ovvero una maggiore ricorrenza per quelli adoperati maggiormente (2 anni) ed una ricorrenza più rilassata per quelli impiegati meno (3 anni).

ID	Strumento	Costruttore	Modello	Numero di serie	Data e n° certificato di calibrazione	Prossima verifica taratura
01	Cavallo in legno 0.52 ÷ 1.76 m	Berlebach	8023	--	--	--
02	Sensore isotropico di campo elettrico e magnetico 1 Hz ÷ 400 kHz	NARDA/PMM	EHP-50G	000WX51016	21-S-12741 del 15/11/2021	15/11/2023

La strumentazione adottata è idonea ad indagare campi elettrici e magnetici dinamici negli intervalli di frequenze definiti. Se ne descrivono di seguito le principali caratteristiche:

- NARDA/PMM EHP-50G è una sonda isotropica di campo elettrico e di campo magnetico, nell’intervallo di frequenze 1 Hz – 400 kHz, con capacità di calcolare la FFT del segnale misurato nel tempo e quindi di restituire la distribuzione spettrale dei diversi contributi. È inoltre equipaggiata del sistema di analisi dei segnali con modalità “picco ponderato nel dominio del tempo”.

In entrambe le modalità, la sonda è in grado di restituire il valore dell’indice di esposizione IE_{occ} e IE_{gen} . La sonda è collegata ad un pc per il controllo e l’archiviazione dei dati via fibra ottica.

Rapporto di prova

Di seguito si riporta l'esito delle misurazioni svolte.

Sono restituiti:

- descrizione della situazione espositiva tramite:
 - o l'identificazione dell'area ove avviene l'esposizione;
 - o la descrizione del punto di rilevazione: posizione relativa rispetto alla sorgente e altezza da terra (testa, addome, ...);
 - o riferimenti normativi adottati per le esposizioni occupazionali e generiche;
- identificazione delle sorgenti a cui è attribuita l'emissione di campo elettromagnetico, comprensiva di fotografia;
- metodo di misura adottato;
- esito delle misurazioni tramite:
 - o valore degli indici di esposizione IE_{occ} e IE_{gen} (cfr. paragrafo "Valutazione del rispetto dei limiti di legge") riferiti rispettivamente alle esposizioni occupazionali e generiche⁹. Quando tali indici assumono valori inferiori a 0.1 non è fornito il valore esatto ma è indicato " ≤ 0.1 ". Nel caso di valutazione degli effetti termici si riporta, sotto il valore dell'indice di esposizione, il tempo limite di esposizione.
 - o Intensità di campo elettrico e/o magnetico alla frequenza dominante e relativo valore di azione (**NB**: la conformità con i limiti di legge è da dedurre esclusivamente dal valore degli indici di esposizione $IE_{occ/gen}$ ¹⁰);

Il dettaglio dell'analisi in frequenza del campo elettrico e/o magnetico, rilevati nel singolo campionamento, è generalmente fornito solo nei casi in cui l'indice di esposizione IE_{gen} (riferito alle esposizioni generiche) supera il valore di 0.5; in questi casi, in allegato, si trovano i grafici relativi alla scomposizione in frequenza del segnale.

Per una maggiore snellezza della procedura di misura, in alcune situazioni non è valutato l'indice di esposizione occupazionale (IE_{occ}) quando l'indice di esposizione generica (IE_{gen}) è risultato inferiore a 1. In questi casi, quale valore di IE_{occ} , è dato "< 1.00" (molto minore di 1).

L'esito di eventuali misurazioni estemporanee è invece presentato in modo sintetico e senza quantificare numericamente l'esposizione.

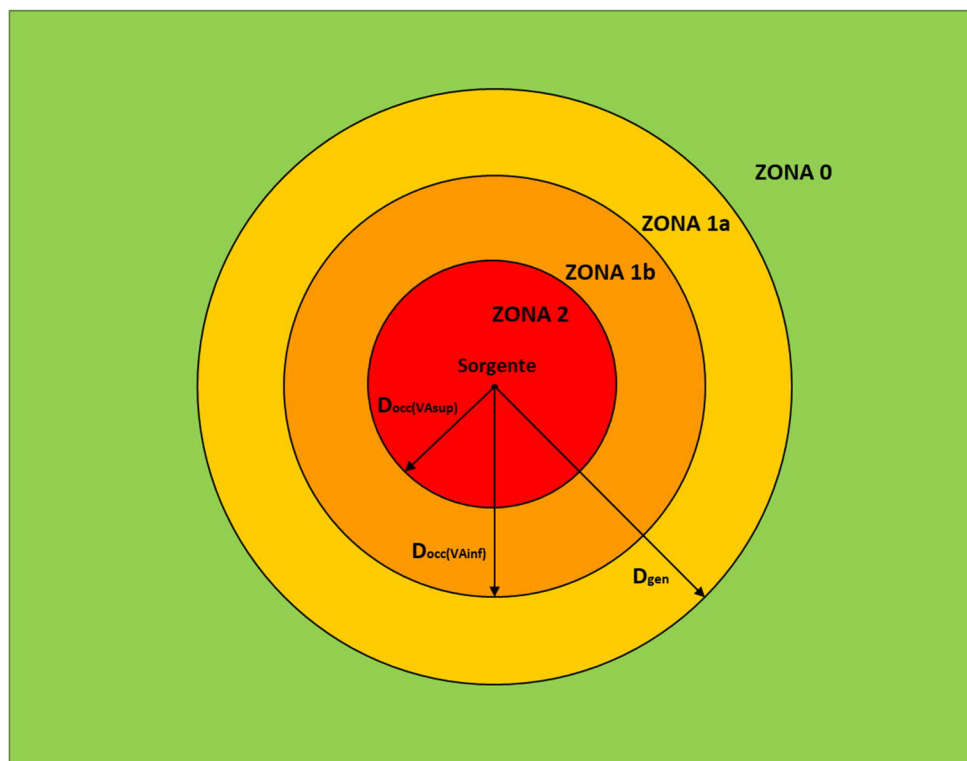
- Zonizzazione:
 - o Zona 2 da risanare:
area entro la quale i livelli di esposizione sono superiori ai limiti definiti per le esposizioni occupazionali rappresentati dai VA_{sup} ;
 - o Zona 1b da risanare:
area entro la quale i livelli di esposizione sono superiori ai limiti definiti per le esposizioni occupazionali rappresentati dai VA_{inf} e sono conformi ai VA_{sup} (con un margine di sicurezza di circa il 20%, ovvero dove $IE_{occ} (VA_{sup}) \leq 0.80$);
 - o Zona 1a da interdire ai lavoratori per cui l'esposizione non sia correlata con la mansione e a tutti gli eventuali lavoratori con particolare sensibilità al rischio:
area entro la quale i livelli di esposizione superano i limiti definiti a tutela delle esposizioni generiche, ma sono conformi a quelli definiti per le esposizioni occupazionali (con un margine di sicurezza di circa il 20%, ovvero dove $IE_{occ} (VA_{inf}) \leq 0.80$);
 - o Zona 0 accessibile senza alcuna restrizione:

⁹ Si ricorda che questo indica il rispetto del pertinente limite di legge quando assume valori inferiori a 1, il raggiungimento quando è pari a 1 e il superamento quando assume valori superiori a 1. Tale valore, moltiplicato per 100, restituisce ragionevolmente quale sia l'esposizione in termini percentuali rispetto alla massima consentita.

¹⁰ Gli indici di esposizione IE tengono infatti conto anche dell'eventuale presenza di componenti armoniche oltre alla componente fondamentale e, in generale, dell'eventuale complessità della forma d'onda del segnale.

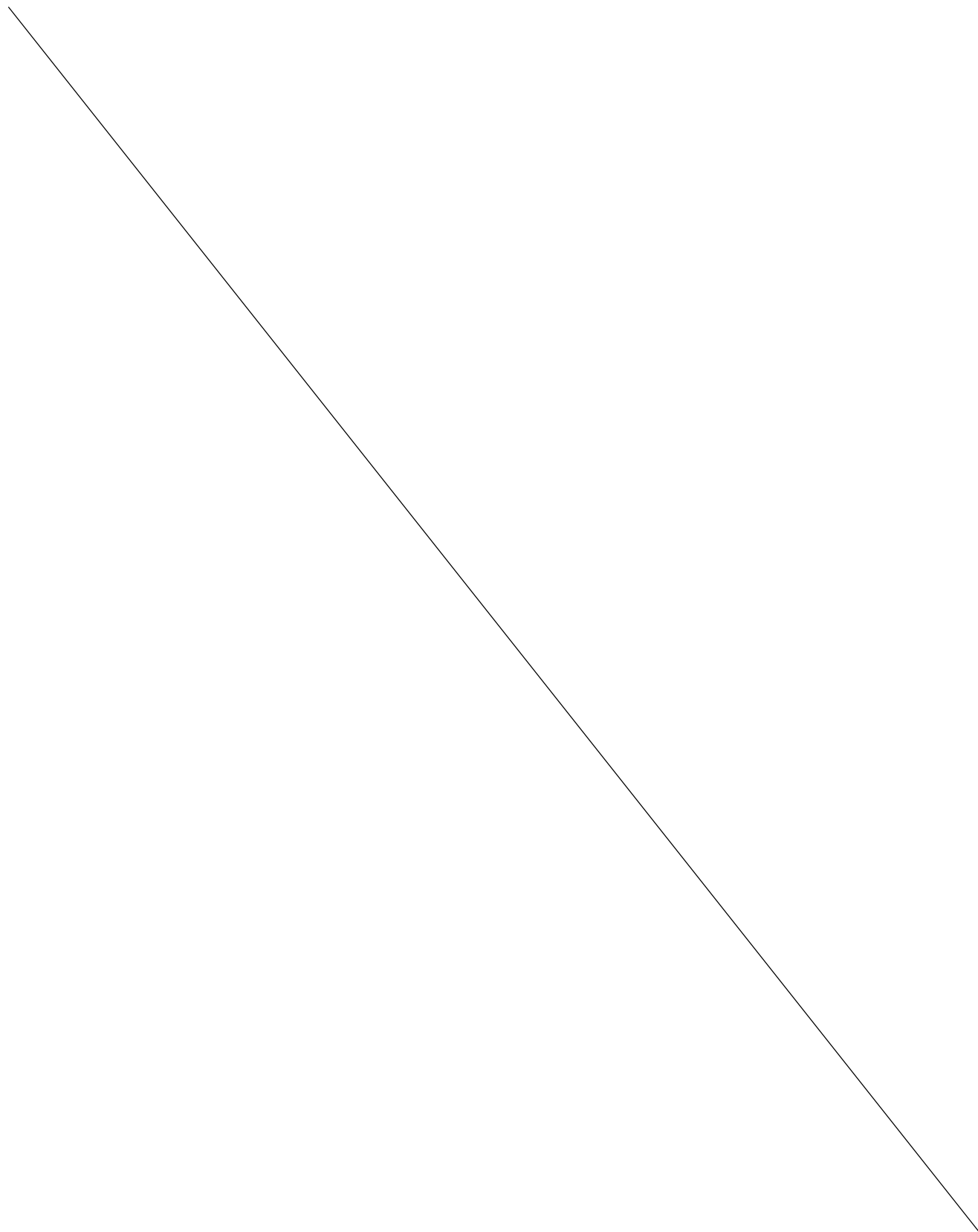
area entro la quale i livelli di esposizione sono conformi ai limiti definiti a tutela delle esposizioni generica (con un margine di sicurezza di circa il 20%, ovvero dove $IE_{GEN} \leq 0.80$).

Di seguito uno schematico per l'individuazione delle 4 differenti classi di zonizzazione a partire da una sorgente:



Misurazioni estemporanee

Si riporta di seguito l'esito di misurazioni estemporanee che permettono di classificare le emissioni di determinate sorgenti come trascurabili e di non procedere a valutazioni più approfondite.



ID rilievo: E1	Data e ora: 04-10-2022, 10:00
-----------------------	--------------------------------------

Descrizione della situazione espositiva

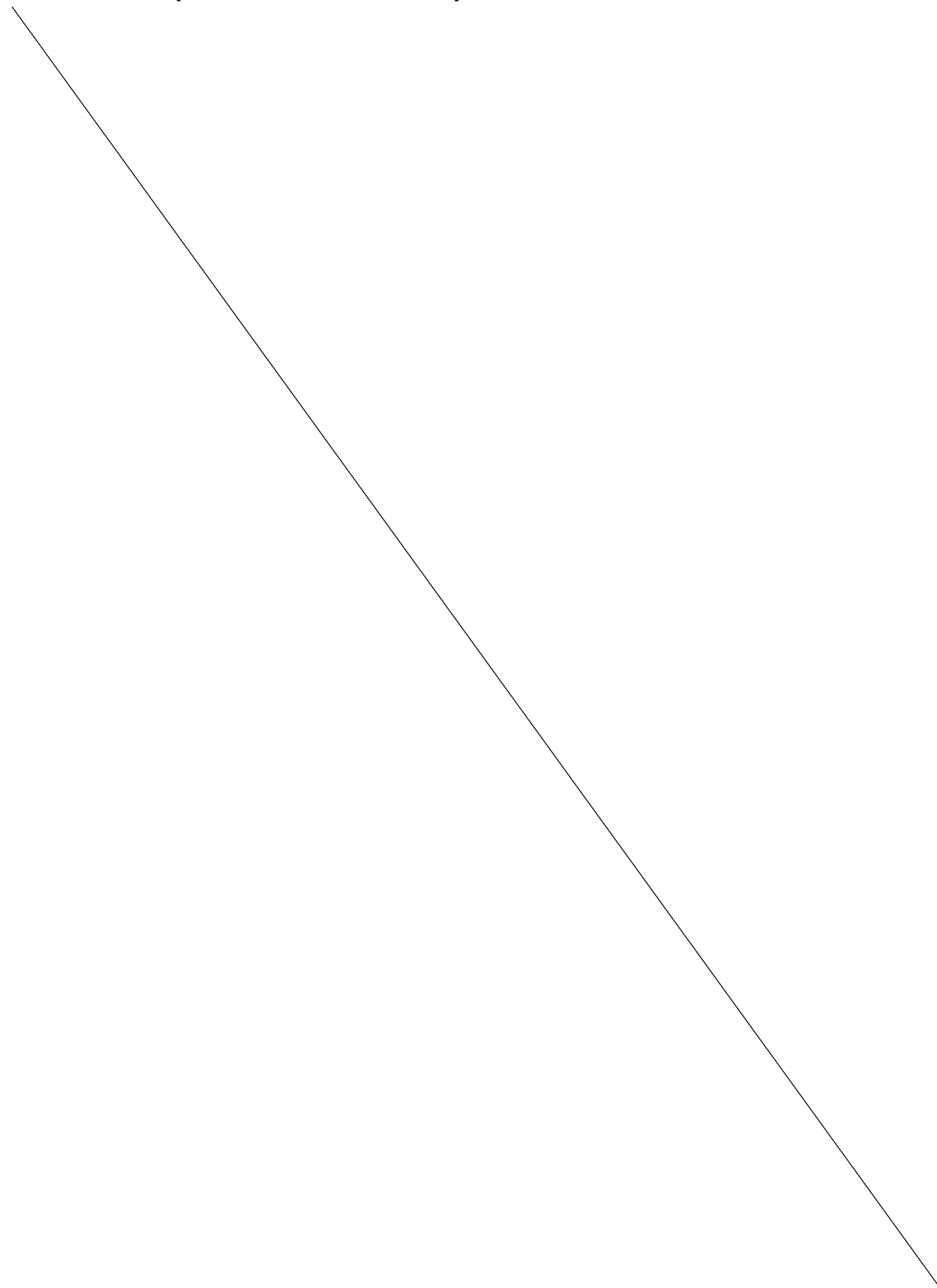
Area / reparto	Sala CED, piano +1		
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S01	apparato CED	--	
Rif. normativi per calcolo di IE_{occ}	D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE_{gen}	Raccomandazione 1999/519/CE
Note	Misura effettuata di fronte all'apparato CED, accanto alla postazione alla scrivania dell'operatore.		



Effetti non termici e termici

ID rilievo	Componente	IE_{occ}	IE_{gen}
E1	E (V/m)	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μ T)	≤ 0.10	≤ 0.10

Misurazioni per la valutazione dell'esposizione



Rilievo 1

ID rilievo: 1		Data e ora: 04-10-2022, 10:12	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Locale gruppi elettrogeni	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S02	gruppo elettrogeno	N.1 - principale	
Rif. normativi per calcolo di IE_{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE_{gen}
		Raccomandazione 1999/519/CE	
Note	--		



Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura	La sorgente è stata avviata opportunamente per simulare una modalità di esercizio usuale. Dati di esercizio al momento del rilievo: Tensione: 390 V	
Posizione di misura	Misura di fronte al cavo di alimentazione BT del ventilatore del gruppo elettrogeno (punto a peggiore esposizione come hanno rilevato diverse misurazioni estemporanee condotte nello stesso ambiente)	
Target P.to 1	torace	(Persona in piedi)

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. Limite gen.		
1	E (V/m)	145 Hz	0.29	3448 1724	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μ T)	50 Hz	8.45	1000 100	≤ 0.10	0.13

Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i livelli di riferimento.
ZONA 0	Tutta l'area di pertinenza della sorgente.

Rilievo 2

ID rilievo: 2		Data e ora: 04-10-2022, 10:20	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Locale gruppi elettrogeni	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S02	gruppo elettrogeno	N.2 - secondario	
Rif. normativi per calcolo di IE _{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE _{gen}
		Raccomandazione 1999/519/CE	
Note	--		



Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura	La sorgente è stata avviata opportunamente per simulare una modalità di esercizio usuale. Dati di esercizio al momento del rilievo: Tensione: 390 V	
Posizione di misura	Misura di fronte all'apertura presente sul gruppo elettrogeno destinata all'uscita dell'aria della ventola (punto a peggiore esposizione come hanno rilevato diverse misurazioni estemporanee condotte nello stesso ambiente, comprendenti il quadro elettrico presente nel locale)	
Target P.to 2	addome	(Persona in piedi)

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. Limite gen.		
2	E (V/m)	50 Hz	19.0	10000 5000	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μ T)	50 Hz	10.6	1000 100	≤ 0.10	0.14

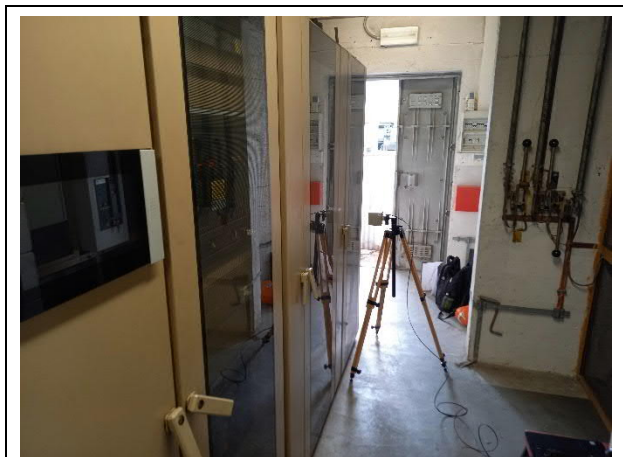
Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i livelli di riferimento.
ZONA 0	Tutta l'area di pertinenza della sorgente.

Rilievo 3

ID rilievo: 3		Data e ora: 04-10-2022, 10:40	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Cabina elettrica MT/BT	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S03	quadro elettrico generale BT		q.e. "differenziale compressori"
Rif. normativi per calcolo di IE _{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE _{gen}
		Raccomandazione 1999/519/CE	
Note	--		



Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura	Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale. Dati di esercizio al momento del rilievo: Tensione: 391 V		
Posizione di misura	Misura di fronte all'interruttore "compressori" del q.e. "differenziale compressori" (punto a peggiore esposizione come hanno rilevato diverse misurazioni estemporanee condotte nello stesso ambiente, comprendenti gli altri q.e. presenti e i due trafo MT/BT)		
Target P.to 3	addome	(Persona in piedi)	

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. Limite gen.		
3	E (V/m)	50 Hz	4.13	10000 5000	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μT)	50 Hz	109.9	1000 100	0.12	2.45

Si fa notare che il passaggio per il camminamento all'interno della cabina elettrica è ampio 80 cm.

Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Area di rispetto definita a partire dal quadro elettrico generale, per una distanza di 35 cm ($IE_{gen}(B)=0.80$).
ZONA 0	Ogni zona dell'ambiente di lavoro diversa dalle zone 1a, 1b e 2.

Rilievo 4

ID rilievo: 4		Data e ora: 04-10-2022, 10:49	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Area motori ventilatori	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S04	motore elettrico ventilatore		ventilatore V3
Rif. normativi per calcolo di IE _{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE _{gen}
			Raccomandazione 1999/519/CE
Note	--		



Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura	Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale. Dati di esercizio al momento del rilievo: Potenza: 80% / Frequenza: 1420 rpm		
Posizione di misura	Misura di fronte ai cavi BT di alimentazione del motore elettrico del ventilatore V3 (punto a peggiore esposizione come hanno rilevato diverse misurazioni estemporanee condotte nello stesso ambiente)		
Target P.to 4	capo	(Persona in piedi)	

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. Limite gen.		
4	E (V/m)	5250 Hz	0.23	170 87	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μ T)	5250 Hz	6.42	100 6.25	≤ 0.10	1.78

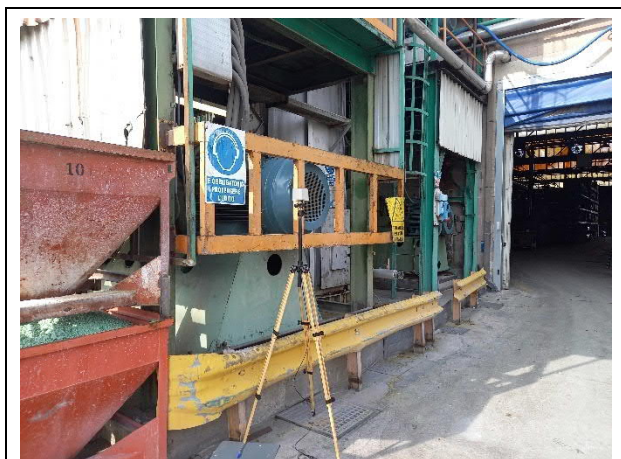
Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Area di rispetto definita a partire dai cavi BT di alimentazione del motore elettrico del ventilatore V3, per una distanza di 35 cm ($IE_{gen}(B)=0.78$).
ZONA 0	Ogni zona dell'ambiente di lavoro diversa dalle zone 1a, 1b e 2.

Rilievo 5

ID rilievo: 5		Data e ora: 04-10-2022, 11:01	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Area motori ventilatori	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S04	motore elettrico ventilatore		ventilatore V2
Rif. normativi per calcolo di IE_{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE_{gen}
		Raccomandazione 1999/519/CE	
Note	--		



Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura	Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale. Dati di esercizio al momento del rilievo: Potenza: 80% / Frequenza: 1270 rpm		
Posizione di misura	Misura nel punto della zona di passaggio più vicino al motore elettrico del ventilatore V2, in corrispondenza dei cavi BT di alimentazione (punto a peggiore esposizione come hanno rilevato diverse misurazioni estemporanee condotte nello stesso ambiente)		
Target P.to 5	capo	(Persona in piedi)	

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. Limite gen.		
5	E (V/m)	50 Hz	0.58	10000 5000	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μ T)	40.0 Hz	7.91	1000 125	≤ 0.10	0.21

Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i livelli di riferimento.
ZONA 0	Tutta l'area di pertinenza della sorgente.

Rilievo 6

ID rilievo: 6		Data e ora: 04-10-2022, 11:13	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Cabina capo turno, piano terra	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S05	quadro elettrico distribuzione BT	q.e. "aspiratore fibraggio macchina 1"	
Rif. normativi per calcolo di IE _{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE _{gen}
			Raccomandazione 1999/519/CE
Note	--		



Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura	Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale. Dati di esercizio al momento del rilievo: Corrente: 166.1 A / Frequenza 1420 rpm		
Posizione di misura	Misura di fronte all'intercapedine presente sul quadro elettrico "aspiratore fibraggio macchina 1" (punto a peggiore esposizione come hanno rilevato diverse misurazioni estemporanee condotte nello stesso ambiente, comprendenti gli altri q.e. dei ventilatori V1 e V2)		
Target	P.to 6	torace	(Persona in piedi)

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. Limite gen.		
6	E (V/m)	50 Hz	1.61	10000 5000	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μ T)	50 Hz	21.2	1000 100	≤ 0.10	1.16

Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Area di rispetto definita a partire dal quadro elettrico, per una distanza di 26 cm ($IE_{gen}(B)=0.76$).
ZONA 0	Ogni zona dell'ambiente di lavoro diversa dalle zone 1a, 1b e 2.

Rilievo 7

ID rilievo: 7		Data e ora: 04-10-2022, 11:24	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Sala quadri, cabina capo turno, soppalco	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S05	quadro elettrico distribuzione BT	VRG impianti s.r.l. - matricola: QG-EUDB1 08/2022	
Rif. normativi per calcolo di IE_{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE_{gen}
			Raccomandazione 1999/519/CE
Note	--		



Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura	Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale. Dati di esercizio al momento del rilievo: Corrente: 400 A	
Posizione di misura	Misura di fronte al quadro elettrico distribuzione BT "QG-EUDB1" (punto a peggiore esposizione come hanno rilevato diverse misurazioni estemporanee condotte nello stesso ambiente, comprendenti i q.e. dei ventilatori V3 e V4 e gli UPS presenti)	
Target P.to 7	capo	(Persona in piedi)

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. Limite gen.		
7	E (V/m)	50 Hz	1.95	10000 5000	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μ T)	50 Hz	34.0	1000 100	≤ 0.10	0.66

Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i livelli di riferimento.
ZONA 0	Tutta l'area di pertinenza della sorgente.

Rilievo 8

ID rilievo: 8		Data e ora: 04-10-2022, 11:34	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Locale ventilatori macchine fibraggio	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S06	motore elettrico ventilatore macchine fibraggio		ventilatore macchina fibraggio n.1
Rif. normativi per calcolo di IE _{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE _{gen}
			Raccomandazione 1999/519/CE
Note	--		



Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura	Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale.		
Posizione di misura	Misura di fronte ai cavi di alimentazione BT del ventilatore della macchina fibraggio n.1 (punto a peggiore esposizione come hanno rilevato diverse misurazioni estemporanee condotte nello stesso ambiente, comprendenti gli altri q.e. e gli altri motori elettrici presenti)		
Target	P.to 8	addome	(Persona in piedi)

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. Limite gen.		
8	E (V/m)	50 Hz	6.51	10000 5000	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μ T)	50 Hz	33.5	1000 100	≤ 0.10	0.43

Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i livelli di riferimento.
ZONA 0	Tutta l'area di pertinenza della sorgente.

Rilievo 9

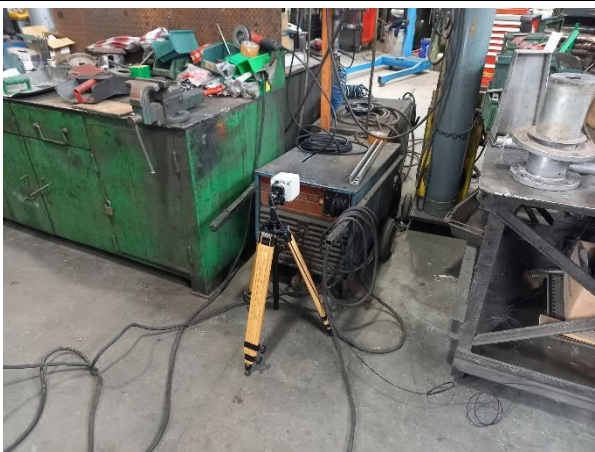
ID rilievo: 9a,b,c		Data e ora: 04-10-2022, 11:47	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Officina	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S07	saldatrice manuale ad elettrodo	CORD BM 303	
Rif. normativi per calcolo di IE _{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE _{gen}
			Raccomandazione 1999/519/CE
Note	--		



rilievo 9a



rilievo 9b



rilievo 9c

Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura		Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale. Dati di esercizio al momento del rilievo: Corrente: 70 A	
Posizione di misura		9a) Misura c/o operatore della saldatrice. 9b) Misura a 10 cm dal cavo di alimentazione della torcia di saldatura. 9c) Misura c/o generatore della saldatrice.	
Target	P.to 9a	torace	(Persona in piedi)
Target	P.to 9b	addome	(Persona in piedi)
Target	P.to 9c	addome	(Persona in piedi)

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. Limite gen.		
9a	E (V/m)	--	--	--	0.24	0.49
	B (μT)	--	--	--	≤ 0.10	0.26
9b	E (V/m)	--	--	--	0.29	0.51
	B (μT)	--	--	--	≤ 0.10	0.72
9c	E (V/m)	--	--	--	0.20	0.53
	B (μT)	--	--	--	≤ 0.10	1.01

Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Area di rispetto definita a partire dal generatore della saldatrice, per una distanza di 30 cm ($IE_{gen}(b)=0.72$).
ZONA 0	Ogni zona dell'ambiente di lavoro diversa dalle zone 1a, 1b e 2.

Rilievo 10

ID rilievo: 10a,b,c		Data e ora: 04-10-2022, 11:59	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Officina	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S08	saldatrice manuale MIG		STEL - TOP 504-AS
Rif. normativi per calcolo di IE_{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE_{gen}
			Raccomandazione 1999/519/CE
Note	--		



rilievo 10a



rilievo 10b



rilievo 10c

Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura		Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale. Dati di esercizio al momento del rilievo: Corrente: 200 A	
Posizione di misura		10a) Misura c/o operatore della saldatrice. 10b) Misura a 10 cm dal cavo di alimentazione della torcia di saldatura. 10c) Misura c/o generatore della saldatrice.	
Target	P.to 10a	torace	(Persona in piedi)
Target	P.to 10b	addome	(Persona in piedi)
Target	P.to 10c	addome	(Persona in piedi)

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. <i>Limite gen.</i>		
10a	E (V/m)	--	--	--	≤ 0.10	0.18
	B (μ T)	--	--	--	≤ 0.10	1.14
10b	E (V/m)	--	--	--	≤ 0.10	0.20
	B (μ T)	--	--	--	0.37	7.86
10c	E (V/m)	--	--	--	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μ T)	--	--	--	0.37	7.88

Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Area di rispetto definita a partire dal cavo di alimentazione della torcia di saldatura, per una distanza di 65 cm ($IE_{gen}(B)=0.76$). Area di rispetto definita a partire dal generatore della saldatrice, per una distanza di 85 cm ($IE_{gen}(B)=0.76$). La postazione del saldatore è compresa nella zona 1a.
ZONA 0	Ogni zona dell'ambiente di lavoro diversa dalle zone 1a, 1b e 2.

Rilievo 11

ID rilievo: 11a,b,c		Data e ora: 04-10-2022, 12:14	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Officina	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S09	saldatrice manuale TIG		FRO - CORD TIG 160cc SIEV
Rif. normativi per calcolo di IE _{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Raccomandazione 1999/519/CE
Note	--		



rilievo 11a



rilievo 11b



rilievo 11c

Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura		Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale. Dati di esercizio al momento del rilievo: Corrente: 110 A	
Posizione di misura		11a) Misura c/o operatore della saldatrice. 11b) Misura a 10 cm dal cavo di alimentazione della torcia di saldatura. 11c) Misura c/o generatore della saldatrice.	
Target	P.to 11a	torace	(Persona in piedi)
Target	P.to 11b	addome	(Persona in piedi)
Target	P.to 11c	addome	(Persona in piedi)

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. <i>Limite gen.</i>		
11a	E (V/m)	--	--	--	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μ T)	--	--	--	≤ 0.10	0.32
11b	E (V/m)	--	--	--	≤ 0.10	0.15
	B (μ T)	--	--	--	0.16	2.09
11c	E (V/m)	--	--	--	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μ T)	--	--	--	≤ 0.10	1.33

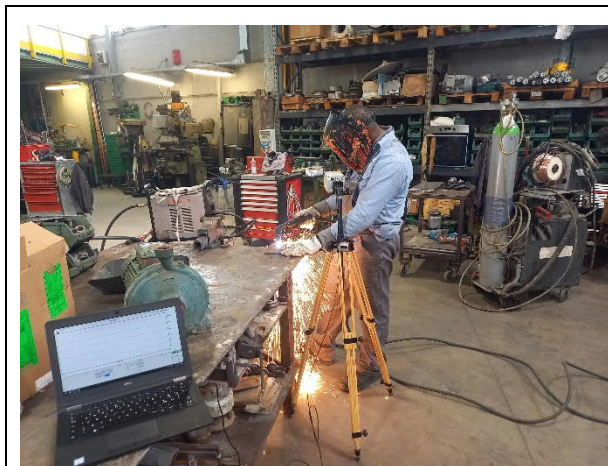
Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Area di rispetto definita a partire dal cavo di alimentazione della torcia di saldatura, per una distanza di 25 cm ($IE_{gen}(B)=0.72$). Area di rispetto definita a partire dal generatore della saldatrice, per una distanza di 45 cm ($IE_{gen}(B)=0.83$).
ZONA 0	Ogni zona dell'ambiente di lavoro diversa dalle zone 1a, 1b e 2.

Rilievo 12

ID rilievo:		12a,b,c		Data e ora:		04-10-2022, 12:34	
Descrizione della situazione espositiva							
Area / reparto		Officina					
Sorgente				Dettaglio sorgente			
S10		taglio manuale al plasma			Power Max 65		
Rif. normativi per calcolo di IE _{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)		Rif. normativi per calcolo di IE _{gen}		Raccomandazione 1999/519/CE	
Note		--					



rilievo 12a



rilievo 12b

(foto rappresentativa del cavo del taglio al plasma)



rilievo 12c

Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura		Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale. Dati di esercizio al momento del rilievo: Corrente: 65 A	
Posizione di misura		12a) Misura c/o operatore del taglio al plasma. 12b) Misura a 10 cm dal cavo di alimentazione del taglio al plasma. 12c) Misura c/o generatore del taglio al plasma.	
Target	P.to 12a	torace	(Persona in piedi)
Target	P.to 12b	addome	(Persona in piedi)
Target	P.to 12c	addome	(Persona in piedi)

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. <i>Limite gen.</i>		
12a	E (V/m)	--	--	--	≤ 0.10	0.15
	B (μ T)	--	--	--	≤ 0.10	1.49
12b	E (V/m)	--	--	--	0.93	1.81
	B (μ T)	--	--	--	0.27	7.02
12c	E (V/m)	--	--	--	0.34	0.75
	B (μ T)	--	--	--	0.12	2.97

Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Area di rispetto definita a partire dal cavo del taglio al plasma, per una distanza di 47 cm ($IE_{gen}(B)=0.84$; a 23 cm $IE_{gen}(E)=0.76$). Area di rispetto definita a partire dal generatore del taglio al plasma, per una distanza di 50 cm ($IE_{gen}(B)=0.83$). La postazione dell'operatore durante il taglio al plasma è compresa nella zona 1a.
ZONA 0	Ogni zona dell'ambiente di lavoro diversa dalle zone 1a, 1b e 2.

Rilievo 13

ID rilievo: 13		Data e ora: 04-10-2022, 13:00	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Area ricarica carrelli elevatori	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S11	caricabatterie carrello elevatore		Fronius - Selectiva 4.0
Rif. normativi per calcolo di IE_{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE_{gen}
			Raccomandazione 1999/519/CE
Note	--		



Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura	Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale. Durante la fase di ricarica del carrello elevatore CESAB - Centauro 48 200L Dati di esercizio al momento del rilievo: Tensione: 51 V / Corrente: 59.7 A		
Posizione di misura	Misura di fronte al caricabatterie del carrello elevatore in fase di ricarica (punto a peggiore esposizione come hanno rilevato diverse misurazioni estemporanee condotte nello stesso ambiente, comprendenti i cavi di ricarica ed il carrello elevatore stesso)		
Target	P.to 13	torace	(Persona in piedi)

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. Limite gen.		
13	E (V/m)	30000 Hz	0.19	170 87	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μ T)	105 Hz	4.99	1000 47.6	≤ 0.10	0.53

Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

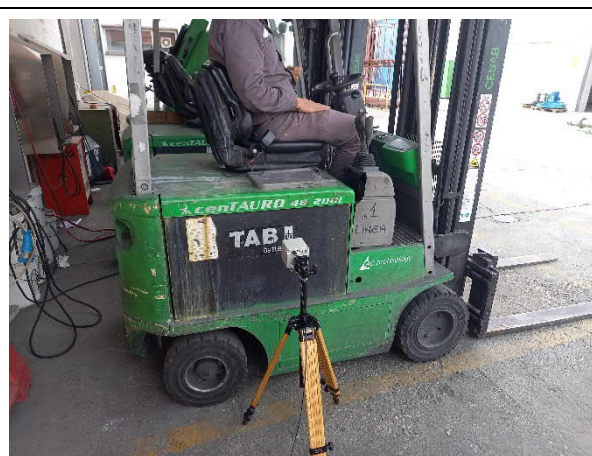
ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vasup.
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i Vainf.
ZONA 1a	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i livelli di riferimento.
ZONA 0	Tutta l'area di pertinenza della sorgente.

Rilievo 14

ID rilievo: 14a,b		Data e ora: 04-10-2022, 13:16	
Descrizione della situazione espositiva			
Area / reparto		Area ricarica carrelli elevatori	
Sorgente		Dettaglio sorgente	
S12	carrello elevatore		AC Technology - CESAB - Centauro 48 200L
Rif. normativi per calcolo di IE_{occ}		D.Lgs 81/08, Titolo VIII, Capo IV (modificato dal DLgs 159/16)	Rif. normativi per calcolo di IE_{gen}
			Raccomandazione 1999/519/CE
Note	--		



rilievo 14a



rilievo 14b

Metodica: picco ponderato (dominio nel tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura	Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale. Fase di accensione, conduzione, movimentazione pale e spegnimento del carrello elevatore.		
Posizione di misura	14a) Misura c/o postazione dell'operatore in posizione di conduzione. 14b) Misura effettuata a terra, di fronte al vano batterie del carrello elevatore durante la fase di accensione e spegnimento.		
Target P.to 14a	addome	(Persona seduta)	
Target P.to 14b	addome	(Persona in piedi)	

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE_{occ} (rif: VA inf)	IE_{gen}
		Frequenza	Intensità	VA inf. Limite gen.		
14a	E (V/m)	--	--	--	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μT)	--	--	--	≤ 0.10	0.19
14b	E (V/m)	--	--	--	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μT)	--	--	--	≤ 0.10	2.21

Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Zonizzazione

ZONA 2	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i V_{asup} .
ZONA 1b	Non definita. Nessuna restrizione è infatti prevista dal momento che, anche in prossimità della sorgente, risultano rispettati i V_{ainf} .
ZONA 1a	Area di rispetto definita a partire dal vano batterie del carrello elevatore durante la fase di accensione e spegnimento, per una distanza di 30 cm ($I_{Egen}(B)=0.81$).
ZONA 0	Ogni zona dell'ambiente di lavoro diversa dalle zone 1a, 1b e 2. La postazione occupata dall'addetto per la conduzione del carrello elevatore è compresa nella zona 0.

Quadro sinottico dei risultati

Si pubblica di seguito un report di tutte le misurazioni eseguite allo scopo di facilitarne una lettura di insieme e operare gli eventuali confronti con maggiore facilità. In giallo sono evidenziate le eventuali situazioni maggiormente degne di nota (cfr. capitolo: "Analisi dei risultati e conclusioni").

ID	Area	Sorgente	Descrizione misura	Campo	Stato attuale delle condizioni di lavoro			Condizioni di lavoro modificate dalle misure di prevenzione e protezione		
					IE _{occ}	IE _{gen}	Classe zona	IE _{occ}	IE _{gen}	Classe zona
1	Locale gruppi elettrogeni	S02 - gruppo elettrogeno (N.1 - principale)	c/o gruppo elettrogeno	elettrico magnetico	≤ 0.10 ≤ 0.10	≤ 0.10 0.13	0	-- --	-- --	0
2	Locale gruppi elettrogeni	S02 - gruppo elettrogeno (N.2 - secondario)	c/o gruppo elettrogeno	elettrico magnetico	≤ 0.10 ≤ 0.10	≤ 0.10 0.14	0	-- --	-- --	0
3	Cabina elettrica MT/BT	S03 - quadro elettrico generale BT (q.e. "differenziale compressori")	fronte q.e.	elettrico magnetico	≤ 0.10 0.12	≤ 0.10 2.45	1a	-- --	-- 0.80	0
4	Area motori ventilatori	S04 - motore elettrico ventilatore (ventilatore V3)	fronte cavi BT	elettrico magnetico	≤ 0.10 ≤ 0.10	≤ 0.10 1.78	1a	-- --	-- 0.78	0
5	Area motori ventilatori	S04 - motore elettrico ventilatore (ventilatore V2)	c/o cavi BT	elettrico magnetico	≤ 0.10 ≤ 0.10	≤ 0.10 0.21	0	-- --	-- --	0
6	Cabina capo turno, piano terra	S05 - quadro elettrico distribuzione BT (q.e. "aspiratore fibraggio macchina 1")	fronte q.e.	elettrico magnetico	≤ 0.10 ≤ 0.10	≤ 0.10 1.16	1a	-- --	-- 0.76	0
7	Sala quadri, cabina capo turno, soppalco	S05 - quadro elettrico distribuzione BT (VRG impianti s.r.l." - matricola: QG-EUDB1 08/2022)	fronte q.e.	elettrico magnetico	≤ 0.10 ≤ 0.10	≤ 0.10 0.66	0	-- --	-- --	0

ID	Area	Sorgente	Descrizione misura	Campo	Stato attuale delle condizioni di lavoro			Condizioni di lavoro modificate dalle misure di prevenzione e protezione		
					IE _{occ}	IE _{gen}	Classe zona	IE _{occ}	IE _{gen}	Classe zona
8	Locale ventilatori macchine fibraggio	S06 - motore elettrico ventilatore macchine fibraggio (ventilatore macchina fibraggio n.1)	c/o motore elettrico	elettrico magnetico	≤ 0.10 ≤ 0.10	≤ 0.10 0.43	0	-- --	-- --	0
9a	Officina	S07 - saldatrice manuale ad elettrodo (CORD BM 303)	operatore	elettrico magnetico	0.24 ≤ 0.10	0.49 0.26	0	-- --	-- --	0
9b	Officina	S07 - saldatrice manuale ad elettrodo (CORD BM 303)	cavo	elettrico magnetico	0.29 ≤ 0.10	0.51 0.72	0	-- --	-- --	0
9c	Officina	S07 - saldatrice manuale ad elettrodo (CORD BM 303)	generatore	elettrico magnetico	0.20 ≤ 0.10	0.53 1.01	1a	-- --	-- 0.72	0
10a	Officina	S08 - saldatrice manuale MIG (STEL - TOP 504-AS)	operatore	elettrico magnetico	≤ 0.10 ≤ 0.10	0.18 1.14	1a	-- --	-- 1.14	1a
10b	Officina	S08 - saldatrice manuale MIG (STEL - TOP 504-AS)	cavo	elettrico magnetico	≤ 0.10 0.37	0.20 7.86	1a	-- --	-- 0.76	0
10c	Officina	S08 - saldatrice manuale MIG (STEL - TOP 504-AS)	generatore	elettrico magnetico	≤ 0.10 0.37	≤ 0.10 7.88	1a	-- --	-- 0.76	0
11a	Officina	S09 - saldatrice manuale TIG (FRO - CORD TIG 160cc SIEV)	operatore	elettrico magnetico	≤ 0.10 ≤ 0.10	≤ 0.10 0.32	0	-- --	-- --	0
11b	Officina	S09 - saldatrice manuale TIG (FRO - CORD TIG 160cc SIEV)	cavo	elettrico magnetico	≤ 0.10 0.16	0.15 2.09	1a	-- --	-- 0.72	0

ID	Area	Sorgente	Descrizione misura	Campo	Stato attuale delle condizioni di lavoro			Condizioni di lavoro modificate dalle misure di prevenzione e protezione		
					IE _{occ}	IE _{gen}	Classe zona	IE _{occ}	IE _{gen}	Classe zona
11c	Officina	S09 - saldatrice manuale TIG (FRO - CORD TIG 160cc SIEV)	generatore	elettrico	≤ 0.10	≤ 0.10	1a	--	--	0
				magnetico	≤ 0.10	1.33		--	0.83	
12a	Officina	S10 - taglio manuale al plasma (Power Max 65)	operatore	elettrico	≤ 0.10	0.15	1a	--	--	1a
				magnetico	≤ 0.10	1.49		--	1.49	
12b	Officina	S10 - taglio manuale al plasma (Power Max 65)	cavo	elettrico	0.93	1.81	1a	--	0.76	0
				magnetico	0.27	7.02		--	0.84	
12c	Officina	S10 - taglio manuale al plasma (Power Max 65)	generatore	elettrico	0.34	0.75	1a	--	--	0
				magnetico	0.12	2.97		--	0.83	
13	Area ricarica carrelli elevatori	S11 - caricabatterie carrello elevatore (Fronius - Selectiva 4.0)	c/o caricabatterie	elettrico	≤ 0.10	≤ 0.10	0	--	--	0
				magnetico	≤ 0.10	0.53		--	--	
14a	Area ricarica carrelli elevatori	S12 - carrello elevatore (AC Technology - CESAB - Centauro 48 200L)	operatore	elettrico	≤ 0.10	≤ 0.10	0	--	--	0
				magnetico	≤ 0.10	0.19		--	--	
14b	Area ricarica carrelli elevatori	S12 - carrello elevatore (AC Technology - CESAB - Centauro 48 200L)	c/o fronte carrello elevatore	elettrico	≤ 0.10	≤ 0.10	1a	--	--	0
				magnetico	≤ 0.10	2.21		--	0.81	

Considerazioni conclusive

Nota sulle distanze di misurazione: si ricorda che, quando non diversamente specificato, le misurazioni sono condotte alla distanza standard di 20 cm dalla sorgente. Il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente è pertanto garantito se è mantenuta questa distanza minima tra soggetto esposto e sorgente, a meno di specifici casi in cui l'esposizione è valutata anche per distanze inferiori ai 20 cm e casi in cui è richiesto di mantenere una maggiore distanza di sicurezza dalla sorgente, come eventualmente precisato nello specifico rilievo.

Analisi dei risultati

Campi dinamici (1 Hz – 300 GHz)

Per la piena comprensione dei commenti che seguono si ricorda che, per il confronto dei livelli di esposizione misurati con i pertinenti limiti di legge, si ricorre agli indici di esposizione IE, i quali esprimono il rispetto dei limiti quando inferiori a 1, come ampiamente spiegato nella parte dedicata alla metodologia della valutazione.

Della totalità delle situazioni espositive esaminate, pari a 23, risulta quanto segue:

- ZONA 2: in nessun caso l'indice IE_{occ}(VAsup) risulta superiore a 1 e risultano pertanto rispettati ovunque i Valori di Azione Superiori;
- ZONA 1b: in nessun caso l'indice IE_{occ}(VA_{inf}) risulta superiore a 1 e risultano pertanto rispettati ovunque i Valori di Azione Inferiori;
- ZONA 1a: in 13 casi l'indice IE_{gen} risulta superiore a 1, mentre è inferiore all'unità l'indice IE_{occ}, indicazione che sono superati i livelli definiti per la tutela delle esposizioni generiche e per quella dei soggetti particolarmente sensibili al rischio, ma che sono rispettati i livelli definiti a tutela delle esposizioni occupazionali. Questi casi richiedono la limitazione al minimo del numero dei lavoratori esposti e una soluzione a tutela degli eventuali lavoratori particolarmente sensibili al rischio e sono elencati di seguito:

ID	Area	Sorgente	Descrizione misura	IE _{gen}
3	Cabina elettrica MT/BT	S03 - quadro elettrico generale BT (q.e. "differenziale compressori")	fronte q.e.	2.45 (B)
4	Area motori ventilatori	S04 - motore elettrico ventilatore (ventilatore V3)	fronte cavi BT	1.78 (B)
6	Cabina capo turno, piano terra	S05 - quadro elettrico distribuzione BT (q.e. "aspiratore fibraggio macchina 1")	fronte q.e.	1.16 (B)
9c	Officina	S07 - saldatrice manuale ad elettrodo (CORD BM 303)	generatore	1.01 (B)
10a		S08 - saldatrice manuale MIG (STEL - TOP 504-AS)	operatore	1.14 (B)
10b			cavo	7.86 (B)
10c			generatore	7.88 (B)
11b		S09 - saldatrice manuale TIG (FRO - CORD TIG 160cc SIEV)	cavo	2.09 (B)
11c			generatore	1.33 (B)

ID	Area	Sorgente	Descrizione misura	IE _{gen}
12a		S10 - taglio manuale al plasma (Power Max 65)	operatore	1.49 (B)
12b			cavo	1.81 (E) 7.02 (B)
12c			generatore	2.97 (B)
14b	Area ricarica carrelli elevatori	S12 - carrello elevatore (AC Technology - CESAB - Centauro 48 200L)	c/o fronte carrello elevatore	2.21 (B)

- ZONA 0: in 10 casi l'indice IE_{gen} risulta inferiore a 1 e questi casi rappresentano pertanto le situazioni in cui risultano rispettati i livelli definiti per la tutela delle esposizioni generiche e per quella dei soggetti particolarmente sensibili al rischio; a maggior ragione sono rispettate tutte le soglie definite a tutela delle esposizioni occupazionali. Questi casi non richiedono alcuna iniziativa di prevenzione o protezione.

Campi statici (0 Hz – 1 Hz)

Nella presente indagine non sono state condotte delle misurazioni di campo statico.

Esame del rischio per lavoratori particolarmente sensibili

Le sorgenti indicate come *giustificabili* al titolo "Identificazione delle sorgenti di campo elettromagnetico giustificabili" si possono considerare sicure per i soggetti particolarmente sensibili al rischio ad esclusione dei portatori di **dispositivi medici impiantabili attivi** (AIMD); a questo ultimo scopo si rimanda al manuale dell'apparecchiatura e/o alla norma tecnica CENELEC EN 50527-1:2010¹¹ che, alla tabella 1, indica quali sorgenti tra quelle più comuni possono essere considerate sicure anche per un portatore di AIMD e le eventuali eccezioni. Per le sorgenti non giustificabili e per le quali è stato compiuto l'accertamento tecnico, si rimanda al programma di azione più avanti.

In generale, il corretto percorso dell'inserimento lavorativo (o re-inserimento) dei portatori di AIMD, deve prevedere un parere del medico del lavoro che esprimerà il proprio giudizio di idoneità, avendo eventualmente acquisito dal medico di riferimento per l'impianto del dispositivo sul paziente, tutte le informazioni relative all'impianto: l'immunità ai campi magnetici radiati (ovvero il livello di campo magnetico sotto il quale è garantita la sicurezza di funzionamento del dispositivo) e la presenza e l'efficacia di filtri antinterferenza.

Si fa osservare che elemento fondamentale per la riuscita della più efficace tutela dei soggetti particolarmente sensibili al rischio è l'informazione; è infatti a mezzo di questa attività che questi soggetti sono messi in condizione di tutelarsi, avvisando tempestivamente il medico competente del proprio stato, così che il SPP possa attivare le più opportune misure di tutela.

NB: Si segnala che il carrello elevatore valutato nella presente indagine rappresenta un campione di quelli effettivamente presenti in azienda; nel caso di portatori di AIMD addetti alla conduzione dei muletti elettrici, i rilievi andrebbero estesi alla totalità dei carrelli elevatori presenti o, perlomeno, a quelli utilizzati da questi soggetti.

Misure di prevenzione e protezione





Dal momento che esistono situazioni in cui si superano i limiti previsti a tutela delle esposizioni generiche, ma risultano comunque rispettati i limiti previsti a tutela dei lavoratori esposti per ragioni occupazionali, si raccomanda di applicare il programma di azione "di minima" esposto di seguito.


¹¹ Procedure for the assessment of the exposure to electromagnetic fields of workers bearing active implantable medical devices. Part 1: General

Iniziative di riduzione dell'esposizione

Si espongono di seguito le misure di riduzione dell'esposizioni attuabili per ogni sorgente che richiede delle iniziative di risanamento.

Area	Sorgente	Dist. 1 (VAinf)	Dist. 2 (VAsup)	Segnaletica e localizzazione	Sogg. part. sensibili al rischio
Cabina elettrica MT/BT	S03 - quadro elettrico generale BT (q.e. "differenziale compressori") [punto 3]	--	--	 (raccomandato) sulla porta di accesso alla cabina elettrica MT/BT e/o sullo specifico quadro elettrico	Divieto di accesso alla cabina elettrica MT/BT. Alternativa: distanza di sicurezza di 35 cm dal quadro elettrico generale BT.
Area motori ventilatori	S04 - motore elettrico ventilatore (ventilatore V3) [punto 4]	--	--	 (raccomandato) sullo specifico motore elettrico del ventilatore V3 e/o in prossimità della zona di accesso all'area motori ventilatori	Distanza di sicurezza di 35 cm dai cavi BT di alimentazione del motore elettrico del ventilatore V3. Alternativa: divieto di accesso all'area motori ventilatori.
Cabina capo turno, piano terra	S05 - quadro elettrico distribuzione BT (q.e. "aspiratore fibraggio macchina 1") [punto 6]	--	--	 (raccomandato) sullo specifico quadro elettrico e/o sulla porta di accesso alla cabina capo turno, piano terra	Distanza di sicurezza di 26 cm dal quadro elettrico distribuzione BT "aspiratore fibraggio macchina 1". Alternativa: divieto di accesso alla cabina capo turno, piano terra.

Area	Sorgente	Dist. 1 (VA _{inf})	Dist. 2 (VA _{sup})	Segnaletica e localizzazione	Sogg. part. sensibili al rischio
Officina	S07 - saldatrice manuale ad elettrodo (CORD BM 303) [punto 9c]	--	--	 (raccomandato) sulla saldatrice e sulla porta di accesso al locale officina	Divieto di utilizzo e, cautelativamente, rispetto della distanza minima di sicurezza di 30 cm da ogni elemento della saldatrice quando in funzione. Alternativa: divieto di accesso all'officina.
Officina	S08 - saldatrice manuale MIG (STEL - TOP 504-AS) [punto 10a], [punto 10b], [punto 10c]	--	--	 (raccomandato) sulla saldatrice e sulla porta di accesso al locale officina	Divieto di utilizzo e, cautelativamente, rispetto della distanza minima di sicurezza di 85 cm da ogni elemento della saldatrice quando in funzione. Alternativa: divieto di accesso all'officina.
	S09 - saldatrice manuale TIG (FRO - CORD TIG 160cc SIEV) [punto 11b], [punto 11c]	--	--	 (raccomandato) sulla saldatrice e sulla porta di accesso al locale officina	Divieto di utilizzo e, cautelativamente, rispetto della distanza minima di sicurezza di 45 cm da ogni elemento della saldatrice quando in funzione. Alternativa: divieto di accesso all'officina.
	S10 - taglio manuale al plasma (Power Max 65) [punto 12a], [punto 12b], [punto 12c]	--	--	 (raccomandato) sul dispositivo per il taglio manuale al plasma e sulla porta di accesso al locale officina	Divieto di utilizzo e, cautelativamente, rispetto della distanza minima di sicurezza di 50 cm da ogni elemento del dispositivo per il taglio manuale al plasma quando in funzione. Alternativa: divieto di accesso all'officina.

Area	Sorgente	Dist. 1 (VA _{inf})	Dist. 2 (VA _{sup})	Segnaletica e localizzazione	Sogg. part. sensibili al rischio
Area ricarica carrelli elevatori	S12 - carrello elevatore (AC Technology - CESAB - Centauro 48 200L) [punto 14b]	--	--	 (raccomandato) sullo specifico carrello elevatore	Distanza di sicurezza di 30 cm dal vano batterie del carrello elevatore durante la fase di accensione e spegnimento. Alternativa: divieto di utilizzo del carrello elevatore

Ulteriori iniziative di riduzione dell'esposizione

Area	Sorgente	Descrizione iniziativa
Officina	S07 - saldatrice manuale ad elettrodo (CORD BM 303)	<p>Allo scopo di minimizzare l'intensità dei campi elettromagnetici generati durante il processo di saldatura (ed il processo di taglio manuale al plasma) esistono alcune norme di validità generale, comunemente raccomandate¹². Nei casi dove possibile si consiglia di intraprendere tutte quelle che risultano attuabili nelle condizioni di lavoro specifiche di ogni lavorazione. Le elenchiamo di seguito.</p> <p>a. Quando possibile, sistemare il cavo elettrico della torcia e quello di terra in modo che compiano lo stesso percorso e in modo che si mantengano il più vicino possibile. Quando fattibile avvolgerli l'uno sull'altro o mantenerli uniti con del nastro adesivo, fascette, ...</p> <p>b. Anche se non risulta possibile sistemare il cavo di torcia e quello di terra come al punto a., cercare di mantenerli dalla stessa parte rispetto al saldatore (se il cavo di torcia è alla destra del saldatore, mantenere anche quello di terra a destra) evitando che il saldatore si trovi in mezzo tra i due.</p> <p>c. Connettere il cavo di terra al pezzo in lavorazione il più vicino possibile al punto di saldatura.</p> <p>d. Mantenere generatore, cavo della torcia e cavo di terra quanto più possibili distanti dal saldatore.</p> <p>e. Comunque, non avvolgere mai alcuno dei cavi al proprio corpo, evitando anche di sostenerli a mano o facendoli passare sulle proprie spalle. In generale evitare il loro contatto.</p>
	S08 - saldatrice manuale MIG (STEL - TOP 504-AS)	
	S09 - saldatrice manuale TIG (FRO - CORD TIG 160cc SIEV)	
	S10 - taglio manuale al plasma (Power Max 65)	

Di seguito si richiamano i simboli della segnaletica da apporre sui dispositivi e/o sulle aree individuate:



(raccomandato)
cod. W005

radiazioni non ionizzanti



cod. P007

vietato l'ingresso ai portatori di AIMD



cod. P014

vietato l'ingresso ai portatori di protesi
metalliche od oggetti metallici nel corpo

Si ricorda che al titolo "Misure di prevenzione e protezione", inserito nella prima parte di questo documento, sono richiamati altri segnali di divieto relativi al superamento degli indici di esposizione per i soggetti particolarmente sensibili/membri della popolazione che potranno eventualmente essere aggiunti a quelli indicati sopra.

¹² American Welding Society (1998) "Safety and Health – Fact Sheet No. 17"

Clausola di flessibilità

Qualora l'adozione delle distanze di sicurezza definite al precedente titolo per il rispetto dei VAinf sia impraticabile, se risultano praticabili le distanze di sicurezza definite per il rispetto dei VAsup, al datore di lavoro è offerta la possibilità di accedere alla così detta "clausola di flessibilità" per la quale si rimanda alla Parte 1, titolo "Clausola di flessibilità".

Sorveglianza sanitaria.

In merito all'opportunità di attivare la sorveglianza sanitaria ed alla frequenza degli eventuali controlli si rimanda al medico competente.

Informazione.

Come raccomandato dalle linee guida sugli agenti fisici emesse dal Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome, al punto 4.20, è attivata la informazione / formazione per quei lavoratori che possono risultare esposti a livelli superiori a quelli raccomandati per il pubblico.

In ottemperanza all'art. 184 del D.Lgs 81/08, tali lavoratori, nonché i loro rappresentanti, saranno informati e formati in relazione al risultato della valutazione dei rischi con particolare riguardo:

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

Inoltre, ai sensi dell'art. 210-bis del Capo IV (modificato dal D.Lgs 159/2016), tali lavoratori ed i loro rappresentanti dovranno ricevere le informazioni e la formazione necessarie con particolare riguardo a:

- a) agli eventuali effetti indiretti dell'esposizione;
- b) alla possibilità di sensazioni e sintomi transitori dovuti ad effetti sul sistema nervoso centrale o periferico;
- c) alla possibilità di rischi specifici nei confronti di lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio, quali i soggetti portatori di dispositivi medici o di protesi metalliche e le lavoratrici in stato di gravidanza.

Correnti di contatto

Le correnti di contatto non sono state valutate per la mancanza di metodi standardizzati di valutazione e di requisiti per la strumentazione di misura. Si raccomanda comunque l'utilizzo di guanti protettivi per i lavoratori professionalmente esposti ove la mansione comporti il possibile contatto con conduttori anche non in tensione, di informare al lavoratore sulla possibilità di tale rischio e di verificare le corrette condizioni di installazione delle macchine sotto il profilo della sicurezza elettrica.

Rapporti con terzi

Nell'ambito dei rapporti di cui all'articolo 26 del D.Lgs 81/08 e successive modificazioni: "Obblighi connessi ai contratti d'appalto o d'opera o di somministrazione", si ricorda che il Datore di Lavoro deve fornire dettagliate informazioni sul rischio elettromagnetico e sulle misure di prevenzione e di emergenza adottate ad eventuali soggetti terzi chiamati ad operare presso le aree oggetto

della presente indagine. Negli stessi casi, si sottolinea anche l'importanza di valutare adeguatamente le misure adottate per eliminare o, ove ciò non è possibile, ridurre al minimo i rischi da interferenze.

Si evidenzia che all'interno dello stabilimento vi sono aree dove possono essere superati i limiti definiti a tutela della popolazione e alle quali non potrà quindi accedere personale la cui esposizione non sia riconducibile a motivi occupazionali, compresi i visitatori e gli appaltatori il cui rischio di esposizione al campo elettromagnetico non sia stato preventivamente valutato.

Nota sulle distanze di misurazione

Si ricorda che, quando non diversamente specificato, le misurazioni sono condotte alla distanza standard di 20 cm dalla sorgente. Il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente è pertanto garantito se è mantenuta questa distanza minima tra soggetto esposto e sorgente, a meno di specifici casi in cui l'esposizione è valutata anche per distanze inferiori ai 20 cm e casi in cui è richiesto di mantenere una maggiore distanza di sicurezza dalla sorgente, come eventualmente precisato nello specifico rilievo.

Esito della valutazione

L'indagine svolta, esposta sopra nei dettagli, compiuta sulla base dei riferimenti tecnici, scientifici e normativi oggi disponibili, evidenzia che esiste la possibilità che alcuni addetti possano essere esposti a livelli di campo elettromagnetico superiori a quelli previsti a tutela delle esposizioni generiche, mentre risultano rispettati i limiti definiti a tutela dei lavoratori esposti per ragioni occupazionali. È pertanto definito un Programma di Azione di minima che consenta di attuare la prevenzione e la protezione da questo tipo di esposizioni e ridurre al minimo ogni rischio eventualmente connesso a questo tipo di esposizione.

Controlli futuri

Il D.Lgs. 81/08, al Titolo VIII, Capo I ("Disposizioni generali") prescrive che la valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici sia programmata ed effettuata, con cadenza almeno **quadriennale** ed aggiornata ogni qual volta si verifichino mutamenti che potrebbero renderla obsoleta. Questi mutamenti sono da intendersi sia in termini di esposizione che in termini di evoluzione normativa e/o tecnica.

La presente valutazione sarà pertanto da riprogrammare entro il 04-10-2026 e da aggiornare qualora si dovessero verificare i mutamenti di cui sopra.

Per ogni sorgente analizzata si riportano nella tabella seguente quelle per cui si ritiene necessario, o non necessario, effettuare i controlli quadriennali.

Data	ID	Area	Sorgente e descrizione misura	Controlli quadriennali	
				Necessari / Non necessari	Descrizione motivazione / note
04-10-2022	E1	Sala CED, piano +1	S01 - apparato CED	Non necessari	Emissione elettromagnetica trascurabile
04-10-2022	1	Locale gruppi elettrogeni	S02 - gruppo elettrogeno (N.1 - principale) [c/o gruppo elettrogeno]	Necessari	--
04-10-2022	2		S02 - gruppo elettrogeno (N.2 - secondario) [c/o gruppo elettrogeno]	Necessari	--
04-10-2022	3	Cabina elettrica MT/BT	S03 - quadro elettrico generale BT (q.e. "differenziale compressori") [fronte q.e.]	Necessari	--

Data	ID	Area	Sorgente e descrizione misura	Controlli quadriennali	
				Necessari / Non necessari	Descrizione motivazione / note
04-10-2022	4	Area motori ventilatori	S04 - motore elettrico ventilatore (ventilatore V3) [fronte cavi BT]	Necessari	--
04-10-2022	5	Area motori ventilatori	S04 - motore elettrico ventilatore (ventilatore V2) [c/o cavi BT]	Necessari	--
04-10-2022	6	Cabina capo turno, piano terra	S03 - quadro elettrico generale BT (q.e. "aspiratore fibraggio macchina 1") [fronte q.e.]	Necessari	--
04-10-2022	7	Sala quadri, cabina capo turno, soppalco	S05 - quadro elettrico distribuzione BT (VRG impianti s.r.l." - matricola: QG-EUDB1 08/2022) [fronte q.e.]	Necessari	--
04-10-2022	8	Locale ventilatori macchine fibraggio	S06 - motore elettrico ventilatore macchine fibraggio (ventilatore macchina fibraggio n.1) [c/o motore elettrico]	Necessari	--
04-10-2022	9a	Officina	S07 - saldatrice manuale ad elettrodo (CORD BM 303) [operatore], [cavo], generatore]	Necessari	--
04-10-2022	9b			Necessari	--
04-10-2022	9c			Necessari	--
04-10-2022	10a	Officina	S08 - saldatrice manuale MIG (STEL - TOP 504-AS) [operatore], [cavo], generatore]	Necessari	--
04-10-2022	10b			Necessari	--
04-10-2022	10c			Necessari	--
04-10-2022	11a	Officina	S09 - saldatrice manuale TIG (FRO - CORD TIG 160cc SIEV) [operatore], [cavo], generatore]	Necessari	--
04-10-2022	11b			Necessari	--
04-10-2022	11c			Necessari	--
04-10-2022	12a	Officina	S10 - taglio manuale al plasma (Power Max 65) [operatore], [cavo], generatore]	Necessari	--
04-10-2022	12b			Necessari	--
04-10-2022	12c			Necessari	--
04-10-2022	13	Area ricarica carrelli elevatori	S11 - caricabatterie carrello elevatore (Fronius - Selectiva 4.0) [c/o caricabatterie]	Necessari	--

Data	ID	Area	Sorgente e descrizione misura	Controlli quadriennali	
				Necessari / Non necessari	Descrizione motivazione / note
04-10-2022	14a	Area ricarica carrelli elevatori	S12 - carrello elevatore (AC Technology - CESAB - Centauro 48 200L) [operatore]	Necessari	--
04-10-2022	14b	Area ricarica carrelli elevatori	S12 - carrello elevatore (AC Technology - CESAB - Centauro 48 200L) [c/o fronte carrello elevatore]	Necessari	--

Bibliografia

Riferimenti di legge

D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e successive modificazioni (Testo Unico sulla Sicurezza) *Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*

D.lgs. 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*

DPCM 8/7/2003 *Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz*, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 199 del 28 agosto 2003;

DPCM 8/7/2003 *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) generati dagli elettrodotti*, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 200 del 29 agosto 2003;

L. n. 36 del 22/2/2001 *Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 55 del 7 marzo 2001;

Raccomandazione 1999/519/CE, del 12 luglio 1999 *Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz*, Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 199 del 30 luglio 1999.

Norme tecniche

CEI EN 50499 (2020-01) *Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici*

CEI 211-6 (2001-01) *Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana.*

CEI 211-7 (2001-01) *Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana.*

CENELEC EN 50527 *Procedure for the assessment of the exposure to electromagnetic fields of workers bearing active implantable medical devices. Part 1: General (2010-08); Part 2-1: Specific assessment for workers with cardiac pacemakers (2011-11)*

UNI EN ISO 7010 (2017) *Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati*

Linee guida

Commissione Europea (2016). *Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici*

Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome in collaborazione con ISPESL (2014-02) *Decreto Legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro*

ICNIRP (International Commission On Non Ionising Radiation Protection) (2010) *Guidelines For Limiting Exposure To Time-Varying Electric And Magnetic Fields (1 Hz to 100 kHz)*, Health Physics 99: 818-836

ICNIRP (International Commission On Non Ionising Radiation Protection) (2009) *Exposure To High Frequency Electromagnetic Fields, Biological Effects And Health Consequences (100 kHz-300 GHz)*

ICNIRP (International Commission On Non Ionising Radiation Protection) (2009) Guidelines On Limits Of Exposure To Static Magnetic Fields, Health Physics 96: 504-514

ICNIRP (International Commission On Non Ionising Radiation Protection) (1998) *Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz)*, Health Physics 74: 494-522

Articoli scientifici

N. Zoppetti (2016) *Misura ed elaborazione di campi elettromagnetici con forma d'onda complessa*, atti del seminario "Il nuovo Capo IV del Titolo VIII Agenti Fisici del D.Lgs. 81/08 sulla protezione dei lavoratori dai campi elettromagnetici" (Roma, 27 settembre 2016)

R. Falsaperla (2016) *Portatori di dispositivi medici impiantabili attivi: valutazione del rischio e misure di protezione*, atti del seminario "Il nuovo Capo IV del Titolo VIII Agenti Fisici del D.Lgs. 81/08 sulla protezione dei lavoratori dai campi elettromagnetici" (Roma, 27 settembre 2016)

G. Gambino, A. Merlino, G. Quadrio (2014) *Il ruolo della misurazione nella valutazione del rischio da esposizione a radiazioni non ionizzanti: campi elettromagnetici e radiazioni ottiche*, relazione a invito, atti del convegno dBA 2014 (Modena 17 settembre 2014); 7 - 23

D. Andreuccetti, A. Gandolfo, M. Monti, N. Zoppetti (2013) *Nota applicativa: il metodo del picco ponderato nella valutazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici*

G. Taino, F. Frigerio (2004) *L'inserimento lavorativo del soggetto portatore di pacemaker: problematiche sanitarie connesse con le interferenze di tipo elettromagnetico*, Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia 2004; 26:2, 90-96

F. Gobba, A. Modenese (2019) *CEM: le condizioni che possono comportare una maggiore suscettibilità dei lavoratori e le misure di prevenzione*, atti del convegno dBA 2019 (Bologna 17 ottobre 2019); 39 – 56

Allegato 1 Planimetrie

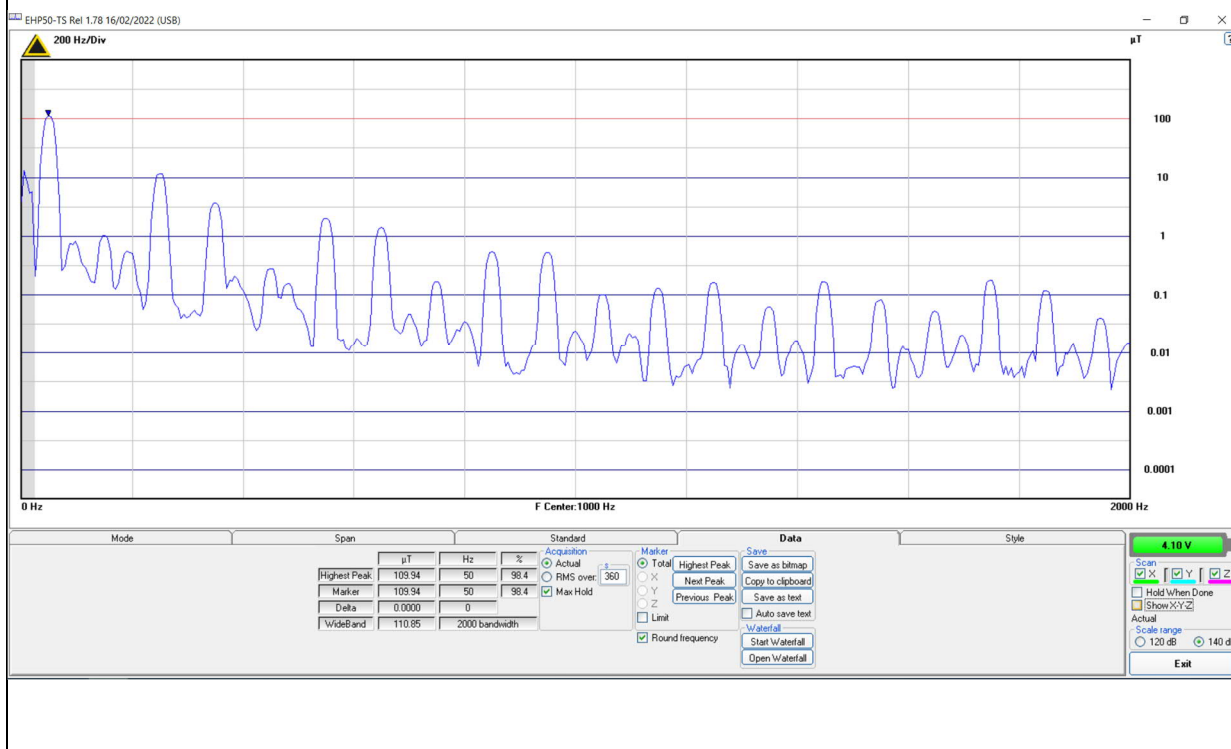
Al presente allegato sono pubblicate le planimetrie del sito di indagine riportanti le posizioni dei punti di misura.

Allegato 2 Analisi spettrali

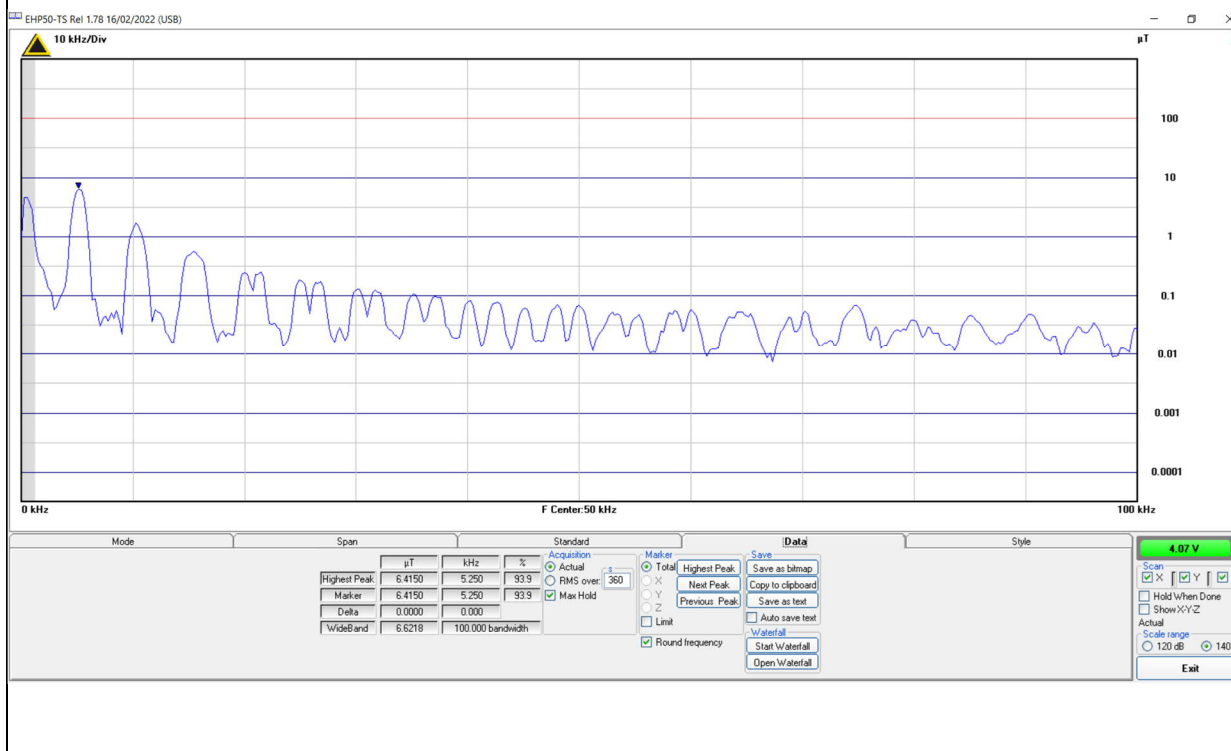
Di seguito si riportano i tracciati delle analisi spettrali giudicate più significative, ovvero relative alle misurazioni che hanno restituito un indice IE_{gen} di valore superiore a 0.5.

Si precisa che tali tracciati hanno valore qualitativo; l'analisi del segnale e la determinazione del valore degli indici IE_{occ} e IE_{gen} è infatti eseguita da un sistema residente a bordo della strumentazione.

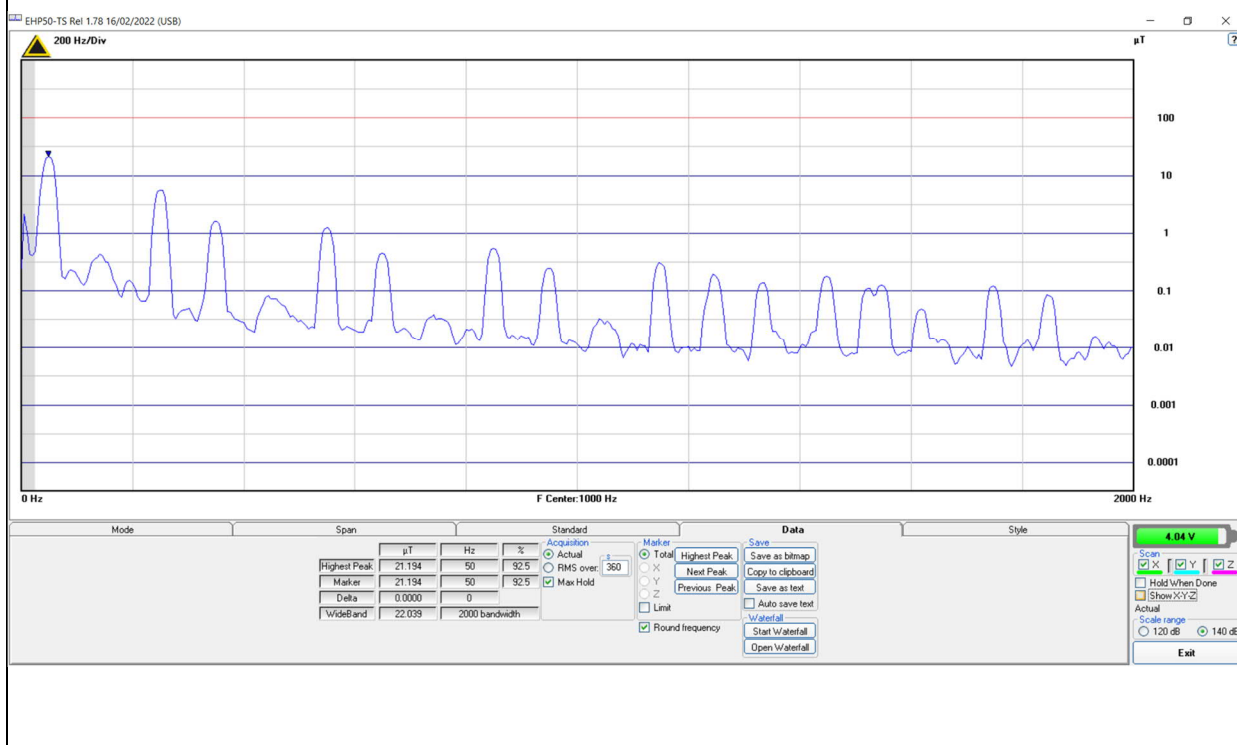
ID rilievo: 3 (magnetico)



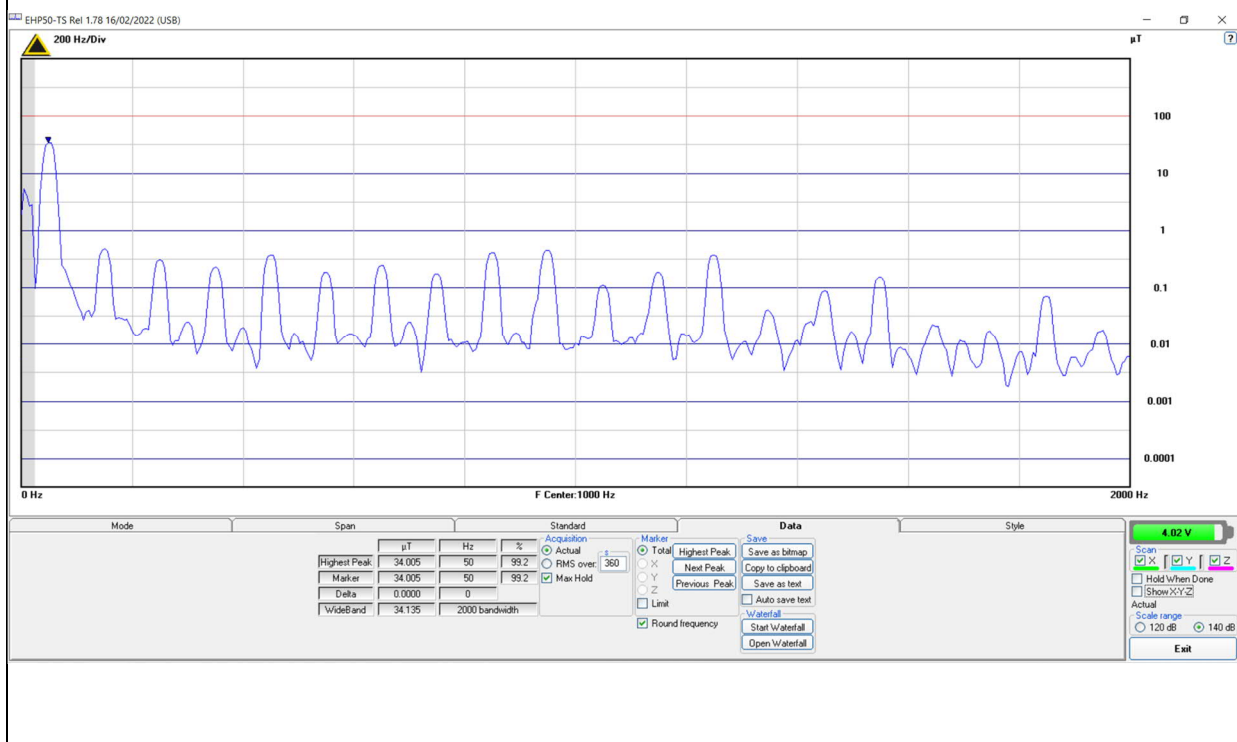
ID rilievo: 4 (magnetico)

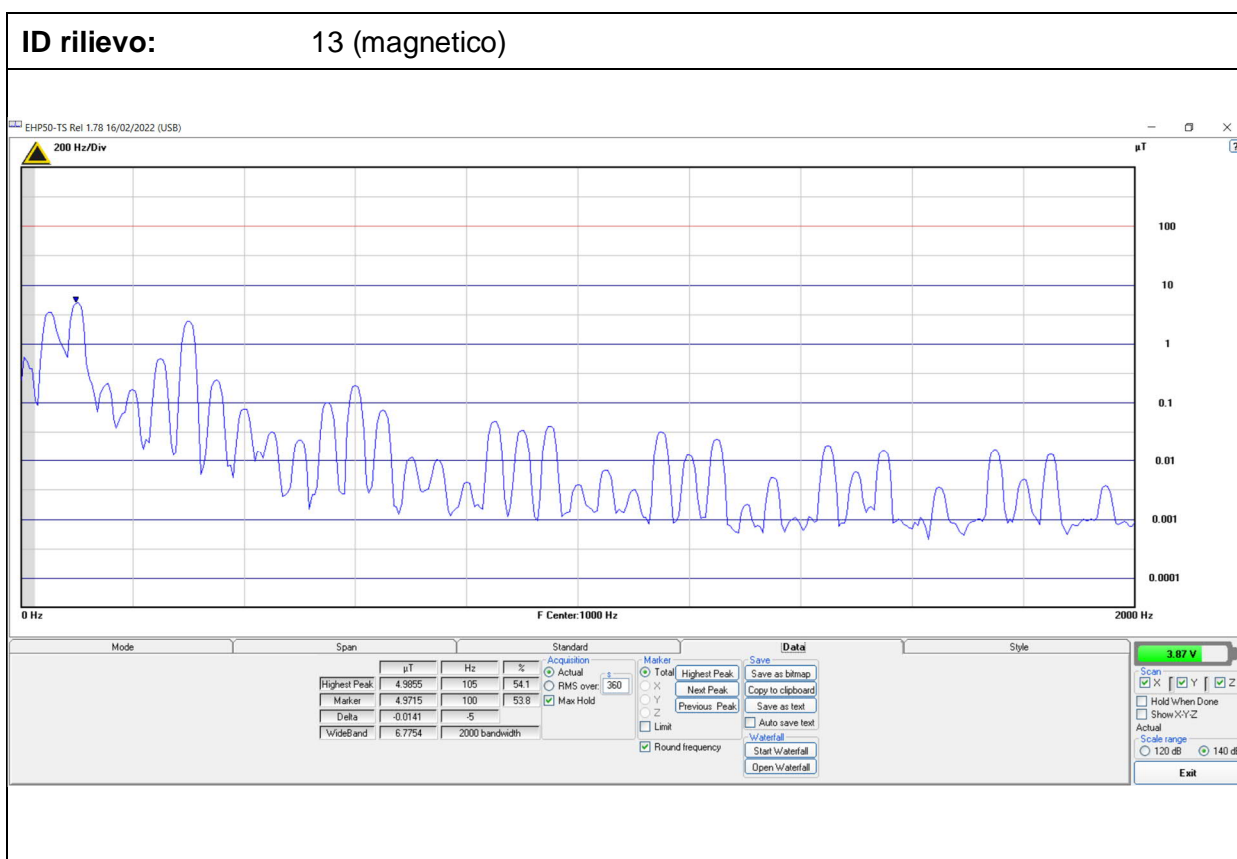


ID rilievo: 6 (magnetico)



ID rilievo: 7 (magnetico)





Appendice A Luoghi di lavoro e apparecchiature conformi a priori o di cui è raccomandabile l'approfondimento

Di seguito si riportano le tabelle 1 e 2 della norma tecnica CEI EN 50499:2020, che forniscono:

- tabella 1: elenco (sostanzialmente esaustivo) dei luoghi di lavoro e delle apparecchiature conformi a priori ai limiti di esposizione fissati a tutela della popolazione generica (la prima). Trattasi pertanto di esposizioni “giustificabili”.
- Tabella 2: esempi di apparecchiature (elenco quindi non esaustivo) suscettibili di necessitare di ulteriore valutazione

Tabella 1 – Luoghi di lavoro e apparecchiature conformi a priori

Compliant for the public		
T.1.1	Workplaces open to the public	Workplaces open to the public and in compliance with the exposure limits given in the European Council recommendation 1999/519/EC are deemed to comply.
T.1.2	CE-marked equipment which has been assessed as suitable for general public use using EMF related harmonized standards (see examples in Annex C)	Equipment shall be installed and used in accordance with the manufacturer's instructions.
T.1.3	Equipment placed on the European market in compliance with the European Recommendation 1999/519/EC as required by the relevant Directives for placing products on the market, in particular those in compliance with their related harmonized standards listed in the OJEU. Examples are provided in Annex C.	Some equipment placed on the European market may also be compliant with the European recommendation 1999/519/EC although they have not received the CE marking, for example if it is part of an installation.
Wireless communications		
T.1.4	Mobile phones and cordless phones	Covered by T.1.2
T.1.5	Two-way radios	Only types covered by T.1.2 or with time-averaged emitted power less than 20 mW.
T.1.6	Base stations for DECT cordless phones and WLAN (e.g. Wi-Fi)	Limited to equipment intended for use by the general public.
Office		
T.1.7	Computer and IT equipment	Where such equipment contains WiFi or other radio connectivity, examples are: WLAN (e.g. Wi-Fi), WMAN (e.g. WiMAX), Bluetooth and similar technologies., or inductive charging capabilities and is suitable for general public use it will be covered by T.1.2 Limited to equipment intended for use by the general public.
T.1.8	Office equipment	Tape erasers may need further assessment.
T.1.9	Non - wireless communication equipment and networks	Including wire phones
T.1.10	Audio and video equipment	Special types using radio-transmitters typically used by the broadcast industry may need further assessment.
T.1.11	Electric fans	
T.1.12	Electric fan heaters	
Infrastructure (building and ground)		
T.1.13	Lighting equipment	Excluding specialized RF energized lighting.
T.1.14	Electrically operated garden appliances	
T.1.15	Electrical room heating equipment	Microwave heaters are excluded from this table.

Item	Type of equipment	Remarks
T.1.16	Household appliances	Professional appliances such as cookers, laundry machines, microwave ovens etc. used in restaurants, shops etc. are also included in this table. Professional inductive cooking equipment is excluded from this table and needs further assessment.
T.1.17	Base stations antennas	Further assessment is only relevant if workers need to get closer to the antenna than the defined compliance distance in relation to the public exposure limits as part of their duty. Covered by EN 62232:2017
T.1.18	Alarm systems	

Electrical supply

T.1.19	<p>Electricity supply networks (50 Hz) in the workplace and electricity distribution and transmission circuits passing through or over the workplace. The magnetic and electric field exposure are considered separately.</p> <p>For magnetic field exposures the following are compliant:</p> <ul style="list-style-type: none"> any electrical installation, or individual circuit with a phase current rating of 100 A or less; any circuit where the distance between the conductors is significantly smaller than the distance to the workplace and having a net (i.e. residual) current of 100 A or less; all components of the networks satisfying the criteria above are covered, (including the wiring, switchgear, transformers etc.); any overhead bare conductors in substations of any voltage. <p>For electric fields exposures the following are compliant:</p> <ul style="list-style-type: none"> any underground or insulated cable circuit, rated at any voltage, any overhead uninsulated conductor in rated at a voltage up to 110 kV or any overhead line up to 150 kV above the workplace any overhead lines at any voltage over-sailing the workplace building where the workplace is indoors if no part of the line where it passes over the workplace has a clearance to ground that is less than 16 m (291 kV to 420 kV lines), 11 m (226 kV to 290 kV lines), 9 m (151 kV to 225 kV) 	<p>The criteria given here for demonstrating compliance with workplace exposure limits are based on demonstrating that the exposures are lower than the lower limits of the EC Recommendation (1999) of EMF exposures for the general public. These criteria are sufficient for demonstrating compliance in the majority of workplaces.</p> <p>More specific advice on particular situations is given in EN 50647</p>
--------	--	---

Light industry

T.1.20	Electric hand-held and transportable tools	e.g. covered by the scope of EN 60745-1:2009 and EN 61029-1:2009 see bibliography
T.1.21	Portable heating tools	e.g. covered by the scope of EN 60335-2-45:2002 (e.g. glue guns, heat guns) See bibliography. Induction heating tools and dielectric heating tools are excluded from this table.
T.1.22	Portable battery powered equipment not including radio frequency transmitters	

Item	Type of equipment	Remarks
T.1.23	Instrumentation, measurement and control equipment	
T.1.24	Coating and painting equipment	
T.1.25	Hydraulic ramps	

Medical workplaces

T.1.26	All medical equipment not using intentional radiation with exposure to electromagnetic fields or application of currents	
--------	--	--

Miscellaneous

T.1.27	Battery chargers	Covered by the scope of EN 60335-2-29:2004. The scope covers chargers for normal household use and chargers intended for use in garages, shops, light industry and on farms, and excludes chargers used in electric vehicles. Wireless chargers for mobile phones are included See bibliography.
T.1.28	All non-electrical equipment	Permanent magnets which are powerful enough to create a projectile risk (see directive Table B4) are excluded from this table
T.1.29	Battery driven transmitters	Limited to equipment intended for use by the general public.

Tabella 2 – Esempi di apparecchiature suscettibili di necessitare di ulteriore valutazione**Table 2 — Examples of equipment likely to require further assessment**

Item	Type of equipment	Remarks
Infrastructure (building and ground)		
T.2.1	Base station antennas	Further assessment is only relevant if workers need to get closer to the antenna than the defined compliance distance in relation to the public exposure limits as part of their duty. Covered by EN 62232:2017
T.2.2	Specialized RF energized lighting	
Electrical supply		
T.2.3	Electricity supply networks in the workplace and electricity distribution and transmission circuits passing over the workplace that does not satisfy the criteria given in Table 1.	Covered by EN 50647:2017
Light industry		
T.2.4	Dielectric heating	
T.2.5	Dielectric welding	
T.2.6	Induction heating	
T.2.7	Induction soldering	
T.2.8	Induction sealing equipment	
T.2.9	Magnetic particle inspection	Electric crack detector system
T.2.10	Industrial magnetizer/demagnetizers	Including tape erasers.
T.2.11	Industrial microwave heating and drying	
T.2.12	RF plasma devices	Including vacuum deposition and sputtering.
T.2.13	Manual resistance welding	Including inverter and capacitor discharge equipment (spot, seam, stud... welding)
T.2.14	Manual arc welding processes	Including MIG, MAG and TIG
T.2.15	Corona surface treatment equipment	
T.2.16	Electrostatic painting equipment	
Heavy industry		
T.2.17	Industrial electrolysis	Both AC and DC types
T.2.18	Arc melting furnaces	
Construction		
T.2.19	Microwave drying	in construction industry
Medical		
T.2.20	Diathermy	All medical treatment or diagnosis equipment using time averaged emitted high power (>100 mW) RF sources.

T.2.21	All medical equipment using intentional radiation with electromagnetic exposure or application of currents	
--------	--	--

Transport

T.2.22	Electrically driven transport: trains and trams	
T.2.23	Radars	Typically air traffic control, military, weather radars and long range radars. Typically more than 100 mW average power or 100 W peak.

Miscellaneous

T.2.23	Wireless power transfer system	Including wireless battery chargers
T.2.24	Permanent magnets which are powerful enough to create a projectile risk	(see directive Table B4)
T.2.25	Professional inductive cooking equipment	
T.2.26	Metal detectors	